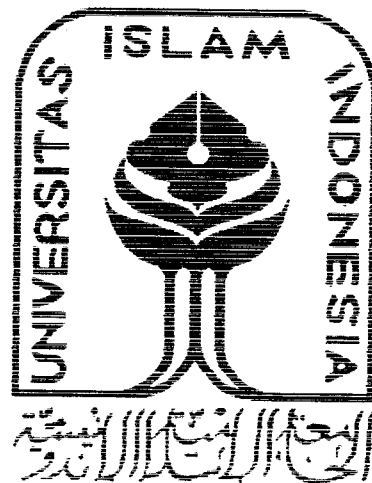


TUGAS AKHIR
STUDI KASUS ARUS LALU LINTAS PADA JARINGAN
PERSIMPANGAN GANDOMANAN DAN PERSIMPANGAN
JALAN IBU RUSWO
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA



Disusun Oleh :

Nama : J. Wisynu Kartikta
No. Mhs : 90 310 060
NIRM : 90 0051013114120 52

Nama : Harjanto
No. Mhs : 90 310 076
NIRM : 90 0051013114120 066

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1999

TUGAS AKHIR
STUDI KASUS ARUS LALU LINTAS PADA JARINGAN
PERSIMPANGAN GONDOMANAN DAN PERSIMPANGAN
JALAN IBU RUSWO
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia
Untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh
Derajat Sarjana Teknik Sipil

Disusun Oleh :

Nama : I. Wisynu Kartikta
No. Mhs : 90 310 060
NIRM : 90 0051013114120 52

Nama : Harjanto
No. Mhs : 90 310 076
NIRM : 90 0051013114120 066

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1999

TUGAS AKHIR
STUDI KASUS ARUS LALU LINTAS PADA JARINGAN
PERSIMPANGAN GANDOMANAN DAN PERSIMPANGAN
JALAN IBU RUSWO
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Disusun Oleh :


Nama : I Wisynu Kartikta
No. Mhs : 90 310 060
NIRM : 90 0051013114120 52

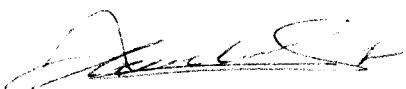
Nama : Harjanto
No. Mhs : 90 310 076
NIRM : 90 0051013114120 066

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. Sukarno, SU
Dosen Pembimbing I

Ir. Subarkah, MT
Dosen Pembimbing II


Tanggal : 17-9-99


Tanggal : 18-9-1999

KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kami panjatkan kehadirat 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 GANDOMANAN DAN PERSIMPANGAN JALAN IBU RUSWO 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. Sukarno, SU, selaku Dosen Pembimbing I
2. Bapak Ir. Subarkah, MT, selaku Dosen Pembimbing II
3. Bapak Ir. Widodo, PhD, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
4. Bapak Ir. Tadjudin BMA, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
5. Dosen dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
6. Orang tua dan saudara-saudaraku tercinta yang selalu memberikan dorongan, motivasi dan semangatnya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Andri, Bambang, Wawan, Hasnul, Heru, dan Anshar yang telah membantu melakukan survey lalu lintas

8. Rekan-rekan mahasiswa dan semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan namanya satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Segala daya dan upaya serta kemampuan telah penulis curahkan semuanya demi terselesaikannya tugas akhir ini, namun kesemuanya ini tidak terlepas dengan kekurangan yang ada. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi yang membacanya, serta bagi penulis khususnya. Akhir kata semoga Allah selalu melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada kita semua. *Amin-amin yaa robbal alamin*

Wabillahirraufiq Wal Hidayah

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Agustus 1999

Penyusun

Wisnu & Antok

Persembahan

Dari Haryanto

Baktiku akan untaian kebaikan, mutiara kasih, ketulusan dan kebersamaan selama ini, terima kasihku untukmu.....

❖ Mami dan Papi

Keterharuan atas dirimu selama ini, segala tenaga dan keringat telah tucurahkan. Kesabaranmu, bimbinganmu, serta untaian peluahmu merupakan motivasi yang tak ternilai harganya. Kupersembahkan dan baktiku untuk kebahagiaanmu.

❖ Ibu dan Bapak Mertuaku

❖ Adik-adikku : Ronald, Titin, Wawan Dan Nana.

❖ Istriku tersayang Chandra Kurniawati N.

Jawa agung yang mencintai angin sepoi, yang berlari bersama badai, yang meletakkan kebaikan pada jari jemari, yang memberi kekuatan pada sayap sayapku, dan menuntunku untuk melihat diri serta memperlihatkannya kembali pada dunia.....

❖ Buah hatiku Vian yang selalu mengganggu papanya selama menyelesaikan TA ini.

Terima kasih untuk segala-galanya

Dari I Wisynu K.

Sebuah awal dari suatu perjalanan panjang telah dimulai.

❖ Buat Bapak dan Ibu

Terima kasih atas segala yang telah dicurahkan. Pengorbananmu tidak akan terlupakan hingga akhir waktu.

❖ Buat kakak dan adik : Bayu W, Ida G.K, I Bayu K.

Thanks for all yours help.

❖ Dan untuk kedua keponakanku Inun & Iken

Always be good and nice kids.

DAFTAR ISI

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

2.5. Langkah Penetapan Tingkat Pelayanan	10
2.5.1. Tinjauan Menurut HCM 1994	10
2.5.2. Tinjauan Menurut MKJI 1997	29
2.6. Gerakan Belok pada Persimpangan	38
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	42
2.8.4. Pengoperasian Lampu Lalu Lintas	43
2.9. Perencanaan Fase Lampu Lalu Lintas	44
BAB III BOK DENGAN METODE TRRL	51
3.1. Umum	51
3.2. Jumlah Biaya Tidak Tetap (Total Running Cost)	51
3.3. Jumlah Biaya Tetap	51
3.4. Batas-batas Pemakaian BOK	52
3.4.1. Kecepatan Kendaraan (Vehicle Speed)	52
3.4.2. Pemakaian Bahan Bakar (fuel consumption)	53
3.4.3. Pemakaian Bahan Pelumas	55
3.4.4. Perawatan Kendaraan	56
3.4.5. Perhitungan Komponen Biaya Operasi Kendaraan	65
BAB IV PENGUMPULAN DATA	71
4.1. Umum	71
4.2. Data Primer	71
4.3. Data Sekunder	71
4.4. Deskripsi Lokasi Observasi	72
4.5. Tahapan Evaluasi	72
4.6. Pelaksanaan Observasi	72

	4.6.1. Instrumen Observasi	72
	4.6.2. Pengukuran Geometrik Jalan dan Persimpangan	73
	4.6.3. Pencacahan Arus Lalu Lintas	73
	4.6.4. Pencatatan Lama Fase Lampu Lalu Lintas	74
	4.7. Reduksi Data	75
BAB V	HASIL EVALUASI, ANALISIS dan PEMECAHAN MASALAH	84
	5.1. Hasil Evaluasi	84
	5.1.1. Hasil Survei Lalu Lintas Persimpangan	84
	5.1.2. Hasil Survei Geometrik Persimpangan	91
	5.1.3. Hasil Survei Lampu Lalu Lintas	92
	5.2. Analisa	96
	5.2.1. Langkah Menurut HCM 1994	96
	5.2.2. Langkah Menurut MKJI 1997	107
	5.3. Pemecahan Masalah	132
	5.3.1. Pengaturan lampu Lalu Lintas	132
	5.3.2. Manajemen Lalu Lintas Persimpangan	134
BAB VI	BIAYA OPERASI KENDARAAN	135
	6.1. Perhitungan BOK dengan Metode TRRL	135
	6.2. Pembahasan Biaya Operasi Kendaraan	139
BAB VII	KESIMPULAN DAN SARAN	140
	7.1. Kesimpulan	140
	7.2. Saran	142
	DAFTAR PUSTAKA	145
	LAMPIRAN	

DAFTAR NOTASI

A	= Ketinggian, dalam meter
c	= Panjang siklus, dalam detik
C	= Sudut alinyemen, dalam degrees/km
D	= Tundaan rata-rata, dalam detik/smp
DF	= Faktor penundaan
DG	= Tundaan geometrik rata-rata, dalam detik/smp
DT	= Tundaan lalu lintas rata-rata, dalam detik/smp
DS	= Derajat kejenuhan
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)
F	= Turunan, dalam m/km
FL	= Konsumsi bahan bakar, dalam liter
FR	= Rasio arus
F _a	= Faktor penyesuaian kelandaian (%)
F _{cs}	= Faktor penyesuaian ukuran kota
F _{cf}	= Faktor penyesuaian hambatan samping
f _a	= Faktor penyesuaian tipe daerah
f _E	= Faktor penyesuaian kemiringan jalan (%)
f _p	= Faktor penyesuaian parkir
f _w	= Faktor penyesuaian lebar lajur
f _{bb}	= Faktor penyesuaian akibat blokade bis
f _{IV}	= Faktor penyesuaian kendaraan berat
f _{LT}	= Faktor penyesuaian belok kiri
f _{RT}	= Faktor penyesuaian belok kanan

Gp	= Waktu hijau minimum, dalam detik.
GVW	= Berat kotor kendaraan, dalam ton
g	= Waktu hijau efektif untuk gerakan, dalam detik
IFR	= Rasio arus simpang
KA	= Rata-rata jarak tempuh kendaraan per tahun
L	= Waktu hilang (lost Time) total tiap siklus yang dihitung sebagai jumlah waktu hilang waktu start awal kendaraan dan perubahan interval
LH	= Jam kerja montir, dalam jam
m	= Faktor kalibrasi penambahan delay
N	= Jumlah lajur terpakai dalam lane group
NS	= Rasio kendaraan berhenti
NQ	= Jumlah kendaraan antri
NQ ₁	= Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya
NQ ₂	= Jumlah smp yang datang selama fase merah
N _{sv}	= Jumlah kendaraan berhenti, dalam smp/jam
P	= Perbandingan kendaraan dalam gerakan kedatangan dari seluruh volume kelompok lajur saat fase hijau (%)
PC	= Konsumsi suku cadang
PR	= Rasio fase
PW	= Perbandingan kekuatan dan berat kendaraan, dalam bhp/ton
PHF	= Peak Hour Factor (faktor puncak arus jenuh)
P _{LT}	= Rasio kendaraan belok kiri
P _{RT}	= Rasio kendaraan belok kanan
P _{LTOR}	= Rasio kendaraan belok kiri langsung
QL	= Panjang antrian, dalam meter
Q _{RT}	= Arus lalu lintas belok kanan (kend/jam ; smp/jam)
Q _{KTO}	= Arus lalu lintas belok kanan dari pendekat yang berlawanan (kend/jam ; smp/jam)

R	= Kekasaran permukaan, dalam mm/km
RS	= Tanjakan, dalam m/km
Rp	= Rasio "Platoon" (iring-iringan kendaraan)
s	= Angka "saturation flow" pada "lane group" yang dimaksud menurut kontrol yang berlaku
s ₀	= Angka "saturation flow" ideal tiap lajur, dalam smp/jam
TC	= Kebutuhan ban kendaraan per 1000 km
U	= Faktor penggunaan lajur/utilitas
V	= Volume kendaraan tiapjam, dalam smp/jam
VP	= Harga kendaraan baru, dalam rupiah
v	= Arus yang telah disesuaikan, dalam smp/jam
vg	= Arus yang belum disesuaikan, dalam smp/jam
Vm	= Volume kendaraan 15 menit terpadat, dalam smp
Vp	= Volume arus sibuk, dalam smp/jam
W _A	= Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, diukur dibagian tersempit disebelah hulu, dalam meter
W _{MANUK}	= 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 persimpangan jalan, dalam meter
w	= Jarak dari pinggir jalan ke pusat tepi jalan yang diseberangi atau jarak paling dekat dengan pulau perlindungan pejalan kaki, dalam detik.
W _c	= Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan dalam kapasitas, dalam meter
Y	= Perubahan interval yaitu lama nyala lampu kuning pada pendekat, dalam detik

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Kriteria Tingkat Pelayanan Pertemuan Jalan Berlampu Lalu lintas	9
Tabel 2.2.	Parameter dalam Penentuan Tingkat Pelayanan	11
Tabel 2.3.	Hubungan Antara Tipe Kedatangan dan Ratio "Paltoon"	13
Tabel 2.4.	Type Kelompok Lajur	15
Tabel 2.5.	Faktor Penggunaan Lajur	16
Tabel 2.6.	Faktor Penyesuaian Lebar Lajur	17
Tabel 2.7.	Faktor Penyesuaian Kendaraan Berat	18
Tabel 2.8.	Faktor Penyesuaian Kemiringan Jalan	18
Tabel 2.9.	Faktor Penyesuaian Kondisi Parkir	19
Tabel 2.10.	Faktor Penyesuaian Akibat Blokade Bis	19
Tabel 2.11.	Faktor Penyesuaian Type Daerah	19
Tabel 2.12.	Faktor Penyesuaian Belok Kanan	20
Tabel 2.13.	Faktor Penyesuaian Belok Kiri	21
Tabel 2.14.	Through-Car Equivalent for Permitted LT	24
Tabel 2.15.	Uniform Delay Adjustmant Factor (DF)	27
Tabel 2.16.	Parameter dalam Penentuan Tingkat Pelayanan	30
Tabel 2.17.	Waktu Antar Hijau	31
Tabel 2.18.	Nilai SMP untuk Tiap Kategori Kendaraan Di Yogyakarta	41
Tabel 2.19.	Gross Vehicle Weigth	49
Tabel 2.20.	Rasio Harga Kendaraan	50
Tabel 3.1.	Angka Variabel Untuk Taksiran Kecepatan Kendaraan	53
Tabel 3.2.	Angka Variabel Untuk Taksiran Bahan Bakar dari Kendaraan pada Jalan dengan Perkerasan	55
Tabel 3.3.	Pemakaian Minyak Pelumas Kendaraan per 1000 km	56
Tabel 3.4.	Angka Variabel Untuk Taksiran Pemakaian Suku Cadang dan Jam	

Kerja	60
Tabel 3.5. Angka Variabel Untuk Taksiran Konsumsi Ban Kendaraan	62
Tabel 3.6. Jam Kerja Awak dan Rata-rata km per Tahun	64
Tabel 3.7. Nilai Moneter BOK dengan Metode TRRI	65
Tabel 3.8. Harga Kendaraan Baru	66
Tabel 3.9. Spesifikasi dari Kendaraan Representatif yang diambil	67
Tabel 3.10. Spesifikasi Mesin dari Kendaraan Representatif yang diambil	68
Tabel 3.11. Harga Ban Kendaraan Baru	69
Tabel 3.12. Harga Kebutuhan tenaga Kerja	70
Tabel 3.13. Harga Kebutuhan bahan Bakar dan Pelumas	70
Tabel 5.1.a. Volume Lalu Lintas pada Persimpangan Gondomanan	73
Tabel 5.1.b. Volume Lalu Lintas pada Persimpangan Jalan Ibu Ruswo	73
Tabel 5.2.a. Volume Lalu Lintas Terpadat pada Persimpangan Gondomanan	74
Tabel 5.2.b. Volume Lalu Lintas Terpadat pada Persimpangan Jalan Ibu Ruswo	74
Tabel 5.3.a. Faktor Puncak Arus Jenuh (PHF) Persimpangan Gondomanan	75
Tabel 5.3.b. Faktor Puncak Arus Jenuh (PHF) Persimpangan Jalan Ibu Ruswo	75
Tabel 5.4.a. Persentase Kendaraan Berat (%HV) Persimpangan Gondomanan	76
Tabel 5.4.b. Persentase Kendaraan Berat (%HV) Persimpangan Jalan Ibu Ruswo	76
Tabel 5.5.a. Jumlah Penyeberangan Jalan pada Persimpangan Gondomanan	77
Tabel 5.5.b. Jumlah Penyeberangan Jalan pada Persimpangan Jalan Ibu Ruswo	77
Tabel 5.6.a. Lebar Ruas Jalan pada Persimpangan Gondomanan	78
Tabel 5.6.b. Lebar Ruas Jalan pada Persimpangan Jalan Ibu Ruswo	78
Tabel 5.7.a. Persentase Kemiringan Ruas Jalan pada Persimpangan Gondomanan	79
Tabel 5.7.b. Persentase Kemiringan Ruas Jalan pada Persimpangan Jalan Ibu Ruswo	79
Tabel 5.8.a. Volume Arus Lau Lintas pada Persimpangan Gondomanan	80
Tabel 5.8.b. Volume Arus Lau Lintas pada Persimpangan Jalan Ibu Ruswo	80

Tabel 5.9.a	Volume Arus Lalu Lintas Terpadat pada Persimpangan Ibu Ruswo	109
Tabel 5.9.b	Tabel 5.9.b. Volume Arus Lalu Lintas Terpadat pada Persimpangan Ibu Ruswo	110
Tabel C-4.3	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{oc})	117
Tabel C-4.4	Faktor Penyesuaian untuk Type Lingkungan Jalan, Hambatan samping dan Kendaraan tak Bermotor	118
Tabel 6.1.	Konsumsi Bahan Bakar menurut Metode TRRL	136
Tabel 6.2.	Biaya Pemeliharaan	137
Tabel 6.3.	Konsumsi Bahan Bakar	137
Tabel 6.4.	BOK Berdasarkan Harga Komponen Masing-masing	138
Tabel 6.5.	BOK Total dalam Rupiah	138
Tabel 6.6.	Selisih BOK Setelah Perubahan	139

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Langkah Kerja Penetapan Tingkat Pelayanan Pada Persimpangan Menurut HCM 1994	10
Gambar 2.2.	Langkah Kerja Penetapan Tingkat Pelayanan Pada Persimpangan Menurut MKJI 1997	29
Gambar 3.1.	Konsumsi Suku Cadang Kendaraan untuk Kendaraan Penumpang dan Kendaraan Angkut Ringan	57
Gambar 3.2.	Konsumsi Suku Cadang Kendaraan untuk Truck	57
Gambar 3.3.	Konsumsi Suku Cadang Kendaraan untuk Bis	58
Gambar 3.4.	Grafik Hubungan Jam Kerja Buruh	59
Gambar 3.5.	Konsumsi Ban Kendaraan pada Kendaraan Angkut Sedang, Berat dan Bis	61
Gambar 3.6.	Konsumsi Ban Kendaraan pada Mobil Penumpang dan Kendaraan Angkut Ringan	62
Gambar 4.1.	Flow Chart Metodologi Penelitian Tugas Akhir	76
Gambar 4.2.	Flow Chart Pelaksanaan Penelitian dengan Metode HCM 1994	77
Gambar 4.3.	Flow Chart Pelaksanaan Penelitian dengan Metode MKJI 1997	78
Gambar 4.4.	Denah Lokasi Observasi	79
Gambar 4.5.	Denah Persimpangan Gondomanan	80
Gambar 4.6.	Posisi Pengamat pada saat Observasi pada Persimpangan Gondomanan	81
Gambar 4.7.	Denah Persimpangan Jalan Ibu Ruswo	82
Gambar 4.8.	Posisi Pengamat pada saat Observasi pada Persimpangan Jalan Ibu Ruswo	83
Gambar 5.1.a.	Diagram Siklus Lampu Lalu Lintas pada Persimpangan Gondomanan	94

Gambar 5.1.b. Diagram Siklus Lampu Lalu Lintas pada Persimpangan Jalan Ibu Ruswo	95
Gambar C-3.1 Arus Jenah Dasar untuk Pendekat Type P	116
Gambar C-4.1 Faktor Penyesuaian untuk Kelandaian	118
Gambar C-4.2 Faktor Penyesuaian untuk Parkir dan Lajur Belok Kiri yang pendek ..	119
Gambar C-4.3 Faktor Penyesuaian untuk Belok Kanan	120
Gambar C-4.4 Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Belok Kiri	121
Gambar E-2.2 Perhitungan Jumlah Antrian	127
Gambar E-4.1 Penetapan Tundaan Lalu Lintas Rata-rata	129
Gambar 7.1. Denah Situasi Persimpangan Gondomanan Dan Jalan Ibu Ruswo	144

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Kartu Peserta Tugas Akhir
Lampiran 2 – 11	Lembar kerja analisis kapasitas dan tingkat pelayanan persimpangan hasil observasi
Lampiran 12 – 21	Lembar kerja pemecahan masalah dengan cara pengaturan “cycle time”
Lampiran 22 - 23	Gambar diagram siklus waktu lampu lalu lintas setelah dilakukan pengamatan “cycle time”
Lampiran 24	Perhitungan “delay” persimpangan berdasarkan MKJI 1997 dari hasil observasi
Lampiran 25	Perhitungan “delay” persimpangan berdasarkan MKJI 1997 dari hasil pengaturan “cycle time”
Lampiran 26	Hasil survai lalu lintas pada persimpangan Gondomanan dan Persimpangan Jalan Ibu Ruswo

INTISARI

Persimpangan merupakan salah satu bagian dari suatu sistem jaringan jalan yang dapat menimbulkan konflik atau hambatan yang dapat berupa kemacetan lalu lintas. Kelancaran arus lalu lintas di persimpangan bergantung pada kemampuan persimpangan dalam melayani lalu lintas yang melintasnya. Tingkat pelayanan suatu persimpangan dipengaruhi oleh faktor geometrik, faktor lalu lintas serta faktor lampu pengatur lalu lintas.

Salah satu persimpangan di kota Yogyakarta yang potensial terjadi kemacetan yaitu persimpangan Gondomanan dan persimpangan jalan Ibu Ruswo. Pengaturan kembali persimpangan tersebut diharapkan dapat meningkatkan tingkat pelayanan pada kedua persimpangan tersebut.

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" menurut HCM 1994 pada persimpangan Gondomanan sebesar 59,233 detik/kendaraan dan persimpangan Jalan Ibu Ruswo sebesar 154,868 detik/kendaraan. Sedangkan untuk pembandingan jika dihitung dengan MKJI 1997 didapat "delay" untuk persimpangan Gondomanan sebesar 74,199 detik/kendaraan dan persimpangan Jalan Ibu Ruswo sebesar 31,847 detik/kendaraan.

Kemampuan persimpangan jalan dalam menampung arus lalu lintas dilakukan dengan cara mengatur lama waktu hijau sehingga diperoleh perbaikan tingkat pelayanan pada persimpangan Gondomanan sebesar 38,605 detik/kendaraan untuk persimpangan Jalan Ibu Ruswo sebesar 37,754 detik/kendaraan. Sedangkan untuk pembandingan jika dihitung dengan MKJI 1997, untuk persimpangan Gondomanan sebesar 48,31 detik/kendaraan dan persimpangan Jalan Ibu Ruswo sebesar 23,55 detik/kendaraan.

Untuk perhitungan biaya operasi kendaraan (BOK) menggunakan metode TRRI. Pada hasil perhitungan yang diperoleh terlihat bahwa biaya operasi kendaraan untuk mobil penumpang (MP) pada kecepatan 10 km/jam, maka nilai BOKnya adalah sebesar Rp 72. Setelah dengan adanya perubahan pada "cycle time" di kedua persimpangan tersebut, maka untuk mobil penumpang (MP) dengan kecepatan 35 km/jam, maka nilai BOKnya sebesar Rp 63, jadi perubahan untuk mobil penumpang (MP) adalah sebesar 13,03 %. Maka rata-rata penurunan BOK adalah sebesar 3,45 %.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Umum

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

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 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 luas jalan di analisis 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.

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

Salah satu kawasan yang mengalami ketidakteraturan lalu lintas adalah di persimpangan Gondomanan dan pada persimpangan Jalan Ibu Ruswo. 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 pada persimpangan tersebut tidak mampu menampung arus lalu lintas.

Permasalahan lalu lintas yang terjadi dapat menyebabkan kemacetan dan keterlambatan pada kendaraan, 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, sehingga apakah tingkat pelayanan, kapasitas dan biaya operasi kendaraan pada jaringan jalan tersebut masih memenuhi syarat yang ditetapkan oleh HCM 1994, MKJI 1997 dan TRRL?

1.3. Tujuan dan Manfaat Tugas Akhir

1.3.1. Tujuan Tugas Akhir

1. Mengevaluasi tingkat pelayanan, kapasitas jalan dan biaya operasi kendaraan pada kedua persimpangan tersebut pada saat observasi.

2. Untuk mengetahui kapasitas, tingkat pelayanan jalan dan mencoba memecahkan masalah lalu lintas yang ada dikawasan persimpangan Gondomanan dan persimpangan jalan Ibu Ruswo.

1.3.2. Manfaat Tugas Akhir

Manfaat tugas akhir ini untuk memberikan alternatif yang paling menguntungkan dalam menangani permasalahan lalu lintas di kawasan persimpangan Gondomanan dan persimpangan jalan Ibu Ruswo, antara lain untuk :

1. memperlancar arus lalu lintas,
2. meningkatkan keamanan dan kenyamanan pemakai jalan,
3. menghemat biaya operasional kendaraan yang diakibatkan oleh waktu perjalanan yang pendek, dan
4. memberikan pelayanan yang lebih baik bagi pemakai jalan dalam arti aman, nyaman dan ekonomis pada waktu mendatang.

1.4. Batasan Masalah

Guna memperjelas berbagai permasalahan dan memudahkan dalam menganalisisnya maka dibuat batasan-batasan dalam tugas akhir ini yang meliputi tinjauan kapasitas dan tingkat pelayanan jalan berdasarkan kondisi geometrik, kondisi lalu lintas, lampu isyarat lalu lintas dan biaya operasi kendaraan

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 jalan adalah jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati suatu persimpangan atau ruas jalan selama waktu tertentu pada kondisi jalan dan lalu lintas dengan tingkat kepadatan yang ditetapkan. 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 satu jam pada kondisi jalan dan 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 satu 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 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)
 - 5) Jalan datar, lapang sedemikian sehingga alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal memenuhi kecepatan 120 km/jam dengan jarak pandang menyiap yang cukup untuk jalan 2 lajur dan 3 lajur.
2. Pengukuran kualitas, yaitu pengukuran mengenai kemampuan maksimum suatu jalan dalam melayani lalu lintas yang dicerminkan oleh kecepatan yang dapat ditempuh serta besarnya tingkat gangguan arus lalu lintas di jalan tersebut. Pengukuran kualitas melibatkan beberapa faktor, yaitu :
- a. kecepatan dan waktu perjalanan,
 - b. gangguan lalu lintas,
 - c. keleluasan bergerak,
 - d. keamanan pengemudi terhadap kecelakaan / keselamatan,
 - e. kenyamanan, dan
 - f. biaya operasi kendaraan.

2.3. Tingkat Pelayanan Jalan (Level of Service)

Tingkat pelayanan merupakan perbedaan kondisi yang terjadi pada suatu jalan/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 6 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 lajur.
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, seperti berikut ini.

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 analisis kapasitas adalah 15 menit dengan pertimbangan sebagai interval waktu terpendek selama arus stabil. Anggapan yang dipakai pada 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 waktu 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, hubungan antara tingkat pelayanan dan waktu tertunda dapat digolongkan dalam beberapa tingkat pelayanan, yaitu sebagai berikut ini.

1. Tingkat Pelayanan A

Menggambarkan pengoperasian penundaan sangat rendah kurang dari 0,5 detik tiap kendaraan. Hal ini terjadi bila gerak maju kendaraan

sangat menguntungkan dan kebanyakan kendaraan yang datang pada fase hijau dan 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 gerak maju yang tidak menguntungkan, waktu putaran yang lama atau perbandingan V/C yang tinggi. Banyak kendaraan yang berhenti dan sebagian 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 dan kemacetan individual terjadi.

6. Tingkat Pelayanan F

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

Penggolongan tingkat pelayanan pertemuan jalan dan persimpangan 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	$\geq 60,0$

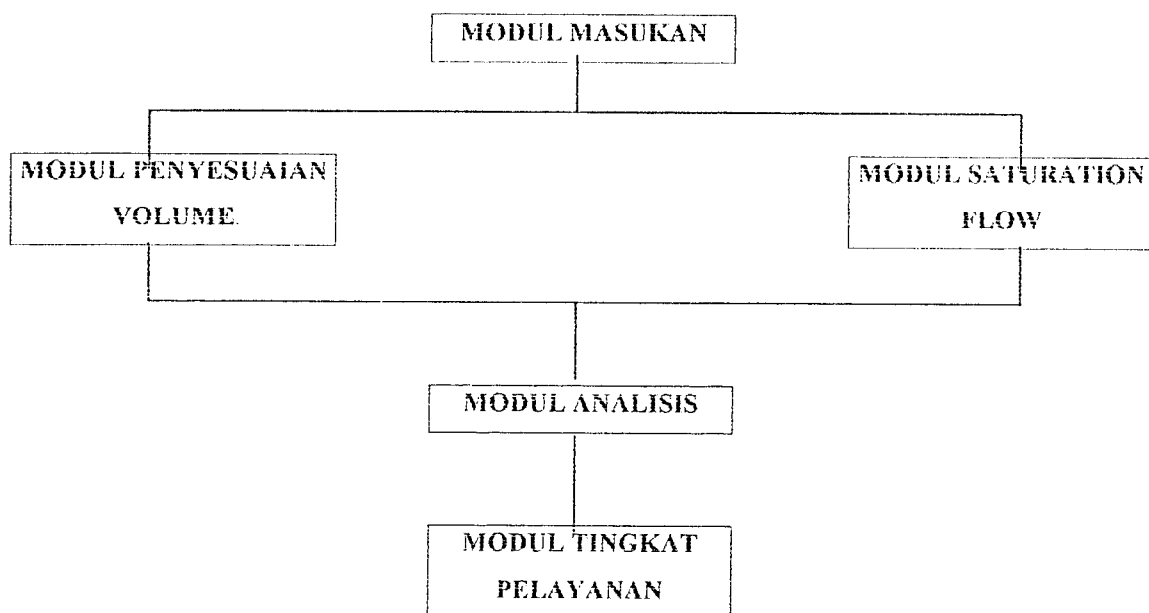
Sumber : HCM 1994

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"> • Jenis area (lokasi) • Jumlah lajur • Lebar Lajur, ft • Kemiringan, % • Kondisi Storage bay • Kondisi parkir 	CBD atau lainnya N W Naik (+), turun (-) Ls Y atau N
2. Trafik	<ul style="list-style-type: none"> • Volume gerakan, ktj • Peak Hour Factor • % Kendaraan berat • Nilai aliran konflik pejalan kaki, peds/j • Jumlah bus lokal berhenti • Aktivitas parkir, gerakan parkir/jam • Tipe kedatangan 	Vi PHF % HV PEDS Nb Nm
3. Lampu Isyarat Lalu Lintas	<ul style="list-style-type: none"> • Panjang siklus, detik • Waktu hujan, detik • Actuated / pretimed • Pedestrian push botton • Minimum pedestrian green 	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 yang 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 ft (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 jalan yang diseberangi atau jarak paling dekat dengan pulau perlindungan pejalan kaki (dalam detik), dan
- Y = Perubahan interval 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 sembarangan (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 pada saat mulai fase hijau. ini merupakan kondisi iring-iringan yang paling baik.
- f. Tipe 6, merupakan perkecualian kualitas gerak majukendaraan pada pendekat 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	$\geq 2,00$	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),

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, persamaannya 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

PHF = Peak Hour Factor (faktor puncak arus jenuh), dengan

PHF dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

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

dengan :

V = Volume kendaraan 1 jam terpadat, dalam smp.

V_m = Volume kendaraan 15 menit terpadat, dalam smp




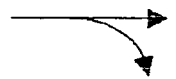
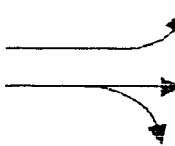
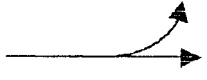
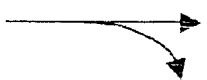
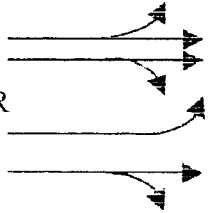
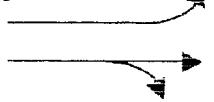

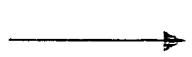
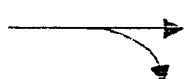
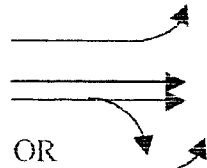
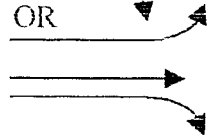
b. Menetapkan kelompok lajur (lane group)

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 (exclusive turn lane) ditetapkan sebagai kelompok 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 khusus.
- 3) Kelompok lajur tunggal (single lane group) yaitu jika dalam phase sama terdapat konflik kendaraan belok kanan dengan kendaraan menerus dari arah berlawanan untuk pendekat dengan jalur 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	EXC LT  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.

berdasarkan lebar satu jalur

f_{IV} = Faktor penyesuaian kendaraan berat, tabel 2.7 (tabel 9-6 HCM 1994) berdasarkan prosentase kendaraan berat melintas.

f_g = Faktor penyesuaian kemiringan jalan, tabel 2.8 (tabel 9-7 HCM 1994) berdasarkan kemiringan pada prosen.

f_p = Faktor penyesuaian kendaraan parkir, tabel 2.9 (tabel 9-8 HCM 1994) berdasarkan jumlah gerakan kendaraan yang parkir tiap jam.

f_{bb} = Faktor penyesuaian akibat blokade bus, tabel 2.10 (tabel 9 - 8 HCM 1994) berdasarkan jumlah bus yang berhenti.

f_d = Faktor penyesuaian tipe daerah, tabel 2.11 (tabel 9-9 HCM 1994) berdasarkan lokasi simpangan itu berada.

f_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan, tabel 2.12 (tabel 9-10 HCM 1994 setelah disesuaikan dengan lalu lintas kiri).

f_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri, tabel 2.13 (tabel 9-11 HCM 1994 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 pendekatan 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 (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

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 LANE ; PERMITTED PHASING	$F_{RT} = 1,0/(1, + 0,05 P_{RT})$						
		Prop of RT's IN LANE (P_{RT}) FACTOR	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
			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	$f_{RT} = (1,400 - V_o) / (1,400 - V_o) + (0,435 \cdot V_o) P_{RT} \leq 1,220 \text{ vph}$						
		$f_{RT} = 1/(1+4,525 P_{RT}) V_o > 1,220 \text{ vph}$						
		Opossing 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		
≥ 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. (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.	Prop. Of LT in Lane Group (P_{LT})						
		Pedestrians	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	0,6	
		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			
≥ 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.	Prop. Of LT's in Lane Group					
				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
			≥ 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
≥ 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	SINGLE LANE APPROACH	$f_{LT} = 0,90 - P_{RT}[0,135 + (\text{peds}/2100)]$ $f_{LT} = 0,05$ (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	1,00
			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	0,0	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 LT LANE PROTECTED PHASING	0,75							

Sumber : HCM 1994

Tabel 2.14. Through-car Equivalent ($E_{L,T}$) 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	≥ 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
		≥ 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
		≥ 3	1,05	1,6	2,1	2,8	3,6	4,8	10,4
More than 2	Shared	1	1,05	2,0	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
		≥ 3	1,05	2,0	2,9	4,2	6,0	11,0	11,0
	Exclusive	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
		≥ 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 :

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

$\Sigma (v/s)_{ci}$ = 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 rasio arus (v/s) tertinggi pada tiap phase atau kumpulan phase.

- c. Menetapkan nilai v/c kritis persimpangan dengan persamaan sebagai berikut :

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

dengan :

- x_c v/c kritis untuk persimpangan
 c Panjang siklus, dalam satuan detik
 $\sum (v/s)_{ij}$ Jumlah lane group kritis
 L Waktu yang hilang (lost time) total tiap siklus yang dihitung sebagai jumlah waktu yang 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 :

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

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

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

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)

c = Kapasitas lane group.

DF = Faktor penyesuaian pergerakan, tabel 2.15

m = Faktor penundaan (Tabel 2.15)

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 sembarangan di atas kedatangan seragam untuk penambahan waktu karena kegagalan pengaturan isyarat lampu (individual cycle failures).

Kasus terbanyak kedatangan biasanya tidak sembarang melainkan beriringan akibat hasil pengaturan 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 (d_1) Adjustment Factor (DF)

CONTROLLER TYPE ADJUSTMENT FACTOR (CF)						
CONTROLLER TYPE	NON COORDINATED INTERSECTIONS			COORDINATED INTERSECTION		
Premitted (non traffic-actuated lane group)	1,00			PF as compute below		
Semi Actuated :	0,85			1,00		
Traffic-actuated lane groups	0,85			PF as compute below		
Non actuated lane groups						
Fully actuated (all lane groups traffic-actuated)	0,85			Treat as semi actuated		
PROGRESSION ADJUSTMENT FACTOR (PF)						
PF = (1 - P) $f_p / (1 - g/C)$ (See Note)						
GREEN RATIO (g/C)	ARRIVAL TYPE (AT)					
	AT - 1	AT - 2	AT - 3	AT - 4	AT - 5	AT - 6
0,20	1,67	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_p	1,00	0,93	1,15	1,15	1,00	1,00
Default, R_p	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 IICM 1994

Keterangan :

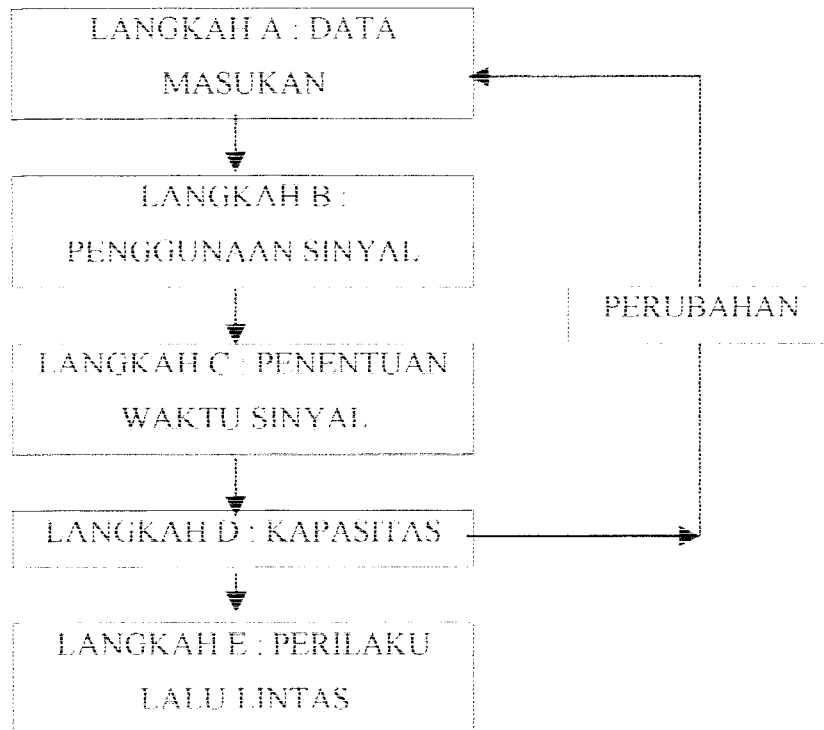
1. Tabel di atas berdasar pada nilai “default” (f_p dan R_p)
2. $P = R_p \cdot g/C$, ($P \leq 1$)
3. $P_f \leq 1$ untuk tipe kedatangan 3-6

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

$$d_A = \frac{\sum d_i \cdot v_i}{\sum v_i} \dots\dots\dots (2.12)$$

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 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.

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 analisis yang dilakukan bagi keperluan perancangan, waktu antar hijau berikut (kuning + merah semua) dapat dianggap sebagai nilai normal, dapat dilihat pada tabel 2.17.

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	≥ 15 m	≥ 6 detik/fase

Sedangkan untuk waktu hilang (LTI) ditentukan oleh jumlah semua periode antar hijau dalam siklus yang lengkap (detik) atau dapat juga di peroleh 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 6 faktor, yaitu :

a. Tipe pendekat

Merupakan daerah suatu lengan persimpangan jalan unuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti. (Bila gerakan lalu lintas kekiri atau kekanan 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)

c. Arus jenuh dasar

Yaitu besarnya keberangkatan antrian didalam pendekat selama kondisi ideal (smp/jam hijau)

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

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 sebagai berikut ini.

$$F_p = \frac{[L_p/3 - (W_A - 2) \times L_p/3 - g] / W_A}{g} \dots\dots\dots (2.15)$$

Dengan :

L_p = Jarak antara garis henti dan kend yang parkir pertama (m)

W_A = Lebar pendekat (m)

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

5. Faktor penyesuaian belok kanan, dengan persamaan 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

$$F_{LT} = 1,0 + P_{LT} \times 0,26 \dots\dots\dots(2.17)$$

Dengan :

P_{LT} = Rasio kendaraan belok kiri

e. Rasio arus/arus jenuh

Merupakan Rasio arus terhadap arus jenuh (Q/S) dari suatu pendekat

Rasio arus (FR) dihitung dengan persamaan :

$$FR = Q / S \dots\dots\dots (2.18)$$

Dengan :

Q = Arus lalu lintas, dalam smp/jam

$$S = S_o \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_G \times F_p \times F_{RT} \times F_{LT} \text{ smp/jam hijau} \dots (2.19)$$

Dengan :

S = Arus jenuh

S_o = Arus jenuh dasar

F_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota.

F_{sf} = Faktor penyesuaian hambatan samping.

F_G = Faktor penyesuaian kelandaian

F_p = Faktor penyesuaian parkir

F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan

F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri

f. Waktu siklus dan waktu hijau

Penentuan waktu sinyal untuk keadaan dengan kendali waktu tetap

dilakukan berdasarkan metoda Webster (1966) untuk

meminimumkan tundaan total pada suatu simpang. Pertama-tama

ditentukan waktu siklus (c), waktu hijau (g_i) pada masing-masing

fase (i) sebagai berikut :

1) Persamaan Waktu Siklus

$$c = \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{(1 - \sum FR_{ent})} \dots \dots \dots (2.20)$$

dengan :

c = Waktu siklus sinyal (detik).

LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

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

FR_{ent} = Nilai FR tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada suatu fase sinyal.

$\sum(FR_{ent})$ = Rasio arus samping = jumlah FR_{ent} dari semua fase pada siklus tersebut.

2) Persamaan waktu hijau

$$g_i = \frac{(c - LTI) \times FR_{ent}}{\sum (FR_{ent})} \dots \dots \dots (2.21)$$

dengan :

g_i = 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 sebagai berikut :

$$C = S \times g/c \dots \dots \dots (2.22)$$

Dengan:

C = Kapasitas, dalam smp/jam

S = Arus jenuh, dalam smp/jam hijau

$g/c = \text{Rasio hijau}$

- 2) Derajat kejenuhan merupakan rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat dapat dihitung dengan persamaan :

$$DS = Q/C \dots\dots\dots (2.23)$$

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 lebar simpang melalui salah satu 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.

- 2) Perubahan fase sinyal

Jika pendekat dengan arus berangkat terlawan dan rasio belok kanan tinggi menunjukkan nilai FR kritis tinggi ($FR > 0,8$), suatu rencana fase alternatif dengan 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 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

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_1) di tambah jumlah smp yang datang selama fase merah (NQ_2), dengan persamaan 2.24 – 2.26.

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[(DS-1) \cdot \sqrt{(DS-1)^2 \sum \frac{8 \times (DS-0,5)}{C}} \right] \dots\dots (2.24)$$

Jika $DS > 0,5$; selain dari itu $NQ_1 = 0$

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots (2.25)$$

Dengan :

NQ_1 = Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

NQ_2 = Jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = Derajat kejenuhan

Gr = Rasio hijau

c = Waktu siklus (detik)

C = Kapasitas (smp/jam)

Q = Arus lalu lintas pada pendekattersebut (smp/det)

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

$$QL = NQ_{\text{maks}} \times \frac{20}{W_{\text{masuk}}} \dots\dots\dots (2.26)$$

c. Kendaraan berhenti

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

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q_{xc}} \times 3600 \dots\dots\dots (2.27)$$

Dengan :

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

$$NSV = Q \times NS \text{ (smp/jam)} \dots\dots\dots (2.28)$$

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 :

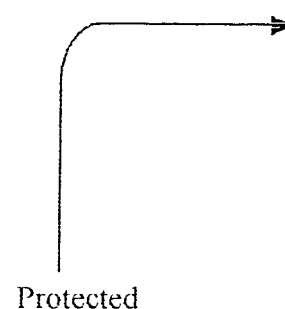
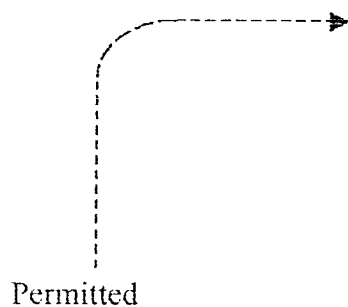
$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} \times \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \dots\dots\dots (2.29)$$

Dengan :

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

- c. Pengaruh gerakan membelok terhadap kapasitas tergantung pada konflik dengan arus pejalan kaki.
- d. Kendaraan-kendaraan yang berbelok menyebabkan pengurangan kapasitas yang relatif lebih besar pada jalan yang sempit dibanding dengan jalan yang lebar.
- e. Jalan memotong (persimpangan) yang lebih besar 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.
- f. Perlengkapan lajur terpisah 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 penyebrang 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).

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

Pada umumnya faktor yang mempengaruhi nilai smp adalah sebagai berikut :

1. faktor fisik (ukuran kendaraan, cara bergerak kendaraan dan karakteristik persimpangannya), dan
2. faktor non fisik (fungsi kendaraan dan tingkah laku pengendara) menurut hasil penelitian nilai smp untuk persimpangan yang berlampu lalu lintas di Yogyakarta, 1987 oleh Sukarno dkk. Nilai konversi untuk tiap kategori kendaraan seperti tercantum dalam tabel 2.18.

Tabel 2.18. Nilai SMP Untuk Tiap Kategori Kendaraan di Yogyakarta

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

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

2.8. Lampu Lalu Lintas

2.8.1. Fungsi Lampu Lalu Lintas

Pada umumnya setiap persimpangan dengan arus lalu lintas yang padat dilengkapi dengan lampu isyarat lalu lintas. Definisi lampu lalu lintas menurut Oglesby dan Hicks (1982) adalah semua peralatan pengatur lampu lalu lintas yang menggunakan tenaga listrik kecuali flasher (lampu kedip), rambu dan marka jalan. Setiap pemasangan lampu lalu lintas bertujuan untuk memenuhi satu atau lebih fungsi-fungsi sebagai berikut :

1. Mendapatkan gerakan lalu lintas yang teratur.
2. Meningkatkan kapasitas lalu lintas pada persimpangan jalan.
3. Mengurangi frekwensi kecelakaan.
4. Mengkoordinasikan lalu lintas dibawah kondisi jarak sinyal yang cukup baik, sehingga arus 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.

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 setiap 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, kuning dan hijau. 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 dua 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 volume 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 di atas 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 berikut ini.

$$c = \frac{L X_c}{[X_c - \sum (v/s)_n]} \dots \dots \dots (2.32)$$

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 hijau untuk setiap kaki pendekat persimpangan dengan persamaan 2.33 berikut ini.

$$g_i = v_i \cdot C / (s_i X_i) \text{ atau } g_i = (v/s)_i (C/X_i) \dots \dots \dots (2.33)$$

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 jenuh untuk kelompok lajur i

2.10. Perhitungan BOK dengan Metode TRRL

TRRL atau Transport and Road Research Laboratory telah mempublikasikan suatu model perhitungan biaya operasi kendaraan bermotor (“Vehicle Operation Cost”) pada negara berkembang melalui TRRL Report No. 672 pada tahun 1975. Model ini adalah hasil suatu penelitian yang dilakukan di Republik Kenya Africa pada sekitar tahun 1971 – 1973, oleh suatu tim yang terdiri dari The Overseas Unit of TRRL, International Bank for Reconstruction and Development (IBRD) dan Pemerintah Kenya.

2.10.1. Faktor-faktor BOK

Dalam menilai penawaran jalan, BOK bergantung pada jumlah dan tipe kendaraan termasuk asal dan tujuan (trip classification) dari perjalanan itu. BOK juga dipengaruhi oleh geometris alinyemen jalan. Untuk jalan dengan banyak tanjakan terjal (Step Gradients) BOK akan lebih mahal dibandingkan dengan operasi pada jalan yang rata. Tingkat kekasaran permukaan jalan atau road surface roughness berpengaruh pula pada BOK terutama pada komponen kendaraan seperti ban dan suku cadang.

Standar konstruksi jalan dipengaruhi oleh kondisi ketahanan permukaan dan beban serta intensitas arus lalu lintas, tingkat perawatan dan keadaan lingkungan. Makin tinggi intensitas lalu lintas dan makin berat beban gandar (axle load) makin cepat pula jalan mengalami

kerusakan. Maka dalam membuat perkiraan BOK lebih diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- a. Parameter fisik dari jalan yang mempengaruhi BOK
- b. Tipe serta keadaan operasinya
- c. Komponen yang perlu dievaluasi (kecepatan, bahan bakar, minyak pelumas, ban, suku cadang dan tenaga kerja)

2.10.2. Parameter fisik jalan (Types of Road)

Dalam model TRRL kondisi fisik jalan yang perlu diperhatikan adalah :

A. Alinyemen Vertikal (Vertical Geometry)

Alinyemen vertikal ini dipengaruhi kemiringan mendaki dan kemiringan menurun (Rise and Fall the Road) yang juga akan mempengaruhi konsumsi bahan bakar. Semakin terjal geometri jalan semakin tinggi konsumsi bahan bakar. Secara umum jalan bisa digolongkan dalam tiga jenis yaitu.

1. Flat Road (jalan datar) dengan gradien rata-rata $< 1,5\%$
2. Intermediate Road dengan gradien rata-rata antara $1,5\%$ hingga $3,5\%$
3. Steep Road (jalan Terjal) dengan gradien rata-rata $> 3,5\%$

B. Alinyemen Horisontal (Horizontal Curvature)

Menurut Clarkson, 1985 alinyemen horisontal berpengaruh pada sudut belokan, yaitu saat kendaraan akan mengalami hambatan pergerakan akibat super elevasi permukaan. Kesulitan pergerakan manuver kendaraan di atas dengan pengereman. Pengereman pada kecepatan tinggi mengakibatkan biaya operasi kendaraan makin mahal. Hal ini disebabkan ban menjadi mudah rusak karena kemiringan jalan dan tahanan tepi (side resistant) akibat gesekan pada tepi jalan. Penambahan biaya ini juga disebabkan dengan

Tabel 2.19. Gross Vehicle Weigth (GVW dan Power/Weigth pada spesifikasi kendaraan buatan Eropa dan Jepang

No	Jenis Kendaraan	Berat Bruto Kendaraan dan Ratio Berat						BPH
								Rata-rata
1.	Dua Gandar, bahan bakar bensin < 3600 kg GVW	1.93	40.0	2.39	32.0	2.85	27.0	27.0
2.	Dua gandar, bahan bakar solar < 3600 kg GVW	1.83	30.5	2.34	24.0	2.85	20.0	20.0
3.	Dua gandar, bahan bakar solar < 7600 kg GVW	2.55	32.8	4.58	18.2	7.13	11.7	11.7
4.	Dua gandar, bahan bakar solar < 12200 kg GVW	4.07	26.0	6.92	15.3	10.49	10.1	10.1
5.	Dua gandar, bahan bakar solar < 16300 kg GVW	5.09	27.4	10.38	13.4	16.03	8.7	8.7
6.	Tiga gandar	9.16	16.5	15.78	9.7	24.43	6.25	6.25
		6.16	18.3	15.78	10.6	24.43	6.9	6.9
7.	Trailer dengan 4 poros batang gandar	11.71	15.4	22.40	8.0	32.58	5.5	5.5
8.	Trailer dengan 6 poros batang gandar	14.25	12.6	25.42	7.0	36.65	5.0	5.0

Sumber : Transport and Road Research Laboratory 1975, UK

B. Power to Weight Ratio (P/W) dan Net Brake Horse Power per Weight (BHP)

Survey beban gandar bisa menghasilkan data tentang BHP dari berbagai golongan kendaraan komersial sehingga per-ton GVW dapat dihitung.

C. Umur Kendaraan (Vehicle Age)

Nilai ini diperhitungkan dalam tahun dan jumlah kilometer atau mil yang telah dijalani sejak kendaraan baru perlu diketahui karena berpengaruh atas pemakaian suku cadang dan perawatan.

D. Harga Kendaraan (Vehicle Price)

Besarnya koefisien konsumsi suku cadang kendaraan dan nilai penyusutan kendaraan dinyatakan dalam bentuk non dimensional

BAB III
BIAYA OPERASI KENDARAAN DENGAN
METODE TRRL

3.1. Umum

Dalam operasional suatu kendaraan besarnya BOK secara umum dibagi menjadi dua elemen biaya yaitu :

1. Jumlah Biaya Tidak Tetap (Total Running Cost)
2. Biaya Tetap (Standing Cost)

3.2. Jumlah Biaya Tidak Tetap (Total Running Cost)

Jumlah biaya tidak tetap adalah jumlah seluruh perkiraan tentang kuantitas atau "physical quantity factor" yang dipakai untuk menghitung empat komponen biaya operasi kendaraan per 1000 km , yaitu :

- a. Konsumsi bahan bakar
- b. Konsumsi bahan pelumas
- c. Perawatan kendaraan
- d. Jam kerja dalam operasi kendaraan

3.3. Jumlah Biaya Tetap (Standing Cost)

Biaya tetap diperkirakan sebagian atau persentase tertentu dari biaya tidak tetap dengan koefisien "overhead" tertentu yaitu 10% untuk kendaraan pribadi dan 25% untuk kendaraan angkut dan bus. Biaya tetap meliputi semua biaya yang tidak tercakup dalam komponen running cost. Rumus yang dipakai:

$$\text{Standing Cost} = \frac{\text{Running Cost} \times \text{Standing Cost Coefficient}}{\text{KA}} \dots\dots\dots (3.1)$$

Dengan :

KA = rata-rata jarak tempuh kendaraan per tahun atau Average annual kilometrege (km/th)

Biaya Total Operasi Kendaraan atau “Total Annual Vehicle Operation Cost” (TAVOC), diperoleh dengan menjumlahkan biaya total tidak tetap dan biaya total tetap atau menambah biaya total tersebut. Biaya total operasi kendaraan untuk sebuah rencana peningkatan kapasitas atau konstruksi suatu jalan diperkirakan melalui perkalian total BOK per kendaraan dari setiap golongan kendaraan yang ditinjau dengan Rata-rata Lalu Lintas Harian atau Annual Average Daily Traffic Flow (AADT) untuk tiap golongan kendaraan dan akhirnya menjumlahkan semua hasil perkalian.

$$TAVOC = \sum \text{Annual VOC} \times \text{AADT} \dots\dots\dots (3.2)$$

3.4. Batas-batas Pemakaian BOK

3.4.1. Kecepatan Kendaraan (Vehicle Speeds = \bar{V})

Menurut studi TRRL Kenya perkiraan dilakukan berdasarkan asumsi Free Flow Condition atau arus lalu lintas bebas. Kecepatan dihitung sebagai fungsi rata-rata besarnya Rise and Fall (RS + F) yang kemudian dikoreksi untuk :

1. Jalan dengan perkerasan terpengaruh Curvature (C), Altitude (A), dan Road Width (RW).
2. Jalan tidak dengan perkerasan terpengaruh Curvature (C), Roughness (R), Moisture Contents (M), Ruth Depth (RD) dan Road Width (RW).

Dalam memperkirakan kecepatan untuk kendaraan angkut medium dan berat, maka masih harus dikoreksi menurut Power to Weigth (OW) dalam Brake Horse Power per Tonne (BHP/ton) yang besarnya sama untuk jalan dengan perkerasan dan tanpa perkerasan. Dalam persamaan matematis tersebut terdapat batas jarak maksimum ekstrapolasi. Jika melebihi batas tersebut maka ekstrapolasi tidak bisa diterima. Rumus untuk kecepatan adalah :

1. Mobil penumpang

$$V = 102,6 - 0,372 RS - 0,076 F - 0,111 C - 0,0049 A \dots\dots\dots (3.3)$$

2. Kendaraan angkut ringan

$$V = 86,9 - 0,418 RS - 0,05 F - 0,074 C - 0,0028 A \dots\dots\dots (3.4)$$

3. Kendaraan angkut sedang dan kendaraan angkut berat

$$V = 68,1 - 0,519 RS + 0,03 F - 0,058 C - 0,0004 A \dots\dots\dots (3.5)$$

4. Bis

$$V = 72,5 - 0,519 RS + 0,067 F - 0,066 C - 0,0042 A \dots\dots\dots (3.6)$$

Dengan

V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

RS = Tanjakan (m/km)

F = Turunan (m/km)

C = Sudut alinyemen (degrees/km)

A = Ketinggian (m)

Tabel 3.1. Angka Variabel untuk Taksiran Kecepatan Kendaraan

Variabel	Satuan	Angka Keamanan Maksimum
Kecepatan	Km/jam	-
Rise, RS	M/km	0 - 85
Fall, F	M/km	0 - 85
Alinyemen horisontal, C	Degrees/km	0 - 200
Ketinggian, A	M	0,2500
Lebar jalan, RW	M	-
Rasio berat GPW	BHP/Tonne	40 : 1 - 3 : 1

Sumber : Transport and Road Research Laboratory (TRRL), UK 1975

3.4.2. Pemakaian Bahan Bakar (Fuel Consumption = FL)

Pemakaian bahan bakar menurut TRRL merupakan fungsi dari rata-rata Rise (RS) dan Fall (F) kemudian ditambah atau dikurangi mengingat dampak dari kecepatan (V), rasio berat (PW), dan berat bruto

kendaraan (GVW) untuk jalan dengan perkerasan. Sedangkan jalan tanpa perkerasan mengingat kehilangan (L) dan kekasaran (R). Rumus yang dipergunakan adalah :

1. Mobil penumpang

$$FL = (53,4 + 499/V + 0,0058 V^2 + 1,594 RS - 0,854 F) 1,08 \dots\dots\dots (3.7)$$

2. Kendaraan angkut ringan

$$FL = (74,7 + 1151/V + 0,0131 V^2 + 2,906 RS - 1,277 F) 1,08 \dots\dots\dots (3.8)$$

3. Kendaraan angkut sedang

$$FL = (105,4 + 903/V + 0,0143 V^2 + 4,362 RS - 1,834 F - 2,40 PW) 1,13 \dots\dots\dots (3.9)$$

4. Kendaraan angkut berat dan bus

$$FL = (-48,6 + 69,2 GVW + 903/V + 0,0143 V^2 + 4,362 RS - 1,834 F - 2,40 PW) 1,13 \dots\dots\dots (3.10)$$

Dengan

V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

RS = Tanjakan (m/km)

F = Turunan (m/km)

FL = Konsumsi bahan bakar

GVW = Berat kotor kendaraan (ton)

PW = Perbandingan kekuatan dan berat kendaraan (bhp/ton)

Pada persamaan-persamaan ini pengaruh ketrampilan pengemudi belum dimasukkan karena dianggap tidak banyak mempengaruhi.

Tabel 3.2. Angka variabel untuk taksiran kebutuhan bahan bakar dari kendaraan pada jalan dengan perkerasan

Variabel	Satuan	Angka keamanan Maksimum
Konsumsi bahan bakar, FL	Liter/1000 km	-
Rise, RS	m/km	0 – 85
Fall, F	m/km	0 – 85
Kecepatan, V		
a. Mobil	km/h	20 – 140
b. Kendaraan angkut ringan	km/h	10 – 110
c. Kendaraan angkut sedang	km/h	5 – 100
d. Kendaraan angkut berat	km/h	5 – 100
BUS		
Rasio Berat PW	BHP/tonne	40 : 1 – 5 : 40
Berat bruto kendaraan	Tonne	8,5 – 40

Sumber : Transport and Road Research Laboratory (TRRL), UK 1975

3.4.3. Pemakaian bahan pelumas (Lubricating Oil Consumption)

Jumlah kebutuhan minyak pelumas dipengaruhi oleh kondisi mesin. Kondisi ini berupa suhu dan putaran mesin. Pada mesin yang berputar akan terjadi panas sehingga menyulitkan gerakan mesin. Pelumas diperlukan untuk memperlancar kembali kerja mesin. Penggunaan minyak pelumas tidak akan sampai habis namun hanya sampai batas tertentu dimana pelumas tersebut tidak dapat lagi menjalankan fungsinya dengan baik. Jadi kendaraan dengan mesin yang besar akan cepat panas dan kebutuhan akan minyak pelumas makin besar. Penelitian tentang banyaknya bahan pelumas terpakai merupakan nilai rata-rata untuk jalan dengan dan tanpa perkerasan serta mencakup empat macam kendaraan. Baik minyak pelumas yang dipakai untuk perawatan (penggantian minyak)

maupun yang terpakai dalam operasi kendaraan sudah termasuk dalam perkiraan itu.

Rumusan TRRL telah memberikan jumlah konsumsi minyak pelumas yang ditunjukkan pada tabel 3.3.

Tabel 3.3. Pemakaian minyak pelumas kendaraan per 1000 km

No.	Klas Kendaraan	Jalan Dengan Perkerasan	Jalan Tanpa Perkerasan
1.	Mobil penumpang	1,2 liter/1000 km	2,4 liter/1000 km
2.	Kendaraan angkut ringan	1,8 liter/1000 km	3,6 liter/1000 km
3.	Kendaraan angkut sedang dan berat	4,0 liter/1000 km	8,0 liter/1000 km
4.	Bis	4,0 liter/1000 km	8,0 liter/1000 km

Sumber : Transport and Road Research Laboratory (TRRL), UK 1975

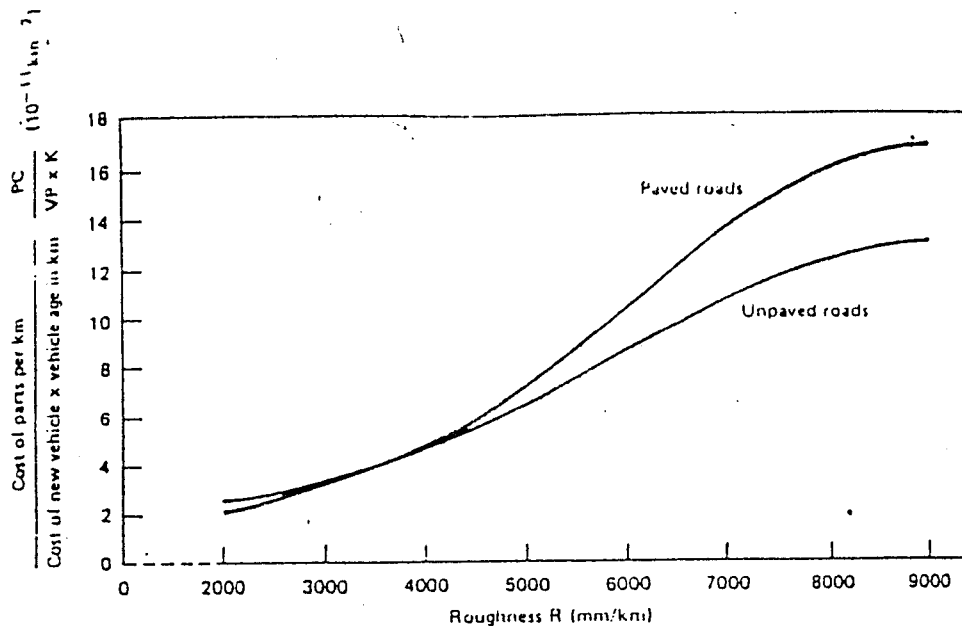
3.4.3. Perawatan Kendaraan (Vehicle Maintenance)

Perkiraan tentang komponen perawatan kendaraan terdiri dari beberapa hal yaitu suku cadang dan jumlah jam kerja yang dipakai.

A. Pemakaian Suku Cadang (Parts Consumption)

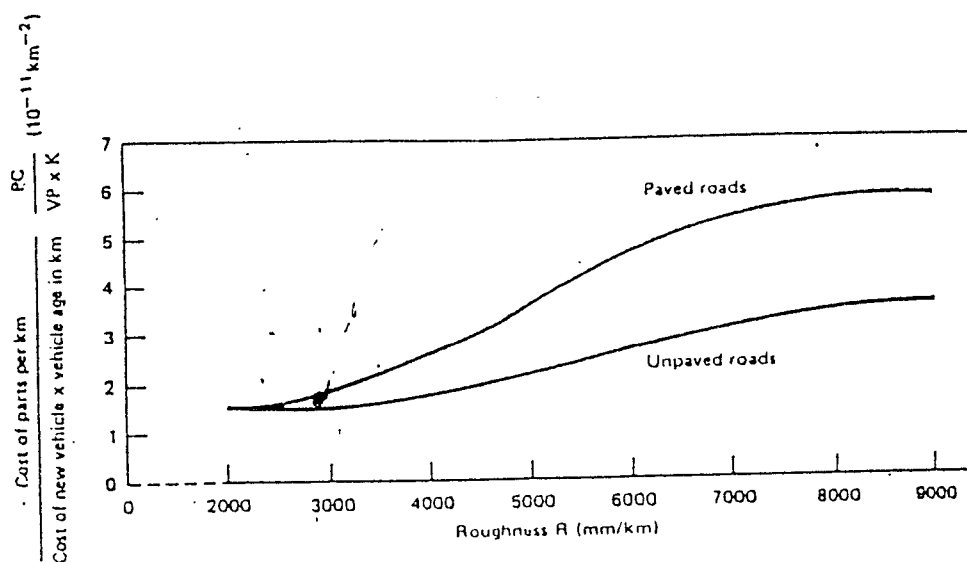
Sampai pada pemakaian tertentu dari pembelian kendaraan baru, suku cadang sering menjadi jaminan dari suatu harga pembelian. Jaminan ini berupa gratis suku cadang atau berupa potongan pembelian suku cadang. Harga suku cadang ditentukan oleh tingkat kerusakan suku cadang itu sendiri.

Kerusakan ini dipengaruhi oleh kondisi permukaan jalan / kekasaran, harga kendaraan baru dan umur pemakaian kendaraan. Untuk jalan yang kasar suku cadang akan semakin cepat rusak, sementara umur kendaraan mempengaruhi ketersediaan suku cadang. Semakin tua maka suku cadang akan semakin cepat langka dan mahal. Suku cadang asli yang digunakan juga mahal karena mutunya lebih baik. Dapat dilihat pada gambar 3.1 sampai dengan gambar 3.3.



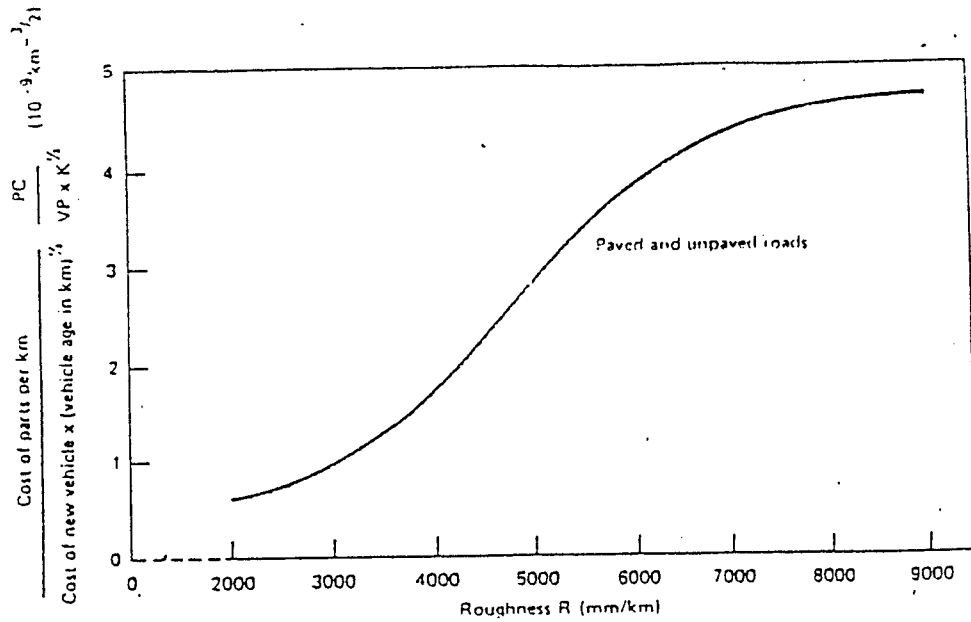
Gambar 3.1. Konsumsi suku cadang kendaraan untuk kendaraan Penumpang dan kendaraan angkut ringan

Sumber : Transport and Road Research Laboratory (TRRL), UK 1975



Gambar 3.2. Konsumsi suku cadang kendaraan untuk truck

Sumber : Transport and Road Research Laboratory (TRRL), UK 1975



Gambar 3.3. Konsumsi suku cadang kendaraan untuk bis

Sumber : Transport and Road Research Laboratory (TRRL), UK 1975

Untuk perhitungan tersebut maka rumus-rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Mobil penumpang dan kendaraan ringan

$$PC = (-2,03 + 0,0018 R) \times KA \times 10^{-11} \times VP; KA > 1000 \dots\dots\dots(3.11)$$

$$PC = 0 ; KA < 10.000 \dots\dots\dots(3.12)$$

2. Kendaraan angkut sedang dan kendaraan berat

$$PC = (0,48 + 0,0037 R) \times KA \times 10^{-11} \times VP; KA > 20.000 \dots\dots\dots(3.13)$$

$$PC = 0 ; KA < 20.000 \dots\dots\dots(3.14)$$

3. Bis

$$PC = (-0,67 + 0,0006 R) \times KA^{1/2} \times 10^{-9} \times VP; PC / (VP \times KA^{1/2})^3 > 10^{-11} \dots\dots\dots(3.15)$$

$$PC = 0; PC / (VP \times KA^{1/2}) > 10^{-11} \dots\dots\dots(3.16)$$

Keterangan

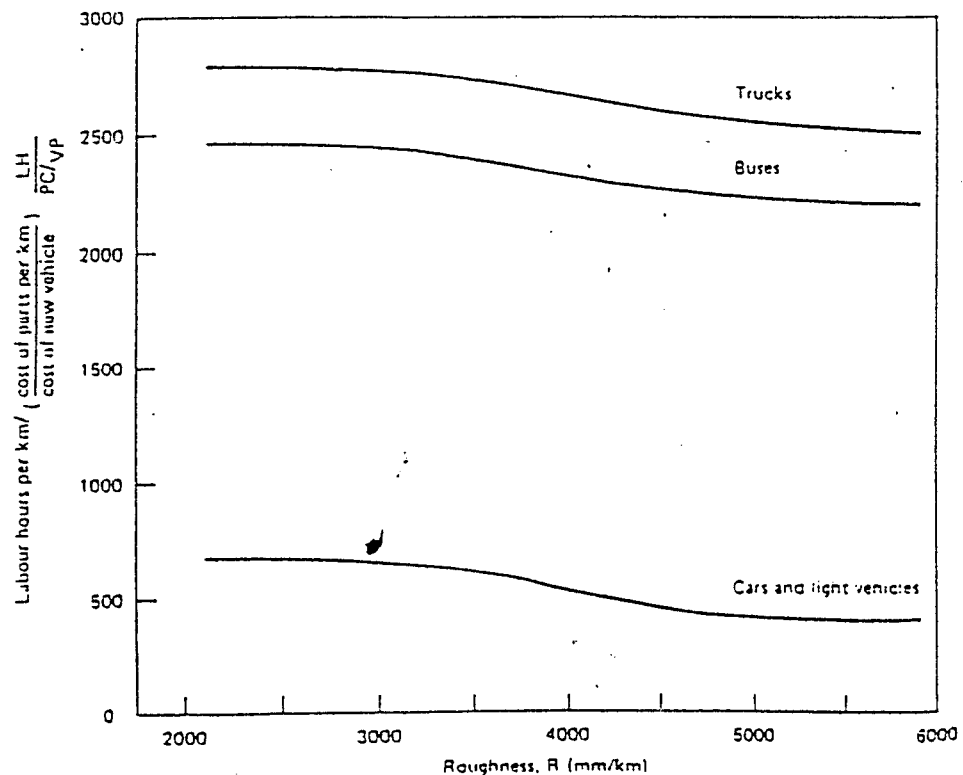
PC = Harga untuk suku cadang per km

VP = Harga yang seimbang dengan harga kendaraan baru

KA = Rata-rata kilometer jarak yang ditempuh kendaraan sejak dipakai

B. Biaya Tenaga Kerja (Labour Hour = LH)

TRRL menentukan biaya tenaga kerja atau LH sebagai fungsi dari kekasaran permukaan jalan (R) dan umur kecepatan dalam km (K). satuan nilai batas R sebesar 6000 mm/km ditentukan karena rasio dari LH adalah konstan. Untuk memperkirakan PC maupun LH perlu ditetapkan rentang maksimum variabel dari K dan R agar dalam hal ekstrapolasi tidak terjadi kesalahan. Dapat dilihat pada gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4. Grafik hubungan jam kerja buruh

Sumber : Transport and Road Research Laboratory (TRRL), UK 1975

Adapun rumus-rumus yang dipergunakan adalah :

1. Mobil penumpang dan kendaraan ringan

$$LH = (851 - 0,078 R) \times PC/VP; R < 6000 \dots\dots\dots(3.17)$$

$$LH = 383 \times PC/VP; R > 6000 \dots\dots\dots(3.18)$$

2. Kendaraan angkut sedang dan kendaraan angkut berat

$$LH = (2975 - 0,078 R) \times PC/VP; R < 6000 \dots\dots\dots(3.19)$$

$$LH = 2507 \times PC/VP; R > 6000 \dots\dots\dots(3.20)$$

3. Bus

$$LH = (2640 - 0,078R) \times PC/VP; R < 6000 \dots\dots\dots(3.21)$$

$$LH = 2172 \times PC/VP; R > 6000 \dots\dots\dots(3.22)$$

Keterangan

LH = Jam kerja montir (jam)

PC = Konsumsi suku cadang (rupiah/1000 km)

VP = Harga kendaraan baru (rupiah)

R = Kekasaran permukaan (mm/km)

Tabel 3.4. angka variabel taksiran pemakaian suku cadang dan jam kerja

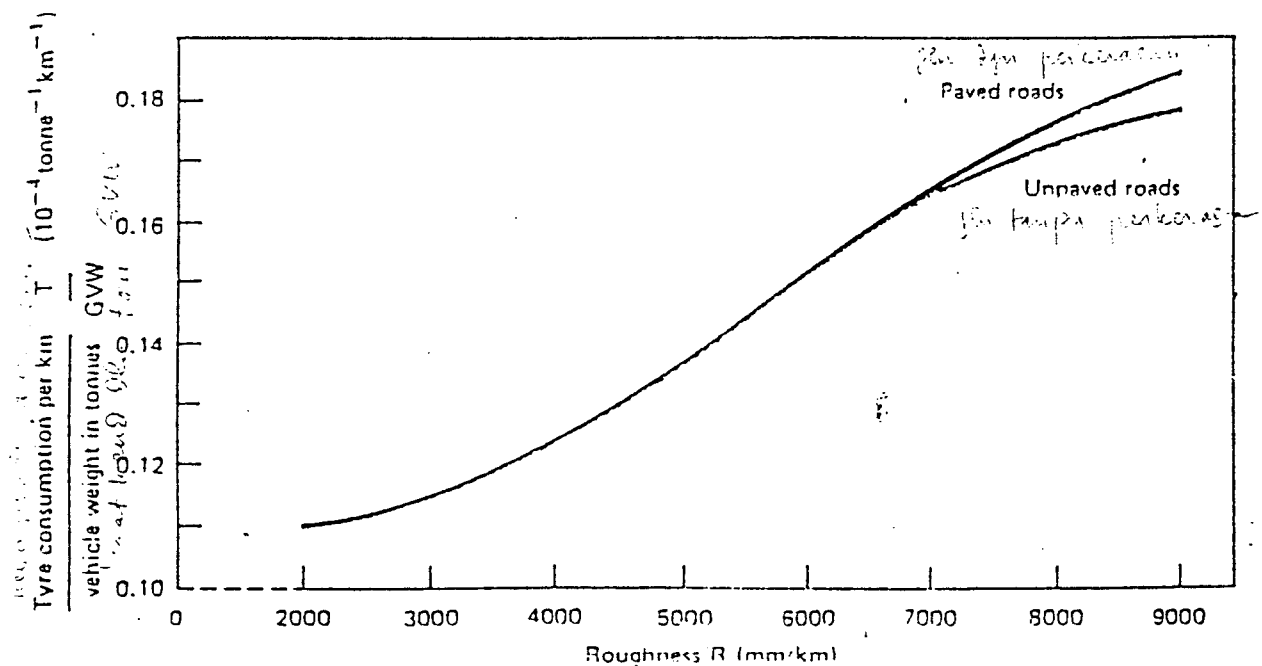
	Tipe kendaraan	Variabel	Satuan	Angka Keamanan Maksimum
1.	Mobil penumpang dan kendaraan angkut ringan	Km rata-rata, K	10^3 km	0 – 100
		Kekasaran, R	mm/km	0 – 7500
2.	Kendaraan angkut sedang dan berat	Km rata-rata, K	10^3 km	0 – 400
		Kekasaran, R	mm/km	0 – 7500
3.	Bus	Km rata-rata, K	10^3 km	0 – 1100
		Kekasaran, R	mm/km	0 – 7500

Sumber : Transport and Road Research Laboratory (TRRL), UK 1975

C. Pemakaian Ban Kendaraan (Tyre Consumption = TC)

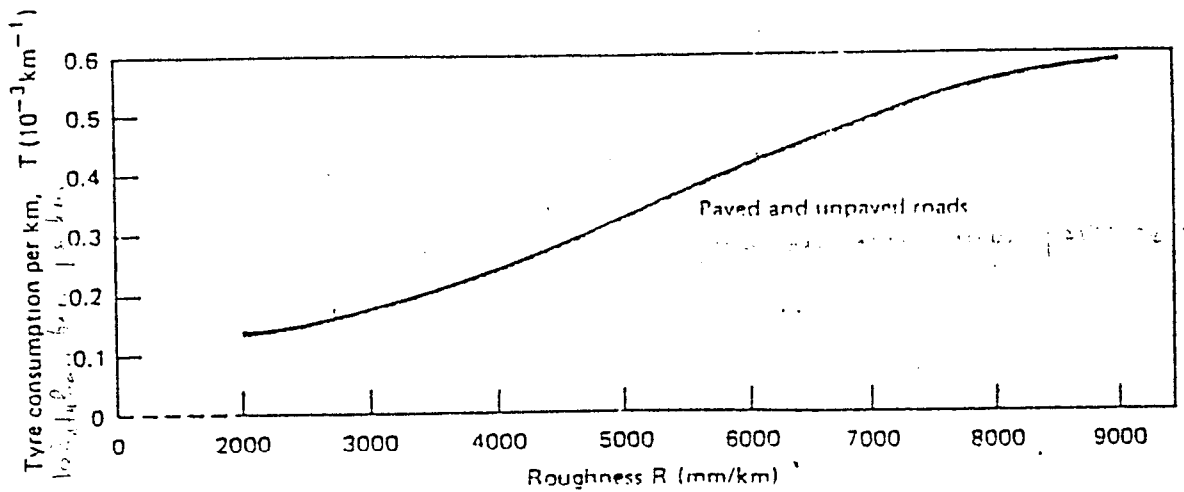
Menurut TRRL pemakaian ban kendaraan atau TC merupakan fungsi dari kekasaran permukaan jalan (R) untuk kendaraan penumpang dan barang ringan. Sedangkan untuk kendaraan sedang, berat dan bus maka

TC bergantung pada R dan berat bruto kendaraan (GVW). Dalam memperkirakan nilai TC ditetapkan nilai minimum dan maksimum R. Kesalahan sangat mungkin terjadi pada $R < 1500$ mm/km (untuk permukaan halus) sehingga untuk kendaraan penumpang dan barang ringan ditetapkan titik acuan senilai 0,03 tyres pertonne per 100 km dan untuk kendaraan sedang, berat serta bus senilai 0,01 tyres pertonne per 1000 km. Dapat dilihat pada tabel 3.5, gambar 3.5 dan gambar 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.5. Konsumsi ban kendaraan pada kendaraan angkut sedang, berat dan bis

Sumber : Transport and Road Research Laboratory (TRRL), UK 1975



Gambar 3.6. Konsumsi ban kendaraan pada mobil penumpang dan kendaraan angkut ringan

Sumber : Transport and Road Research Laboratory (TRRL), UK 1975

Tabel 3.5. Angka Variabel untuk Konsumsi Ban Kendaraan

	Tipe kendaraan	Variabel	Satuan	Jarak
1.	Mobil penumpang dan kendaraan angkut ringan	Kekasaran, R	Mm/km	0 – 7500
2.	Kendaraan angkut sedang dan berat	Kekasaran, R	Mm/km	0 – 7500
3.	Bus	Kekasaran, R	Mm/km	0 – 7500

Sumber : Transport and Road Research Laboratory (TRRL), UK 1975

Rumus-rumus yang digunakan adalah :

- Mobil penumpang dan kendaraan angkut ringan

$$TC = (-83 + 0,058 R) \times 10^{-6}, R > 2000 \dots\dots\dots (3.23)$$

$$TC = 3,0 \times 10^{-5}, R < 2000 \dots\dots\dots (3.24)$$

- Kendaraan angkut sedang dan kendaraan angkut berat

$$TC = (-83 + 0,0112 R) \times 10^{-7}, R > 1500 \dots\dots\dots (3.25)$$

$$TC = 1,0 \times 10^{-5}, R < 1500 \dots\dots\dots(3.26)$$

Keterangan

TC = Kebutuhan ban kendaraan per 1000 km

R = Kekasaran permukaan (mm/km)

D. Penyusutan Harga Kendaraan (Depreciation)

TRRL menetapkan penyusutan dihitung per tahun per kilometer dan merupakan persentase dari harga kendaraan baru (Cost of New Vehicle = VP) dan rata-rata pemakaian kilometer per tahun (Average Annual Kilometrage = KA) bagi kendaraan penumpang barang ringan. Sedangkan untuk kendaraan barang sedang, berat dan bus tingkat penyusutan tahunan per kilometer merupakan fungsi dari KA, VP dan umur kendaraan. Untuk kendaraan penumpang dan barang ringan sebesar 22% untuk tahun pertama, 14% untuk tahun kedua, dan 8% untuk tahun-tahun selanjutnya. Bagi kendaraan yang berumur lebih dari 8 tahun, depresasinya adalah 0 (nol) dan nilainya dianggap konstan sebesar 5% dari nilai kendaraan baru.

Untuk kendaraan barang sedang dan berat serta bus sebesar 31% untuk tahun pertama, 6,25% untuk setiap tahun kemudian tahun ke 8 yakni pada waktu nilai kendaraan mencapai 5% dari harga barunya. Jadi depresiasi adalah nol untuk kendaraan berumur lebih dari 8 tahun.

Rumus yang dipergunakan adalah sebagai berikut :

1. Mobil Penumpang dan kendaraan angkut ringan

$$\text{Penurunan Harga tahunan per kilometer} \quad (3.27)$$

$$= (0,22 \times VP) / K_A, \text{ untuk kend dengan umur 1 tahun} \quad \dots\dots\dots (3.28)$$

$$= (0,0.14 \times VP) / K_A, \text{ untuk kend dengan umur 2 tahun} \quad \dots\dots\dots (3.29)$$

$$= (0,08 \times VP) / K_A, \text{ untuk kend dengan umur 3 - 8 thn} \quad \dots\dots\dots (3.30)$$

$$= 0, \text{ untuk kend lebih dari 8 tahun} \quad \dots\dots\dots (3.31)$$

2. Kendaraan angkut sedang dan Kendaraan angkut berat

Penurunan Harga tahunan per kilometer

$$= (0,31 \times VP) / K_A, \text{ untuk kend dengan umur 1 tahun} \dots\dots\dots (3.32)$$

$$= (0,065 \times VP) / K_A \times [(Y)^{1/3} - (Y - 1)^{1/3}], \text{ Untuk kendaraan}$$

Berumur 2 – 8 tahun \dots\dots\dots (3.33)

$$= 0, \text{ untuk kend lebih dari 8 tahun} \dots\dots\dots (3.34)$$

Keterangan :

K_A = Rata-rata jarak tempuh kendaraan (kilometer)

VP = Harga yang sebanding dengan harga kendaraan baru

Y = Umur kendaraan dalam tahun

E. Jam Kerja Awak (Crew Hours)

Banyaknya jam kerja dinyatakan dalam rata-rata per 1000 km untuk berbagai golongan kendaraan dan merupakan fungsi dari jumlah kilometer yang dijalani per tahun atau rata-rata kilometer pertahun (KA) seperti tercantum dalam tabel 3.6.

Tabel 3.6. Jam kerja awak dan rata-rata km pertahun

Tipe Kendaraan	Angka Rata-rata Jam Kerja Per Tahun	Jarak Rata-rata (km)
• Mobil penumpang	0	20.000
• Kendaraan angkut ringan	2000	45.000
• Kendaraan angkut sedang	7500	75.000
• Kendaraan angkut berat	5000	75.000
• Bis	6000	90.000

Sumber : Transport and Road Research Laboratory (TRRL), UK 1975

Untuk lebih jelasnya penggolongan kendaraan representatif beserta kebutuhan akan konsumsi ban, bahan bakar, kebutuhan tenaga kerjanya, dan sebaiknya dapat dilihat pada tabel 3.7. sampai dengan tabel 3.12.

3.4.4. Perhitungan Komponen Biaya Operasi Kendaraan

Pada metode TRRL akan diperoleh faktor kuantitas dalam bentuk non dimensional. Karena itu diperlukan nilai moneter untuk mendapatkan biaya operasi kendaraan dalam mata uang tertentu (dalam hal ini rupiah). Perhitungan-perhitungan komponen Biaya Operasi Kendaraan tersebut juga masih dalam satuan per 1000 km sehingga untuk mendapatkan nilai satuan per km diperlukan jarak dari jalan yang dilalui tersebut.

Untuk lengkapnya perhitungan nilai moneter Biaya Operasi Kendaraan dalam rupiah dapat dilihat pada tabel 3.7 dan harga kendaraan, spesifikasi kendaraan serta harga satuan komponen BOK dapat dilihat pada tabel 3.8 sampai tabel 3.13.

Tabel 3.7. Nilai Moneter Biaya Operasi Kendaraan
Dengan Metode TRRL

Komponen BOK	Perhitungan BOK (dalam Rupiah)
Konsumsi Bahan Bakar (FL)	$FL \times \text{Jarak} \times \text{Harga satuan bahan Bakar} / 1000$
Konsumsi Minyak Pelumas (FO)	$FO \times \text{Jarak} \times \text{Harga satuan minyak pelumas} / 1000$
Konsumsi Ban	$TC \times \text{Jarak} \times \text{Harga satuan Ban} / 1000$
Pemeliharaan	
• Pemakaian Suku cadang	$PC \times \text{Jarak} \times \text{Harga kendaraan baru} / 1000$
• Biaya Tenaga Kerja	$LII \times \text{Jarak} \times \text{Upah mekanik perjam} / 1000$
Depresiasi	$D \times \text{Jarak} \times \text{Harga kendaraan baru} / 1000$

Tabel 3.8. Harga Kendaraan Baru (Per Oktober 1998)

Jenis Kendaraan	Kendaraan Representatif (yang diambil)	Harga Kendaraan Baru (dalam rupiah)	Omset Penjualan (untuk tahun 1997)
1. Sedan	Sedan Mitsubishi Lancer GLXi	172.700.000	1.165
2. Kend. Angk Ringan	Toyota New Kijang SSX	97.500.000	2.536
3. Kend. Angk Sedang	Mitsubishi FE 347 dengan 6 roda	84.150.000	320
4. Kend. Angk. Berat	Mitsubishi FUSO Truck FM 517H	167.200.000	735
5. Bus	Mercedes Benz OH 1521/60	265.400.000	1.076

Sumber : Interview dengan Dealer yang terkait

PT. ARMADA TIGA BERLIAN

DEALER MOBIL MITSUBISHI

Mbak Henry

Tabel 3.9. Spesifikasi dari Kendaraan Representatif yang diambil

Jenis Kendaraan	Kendaraan Representatif (yang diambil)	B B M	Total Berat Penuh (kg)	Berat Mati (kg)	Berat Kosong (kg)
1. Sedan	Sedan Mitsubishi Lancer GLXi	Bensin	1,030	496	1,055
2. Kend. Angk Ringan	Toyota New Kijang SSX	Bensin	1,486	285	12,406
3. Kend. Angk Sedang	Mitsubishi FE 347 dengan 6 roda	Solar	8,000	6,060	1,940
4. Kend. Angk. Berat	Mitsubishi FUSO Truck FM 517H	Solar	23,000	16,925	6,075
5. Bus	Mercedes Benz OH 1521/60	Solar	14,000	9,605	4,395

Sumber : Interview dengan Dealer yang terkait

Tabel 3.10. Spesifikasi Mesin dari Kendaraan Representatif yang diambil

Jenis Kendaraan	Kendaraan Representatif (yang diambil)	Type	Isi Silinder (cc)	Daya Maksimum (PS/RPM)	Torsi Maks (Kg _m /RPM)	Putaran Maks (Rpm)
1. Sedan	Sedan Mitsubishi Lancer GLXi	4 silinder, 16 Valve ECI MULTI	1597	115/6000	14,4/5000	-
2. Kend. Angk Ringan	Toyota New Kijang SSX	4 silinder, Cyl OHC	1785	80/4800	14,3/2800	-
3. Kend. Angk Sedang	Mitsubishi FE 347 dengan 6 roda	4 Cyl in-line OHV Direct Injection	4214	135/3200	31/1800	3200
4. Kend. Angk. Berat	Mitsubishi FUSO Truck FM 517H	Net 6 T turbo Diesel, Direct injection 6 silinder sebaris	7545	190/2900	53/1400	2900
5. Bus	Mercedes Benz OH 1521/60	Diesel, 4T, 6 Silinder Tegak, segaris, OHV	6925	220/2800	65/1400	3000

Sumber : Interview dengan Dealer yang terkait

Tabel 3.1.1. Harga Ban Kendaraan Baru (per October 1998)

Jenis Kendaraan	Kendaraan Representatif (yang diambil)	Ukuran Ban yang dipakai	Harga Ban (rupiah)
1. Sedan	Sedan Mitsubishi Lancer GLXi	Type Size : 175/65 R14 Wheel/size : 5 J x 13	376,000
2. Kend. Angk Ringan	Toyota New Kijang LSX	Size : 6,00 - 13 - 6 PRLT	275,000
3. Kend. Angk Sedang	Mitsubishi FE 347 dengan 6 roda	Depan : 7,50 - 16 - 14 PR Belakang : 7,50 - 16 - 14 PR	700,000
4. Kend. Angk. Berat	Mitsubishi FUSO Truck FM 517H	Depan : 1.000x20 - 14 PR (tunggal) Belakang : 1.000x20 - 14 PR (ganda)	1,560,00
5. Bus	Mercedes Benz OH 1521/60	Depan : 900x20 - 14 PR (tunggal) Belakang : 900x20 - 14 PR (ganda)	1,405,000

Sumber : Interview dengan Dealer Bridgestone

Tabel 3.12. Harga Kebutuhan Tenaga Kerja (per October 1998)

Kebutuhan Tenaga Kerja	Harga (rupiah)
Mekanik	2,200
Sopir	2,900
Kondektur	1,700
Sopir Truck	2,900
Kondektur Truck	1,500

Sumber : Interview dengan sumber terkait

Tabel 3.13. Harga Kebutuhan Bahan Bakar dan Minyak Pelumas

Kebutuhan Bahan Bakar dan Minyak Pelumas	Harga (rupiah)
Bensin	1,000
Solar	550
Minyak Pelumas (Oli) untuk Kendaraan Penumpang (diambil sedan Mitsubishi)	15,000
Minyak Pelumas (Oli) untuk Kendaraan Angkut Ringan (diambil Toyota New Kijang SSX)	15,000
Minyak Pelumas (Oli) untuk Kendaraan Angkut Sedang (Mitsubishi FE 347 Truck [BY 43 R - QDHT 3])	11,000
Minyak Pelumas (Oli) untuk Kendaraan Angkut Berat (Mitsubishi FUSO Truck FM 517H)	11,000
Minyak Pelumas (Oli) untuk BUS (Mercedes Benz OH 1521/60)	11,000

Sumber : Pertamina (per October 1998)

BAB IV

PENGUMPULAN DATA

4.1. 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.

4.2. Data Primer.

Data primer adalah data pokok yang berkaitan langsung terhadap permasalahan yang terjadi di lokasi 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.

4.3. 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 di sekitar 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.

4.4. Deskripsi Lokasi Observasi.

Lokasi observasi dipersimpangan Gondomanan dan persimpangan Jalan Ibu Ruswo serta ruas jalan yang menghubungkan kedua persimpangan tersebut, yang terletak di wilayah Yogyakarta. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam peta situasi gambar 4.4.

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.

4.5. Tahapan Evaluasi.

Elevasi 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 4.1 sampai 4.3.

4.6. Pelaksanaan Observasi.

4.6.1. 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 untuk 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

4.6.2. 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 4.5 dan 4.7.

4.6.3. Pencacahan Arus Lalu Lintas.

Pencacahan arus lalu lintas dilakukan untuk mencatat semua jenis kendaraan yang melewati persimpangan Gondomanan dan persimpangan Jalan Ibu Ruswo. Sasaran pencacahan arus lalu lintas ini meliputi semua jenis kendaraan yang lewat dari semua arah gerakan (belok kiri, belok kanan, dan lurus). Pencacahan dilakukan oleh beberapa orang. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.6 dan 4.8.

Pencacahan kendaraan dilakukan selama dua minggu masing-masing persimpangan satu minggu. Setiap harinya dilakukan 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 bis,
6. Bus, dan
7. Truck.

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.

4.6.4. 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 “Permitted Operation”, yaitu pengaturan lampu isyarat dengan waktu putaran yang konstan, panjang waktu putarnya selalu cepat.

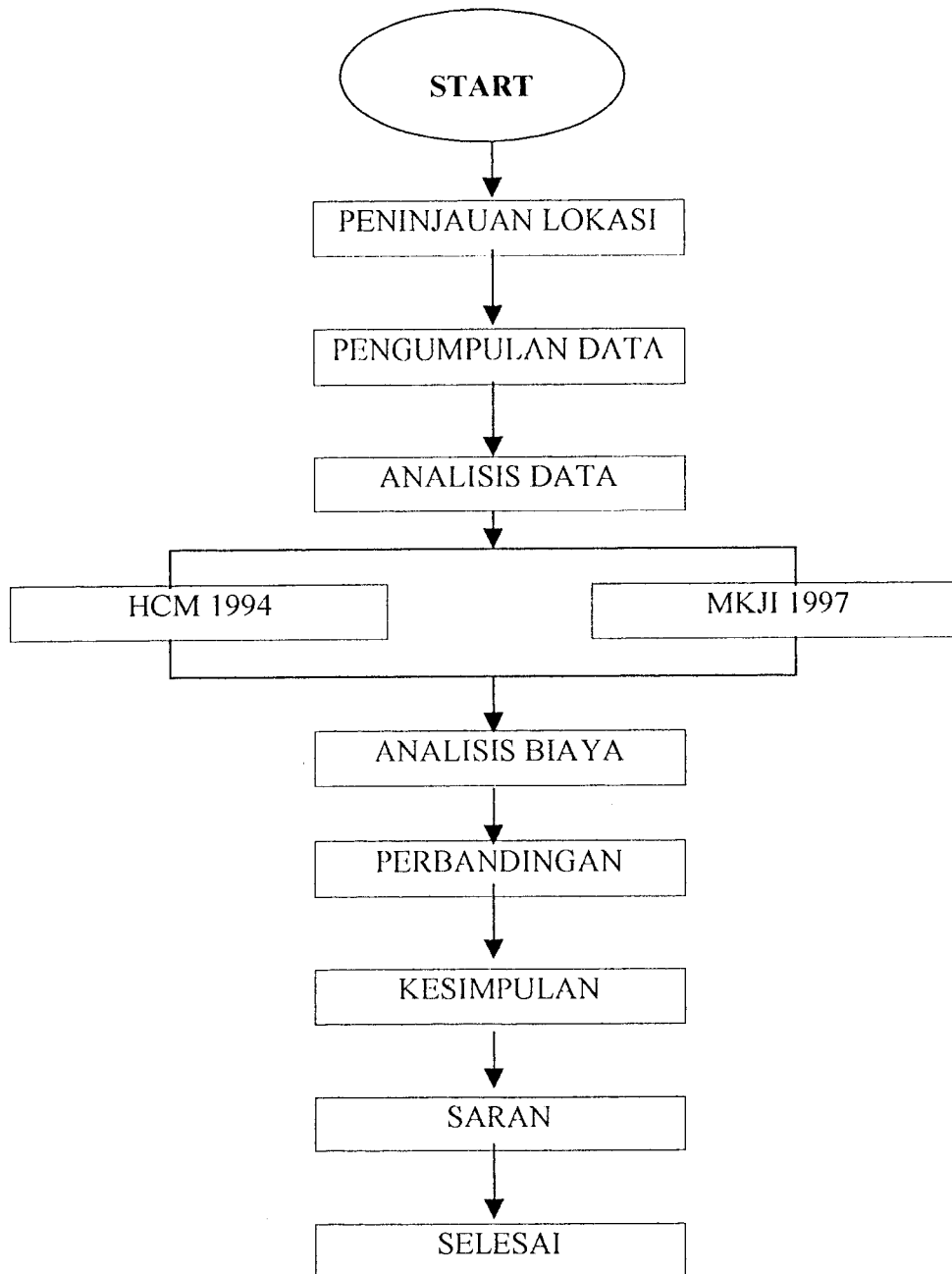
Dalam pengukuran lama fase lampu isyarat lalu lintas ini digunakan peralatan sebagai berikut ini.

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

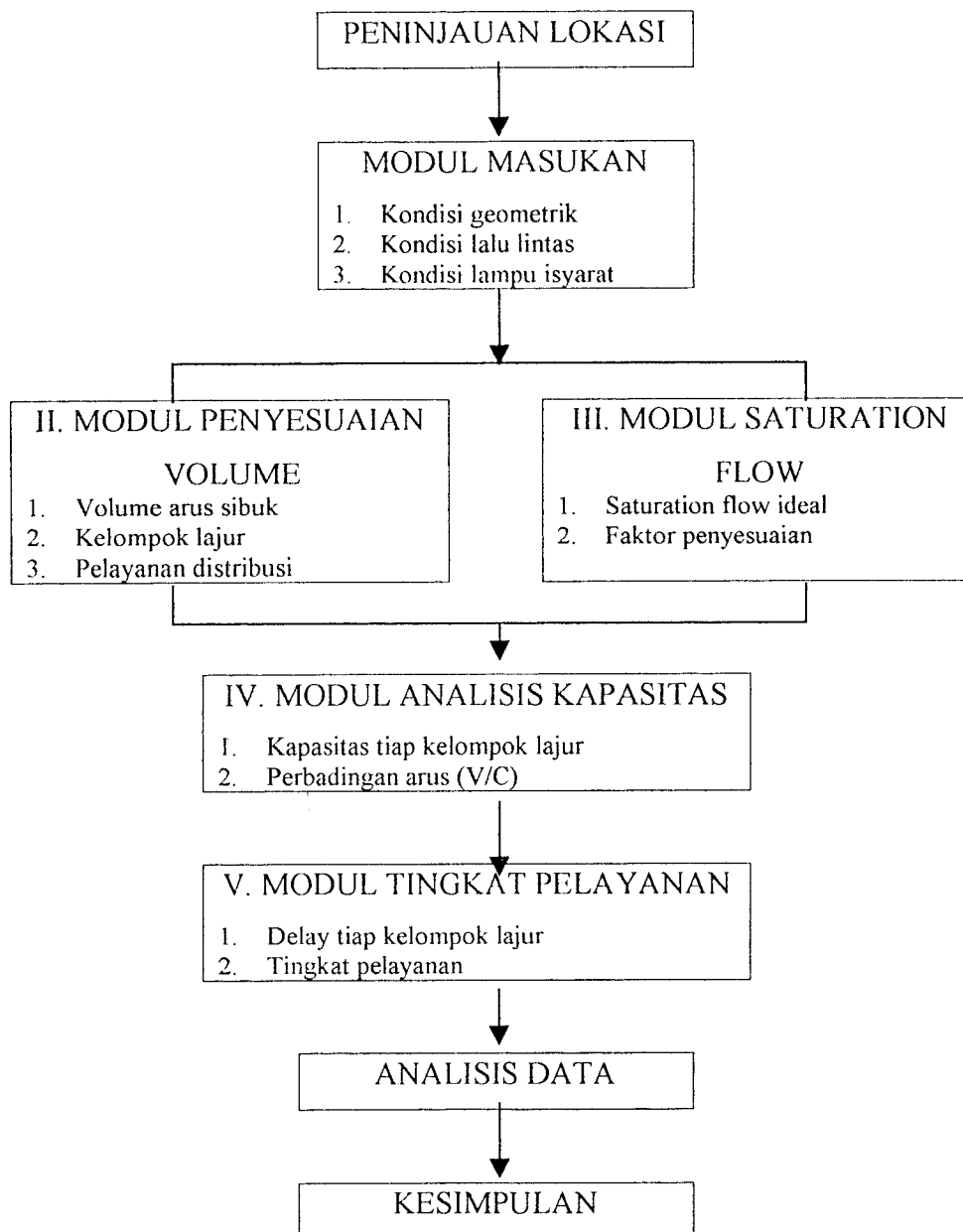
4.7. Reduksi Data

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

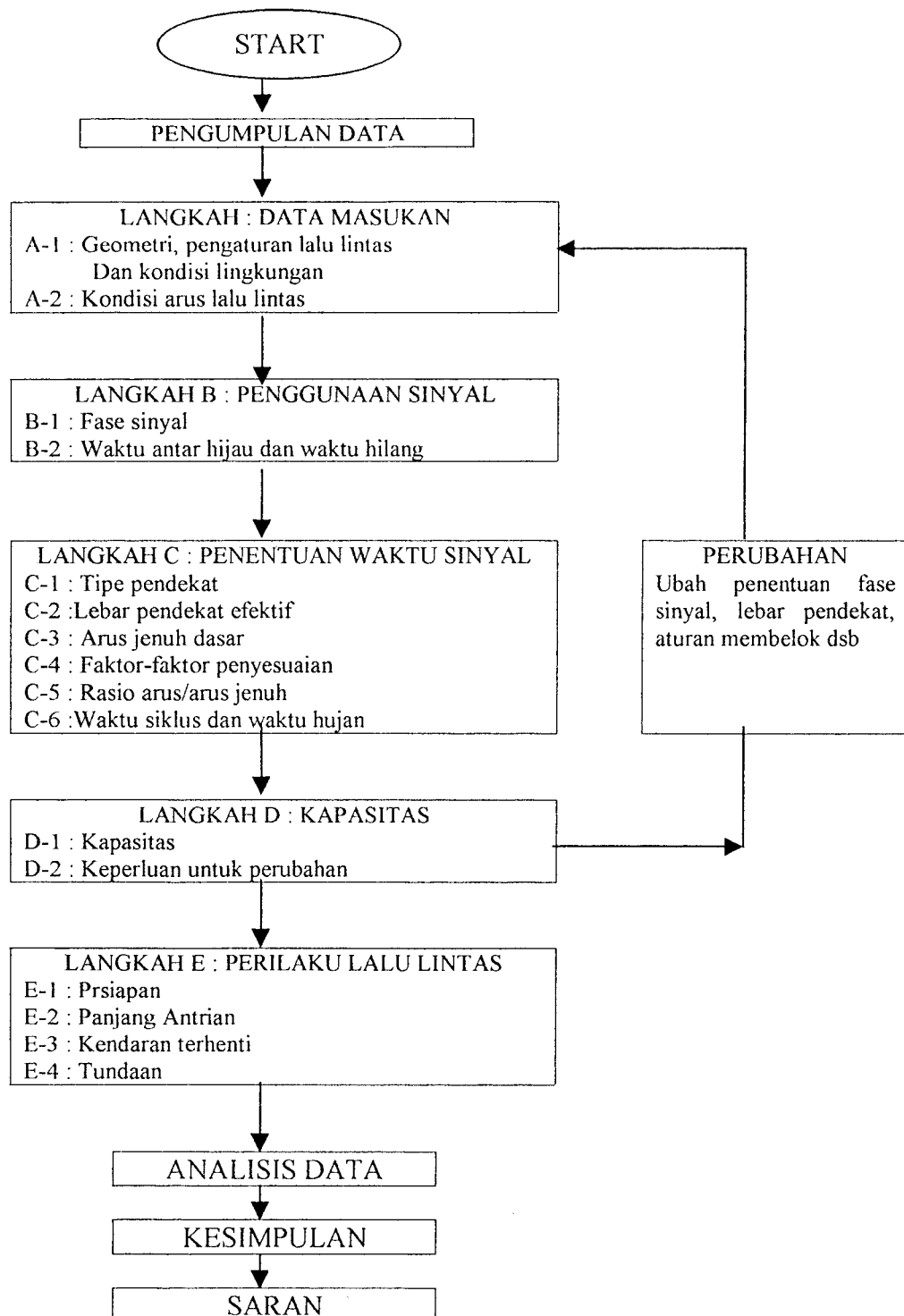
1. Cuaca (hujan),
2. Karnaval, dan
3. Tamu kenegaraan



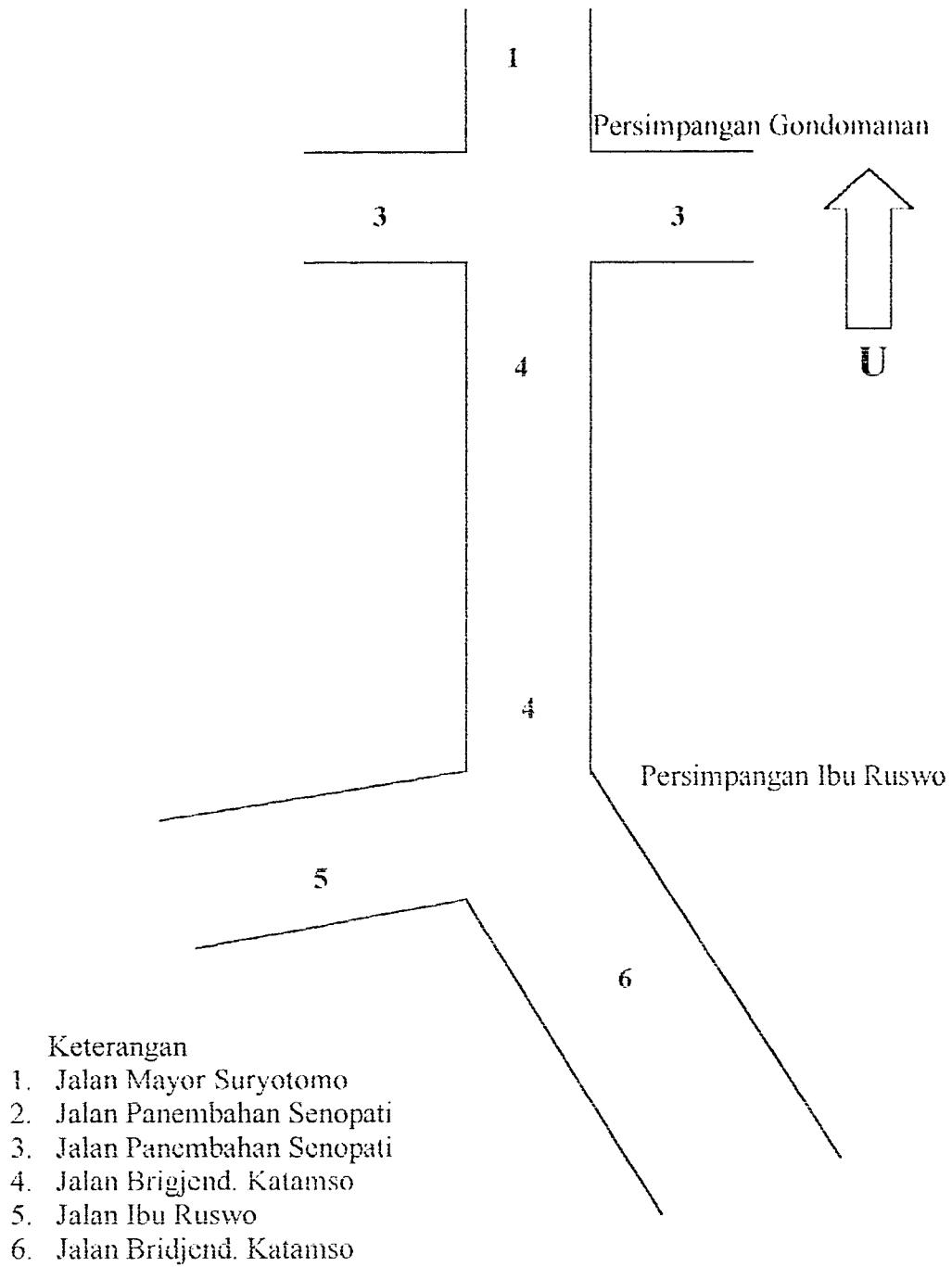
Gambar 4.1. Flow Chart Metodologi Penelitian Tugas Akhir



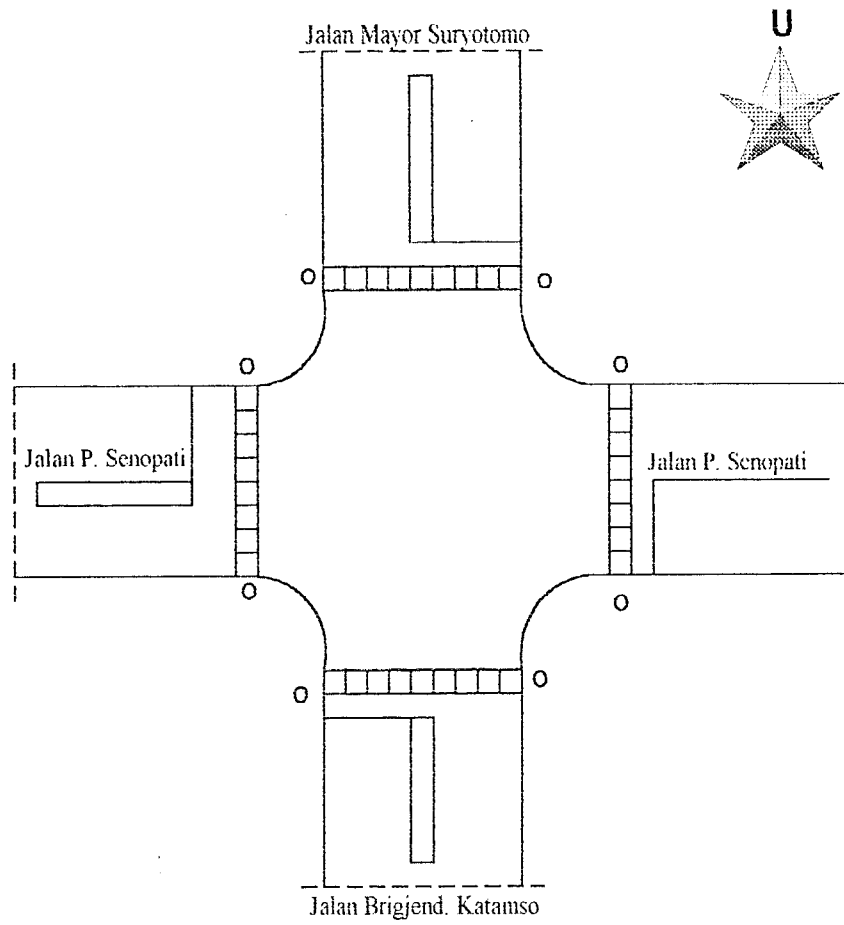
Gambar 4.2. Flow Chart Metodologi Pelaksanaan Penelitian dengan Metoda HCM 1994



Gambar 4.3. Flow Char Metodologi Penelitian Dengan Metoda MKJI 1997

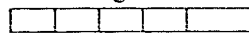


Gambar 4.4. Denah Lokasi Observasi



Gambar 4.5. Denah Simpang Empat Jalan P. Senopati-
Jalan Mayor Suryotomo- Jalan Brigjend Katamso

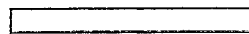
Keterangan :



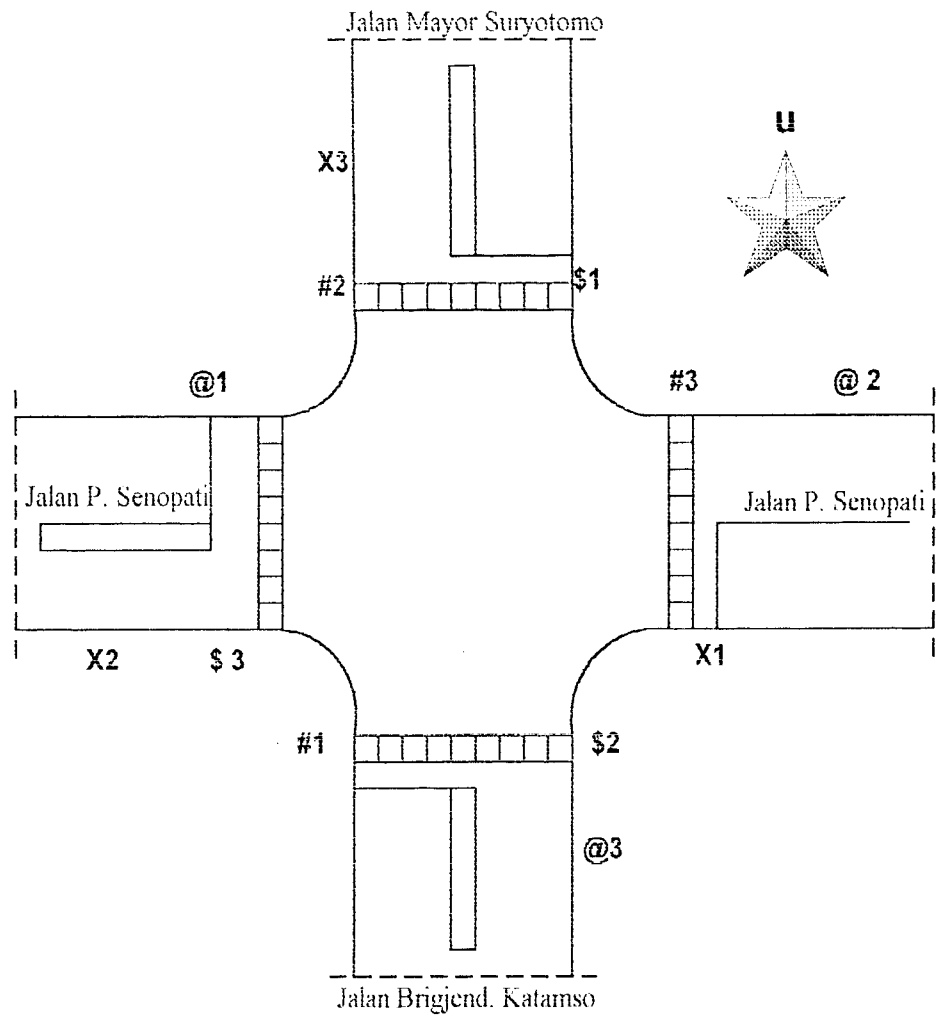
: Zebra Cross



: Lampu Pengatur Lalu Lintas



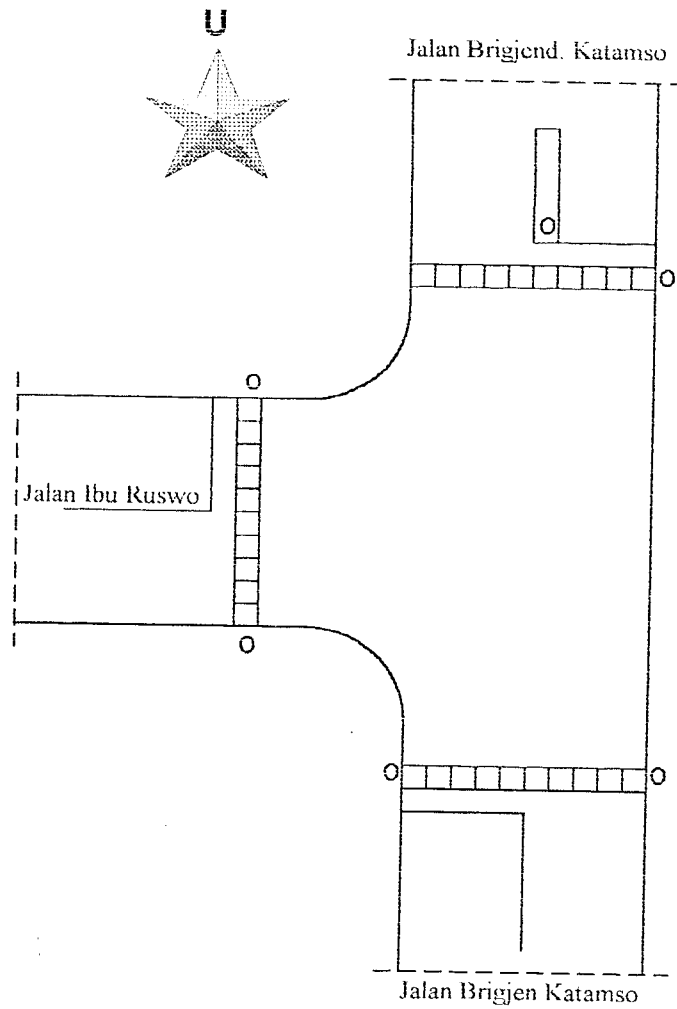
: Median



Gambar 4.6. Posisi Pengamat Pada Saat Observasi

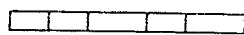
Keterangan :

1. Mencatat Kendaraan Belok Kiri
 2. Mencatat Kendaraan lurus
 3. Mencatat Kendaraan Belok Kanan
- @ Jalan P. Senopati Timur
 # Jalan Brigjend. Katamso
 \$ Jalan Mayor Suryotomo
 X Jalan P. Senopati Barat



Gambar 4.7. Denah Persimpangan Jalan Ibu Ruswo

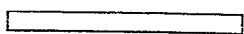
Keterangan :



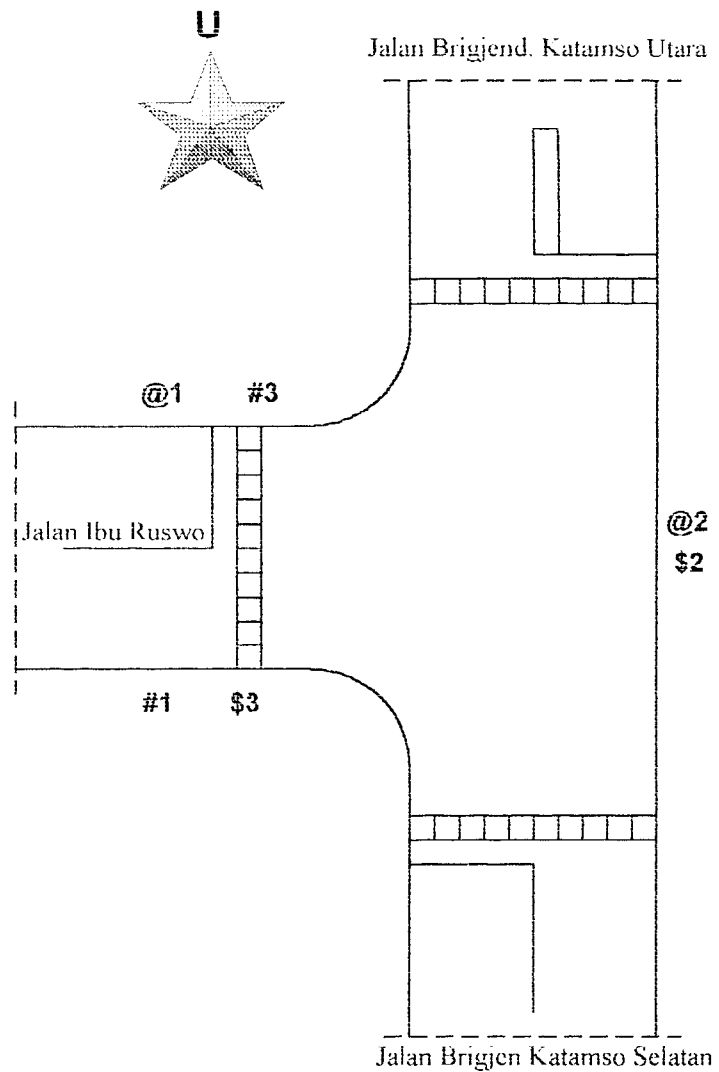
: Zebra Cross



: Lampu Pengatur Lampu Lalu Lintas



: Median



Gambar 4.8. Posisi Pengamat Pada Saat Observasi

Keterangan :

1. Mencatat Kendaraan Belok Kiri
 2. Mencatat Kendaraan Lurus
 3. Mencatat Kendaraan Belok Kanan
- @ Jalan Brigjend. Katamso Utara
 # Jalan Ibu Ruswo
 \$ Jalan Brigjend. Katamso Selatan

BAB V
HASIL EVALUASI, ANALISIS DAN
PEMECAHAN MASALAH

5.1. Hasil Evaluasi

5.1.1. Hasil Survai Lalu Lintas Persimpangan

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

1. Volume lalu lintas

Pencacahan volume 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 dengan faktor konversi yang terdapat pada tabel 2.18 untuk perhitungan penyesuaian dari data survai kedalam satuan mobil penumpang (SMP), pada persimpangan Gondomanan diambil contoh pada jalan Brigjend. Katamso belok kiri pada hari Senin (7 Desember 1998) jam 07.00 - 08.00 WIB. Perhitungannya sebagai berikut :

a. Becak	: 76 x 0,93 = 70,68	SMP
b. Sepeda	: 77 x 0,23 = 17,71	SMP
c. Sepeda Motor	: 88 x 0,19 = 16,72	SMP
d. Mobil Penumpang	: 27 x 1,00 = 27	SMP
e. Mini Bus	: 21 x 1,41 = 29,61	SMP
f. Bus	: 3 x 2,04 = 6,12	SMP
g. Truck	: <u>2 x 2,03 = 4,06</u>	SMP
	Jumlah = 171,77	SMP

Dan pada Persimpangan Jalan Ibu Ruswo diambil contoh pada jalan Brigjend Katamso Utara belok kanan pada hari Senin (30 November 1998) jam 12.00 - 13.00 WIB. Perhitungannya sebagai berikut :

a. Becak	: 25 x 0,93	= 23,25	SMP
b. Sepeda	: 40 x 0,23	= 9,2	SMP
c. Sepeda Motor	: 115 x 0,19	= 21,85	SMP
d. Mobil Penumpang	: 50 x 1,00	= 50	SMP
e. Mini Bus	: 0 x 1,41	= 0	SMP
f. Bus	: 0 x 2,04	= 0	SMP
g. Truck	: 0 x 2,03	= 0	SMP
		<hr/>	
		Jumlah	= 104,3 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 pada hari Senin (7 Desember 1998) jam 15.00 - 16.00 WIB sebesar 4425.85 smp/jam untuk persimpangan Gondomanan dan untuk persimpangan jalan Ibu Ruswo terjadi pada hari Senin (30 November 1998) jam 12.00 - 13.00 WIB sebesar 1835,33 smp/jam. Data Volume lalu Lintas pada Persimpangan dapat dilihat pada tabel 5.1.a dan tabel 5.1.b, sedangkan data volume lalu Lintas terpadat dapat dilihat pada tabel 5.2.a dan tabel 5.2.b.

Tabel 5.1.a. Volume Lalu Lintas pada Persimpangan Gondomanan

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/ 7-12-1998	P. Senopati Timur	1144.15	1062.91	1164.87	986.24	1237.58	1206.08
	P. Senopati Barat	1309.52	1073.21	1162.97	1078.91	1122.48	1334.03
	M. Suryotomo	751.12	829.72	819.34	909.48	965.55	965.05
	Brigjend. Katamso	1156.84	1076.30	946.28	835.41	1080.67	1028.08
JUMLAH		4361.71	4042.14	4093.46	3810.04	4406.28	4533.24
RABU/ 9-12-1998	P. Senopati Timur	880.29	921.46	916.37	928.07	920.02	887.61
	P. Senopati Barat	940.75	980.47	1225.42	995.69	1050.41	969.78
	M. Suryotomo	673.17	674.25	688.80	727.60	740.18	784.26
	Brigjend. Katamso	879.91	944.60	923.41	769.08	770.31	780.75
JUMLAH		3374.12	3493.78	3784	3420.45	3480.92	3422.40
SABTU/ 12-12-1998	P. Senopati Timur	869.13	903.50	872.09	971.97	882.90	872.76
	P. Senopati Barat	722.09	667.58	709.98	776.45	796.39	817.98
	M. Suryotomo	753.67	807.40	824.71	926.81	1082.65	834.10
	Brigjend. Katamso	686.98	748.26	737.06	708.07	728.33	726.22
JUMLAH		3031.87	3126.74	3143.84	3383.30	3490.27	3251.09

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

Keterangan : Volume terpadat yang dicetak tebal

Tabel 5.1.b. Volume Lalu Lintas pada Persimpangan Ibu Ruswo

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/ 30-11-1998	Katamso Utara	1309,21	1493,69	1835,33	1143,27	1299,17	1234,53
	Ibu Ruswo	531,17	487,78	599,92	566,13	477,83	478,33
	Katamso Selatan	967,79	797,83	1010,60	1069,57	1051,36	1004,63
JUMLAH		2808,17	2779,30	3445,85	2778,97	2828,36	2717,49
RABU/ 2-12-1998	Katamso Utara	1016,76	1215,49	1240,14	1330,43	1292,69	1222,60
	Ibu Ruswo	577,47	534,84	524,85	488,55	446,70	462,01
	Katamso Selatan	866,99	787,54	785,59	821,69	905,81	1009,09
JUMLAH		2461,22	2537,87	2550,58	2640,67	2645,20	2693,70
SABTU/ 5-12-1998	Katamso Utara	882,44	1231,83	1371,84	1510,92	1389,05	1366,04
	Ibu Ruswo	515,00	526,07	548,75	574,75	511,58	495,62
	Katamso Selatan	881,73	937,85	1039,12	1140,89	1068,17	1125,79
JUMLAH		2279,17	2695,75	2959,71	3226,56	2968,80	2987,45

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

Keterangan : Volume terpadat yang dicetak tebal

Tabel 5.2.a. Volume Lalu Lintas Terpadat pada Persimpangan Gondomanan
(Pada hari Senin / 7 December 1998, jam 15.00-16.00)

JALAN	BELOK KIRI	LURUS	BELOK KANAN	JUMLAH
P. Senopati Timur	454,98	569,96	215,64	1240,53
P. Senopati Barat	338,79	530,90	258,62	1128,31
M. Suryotomo	51,30	568,58	348,46	968,34
Brigjend. Katamso	229,45	535,72	323,37	1088,67

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

Tabel 5.2.b. Volume Lalu Lintas Terpadat pada Persimpangan Ibu Ruswo
(Pada hari Senin / 30 November 1998, jam 12.00-13.00)

JALAN	BELOK KIRI	LURUS	BELOK KANAN	JUMLAH
Katamso Utara	-	1370,93	463,40	1835,33
Ibu Ruswo	413,85	-	256,37	670,22
Katamso Selatan	210,36	800,24	-	1010,60

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

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

$$V = \text{Volume Kend. 1 jam terpadat (SMP)} = 1309,52 \text{ SMP}$$

$$V_m = \text{Volume Kend. 15 menit Terpadat (SMP)} = 408,57 \text{ SMP}$$

Sehingga perhitungannya adalah :

$$PHF = V / (4 \cdot V_m) = 1309,52 / (4 \cdot 408,57) = 0,80$$

Untuk perhitungan masing-masing ruas jalan dapat dilihat pada tabel 5.3.a dan tabel 5.3.b.

Tabel 5.3.a. Faktor Puncak Arus Jenuh ((PHF)

Persimpangan Gondomanan

JALAN	V	Vm	PHF
P. Senopati Timur	1144,15	317,61	0,90
P. Senopati Barat	1309,52	408,57	0,80
M. Suryotomo	751,12	207,30	0,91
Brigjend. Katamso	1156,84	305,72	0,95

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

Tabel 5.3.b. Faktor Puncak Arus Jenuh ((PHF)

Persimpangan Ibu Ruswo

JALAN	V	Vm	PHF
Katamso Utara	1835,33	317,76	1,44
Ibu Ruswo	599,92	170,76	3,51
Katamso Selatan	1069,57	306,67	0,87

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

2. Persentase Kendaraan Berat

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

Prosentase kendaraan berat adalah perbandingan jumlah kendaraan berat, seperti bus, truck dan mobil gandengan dengan volume lalu lintas. Perhitungan pada persimpangan Gondomanan dan persimpangan jalan Ibu Ruswo, untuk setiap ruas jalan dan setiap arah gerakan .

Contoh perhitungan kendaraan berat untuk ruas jalan Brigjend. Katamso (SB) sebagai berikut :

$$\% \text{ HV belok kiri} = [3/229,45] \times 100 \% = 0 \%$$

$$\% \text{ HV lurus+belok Kanan} = [(4/859,09)+(2/229,45)] \times 100 \% = 0 \%$$

Untuk hasil perhitungan prosentase kendaraan berat pada ruas jalan yang lain dapat dilihat pada tabel 5.4.a. dan tabel 5.4.b.

Tabel 5.4.a. Persentase Kendaraan Berat (%IV)

Persimpangan Gondomanan

JALAN		Jumlah Kend. Berat		Vol. Lalu Lintas (SMP)	% HV
		(kend)	(SMP)		
Brigjend. Katamso (NB)	Belok Kiri	0	0	229,45	0
	Lurus +	0	0	535,72	0
	Belok Kanan	0	0	323,37	0
P. Senopati Timur (WB)	Belok Kiri	0	0	454,98	0
	Lurus +	0	0	569,96	0
	Belok Kanan	0	0	215,64	0
M. Suryotomo (SB)	Belok Kiri	0	0	51,3	0
	Lurus +	0	0	568,58	0
	Belok Kanan	0	0	348,46	0
P. Senopati Barat (EB)	Belok Kiri	0	0	338,79	0
	Lurus +	0	0	530,90	0
	Belok Kanan	0	0	258,60	0

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

Tabel 5.4.b. Persentase Kendaraan Berat (%HV)

Persimpangan Ibu Ruswo

JALAN		Jumlah Kend. Berat		Vol. Lalu Lintas (SMP)	% HV
		(kend)	(SMP)		
Brigjend. Katamso Utara (SB)	Belok Kiri	0	0	-	0
	Lurus +	0	0	1370,93	0
	Belok Kanan	0	0	463,40	0
Ibu Ruswo (EB)	Belok Kiri	0	0	413,85	0
	Lurus +	0	0	-	0
	Belok Kanan	0	0	256,37	0
Brigjend. Katamso Selatan (NB)	Belok Kiri	0	0	210,36	0
	Lurus +	0	0	800,24	0
	Belok Kanan	0	0	-	0

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

3. Jumlah Penyeberang Jalan

Persimpangan Gondomanan dan persimpangan jalan Ibu Ruswo terletak pada pusat pertokoan sertapusat 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 terjadi.

Adapun data banyaknya penyeberang jalan tiap jamnya, berdasarkan hasil survai di lapangan dapat dilihat pada tabel 5.5.a dan 5.5.b.

Tabel 5.5.a. Jumlah Penyeberang Jalan pada
Persimpangan Gondomanan

JALAN	JUMLAH PENYEBERANGAN TIAP JAM (orang)
P. Senopati Timur	170
P. Senopati Barat	124
M. Suryotomo	112
Brigjend. Katamso	169

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

Tabel 5.5.b. Jumlah Penyeberang Jalan pada
Persimpangan Ibu Ruswo

JALAN	JUMLAH PENYEBERANGAN TIAP JAM (orang)
Katamso Utara	123
Ibu Ruswo	96
Katamso Selatan	116

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

5.1.2. Hasil Survai Geometrik Persimpangan

Data yang diperoleh dari survai geometrik yaitu :

1. Lebar Ruas Jalan pada Persimpangan

Pengukuran lebar ruas jalan pada persimpangan Gondomanan dan persimpangan jalan Ibu Ruswo dilaksanakan pada malam hari, yaitu jam 23.00 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 5.6.a. dan tabel 5.6.b.

Tabel 5.6.a. Lebar Ruas Jalan pada Persimpangan Gondomanan

JALAN	JUMLAH JALUR	JUMLAH LAJUR	LEBAR RUAS JALAN		LEBAR LAJUR		STORAGE BAY (Ls)	
			METER	FEET	METER	FEET	METER	FEET
P. Senopati Timur	2	2	16.15	53,83	8,075	26,92	26,30	87,67
P. Senopati Barat	2	3	21,44	21,47	4,05	13,50	45,40	151,33
M. Suryotomo	2	2	14,82	49,4	3,745	12,48	24,81	82,7
Brigjend. Katamso	2	2	14,54	48,67	3,17	10,57	42,10	140,33

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

Tabel 5.6.b. Lebar Ruas Jalan pada Persimpangan Ibu Ruswo

JALAN	JUMLAH JALUR	JUMLAH LAJUR	LEBAR RUAS JALAN		LEBAR LAJUR		STORAGE BAY (Ls)	
			METER	FEET	METER	FEET	METER	FEET
Katamso Utara	2	2	12,91	43,03	2,76	9,2	16	53,33
Ibu Ruswo	2	2	8,55	8,55	4,20	14	24,10	80,33
Katamso Selatan	2	1	15,04	50,13	3,79	12,33	20,49	68,3

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 5.7.a dan tabel 5.7.b.

Tabel 5.7.a. Persentase Kemiringan Ruas Jalan pada Persimpangan Gondomanan

JALAN	% GRADE
P. Senopati Timur	0
P. Senopati Barat	0
M. Suryotomo	0
Brigjend. Katamso	0

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

Tabel 5.7.a. Persentase Kemiringan Ruas Jalan pada Persimpangan Gondomanan

JALAN	% GRADE
Katamso Utara	0
Ibu Ruswo	0
Katamso Selatan	0

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

5.1.3. Hasil survai lampu lalu lintas

Data dari hasil pengamatan lampu lalu lintas adalah sebagai berikut :

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 5.8.a dan tabel 5.8.b.

Tabel 5.8.a. Waktu Siklus Lalu Lintas pada Pesimpangan Gondomanan

JALAN	HIJAU (detik)	KUNING (detik)	MERAH (detik)	JUMLAH (detik)
P. Senopati Timur	27	3,5	87	120
P. Senopati Barat	27	3,5	87	120
M. Suryotomo	27	3,5	87	120
Brigjend. Katamso	27	3,5	87	120

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

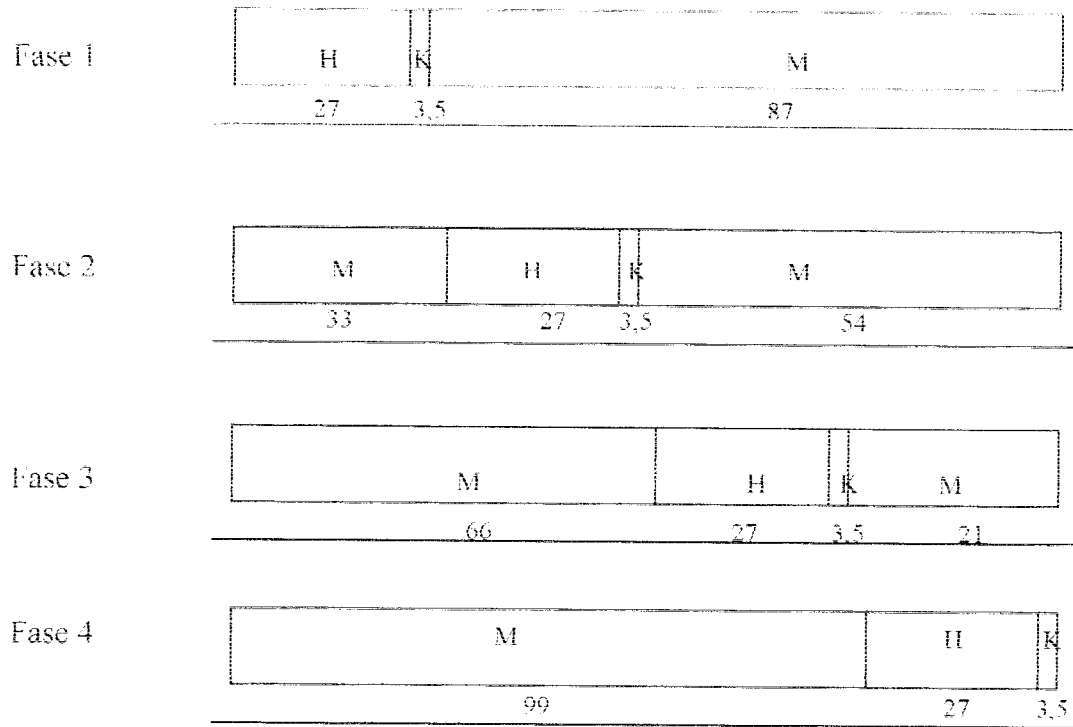
Tabel 5.8.b. Waktu Siklus Lalu Lintas pada Pesimpangan Gondomanan

JALAN	HIJAU (detik)	KUNING (detik)	MERAH (detik)	JUMLAH (detik)
Katamso Utara	27	3	60	93
Ibu Ruswo	23	3	64	93
Katamso Selatan	30	3	53	93

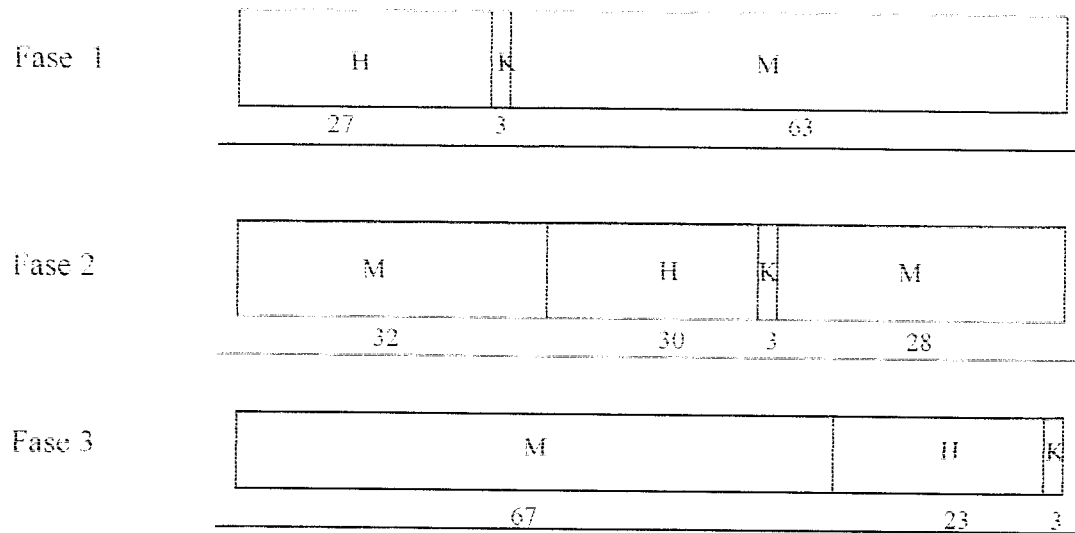
Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

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 5.1.a dan 5.1.b.



Gambar 5.1a Diagram Waktu Siklus Lampu Lalu Lintas
Pada Persimpangan Gondomanan



Gambar 5.1.b. Diagram Waktu Siklus Lampu Lalu Lintas
Pada Persimpangan Jalan Ibu Ruswo

5.2. Analisa

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

5.2.1. Langkah menurut HCM 1994 sebagai berikut :

A. Modul Masukkan

Semua data masukkan untuk modul ini berdasarkan tabel 5.2 sampai tabel 5.8 dan urutan pemasukkan data-data ke dalam lembar kerja modul masukkan adalah sebagai berikut ini.

1. Persentase kemiringan jalan yang diisikan sesuai tabel 5.7.
2. Pesentase kendaraan berat yang diisikan sesuai dengan tabel 5.4.
3. Lajur khusus parkir pada persimpangan tidak ada, sehingga diisikan N.
4. PHF diisikan sesuai tabel 5.3.
5. Jumlah penyeberang jalan pada persimpangan yang diisikan sesuai dengan tabel 5.5.
6. Tidak ada tombol penyeberang jalan, sehingga diisikan N dan waktu hijau minimum untuk penyeberang jalan (G_p) dapat dihitung berdasarkan persamaan 2.1, yaitu : $G_p = 7 + (w/4) - y$, sebagai berikut :

a. Persimpangan Gondomanan

- 1) Untuk jalan P. Senopati Timur, yaitu :

$$G_p (WB) = 7 + (16,15/4) - 2 = 9,038 \text{ detik}$$

- 2) Untuk jalan P. Senopati Barat, yaitu :

$$G_p (EB) = 7 + (21,44/4) - 2 = 10,360 \text{ detik}$$

- 3) Untuk jalan Brigjend. Katamso, yaitu :

$$G_p (NB) = 7 + (14,58/4) - 2 = 8,630 \text{ detik}$$

4) Untuk jalan M. Suryotomo, yaitu :

$$GP (SB) = 7 + (14,82/4) - 2 = 8,705 \text{ detik}$$

b. Persimpangan Jalan Ibu Ruswo

1) Untuk jalan Brigjend. Katamso utara, yaitu :

$$Gp (SB) = 7 + (12,91) - 2 = 8,228 \text{ detik}$$

2) Untuk jalan Ibu Ruswo, yaitu :

$$Gp (EB) = 7 + (8,55/4) - 2 = 7,138 \text{ detik}$$

3) Untuk jalan Brigjend. Katamso selatan, yaitu :

$$Gp (NB) = 7 + (15,04/4) - 2 = 7,760 \text{ detik}$$

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 Gondomanan

1) Untuk jalan P. Senopati Timur, yaitu :

$$Gp (WB) = 40\% (190/(24+3,5-2,5)) = 3,04$$

2) Untuk jalan P. Senopati Barat, yaitu :

$$Rp (EB) = 35\% (190/(24+3,5-2,5)) = 2,66$$

3) Untuk jalan Brigjend. Katamso, yaitu :

$$Rp (NB) = 40\% (190/(24+3,5-2,5)) = 3,04$$

4) Untuk jalan M. Suryotomo, yaitu :

$$Rp (SB) = 35\% (190/(24+3,5-2,5)) = 2,66$$

b. Persimpangan Jalan Ibu Ruswo

1) Untuk jalan Brigjend. Katamso utara, yaitu :

$$Rp (SB) = 70\% [93/(25+3-3)] = 2,604$$

2) Untuk jalan Ibu Ruswo, yaitu :

$$Rp (EB) = 50\% [93/(16+3-3)] = 2,906$$

3) Untuk jalan Brigjend. Katamso selatan, yaitu :

$$Rp (NB) = 70\% [93/(27+3-3)] = 2,411$$

B. 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 5.2.
2. Nilai PHF pada tabel 4.3 dimasukkan dalam kolom 4
3. Volume arus sibuk (V_p) tiap gerakan, didapat dengan cara membagi kolom 3 (V = Volume kendaraan per jam pada 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 pendekat NB terdapat dua buah lajur untuk gerakan belok kiri, lurus dan belok kanan, sehingga pada kolom 8 baris TH diisikan $N = 2$. Sedangkan untuk pendekat 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 ($U = 1,05$).
8. Kolom 10 adalah hitungan penyesuaian gerakan volume per jam (v), yang didapat dengan cara mengalikan kolom 7 dan 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 ini untuk persimpangan Gondomanan dan Persimpangan jalan Ibu Ruswo. Untuk lebih jelasnya modul penyesuaian volume ini dapat dilihat pada lampiran 3 dan 9.

C. 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 idial, 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 Gondomanan.
 - 1) Pada pendekat NB (Jalan Brigjend Katamso) berdasarkan tabel 5.6.a lebar satu lajur 10.57 feet dan dari tabel 2.6 nilai fw sebesar 0.952
 - 2) Pada pendekat EB (Jalan P. Senopati Barat) berdasarkan tabel 5.6.a lebar satu lajur 13.5 feet dan dari tabel 2.6 nilai fw sebesar 1.05
 - 3) Pada pendekat SB (Jalan M. Suryotomo) berdasarkan tabel 5.6.a lebar satu lajur 12.48 feet dan dari tabel 2.6 nilai fw sebesar 1.016
 - 4) Pada pendekat WB (Jalan P. Senopati Timur) berdasarkan tabel 5.6.a lebar satu lajur 13.47 feet dan dari tabel 2.6 nilai fw sebesar 1.05
 - b. Untuk persimpangan Jalan Ibu Ruswo
 - 1) Pada pendekat NB (Jalan Brigjend. Katamso Selatan) berdasarkan tabel 5.6.a lebar satu lajur 12.33 feet dan dari tabel 2.6 nilai fw sebesar 1.011

- 2) Pada pendekatan SB (Jalan Brigjend. Katamso Utara) berdasarkan tabel 5.6.a lebar satu lajur 9.2 feet dan dari tabel 2.6 nilai f_w sebesar 0.907
- 3) Pada pendekatan EB (Jalan Ibu Ruswo) berdasarkan tabel 5.6.a lebar satu lajur 14 feet dan dari tabel 2.6 nilai f_w sebesar 1.067
5. Kolom 6 adalah faktor kendaraan berat (f_{HV}) untuk setiap lajur yang diambil dari tabel 2.7. Misalnya untuk lajur belok kiri pada pendekatan SB (Jalan Brigjend. Katamso) dengan prosentase kendaraan berat 0% (Tabel 5.4) maka berdasarkan tabel 2.7. didapat f_{HV} sebesar 1.00
6. Kolom 7 adalah faktor kemiringan vertikal (f_g) untuk setiap lajur yang diambil dari tabel 2.8. Misalnya untuk lajur belok kiri pada pendekatan SB (Jalan Brigjend. Katamso) dengan mempunyai kemiringan 0% (Tabel 5.7) maka berdasarkan tabel 2.8. didapat f_g sebesar 1.00
7. Kolom 8 adalah faktor penyesuaian kendaraan parkir untuk setiap jamnya (f_p) untuk setiap lajur yang diambil dari tabel 2.9. Misalnya untuk lajur belok kiri pada pendekatan NB (Jalan Brigjend. Katamso) tidak mempunyai lajur khusus parkir maka berdasarkan tabel 2.9. didapat f_p sebesar 1.00
8. Kolom 9 adalah faktor blokkade bis (f_{bb}) untuk setiap lajur yang diambil dari tabel 2.10. Misalnya untuk lajur belok kiri pada pendekatan NB (Jalan Brigjend. Katamso) tidak ada blokkade bis, maka berdasarkan tabel 2.10. didapat f_{bb} sebesar 1.00
9. Kolom 10 adalah faktor penyesuain tipe daerah (f_a) yang diambil dari tabel 2.11. Persimpangan terletak pada CBD ("Central Businnes District") yaitu 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 khusus dan diijinkan berjalan hanya pada saat tertentu (lampu hijau) serta konflik dengan penyeberang atau kendaraan berlawanan arah saat terjadi gerakan belok. Sehingga nilai (f_{RT}) dari kolom 11 modul penyesuaian volume, kemudian dengan interpolasi dari tabel 2.12 akan didapat (f_{RT}). Sebagai contoh hitungan pada pendekat NB untuk lajur belok kanan didapat koefisien pembandingan (P_{RT}) sebesar 0,85. 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 SB, WB, NB dan EB 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 interpolasi dari tabel 2.13 akan didapat (f_{LT}). Sebagai contoh hitungan pada pendekat NB untuk lajur belok kiri didapat koefisien pembandingan (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 jenuh ideal sebesar 1900 (kolom 3 modul standar kejenuhan arus) dengan semua faktor yang ada. Sesuai dengan persamaan 2.6. yaitu :

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

Sebagai contoh hitungan pada pendekat SB untuk lajur belok kanan, yaitu $s = 1900 \cdot 1 \cdot 0,923 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,87 \cdot 1 = 1469,5$

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

D. 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 dan 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 untuk kelompok lajur kritis kelompok lajur dengan rasio arus (v/s) tertinggi pada tiap fase atau kumpulan fase.
10. Jumlah nilai dari Xct untuk kelompok lajur kritis adalah :

$$Y = \sum (v/s)ct = 0,514 + 0,539 + 0,654 + 0,388 = 2,095$$

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

$$\begin{aligned} X_c &= \sum (v/s)ct.C/(C-1) - Y.C/(C-1) \\ &= 2,095 \times [120/(120-6)] \\ X_c &= 2,205 \end{aligned}$$

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

E. 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 penudaan pertama (d_1) yang didapat dari perhitungan dengan persamaan 3.10.

$$d_1 = 0,38.C[1-(g/C)]^2/[1-(g/C).(X)]$$
5. Kolom 5 adalah faktor penyesuaian delay (DF) yang diambil dari tabel 2.15. Untuk semua pendekatan adalah "pretimed and coordinated intersection" dengan $g/C = 0,225$ dan tipe kedatangan (AT) = 5, sehingga diperoleh DF = 0,803.
6. Kolom 6 adalah kapasitas kelompok lajur (e) 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.

$$d_2 = 173.X^2[X-1] \{[(X-1)^2 + (MX/C)]^{0.5}\}$$

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. sebagai contoh hitungan persimpangan Gondomanan pada pendekat EB yaitu sebesar :

$$d = (56,767 \times 831,165) + (80,80 \times 356,811) / (831,105 + 356,811) \\ = 63,985.$$

Untuk persimpangan jalan Ibu Ruswo pada pendekat SB yaitu sebesar :

$$d = (290,788 \times 321,806) + (0 \times 952,035) / (321,806 + 952,035) \\ = 74,208$$

12. Kolom 12 adalah tingkat pelayanan pada pendekat yang didapat dari hasil hitungan penundaan pada pendekat dibandingkan dengan kriteria yang ada (tabel 2.1).
13. Penundaan pada persimpangan didapat dengan menggunakan persamaan 2.13.

$$d = \frac{\sum d_i V_i}{\sum V_i}$$

5.2.2. Langkah Menurut MKJI 1997 Sebagai Berikut :

I. 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-I, 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 menggambarkan diagram-diagram fase yang ada (jika ada). Masukan waktu hijau (g) dan waktu antar hijau (IG) yang ada pada setiap kotak, dan masukan waktu siklus dan waktu hilang total ($LFI = \sum IG$) 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 menanamkan 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 (L.TOR) 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 7)
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 (Form SIG-I)

- 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 pada masing-masing persimpangan (tabel 5.9.a dan 5.9.b) untuk setiap jenis kendaraan bermotor dalam kend/jam pada kolom 3,6,9 dan arus kendaraan tak bermotor pada kolom 17.

Tabel 5.9.a. Volume Arus Lalu Lintas Terpadat pada
Persimpangan Gondomanan

Jenis Kend	Arah	Jalan			
		Briggend. Katamso	P. Senopati Barat	P. Senopati Timur	M. Suryotomo
Kend. Ringan (LV)	B.KI	49	305	246	20
	L	267	233	266	278
	B.KA	128	153	90	168
	Jumlah	444	691	602	466
Kend. Berat (HV)	B.KI	10	7	4	2
	L	5	10	14	6
	B.KA	3	2	4	3
	Jumlah	28	19	22	11
Kend. Bermotor (MC)	B.KI	106	321	738	54
	L	904	957	899	652
	B.KA	552	509	301	523
	Jumlah	1562	1787	1938	1229
Kend. Tak Bermotor	B.KI	104	62	123	27
	L	447	260	125	173
	B.KA	194	150	105	79
	Jumlah	745	472	353	279

Sumber : Hasil Pengamatan di Lapangan

Tabel 5.9.b. Volume Arus Lalu Lintas Terpadat pada
Persimpangan Ibu Ruswo

Jenis Kend	Arah	Jalan		
		Katamso Utara	Katamso Selatan	Ibu Ruswo
Kend. Ringan (LV)	B.KI	0	107	118
	L	680	389	0
	B.KA	231	0	113
	Jumlah	911	496	231
Kend. Berat (HV)	B.KI	0	19	0
	L	63	47	0
	B.KA	3	0	20
	Jumlah	66	66	20
Kend. Bermotor (MC)	B.KI	0	241	673
	L	1629	1111	0
	B.KA	517	0	354
	Jumlah	2146	1352	1027
Kend. Tak Bermotor	B.KI	0	52	163
	L	515	214	0
	B.KA	252	0	78
	Jumlah	767	266	241

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 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 (Form SIG-I)

Dalam penentuan fase sinyal ada dua langkah sebagai berikut ini.

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 dari pada 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 menunjuk 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 semua 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 kendaraan 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, hasilnya dimasukkan dalam kolom 9 pada formulir SIG-IV.

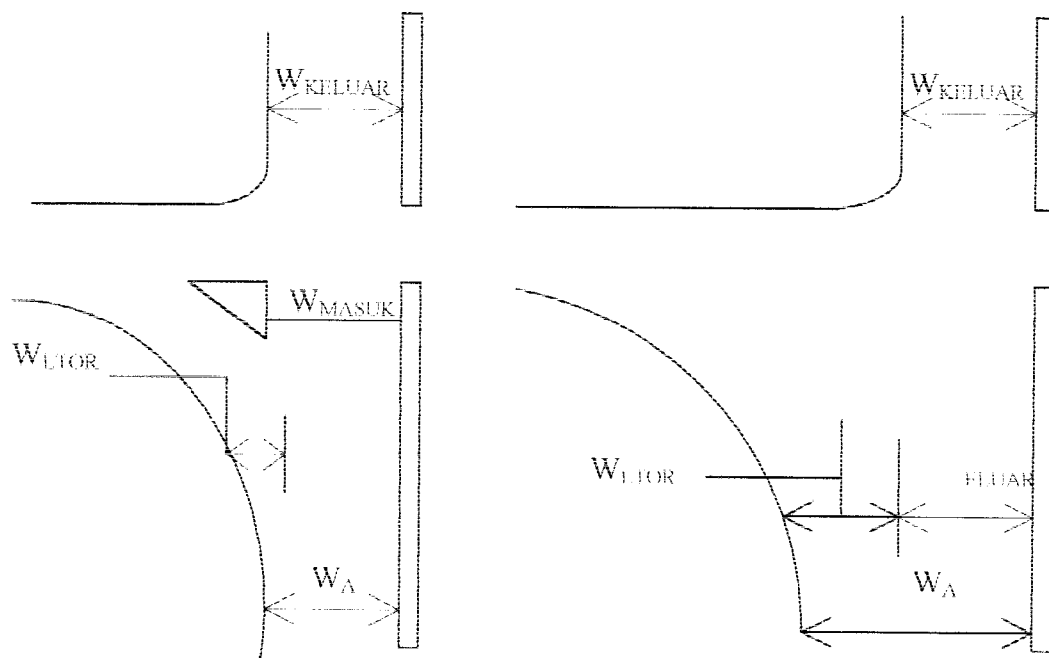
a) PROSEDUR UNTUK PENDEKAT TANPA BELOK KIRI LANGSUNG (LTOR)

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}) sebagaimana 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 $W_{LTOR} > 2m$: 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

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

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

Jika $W_{KELUAR} < W_c \times (1 - P_{RT})$, W_c sebaiknya diberi nilai baru sama dengan nilai 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.

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

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

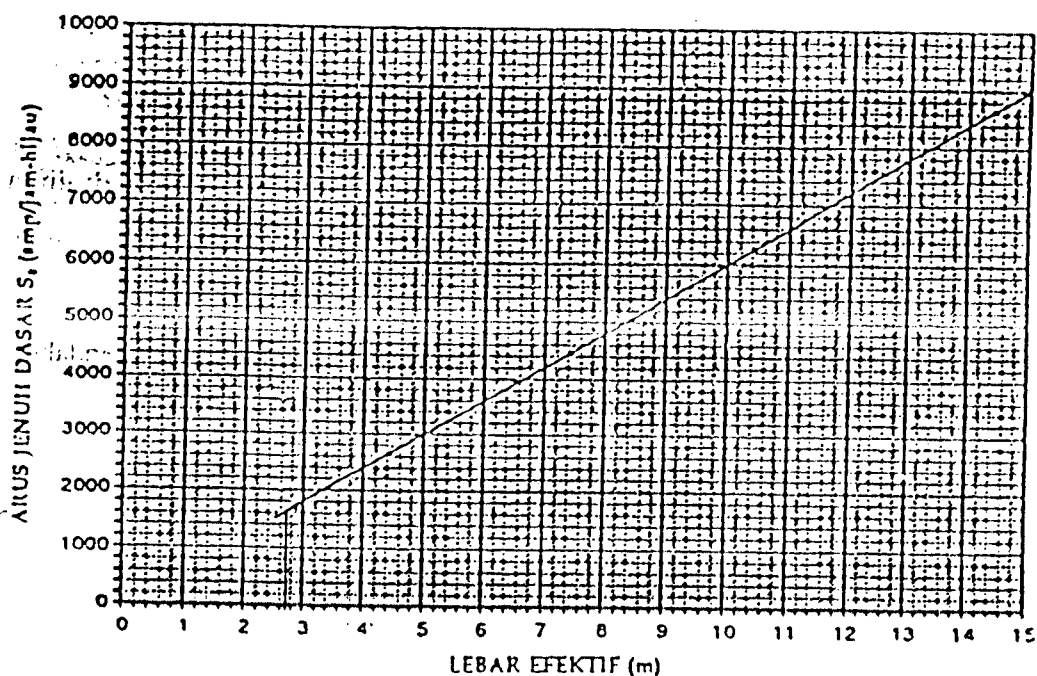
Jika $W_{KELUAR} \leq W_c \times (1 - P_{RT} - P_{LATOR})$, W_c sebaiknya diberi nilai baru yang sama dengan W_{KELUAR} , dan analisa penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja (yaitu $Q = Q_{SL}$ pada formulir SIG-IV kolom 18)

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)

$S_0 = 600 \times W_c$ smp/jam hijau, atau Lihat gambar C-3:1



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_c , 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_c sesungguhnya dan hasilnya diinterpolasi.

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-1. 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

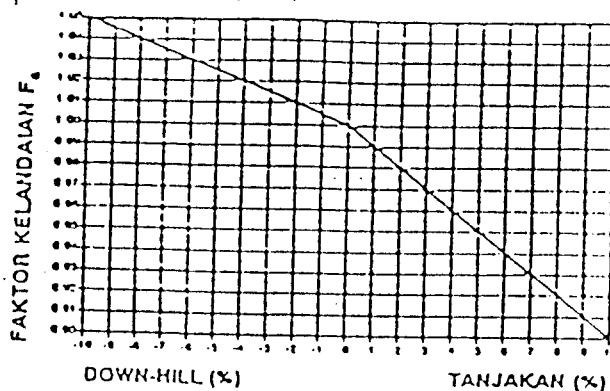
Tabel C-4:3 Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{cs})

- b) Faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan dari tabel C-4:4 sebagai fungsi dari jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping (tercatat dalam formulir SIG-1), 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
Pemukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,91	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

- 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 :

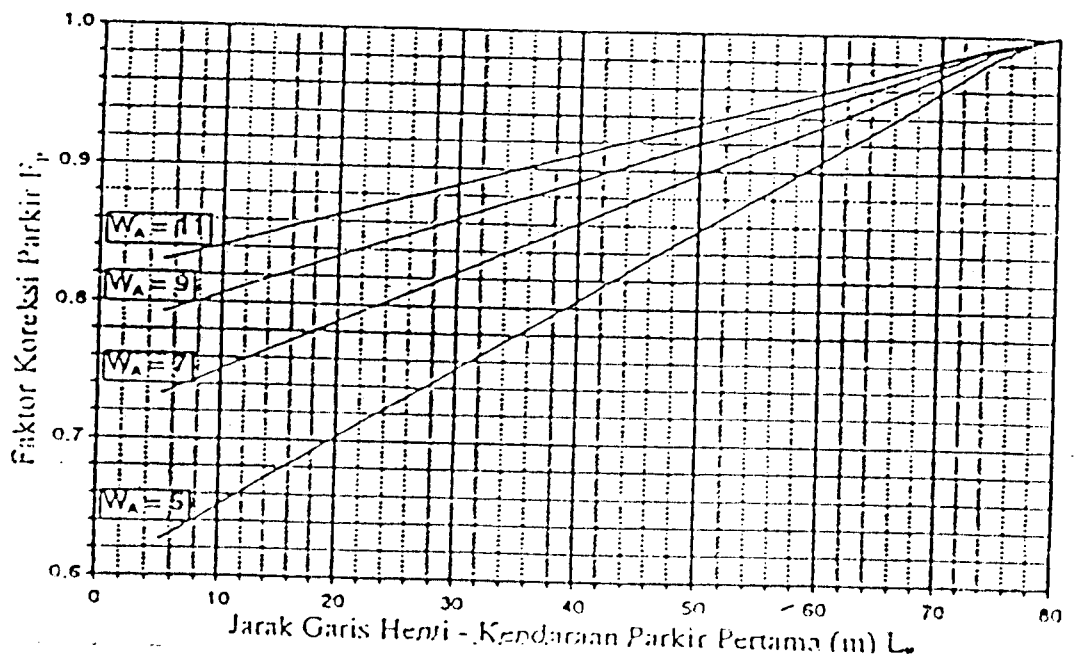
$$F_p = [L_p/3 - (W_A - 2) \times ((L_p/3 - g) / W_A)] / g \quad \dots \dots \dots (21)$$

Dengan :

L_p = Jarak antar 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)



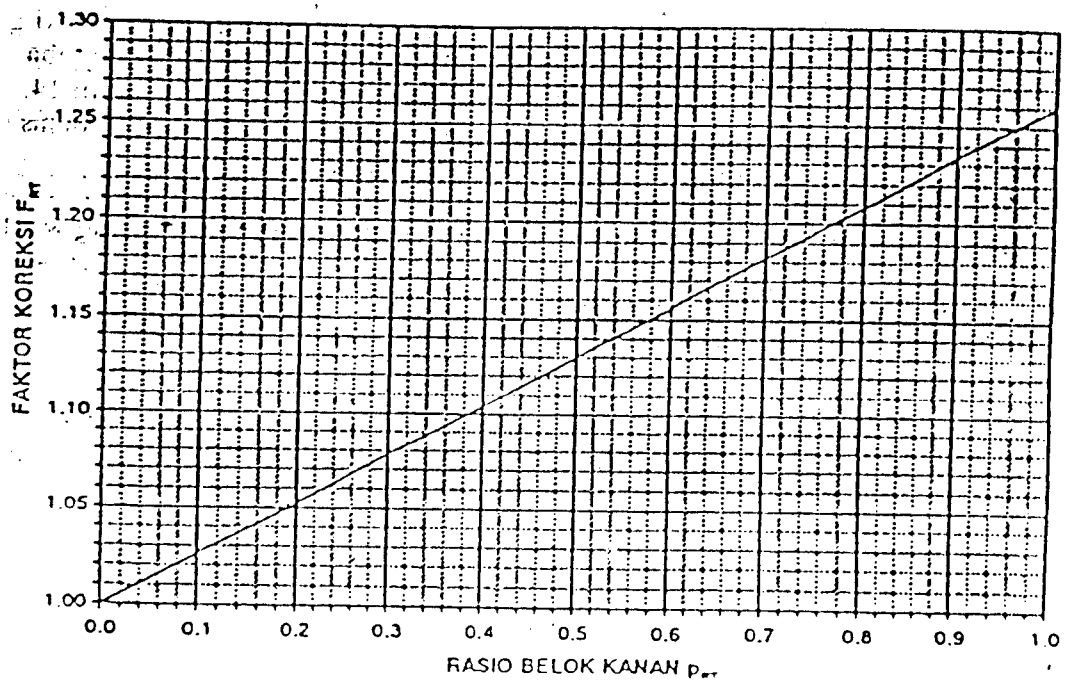
Gambar C-4:2 faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir dan lajur belok kiri yang pendek (F_p)

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 kolom 15.

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

Atau nilai didapat dari gambar C-4.3 dibawah ini



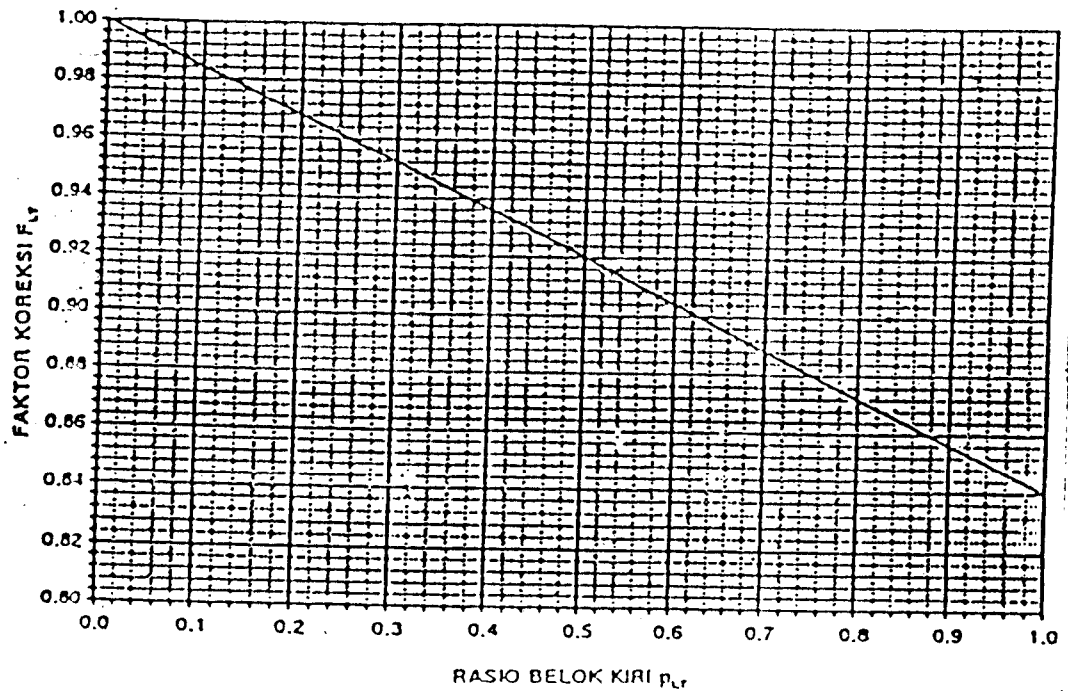
Gambar C-4.3 faktor penyesuaian untuk belok kanan (F_{RT})

(Hanya berlaku untuk pendekat tipe P, jalan dua arah, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk)

b) faktor penyesuaian belok (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 dalam kolom 16.

$$F_{LT} = 1.0 - P_{LT} \times 0,16 \dots \dots \dots (23)$$

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



Gambar C-4:4 Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kiri (p_{Lr}) (hanya berlaku untuk pendekatan 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.

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SE} \times F_D \times F_D \times F_{LT} \times F_{LT} \text{ snip/jam} \dots \dots \dots (24)$$

Hasilnya dimasukkan pada kolom 17

c. LANGKAH C-5 RASIO ARUS / RASIO ARUS JENUH

1) Arus lalu lintas masing-masing pendekatan (Q) dari formulir SIG-II kolom 13 (terlindung) atau kolom 14 (terlawa) dimasukkan kedalam kolom 18 pada formulir SIG-IV

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

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

- 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 bagian terbawah kolom 19.

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

- 5) Rasio Fase (PR) pada masing-masing fase sebagai rasio antara FR_{CRIT} dan IFR, dihitung dengan persamaan 8 dan hasilnya dimasukkan pada kolom 20

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

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

- 1) Waktu siklus sebelum penyesuaian

Waktu siklus sebelum penyesuaian (c_m) 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.

$$c_m = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \dots\dots\dots (29)$$

- 2) Waktu hijau

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

$$g_i = (c_m - LTI) \times PR_i \dots\dots\dots (30)$$

dengan :

g_i = Tampilan waktu hijau pada fase I (det)

c_{ma} = Waktu siklus sebelum penyesuaian (det)

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

PR_i = Rasio fase $FR_{\text{CRIT}} / \sum(FR_{\text{CRIT}})$ (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.

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

4. LANGKAH D : KAPASITAS

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

a. LANGKAH D-1 : KAPASITAS

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

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

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

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

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 pendekat-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 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 F_r kritis tertinggi (kolom 19).

2) Perubahan fase sinyal

Jika pendekat dengan arus berangkat terlawan (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 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 perilaku lalu lintas pada simpang bersinyal berupa panjang antrian, jumlah kendaraan berhenti 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 dimaksudkan.
- 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 formulir SIG-IV kolom 22).
- 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 L/TOR pada formulir SIG-V.

- 8) Dalam kotak dibawah kolom 2, dimasukkan perbedaan antara arus masuk dan keluar (Q_{inj}) pendekatan yang lebar keluarnya telah menentukan lebar efektif pendekatan.

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 dimasukkan hasilnya pada kolom 6.

Untuk $DS > 0,5$:

$$NQ_1 = 0,25 \times C (DS - 1) \times (DS - 1)^2 \dots\dots\dots (34.1)$$

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

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 ($S \times GR$)

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

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

Dengan

NQ_2 = Jumlah smp yang datang selama fase merah

c = Waktu siklus (det)

$$QI = \frac{NQ_{MIX} \times 20}{W_{MIXA}} \dots \dots \dots (38)$$

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

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

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

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

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

d. LANGKAH E-4: TUNDAAN

1) Tundaan lalu lintas rata-rata setiap pendekat (DT) akibat pengaruh timbal 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.

$$DT = e \times A + (NQ_1 \times 3600) / C \dots \dots \dots (42)$$

Dengan :

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

e = Waktu siklus yang disesuaikan (det) dari Form SIG-IV

- P_{sv} Rasio kendaraan terhenti pada pendekatan Min (NS, 1)
 P_f Rasio kendaraan berbelok pada pendekatan 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 dan 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 16.
- 5) Tundaan total dalam detik dengan mengalikan tundaan rata-rata (kolom 15) dengan arus lalu lintas (kolom 2), hasilnya dimasukkan pada kolom 16.
- 6) Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang (d_i) 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

$$D_i = \sum(Q \times D_i) / Q_{TOT} \dots \dots \dots (44)$$

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

Setelah dilakukan analisis terhadap kapasitas dan tingkat pelayanan dengan standarisasi HCM 1994 dan MKJI 1997 pada persimpangan Gondomanan Dan persimpangan Jalan Ibu Ruswo 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 pelayan pada persimpangan Gondomanan dan persimpangan jalan Ibu Ruswo masih sangat rendah. 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 Gondomanan sebesar 59,233 detik/kendaraan dengan kategori tingkat pelayanan F dan untuk persimpangan jalan Ibu Ruswo sebesar 154,868 detik / kendaraan dengan kategori tingkat pelayanan D. 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 Gondomanan dan persimpangan jalan Ibu Ruswo 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 masukkan pada modul analisis kapasitas dan modul tingkat pelayanan HCM 1994 termasuk 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.

2. Pada Modul Analisis Kapasita, kolom 6 terlebih dahulu dihitung nilai "cycle time" dan waktu hijau efektif, perhitungannya sebagai berikut :

a) Untuk persimpangan Gondomanan

Panjang "cycle time" = $4 \times 1,172 / (1,207 - 1,172) = 120,567$ detik,
diambil waktu siklus sebesar 120 detik.

Waktu hijau perhitungannya sebagai berikut :

GEB = $0,203 \cdot 120 / 1,207 = 22,873$ detik, diambil 25 detik

GWB = $0,203 \cdot 120 / 1,207 = 22,873$ detik, diambil 25 detik

GNB = $0,203 \cdot 120 / 1,207 = 22,873$ detik, diambil 25 detik

GSB = $0,203 \cdot 120 / 1,207 = 22,873$ detik, diambil 25 detik

b) Untuk persimpangan jalan Ibu Ruswo

Panjang "cycle time" = $4 \times 1,172 / (1,207 - 1,172) = 120,567$ detik,
diambil waktu siklus sebesar 120 detik.

Waktu hijau perhitungannya sebagai berikut :

GSB = $0,203 \cdot 120 / 1,207 = 22,873$ detik, diambil 25 detik

GWB = $0,203 \cdot 120 / 1,207 = 22,873$ detik, diambil 25 detik

GNB = $0,203 \cdot 120 / 1,207 = 22,873$ detik, diambil 25 detik

Untuk lebih detailnya perhitungan dengan pengaturan "cycle time" dapat dilihat pada lampiran 6 dan 24.

Setelah diadakan perhitungan pengaturan "cycle time" untuk masing-masing pendekat didapat perbaikan tingkat pelayanan pada masing-masing persimpangan yaitu untuk persimpangan Gondomanan dari kategori F menjadi kategori E dan untuk persimpangan jalan Ibu Ruswo dari kategori D menjadi kategori C dengan "delay" pada persimpangan Gondomanan dari 74,199 detik/kendaraan menjadi 48,312 detik/kendaraan dan pada persimpangan Jalan Ibu Ruswo dari 31,847 detik/kendaraan menjadi 23,546 detik/kendaraan. Adapun diagram siklus waktu lampu lalu lintas setelah dilakukan pengaturan "cycle time" dapat dilihat pada lampiran 22 dan 23.

Selisih perbaikan tingkat pelayanan pada persimpangan hanya sedikit, hal ini disebabkan oleh tingginya volume kendaraan yang sangat padat serta akibat hambatan samping dalam hal ini seperti becak, sepeda motor, andong dan penyeberang.

5.3.2. Manajemen Lalu Lintas Persimpangan

Manajemen lalu lintas atau pengaturan lalu lintas mencakup tindakan-tindakan pengaturan waktu siklus, dalam hal ini mengubah waktu siklus yang ada sekarang dan pengaturan arah arus pada persimpangan. Dengan manajemen lalu lintas ini dapat diharapkan akan mengurangi antrian kendaraan yang lewat serta mengurangi volume lalu lintas pada kaki simpang.

Untuk pengaturan arah arus lalu lintas secara detail sebagai berikut, yaitu jalan M. Suryotomo dengan pengaturan arah arus pada persimpangan, kendaraan yang belok kiri dirubah dari "protected" (hanya diperbolehkan belok kiri pada saat lampu hijau / hanya diperbolehkan jalan sesuai dengan lampu lalu lintas) menjadi "permitted" (belok kiri jalan terus).

BAB VI
PERHITUNGAN BIAYA OPERASI KENDARAAN
DENGAN METODA TRRL

6.1. Perhitungan BOK Dengan Metoda TRRL

Perhitungan biaya operasi kendaraan pada ruas jalan antara persimpangan Gondomanan dengan persimpangan Ibu Ruswo, dengan panjang jalan 300 m atau 0,3 km. Perhitungan biaya operasi kendaraan dilakukan dengan menggunakan kecepatan kendaraan pada 5 km/jam sampai dengan 60 km/jam. Mengingat hasil yang diperoleh pada perhitungan kecepatan dengan menggunakan metode TRRL, didapat hasil yang besar sehingga kendaraan sulit untuk mencapainya.

Faktor yang mempengaruhi perhitungan antara lain :

1. Tanjakan (m/km) = 0
2. Turunan (m/km) = 0
3. Sudut alinyemen (°/km) = 0
4. Ketinggian = 500
5. Berat bruto kendaraan (GVW) = tergantung jenis kendaraan.
6. Perbandingan kekuatan dan berat kendaraan = tergantung jenis kendaraan.
7. Nilai KA (km/thn) = tergantung jenis kendaraan.
8. Kekasaran (mm/km) = 2700 (lapisan permukaan lama)

Nilai moneter biaya operasi kendaraan (BOK) dengan menggunakan metode TRRL dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

1. Konsumsi bahan bakar (FL).
= FL x jarak x harga satuan bahan bakar / 1000
2. Konsumsi minyak pelumas (FO).
= FO x jarak x harga satuan minyak pelumas / 1000
3. Konsumsi ban (TC).
= TC x jarak x harga ban baru / 1000

4. Pemeliharaan.

a. Pemakaian suku cadang (PC).

$$= PC \times \text{jarak} \times \text{harga kendaraan baru} / 1000$$

b. Biaya tenaga kerja (LH).

$$= LH \times \text{jarak} \times \text{upah mekanik perjam} / 1000$$

5. Depresiasi (D).

$$= D \times \text{jarak} \times \text{kendaraan baru} / 1000$$

Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.1 sampai tabel 6.5.

Tabel 6.1. Konsumsi Bahan Bakar menurut Metode TRRL.

Kecepatan V (km/jam)	Konsumsi Bahan Bakar (Rp)				
	MP	KAR	KAS	KAB	BIS
5	165,612	329,6457	320,160075	1947,335018	1243,097261
10	112,1904	206,3988	219,33333	1846,507943	1142,270186
15	95,0094	166,7313	187,339875	1814,514818	1110,277061
20	87,1236	148,4892	173,1612	1800,336143	1096,098386
25	83,1438	139,2417	166,5930750	1793,768018	1089,530261
30	81,2736	134,8452	164,2342	1791,409143	1078,171386
35	80,7431	133,5238	164,626875	1791,801818	1087,564061
40	81,1674	134,3898	167,04225	1794,217193	1089,979436
45	82,3326	136,9497	171,075401	1798,25035	1094,01259
50	84,1104	140,9076	176,4834	1803,65834	1099,42059
55	86,4191	146,0751	183,11162	1810,28656	1106,04881
60	89,2044	152,3268	190,8570	1818,031943	1113,79419

Tabel 6.2. Biaya Pemeliharaan

Jenis Kendaraan	FO	TC	Pemeliharaan			Depresiasi (D)
			Suku Cad	Mekanik	Awak Kend	
Mobil Penumpang	1,2	0,00830208	48,8741	0,0001812	0	604,45
Kend. Angk. Ringan	1,8	0,00607200	27,5925	0,0001812	2000	151,6667
Kend. Angk. Sedang	4,0	0,00237804	176,2101	0,0057886	7500	280,5852
Kend. Angk. Berat	4,0	0,00529963	350,1168	0,0057886	5000	557,5026
Bus	4,0	0,00477307	128,3144	0,0003264	6000	737,4461

Tabel 6.3. Konsumsi Bahan bakar.

Kecepatan V (km/jam)	Konsumsi Bahan Bakar (Rp)				
	MP	KAR	KAS	KAB	BIS
5	49,68378	98,89371	52,826400	325,762578	205,1110481
10	33,65712	61,91964	36,189945	304,673811	188,1957151
15	28,50282	50,01939	30,911079	299,394945	183,1957151
20	26,13708	44,54676	28,571598	297,055464	180,8562337
25	24,94314	41,77251	27,487857	295,582509	178,7724931
30	24,38208	40,45356	27,098643	295,647300	179,3832787
35	24,22293	40,05714	27,163434	296,045836	179,448070
40	24,35022	40,48491	27,561971	296,711308	179,8466069
45	24,69978	41,08491	28,294761	297,603641	180,5120780
50	25,23312	42,27228	29,119761	298,697283	181,4043967
55	25,92579	43,82253	30,213417	298,697283	182,4980530
60	26,76132	45,69804	31,403922	299,975271	183,7760407

6.2. Pembahasan Biaya Operasi Kendaraan.

Biaya operasi kendaraan sangat tergantung pada kecepatan kendaraan, serta jarak yang ditempuh oleh kendaraan tersebut. Pada perhitungan biaya operasi kendaraan ini jarak yang ditempuh atau panjang jalan hanya 300 m. hal ini sangat berpengaruh pada pencapaian kecepatan maksimal.

Pada hasil perhitungan yang diperoleh terlihat bahwa biaya operasi kendaraan terendah untuk seluruh kendaraan didapat pada kecepatan antara 5 km/jam sampai dengan 15 km/jam.

Sedangkan dengan adanya perubahan pada "cycle time" dengan nilai tundaannya (delay) sebesar 59,233 detik/kendaraan pada persimpangan Gondomanan, menjadi 38,605 detik/kendaraan. Hal ini akan berpengaruh pada lamanya kendaraan berhenti di persimpangan, sehingga kecepatan yang dapat dicapai adalah 20 km/jam sampai dengan 40 km/jam. Jadi semakin pendek waktu kendaraan berhenti, konsumsi bahan bakar yang digunakan akan lebih sedikit hal ini berpengaruh pada biaya operasi kendaraan tiap kendaraan. Pada tabel 6.6 ditunjukkan BOK setelah mengalami perubahan.

Tabel 6.6. Selisih BOK Setelah Perubahan

	KECEPATAN KM/JAM	JENIS KENDARAAN				
		MP	KAR	KAS	KAB	BUS
Keadaan Awal (Rp)	10	72,43194	760,07354	2683,6309	2229,8429	2246,1842
Setelah Perubahan (Rp)	35	62,9978	738,2110	2674,6106	2220,8164	2237,1577
Selisih Dalam (%)		13,245	2,876	0,336	0,405	0,402

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis terhadap kapasitas, tingkat pelayanan dengan standarisasi HCM 1994 dan MKJI 1997 dan biaya operasi kendaraan dengan metode TRRL pada kedua persimpangan tersebut, 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 Gondomanan dan persimpangan Jalan Ibu Ruswo , pada semua kaki simpang arah arus lurus dan belok kanan mempunyai perbandingan kapasitas dengan volume lalu lintas (v/c) lebih dari 1. Sehingga 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 pencampuran 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 penyeberan jalan yang menyeberang tidak pada tempatnya (zebra cross).
2. Tingkat pelayanan pada persimpangan Gondomanan dan persimpangan jalan Ibu Ruswo masih sangat rendah. Hal ini dapat dilihat dari hasil perhitungan pada lampiran 6 dan lampiran 12. Kriteria hasil perhitungan tingkat pelayanan ditinjau menurut HCM 1994 dapat dilihat dari "delay". Dari hasil

perhitungan didapatkan “delay” pada kedua persimpangan saat ini yaitu untuk persimpangan Gondomanan sebesar 59,233 detik/kendaraan dan pada persimpangan Jalan Ibu Ruswo sebesar 154,868 detik/kendaraan.

3. Untuk pemecahan masalah tersebut diatas dilakukan dengan cara pengaturan siklus lampu (“cycle time”) yang perhitungannya terdapat pada lampiran 12 sampai 23 dan lampiran 21 sampai 22. Dengan pengaturan ini diperoleh perbaikan tingkat pelayanan pada persimpangan Gondomanan menjadi kategori E dan “delay” persimpangannya turun menjadi 38,605 detik/kendaraan, sedangkan persimpangan jalan Ibu Ruswo menjadi kategori D dan “delay” persimpangannya turun menjadi 37,754 detik/kendaraan. Sebagai perbandingan jika dihitung dengan MKJI 1997 diperoleh “delay” untuk persimpangan Gondomanan sebesar 48,3117 detik/kendaraan dan persimpangan jalan Ibu Ruswo sebesar 23,546 detik/kendaraan.
4. Dari hasil perhitungan didapat perbedaan antara HCM 1994 dan MKJI 1997 disebabkan oleh beberapa faktor sebagai 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 Indonesia 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.
5. Setelah melakukan analisa BOK didapat penurunan biaya operasi kendaraan, misalnya pada kendaraan angkut ringan dengan BOK total awal adalah sebesar Rp 760,07345. Dengan adanya perubahan pada “cycle time” di kedua persimpangan tersebut maka nilai BOKnya menjadi Rp 738,2110. Jadi penurunan biaya operasi kendaraan tersebut adalah 2,876 %.

6. Kemungkinan untuk lebih turun lagi nilai biaya operasi kendaraan, sudah tidak mungkin, karena untuk menurunkan lagi diperlukan jalan yang lebar dan panjang. Sementara untuk kedua persimpangan tersebut sudah tidak memungkinkan untuk dilebarkan lagi, dan jarak antara kedua persimpangan tersebut terlalu dekat (jaraknya 300 m).
7. Meningkatkan kedisiplinan pemakai jalan antara lain:
 - a. Pejalan kaki menyeberang pada tempatnya (zebra cross).
 - b. Menaikkan/menurunkan penumpang pada tempatnya (halte bus).
 - c. Berhenti atau parkir harus pada tempatnya sesuai dengan rambu-rambu yang ada.

7.2. Saran

Setelah dilakukan analisis perhitungan kapasitas, tingkat pelayanan dan biaya operasional kendaraan pada persimpangan Gondomanan dan Jalan Ibu Ruswo serta melihat kondisi lapangan, penyusun memberikan saran sebagai berikut ini.

1. Dilakukan studi yang sama pada jaringan jalan yang mempengaruhi jaringan jalan persimpangan Gondomanan dan Ibu Ruswo.
2. Fungsi tata kota disekitar jaringan jalan tersebut agar dapat ditata kembali sebagai daerah pertokoan, kantor dan sekolah.
3. Dilakukan studi yang sama terhadap jaringan-jaringan jalan tersebut secara periodik misalnya 3 tahun, 5 tahun atau 10 tahun untuk mengetahui tingkat pelayanan jaringan-jaringan jalan tersebut.
4. Untuk penelitian selanjutnya hendaknya digunakan metode-metode atau program komputer yang baru bila ada untuk mendapat hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abaynayaka, S. W. Hide H, Moroisvk G, and Robinson R, 1976, Overseas Unit Transport and Road Research Laboratory, TRRL Laboratory Report no. 723 Crowthorne, Bekhishire UK
2. Clarkson H. Oglesby dan R. Gary Hicks, 1998, Teknik Jalan Raya, Edisi Empat, Penerbit Erlangga, Jakarta.
3. Edward K. Morlok, 1991, Pengantar Teknik dan Perencanaan Teknik Transportasi, Penerbit Erlangga, Jakarta.
4. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Februari 1997, Direktorat Jendral Bina Marga, Direktorat Bina Jalan Kota (BINKOT).
5. Salter, R.J, 1980, Highway Traffic Analysis and Design, The Macmillan Press LTD, London.
6. Sukarno dkk, 1987, Laporan Hasil Penelitian Nilai Satuan Mobil Penumpang yang Berlampu Lalu Lintas di Yogyakarta, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat UH, Yogyakarta.
7. Transportation Research Board, 1994, Highway Capacity Manual, special Report No. 209, United States of America.

LAMPIRAN



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

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

Nama	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi
F. MURNI HARTITA	090501000		TRANSPORTASI
DANI SUPRI	090501000		TRANSPORTASI

L TUGAS AKHIR : STUDI TERBUKA ABER TUBU TITIK-2 PADA JABODETABEK
 BANGUNAN PERKOTAAN TATA PERENCANAAN
 DI JABERAH, KOTA MANGROVE YOGYAKARTA

- 1 Pembimbing I : DR. H. MURNI HARTITA
- 1 Pembimbing II : DR. H. SUPRI



Yogyakarta, 10 September 2008



Dekan,
 Jurusan Teknik Sipil

[Handwritten Signature]

.....

INPUT MODULE WORKSHEET

LAMPIRAN 2

Section: _____ Date: _____

Project: _____ Time Period Analyzed: _____ Area Type: CBD Other

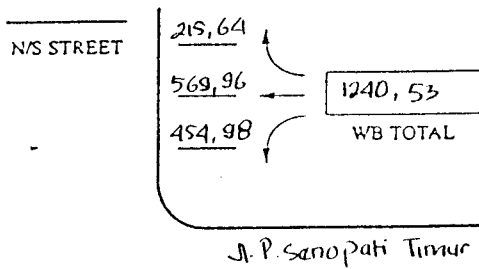
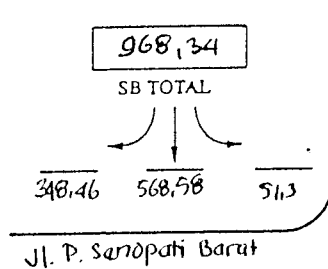
Project No.: _____ City/State: _____

VOLUME AND GEOMETRICS

Jl. M. Suryotomo



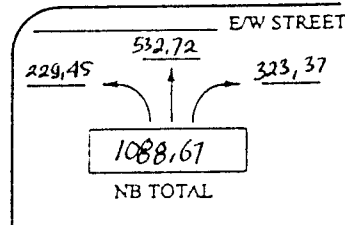
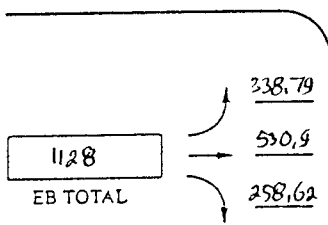
NORTH



STOP TIME PER PHASE (sec.):

IDENTIFY IN DIAGRAM:

- Volumes
- Lanes, lane widths
- Movements by lane
- Parking (PKG) locations
- Bay storage lengths
- Islands (physical or painted)
- Bus stops



TRAFFIC AND ROADWAY CONDITIONS

Approach	Grade (%)	% HV	Adj. Pkg. Lane		Buses (N _b)	PHF	Conf. Peds. (peds./hr)	Pedestrian Button		Arr. Type
			Y or N	N _a				Y or N	Min. Timing	
EB	0	0	N	-		0,95	124	N	10,36	5
WB	0	0	N	-		0,40	170	N	9,038	5
NB	0	0	N	-		0,95	169	N	8,63	5
SB	0	0	N	-		0,91	112	N	8,705	5

Grade: + up, - down
 HV: veh. with more than 4 wheels
 Pkg.: pkg. maneuvers/hr
 N_b: 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

Timing	G = 27 Y + AR = 6	G = 27 Y + AR = 6	G = 27 Y + AR = 6
Controlled or Actuated			
			Cycle Length _____ Sec

URBAN STREETS

LOS MODULE WORKSHEET

LAMPFRAN 6		First Term Delay					Second Term Delay			Lane Group		Approach	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Lane Group Movements	v/c Ratio X	Green Ratio g/C	Uniform Delay d_1 sec/veh	Delay Adj. Factor DF	Lane Grp. Capacity C vph	d_2 Cal. Term m	Incremental Delay d_2 sec/veh	Delay $[4] \times [5] + [8]$ sec/veh	LOS	Delay sec/veh	LOS		
EB	0.442	0.225	79,955	0.803	1472,81	8	0,872	80,80	F	63,985	F		
	0.514	0.225	68,755	0.803	263,589	8	1,557	56,767	E				
WB	0.521	0.225	67,831	0.803	1826,18	8	1,643	56,044	E	52,05	E		
	0.573	0.225	59,295	0.803	331,269	8	2,797	49,708	E				
NB	0.575	0.225	62,001	0.803	1383,73	8	2,456	52,243	E	48,84	E		
	0.654	0.225	54,367	0.803	311,339	8	4,301	47,958	E				
SB	0.388	0.225	91,082	0.803	645,932	8	0,541	73,679	F	73,679	F		

Intersection Delay 59,233 sec/veh

Intersection LOS E

Figure 9-20. LOS Module Worksheet.

arrivals are uniformly distributed and if no cycles experience saturation. It is dependent upon the v/c ratio (X) for the lane up, the green ratio (g/C) for the lane group, and the cycle length, which is entered at the top of the worksheet. It is found as follows:

- 1. Enter the v/c ratio for each lane group in Column 2 of the worksheet. These may be obtained from the Capacity Analysis Module Worksheet.
- 2. In Column 3 enter the green ratio for each lane group from Capacity Analysis Module Worksheet.
- 3. Compute the first-term delay and enter the result in Column 4.

a. For lane groups with only primary phases indicated on the Capacity Analysis Module Worksheet, compute this value in accordance with Equation 9-24.

b. For lane groups with both primary and secondary phases indicated on the Capacity Analysis Module Worksheet, use the supplemental worksheet for lane groups with primary and secondary phases presented in Figure 9-21 (see discussion in the next section).

Step 3: Determine the Delay Adjustment

The delay adjustment factor, DF, as indicated in Table 9-13, will be assigned a value of 0.85, 1.0, or the progression adjustment

INPUT MODULE WORKSHEET

LAMPIRAN 7

Section: _____ Date: _____

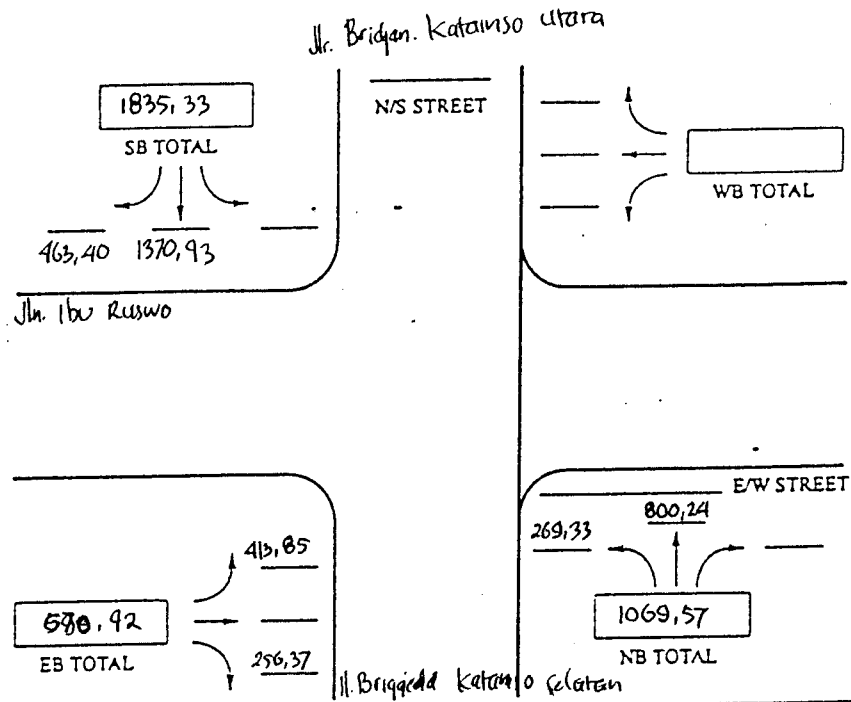
System: _____ Time Period Analyzed: _____ Area Type: CBD Other

Project No.: _____ City/State: _____

VOLUME AND GEOMETRICS



NORTH



GREEN TIME PER PHASE (sec.):

NOTIFY IN DIAGRAM:

- Volumes
- Lanes, lane widths
- Movements by lane
- Parking (PKG) locations
- Bay storage lengths
- Islands (physical or painted)
- Bus stops

TRAFFIC AND ROADWAY CONDITIONS

Approach	Grade (%)	% HV	Adj. Pkg. Lane		Buses (N _b)	PHF	Conf. Peds. (peds./hr)	Pedestrian Button		Arr. Type
			Y or N	N _c				Y or N	Min. Timing	
EB β	0	-	N	-	-	3,51	96	N	7,138	5
NB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
NB ζ	0	-	N	-	-	0,87	116	N	7,760	5
SB ν	0	-	N	-	-	1,44	123	N	8,228	5

Grade: + up, - down
 HV: veh. with more than 4 wheels
 Pkg.: pkg. maneuvers/hr

N_b: 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

TIMING

Control	Timing	Timing	Timing	Timing	Timing	Timing	Timing	Timing
Control	G = 27 Y + AR = 5	G = 30 Y + AR = 5	G = 23 Y + AR = 5	G = Y + AR =	G = Y + AR =	G = Y + AR =	G = Y + AR =	G = Y + AR =
Control	Protected turns	Permitted turns	Permitted turns	Permitted turns	Permitted turns	Permitted turns	Permitted turns	Permitted turns
Control	Protected turns	Permitted turns	Permitted turns	Permitted turns	Permitted turns	Permitted turns	Permitted turns	Permitted turns

VOLUME ADJUSTMENT MODULE WORKSHEET

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}
LT	413,85		117,906						0,62 ^{LT}
TH		3,51			190,945	1	1,00	190,945	
RT	256,37		73,039						0,38 ^{RT}
LT									
TH									
RT									
LT	269,33		309,575						0,25 ^{LT}
TH	800,24	0,87	919,816		1229,391	2	1,05	1290,861	0,75 TH
RT									
LT									
TH	1370,93	1,44	952,035		952,035	1	1,00	952,035	1,0 TH
RT	463,40		321,806		321,806	1	1,00	321,806	1,0 ^{RT}

Figure 9-15. Volume Adjustment Module Worksheet.

URBAN STREETS

LOS MODULE WORKSHEET

LAMPIRAN 11

1 Lane Group Movements	First Term Delay				Second Term Delay			Lane Group		Approach	
	2 v/c Ratio X	3 Green Ratio g/C	4 Uniform Delay d ₁ sec/veh	5 Delay Adj. Factor DF	6 Lane Grp. Capacity C vph	7 d ₂ Cal. Term m	8 Incremental Delay d ₂ sec/veh	9 Delay [4]x[5] +[6] sec/veh	10 LOS	11 Delay sec/veh	12 LOS
B	0,529	0,247	50,304	0,7854	360,715	8	1,595	41,104	E	41,104	E
VB	1,364	0,322	17,566	0,6822	946,351	8	239,309	251,293	F	251,293	F
SB	0,614	0	0	0	1550,97	8	0	0	A	74,208	F
	1,316	0,29	33,02	0,7259	422,794	8	266,819	290,788	F		

Intersection Delay 154,868 sec/veh

Intersection LOS F

Figure 9-20. LOS Module Worksheet.

INPUT MODULE WORKSHEET

LAMPIRAN 12

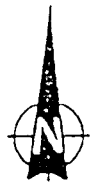
Intersection: _____ Date: _____

Analyst: _____ Time Period Analyzed: _____ Area Type: CBD Other

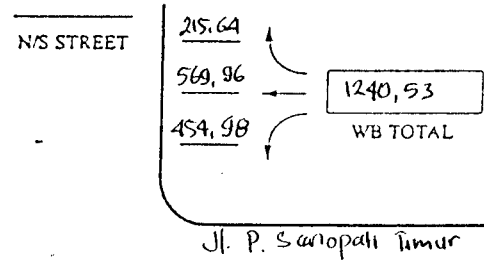
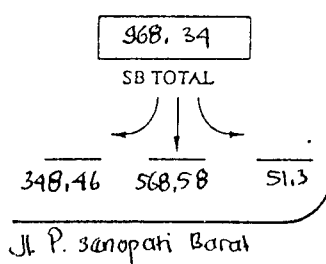
Project No.: _____ City/State: _____

VOLUME AND GEOMETRICS

Jl. M. Suryotomo



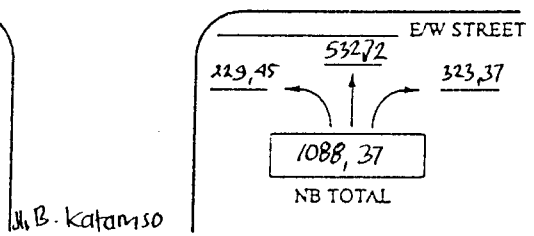
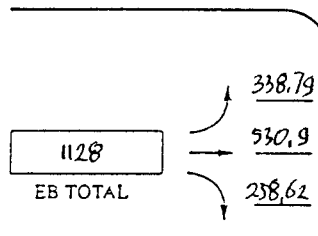
NORTH



ST TIME PER PHASE (sec.):

IDENTIFY IN DIAGRAM:

- Volumes
- Lanes, lane widths
- Movements by lane
- Parking (PKG) locations
- Bay storage lengths
- Islands (physical or painted)
- Bus stops



TRAFFIC AND ROADWAY CONDITIONS

Approach	Grade (%)	% HV	Adj. Pkg. Lane		Buses (N _s)	PHF	Conf. Peds. (peds./hr)	Pedestrian Button		Arr. Type
			Y or N	N _u				Y or N	Min. Timing	
EB	0	0	N	-		0,45	124	N	10,36	5
WB	0	0	N	-		0,90	170	N	9,038	5
NB	0	0	N	-		0,95	169	N	8,63	5
SB	0	0	N	-		0,91	112	N	8,705	5

Grade: + up, - down
 HV: veh. with more than 4 wheels
 PKG: pkg. maneuvers/hr

N_s: 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

PLASING

Sign G = 30 Y + AR = 6	G = 30 Y + AR = 6	G = 30 Y + AR = 6	G = 30 Y + AR = 6	G = Y + AR =	G = Y + AR =	G = Y + AR =	G = Y + AR =
Method or Actuated							
Protected turns	Permitted turns	Pedestrian	Cycle Length _____ Sec				

Figure 9-14. Input Module Worksheet.

VOLUME ADJUSTMENT MODULE WORKSHEET

1 Approach	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_g (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}
SB	LT	338,79		356,811		356,811	1	1.0	356,811	1.0 ^{LT}
	TH	530,9	0.45	558,842		831,165	1	1.0	831,165	
	RT	258,62		272,232						0.33 ^{RT}
WB	LT	454,98		505,533		505,533	1	1.0	505,533	1.0 ^{LT}
	TH	569,96	0.90	633,289		872,889	1	1.0	872,889	
	RT	215,64		239,6						0.27 ^{RT}
NB	LT	229,15		241,526		241,526	1	1.0	241,526	1.0 ^{LT}
	TH	535,72	0.45	563,916		904,305	1	1.0	904,305	
	RT	323,37		340,389						0.38 ^{RT}
SB	LT	51,3		56,374						0.05 ^{LT}
	TH	568,58	0.91	624,813		1062,055	2	1.05		
	RT	384,41		382,868						0.36 ^{RT}

Figure 9-15. Volume Adjustment Module Worksheet.

turns, or both, in the lane group demand. These values may be computed as

$$P_{LT} = v_{LT}/v$$

$$P_{RT} = v_{RT}/v$$

where P_{LT} and P_{RT} are the proportions of left- and right-turning vehicles using the lane group, expressed as a decimal. Left- and right-turn flow rates are obtained from Column 5 of the worksheet, and the total lane group flow rate is given in Column 7.

Saturation Flow Rate Module

In the Saturation Flow Rate Module, the total saturation flow rate that can be accommodated by the lane group under prevailing conditions is computed. A worksheet for this module is shown in Figure 9-16.

Step 1: Enter Description of Lane Groups

Column 2 of the worksheet is used to identify the lanes and

movements included in each lane group. These are the same as the entries in the Column 6 of the Volume Adjustment Module Worksheet, where lane groups are established.

Step 2: Enter Ideal Saturation Flow Rate

The ideal saturation flow rate per lane is entered in Column 3 of the worksheet. For most computations, this value will be taken to be 1,900 passenger cars per hour of green time per lane (pcphpl), unless local data indicate that another value is appropriate. Appendix IV contains guidelines for conducting local studies to determine the prevailing saturation flow rate for purposes of calibrating the ideal saturation flow rate.

Step 3: Enter Adjustment Factors

The ideal saturation flow rate is multiplied by the number of lanes in the lane group and by nine separate adjustment factors, as follows:

1. Enter the number of lanes in the lane group in Column 4 of the worksheet.

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	1.05	1	1	1	1	1	0.90	1	0.82	1472,31
		1900	1	1.05	1	1	1	1	1	0.90	0.91	1	1615,95
WB		1900	1	1.05	1	1	1	1	1	0.90	1	0.85	1526,18
		1900	1	1.05	1	1	1	1	1	0.90	0.82	1	1472,31
NB		1900	1	0.952	1	1	1	1	1	0.90	1	0.85	1383,73
		1900	1	0.952	1	1	1	1	1	0.90	0.85	1	1383,73
SB													
		1900	2	1.016	1	1	1	1	1	0.90	0.85	0.912	2870,81

Figure 9-16. Saturation Flow Rate Module Worksheet.

LOS MODULE WORKSHEET

1 Lane Group Movements	First Term Delay				Second Term Delay			Lane Group		Approach	
	2 v/c Ratio X	3 Green Ratio g/C	4 Uniform Delay d ₁ sec/veh	5 Delay Adj. Factor DF	6 Lane Grp. Capacity C vph	7 d ₂ Cal. Term m	8 Incremental Delay d ₂ sec/veh	9 Delay [4]x[5] +[6] sec/veh	10 LOS	11 Delay sec/veh	12 LOS
EB	0,775	0,25	37,313	0,774	1472,131	8	3,960	32,840	D	38,703	D
	1,057	0,25	6,186	0,774	403,988	8	41,073	41,217	E		
WB	0,831	0,25	41,255	0,774	1526,18	8	1485	33,339	D	36,678	D
	0,713	0,25	47,966	0,774	368,076	8	2,272	38,611	D		
NB	0,921	0,25	37,134	0,774	1383,73	8	4,189	32,931	D	36,929	D
	0,847	0,25	40,310	0,774	345,933	8	6,246	37,448	D		
SB	0,631	0,25	54,199	0,774	719,703	8	0,646	42,546	E	42,546	E
Intersection Delay <u>38,605</u> sec/veh										Intersection LOS <u>D</u>	

Figure 9-20. LOS Module Worksheet.

arrivals are uniformly distributed and if no cycles experience oversaturation. It is dependent upon the v/c ratio (X) for the lane group, the green ratio (g/C) for the lane group, and the cycle length (C), which is entered at the top of the worksheet. It is found as follows:

1. Enter the v/c ratio for each lane group in Column 2 of the worksheet. These may be obtained from the Capacity Analysis Module Worksheet.
2. In Column 3 enter the green ratio for each lane group from the Capacity Analysis Module Worksheet.
3. Compute the first-term delay and enter the result in column 4.

a. For lane groups with only primary phases indicated on the Capacity Analysis Module Worksheet, compute this value in accordance with Equation 9-24.

b. For lane groups with both primary and secondary phases indicated on the Capacity Analysis Module Worksheet, use the supplemental worksheet for lane groups with primary and secondary phases presented in Figure 9-21 (see discussion in the next section).

Step 3: Determine the Delay Adjustment

The delay adjustment factor, DF, as indicated in Table 9-13, will be assigned a value of 0.85, 1.0, or the progression adjustment

INPUT MODULE WORKSHEET

LAMPIRAN 17

Section: _____ Date: _____

System: _____ Time Period Analyzed: _____ Area Type: CBD Other

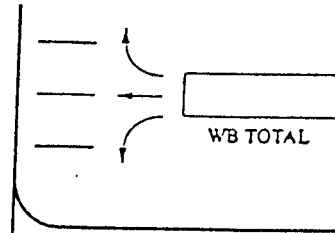
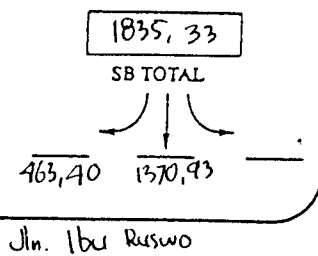
Project No.: _____ City/State: _____

VOLUME AND GEOMETRICS

Jl. Briged. Katamsi Utara



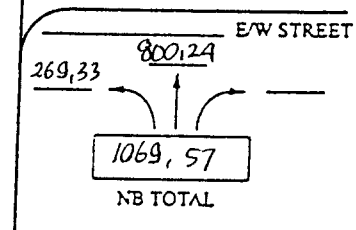
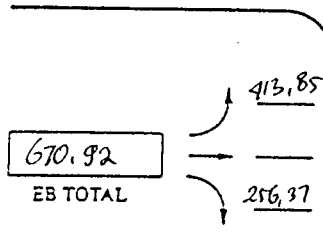
NORTH



GREEN TIME PER PHASE (sec.):

NOTIFY IN DIAGRAM:

- Volumes
- Lane widths
- Movements by lane
- Parking (PKG) locations
- Bay storage lengths
- Islands (physical or painted)
- Bus stops



TRAFFIC AND ROADWAY CONDITIONS

Approach	Grade (%)	% HV	Adj. Pkg. Lane		Buses (N _s)	PHF	Conf. Peds. (peds./hr)	Pedestrian Button		Arr. Type
			Y or N	N _s				Y or N	Min. Timing	
EB	0	-	N	-	-	3,51	96	N	7,138	5
WB										
EB	0	-	N	-	-	0,87	116	N	7,760	5
NB	0	-	N	-	-	1,44	123	N	8,228	5

Grade: + up, - down

% HV: % veh. with more than 4 wheels

Adj. Pkg. Lane: pkg. maneuvers/hr

N_s: 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

GEOMETRICS

Green Time (sec)	Green Time (sec)	Green Time (sec)	Green Time (sec)	Green Time (sec)	Green Time (sec)	Green Time (sec)	Green Time (sec)
G = 25	G = 27	G = 20	G =	G =	G =	G =	G =
Y + AR = 5	Y + AR = 5	Y + AR = 5	Y + AR =	Y + AR =	Y + AR =	Y + AR =	Y + AR =
Observed or Actuated							
Protected turns	Permitted turns	Pedestrian	Cycle Length _____ Sec				

VOLUME ADJUSTMENT MODULE WORKSHEET

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}
LT	413,85		117,906						0,62 ^{LT}
TH		3,51			190,945	1	1,00	190,945	
RT	256,37		73,039						0,38 ^{RT}
LT									
TH									
RT									
LT	269,33		309,575						0,25 ^{LT}
TH	800,24	0,87	919,816		1229,391	2	1,05	1290,035	0,75 TH
RT									
LT									
TH	1370,93	1,44	952,035		952,035	1	1,00	952,035	1,0 TH
RT	463,40		321,806		321,806	1	1,00	321,806	1,0 ^{RT}

Figure 9-15. Volume Adjustment Module Worksheet.

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_{hw} 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_{ar} Table 9-11	12 Left Turn f_{lr} Table 9-12	
EB		19000	1	1,067	1	1	1	1	0,90	0,87	0,92	1460,386
WB												
NB		1900	2	1,011	1	1	1	1	0,90	0,85	-	2936,978
SB		1900	1	0,907	1	1	1	1	0,90	1	1	1550,97
		1900	1	0,907	1	1	1	1	0,90	0,94	-	1457,912

Figure 9-16. Saturation Flow Rate Module Worksheet.

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	190,945	1460,386	0,131	0,22	321,285	0,412	X
S	P	1290,061	2938,978	0,439	0,29	988,977	1,015	X
V	P	952,035	1550,97	0,613	1	1550,97	0,614	
	P	321,806	1457,912	0,221	0,27	393,636	0,817	X

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

Cycle length, C 93 sec.

$$X = Y \times C / (C-L) = 0,791 \times \frac{93}{(93-5)} = 0,836$$

Lost Time per Cycle, L 5 sec.

Y = Sum (v/s)_d = 0,791

Figure 9-19. Capacity Analysis Module Worksheet.

URBAN STREETS

LOS MODULE WORKSHEET

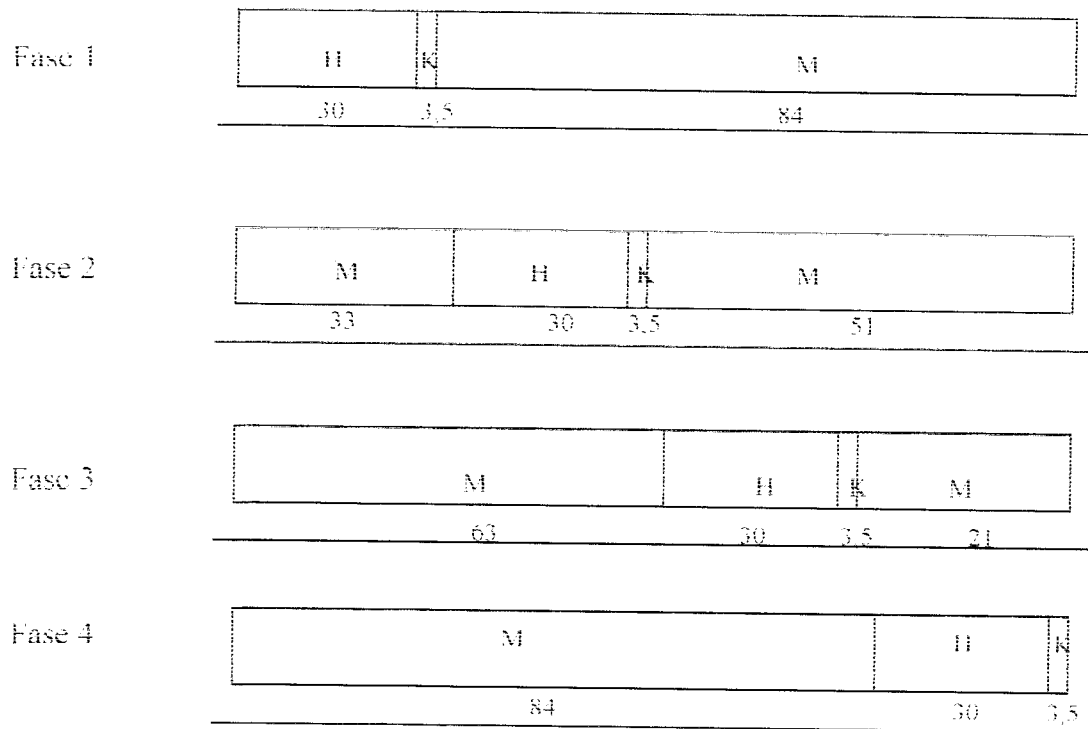
LAMPIRAN 21

1 Lane Group Movements	2 v/c Ratio X	First Term Delay			Second Term Delay			Lane Group		Approach		
		3 Green Ratio g/C	4 Uniform Delay d ₁ sec/veh	5 Delay Adj. Factor DF	6 Lane Grp. Capacity C vph	7 d ₂ Cal. Term m	8 Incremental Delay d ₂ sec/veh	9 Delay [4]x[5] +[6] sec/veh	10 LOS	11 Delay sec/veh	12 LOS	
NB												
	0,412	0,22	42,905	0,8092	321,285	8	0,254	34,973	D	34,973	D	
SB												
	1,103	0,29	22,748	0,7259	988,977	8	5,093	67,606	F	67,606	F	
EB												
	0,614	1	0	0	1550,97	8	0	0	A	7,919	B	
	0,817	0,27	31,577	0,71497	343,636	8	4,7151	28,387	D			

Intersection Delay 37,754 sec/veh

Intersection LOS D

Figure 9-20. LOS Module Worksheet.



Gambar 5.1.a Diagram Waktu Siklus Lampu Lalu Lintas Pada Persimpangan Gondomanan sesudah perubahan

Lampiran 24

Perhitungan “delay” berdasar MKJI 1997

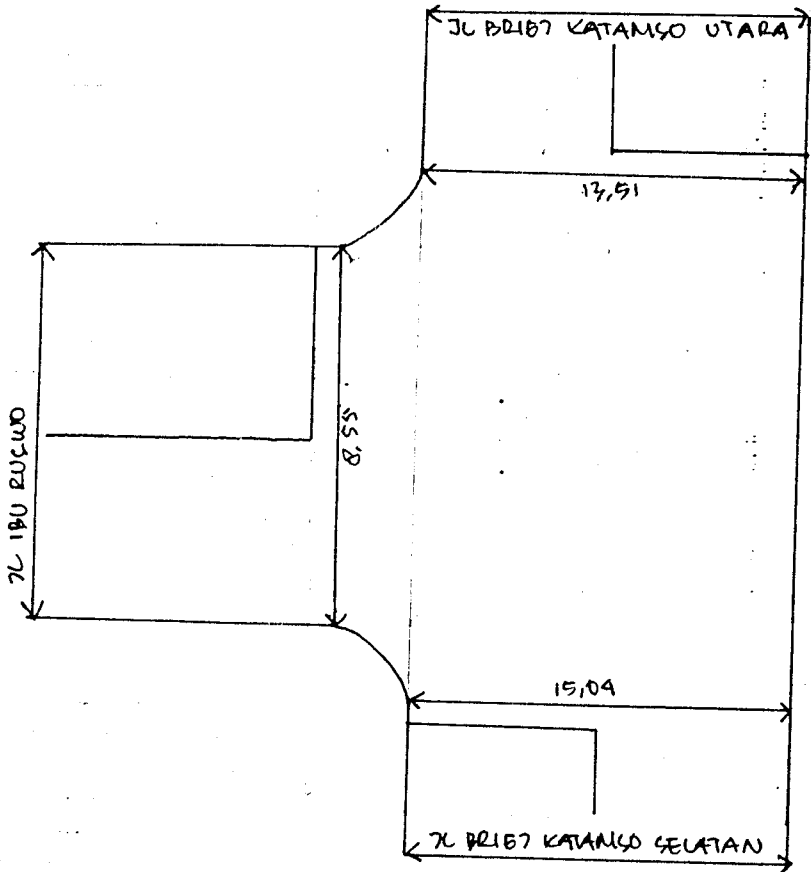
Dari hasil observasi

SIMPANG BERSINYAL
Formulir SIG-IV: PENENTUAN WAKTU SINYAL
KAPASITAS

Langkah:		Soal:																																																																																																																													
Kola:		Periode:																																																																																																																													
Simpang:		Fase 4																																																																																																																													
Fase 2		Fase 3																																																																																																																													
Fase 1		Fase 4																																																																																																																													
Kode pen-dekat	Hijau dalam fase dekat no.	Type pen-dekat	Rasio kendaraan berbelok	Lebar efektif (m)	Nilai dasar smp/jam hijau	Arus jauh smp/jam hijau			Rasio arus FR	Rasio fase PR = FRcrit	Waktu hijau del	Kapasitas smp/jam $S \times g/c =$	Derajat kejenuhan																																																																																																																		
	U	1	0	0,09	380,6	10	10	10						Eq (26)	Eq (20)	Eq (20)	Eq (27)	Eq (23)																																																																																																													
S	2	0	0,29	3,75	2250	12	12	12	Eq (18)	Eq (19)	Eq (19)	Eq (27)	Eq (23)																																																																																																																		
B	3	0	0,22	3,17	1902	15	15	15	Eq (19)	Eq (20)	Eq (20)	Eq (27)	Eq (23)																																																																																																																		
T	0	0	0,15	4,02	2412	10	10	10	Eq (19)	Eq (20)	Eq (20)	Eq (27)	Eq (23)																																																																																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Arus RT smp/jam</th> <th colspan="2">Rasio kendaraan berbelok</th> <th colspan="2">Lebar efektif (m)</th> <th colspan="3">Arus jauh smp/jam hijau</th> <th colspan="2">Rasio arus FR</th> <th colspan="2">Rasio fase PR = FRcrit</th> <th colspan="2">Waktu hijau del</th> <th colspan="2">Kapasitas smp/jam $S \times g/c =$</th> <th colspan="2">Derajat kejenuhan</th> </tr> <tr> <th>Arah dir</th> <th>Arah lawan</th> <th>0 m</th> <th>0 mo</th> <th>W_e</th> <th>Eq (18)</th> <th>Eq (19)</th> <th>Eq (19)</th> <th>Eq (19)</th> <th>Eq (19)</th> <th>Eq (26)</th> <th>Eq (20)</th> <th>Eq (20)</th> <th>Eq (20)</th> <th>Eq (20)</th> <th>Eq (27)</th> <th>Eq (27)</th> <th>Eq (23)</th> <th>Eq (23)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>380,6</td> <td>463,1</td> <td>0,09</td> <td>0,36</td> <td>3,75</td> <td>2250</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>0,651</td> <td>0,213</td> <td>0,213</td> <td>27</td> <td>195,59</td> <td>4,96</td> <td>4,96</td> <td>0,13</td> <td>0,13</td> </tr> <tr> <td>506,7</td> <td>463,1</td> <td>0,29</td> <td>0,22</td> <td>3,17</td> <td>1902</td> <td>12</td> <td>12</td> <td>12</td> <td>12</td> <td>0,915</td> <td>0,511</td> <td>0,511</td> <td>27</td> <td>183,13</td> <td>7,62</td> <td>7,62</td> <td>0,13</td> <td>0,13</td> </tr> <tr> <td>820,7</td> <td>463,1</td> <td>0,22</td> <td>0,15</td> <td>4,02</td> <td>2412</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>0,825</td> <td>0,431</td> <td>0,431</td> <td>27</td> <td>203,37</td> <td>7,63</td> <td>7,63</td> <td>0,13</td> <td>0,13</td> </tr> <tr> <td>441</td> <td>463,1</td> <td>0,15</td> <td>0,15</td> <td>4,61</td> <td>3750</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>0,542</td> <td>0,221</td> <td>0,221</td> <td>27</td> <td>265,64</td> <td>7,64</td> <td>7,64</td> <td>0,13</td> <td>0,13</td> </tr> </tbody> </table>														Arus RT smp/jam		Rasio kendaraan berbelok		Lebar efektif (m)		Arus jauh smp/jam hijau			Rasio arus FR		Rasio fase PR = FRcrit		Waktu hijau del		Kapasitas smp/jam $S \times g/c =$		Derajat kejenuhan		Arah dir	Arah lawan	0 m	0 mo	W _e	Eq (18)	Eq (19)	Eq (19)	Eq (19)	Eq (19)	Eq (26)	Eq (20)	Eq (20)	Eq (20)	Eq (20)	Eq (27)	Eq (27)	Eq (23)	Eq (23)	380,6	463,1	0,09	0,36	3,75	2250	10	10	10	10	0,651	0,213	0,213	27	195,59	4,96	4,96	0,13	0,13	506,7	463,1	0,29	0,22	3,17	1902	12	12	12	12	0,915	0,511	0,511	27	183,13	7,62	7,62	0,13	0,13	820,7	463,1	0,22	0,15	4,02	2412	15	15	15	15	0,825	0,431	0,431	27	203,37	7,63	7,63	0,13	0,13	441	463,1	0,15	0,15	4,61	3750	10	10	10	10	0,542	0,221	0,221	27	265,64	7,64	7,64	0,13	0,13
Arus RT smp/jam		Rasio kendaraan berbelok		Lebar efektif (m)		Arus jauh smp/jam hijau			Rasio arus FR		Rasio fase PR = FRcrit		Waktu hijau del		Kapasitas smp/jam $S \times g/c =$		Derajat kejenuhan																																																																																																														
Arah dir	Arah lawan	0 m	0 mo	W _e	Eq (18)	Eq (19)	Eq (19)	Eq (19)	Eq (19)	Eq (26)	Eq (20)	Eq (20)	Eq (20)	Eq (20)	Eq (27)	Eq (27)	Eq (23)	Eq (23)																																																																																																													
380,6	463,1	0,09	0,36	3,75	2250	10	10	10	10	0,651	0,213	0,213	27	195,59	4,96	4,96	0,13	0,13																																																																																																													
506,7	463,1	0,29	0,22	3,17	1902	12	12	12	12	0,915	0,511	0,511	27	183,13	7,62	7,62	0,13	0,13																																																																																																													
820,7	463,1	0,22	0,15	4,02	2412	15	15	15	15	0,825	0,431	0,431	27	203,37	7,63	7,63	0,13	0,13																																																																																																													
441	463,1	0,15	0,15	4,61	3750	10	10	10	10	0,542	0,221	0,221	27	265,64	7,64	7,64	0,13	0,13																																																																																																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Waktu hijau total</th> <th colspan="2">Waktu siklus per penyesuaian</th> <th colspan="2">Waktu siklus disesuaikan</th> <th colspan="3">Arus jauh smp/jam hijau</th> <th colspan="2">Rasio arus FR</th> <th colspan="2">Rasio fase PR = FRcrit</th> <th colspan="2">Waktu hijau del</th> <th colspan="2">Kapasitas smp/jam $S \times g/c =$</th> <th colspan="2">Derajat kejenuhan</th> </tr> <tr> <th>LTI (del)</th> <th>Eq (29)</th> <th>c</th> <th>c (del)</th> <th>c</th> <th>c (del)</th> <th>Eq (24)</th> <th>Eq (22)</th> <th>Eq (21)</th> <th>Eq (21)</th> <th>Eq (26)</th> <th>Eq (20)</th> <th>Eq (20)</th> <th>Eq (20)</th> <th>Eq (20)</th> <th>Eq (27)</th> <th>Eq (27)</th> <th>Eq (23)</th> <th>Eq (23)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,271</td> <td>160</td> <td>1,271</td> <td>160</td> <td>1,271</td> <td>160</td> <td>1497,1</td> <td>1,0</td> <td>1,0</td> <td>1,0</td> <td>0,651</td> <td>0,213</td> <td>0,213</td> <td>27</td> <td>195,59</td> <td>4,96</td> <td>4,96</td> <td>0,13</td> <td>0,13</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1797,97</td> <td>1,0</td> <td>1,0</td> <td>1,0</td> <td>0,915</td> <td>0,511</td> <td>0,511</td> <td>27</td> <td>183,13</td> <td>7,62</td> <td>7,62</td> <td>0,13</td> <td>0,13</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1552,48</td> <td>1,0</td> <td>1,0</td> <td>1,0</td> <td>0,825</td> <td>0,431</td> <td>0,431</td> <td>27</td> <td>203,37</td> <td>7,63</td> <td>7,63</td> <td>0,13</td> <td>0,13</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2027,81</td> <td>1,0</td> <td>1,0</td> <td>1,0</td> <td>0,542</td> <td>0,221</td> <td>0,221</td> <td>27</td> <td>265,64</td> <td>7,64</td> <td>7,64</td> <td>0,13</td> <td>0,13</td> </tr> </tbody> </table>														Waktu hijau total		Waktu siklus per penyesuaian		Waktu siklus disesuaikan		Arus jauh smp/jam hijau			Rasio arus FR		Rasio fase PR = FRcrit		Waktu hijau del		Kapasitas smp/jam $S \times g/c =$		Derajat kejenuhan		LTI (del)	Eq (29)	c	c (del)	c	c (del)	Eq (24)	Eq (22)	Eq (21)	Eq (21)	Eq (26)	Eq (20)	Eq (20)	Eq (20)	Eq (20)	Eq (27)	Eq (27)	Eq (23)	Eq (23)	1,271	160	1,271	160	1,271	160	1497,1	1,0	1,0	1,0	0,651	0,213	0,213	27	195,59	4,96	4,96	0,13	0,13							1797,97	1,0	1,0	1,0	0,915	0,511	0,511	27	183,13	7,62	7,62	0,13	0,13							1552,48	1,0	1,0	1,0	0,825	0,431	0,431	27	203,37	7,63	7,63	0,13	0,13							2027,81	1,0	1,0	1,0	0,542	0,221	0,221	27	265,64	7,64	7,64	0,13	0,13
Waktu hijau total		Waktu siklus per penyesuaian		Waktu siklus disesuaikan		Arus jauh smp/jam hijau			Rasio arus FR		Rasio fase PR = FRcrit		Waktu hijau del		Kapasitas smp/jam $S \times g/c =$		Derajat kejenuhan																																																																																																														
LTI (del)	Eq (29)	c	c (del)	c	c (del)	Eq (24)	Eq (22)	Eq (21)	Eq (21)	Eq (26)	Eq (20)	Eq (20)	Eq (20)	Eq (20)	Eq (27)	Eq (27)	Eq (23)	Eq (23)																																																																																																													
1,271	160	1,271	160	1,271	160	1497,1	1,0	1,0	1,0	0,651	0,213	0,213	27	195,59	4,96	4,96	0,13	0,13																																																																																																													
						1797,97	1,0	1,0	1,0	0,915	0,511	0,511	27	183,13	7,62	7,62	0,13	0,13																																																																																																													
						1552,48	1,0	1,0	1,0	0,825	0,431	0,431	27	203,37	7,63	7,63	0,13	0,13																																																																																																													
						2027,81	1,0	1,0	1,0	0,542	0,221	0,221	27	265,64	7,64	7,64	0,13	0,13																																																																																																													

SINYAL BERSINYAL Dir SIG-I: METRI GATURAN LALU LINTAS BUKUNGAN	Tanggal:	Ditangani oleh:
	Kota: YOGYAKARTA	
	Simpang:	
	Ukuran kota:	
	Soal:	
	Periode:	

SINYAL YANG ADA				Waktu siklus: c =
	g =		g =	Waktu hilang total: LTI = Σ IG =
IG =		IG =	IG =	



KONDISI LAPANGAN										
No	Tipe lingkungan jalan	Hambatan samping Tinggi/Rendah	Median Ya/Tidak	Kelandaian +/- %	Belok-kiri langsung Ya/Tidak	Jarak ke kendaraan parkir (m)	Lebar pendekat (m)			
							Pendekat	Masuk	Belok kiri langsung	Keluar
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1	com	T	Y	0	T	-	6,59	6,59	-	6,32
2	com	T	T	0	Y	-	7,5	7,5	3,75	7,52
3	com	T	T	0	Y	-	4,1	4,1	2,05	4,45

BERSINYAL 3-II: LU LINTAS	Tanggal:	Ditangani oleh:
	Kota:	
	Simpang:	Soal:
		Periode:

ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)															KEND. TAK BERMOTOR	
h	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 MV			p lt	p rt	kend/ jam	Eq.(15)
	kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		Eq.(13)	Eq.(14)	jam	Eq.(15)
(1)	Terlindung	Terlawan	(2)	Terlindung	Terlawan	(3)	Terlindung	Terlawan	(4)	Terlindung	Terlawan	(5)	(6)	(7)	(8)	
OR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T	680	680	680	63	81,9	81,9	1629	325,8	651,6	2372	1087,7	1413,5			515	0,22
T	231	231	231	3	3,9	3,9	517	103,4	206,8	751	338,3	441,7		0,24	252	0,34
total	911	911	911	66	85,8	85,8	2147	429,4	859,6	3124	1426,2	1856,4			767	0,25
TOR	107	107	107	19	24,7	24,7	241	42,8	96,4	367	174,5	228,1	0,19		52	0,19
T	389	389	389	47	61,1	61,1	1111	222,2	444,4	1547	672,3	884,5			214	0,14
T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
total	496	496	496	66	85,8	85,8	1352	270,4	540,8	1914	852,2	1122,6			266	0,14
TOR	118	118	118	-	-	-	673	134,6	269,2	791	252,6	287,2	0,67		163	0,21
T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RT	113	113	113	20	26	26	354	70,8	141,6	487	209,8	280,6		0,38	78	0,16
total	231	231	231	20	26	26	1027	205,4	410,8	1288	462,4	667,8			241	0,19
TOR																
ST																
RT																
total																
LTOR																
ST																
RT																
total																
ALOR																
ST																
RT																
total																
ALOR																
ST																
RT																
total																
ALOR																
ST																
RT																
total																
ALOR																
ST																
RT																
total																
ALOR																
ST																
RT																
total																

SIMPANG BERSINYAL										Formulir SIG-V			Formulir SIG-V		
PANJANG ANTRIAN										TANGGAL:			DITANGANI OLEH:		
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI										KOLA:			SOAL:		
TUNDAAN										SIMPANG:			PERIODE:		
Kode pendekat	Arus lalu lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan		Rasio kendaraan stop/smp NS = Eq (39)	Panjang antrian (m) QL = Eq (38)	Rasio kendaraan berhenti smp/jam N sv = Eq (40)	Tundaan lintas 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 = (13) + (14)	Tundaan total smp.de/D x Q = (2) x (15)		
					NO ₁ = Eq (34.1)	NO ₂ = Eq (35)								Total NO ₁ + NO ₂ = Eq (37)	NO _{lux} = Gb.E.2:2 = (9)
U	426,2	1112,84	1,282	0,37	1,659	41,64	1,057	109,26	1507,49	15,721	4,146	19,867	28334,315		
S	852,2	1305,31	0,653	0,32	0,713	18,92	0,803	41	684,32	29,148	3,437	32,585	27768,937		
B	667,8	492,139	1,353	0,25	1,808	19,55	1,114	82,93	743,93	52,718	3,772	56,49	57724,022		
LTOR (semua)															
Arus kor. Okor.									1935,74				93827,274		
Arus total Otol.	2946,2								0,996				31,847		
Kendaraan berhenti rata-rata stop/smp:										Total:			Tundaan simpang rata-rata (de/smp):		

Arus kor. = Arus yang dikoreksi

Lampiran 25

Perhitungan “delay” berdasar MKJI 1997

Dari hasil Pengaturan “cycle time”

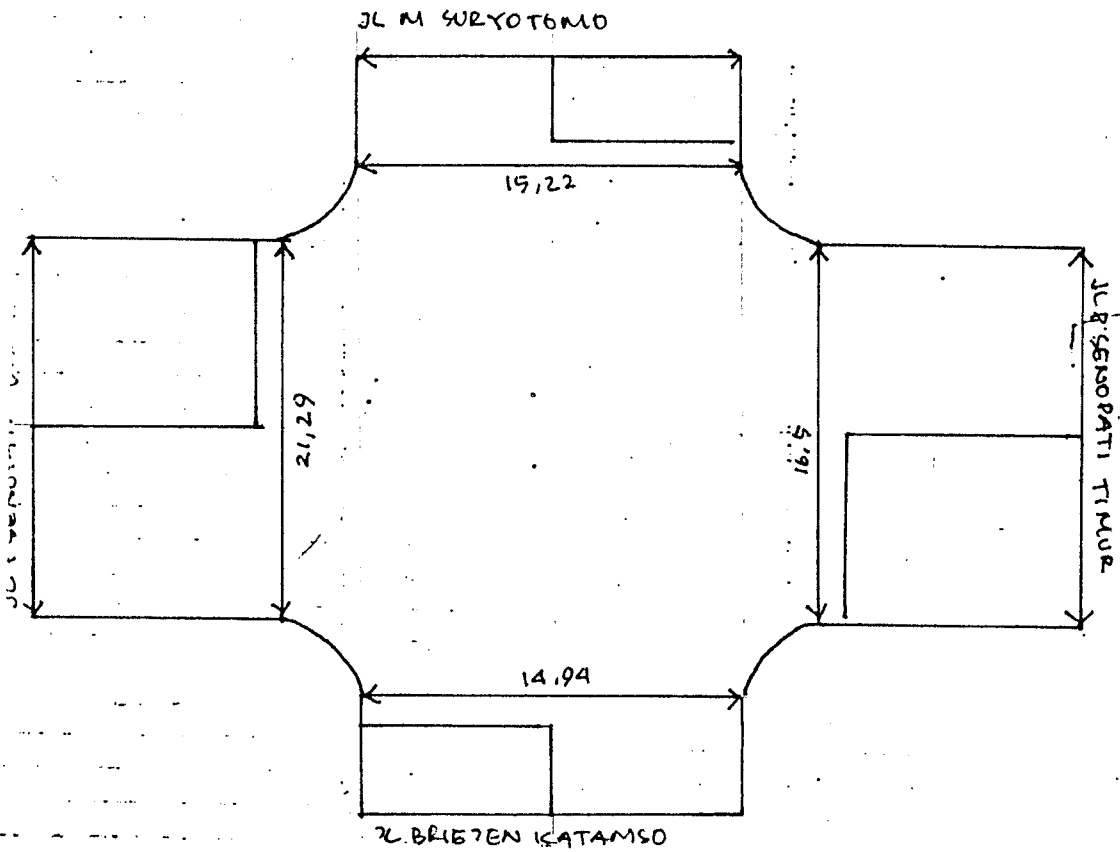
KIRI-SIMPANG TERSENYAI

Lampiran 2:1

Formulir SIG - I

SINYAL AN LALU LINTAS N	Tanggal:	Dilayani oleh:
	Kota:	
	Simpang:	
	Ukuran kota:	
	Soal:	
	Periode:	

YANG ADA				
				Waktu siklus: C =
				Waktu hilang total: LTI = Σ IG =



Tipe lingkungan jalan	Hambatan samping	Median Ya/Tidak	Ketandaian +/- %	Belok-kiri langsung Ya/Tidak	Jarak ke kendaraan parkir (m)	Lebar pendekatan (m)			
						Pendekat	Masuk	Belok kiri lang-	Keluar
						W ₁	W _{masuk}	sung W _{eron}	W _{keluar}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
com	T	Y	0	T	-	7,49	3,75	-	7,53
com	T	Y	0	Y	-	6,34	3,17	3,17	8,2
com	T	T	0	Y	-	8,04	4,02	4,02	8,46
com	T	Y	0	Y	-	12,5	6,25	6,25	8,69

NYAL	Tanggal:	Ditangani oleh:
	Kota:	
ITAS	Simpang:	Soat:
		Periode:

JALAN LALU LINTAS 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			total MV						
No	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		p ur Eq.(13)	p ur Eq.(14)	kend/ jam	Eq.(15)
	Terlindung	Terlawan		Terlindung	Terlawan		Terlindung	Terlawan		Terlindung	Terlawan				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
20	20	20	2	21,6	21,6	54	10,8	21,6	76	37,4	44,2	0,04		27	0,36
178	278	278	6	7,8	7,8	652	130,4	260,8	936	416,2	546,6			173	0,18
68	168	166	3	3,9	3,9	523	104,6	209,2	694	276,5	380,6		0,36	79	0,11
166	466	466	11	14,3	14,3	1229	245,8	491,6	1706	726,1	1217,7			279	0,16
49	49	49	10	13	13	106	21,2	42,4	165	83,2	125,6	0,11		104	0,63
267	267	267	5	6,5	6,5	904	180,8	361,6	1176	457,9	815,5			447	0,38
128	128	128	3	3,9	3,9	352	110,4	220,8	683	242,3	463,1		0,29	144	0,28
144	444	444	18	23,4	23,4	1562	312,4	624,8	2024	779,8	1404,6			745	0,37
305	305	300	7	9,1	9,1	321	64,2	128,4	433	378,3	506,7	0,44		65	0,10
233	233	233	10	13	13	957	191,4	382,8	1200	477,4	820,2			260	0,22
153	153	153	2	26	26	509	101,8	203,6	644	257,4	461		0,22	150	0,23
691	691	691	19	24,7	24,7	1787	357,4	714,8	2467	1073,1	1787,9			472	0,19
246	246	246	4	5,2	5,2	738	147,6	295,2	988	398,8	694,9	0,41		123	0,12
266	266	266	14	18,2	18,2	899	179,8	359,6	1179	464	823,6			129	0,11
90	90	90	4	5,2	5,2	301	60,2	120,4	395	157,4	275,8		0,15	105	0,27
602	602	602	22	28,6	28,6	1438	377,6	755,2	2562	1018,2	1799,4			352	0,14

SIMPANG BERSINYAL
Formulir SIG-IV: PENENTUAN WAKTU SINYAL
KAPASITAS

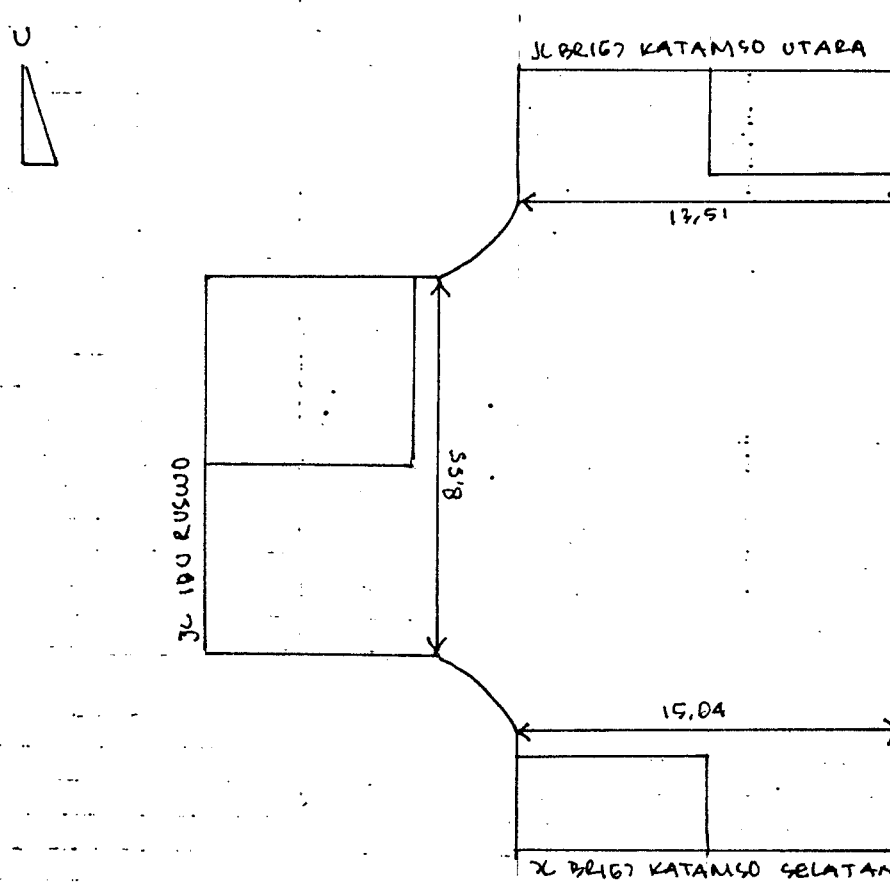
Tanggal:		Kota:		Simpang:		Soal:												
Fase 1		Fase 2		Fase 3		Fase 4												
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)		Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)		Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)		Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)												
Kode pen-dekal	Hijau dalam fase	Tipe pen-dekal	Rasio kendaraan berbelok		Lebar efektif (m)	Nilai dasar smp/jam hijau	Arus lalu lintas smp/jam						Rasio arus FR	Rasio fase PR = FRcrit	Waktu hijau del	Kapasitas smp/jam $S \times g/c$	Derajat kejenuhan	
			put	pm			Semua tipe pendekal	Faktor-faktor penyesuaian		Nilai disesuaikan		Arus smp/jam						Arus smp/jam
U	V	S	T	B			Ukuran kola	Hambatan samping	Kelangan dalam	Paikir	Bebk kanan	Belok kiri	Hanya tipe P	Nilai disesuaikan	Arus smp/jam	Arus smp/jam	Arus smp/jam	Arus smp/jam
							Fcs	Fsr	Fg	Fp	Fm	Ft	P	S	g	g	g	g
							TbC-4:1	TbC-4:2	GbC-4:1	Eq.(21)	Eq.(22)	Eq.(23)	Eq.(24)	Eq.(25)	Eq.(26)	Eq.(27)	Eq.(28)	Eq.(29)
							(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
							1,05	0,63	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,651	0,215	3,6	457,34
							1,05	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,915	0,511	50	437,56
							1,05	0,61	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,825	0,441	30	485,93
							1,05	0,51	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,542	0,221	30	234,303
Waktu hilang total																		
Waktu siklus pra penyesuaian c_w (del) Eq.(29)																		
Waktu siklus disesuaikan c (del) Eq.(31)																		
Σ IFR = 1,371																		
Σ FRcrit																		
1,60																		

SIMPANG BERSINYAL										Tanggal:		Ditangani oleh:		
Formula SIG-V: PANJANG ANTRIAN										Kola:		Soal:		
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI										Simpang:		Periode:		
TUNDAAN										Waktu siklus:				
Kode kendaraan	Anus labu lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat kejenuhan DS = Q/C	Rasio haju GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)			Panjang antrian (m) OL = Eq (30)	Rasio kendaraan stop/smp NS = Eq (39)	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam N sv = Eq (40)	Tundaan			Tundaan total smp.del D x Q (7)+(15)
					NO ₁ = Eq (24.1)	NO ₂ = Eq (25)	NO ₃ = Eq (26)				Tundaan lalu lintas 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)	
U	971,4	467,34	2,079	0,25	11,324	20,561	31,885	178,667	1012,761	37,271	3,784	41,655	39880,82	
S	1238,6	437,56	2,099	0,25	9,113	32,131	41,244	220,820	907,778	32,571	4,142	36,713	46941,242	
T	1281,2	489,93	2,612	0,25	7,245	39,356	46,601	128,113	101,821	62,587	4,009	66,596	89322,795	
D	1090,4	574,705	1,772	0,25	10,212	28,781	38,993	143,079	991,341	42,379	4,126	46,503	51567,312	
Total:										3895,701				223717,221
Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp:										0,8775				Tundaan simpang rata-rata (del/smp):
Total:										0,8775				48,7117

Anus kor. = Anus yang dikoreksi

SINYAL JAN LALU LINTAS N	Tanggal:	Ditangani oleh:
	Kota:	
	Simpang:	
	Ukuran kota:	
	Soal:	
Periode:		

YANG ADA				Waktu siklus: c =
				Waktu hilang total: LTI = Σ IG =
IG =	IG =	IG =		



Tipe lingkungan jalan	Hambatan samping Tinggi/Rendah	Median Ya/Tidak	Kelandaian +/- %	Belok-kiri langsung Ya/Tidak	Jarak ke kendaraan parkir (m)	Lebar pendekat (m)			
						Pendekat	Masuk	Belok kiri langsung	Keluar
						W ₁	W _{masuk}	W _{tron}	W _{keluar}
com	T	Y	0	T	-	6,59	6,59	-	6,32
com	T	T	0	Y	-	7,5	7,5	3,75	7,54
com	T	T	0	Y	-	4,10	4,1	2,05	4,45

NYAL	Tanggal:	Ditangani oleh:
	Kota:	
TAS	Simpang:	Soat:
		Periode:

ARUS LALU UNTAS KENDARAAN BERMOTOR (AM)												KEND. TAK BERMOTOR			
Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan berat (MV)		Sepeda Motor (MC)			Kendaraan bermotor total		Rasio berbelok		Arus 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			Kendaraan bermotor total MV		Rasio berbelok		Arus UM	Rasio UMMV				
kend/	smp/jam		kend/	smp/jam		kend/	smp/jam		kend/	smp/jam		p ur	p ur	kend/	
n	Terlindung	Terlawan	jam	Terlindung	Terlawan	jam	Terlindung	Terlawan	jam	Terlindung	Terlawan	Eq.(13)	Eq.(14)	jam	Eq.(15)
01	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
80	680	680	63	81,9	81,9	1629	325,8	651,6	2372	1087,7	1413,9			519	0,22
31	231	231	3	3,9	3,9	517	103,4	206,8	751	338,3	441,7		0,24	292	0,34
11	911	911	66	85,8	85,8	2147	429,4	859,6	3124	1426,2	1856,4			767	0,25
07	107	107	19	24,7	24,7	241	42,8	96,4	367	174,5	228,1	0,19		52	0,14
09	389	389	47	61,1	61,1	1111	222,2	444,4	1547	672,3	894,5			214	0,14
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-
196	496	496	66	85,8	85,8	1352	270,4	540,8	1914	852,2	1122,6			266	0,14
18	118	118	-	-	-	673	134,6	269,2	791	252,6	387,2	0,62		163	0,21
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-	-
13	113	113	20	26	26	354	70,8	141,6	487	209,8	280,6		0,36	76	0,16
131	231	231	20	26	26	1027	205,4	410,8	1278	462,4	667,8			241	0,19

SIMPANG BERSINYAL															
Formulir SIG-V: PANJANG ANTRIAN															
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI															
TUNDAAN															
Code pendekat	Anus lalu lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat kejenuhan DS	Rasio haju GR	Jumlah kendaraan antri (smp)			Panjang antrian (m)	Rasio kendaraan stop/smp	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam N _{sv}	Tundaan Tundaan lalu lintas rata-rata del/smp DT	Tundaan geo-melink rata-rata del/smp DG	Tundaan rata-rata del/smp D = DT + DG	Tundaan total smp.del D x Q	
					NO ₁	NO ₂	Total NO ₁ +NO ₂								Eq (14.1)
U	1426,2	1028,915	1,386	0,268	3,181	42,91	46,091	118,36	1,126	1605,901	18,705	4,323	23,028	32842,534	
S	852,2	1182,936	0,726	0,29	0,894	19,76	20,654	45,33	0,844	719,257	32,347	3,554	35,901	30519,832	
B	667,8	424,1322	1,574	0,215	4,473	20,47	25,443	102,44	1,927	886,171	85,503	3,346	88,849	59333,362	
										Total:		3211,329		69770,728	
										Total:		1,089		Tundaan simpang rata-rata (del/smp): 23,546	
										Total:		3211,329		69770,728	
										Total:		1,089		Tundaan simpang rata-rata (del/smp): 23,546	

- Anus kor. = Anus yang dikoreksi

Lampiran 26

**Hasil Survei Lalu Lintas Persimpangan Gondomanan
Dan Persimpangan Jalan Ibu Ruswo**

SURVAILLALU LINTAS PERSIMPANGAN GONDOMANAN

Jl. P. Senopati – Jl. Brigjend Katamso – Jl. Mayor Suryotomo

HARI/TGL : Senin / 7 Dec 98

JALAN :

CUACA : CERAH

ARAH : M. Suryotomo

WAKTU	BECAK			SEPEDA			SEPEDA MOTOR			MOBIL PENUMPANG			MINIBUS			BUS			TRUK			JUMLAH (SMP)	
	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L		
07.00 – 07.15	1	18	8	2	15	8	16	120	106	2	30	43	-	-	11	-	-	-	-	-	-	172.66	
07.15 – 07.30	2	12	15	4	9	17	12	115	97	2	44	58	-	-	12	-	-	-	-	-	-	196.43	
07.30 – 07.45	4	4	31	7	17	27	13	122	110	1	21	42	-	-	13	-	-	-	-	-	2	174.73	
07.45 – 08.00	1	7	19	2	10	13	15	110	148	2	51	58	-	-	7	-	-	-	-	-	1	207.30	
JUMLAH	8	41	73	15	51	65	54	467	461	7	146	201	-	-	43	-	-	-	-	-	1	751.12	
08.00 – 08.15	5	11	22	2	11	16	7	135	143	2	34	51	-	-	8	-	-	-	-	-	1	200.16	
08.15 – 08.30	4	19	10	5	17	9	12	142	140	7	47	55	-	-	11	-	-	-	-	-	2	228.36	
08.30 – 08.45	2	17	11	7	18	12	10	125	145	4	31	47	-	-	7	-	-	-	-	-	2	185.69	
08.45 – 09.00	2	11	15	4	7	10	8	131	160	7	40	62	-	-	9	-	-	-	-	-	2	215.51	
JUMLAH	13	58	59	18	53	47	37	533	588	20	152	215	-	-	35	-	-	-	-	-	3	829.72	
12.00 – 12.15	5	8	12	7	10	18	11	114	173	4	54	52	-	-	1	6	-	-	-	-	-	2	211.85
12.15 – 12.30	3	15	17	5	9	15	14	101	161	4	36	45	-	-	8	-	-	-	-	-	2	196.08	
12.30 – 12.45	4	16	11	5	19	20	12	152	126	2	27	44	-	-	2	7	-	-	-	-	2	189.91	
12.45 – 13.00	4	20	19	6	11	19	10	161	151	1	41	45	-	-	12	-	-	-	-	-	1	221.550	
JUMLAH	16	59	59	23	49	72	47	528	611	11	158	186	-	-	3	33	-	-	-	-	2	819.34	
13.00 – 13.15	7	7	17	4	21	11	7	125	162	5	19	78	-	-	11	-	-	-	-	-	2	222.68	
13.15 – 13.30	7	17	15	4	10	17	8	115	170	2	38	61	-	-	9	-	-	-	-	-	1	219.65	
13.30 – 13.45	6	10	15	7	20	13	7	114	158	2	44	72	-	-	11	-	-	-	-	-	1	250.22	
13.45 – 14.00	7	14	21	2	15	31	10	117	152	4	22	67	-	-	8	-	-	-	-	-	2	216.95	
JUMLAH	27	48	68	17	66	72	32	471	642	13	123	278	-	-	3	39	-	-	-	-	4	909.48	
15.00 – 15.15	8	31	20	3	10	22	10	180	139	3	32	51	-	-	6	-	-	-	-	-	1	223.96	
15.15 – 15.30	2	15	28	5	21	41	9	161	170	3	40	58	-	-	2	12	-	-	-	-	3	252.81	
15.30 – 15.45	4	11	29	7	15	33	7	155	165	2	21	74	-	-	8	-	-	-	-	-	2	245.24	
15.45 – 16.00	9	21	20	4	27	73	11	121	160	7	42	59	-	-	7	-	-	-	-	-	2	243.54	
JUMLAH	19	78	97	19	73	169	37	617	634	15	135	242	-	-	2	33	-	-	-	-	2	965.55	
16.00 – 16.15	3	21	10	4	14	40	8	121	156	7	35	55	-	-	9	-	-	-	-	-	1	225.06	
16.15 – 16.30	7	18	27	6	22	37	10	132	167	4	45	59	-	-	1	7	-	-	-	-	-	241.30	
16.30 – 16.45	4	10	20	8	12	45	9	111	172	4	51	64	-	-	11	-	-	-	-	-	2	238.64	
16.45 – 17.00	5	30	29	7	19	51	10	141	157	2	37	55	-	-	10	-	-	-	-	-	2	260.05	
JUMLAH	19	79	86	25	67	173	37	505	652	17	168	233	-	-	1	37	-	-	-	-	1	965.05	

SURVAI LALU LINTAS PERSIMPANGAN GONDOMANAN

Jl. P. Senopati – Jl. Brigjend Katamso – Jl. Mayor Suryotomo

HARI/TGL : Senin / 7 Dec 98

JALAN :

CUACA : CERAH

ARAH : Brigjend Katamso

WAKTU	BECAK			SEPEDA			SEPEDA MOTOR			MOBIL PENUMPANG			MINIBUS			BUS			TRUK			JUMLAH (SMP)	
	B.KI	B.KA	L	B.KI	B.KA	L	B.KI	B.KA	L	B.KI	B.KA	L	B.KI	B.KA	L	B.KI	B.KA	L	B.KI	B.KA	L		
07.00 - 07.15	15	28	18	20	30	117	15	123	182	9	27	46	7	-	-	-	-	-	-	-	-	1	265.35
07.15 - 07.30	17	26	17	19	56	108	21	119	255	6	23	50	4	-	-	-	-	-	-	-	-	1	291.18
07.30 - 07.45	15	23	21	22	52	121	22	107	227	8	22	47	6	-	-	-	-	-	-	-	-	2	294.59
07.45 - 08.00	29	15	19	16	59	101	30	173	240	4	35	52	4	-	-	-	-	-	-	-	-	1	305.72
JUMLAH	76	92	75	77	194	447	88	522	904	27	114	195	21	-	62	3	-	1	2	1	2	5	1156.84
08.00 - 08.15	24	17	21	10	40	98	14	136	210	5	24	60	6	-	-	-	-	-	-	-	-	2	343.54
08.15 - 08.30	17	12	17	8	24	70	16	103	238	3	27	47	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2	238.42
08.30 - 08.45	15	18	10	11	12	81	17	90	197	7	21	50	4	-	-	-	-	-	-	-	-	1	229.60
08.45 - 09.00	19	21	14	14	19	61	21	109	180	10	25	67	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	264.74
JUMLAH	75	60	62	43	95	310	68	438	825	25	97	218	16	2	46	3	-	1	-	-	-	5	1076.30
12.00 - 12.15	21	17	14	15	20	10	20	93	210	12	27	53	5	-	-	-	-	-	-	-	-	1	203.64
12.15 - 12.30	23	22	16	6	23	14	28	138	196	8	35	48	4	-	-	-	-	-	-	-	-	1	255.70
12.30 - 12.45	29	11	17	7	17	15	27	101	190	11	36	66	6	-	-	-	-	-	-	-	-	4	263.26
12.45 - 13.00	31	15	17	10	11	13	26	82	165	12	31	40	5	-	-	-	-	-	-	-	-	1	223.68
JUMLAH	104	65	64	38	71	48	101	414	761	43	129	207	20	1	37	-	3	2	2	2	4	4	946.28
13.00 - 13.15	25	10	17	7	11	14	33	143	143	7	34	41	7	-	-	-	-	-	-	-	-	1	222.13
13.15 - 13.30	29	7	15	7	5	13	20	112	141	5	21	37	4	-	-	-	-	-	-	-	-	1	195.58
13.30 - 13.45	22	10	14	6	11	10	20	92	171	9	24	53	6	-	-	-	-	-	-	-	-	1	220.08
13.45 - 14.00	10	12	10	4	9	11	17	103	143	11	27	44	4	-	-	-	-	-	-	-	-	2	197.62
JUMLAH	86	39	56	24	36	48	90	450	598	32	106	175	21	1	28	3	2	1	10	3	2	2	835.41
15.00 - 15.15	17	12	8	7	13	10	31	134	238	6	32	75	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	255.93
15.15 - 15.30	27	14	10	17	18	6	27	152	197	15	37	52	7	-	-	-	-	-	-	-	-	1	271.14
15.30 - 15.45	25	24	20	10	20	9	33	136	120	17	32	74	7	-	-	-	-	-	-	-	-	2	295.37
15.45 - 16.00	26	15	21	6	17	11	15	130	154	11	27	66	4	-	-	-	-	-	-	-	-	1	258.23
JUMLAH	95	65	69	40	68	40	106	552	709	49	128	267	21	3	35	7	2	1	9	4	3	3	1080.67
16.00 - 16.15	23	16	22	11	32	10	31	164	199	9	28	70	5	-	-	-	-	-	-	-	-	1	238.60
16.15 - 16.30	25	20	18	5	14	14	20	142	205	10	30	55	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2	263.33
16.30 - 16.45	18	25	17	10	18	19	24	127	182	11	26	57	7	-	-	-	-	-	-	-	-	2	248.47
16.45 - 17.00	15	11	10	12	10	15	21	118	178	15	19	60	4	-	-	-	-	-	-	-	-	1	250.68
JUMLAH	81	72	67	38	74	58	96	491	764	45	103	242	19	2	37	7	3	4	2	2	6	6	1028.08

SURVAI LALU LINTAS PERSIMPANGAN GONDOMANAN

Jl. P. Senopati – Jl. Brigjend Katamso – Jl. Mayor Suryotomo

HARI/TGL : Senin / 7 Dec 98

JALAN :

CUACA : CERAH

ARAH : P. Senopati Barat

WAKTU	BECAK			SEPEDA			SEPEDA MOTOR			MOBIL PENUMPANG			MINIBUS			BUS			TRUK			JUMLAH (SMMP)
	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	
07.00 - 07.15	2	27	16	14	27	82	77	96	210	28	47	30	-	6	14	-	-	2	-	-	-	280.19
07.15 - 07.30	4	26	22	17	31	67	72	101	237	41	34	39	-	2	25	-	-	-	-	-	1	334.71
07.30 - 07.45	3	27	20	14	32	51	67	112	197	25	36	40	-	5	22	1	-	-	-	-	2	286.05
07.45 - 08.00	4	17	15	24	26	60	40	139	215	31	39	75	-	5	36	-	-	-	-	-	1	408.57
JUMLAH	13	97	73	69	116	260	256	448	859	125	159	184	-	18	97	1	-	4	1	-	5	1309.52
08.00 - 08.15	4	11	16	16	18	47	67	126	182	28	24	53	-	5	28	-	-	-	-	-	-	271.10
08.15 - 08.30	10	21	17	15	18	30	80	98	196	16	42	45	1	6	21	-	-	-	-	2	-	276.79
08.30 - 08.45	12	13	15	10	10	25	77	125	177	20	31	37	1	3	22	2	1	-	-	1	1	256.43
08.45 - 09.00	11	17	10	21	5	27	60	108	188	29	37	39	2	4	19	-	-	-	-	2	2	267.89
JUMLAH	37	52	58	61	51	129	284	457	743	93	134	174	4	18	90	2	1	2	5	1	4	1073.21
12.00 - 12.15	15	35	10	15	27	11	52	154	150	18	68	60	-	3	15	1	-	-	-	-	1	322.23
12.15 - 12.30	4	44	17	10	19	10	47	124	172	21	34	50	-	5	17	1	-	-	-	2	1	278.97
12.30 - 12.45	8	31	12	9	9	9	59	97	156	29	41	57	1	2	16	-	-	-	-	-	-	270.81
12.45 - 13.00	11	40	11	12	17	7	80	140	140	41	45	37	-	4	11	2	1	-	-	3	2	290.96
JUMLAH	38	146	50	44	72	37	238	515	618	109	188	204	1	14	67	4	2	3	5	3	6	1162.97
13.00 - 13.15	10	29	13	7	21	16	72	121	143	45	37	39	2	2	12	1	-	-	-	-	-	276.44
13.15 - 13.30	4	39	18	8	30	15	43	122	168	50	32	39	-	4	12	-	-	-	-	1	1	267.42
13.30 - 13.45	4	24	12	10	18	13	59	114	197	47	36	43	-	1	11	-	-	-	-	4	-	261.43
13.45 - 14.00	10	17	21	7	15	15	40	98	215	70	59	47	2	2	11	1	-	-	-	2	-	273.62
JUMLAH	28	109	64	32	84	59	214	455	723	212	164	168	4	9	46	2	4	7	7	3	1078.91	
15.00 - 15.15	15	18	9	11	12	10	72	81	154	25	32	56	-	2	12	2	-	-	-	3	-	253.99
15.15 - 15.30	14	15	21	17	30	15	44	65	148	51	28	61	-	4	13	1	-	-	-	6	-	281.04
15.30 - 15.45	17	19	18	16	28	16	52	118	219	50	26	68	2	2	12	1	-	-	-	-	-	300.25
15.45 - 16.00	10	20	12	17	31	12	64	89	170	76	29	48	1	5	8	-	-	-	-	4	-	287.50
JUMLAH	56	72	60	61	101	53	232	353	691	202	115	233	3	13	45	4	1	8	8	10	10	1122.48
16.00 - 16.15	10	26	15	4	29	10	73	116	266	150	24	76	-	3	11	-	-	-	-	1	1	345.72
16.15 - 16.30	5	19	17	5	26	15	75	87	198	90	20	67	-	2	10	-	-	-	-	-	-	321.61
16.30 - 16.45	7	21	21	10	19	16	82	98	198	63	27	80	1	2	14	-	-	-	-	-	-	327.8
16.45 - 17.00	11	17	11	15	21	12	91	104	250	82	33	68	-	1	10	-	-	-	-	2	-	338.87
JUMLAH	43	84	94	24	95	53	321	404	957	305	104	291	1	8	45	-	-	2	4	2	4	1334.00

SURVAI LALU LINTAS PERSIMPANGAN GONDOMANAN

Jl. P. Senopati – Jl. Brigjend Katamso – Jl. Mayor Suryotomo

HARI/TGL : Rabu / 9 Dec 98

JALAN :

CUACA : CERAH

ARAH : M. Suryotomo

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	L	B. KA	L	B. KI		B. KA	L
07.00 - 07.15	7	4	9	5	14	17	49	105	4	17	63	-	-	1	1	1	162.84
07.15 - 07.30	4	4	11	4	6	10	37	82	4	14	59	-	-	1	1	1	143.98
07.30 - 07.45	2	8	14	7	20	11	54	116	3	30	68	-	-	2	2	-	186.69
07.45 - 08.00	4	10	10	7	22	15	70	94	2	34	61	-	-	-	-	1	179.66
JUMLAH	17	26	44	23	53	42	210	397	13	95	251	-	-	2	3	4	673.17
08.00 - 08.15	5	11	11	8	15	12	62	154	7	42	52	-	-	2	-	-	192.83
08.15 - 08.30	4	7	17	5	21	14	44	119	4	25	37	-	-	-	-	3	156.90
08.30 - 08.45	2	15	9	7	11	10	120	162	4	29	27	-	-	1	1	-	161.42
08.45 - 09.00	2	9	21	4	9	8	109	177	7	36	41	-	-	-	-	-	163.10
JUMLAH	13	42	58	24	56	44	335	612	22	132	157	-	-	3	1	3	674.25
12.00 - 12.15	4	7	9	2	10	8	69	116	5	21	40	-	-	2	-	-	141.43
12.15 - 12.30	2	7	14	3	13	11	12	98	8	26	38	-	-	1	4	-	154.28
12.30 - 12.45	2	11	18	4	11	10	14	122	9	42	33	-	-	-	1	1	188.61
12.45 - 13.00	5	10	21	2	8	20	11	125	178	3	46	41	-	-	3	-	204.48
JUMLAH	13	35	63	11	42	56	45	414	25	135	152	-	-	2	16	6	688.80
13.00 - 13.15	7	11	18	3	7	29	12	72	181	2	47	39	-	-	2	-	188.88
13.15 - 13.30	4	17	24	4	11	14	14	131	151	7	37	40	-	-	1	3	203.96
13.30 - 13.45	5	6	22	8	15	10	7	90	155	5	31	33	-	-	3	-	167.85
13.45 - 14.00	2	5	20	2	20	17	10	94	147	8	39	22	-	-	1	-	166.91
JUMLAH	18	39	84	17	53	70	43	387	634	22	154	134	-	-	2	3	727.60
15.00 - 15.15	5	10	24	4	15	14	19	112	121	6	27	54	-	-	5	-	187.85
15.15 - 15.30	3	6	13	6	5	38	5	72	141	9	22	32	-	-	2	1	155.41
15.30 - 15.45	5	11	16	-	32	17	4	97	136	4	31	64	-	-	4	-	198.85
15.45 - 16.00	3	14	17	7	21	19	7	82	144	5	35	54	-	-	1	7	198.07
JUMLAH	16	41	70	17	73	88	35	363	542	24	115	204	-	-	1	21	740.18
16.00 - 16.15	5	12	17	4	10	20	9	98	172	5	42	61	-	-	-	3	244.04
16.15 - 16.30	7	11	14	8	17	29	11	112	161	7	47	51	-	-	1	3	217.90
16.30 - 16.45	5	10	20	7	7	19	7	95	178	10	29	29	-	-	2	1	173.70
16.45 - 17.00	2	12	15	2	5	21	5	110	118	9	33	35	-	-	1	2	168.62
JUMLAH	19	45	66	21	39	89	32	395	629	31	151	176	-	-	4	8	784.26

SURVAI LALU LINTAS PERSIMPANGAN GONDOMANAN

Jl. P. Senopati – Jl. Brigjend Katamso – Jl. Mayor Suryotomo

HARI/TGL : Rabu / 9 Dec 98

JALAN :

CUACA : CERAH

ARAH : P. Senopati Timur

WAKTU	BECAK			SEPEDA			SEPEDA MOTOR			MOBIL PENUMPANG			MINIBUS			BUS			TRUK			JUMLAH (SMP)		
	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L			
07.00 - 07.15	8	10	7	18	4	12	90	41	125	39	20	47	-	-	7	6	-	-	-	-	2	1	212.17	
07.15 - 07.30	10	14	7	15	11	14	77	53	131	36	31	49	-	-	11	6	-	-	-	-	-	1	226.66	
07.30 - 07.45	7	10	11	17	14	19	82	64	121	40	27	52	-	-	10	5	-	-	-	-	1	-	232.48	
07.45 - 08.00	11	5	14	14	8	15	91	44	132	33	24	47	-	-	7	7	-	-	-	-	2	1	208.98	
JUMLAH	36	39	39	64	37	60	340	202	509	148	282	190	-	-	35	24	-	-	-	-	4	3	880.29	
08.00 - 08.15	15	8	11	12	7	17	72	72	142	30	26	51	-	-	18	6	-	-	-	-	2	-	239.16	
08.15 - 08.30	8	7	16	10	11	11	69	52	170	24	22	45	1	-	17	2	-	-	-	-	1	-	216.81	
08.30 - 08.45	6	7	12	17	19	24	58	64	163	29	25	47	-	-	17	4	-	-	-	-	-	-	224.87	
08.45 - 09.00	7	10	18	10	21	11	70	-	164	52	32	51	-	-	9	3	-	-	-	-	-	-	240.62	
JUMLAH	36	32	57	49	50	63	269	188	639	135	105	194	2	-	61	15	-	-	-	-	3	1	921.46	
12.00 - 12.15	8	12	16	19	7	8	77	50	136	45	25	54	-	-	18	4	-	-	-	-	-	2	232.38	
12.15 - 12.30	11	7	9	21	4	13	72	45	116	27	22	40	-	-	14	3	-	-	-	-	-	-	204.65	
12.30 - 12.45	15	6	14	18	12	12	62	40	195	35	29	51	-	-	12	2	-	-	-	-	4	-	241.54	
12.45 - 13.00	10	10	14	10	19	10	59	82	169	40	16	53	1	-	11	3	-	-	-	-	2	-	237.80	
JUMLAH	44	35	53	68	42	43	270	217	616	147	92	198	1	-	55	12	-	-	-	-	6	2	916.37	
13.00 - 13.15	11	5	21	18	8	20	64	66	175	32	19	39	-	-	10	3	-	-	-	-	-	1	-	213.30
13.15 - 13.30	16	9	19	12	10	15	78	72	155	28	24	42	-	-	11	2	-	-	-	-	-	-	-	219.67
13.30 - 13.45	8	11	10	16	11	7	93	79	161	41	27	30	2	-	15	4	-	-	-	-	1	-	268.31	
13.45 - 14.00	7	4	20	8	15	11	88	54	149	33	20	51	-	-	17	2	-	-	-	-	-	-	-	226.79
JUMLAH	42	29	70	54	44	53	323	271	640	134	90	762	2	-	53	11	-	-	-	-	1	2	928.07	
15.00 - 15.15	7	13	11	7	4	12	98	98	179	20	31	40	-	-	14	2	-	-	-	-	4	1	-	229.12
15.15 - 15.30	7	10	17	10	5	14	92	72	167	42	32	47	1	-	10	8	-	-	-	-	-	2	-	259.12
15.30 - 15.45	6	7	10	15	10	25	79	63	156	37	25	43	-	-	15	3	-	-	-	-	1	-	-	225.99
15.45 - 16.00	9	8	15	11	11	19	81	53	171	27	29	40	-	-	17	5	-	-	-	-	-	-	-	205.79
JUMLAH	29	38	53	43	30	70	350	286	673	126	117	170	1	-	56	18	-	-	-	-	5	3	920.02	
16.00 - 16.15	16	10	11	16	12	21	88	66	175	52	21	45	-	-	14	3	-	-	-	-	1	-	-	234.23
16.15 - 16.30	11	9	19	10	14	8	70	68	151	24	18	32	-	-	18	4	-	-	-	-	1	-	-	209.66
16.30 - 16.45	10	11	22	11	11	11	78	42	162	37	17	39	-	-	11	2	-	-	-	-	1	-	-	220.62
16.45 - 17.00	9	4	25	12	15	15	62	44	177	40	24	42	-	-	10	3	-	-	-	-	-	-	-	223.10
JUMLAH	46	34	77	49	52	55	298	220	665	133	80	158	-	-	53	12	-	-	-	-	2	1	887.61	

SURVAI LALU LINTAS PERSIMPANGAN GONDOMANAN
 Jl. P. Senopati – Jl. Brigjend Katamso – Jl. Mayor Suryotoimo

HARI/TGL : Rabu / 9 Dec 98

JALAN :

CUACA : CERAH

ARAH : P. Senopati Barat

WAKTU	BECAK			SEPEDA			SEPEDA/MOTOR			MOBIL PENUMPANG			MINI BUS			BUS			TRUK			JUMLAH (SMP)
	B.KI	B.KA	L	B.KI	B.KA	L	B.KI	B.KA	L	B.KI	B.KA	L	B.KI	B.KA	L	B.KI	B.KA	L	B.KI	B.KA	L	
07.00 - 07.15	2	15	10	11	13	10	48	54	150	20	38	67	-	-	10	-	-	-	-	-	2	226.01
07.15 - 07.30	4	25	8	22	20	15	51	66	169	13	41	75	-	-	11	-	-	-	-	-	-	246.37
07.30 - 07.45	7	14	11	27	15	4	92	79	149	17	42	55	1	1	10	-	-	-	-	-	1	236.31
07.45 - 08.00	4	20	7	10	21	11	81	102	137	21	29	64	-	-	11	-	-	-	-	-	1	232.24
JUMLAH	17	74	36	70	69	40	272	301	605	71	159	261	1	3	42	2	1	2	1	1	3	940.75
08.00 - 08.15	11	15	6	15	14	8	72	110	123	40	35	75	-	-	12	-	-	-	-	-	1	268.61
08.15 - 08.30	7	10	4	17	17	12	63	130	144	25	41	66	-	-	12	1	-	-	-	-	1	249.95
08.30 - 08.45	10	7	8	10	10	14	54	92	162	37	27	55	1	2	10	-	-	-	-	-	2	237.69
08.45 - 09.00	9	11	9	11	11	10	70	101	151	21	33	59	-	-	11	-	-	-	-	-	1	224.22
JUMLAH	37	43	27	53	52	44	259	433	580	123	109	255	1	5	45	1	4	3	4	3	3	980.47
12.00 - 12.15	9	21	7	7	14	3	93	115	125	41	42	69	-	-	11	-	-	-	-	-	-	265.57
12.15 - 12.30	7	25	4	5	11	-	56	85	118	38	37	60	-	-	12	2	-	-	-	-	2	360.47
12.30 - 12.45	6	13	4	4	10	9	45	76	144	26	33	72	1	1	10	1	-	-	-	-	2	360.88
12.45 - 13.00	5	7	5	8	5	4	86	94	166	32	30	66	-	-	10	-	-	-	-	-	1	238.50
JUMLAH	27	66	20	24	40	16	280	370	553	137	142	267	1	7	43	3	2	5	2	5	2	1225.42
13.00 - 13.15	12	8	4	7	7	5	92	75	125	42	39	70	-	-	14	-	-	-	-	-	-	256.98
13.15 - 13.30	17	9	3	10	6	7	45	98	137	47	43	68	-	-	12	-	-	-	-	-	2	272.73
13.30 - 13.45	18	15	4	5	8	11	70	115	121	38	32	55	-	-	10	-	-	-	-	-	-	243.66
13.45 - 14.00	10	21	5	11	10	5	66	103	139	27	51	42	-	-	7	-	-	-	-	-	1	222.32
JUMLAH	57	53	16	33	31	28	273	391	522	154	165	236	-	4	43	-	3	4	7	-	3	995.69
15.00 - 15.15	8	16	5	7	8	4	70	143	159	36	38	79	-	-	13	-	-	-	-	-	1	280.86
15.15 - 15.30	4	26	14	4	10	7	61	121	109	42	51	60	-	-	12	-	-	-	-	-	2	284.15
15.30 - 15.45	7	34	7	9	7	8	55	110	140	29	29	71	-	-	10	-	-	-	-	-	1	254.64
15.45 - 16.00	10	20	4	5	11	5	72	98	147	25	31	57	-	-	11	2	-	-	-	-	1	230.77
JUMLAH	29	96	30	25	36	24	258	937	555	135	149	267	-	3	46	2	-	4	5	1	3	1050.41
16.00 - 16.15	12	24	8	11	15	7	64	115	127	37	37	62	2	-	12	-	-	-	-	-	-	228.67
16.15 - 16.30	7	30	4	10	17	7	69	102	135	43	29	64	1	2	10	-	-	-	-	-	2	237.01
16.30 - 16.45	8	19	5	7	10	4	51	97	122	40	39	75	2	1	10	-	-	-	-	-	1	260.87
16.45 - 17.00	5	21	7	10	12	6	73	82	160	21	41	63	-	-	11	-	-	-	-	-	4	243.23
JUMLAH	32	94	24	38	54	24	257	396	544	141	146	264	-	5	43	-	6	2	-	-	4	967.78

SURVAI LALU LINTAS PERSIMPANGAN GUNDOBIANANAN
 Jl. P. Senopati – Jl. Brigjend Katamso – Jl. Mayor Suryotomo

HARI/TGL : Sabtu / 12 Dec 98

JALAN :

CUACA : CERAH

ARAH : P. Senopati Barat

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL-PENUMPANG		MINIBUS		BUS		TRUK		JUMLAH (SMP)												
	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA		L											
07.00 – 07.15	4	13	5	15	10	32	35	40	110	7	15	21	-	-	4	10	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	135.53
07.15 – 07.30	7	17	8	18	15	31	41	24	115	10	17	24	-	-	7	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	209.88
07.30 – 07.45	3	17	4	21	37	27	37	35	99	12	18	19	-	-	5	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	212.03
07.45 – 08.00	2	18	4	29	32	28	45	45	121	25	14	21	-	-	8	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	164.65
JUMLAH	16	65	21	83	94	118	158	144	445	54	64	85	-	-	24	111	-	-	1	2	3	-	-	-	-	-	722.09
08.00 – 08.15	2	11	6	10	11	21	48	35	110	19	15	21	-	-	5	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	148.27
08.15 – 08.30	7	15	6	18	15	11	71	37	125	26	17	19	-	-	10	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	171.87
08.30 – 08.45	6	14	4	10	17	15	50	31	128	30	12	28	-	-	7	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	168.33
08.45 – 09.00	10	17	5	14	18	11	67	41	119	29	24	25	-	-	6	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	179.11
JUMLAH	25	57	21	52	61	58	236	144	482	197	68	93	-	-	28	34	-	-	2	3	3	-	-	-	-	-	667.58
12.00 – 12.15	7	17	5	4	14	11	51	34	103	40	19	29	-	-	12	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	193.34
12.15 – 12.30	10	16	6	4	15	12	59	45	121	37	15	19	-	-	7	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	158.41
12.30 – 12.45	3	15	12	9	14	12	40	47	131	44	18	23	-	-	9	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	190.42
12.45 – 13.00	6	15	8	3	17	11	47	44	111	35	11	30	-	-	6	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	166.81
JUMLAH	26	63	20	20	60	46	197	170	466	257	63	101	-	-	34	29	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	769.98
13.00 – 13.15	7	15	4	3	15	12	55	68	120	31	24	25	-	-	9	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	190.14
13.15 – 13.30	9	12	5	4	10	9	70	72	131	39	25	27	-	-	7	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	191.24
13.30 – 13.45	7	17	8	7	11	11	82	64	125	29	27	32	-	-	7	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	206.65
13.45 – 14.00	9	19	7	4	19	12	79	54	133	40	25	30	-	-	6	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	188.47
JUMLAH	32	63	24	18	55	44	286	258	509	139	101	114	-	-	29	33	-	-	1	2	5	-	-	-	-	-	776.45
15.00 – 15.15	8	12	10	5	9	15	71	70	112	57	17	28	-	-	4	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	208.82
15.15 – 15.30	4	17	8	13	11	12	77	81	109	56	29	21	-	-	7	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	217.23
15.30 – 15.45	2	19	12	10	7	14	81	83	89	47	21	32	-	-	5	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	192.55
15.45 – 16.00	4	11	9	14	10	9	69	79	100	59	15	29	-	-	9	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	177.82
JUMLAH	18	59	39	42	37	50	318	313	410	219	85	110	-	-	25	36	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	796.39
16.00 – 16.15	3	10	14	9	12	11	72	68	132	41	17	34	-	-	4	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	196.46
16.15 – 16.30	2	15	13	11	14	14	77	77	130	48	12	37	-	-	6	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	208.12
16.30 – 16.45	5	8	10	8	10	15	61	81	126	54	19	28	-	-	5	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	205.49
16.45 – 17.00	4	5	14	15	11	10	69	75	131	47	22	31	-	-	9	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	207.91
JUMLAH	14	38	51	43	47	50	279	301	519	190	70	130	-	-	24	35	-	-	1	2	1	-	-	-	-	-	817.97

SURVAI LALU LINTAS PERSIMPANGAN GONDOMANAN

Jl. P. Senopati – Jl. Brigjend Katamso – Jl. Mayor Suryotomo

HARI/TGL : Sabtu / 12 Dec 98

JALAN :

CUACA : CERAH

ARAH : P. Senopati Timur

WAKTU	BECAK			SEPEDA			SEPEDA MOTOR			MOBIL PENUMPANG			MINIBUS			BUS			TRUK			JUMLAH (SMP)
	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	
07.00 - 07.15	11	13	8	17	14	15	89	25	177	29	7	40	1	13	7	-	1	1	1	2	1	213.75
07.15 - 07.30	15	4	7	14	15	17	70	28	179	34	8	47	-	15	7	-	-	1	-	-	1	224.75
07.30 - 07.45	9	6	15	16	16	10	90	20	150	41	12	39	1	14	5	-	1	-	-	1	-	223.23
07.45 - 08.00	6	5	20	17	17	16	101	27	142	42	-	42	1	14	4	-	-	-	1	-	2	207.59
JUMLAH	41	38	50	64	62	54	350	100	648	146	27	168	3	56	23	-	2	2	3	5	4	869.13
08.00 - 08.15	9	7	15	14	10	21	62	36	144	25	24	44	1	15	4	-	-	2	-	-	-	210.44
08.15 - 08.30	6	5	11	8	11	14	69	27	162	30	20	56	-	17	5	-	-	-	-	-	-	234.09
08.30 - 08.45	6	7	14	16	9	15	70	35	181	27	21	61	-	17	5	-	-	-	2	2	-	236.79
08.45 - 09.00	9	5	12	14	15	20	65	22	161	33	18	57	1	16	4	-	1	-	-	-	-	222.18
JUMLAH	30	24	52	45	70	266	120	648	115	83	218	2	65	18	-	1	2	2	-	2	5	903.50
12.00 - 12.15	16	4	15	18	10	11	75	25	142	40	19	58	2	18	3	-	-	4	-	-	1	220.01
12.15 - 12.30	8	5	18	19	9	14	77	34	153	25	15	58	1	17	4	-	-	1	-	-	1	223.77
12.30 - 12.45	5	8	15	20	6	17	60	30	150	26	18	61	-	18	2	-	1	-	-	-	-	220.83
12.45 - 13.00	9	7	15	11	8	19	54	29	141	40	15	52	-	15	5	-	-	2	-	1	-	206.48
JUMLAH	35	24	63	68	33	61	266	118	586	131	67	229	3	68	14	1	3	5	-	1	2	871.89
13.00 - 13.15	6	6	15	17	14	20	68	27	172	33	21	49	2	16	4	-	-	1	-	-	2	229.72
13.15 - 13.30	10	7	21	15	11	12	80	40	177	39	25	47	1	18	3	-	1	2	-	-	-	250.48
13.30 - 13.45	10	6	17	18	9	10	84	37	152	20	20	52	-	17	3	-	-	-	-	-	1	211.27
13.45 - 14.00	5	8	19	10	8	14	91	42	161	41	21	92	-	16	2	-	2	-	-	2	-	280.50
JUMLAH	31	27	72	60	42	56	323	146	662	133	87	240	3	67	12	3	-	3	-	4	1	971.97
15.00 - 15.15	12	7	15	6	7	25	98	40	149	24	15	17	2	17	5	-	-	-	2	-	-	225.79
15.15 - 15.30	11	7	10	12	9	14	82	44	151	41	17	17	1	17	7	-	-	-	-	-	-	236.97
15.30 - 15.45	8	5	12	17	5	19	70	35	153	32	14	10	1	10	7	-	1	1	-	-	-	201.18
15.45 - 16.00	7	8	9	14	7	17	89	41	144	35	18	18	2	18	4	-	-	-	-	-	1	218.96
JUMLAH	38	27	46	84	28	75	339	160	597	132	64	62	6	62	23	1	-	1	3	-	1	882.90
16.00 - 16.15	12	5	8	14	11	17	99	39	151	38	18	18	1	18	4	-	-	1	-	-	1	251.32
16.15 - 16.30	8	7	17	9	7	18	77	45	157	39	21	19	1	19	5	-	-	2	-	-	-	242.95
16.30 - 16.45	10	5	10	14	9	21	70	37	161	21	16	17	1	17	5	-	1	1	-	-	1	197.76
16.45 - 17.00	7	6	14	11	4	19	52	39	155	25	17	10	-	10	2	-	2	-	-	-	1	200.73
JUMLAH	37	23	49	31	31	273	2	160	624	113	72	91	3	91	16	3	3	3	1	2	1	872.76

SURVAI LALU LINTAS PERSIMPANGAN GONDOMANAN
 Jl. P. Senopati – Jl. Brigjend Katamso – Jl. Mayor Suryotomo

HARI/TGL : Sabtu / 12 Dec 98

JALAN :

CUACA : CERAH

ARAH : Brigjend Katamso

WAKTU	BECAK			SEPEDA			SEPEDA MOTOR			MOBIL PENUMPANG			MINI BUS			BUS			TRUK			JUMLAH (SMP)
	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	B. KI	B. KA	L	
07.00 - 07.15	20	5	14	4	27	60	12	40	25	11	9	19	2	8	11	-	1	1	-	1	3	188.69
07.15 - 07.30	17	7	15	5	29	54	15	51	125	4	7	17	1	7	12	-	2	-	-	-	-	144.34
07.30 - 07.45	15	4	18	3	35	75	10	35	170	7	10	24	2	4	7	1	1	-	-	2	1	170.29
07.45 - 08.00	19	7	15	2	25	70	17	57	211	10	9	22	2	6	10	-	3	-	-	-	-	183.66
JUMLAH	71	23	62	14	116	259	54	183	721	32	35	82	7	25	40	1	7	1	-	3	4	686.98
08.00 - 08.15	17	8	17	4	15	66	18	45	195	10	15	21	1	7	12	-	-	-	-	2	-	191.89
08.15 - 08.30	19	7	10	4	11	51	15	40	210	7	11	32	1	5	15	-	-	-	-	-	-	178.68
08.30 - 08.45	15	9	19	7	17	57	17	67	117	5	14	34	2	8	14	-	2	-	-	3	-	193.82
08.45 - 09.00	21	6	16	8	10	46	10	70	202	7	9	30	2	9	10	-	-	-	-	-	-	183.92
JUMLAH	72	30	62	23	53	220	60	222	724	29	49	117	6	32	49	-	2	-	-	5	-	748.28
12.00 - 12.15	20	8	11	5	7	20	16	75	107	4	11	41	3	11	14	-	2	-	-	1	-	182.84
12.15 - 12.30	17	8	10	3	10	24	15	67	215	5	14	39	2	5	12	-	-	-	-	1	1	186.34
12.30 - 12.45	17	7	18	6	8	18	17	60	199	8	7	30	1	8	10	-	-	-	-	-	-	199.69
12.45 - 13.00	18	9	10	9	7	21	14	81	119	7	7	41	3	6	12	1	-	-	-	-	-	168.19
JUMLAH	72	32	49	23	32	83	62	238	498	24	39	151	9	30	48	1	2	-	-	2	1	737.06
13.00 - 13.15	17	12	18	10	9	11	21	86	115	6	12	44	2	7	9	-	-	-	-	-	-	180.17
13.15 - 13.30	15	7	17	2	12	20	20	70	135	6	17	32	1	7	12	1	-	-	-	-	-	172.08
13.30 - 13.45	20	11	14	3	10	15	11	88	129	10	11	45	2	8	8	-	1	-	-	-	-	189.11
13.45 - 14.00	19	7	10	7	11	17	15	67	119	5	9	47	4	5	8	-	-	-	-	1	-	166.72
JUMLAH	71	37	59	22	42	63	77	311	498	22	7	128	9	27	37	1	-	-	-	2	-	708.07
15.00 - 15.15	20	8	18	7	7	14	19	75	110	11	7	47	2	8	11	-	-	-	-	-	-	182.14
15.15 - 15.30	15	12	17	4	8	17	21	110	119	7	11	41	4	8	12	1	-	-	-	1	2	194.12
15.30 - 15.45	19	7	17	3	5	14	15	98	192	5	14	37	2	6	8	-	1	-	-	-	-	180.57
15.45 - 16.00	17	9	10	5	9	10	10	100	101	9	39	42	2	9	7	-	-	-	-	-	-	171.15
JUMLAH	71	36	62	19	29	55	65	383	522	32	15	167	10	36	38	1	1	-	-	2	2	728.33
16.00 - 16.15	17	11	10	7	11	15	14	88	199	8	15	38	1	5	6	-	1	-	-	1	-	184.15
16.15 - 16.30	16	14	18	7	10	14	19	80	101	9	6	44	2	7	8	-	1	-	-	2	1	199.25
16.30 - 16.45	16	7	18	4	7	19	17	92	221	5	8	37	2	6	10	-	1	-	-	-	-	178.11
16.45 - 17.00	13	10	17	3	11	11	21	75	119	4	11	32	3	8	7	-	-	-	-	1	2	162.27
JUMLAH	62	42	63	21	39	59	71	335	711	26	40	151	8	26	31	-	2	-	-	4	3	726.22

SURVAI LALU LINTAS PERSIMPANGAN GONDOMANAN

Jl. P. Senopati – Jl. Brigjend Katamso – Jl. Mayor Suryotomo

HARI/TGL : Sabtu / 12 Dec 98

JALAN :
CUACA : CERAH
ARAH : M. Suryotomo

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG		MINI BUS		BUS		TRUK		JUMLAH (SMP)		
	B.KI	B.KA	B.KI	B.KA	B.KI	B.KA	L	B.KI	B.KA	L	B.KI	B.KA	L	B.KI		B.KA	L
07.00 - 07.15	6	1	4	12	3	14	22	49	130	10	14	32	1	10	2	1	182.67
07.15 - 07.30	8	3	3	15	4	10	57	77	132	13	16	33	7	17	2	2	170.25
07.30 - 07.45	4	4	2	38	7	11	45	55	140	14	20	47	7	15	1	1	201.33
07.45 - 08.00	5	3	6	15	13	15	47	49	142	13	22	44	10	14	1	1	199.42
JUMLAH	23	11	20	80	27	50	171	230	544	50	72	156	25	56	2	3	753.67
08.00 - 08.15	4	3	5	17	5	25	52	81	151	22	23	52	10	12	1	2	214.18
08.15 - 08.30	4	7	2	15	15	15	58	67	142	28	28	41	7	13	1	1	220.36
08.30 - 08.45	5	6	2	12	7	17	62	82	149	25	26	48	7	15	1	1	190.64
08.45 - 09.00	3	10	3	10	5	11	55	65	135	31	30	54	8	13	1	5	182.22
JUMLAH	16	26	12	54	32	68	227	295	577	106	107	195	32	53	1	8	807.40
12.00 - 12.15	7	11	5	12	7	15	77	60	128	19	27	41	11	15	1	1	221.85
12.15 - 12.30	4	8	4	9	10	11	65	67	149	25	35	47	7	14	2	1	201.08
12.30 - 12.45	7	5	5	11	14	10	82	56	134	20	33	50	9	14	1	1	191.21
12.45 - 13.00	6	7	4	14	11	20	60	54	132	27	37	49	6	15	1	1	210.57
JUMLAH	24	32	18	46	42	56	284	237	543	91	132	187	33	58	3	2	824.71
13.00 - 13.15	12	5	4	14	10	29	59	55	136	41	31	50	14	15	1	3	255.75
13.15 - 13.30	7	6	8	10	8	14	87	85	128	32	35	51	7	13	1	1	221.77
13.30 - 13.45	9	10	9	9	11	10	90	67	156	27	32	61	11	15	1	1	242.35
13.45 - 14.00	10	5	10	12	9	17	81	73	150	25	32	55	8	14	2	2	226.94
JUMLAH	38	26	31	45	38	70	317	280	570	125	130	217	40	57	3	5	926.81
15.00 - 15.15	11	4	7	11	8	14	80	71	145	30	35	56	10	12	1	1	210.69
15.15 - 15.30	7	5	7	15	7	38	67	82	152	25	38	51	8	15	1	2	189.77
15.30 - 15.45	8	3	10	13	5	17	77	62	140	27	31	54	7	13	1	1	215.97
15.45 - 16.00	12	4	8	8	7	19	59	70	139	31	36	45	11	13	1	1	250.25
JUMLAH	37	16	32	47	27	88	283	285	576	113	140	206	36	53	2	2	1082.62
16.00 - 16.15	8	7	6	9	10	20	70	89	150	28	29	51	8	14	1	1	199.08
16.15 - 16.30	5	5	4	11	11	29	75	80	138	21	35	55	9	12	1	1	215.33
16.30 - 16.45	7	6	4	17	9	19	62	67	147	25	27	41	7	12	1	1	219.64
16.45 - 17.00	10	7	7	12	8	21	67	70	155	19	37	49	10	13	1	2	260.05
JUMLAH	30	25	21	49	38	89	274	306	590	93	128	196	34	51	2	4	834.10

SURVAIALALU LINTAS PERSIMPANGAN IBU RUSWO

Jl. Ibu Ruswo – Jl. Brigjend Katamso

HARI/TGL : Senin / 30 Nov 98

JALAN :

CUACA : CERAH

ARAH : Katamso Selatan

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG		MINI BUS		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	5	20	6	124	37	294	18	65	2	7	-	-	-	-	211.73
07.15 - 07.30	6	28	5	119	41	310	24	67	6	10	-	1	-	-	244.46
07.30 - 07.45	5	22	12	199	79	336	20	64	4	9	-	-	1	-	256.76
07.45 - 08.00	6	27	10	129	29	321	21	63	8	12	-	-	1	2	256.75
JUMLAH	22	107	33	571	186	1261	83	259	20	38	1	3	2	2	969.79
08.00 - 08.15	10	18	15	66	30	240	15	61	3	9	-	-	2	1	193.98
08.15 - 08.30	9	20	20	20	36	275	21	68	4	10	-	-	-	-	204.00
08.30 - 08.45	11	18	22	30	35	230	25	65	5	9	-	-	-	-	199.02
08.45 - 09.00	10	25	26	28	28	281	18	58	5	10	-	-	-	-	200.3
JUMLAH	40	81	83	144	129	1026	79	251	17	38	-	2	2	1	797.83
12.00 - 12.15	8	31	5	22	101	264	27	100	4	11	-	1	-	1	264.05
12.15 - 12.30	6	23	6	18	50	269	30	91	5	9	-	2	-	2	241.03
12.30 - 12.45	5	28	10	22	30	283	25	103	5	13	-	-	1	2	256.99
12.45 - 13.00	7	33	5	15	60	300	25	95	4	9	-	-	-	-	248.53
JUMLAH	26	115	26	77	241	1111	107	389	18	42	-	3	1	5	1010.60
13.00 - 13.15	10	33	5	15	81	350	35	122	6	9	-	1	-	-	306.67
13.15 - 13.30	12	28	10	33	55	275	30	98	4	11	-	-	3	-	265.03
13.30 - 13.45	9	23	15	25	50	263	28	85	5	12	-	-	-	-	235.40
13.45 - 14.00	15	25	14	32	60	289	33	90	5	13	-	-	-	-	262.47
JUMLAH	46	109	44	105	246	1177	126	395	20	45	1	3	3	-	1069.57
15.00 - 15.15	5	15	12	50	55	264	35	110	6	10	-	-	-	1	263.06
15.15 - 15.30	6	14	10	48	60	263	28	95	6	9	-	2	-	1	243.57
15.30 - 15.45	8	19	15	55	65	265	31	107	5	11	-	-	-	-	264.47
15.45 - 16.00	7	20	14	50	70	248	36	118	5	12	-	-	-	-	280.26
JUMLAH	26	68	51	203	250	1040	130	430	22	42	-	3	-	2	1051.36
16.00 - 16.15	13	20	20	75	70	275	25	108	4	9	-	-	-	-	269.42
16.15 - 16.30	11	20	22	85	65	265	27	97	3	12	-	-	-	1	265.36
16.30 - 16.45	12	18	15	80	60	255	21	85	5	7	-	-	-	-	234.99
16.45 - 17.00	8	19	14	90	63	246	30	70	6	10	-	-	-	-	234.86
JUMLAH	44	77	71	330	258	1078	103	360	18	38	-	1	-	1	1004.63

SURVAI LALU LINTAS PERSIMPANGAN IBU RUSWO

Jl. Ibu Ruswo – Jl. Brigjend Katamso

HARI/TGL : Senin / 30 Nov 98

JALAN :

CUACA : CERAH

ARAH : Katamso Utara

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG		MINIBUS		BUS		TRUK		JUMLAH (SYMP)
	B. KA	L	B. KA	L	B. KA	L	B. KA	L	B. KA	L	B. KA	L	B. KA	L	
07.00 - 07.15	29	40	35	80	118	314	50	90	-	7	-	-	-	1	324.60
07.15 - 07.30	32	44	29	84	137	326	45	102	-	9	-	-	1	-	346.36
07.30 - 07.45	22	32	40	82	102	241	54	89	-	7	-	-	-	2	300.33
07.45 - 08.00	24	37	44	71	105	301	60	98	-	10	-	-	2	-	377.92
JUMLAH	107	153	148	317	462	1182	209	379	33	33	1	1	3	3	1309.21
08.00 - 08.15	27	41	39	75	130	405	56	104	-	11	-	-	-	-	366.62
08.15 - 08.30	21	37	44	62	142	427	62	116	-	14	-	2	-	-	388.25
08.30 - 08.45	26	39	41	55	121	371	64	98	-	7	-	-	-	-	548.88
08.45 - 09.00	30	36	46	70	134	392	51	105	-	10	-	-	1	2	364.19
JUMLAH	104	153	170	262	527	1595	233	423	42	42	2	2	1	2	1492.69
12.00 - 12.15	25	57	40	70	115	361	50	117	-	7	-	-	4	-	387.18
12.15 - 12.30	30	60	44	62	128	322	62	182	-	10	-	-	-	-	455.76
12.30 - 12.45	27	62	33	77	160	532	58	210	-	15	-	-	-	-	540.88
12.45 - 13.00	21	55	32	72	114	414	61	171	-	16	-	-	1	6	451.51
JUMLAH	103	234	149	281	517	1629	231	680	49	49	4	4	1	11	1835.73
13.00 - 13.15	15	43	30	71	117	227	36	117	-	15	-	-	-	-	317.76
13.15 - 13.30	21	40	27	68	112	211	27	84	-	11	-	2	-	1	264.49
13.30 - 13.45	25	44	35	69	102	215	25	99	-	12	-	-	-	1	293.32
13.45 - 14.00	14	31	22	51	96	184	38	95	-	14	-	-	1	3	267.70
JUMLAH	75	169	114	259	427	837	122	392	52	52	2	2	1	4	1143.27
15.00 - 15.15	31	37	31	54	132	313	31	117	-	8	-	-	1	-	352.13
15.15 - 15.30	24	41	21	70	127	290	22	131	-	1	-	-	2	1	337.26
15.30 - 15.45	22	50	24	63	133	287	27	102	-	14	-	-	-	-	315.55
15.45 - 16.00	25	39	18	51	115	299	31	109	-	10	-	-	-	-	314.23
JUMLAH	102	167	94	238	507	1189	111	459	46	46	6	6	3	1	1299.17
16.00 - 16.15	18	34	17	66	118	325	32	99	-	7	-	-	-	-	294.53
16.15 - 16.30	21	37	21	71	132	305	26	107	-	8	-	-	1	2	308.5
16.30 - 16.45	17	29	29	78	120	360	22	118	-	10	-	-	-	-	316.47
16.45 - 17.00	19	31	22	62	115	355	27	121	-	7	-	-	-	-	315.08
JUMLAH	75	131	89	277	485	1345	107	445	32	32	4	4	1	2	1234.53

SURVAI LALU LINTAS PERSIMPANGAN IBU RUSWO

Jl. Ibu Ruswo – Jl. Brigjend Katamso

HARI/TGL : Senin / 30 Nov 98

JALAN :

CUACA : CERAH

ARAH : Ibu Ruswo

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG		MINI BUS		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	22	4	39	14	150	58	29	24	-	6	-	2	-	-	141.43
07.15 - 07.30	10	7	52	11	175	71	28	21	-	7	-	-	-	-	131.30
07.30 - 07.45	11	6	49	14	158	48	28	19	-	5	-	-	-	-	123.49
07.45 - 08.00	11	4	42	13	163	68	32	24	-	6	-	-	-	-	134.95
JUMLAH	54	21	162	52	646	245	117	88	-	24	-	2	-	-	531.17
08.00 - 08.15	10	5	24	15	128	49	21	19	-	3	-	-	-	-	102.82
08.15 - 08.30	16	9	19	12	105	50	29	20	-	5	-	-	-	-	115.88
08.30 - 08.45	19	8	18	12	98	76	35	25	-	5	-	-	-	-	132.12
08.45 - 09.00	21	11	26	19	118	63	33	23	-	6	-	-	-	-	138.96
JUMLAH	66	33	87	58	449	238	118	87	-	19	-	-	-	-	487.78
12.00 - 12.15	20	9	20	7	158	98	33	23	-	4	-	-	-	-	147.53
12.15 - 12.30	25	10	21	15	165	127	36	30	-	6	-	-	-	-	170.76
12.30 - 12.45	21	9	20	7	170	60	21	22	-	6	-	-	-	-	126.45
12.45 - 13.00	20	9	16	12	180	69	28	38	-	4	-	1	-	-	155.18
JUMLAH	86	37	77	41	673	354	118	113	-	20	-	1	-	-	599.92
13.00 - 13.15	26	13	21	10	210	106	25	23	-	11	-	-	-	-	166.02
13.15 - 13.30	21	9	18	8	175	83	27	19	-	8	-	1	-	-	140.18
13.30 - 13.45	24	8	12	8	120	65	31	25	-	4	-	-	-	-	133.18
13.45 - 14.00	23	8	14	11	98	73	24	28	-	4	-	-	-	-	126.75
JUMLAH	94	38	65	37	603	324	107	95	-	27	-	1	-	-	566.13
15.00 - 15.15	15	7	10	11	95	56	25	21	-	9	-	-	-	-	114.71
15.15 - 15.30	11	5	10	9	112	60	28	22	-	6	-	-	-	-	110.39
15.30 - 15.45	19	6	15	5	105	62	31	26	-	6	-	-	-	-	125.04
15.45 - 16.00	22	6	12	5	107	53	27	28	-	7	-	-	-	-	127.69
JUMLAH	67	24	47	30	419	231	111	97	-	28	-	-	-	-	477.83
16.00 - 16.15	19	6	10	6	98	55	30	29	-	5	-	1	-	-	121.05
16.15 - 16.30	15	7	9	6	95	65	32	35	-	5	-	-	-	-	128.36
16.30 - 16.45	16	7	6	8	106	63	33	22	-	7	-	-	-	-	121.59
16.45 - 17.00	14	7	7	7	89	59	28	20	-	6	-	-	-	-	109.33
JUMLAH	64	27	32	27	388	242	123	105	-	23	-	1	-	-	478.33

SURVAI LALU LINTAS PERSIMPANGAN IBU RUSWO

Jl. Ibu Ruswo – Jl. Brigjend Katamso

RI/TGL : Rabu / 2 Dec 98

LAN :

ACA : CERAH

AH : Katamso Selatan

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG		MINI BUS		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	
00-07.15	6	9	8	120	15	255	14	64	2	9	-	-	-	1	244.03
15-07.30	6	16	7	101	11	260	17	68	4	9	-	-	1	1	245.22
30-07.45	10	20	23	188	31	342	18	65	4	18	-	-	-	-	260.67
45-08.00	8	13	22	155	20	270	10	69	2	10	-	-	-	-	266.84
UMLAH	30	58	61	564	77	1127	59	266	12	46	-	-	1	2	1016.76
00-08.15	7	20	16	156	28	244	21	29	6	3	-	-	-	-	265.63
15-08.30	6	16	21	80	20	265	20	66	3	7	-	-	-	-	290.50
30-08.45	10	18	25	53	25	277	18	62	2	6	-	-	-	-	315.00
45-09.00	5	13	28	48	39	278	14	68	2	6	-	-	-	-	344.36
UMLAH	28	67	91	337	112	1064	73	255	13	22	-	-	-	-	1215.49
00-12.15	5	9	4	26	26	190	14	70	5	5	-	-	2	3	308.30
15-12.30	6	10	5	15	28	261	9	88	6	6	-	-	-	4	301.42
30-12.45	10	15	6	14	21	263	19	94	3	4	-	-	-	-	306.49
45-13.00	8	17	6	14	23	283	21	97	4	4	-	-	-	-	323.93
UMLAH	29	51	21	69	98	997	63	349	18	19	-	-	2	7	1240.14
00-13.15	12	18	5	16	23	243	6	81	4	5	2	2	2	2	328.23
15-13.30	10	18	10	15	11	278	15	91	3	10	1	1	2	1	353.47
30-13.45	16	15	6	20	14	288	20	62	3	12	1	-	-	-	313.10
45-14.00	9	20	13	18	12	307	17	69	3	12	-	-	3	-	335.63
UMLAH	47	71	34	69	60	1116	58	303	13	39	4	1	7	3	133.043
00-15.15	5	20	15	50	50	220	16	78	4	10	1	1	-	2	311.50
15-15.30	8	16	9	28	65	285	20	82	4	11	-	-	-	-	329.64
30-15.45	8	18	12	35	65	237	25	105	6	11	-	-	-	-	340.73
45-16.00	6	21	11	21	70	251	18	92	3	12	1	1	-	-	310.82
UMLAH	27	75	47	134	250	993	79	360	17	44	2	2	-	2	1292.69
00-16.15	10	25	15	60	75	275	30	95	6	12	2	2	-	-	320.90
15-16.30	15	30	16	55	56	230	16	110	6	12	-	-	-	2	291.00
30-16.45	15	15	25	78	60	210	25	53	5	9	-	-	-	-	302.41
45-17.00	13	21	14	59	65	228	28	86	5	9	-	-	-	-	308.29
UMLAH	53	91	70	252	256	943	99	374	22	42	2	2	-	2	1227.60

SURVAI LALU LINTAS PERSIMPANGAN IBU RUSWO

Jl. Ibu Ruswo – Jl. Brigjend Katamso

HARI/TGL : Rabu / 2 Dec 98

JALAN :

CUACA : CERAH

ARAH : Katamso Utara

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG		MINI BUS		BUS		TRUK		JUMLAH (SMP)
	B. KA	L	B. KA	L	B. KA	L	B. KA	L	B. KA	L	B. KA	L	B. KA	L	
07.00 – 07.15	20	18	15	20	138	291	23	82	-	10	-	-	-	1	244.03
07.15 – 07.30	15	22	21	36	106	239	31	80	-	15	-	-	-	-	245.22
07.30 – 07.45	11	19	18	62	110	245	34	80	-	6	-	1	2	-	260.67
07.45 – 08.00	19	26	36	58	95	303	41	70	-	9	-	-	1	1	266.84
JUMLAH	65	85	90	176	449	1078	129	310	-	40	-	1	3	2	1016.76
08.00 – 08.15	21	33	25	39	126	256	35	82	-	5	-	-	-	2	265.63
08.15 – 08.30	23	39	30	41	115	280	40	93	-	6	-	-	-	-	290.50
08.30 – 08.45	19	41	32	46	130	290	48	105	-	6	-	-	-	-	315.00
08.45 – 09.00	25	38	35	43	148	320	56	111	-	7	1	-	-	-	344.36
JUMLAH	88	151	122	169	519	1146	179	391	-	14	1	-	-	2	1215.49
12.00 – 12.15	15	30	29	45	139	370	41	117	-	11	-	-	-	7	308.30
12.15 – 12.30	17	26	10	33	131	390	32	150	-	8	-	3	1	4	301.42
12.30 – 12.45	17	25	21	30	102	391	37	110	-	7	-	-	1	3	306.49
12.45 – 13.00	18	26	25	41	91	440	42	115	-	7	1	-	-	1	323.93
JUMLAH	67	107	85	149	463	1591	152	493	-	33	1	4	2	15	1240.14
13.00 – 13.15	19	30	30	46	98	396	38	96	-	8	-	1	-	-	328.23
13.15 – 13.30	25	35	36	55	116	320	41	92	-	7	-	-	-	1	353.47
13.30 – 13.45	22	38	32	61	118	298	32	103	-	7	-	-	-	-	313.10
13.45 – 14.00	30	46	27	65	128	281	30	106	-	5	-	-	-	1	335.63
JUMLAH	96	149	127	227	460	1295	141	397	-	27	-	1	-	2	1330.43
15.00 – 15.15	30	40	20	50	135	290	36	96	-	11	-	1	-	-	311.50
15.15 – 15.30	31	45	25	61	140	315	40	98	-	9	-	1	-	-	329.64
15.30 – 15.45	22	48	36	63	121	330	45	103	-	7	-	-	-	-	340.73
15.45 – 16.00	19	51	28	49	118	308	32	101	-	6	-	-	-	-	310.82
JUMLAH	92	184	109	223	514	1243	152	398	-	33	-	2	-	-	1292.69
16.00 – 16.15	18	41	19	56	126	315	29	115	-	12	-	1	-	1	320.90
16.15 – 16.30	15	42	22	61	130	290	32	93	-	10	-	-	-	-	291.00
16.30 – 16.45	20	46	30	65	135	255	35	96	-	10	-	-	-	-	302.41
16.45 – 17.00	17	40	25	68	119	268	28	121	-	8	-	-	-	-	308.29
JUMLAH	70	169	96	250	510	828	224	425	-	40	-	-	-	1	1222.60

SURVAI LALU LINTAS PERSIMPANGAN IBU RUSWO

Jl. Ibu Ruswo – Jl. Brigjend Katamso

ARI/TGL : Rabu / 2 Dec 98

ALAN :

CERAH :

UACA :

RAH : Ibu Ruswo

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	
7.00 – 07.15	21	15	29	19	98	81	33	32	-	5	-	-	-	-	150,58
7.15 – 07.30	19	9	30	14	129	75	37	33	-	4	-	-	-	-	150,56
7.30 – 07.45	19	4	33	16	109	74	22	30	-	4	-	-	-	-	125,07
7.45 – 08.00	21	10	27	17	102	91	29	37	-	7	-	-	-	-	151,26
JUMLAH	80	38	119	66	438	321	121	132	-	20	-	-	-	-	577,47
8.00 – 08.15	19	12	25	19	114	49	31	28	-	4	-	-	-	-	133,41
8.15 – 08.30	25	4	20	18	110	62	29	25	-	6	-	-	-	-	130,83
8.30 – 08.45	17	7	21	15	130	82	30	31	-	5	-	-	-	-	138,93
8.45 – 09.00	18	7	18	17	119	70	32	24	-	6	-	-	-	-	131,67
JUMLAH	70	30	84	69	473	263	122	108	-	21	-	-	-	-	534,84
2.00 – 12.15	17	11	8	14	92	76	38	31	-	4	-	-	-	-	137,48
2.15 – 12.30	22	10	20	10	82	87	30	25	-	5	-	1	-	-	116,28
2.30 – 12.45	21	8	17	11	95	80	34	32	-	5	-	-	-	-	139,71
2.45 – 13.00	20	7	14	9	125	77	29	24	-	6	-	1	-	-	131,38
JUMLAH	80	36	59	44	394	320	132	112	-	20	-	2	-	-	524,85
3.00 – 13.15	15	7	15	8	84	62	25	26	-	6	-	-	-	-	112,95
3.15 – 13.30	17	5	11	9	102	73	27	31	-	4	-	-	-	-	121,77
3.30 – 13.45	14	5	10	4	80	52	24	20	-	5	-	-	-	-	97,02
3.45 – 14.00	21	6	7	7	92	66	26	27	-	4	-	-	-	-	116,81
JUMLAH	67	23	43	28	358	253	102	104	-	19	-	-	-	-	448,55
5.00 – 15.15	19	6	9	11	98	55	28	27	-	5	-	-	-	-	92,24
5.15 – 15.30	17	7	7	4	103	60	25	25	-	4	-	-	-	1	113,31
5.30 – 15.45	18	4	11	4	108	51	29	31	-	3	-	-	-	-	118,55
5.45 – 16.00	21	4	10	5	101	55	31	30	-	4	-	-	-	-	122,80
JUMLAH	75	21	37	24	410	221	113	113	-	16	-	-	-	1	446,70
6.00 – 16.15	20	7	8	5	90	51	31	32	-	5	-	-	-	-	127,95
6.15 – 16.30	18	5	5	7	84	45	32	30	-	7	-	-	-	-	122,56
6.30 – 16.45	14	5	7	7	108	47	21	27	-	4	-	-	-	1	103,80
6.45 – 17.00	16	4	7	6	85	50	29	29	-	4	-	-	-	-	110,70
JUMLAH	68	21	27	25	367	193	113	118	-	20	-	-	-	1	462,01

SURVAI LALU LINTAS PERSIMPANGAN IBU RUSWO

Jl. Ibu Ruswo – Jl. Brigjend Katamso

WAKTU : Sabtu / 5 Dec 98

ALAN :

WUACA : CERAH

ARAH : Katamso Selatan

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	
7.00 - 07.15	5	10	16	146	28	284	12	62	-	4	-	-	-	-	191.00
7.15 - 07.30	6	11	10	175	30	614	15	67	-	8	-	2	-	-	217.55
7.30 - 07.45	5	15	11	189	16	291	25	59	-	16	-	-	-	-	224.03
7.45 - 08.00	6	2	20	120	25	259	15	69	-	9	-	-	1	-	249.86
JUMLAH	22	62	57	629	99	1148	67	257	-	37	-	2	1	1	882.44
8.00 - 08.15	7	17	13	82	63	313	37	82	1	11	1	-	1	1	270.47
8.15 - 08.30	15	33	15	53	74	276	34	66	2	8	2	-	1	3	277.35
8.30 - 08.45	11	25	20	30	30	250	15	60	-	10	-	-	-	-	318.45
8.45 - 09.00	20	35	25	30	34	268	17	71	-	9	-	-	-	-	365.56
JUMLAH	53	110	743	198	201	1109	103	279	3	38	3	-	2	4	1231.83
2.00 - 12.15	10	30	10	25	88	265	20	85	-	9	-	1	-	-	332.08
2.15 - 12.30	8	25	9	17	75	270	23	93	-	9	-	-	-	2	303.99
2.30 - 12.45	6	34	6	20	80	290	25	105	1	10	1	-	1	1	357.76
2.45 - 13.00	11	36	7	23	60	315	29	109	-	11	-	-	-	-	378.01
JUMLAH	35	125	32	85	303	1140	97	392	1	39	1	1	1	4	1371.84
3.00 - 13.15	11	35	11	20	67	310	34	119	-	8	-	-	-	1	380.31
3.15 - 13.30	13	27	17	25	62	329	31	121	-	12	-	-	3	-	367.81
3.30 - 13.45	8	374	15	30	58	305	23	108	-	12	-	1	-	-	389.98
3.45 - 14.00	12	29	19	38	69	275	27	97	-	10	-	-	-	-	372.82
JUMLAH	44	125	62	113	256	1219	115	445	-	42	-	1	-	4	1510.92
5.00 - 15.15	9	19	18	39	61	260	28	125	-	11	-	-	-	1	337.92
5.15 - 15.30	10	15	15	48	53	255	25	100	1	11	-	1	-	1	345.17
5.30 - 15.45	15	23	25	53	57	247	30	109	-	9	-	-	-	-	365.77
5.45 - 16.00	6	28	19	69	68	281	35	95	1	8	-	1	-	-	340.19
JUMLAH	40	52	77	209	239	1043	118	429	2	39	-	2	-	2	1389.05
6.00 - 16.15	15	25	30	68	65	285	37	112	2	14	-	2	-	-	354.98
6.15 - 16.30	16	25	28	73	67	260	31	128	-	10	-	-	-	1	355.16
6.30 - 16.45	8	27	26	81	71	275	29	89	-	12	-	-	-	-	339.24
6.45 - 17.00	10	16	15	89	64	255	23	85	-	13	-	-	-	-	316.66
JUMLAH	49	93	99	311	267	1075	120	414	2	49	-	2	-	1	1366.04

SURVAI LALU LINTAS PER-SIMPANGAN IBU RUSWO

Jl. Ibu Ruswo – Jl. Brigjend Katamso

JARI/TGL : Sabtu / 5 Dec 98

ALAN :

DUACA : CERAH

ARAH : Katamso Utara

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG		MINI BUS		BUS		TRUK		JUMLAH (SMP)
	B. KA	L	B. KA	28L	B. KA	L	B. KA	L	B. KA	L	B. KA	L	B. KA	L	
07.00 - 07.15	5	17	6	28	115	254	25	46	-	11	-	1	-	2	191.00
07.15 - 07.30	11	21	20	26	83	247	27	72	-	11	-	-	-	-	217.55
07.30 - 07.45	6	35	17	40	108	305	19	62	-	8	-	1	-	-	224.03
07.45 - 08.00	10	32	21	46	121	296	22	76	-	10	-	-	-	2	249.86
JUMLAH	32	105	64	140	427	1202	93	256	-	40	-	2	-	4	882.44
08.00 - 08.15	15	35	20	50	125	290	30	81	-	7	2	1	1	-	270.47
08.15 - 08.30	17	31	22	60	126	281	31	93	-	6	-	-	-	2	277.35
08.30 - 08.45	25	38	25	60	139	175	36	105	-	6	-	2	-	3	318.45
08.45 - 09.00	21	41	26	65	136	315	39	111	-	8	-	-	-	-	365.56
JUMLAH	78	145	95	235	526	1161	136	390	-	27	2	3	1	5	1231.83
2.00 - 12.15	20	36	27	55	151	330	41	112	-	9	-	-	-	2	332.08
2.15 - 12.30	25	31	27	56	140	341	45	98	-	8	-	2	-	-	303.99
2.30 - 12.45	23	42	35	61	112	356	52	121	-	8	-	-	1	-	357.76
2.45 - 13.00	26	45	38	62	123	371	49	130	-	10	-	1	-	-	378.01
JUMLAH	94	154	127	234	526	1298	182	461	-	35	-	3	1	2	1371.84
13.00 - 13.15	24	46	38	63	108	350	48	141	-	7	-	-	1	2	380.31
13.15 - 13.30	28	42	38	64	124	362	55	120	-	7	2	-	-	-	367.81
13.30 - 13.45	34	49	29	66	136	340	60	132	-	6	-	1	-	-	389.98
13.45 - 14.00	32	48	31	59	140	320	62	115	-	8	1	-	-	-	372.82
JUMLAH	118	185	136	252	508	1372	225	506	-	28	3	1	1	2	1519.92
15.00 - 15.15	26	49	30	60	141	316	41	96	-	11	-	1	-	3	337.92
15.15 - 15.30	28	50	28	58	122	318	42	105	-	10	2	1	1	-	345.17
15.30 - 15.45	31	51	34	62	110	330	46	115	-	9	2	2	-	-	365.77
15.45 - 16.00	25	46	36	65	98	326	50	103	-	8	-	-	2	1	340.19
JUMLAH	110	196	128	245	471	1290	179	419	-	28	4	4	3	4	1389.05
16.00 - 16.15	21	45	40	66	116	310	61	116	-	8	-	-	-	-	354.98
16.15 - 16.30	20	48	41	74	121	390	49	121	-	8	1	-	1	1	355.16
16.30 - 16.45	18	49	35	76	130	263	48	114	-	9	1	-	-	-	339.24
16.45 - 17.00	15	46	33	59	125	275	35	111	-	9	-	2	-	-	316.16
JUMLAH	74	188	149	275	492	1138	193	462	-	34	2	2	1	1	1366.04

SURVAIALALU LINTAS PERSIMPANGAN IBU RUSWO

Jl. Ibu Ruswo – Jl. Brigjend Katamso

ARI/TGL : Sabtu / 5 Dec 98

ALAN :

UACA : CERAH

RAH : Ibu Ruswo

WAKTU	BECAK		SEPEDA		SEPEDA MOTOR		MOBIL PENUMPANG		MINI BUS		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	
7.00 - 07.15	5	6	27	4	151	40	15	21	-	-	-	-	-	-	96.7
7.15 - 07.30	8	6	30	7	172	50	18	29	-	-	-	-	1	-	132.93
7.30 - 07.45	14	7	56	12	168	58	19	25	-	-	-	3	-	-	131.98
7.45 - 08.00	20	14	25	10	173	88	26	24	-	-	-	-	-	-	153.36
JUMLAH	47	33	138	33	664	236	78	99	-	-	-	3	1	-	515.00
8.00 - 08.15	13	10	13	7	142	90	22	28	-	-	-	-	-	-	121.42
8.15 - 08.30	20	8	20	9	110	71	25	24	-	-	-	2	-	-	135.69
8.30 - 08.45	18	5	20	10	123	59	30	28	-	-	-	-	-	-	129.33
8.45 - 09.00	15	11	25	10	104	63	31	35	-	-	-	-	1	-	137.63
JUMLAH	66	34	78	36	479	253	106	115	-	-	-	2	1	-	526.07
9.00 - 12.15	19	12	26	15	98	78	32	31	-	-	-	-	-	-	141.75
12.15 - 12.30	21	9	21	9	94	85	41	34	-	-	-	-	-	-	149.45
12.30 - 12.45	24	8	15	11	105	70	36	23	-	-	-	-	2	-	137.69
12.45 - 13.00	15	7	18	13	120	63	27	20	-	-	-	1	-	-	119.86
JUMLAH	79	36	80	48	417	298	136	108	-	-	-	1	2	-	548.75
13.00 - 13.15	18	9	18	6	125	60	26	31	-	-	-	-	-	-	129.83
13.15 - 13.30	23	9	19	8	136	91	31	29	-	-	-	-	-	-	147.56
13.30 - 13.45	25	8	21	12	151	94	35	34	-	-	-	-	-	-	162.29
13.45 - 14.00	17	12	22	15	121	67	29	25	-	-	-	-	-	-	135.07
JUMLAH	83	36	80	41	533	312	121	119	-	-	-	24	-	-	574.75
14.00 - 15.15	16	12	15	7	97	58	27	30	-	-	-	1	-	-	129.46
15.15 - 15.30	18	6	16	8	90	54	28	21	-	-	-	-	-	-	115.48
15.30 - 15.45	21	6	20	14	108	60	36	31	-	-	-	-	-	-	138.90
15.45 - 16.00	20	5	25	16	114	67	29	24	-	-	-	-	-	-	127.74
JUMLAH	75	29	76	45	409	239	120	106	-	-	-	1	-	1	511.58
16.00 - 16.15	12	6	20	11	118	61	34	26	-	-	-	-	-	-	123.52
16.15 - 16.30	19	7	19	10	123	71	33	22	-	-	-	-	-	-	128.65
16.30 - 16.45	23	7	10	10	85	53	27	27	-	-	-	-	-	-	121.18
16.45 - 17.00	22	10	8	5	90	45	25	299	-	-	-	-	-	-	122.27
JUMLAH	76	30	57	36	416	230	119	104	-	-	-	21	-	-	495.62

