

TUGAS AKHIR

ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH LALULINTAS PADA SIMPANG EMPAT TANPA LAMPU LALULINTAS (STUDI KASUS DI SIMPANG EMPAT JALAN GONDOSULI - JALAN MOJO - JALAN MELATI WETAN - JALAN SUPRAPTO DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA)

Diajukan untuk melengkapi persyaratan dalam rangka
memperoleh derajat sarjana pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta



Disusun oleh :

Bejo Setva Widodo

No.Mhs : 92 310 088

NIRM : 9200510131114120088

Joenafriko

No.Mhs : 92 310 106

NIRM : 9200510131114120106

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

TUGAS AKHIR

**ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH LALULINTAS
PADA SIMPANG EMPAT TANPA LAMPU LALULINTAS
(STUDI KASUS DI SIMPANG EMPAT JALAN GONDOSULI - JALAN MOJO -
JALAN MELATI WETAN - JALAN SUPRAPTO DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA)**

Diajukan untuk melengkapi persyaratan dalam rangka
memperoleh derajat sarjana pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta

Disusun oleh :

Bejo Setya Widodo

No.Mhs : 92 310 088

NIRM : 9200510131114120088

Joenafriko

No.Mhs : 92 310 106

NIRM : 9200510131114120106

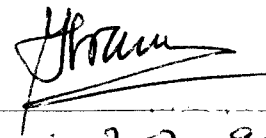
Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H. Wardhani Sartono, M.Sc

Dosen Pembimbing I

Ir. Subarkah, MT

Dosen Pembimbing II



Tanggal : 7-7-98



Tanggal : 0-7-1998

KATA PENGANTAR

Dengan diiringi ucapan syukur ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya, penyusun telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini walaupun dalam penyusunannya banyak mengalami kesulitan, hambatan dan rintangan. Shalawat dan salam tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, keluarganya beserta para pengikutnya.

Tugas Akhir dengan judul **“Analisis dan Pemecahan Masalah Lalulintas pada Simpang Empat tanpa Lampu Lalulintas”** ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penyusun sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, saran serta bimbingannya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan, terutama penyusun sampaikan kepada yang terhormat :

1. Bapak **Ir. Widodo, MSCE, PhD**, Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ,
Universitas Islam Indonesia,
2. Bapak **Ir. H. Tadjuddin BMA, MS**, Ketua Jurusan Teknik Sipil , Universitas
Islam Indonesia,
3. Bapak **Ir. H. Wardhani Sartono, MSc**, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir,

4. Bapak Ir. Subarkah, MT, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir,
5. Bapak Ir. H. Corry Ya'cob, MS, selaku dosen tamu pada pengujian Tugas Akhir,
6. Saudara Bekti Setyabudi dan Naufal Fauzi, yang telah membantu memberikan fasilitas berupa komputer dan printer guna menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.
7. Rekan-rekan Asrama Putra "*Pancuran Wolu*", Joko, Susilo, Eko, Haryo, Anto', Toni, Agus, Arifin, yang telah membantu penelitian Tugas Akhir ini.
8. Rekan-rekan Asrama Putra "*Uswatun Hasanah*", yang telah membantu penelitian Tugas Akhir ini.
9. Rekan-rekan Asrama Putri "*Sekar Wangi*", Sadtu, Markamah, dan Ipunk, yang juga telah membantu penelitian Tugas Akhir ini.
10. Semua pihak yang telah membantu dan membimbing penyusun, yang tidak mungkin penyusun sebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT memberikan pahala yang setimpal dan senantiasa memberikan rahmat serta hidayahNya bagi kita amin

Akhirnya semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun dan bagi yang memerlukannya.

Penyusun,

MOTTO

“Sesungguhnya yang takut kepada ALLAH diantara hamba-hambaNya hanyalah orang-orang yang berilmu pengetahuan” (Faathir : 28)

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal” (Al Imran : 190)

“Barang siapa yang berjalan disuatu jalan untuk menuntut ilmu pengetahuan, ALLAH akan memudahkan baginya jalan ke Syurga” (HR. Muslim)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
PRAKATA	iii
MOTTO	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI	xv
INTISARI	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Arus Lalulintas.....	3
2.2 Kapasitas Persimpangan.....	4

2.3 Simpang Tanpa Lampu Lalulintas.....	5
2.4 Simpang dengan Lampu Lalulintas.....	6
2.5 Lampu Lalulintas.....	7
2.5.1 Fungsi lampu lalulintas.....	8
2.5.2 Lokasi lampu lalulintas.....	8
2.5.3 Pengoperasian.....	8

BAB III LANDASAN TEORI

3.1 Simpang Tak Bersinyal.....	9
3.1.1 Penentuan kapasitas.....	9
3.1.2 Perilaku lalulintas.....	21
3.2 Simpang Bersinyal.....	24
3.2.1 Kondisi geometri.....	24
3.2.2 Arus lalulintas.....	26
3.2.3 Penentuan fase sinyal.....	28
3.2.4 Penentuan waktu sinyal.....	38
3.2.5 Kapasitas.....	41
3.2.6 Kinerja lalulintas.....	41
3.3. Tingkat Pelayanan pada Persimpangan (LOS).....	45

BAB IV METEDOLOGI PENELITIAN

4.1 Metode Pengumpulan Data.....	49
4.1.1 Jenis data.....	49

4.1.2 Pengumpulan data	49
4.2 Metode Analisis Data.....	50
4.3 Lokasi Penelitian.....	50
BAB V HASIL PENELITIAN, ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH	
5.1 Hasil Penelitian Analisis.....	54
5.1.1 Volume lalu lintas persimpangan.....	54
5.1.2 Lebar pendekat.....	55
5.1.3 Persentase kemiringan ruas jalan (% Grade).....	56
5.1.4 Jumlah penduduk.....	56
5.2 Analisis.....	57
5.2.1 Data masukan.....	57
5.2.2 Analisis simpang.....	59
5.3 Pemecahan Masalah.....	67
5.3.1 Pelebaran kaki simpang.....	67
5.3.2 Pengurangan hambatan samping.....	67
5.3.3 Pelebaran kaki simpang dan penurunan hambatan samping.....	68
5.3.4 Pemasangan lampu lalu lintas.....	70
5.3.4.1 Data masukan	70
5.3.4.2 Waktu hilang total.....	72

5.3.4.3 Penentuan waktu sinyal.....	73
-------------------------------------	----

5.3.4.4 Kinerja lalulintas.....	74
---------------------------------	----

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan.....	101
---------------------	-----

6.2 Saran.....	102
----------------	-----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Ringkasan variabel-variabel masukan model kapasitas.....	9
Tabel 3.2	Nilai emp kendaraan pada simpang tak bersinyal	11
Tabel 3.3	Nilai normal faktor k.....	12
Tabel 3.4	Hubungan lebar pendekat dengan jumlah lajur.....	15
Tabel 3.5	Kode tipe simpang.....	15
Tabel 3.6	Kapasitas dasar menurut tipe simpang.....	16
Tabel 3.7	Faktor penyesuaian lebar pendekat.....	16
Tabel 3.8	Faktor penyesuaian median jalan utama.....	17
Tabel 3.9	Faktor penyesuaian ukuran kota.....	18
Tabel 3.10	Tipe lingkungan jalan.....	18
Tabel 3.11	Faktor penyesuaian hambatan samping, tipe lingkungan jalan, kendaraan tak bermotor.....	19
Tabel 3.12	Faktor penyesuaian arus jalan minor.....	20
Tabel 3.13	Nilai emp kendaraan	27
Tabel 3.14	Nilai normal waktu antar hijau.....	28
Tabel 3.15	Faktor penyesuaian ukuran kota pada simpang bersinyal.....	35
Tabel 3.16	Faktor penyesuaian hambatan samping.....	36
Tabel 3.17	Waktu kelayakan waktu siklus berdasarkan fase.....	39
Tabel 3.18	Tingkat pelayanan pertemuan jalan tanpa lampu lalu lintas.....	48

Tabel 3.19	Tingkat pelayanan pertemuan jalan dengan lampu lalu lintas.....	48
Tabel 5.1	Volume lalu lintas terpadat.....	55
Tabel 5.2	Jumlah lajur, jalur, dan lebar pendekat.....	56
Tabel 5.3	Persentase kemiringan jalan	56
Tabel 5.4	USIG-I Arus lalu lintas.....	65
Tabel 5.5	USIG-II Kondisi geometri.....	66
Tabel 5.6	USIG-II Lebar pendekat dan tipe simpang.....	66
Tabel 5.7	USIG-II Kapasitas.....	67
Tabel 5.8	USIG-II Perilaku lalu lintas.....	67
Tabel 5.9	SIG-I Geometrik simpang.....	77
Tabel 5.10	SIG-II Arus lalu lintas.....	78
Tabel 5.11	SIG-III Waktu antar hijau dan waktu hilang.....	79
Tabel 5.12	SIG-IV Penentuan waktu sinyal dan kapasitas.....	80
Tabel 5.13	SIG-V Panjang antrian, jumlah kendaraan, dan tundaan.....	81
Tabel 5.14	SIG -III Waktu antar hijau dan waktu hilang.....	82
Tabel 5.15	SIG-IV Penentuan waktu sinyal dan kapasitas.....	83
Tabel 5.16	SIG-V Panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti, dan tundaan	84
Tabel 5.17	SIG -III Waktu antar hijau dan waktu hilang.....	85
Tabel 5.18	SIG-IV Penentuan waktu sinyal dan kapasitas.....	86
Tabel 5.19	SIG-V Panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti, dan tundaan.....	87
Tabel 5.20	SIG-I Geometri lingkungan.....	88

Tabel 5.21	SIG-II Arus lalulintas.....	89
Tabel 5.22	SIG-III Waktu antar hijau dan waktu hilang.....	90
Tabel 5.23	SIG-IV Penentuan waktu sinyal dan kapasitas.....	91
Tabel 5.24	SIG-V Panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti, dan tundaan.....	92
Tabel 5.25	SIG-III Waktu antar hijau dan waktu hilang.....	93
Tabel 5.26	SIG-IV Penentuan waktu sinyal dan kapasitas.....	94
Tabel 5.27	SIG-V Panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti, dan tundaan.....	95
Tabel 5.28	SIG-III Waktu antar hijau dan waktu hilang.....	96
Tabel 5.29	SIG-IV Penentuan waktu sinyal dan kapasitas.....	97
Tabel 5.30	SIG-V Panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti, dan tundaan.....	98
Tabel 5.31	Perbedaan tundaan dan LOS pada setiap alternatif pemecahan.....	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Variabel arus lalulintas.....	12
Gambar 3.2	Lebar rata-rata pendekat.....	14
Gambar 3.3	Pendekat dengan dan tanpa pulau lalulintas.....	26
Gambar 3.4	Titik konflik kritis dan jarak untuk keberangkatan dan kedatangan.....	29
Gambar 3.5	Arus jenuh dasar untuk tipe O tanpa lajur belok kanan terpisah.....	33
Gambar 3.6	Arus jenuh dasar untuk tipe O dengan lajur belok kanan terpisah.....	34
Gambar 3.7	Faktor penyesuaian untuk kelandaian.....	35
Gambar 3.8	Peluang jumlah antrian (NQ max) dalam smp.....	43
Gambar 4.1	Bagan kerja studi analisis dan pemecahan masalah lalulintas.....	51
Gambar 4.2	Bagan alur analisa simpang tak bersinyal.....	52
Gambar 4.3	Bagan alur analisa simpang bersinyal.....	53
Gambar 5.1	Geometri simpang.....	64
Gambar 5.2	Kepadatan arus lalulintas.....	64

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data arus lalu lintas Jalan Gondosuli tanggal 30 Maret 1998
- Lampiran 2 Data arus lalu lintas Jalan Melati Wetan tanggal 30 Maret 1998
- Lampiran 3 Data arus lalu lintas Jalan Mojo tanggal 30 Maret 1998
- Lampiran 4 Data arus lalu lintas Jalan Suptpto tanggal 30 Maret 1998
- Lampiran 5 Data arus lalu lintas Jalan Gondosuli tanggal 31 Maret 1998
- Lampiran 6 Data arus lalu lintas Jalan Melati Wetan tanggal 31 Maret 1998
- Lampiran 7 Data arus lalu lintas Jalan Mojo tanggal 31 Maret 1998
- Lampiran 8 Data arus lalu lintas Jalan Suprpto tanggal 31 Maret 1998
- Lampiran 9 Data arus lalu lintas Jalan Gondosuli tanggal 4 April 1998
- Lampiran 10 Data arus lalu lintas Jalan Melati Wetan tanggal 4 April 1998
- Lampiran 11 Data arus lalu lintas Jalan Mojo tanggal 4 April 1998
- Lampiran 12 Data arus lalu lintas Jalan Suprpto tanggal 4 April 1998
- Lampiran 13 Perbedaan volume pada tiap jam, ruas, dan waktu penelitian
- Lampiran 14 Data Populasi di Kodya Yogyakarta akhir tahun 1997
- Lampiran 15 Peta Lokasi Wilayah Penelitian
- Lampiran 16 Perhitungan waktu merah semua pada simpang empat asimetris
- Lampiran 17 Persyaratan perubahan sistem kontrol dari simpang empat tanpa sinyal menjadi simpang empat bersinyal

DAFTAR NOTASI

- A, B, C, D : Pendekat, tempat masuknya kendaraan dalam suatu lengan persimpangan jalan.
- C : Kapasitas, arus lalulintas maksimum yang dapat dipertahankan pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu.
- c : Waktu siklus, waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal .
- C₀ : Kapasitas dasar, kapasitas persimpangan jalan total untuk suatu kondisi tertentu yang sudah ditentukan sebelumnya.
- C_S : Ukuran kota, jumlah penduduk dalam suatu perkotaan .
- c_{ua} : Waktu siklus sebelum penyesuaian.
- D : Tundaan, waktu tempuh tambahan untuk melewati simpang bila dibandingkan dengan situasi tanpa simpang .
- DG : Tundaan geometrik, akibat perlambatan dan percepatan lalulintas yang terganggu dan yang tidak terganggu.
- DS : Derajat kejenuhan, rasio arus lalulintas terhadap kapasitas pada pendekat.
- DT : Tundaan lalulintas, waktu menunggu akibat interaksi lalulintas dngan lalulintas yang berkonflik.
- emp : Ekuivalen mobil penumpang, faktor konversi dari berbagai tipe kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang .
- F : Faktor penyesuaian , faktor koreksi untuk penyesuaian dari nilai ideal ke nilai sebenarnya dari suatu variabel.
- F_{CS} : Faktor penyesuaian ukuran kota
- F_{LT} : Faktor penyesuaian belok kiri.
- F_M : Faktor penyesuaian tipe median jalan utama .
- F_{MI} : Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor.
- FR : Rasio arus terhadap arus jenuh pada suatu pendekat.

- F_{RSU} : Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan , hambatan samping dan kendaraan tak bermotor.
- F_{RT} : Faktor penyesuaian belok kanan .
- F_{SMP} : Faktor satuan mobil penumpang .
- F_w : Faktor penyesuaian lebar masuk .
- g : Waktu hijau, waktu nyala hijau dalam suatu pendekat .
- GR : Rasio hijau, perbandingan antara waktu hijau dan waktu siklus.
- $GRADE$: Landai jalan, kemiringan dari suatu segmen jalan .
- HV : Kendaraan berat, kendaraan bermotor dengan lebih dari empat roda .
- i : Fase, bagian dari siklus sinyal dengan lampu hijau disediakan bagi kombinasi tertentu dari gerakan lalu lintas .
- IFR : Rasio arus simpang, jumlah rasio arus kritis untuk semua fase sinyal yang berurutan dalam suatu siklus.
- IG : Antar hijau, periode kuning + merah semua antar dua sinyal yang berurutan .
- IT : Tipe simpang, kode untuk jumlah lengan dan jumlah lajur.
- k : Faktor LHRT, faktor untuk mengubah arus dalam LHRT menjadi arus lalu lintas jam sibuk.
- L : Jarak, panjang dari segmen jalan.
- L_{AV} : Jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang datang.
- L_{EV} : Jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat.
- $LHRT$: Lalu lintas harian rata-rata tahunan.
- LOS : Tingkat pelayanan, ukuran kualitatif yang digunakan HCM Amerika untuk menerangkan kondisi operasional dalam arus lalu lintas.
- LT : Belok kiri, indeks untuk lalu lintas yang belok kiri.
- LTI : Waktu hilang, jumlah periode antar hijau dalam siklus yang lengkap.

LTOR	: Belok kiri langsung, indeks untuk lalulintas belok kiri yang diijinkan lewat pada sinyal merah.
LV	: Kendaraan ringan, kendaraan bermotor ber-as dua dengan empat roda dengan jarak as 2 - 3 m.
M	: Median, daerah yang memisahkan arah lalulintas pada suatu segmen jalan.
MC	: Sepeda motor, kendaraan bermotor dengan dua atau tiga roda.
NQ	: Antrian, jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat.
NS	: Angka henti, jumlah rata-rata berhenti per kendaraan.
p_{LT}	: Rasio kendaraan belok kiri.
PR	: Rasio fase, rasio arus kritis dibagi dengan rasio arus simpang.
p_{RT}	: Rasio kendaraan belok kanan.
p_{SV}	: Rasio kendaraan terhenti.
p_T	: Rasio arus kendaraan membelok.
p_{MI}	: Rasio arus minor, rasio arus jalan minor terhadap arus persimpangan total.
Q	: Arus lalulintas, jumlah unsur lalulintas yang melalui titik tak terganggu di hulu pendekat per satuan waktu.
QL	: Panjang antrian, panjang antrian kendaraan pada suatu pendekat.
Q_{MA}	: Arus total jalan utama
Q_{MI}	: Arus total jalan minor
$QP\%$: Peluang antrian dengan lebih dua kendaraan didaerah pendekat pada simpang tak bersinyal.
Q_{RT}	: Arus lalulintas belok kanan dari pendekat yang terlindung .
Q_{RTO}	: Arus lalulintas belok kanan dari pendekat yang berlawanan.
Q_{TOT}	: Arus kendaraan bermotor total pada persimpangan .
Q_{UM}	: Arus kendaraan tak bermotor.
RT	: Indeks untuk lalulintas yang belok kanan.

- S : Arus jenuh, besarnya keberangkatan antrian didalam pendekat selama kondisi tertentu.
- SF : Hambatan samping, interaksi antara arus lalulintas dan kegiatan disamping jalan yang menyebabkan pengurangan arus jenuh didalam pendekat.
- So : Arus jenuh dasar, besarnya keberangkatan didalam pendekat selama kondisi ideal.
- ST : Indeks untuk lalulintas yang lurus.
- Tipe O: : Arus berangkat terlawan .
- Tipe P : Arus berangkat terlindung.
- UM : Kendaraan tak bermotor .
- V : Kecepatan kendaraan .
- W : Lebar pendekat.
- We : Lebar efektif, lebar dari pendekat yang diperkeras yang digunakan dalam perhitungan kapasitas.
- W_{KELUAR} : Lebar keluar, lebar pendekat yang diperkeras yang digunakan oleh lalulintas setelah melewati persimpangan.
- W_{MASUK} : Lebar masuk, lebar dari pendekat yang diperkeras diukur pada garis henti.

INTISARI

Efisiensi dari suatu jaringan jalan sangat bergantung terutama pada persimpangan-persimpangan jalan dalam melayani lalu lintas. Tingkat pelayanan persimpangan dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya faktor geometrik persimpangan, faktor lalu lintas, dan faktor lingkungan.

Pada simpang empat Jalan Kopol B. Suprpto-Jalan Mojo-Jalan Melati Wetan-Jalan Gondosuli saat ini sering terjadi kemacetan yang cukup lama. Hal ini disebabkan oleh tingginya arus lalu lintas, sementara kapasitas persimpangan kecil. Dengan menggunakan metode analisis Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 1997) didapat kapasitas persimpangan tersebut saat ini sebesar 2272,72 smp/jam, derajat kejenuhan sebesar 1,15 dan tundaan simpang sebesar 30,76 detik, sehingga tingkat pelayanan simpang tersebut termasuk kategori E.

Penelitian ini mencoba memberikan alternatif pemecahan masalah untuk perbaikan simpang tersebut dengan beberapa alternatif diantaranya pelebaran kaki simpang, pemasangan rambu-rambu lalu lintas dan pemasangan lampu lalu lintas. Setelah dilakukan analisis dengan menggunakan metode MKJI 1997, diperoleh hasil bahwa dengan pelebaran kaki simpang dan pemasangan lampu lalu lintas 2 fase ternyata mampu menurunkan tundaan menjadi 22,188 detik, dan meningkatkan tingkat pelayanan menjadi C.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertemuan jalan merupakan bagian dari jaringan lalu lintas yang sering menimbulkan konflik terhadap efisiensi pemakaian jalan secara maksimal. Konflik yang terjadi pada suatu pertemuan jalan sebidang ("intersection at grade") disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya konflik tersebut antara lain adalah faktor manajemen lalu lintas, faktor moda (sarana), dan faktor perilaku manusia (psikologi dan fisiologi). Munculnya konflik, seperti terjadinya kemacetan dan adanya kerawanan terjadinya kecelakaan pada titik pertemuan jalan, jelas akan mengganggu mobilitas setiap pemakai jalan.

Salah satu bagian jaringan jalan di Yogyakarta yang saat ini mengalami ketidakteraturan lalu lintas adalah pada simpang empat Jalan Gondosuli-Jalan Mojo-Jalan Melati Wetan-Jalan B. Suprpto. Persimpangan tersebut sering mengalami gangguan lalu lintas terutama pada jam-jam sibuk, sehingga perlu dicari faktor penyebabnya untuk kemudian dicari alternatif pemecahannya.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian pada simpang empat Jalan Gondosuli-Jalan Mojo-Jalan Melati Wetan-Jalan Suprpto ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas, tundaan, dan derajat kejenuhan dari masing - masing ruas pada pertemuan jalan. Selanjutnya penelitian ini mencoba untuk memecahkan masalah lalu lintas pada persimpangan tersebut berdasarkan kondisi geometrik, lalu lintas, dan lingkungan.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan alternatif pemecahan masalah yang nantinya dapat memperbaiki pengoperasian pada simpang empat Jalan Gondosuli-Jalan Melati Wetan-Jalan Mojo-Jalan Suprpto. Dengan demikian diharapkan akan dapat menjamin kelancaran lalu lintas pada simpang tersebut serta meningkatkan keamanan, kenyamanan dan menghemat biaya operasi kendaraan bagi pemakai jalan.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penyusunan Tugas Akhir "Analisis dan Pemecahan Masalah Pada Simpang Tanpa Lampu Lalu lintas di Simpang Empat Jalan Gondosuli-Jalan Melati Wetan-Jalan Mojo-Jalan Suprpto, Daerah Istimewa Yogyakarta" ini dirasakan perlu adanya batasan masalah guna memudahkan dan memperjelas dalam menganalisis permasalahan yang ada. Adapun masalah yang dibahas dalam hal ini meliputi tinjauan terhadap kapasitas simpang, derajat kejenuhan, tundaan, peluang antrian berdasarkan kondisi geometrik, kondisi lalu lintas dan kondisi lingkungan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arus Lalulintas

Ukuran dasar yang sering digunakan untuk mendefinisikan arus lalulintas adalah konsentrasi aliran dan kecepatan. Aliran dan volume sering dianggap sama, meskipun istilah aliran lebih tepat untuk menyatakan arus lalulintas dan mengandung pengertian jumlah kendaraan yang terdapat dalam ruang, yang diukur dalam interval pada suatu waktu tertentu. Sedangkan volume lalulintas sering terbatas pada suatu jumlah kendaraan yang melewati suatu titik dalam ruang selama satu interval waktu tertentu (Hobbs, 1995). Arus lalulintas (volume) pada suatu jalan raya diukur berdasarkan jumlah kendaraan yang melewati titik tertentu selama selang waktu tertentu. Dalam beberapa hal lalulintas dinyatakan dengan Average Annual Daily Traffic (AADT) atau Lalulintas Harian Rata-rata (LHR) bila periode kurang dari satu tahun (Oglesby, 1988). Dalam MKJI 1997, definisi arus lalulintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan/jam (Q_{kend}), smp/jam (Q_{smp}) atau AADT (LHRT).

2.2 Kapasitas Persimpangan

Kapasitas persimpangan merupakan arus maksimum kendaraan yang dapat melewati persimpangan menurut kontrol yang berlaku, kondisi lalu lintas dan kondisi geometri jalan. Menurut Hobbs (1995), faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kapasitas persimpangan adalah sebagai berikut ini .

1. Jumlah jalur yang cukup yang disediakan untuk mencegah agar volume yang tinggi tidak akan mengurangi kecepatan sampai dibawah optimum pada kondisi rencana dan aliran yang besar harus dipisahkan arahnya.
2. Kapasitas yang tinggi yang membutuhkan keseragaman kecepatan kendaraan dan perbedaan kecepatan relatif kecil pada tempat masuk dan keluar.
3. Gerakan belok yang banyak membutuhkan keistimewaan-keistimewaan seperti jalan tambahan yang terpisah.
4. Radius yang cukup untuk berbagai tipe kendaraan yang ada untuk menghindari pelanggaran batas terhadap jalur disampingnya, dan tepi lapis perkerasan harus bebas dari rintangan.
5. Kelandaian yang sesuai untuk berbagai tipe jalan dan jumlah kendaraan yang ada atau ketentuan khusus harus dibuat untuk tingkat-tingkat tertentu.

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

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

2.3 Simpang tanpa Lampu Lalu Lintas

Menurut Hobbs (1985), aliran lalu lintas pada persimpangan jalan tanpa lampu lalu lintas (prioritas) dapat dirancang dengan tanda berhenti (stop), memberikan jalan atau mengalah (yield) atau jalan pelan-pelan. Jika terdapat volume lalu lintas belok kiri dan kanan yang besar maka perlu penambahan lajur yang dapat diperoleh dengan cara pelebaran kaki simpang.

Menurut Oglesby dan Hicks (1982), volume persimpangan dengan lalu lintas kecil hanya memerlukan perlengkapan rambu-rambu lalu lintas seperti stop (berhenti) atau yield (beri jalan). Kegunaannya antara lain adalah mengurangi biaya operasi, mengurangi polusi udara, pengurangan waktu tempuh dan dalam beberapa hal mengurangi frekuensi kecelakaan.

2.4 Simpang dengan Lampu Lalu Lintas

Pada umumnya setiap persimpangan dengan arus lalu lintas yang padat dilengkapi dengan isyarat lalu lintas. Banyaknya bentuk kontrol lalu lintas yang dikembangkan

untuk mengurangi jumlah konflik dan meningkatkan keamanan pada persimpangan jalan. tetapi yang jelas paling penting adalah lampu (sinyal) pengatur lalulintas. Kontrol ini mencegah arus berjalan terus, dengan mengatur kesempatan untuk kendaraan berjalan setelah dihentikan dengan urutan tertentu pada arus lalulintas yang mengalami konflik (Hobbs, 1995).

2.5 Lampu Lalulintas

2.5.1 Fungsi lampu lalulintas

Menurut Oglesby dan Hicks '82, setiap pemasangan lampu lalulintas bertujuan untuk memenuhi satu atau lebih fungsi-fungsi yang tersebut dibawah ini.

1. Mendapatkan gerakan lalulintas yang teratur.
2. Meningkatkan kapasitas lalulintas padan persimpangan jalan.
3. Mengurangi frekuensi kecelakaan.
4. Mengkoordinasi lalulintas di bawah kondisi jarak sinyal yang cukup baik.
5. Memutuskan arus lalulintas tinggi agar memungkinkan adanya penyeberangan kendaraan lain atau pejalan kaki.
6. Mengatur penggunaan lajur lalulintas.
7. Memutuskan arus lalulintas bagi lewatnya kendaraan darurat ("ambulance").

Menurut MKJI 1997, pada umumnya sinyal lalulintas dipergunakan untuk alasan berikut ini.

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

2.5.2 Lokasi lampu lalu lintas

Menurut Oglesby dan Hicks (1982) letak lampu lalu lintas disyaratkan apabila dipasang menggunakan tiang berlengan atau digantung dengan kabel diberi jarak 40 sampai 120 ft dari garis henti bila kedua sinyal dipasang pada tangga sebaiknya dipasang disisi jalan yaitu satu disisi kanan dan satunya disisi kiri atau diatas median. Dengan syarat sudut yang terbentuk antar sinyal dengan garis pandang normal pengemudi tidak lebih dari 20°

2.5.3 Pengoperasian lampu lalu lintas

Menurut IICM '94 terdapat tiga cara pengoperasian lampu lalu lintas yaitu :

1. "Pretime Operation" yaitu pengoperasian lampu lalu lintas dalam putaran konstan yang setiap siklusnya sama dan panjang siklus serta fase tetap.
2. " Semi Actuated Operation ", pada operasi isyarat lampu lalu lintas ini jalan utama (mayor street) selalu berisyarat hijau sampai alat deteksi pada jalan samping (side

street) menentukan bahwa terdapat kendaraan yang datang pada satu atau kedua sisi jalan samping tersebut.

3. " Full Actuated Operation ", pada operasi lampu lalu lintas ini semua fase lampu lalu lintas dikontrol dengan alat detektor. sehingga panjang siklus untuk tiap fasenya berubah-ubah tergantung pada permintaan yang dirasakan oleh detektor.

Di Indonesia untuk pengoperasian lampu lalu lintas dipakai sistem "Pretime Operation ".

BAB III
LANDASAN TEORI

3.1 Simpang Tidak Bersinyal

3.1.1 Penentuan kapasitas

Pada kapasitas simpang tak berlampu lalu lintas yang perlu diperhatikan disini adalah beberapa faktor yang dapat mempengaruhi besar kecilnya kapasitas total pada seluruh lengan simpang. Adapun variabel-variabel masukan untuk perkiraan kapasitas (smp/jam) dengan menggunakan model tersebut adalah seperti pada Tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1: Ringkasan variabel-variabel masukan model kapasitas

Tipe variabel	Uraian variabel dan nama masukan	Faktor model
(1)	(2)	(3)
Geometri	Tipe simpang IT	
	Lebar rata-rata pendekat W_1	F_w
	Tipe median jalan utama M	F_M
Lingkungan	Kelas ukuran kota CS	F_{CS}
	Tipe lingkungan jalan RE	
	Hambatan samping SF	

Tabel 3.1 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)
	Rasio kendaraan tak bermotor p_{UM}	F_{RSU}
Lalulintas	Rasio belok kiri P_{LT}	F_{LT}
	Rasio belok kanan P_{RT}	F_{RT}
	Rasio arus jalan minor $O_{LT} Q_{TOT}$	F_{MI}

Sumber : Tabel 2.1:1 Simpang tak bersinyal MKJI' 97

Arus lalulintas yang digunakan dalam analisis kapasitas simpang dipakai arus lalulintas yang paling padat per jam dari keseluruhan gerakan kendaraan. Arus kendaraan total adalah kendaraan per jam untuk masing-masing gerakan dihitung sebagai persen (%) kendaraan konversi, yaitu mobil penumpang. Arus total dalam smp/jam untuk masing-masing gerakan dihitung dengan rumus :

$$Q_{SMP} = Q_{KEND} \times F_{SMP} \dots \dots \dots (3.1)$$

dengan :

Q_{SMP} : Arus total pada persimpangan (smp/jam)

Q_{KEND} : Arus pada masing masing simpang (smp/jam)

F_{SMP} : Faktor smp

F_{SMP} didapatkan dari perkalian emp dengan komposisi arus lalulintas kendaraan bermotor dan tak bermotor .

$$F_{SMP} = (LV\% \times emp_{LV} + HV \times emp_{HV} + MC\% \times emp_{MC}) / 100 \dots \dots \dots (3.2)$$

Menurut MKJI, nilai smp yang merupakan nilai permanen dari berbagai volume kendaraan yang terlebih dahulu dikalikan dengan faktor konversinya yaitu emp. Faktor konversi ini merupakan perbandingan berbagai jenis kendaraan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya sehubungan dengan dampaknya terhadap perilaku lalu lintas. Besarnya nilai konversi seperti pada Tabel 3.2 berikut ini

Tabel 3.2 Nilai emp kendaraan pada simpang tak bersinyal

Jenis Kendaraan	Nilai Konversi
Berat ("Heavy Vehicle")	1,3
Ringan (" Light Vehicle")	1,0
Sepeda Motor("Motor Cycle")	0,5
Tak Bermotor ("Un Motor Cycle")	1,0

Sumber : Simpang tak bersinyal MKJI 1997

Nilai arus lalu lintas yang diberikan dalam LHRT (Lalu lintas Harian Rata-rata Tahunan) didapatkan dari hasil konversi kend/jam menjadi smp/jam, dengan terlebih dahulu mengalikannya dengan faktor smp (F_{SMP}).

$$Q_{DII} = k \times LHRT \dots\dots\dots(3.3)$$

dengan :

Q_{DII} : Arus total rata-rata per tahun (smp/jam)

k : faktor pengali ke dalam LHRT

LHRT : Lalu lintas Harian Rata-rata Tahunan

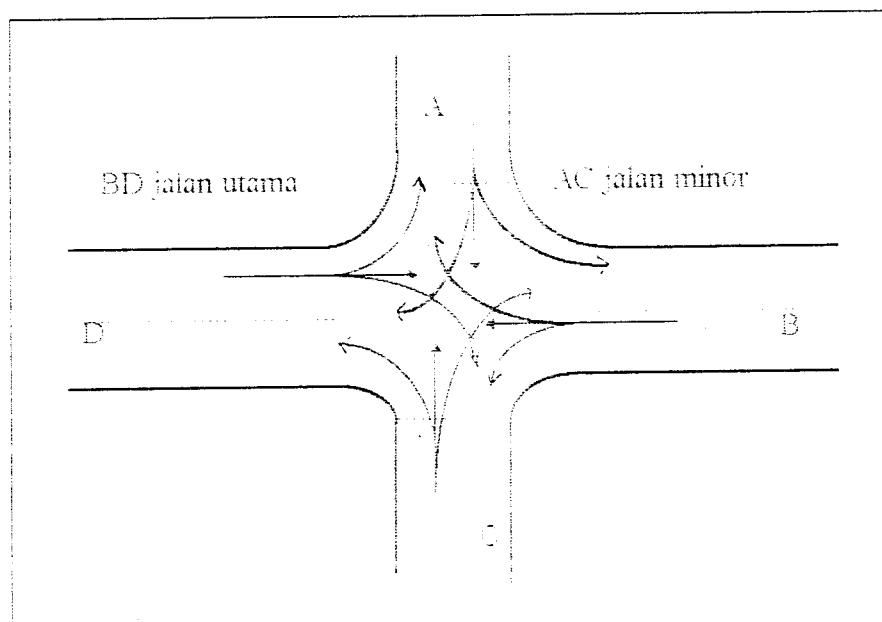
Nilai normal dari faktor k secara umum didapatkan dari tabel MKJI seperti tercantum pada Tabel 3.3 berikut ini.

Tabel 3.3 Nilai normal faktor k

Lingkungan jalan	Faktor-k ukuran kota	
	≥ 1 Juta	< 1 Juta
Jalan di daerah komersial dan jalan arteri	0.07 - 0.08	0.08 - 0.01
Jalan di daerah pemukiman	0.08 - 0.09	0.09 - 0.12

Sumber : Tabel A-2:1 Simpang tak bersinyal MKJI '97

Data masukan lain yang diperlukan untuk analisis adalah perhitungan rasio belok dan rasio arus jalan. Rasio ini dihitung dengan perumusan sebagai berikut :



Sumber : Gambar A-2:2 Simpang tak bersinyal MKJI '97

Gambar 3.1 Variabel arus lalu lintas

$$P_{LT} = \frac{Q_{LT}}{Q_{TOT}} = \frac{A_{LT} + B_{LT} + C_{LT} + D_{LT}}{A + B + C + D} \dots\dots\dots(3.4)$$

$$P_{RT} = \frac{Q_{RT}}{Q_{TOT}} = \frac{A_{RT} + B_{RT} + C_{RT} + D_{RT}}{A + B + C + D} \dots\dots\dots(3.5)$$

$$P_{MI} = \frac{Q_{MI}}{Q_{TOT}} = \frac{A + C}{A + B + C + D} \dots\dots\dots(3.6)$$

$$Q_{TOT} = A + B + C + D \dots\dots\dots(3.7)$$

dengan :

P_{RT} : Rasio belok kanan

P_{LT} : Rasio belok kiri

P_{MI} : Rasio arus jalan minor

A, B, C, D menunjukkan arus lalu lintas dalam smp/jam

Parameter geometrik berikut diperlukan untuk analisis kapasitas adalah sebagai berikut ini.

a) Lebar pendekat (W)

Lebar pendekat diukur pada jarak 10 m dari garis imajiner yang menghubungkan tepi perkerasan dari jalan yang berpotongan, yang dianggap mewakili lebar pendekat efektif untuk masing-masing pendekat. Dengan mengansumsikan ruas jalan A, C sebagai pendekat mayor, dan B, D sebagai pendekat minor (lihat Gambar 3.2), maka lebar masing-masing pendekat adalah W_A , W_B , W_C , W_D . Untuk perhitungannya :

$$W_{AC} = (W_A + W_C) / 2 \dots\dots\dots(3.8)$$

$$W_{BD} = (W_B + W_D) / 2 \dots\dots\dots(3.9)$$

Sebagai lebar rata-rata dari seluruh pendekat tersebut adalah :

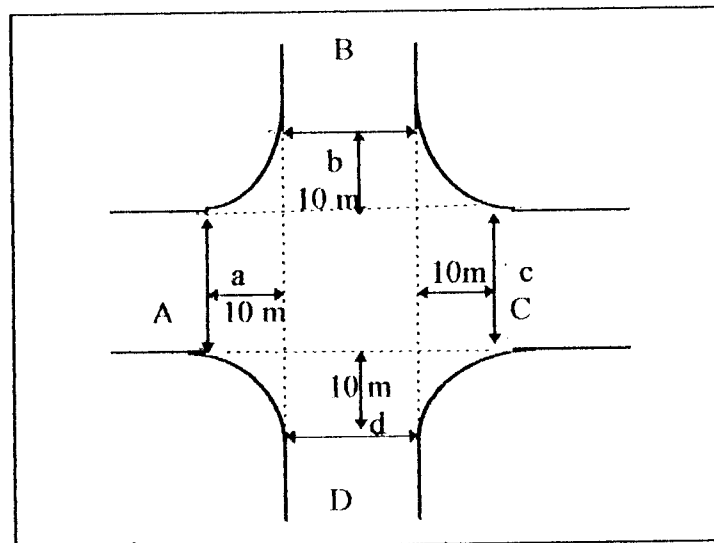
$$W_I = (W_A + W_C + W_B + W_D) / 4 \quad (4 = \text{jumlah lengan}) \dots\dots\dots(3.10)$$

dengan : $W_A = a/2$ (m)

$W_B = b/2$ (m)

$W_C = c/2$ (m)

$W_D = d/2$ (m).



Sumber : Gambar B-1:1 Simpang tak bersinyal MKJI '97

Gambar 3.2. Lebar rata-rata pendekat

b. Jumlah lajur

Jumlah lajur dalam perhitungan kapasitas ini ditentukan dari lebar rata-rata pendekat jalan minor maupun jalan mayor.

Tabel 3.4 Hubungan lebar pendekat dengan jumlah lajur

Lebar rata - rata pendekat minor dan mayor , W_{BD}, W_{AC} (m)	Jumlah lajur (total untuk kedua arah)
$W_{BD} = (b/2 + d/2)/2 < 5.5$	2
≥ 5.5	4
$W_{AC} = (a/2 + c/2)/2 < 5.5$	2
≥ 5.5	4

Sumber :Simpang tak bersinyal MKJI '97

c. Tipe simpang (IT)

Tipe simpang diklasifikasikan berdasarkan jumlah lengan, jumlah lajur jalan mayor dan minor

Tabel 3.5 Kode tipe simpang

Kode (IT)	Jumlah lengan simpang	Jumlah lajur jalan minor	Jumlah lajur jalan utama
322	3	2	2
324	3	2	4
342	3	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber : Tabel B-1:1 Simpang tak bersinyal MKJI '97

Data masukan untuk penentuan kapasitas adalah sebagai berikut ini.

1. Kapasitas dasar (C_0)

Kapasitas dasar merupakan kapasitas persimpangan jalan total untuk suatu kondisi tertentu yang telah ditentukan sebelumnya (kondisi dasar). Kapasitas dasar (smp/jam) ditentukan berdasarkan tipe simpang. Untuk dapat menentukan besarnya kapasitas dasar dapat dilihat pada Tabel 3.6 di bawah ini.

Tabel 3.6 Kapasitas dasar menurut tipe simpang

Tipe Simpang (IT)	Kapasitas Dasar (smp/jam)
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

Sumber : Tabel B-2:1 Simpang tak bersinyal MKJI '97

2. Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w)

Faktor ini diperoleh dari rumus dalam Tabel 3.7 di bawah ini .

Tabel 3.7 Faktor penyesuaian lebar pendekat

Tipe Simpang	Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)
(1)	(2)
422	$0,7 + 0,0366 W_1$
424 atau 444	$0,61 + 0,074 W_1$

Tabel 3.7 (lanjutan)

(1)	(2)
322	$0.076 W_1$
324 atau 324	$0.62 + 0.0646 W_1$
342	$0.0698 W_1$

Sumber : Gambar B-3:1 Simpang tak bersinyal MKJI '97

dengan $W_1 =$ lebar pendekat

3. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M)

Faktor ini hanya digunakan pada jalan utama dengan jumlah lajur 4 (empat).

Besarnya faktor penyesuaian median dapat dilihat pada Tabel 3.8

Tabel 3.8 Penyesuaian median jalan utama

Uraian	Tipe median	Faktor penyesuaian median (F_w)
Tidak ada Median Jalan Utama	Tidak Ada	1,00
Ada Median Jalan Utama	Sempit	1,05
Ada Median Jalan Utama	Lebar	1,20

Sumber : Tabel B-4:1 Simpang tak bersinyal MKJI '97

4. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{cs})

Faktor ini hanya dipengaruhi oleh variabel besar kecilnya jumlah penduduk dalam juta, seperti tercantum dalam Tabel 3.9 di bawah ini.

Tabel 3.9 Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})

Ukuran Kota (CS)	Penduduk (Juta)	Faktor Penyesuaian ukuran kota (F_{CS})
Sangat Kecil	< 0.1	0.82
Kecil	0.1 - 0.5	0.88
Sedang	0.5 - 1.0	0.94
Besar	1.0 - 3.0	1.00
Sangat Besar	> 3.0	1.05

Sumber : Tabel B-5:1 Simpang tak bersinyal MKJI '97

5. Faktor penyesuaian tipe lingkungan, kelas hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU})

Lingkungan jalan diklasifikasikan dalam kelas menurut tata guna tanah dan aksesibilitas jalan tersebut dari aktifitas sekitarnya.

Tabel 3.10 Tipe lingkungan jalan

Komersial	Tata guna tanah komersial (misalnya pertokoan, perkantoran, rumah makan) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan
Pemukiman	Tata guna tanah lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan
Akses terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas (misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping dsb .

Sumber : MKJI 1997

Pada faktor ini yang menjadi variabel didalamnya adalah tipe lingkungan jalan (RE), kelas hambatan samping (SF) dan rasio kendaraan tak bermotor (UM).

Tabel 3.11 Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping, kendaraan tak bermotor (F_{RSU})

Kelas tipe lingkungan jalan (RE)	Kelas hambatan samping (SF)	Rasio kendaraan tak bermotor (RUM)					
		0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	≥ 0.25
Komersial	tinggi	0.93	0.88	0.84	0.79	0.74	0.70
	sedang	0.94	0.89	0.85	0.80	0.75	0.70
	rendah	0.95	0.90	0.86	0.81	0.76	0.71
Pemukiman	tinggi	0.96	0.91	0.86	0.82	0.77	0.72
	sedang	0.97	0.92	0.87	0.82	0.77	0.73
	rendah	0.98	0.93	0.88	0.83	0.78	0.74
Akses terbatas	tinggi / sedang/rendah	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75

Sumber : Tabel B-6:1 Simpang tak bersinyal MKJI '97

6. Faktor penyesuaian belok kiri

Formula yang digunakan dalam pencarian faktor penyesuaian belok kiri ini adalah .

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 P_{LT} \dots\dots\dots(3.11)$$

7. Faktor penyesuaian belok kanan

Faktor penyesuaian belok kanan untuk simpang jalan dengan empat lengan adalah $F_{RT} = 1,0$

8. Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor (F_{MI})

Pada faktor ini yang banyak mempengaruhi adalah rasio arus pada jalan minor (p_{MI}) dan tipe simpang (IT) pada persimpangan jalan tersebut.

Tabel 3.12 Faktor penyesuaian arus jalan minor (F_{MI})

IT	F_{MI}	p_{MI}
422	$1,19 \times p_{MI}^2 - 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1 - 0,9
424	$16,6 \times p_{MI}^4 - 33,3 \times p_{MI}^3 + 25,3 \times p_{MI}^2 - 8,6 \times p_{MI} + 1,95$	0.1 - 0.3
444	$1,11 \times p_{MI}^{2-1,11} \times p_{MI} + 1,11$	0.3 - 0.9
322	$1,19 \times p_{MI}^2 - 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0.1 - 0.5
	$- 0.595 \times p_{MI} + 0.59 \times p_{MI}^3 + 0.74$	0.5 - 0.9
342	$1,19 \times p_{MI}^2 - 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0.1 - 0.5
	$2,38 \times p_{MI}^2 - 2,38 \times p_{MI} + 1,49$	0.5 - 0.9
324	$16,6 \times p_{MI}^4 - 33,3 \times p_{MI}^3 + 25,3 \times p_{MI}^2 - 8,6 \times p_{MI} + 1,95$	0.1 - 0.3
344	$1,11 \times p_{MI}^2 - 1,11 \times p_{MI} + 1,11$	0.3 - 0.5
	$- 0.555 \times p_{MI}^2 + 0.555 \times p_{MI} + 0.69$	0.5 - 0.9

Sumber : Tabel B-9:1 Simpang tak bersinyal MKJI 97

Kapasitas persimpangan secara menyeluruh dapat diperoleh dengan rumus:

$$C = CO \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \text{ (smp/jam)} \dots \dots \dots (3.12)$$

3.1.2 Perilaku Lalulintas

Perilaku lalulintas adalah ukuran kuantitatif yang menerangkan kondisi operasional fasilitas lalulintas. Perilaku lalulintas pada umumnya dinyatakan dalam kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, peluang antrian.

1 Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio arus lalulintas terhadap kapasitas. Jika yang diukur adalah kejenuhan suatu simpang maka derajat kejenuhan disini merupakan perbandingan dari arus total lau-lintas (smp/jam) terhadap besarnya kapasitas pada suatu persimpangan (smp/jam).

Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$DS = Q_{TOT} / C \dots \dots \dots (3.13)$$

dengan :

DS : Derajat kejenuhan

Q_{TOT} : Arus total (smp/jam)

C : Kapasitas (smp/jam)

2. Tundaan (D)

Tundaan merupakan waktu tempuh tambahan untuk melewati simpang bila dibandingkan dengan situasi tanpa simpang, yang terdiri dari tundaan lalulintas dan tundaan geometri. Tundaan lalulintas ("Degree of Traffic") merupakan waktu

menunggu akibat interaksi lalu lintas dengan gerakan yang lain dalam simpang sedangkan tundaan geometri ("Degree of Geometry") akibat perlambatan dan percepatan kendaraan yang terganggu dan yang tidak terganggu.

Tundaan lalu lintas terbagi menjadi tiga macam yaitu :

a. Tundaan lalu lintas simpang (DT_I)

Tundaan lalu lintas simpang adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang. Untuk mendapatkan nilai tundaan lalu lintas simpang dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$DT_I = 2 + 8,2078 \times DS - (1 - DS) \times 2 \text{ untuk } DS \leq 0,6 \dots\dots\dots(3.14)$$

$$DT_I = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1 - DS) \times 2 \dots\dots\dots(3.15)$$

untuk $DS > 0,6$

b. Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA})

Tundaan ini merupakan tundaan lalu lintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk persimpangan dari jalan utama. DT_{MA} ditentukan dari rumus berikut:

$$DT_{MA} = 1,8 + 5,8234 \times DS - (1 - DS) \times 1,8 \text{ untuk } DS \leq 0,6 \dots\dots\dots(3.16)$$

$$DT_{MA} = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1 - DS) \times 1,8 \dots\dots\dots(3.17)$$

untuk $DS > 0,6$

dengan , DS = Derajat kejenuhan

c. Tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI})

Tundaan lalu lintas jalan minor rata-rata ini ditentukan berdasarkan tundaan simpang rata-rata dan tundaan jalan utama rata-rata.

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times DT_I - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \dots\dots\dots(3.18)$$

dengan :

Q_{MI} : Besarnya arus rata-rata pada jalan minor (smp/jam)

Q_{TOT} : Besarnya arus total pada persimpangan (smp/jam)

Q_{MA} : Besarnya arus rata-rata pada jalan mayor (smp/jam)

DT_I : Nilai waktu tundaan lalulintas simpang (det/smp)

DT_{MA} : Nilai waktu tndaan lalulintas pada jalan mayor (det/smp)

d. Tundaan geometrik simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang merupakan tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang, dihitung dengan :

untuk $DS < 1,0$:

$$DG = (1 - DS) \times (p_T \times 6 + (1 - p_T) \times 3) + DS \times 4 \text{ (det/smp) } \dots\dots\dots(3.19)$$

untuk $DS \geq 1,0$: $DG = 4$

dengan :

DS : Derajat kejenuhan

p_T : Rasio belok total

e. Tundaan simpang (D)

Tundaan simpang dihitung sebagai berikut

$$D = DG + DT_I \text{ (det/smp)} \dots\dots\dots(3.20)$$

dengan :

DG = Tundaan geometrik simpang (det/smp)

DT₁ = Tundaan lalulintas simpang (det/smp)

3. Peluang antrian

Rentang nilai peluang antrian ditentukan dari hubungan empiris antar peluang antrian dan derajat kejenuhan. Rentang peluang antrian tersebut adalah

$$QP \% (\text{bawah}) = 9,02 * DS + 20,66 * DS^2 + 10,49 * DS^3, \dots \dots \dots (3.21)$$

$$QP\% (\text{atas}) = 47,71 * DS + 24,68 * DS^2 + 10,49 * DS^3 . \dots \dots \dots (3.22)$$

3.2 Simpang Bersinyal

3.2.1 Kondisi geometrik

Lebar efektif (W_e) ditetapkan dengan mempertimbangkan denah dari bagian masuk dan keluar suatu simpang dan distribusi dari gerakan-gerakan membelok. Penentuan lebar efektif (W_e) dari setiap pendekat berdasarkan lebar pendekat (W_A), lebar masuk dan lebar keluar.

1. Untuk pendekat tanpa belok kiri langsung (LTOR)

Lebar keluar (hanya untuk pendekat tipe P) diperiksa jika

$$W \text{ keluar} < W_e \times (1 - p_{RT} - p_{LTOR}) \dots \dots \dots (3.23)$$

2. Untuk pendekat dengan belok kiri langsung (LTOR)

Lebar efektif (W_e) untuk pendekat dengan pola lalulintas, dapat dihitung dengan penentuan lebar masuk (W masuk)

$$W_{\text{masuk}} = W_A - W_{\text{LTOR}} \dots \dots \dots (3.24)$$

Jika $W_{\text{LTOR}} \geq 2,0$ m dalam hal ini dianggap bahwa kendaraan LTOR dapat mendahului antrian kendaraan lurus dan belok kanan dalam pendekat selama sinyal merah .

Lebar pendekat efektif didapat sebagai berikut :

$$W_e = \text{Min} : W_A - W_{\text{LTOR}} \dots \dots \dots (3.25)$$

$$W_{\text{masuk}}$$

Jika W_{keluar} lebih kecil daripada $W_e \times (1 - p_{\text{RT}})$, W_e sebaiknya diberi nilai baru sama dengan W_{keluar} dan analisis penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan untuk bagian lalu lintas lurus saja.

Jika $W_{\text{LTOR}} < 2,0$ m dalam hal ini dianggap bahwa kendaraan LTOR tidak dapat mendahului antrian kendaraan lainnya dalam pendekat selama sinyal merah

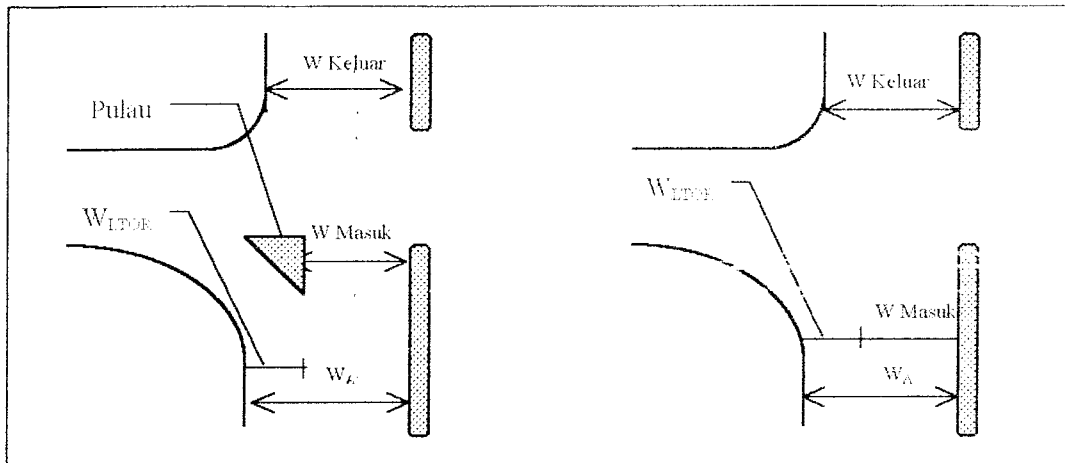
$$W_e = \text{Min} : W_A$$

$$W_{\text{masuk}} + W_{\text{LTOR}} \dots \dots \dots (3.26)$$

$$W_A \times (1 + p_{\text{LTOR}}) - W_{\text{LTOR}} \dots \dots \dots (3.27)$$

Jika $W_{\text{keluar}} < W_e \times (1 - p_{\text{RT}} - p_{\text{LTOR}})$, W_e sebaiknya diberi nilai baru yang sama dengan W_{keluar} dan analisis penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja.

Untuk lebih mengetahui perbedaan tata letak serta pengukuran dari lebar pendekat yang telah dijelaskan di atas dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut ini.



Sumber : Gambar C-2:1 Simpang bersinyal MKJI 1997

Gambar 3.3 Pendekat dengan dan tanpa pulau lalulintas

3.2.2 Arus Lalulintas

Arus lalulintas diperhitungkan berdasarkan gerakan kendaraan per satuan jam untuk satu atau lebih periode. Arus lalulintas (Q) untuk setiap gerakan dikonversi dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekuivalen mobil penumpang (emp) masing-masing pendekat terlindung dan terlawan. Nilai ekuivalen mobil penumpang seperti Tabel 3.13 di bawah ini .

$$Q_{MV} = Q_{LV} + (Q_{HV} \times emp_{HV}) + (Q_{MC} \times emp_{MC}) \dots\dots\dots(3.28)$$

dengan :

Q_{MV} = Arus kendaraan motor total

Q_{HV}, Q_{LV}, Q_{MC} = Arus kendaraan tiap tipe kendaraan

$emp_{HV}, emp_{LV}, emp_{MC}$ = Nilai emp untuk tiap tipe kendaraan

Nilai emp tiap kendaraan pada simpang bersinyal adalah seperti pada Tabel 3.13 ini .

Tabel 3.13 Nilai emp kendaraan

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

Sumber : MKJI 1997

Perhitungan rasio belok kiri (p_{LT}) dan rasio belok kanan (p_{RT}) menggunakan rumus :

$$p_{LT} = \frac{LT \text{ (smp /jam)}}{\text{Total (smp /jam)}} \dots\dots\dots(3.29)$$

$$p_{RT} = \frac{RT \text{ (smp /jam)}}{\text{Total (smp /jam)}} \dots\dots\dots(3.30)$$

dengan :

LT = Arus kendaraan belok kiri

RT = Arus kendaraan belok kanan

Total = Arus kendaraan total

Untuk perhitungan rasio kendaraan tak bermotor (p_{UM}) digunakan rumus berikut :

$$p_{UM} = Q_{UM} / Q_{MV} \dots\dots\dots(3.31)$$

dengan :

Q_{UM} = Arus kendaraan tak bermotor

Q_{MV} = Arus kendaraan bermotor

3.2.3 Penentuan fase sinyal

Untuk analisa operasi dan perencanaan, disarankan untuk membuat suatu perhitungan rinci waktu antar hijau (IG) dan waktu hilang (LTI). Waktu antar hijau (IG) adalah periode kuning + merah semua antara dua fase sinyal yang berurutan. Waktu hilang (LTI), adalah jumlah semua periode antar hijau dalam siklus yang lengkap (det). Waktu hilang dapat juga diperoleh dari beda antara waktu siklus dengan waktu hijau dalam semua fase yang berurutan.

Nilai normal waktu antar hijau yang digunakan pada analisis perancangan dapat dilihat pada Tabel 3.14 dibawah ini.

Tabel 3.14 Nilai normal waktu antar hijau

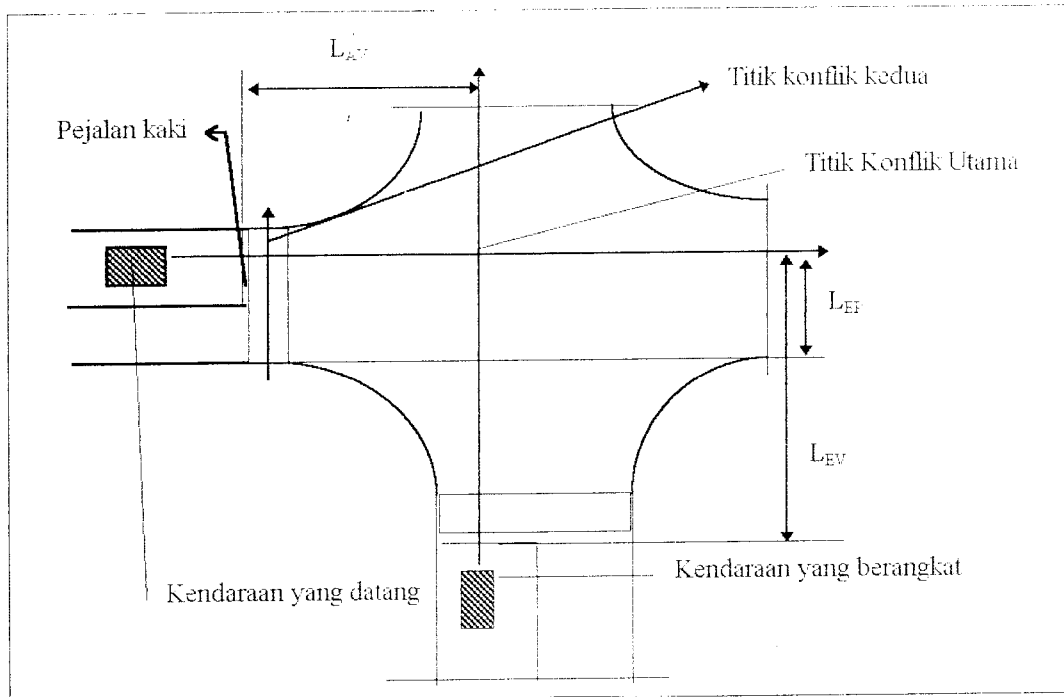
Ukuran simpang	Lebar jalan rata-rata	Nilai normal anatar-hijau
Kecil	6-9 m	4 detik/fase
Sedang	10-14 m	5 detik/fase
Besar	15 m	6 detik/fase

Sumber : Simpang bersinyal MKJI 1997

Waktu antar merah semua (all red), adalah waktu dimana sinyal merah menyala bersamaan dalam pendekatan-pendekatan yang dilayani dua fase sinyal yang berurutan (det). Waktu kuning (amber), adalah waktu dimana kuning dinyalakan setelah hijau dalam sebuah pendekat (det).

Perhitungan merah semua yang diperlukan untuk pengosongan pada akhir setiap fase harus memberikan kesempatan bagi kendaraan terakhir (melewati garis henti

pada akhir sinyal kuning) berangkat dari titik konflik sebelum kedatangan kendaraan pertama dari fase berikutnya (melewati garis henti pada awal sinyal hijau) pada titik yang sama.



Sumber :Gambar B-2.1 Simpang bersinyal MKJII'97

Gambar 3.4 Titik konflik kritis dan jarak untuk keberangkatan & kedatangan

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

$$\text{Merah semua}_i = \left[\frac{(L_{EV} + I_{EV})}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right]_{\text{Max.}} \dots\dots\dots(3.32)$$

dengan :

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

I_{EV} = Panjang kendaraan yang berangkat dengan nilai :

5m (untuk LV atau HV)

2m (untuk MC atau UM)

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

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

3 m/det (kendaraan tak bermotor)

1,2 m/det (pejalan kaki)

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

$$LTI = \sum (\text{merah semua} + \text{kuning})_i = \sum I g_i \dots\dots\dots(3.33)$$

1. Arus jenuh

Arus jenuh dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar (S_0) yaitu arus jenuh pada keadaan standar, dengan faktor penyesuaian (F) untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya dari suatu kumpulan kondisi-kondisi ideal yang telah ditetapkan sebelumnya

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_G \times F_{SF} \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \dots \dots \dots (3.34)$$

dengan :

S_0 = Arus jenuh dasar (smp/jam hijau)

F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

F_G = Faktor penyesuaian kelandaian

F_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping

F_P = Faktor penyesuaian parkir

F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan

F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri

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

$$S_{1+2} = \frac{S_1 \times g_1 + S_2 \times g_2}{g_1 + g_2} \dots \dots \dots (3.35)$$

dengan :

S_{1+2} = Arus jenuh kombinasi (smp/jam hijau)

g_1, g_2 = Waktu hijau fase 1,2

Jika salah satu dari fase merupakan fase pendek misalnya "waktu hijau awal" dimana satu pendekat menyala hijau beberapa saat sebelum mulainya hijau pada arah yang berlawanan, dipergunakan waktu hijau awal antara 1/4 sampai 1/3 dari total waktu hijau pendekat yang diberi hijau awal. Perhitungan ini dapat juga

dipergunakan untuk "waktu hijau akhir" dimana nyala hijau pada suatu pendekat diperpanjang beberapa saat setelah berakhirnya nyala hijau pada arah yang berlawanan. Lama waktu hijau awal dan akhir lebih kecil 10 detik.

a. Arus jenuh dasar

Nilai arus jenuh dasar (S_o) untuk setiap pendekat adalah :

Untuk pendekat Tipe P atau arus terlindung, arus jenuh dasar ditentukan sebagai fungsi dari lebar efektif pendekat (W_e)

$$S_o = 600 \times W_e \text{ (smp/jam hijau) } \dots\dots\dots(3.36)$$

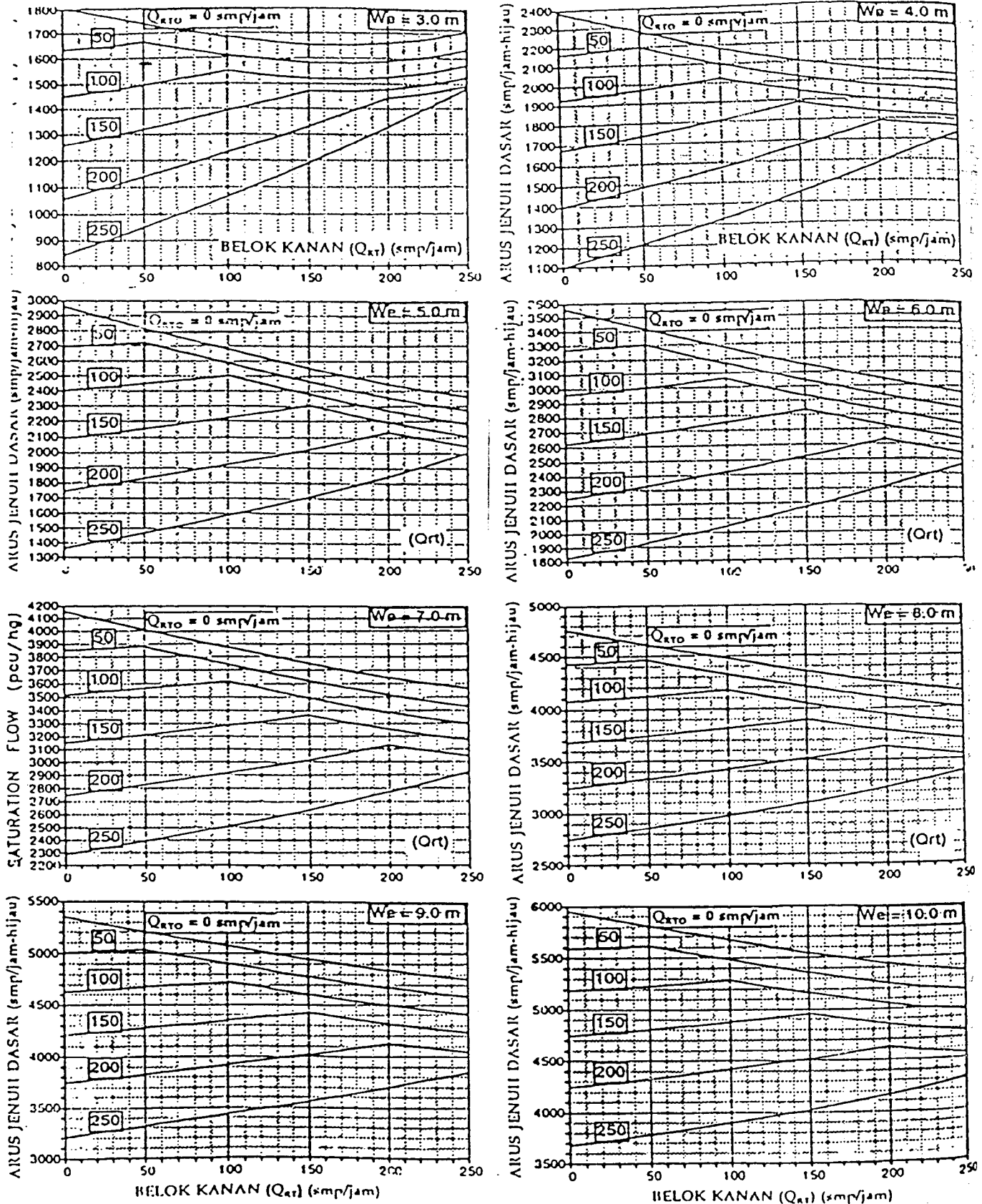
Untuk pendekat tipe O (arus berangkat terlawan)

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

Dalam perhitungannya digunakan cara interpolasi antara lebar pendekat (W_e) yang lebih besar dengan yang lebih kecil.

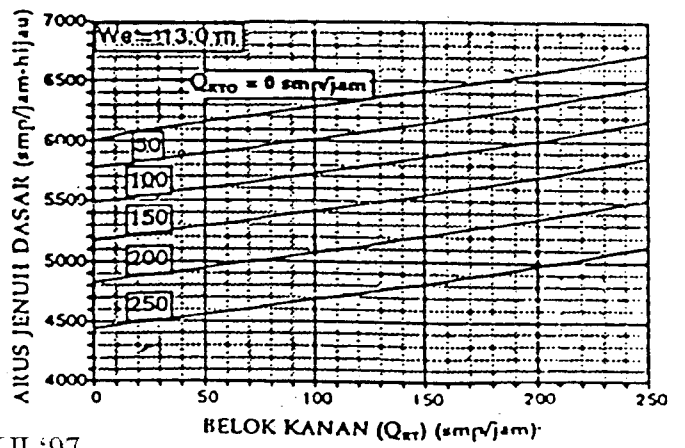
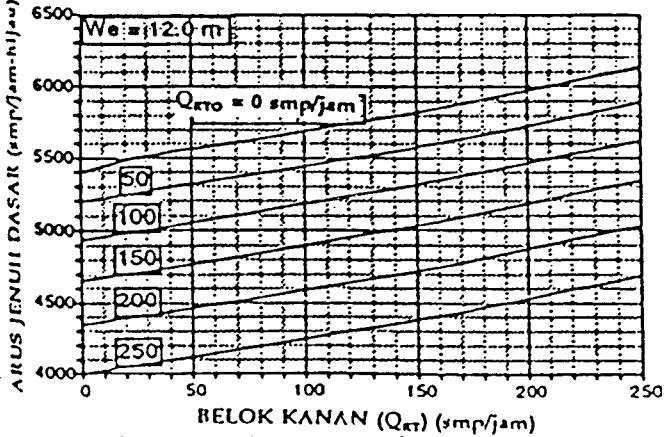
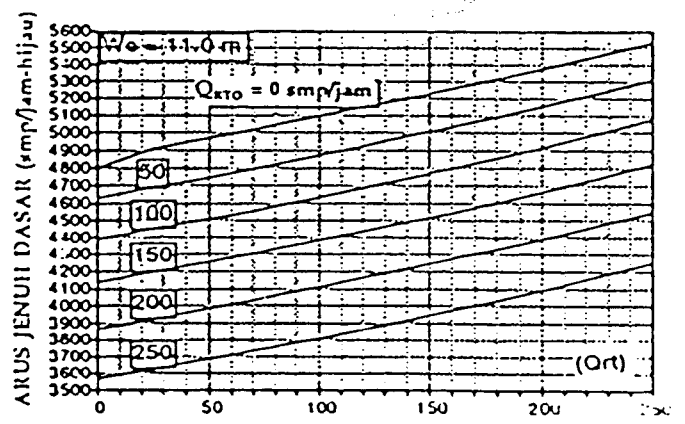
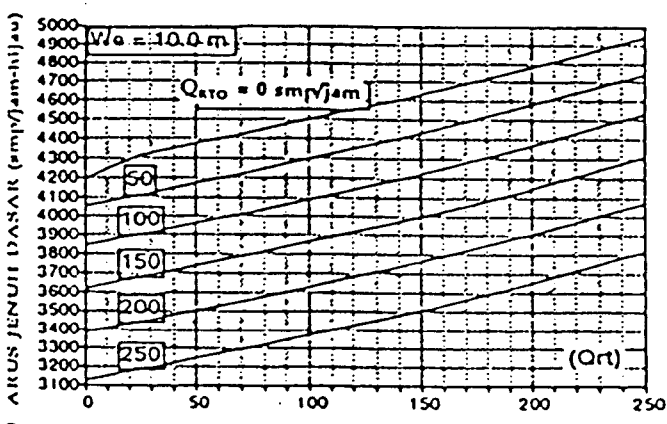
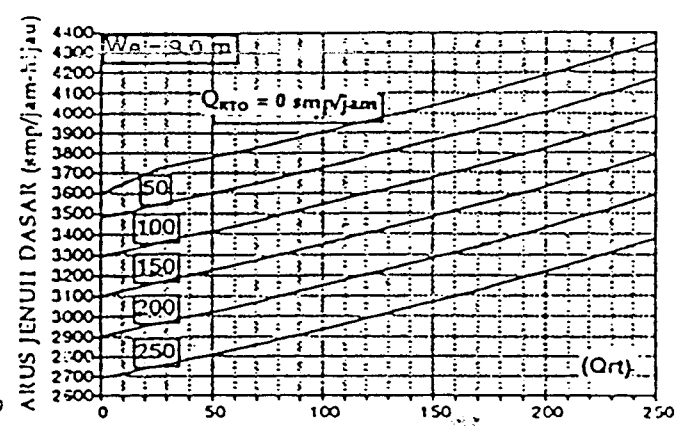
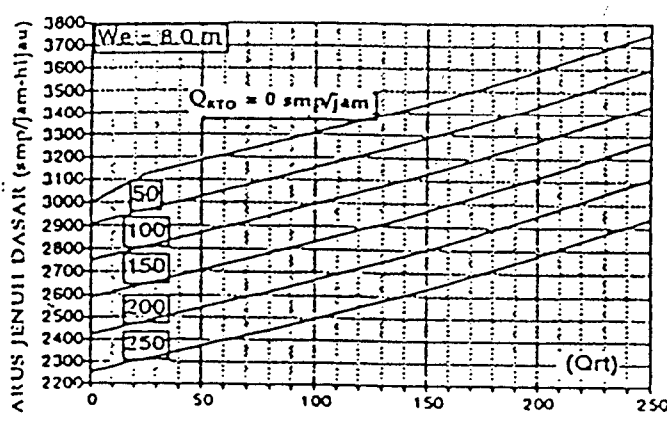
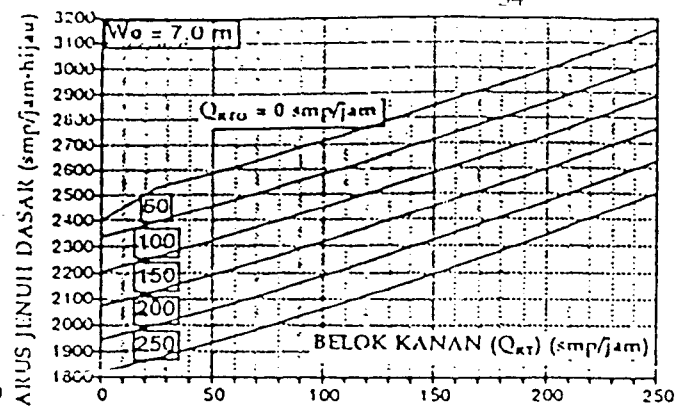
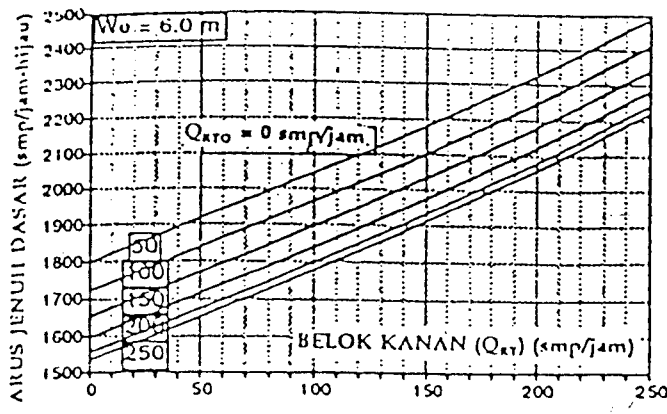
b. Faktor penyesuaian arus jenuh

Faktor penyesuaian untuk nilai arus jenuh dasar pada pendekat tipe P dan O adalah sebagai berikut :



Sumber : Gambar C-3:2 Simpang bersinyal MKJII '97

Gambar 3.5 Arus jenuh dasar untuk pendekat tipe O tanpa lajur belok kanan terpisah



Sumber : Gambar C-3:3 Simpang bersinyal MKJI '97

Gambar 3.6 Arus jenuh dasar untuk pendekat tipe O dengan lajur belok kanan terpisah

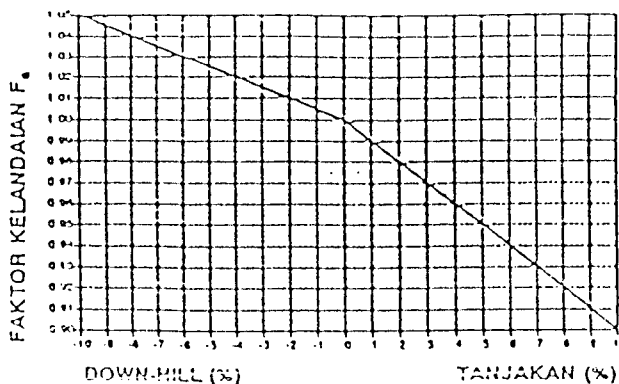
1) Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS}) ditentukan dari Tabel 3.15 berikut :

Tabel 3.15 Faktor penyesuaian ukuran kota pada simpang bersinyal

Penduduk kota (juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota
> 3,0	1,05
1,01 - 3,0	1,00
0,51 - 1,0	0,94
0,1 - 0,5	0,83
< 0,1	0,82

Sumber : Tabel C4:3 Simpang bersinyal MKJI 1997

2) Faktor Penyesuaian kelandaian sebagai fungsi dari kelandaian (grade) ditentukan dari Gambar 3.7 di bawah ini.



Sumber : Gambar C-4:1 Simpang bersinyal MKJI 1997

Gambar 3.7 Faktor penyesuaian untuk kelandaian

3) Faktor penyesuaian parkir (F_p) dapat dihitung dari rumus :

$$F_p = ((L_p/3 - (W_A - 2)) \times ((L_p/3 - g)/W_A) / g) \dots\dots\dots(3.37)$$

dengan :

F_p = Faktor penyesuaian parkir

L_p = Jarak antara garis henti dengan kendaraan yang diparkir pertama (m)

W_A = lebar pendekat (m)

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

4) Faktor penyesuaian hambatan samping F_{SF} ditentukan dari Tabel 3.16 berikut ini.

Tabel 3.16 Faktor penyesuaian hambatan samping

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(1)	(2)	(3)	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	0.94	0.92	0.89	0.86	0.84
	Sedang	Terlawan	0.97	0.92	0.87	0.82	0.79	0.73
		Terlindung	0.97	0.95	0.93	0.90	0.87	0.85

Tabel 3.16 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Rendah	Terlawan	0.98	0.93	0.88	0.83	0.80	0.74
		Terlindung	0.98	0.96	0.94	0.91	0.88	0.86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/ sedang/ rendah	Terlawan	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75
		Terlindung	1.00	0.98	0.95	0.93	0.90	0.88

Sumber: Tabel C-4:4 Simpang bersinyal MKJI '97

Faktor penyesuaian arus jenuh dasar hanya pada pendekat tipe P adalah:

Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) ditentukan sebagai fungsi dari rasio belok kanan (p_{RT}), hanya untuk pendekat tipe P, tanpa medan jalan dua arah lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk.

$$F_{RT} = 1 + p_{RT} \times 0,26 \dots \dots \dots (3.38)$$

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

Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) digunakan rumus

$$F_{LT} = 1 - p_{LT} \times 0,16 \dots \dots \dots (3.39)$$

Pada pendekat-pendekat terlindung tanpa penyidikan belok kiri langsung kendaraan-kendaraan belok kiri cenderung lambat dan mengurangi arus jenuh pada pendekat tersebut. Karena arus berangkat pada pendekat-pendekat terlawan (tipe O) umumnya lebih lambat, maka tidak perlu penyesuaian untuk pengaruh belok kiri.

c. Rasio arus jenuh

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

$$FR = Q/S \dots\dots\dots(3.40)$$

dengan :

Q = Arus lalu lintas masing-masing pendekat.

S = Arus jenuh.

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

$$IFR = \sum(FR_{crit}) \dots\dots\dots(3.41)$$

dengan :

FR_{crit} = arus rasio kritis tertinggi pada masing-masing fase

Rasio fase (PR) adalah rasio arus kritis masing-masing fase dibagi dengan rasio arus simpang. Dihitung dengan rumus:

$$PR = FR_{crit} / IFR \dots\dots\dots(3.42)$$

3.2.4 Penentuan waktu sinyal

Penentuan waktu sinyal untuk keadaan dengan kendali waktu tetap dilakukan berdasarkan metode Webster (1996). Untuk meminimumkan tundaan pada suatu simpang. Pertama-tama ditentukan waktu siklus (c) selanjutnya waktu hijau (g) pada masing-masing fase (i). Fase adalah bagian dari siklus sinyal dengan lampu hijau, dengan kombinasi tertentu dari gerakan lalu lintas

1. Waktu siklus sebelum penyesuaian

Waktu siklus sebelum penyesuaian (c_{ua}) merupakan pengendali waktu tetap untuk ukuran lengkap dan indikasi sinyal.

$$c_{ua} = (1,5x LTI + 5)/(1- IFR).....(3.43)$$

dengan :

LTI = Waktu hilang total per siklus (det)

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

Waktu siklus yang terlalu panjang akan menyebabkan meningkatnya tundaan rata-rata. Jika nilai (IFR) mendekati atau lebih dari satu maka simpang tersebut adalah lewat jenuh dan rumus tersebut akan menghasilkan nilai waktu siklus yang sangat tinggi atau negatif. Adapun batasan-batasan waktu siklus tersebut menurut MKJI adalah seperti pada Tabel 3.17 berikut ini.

Tabel 3.17 Waktu kelayakan waktu siklus berdasarkan fase

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

Sumber : Simpang bersinyal MKJI 1997

2. Waktu hijau

Waktu hijau (g) adalah waktu nyala hijau dalam suatu pendekat (det).

Untuk perhitungan hijau dihitung dengan rumus berikut :

$$g_i = (c_{ua} - LTI) \times PR_i \dots \dots \dots (3.44)$$

dengan:

g_i = Tampilan waktu hijau pada fase i (det)

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

LTI = Waktu hilang (det)

PR_i = Rasio fase $FR_{crit} / \sum (FR_{crit})$

3. Waktu siklus yang disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan (c) dihitung dengan rumus :

$$c = \sum g + LTI \dots \dots \dots (3.45)$$

dengan :

$\sum g$ = Jumlah waktu hijau yang diperoleh (det)

LTI = Waktu hilang (det)

4. Rasio hijau

Rasio hijau (GR) merupakan perbandingan antara waktu hijau dengan waktu siklus dalam suatu pendekatan.

$$GR = g / c \dots \dots \dots (3.46)$$

dengan :

g = Waktu hijau (det)

c = Waktu siklus (det)

3.2.5. Kapasitas

1. Kapasitas

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

$$C = S \times g / c \quad (\text{smp/jam}) \dots \dots \dots (3.47)$$

dengan :

S = Arus jenuh yang disesuaikan (smp/jam hijau)

g = Waktu hijau (detik)

c = Waktu siklus

2. Derajat kejenuhan (DS) diperoleh dari :

$$DS = Q / C \dots \dots \dots (3.48)$$

dengan :

DS = Derajat kejenuhan

C = Kapasitas (smp/jam)

3.2.6 Kinerja lalulintas

1. Panjang antrian

Panjang antrian merupakan jumlah antrian smp pada awal sinyal hijau NQ dihitung sebagai jumlah smp yang tersisa dari fase sebelumnya NQ₁ ditambah jumlah smp yang datang sesudahnya selama fase merah (NQ₂).

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \dots \dots \dots (3.49)$$

Untuk DS > 0,5 ; rumus yang digunakan NQ₁ adalah :

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + (DS - 1)^2 + \sqrt{\frac{8 \times (DS - 0,25)}{C}} \right] \dots\dots\dots(3.50)$$

Sedangkan untuk $DS \leq 0,5 \Rightarrow NQ_1 = 0$

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots(3.51)$$

dengan :

NQ_1 = Jumlah smp yang tertinggi dari fase hijau sebelumnya

NQ_2 = Jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = Derajat kejenuhan

GR = Rasio arus hijau

c = Waktu siklus (det)

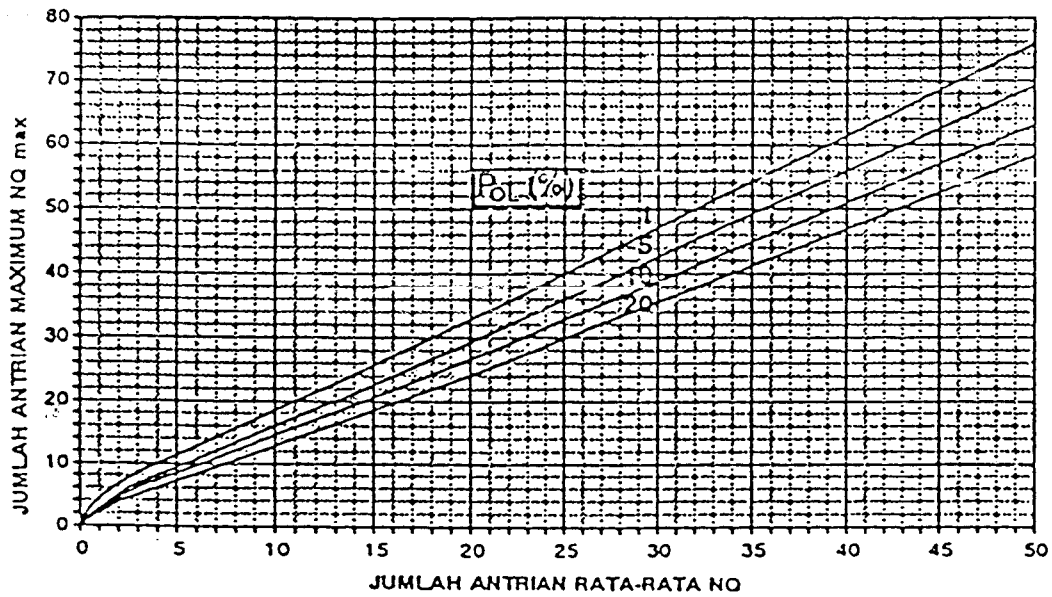
C = Kapasitas (smp /jam)

Q = Arus lalu-lintas pada pendekat tersebut (smp / det)

Panjang antrian (QL) didapat dari perkalian NQ_{MAX} dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20 m^2), kemudian dibagi dengan lebar masuk pendekat.

$$QL = \frac{NQ_{MAX} \times 20}{W_{masuk}} \dots\dots\dots(3.52)$$

NQ_{max} merupakan angka penyesuaian terhadap peluang yang diinginkan untuk terjadinya pembebanan lebih ($p_{OL} \%$). NQ_{MAX} didapatkan dari pembacaan grafik pada gambar 3.8, dengan pembebanan lebih (p_{OL}) yang disarankan untuk perencanaan $\leq 5 \%$.



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

Gambar 3.8 : Peluang jumlah antrian (NQ_{MAX}) dalam smp

2. Kendaraan terhenti

Angka henti (NS) dihitung dengan rumus berikut:

$$NS = 0,9 \times NQ / (Q \times c) \times 3600 \dots \dots \dots (3.53)$$

dengan:

NQ = Jumlah kendaraan antri

c = Waktu siklus

Q = Arus lalu-lintas (smp/jam)

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

$$N_{SV} = Q \times NS \text{ (smp/jam)} \dots \dots \dots (3.54)$$

Angka henti seluruh simpang didapatkan dari rumus:

$$NS_{TOT} = \sum N_{SV} / Q_{TOT} \dots \dots \dots (3.55)$$

3. Tundaan

a) Tundaan lalulintas rata-rata setiap pendekat (DT) didapat dengan rumus:

$$DT = c \times A + NQ_1 \times 3600 / C \text{ (det/smp)} \dots \dots \dots (3.56)$$

dengan:

c = Waktu siklus yang disesuaikan (det)

$$A = \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} \dots \dots \dots (3.57)$$

GR = Rasio hijau (g/c)

DS = Derajat kejenuhan

NQ_1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = Kapasitas (smp/jam)

b) Tundaan geometri rata-rata pada suatu pendekat (DG) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$DG_j = (1 - p_{sv}) \times p_r \times 6 + (p_{sv} \times 4) \dots \dots \dots (3.58)$$

dengan :

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

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

p_r = Rasio arus kendaraan membelok pada suatu pendekat

c) Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang (D_i)

$$D_i = \frac{\sum (Q \times D_j)}{Q_{TOT}} \dots \dots \dots (3.59)$$

dengan :

D_i = Tundaan rata-rata simpang (det/smp)

Q = Arus lalulintas (smp/jam)

D_j = Tundaan geometri rata-rata masing-masing pendekatan j (det/smp)

Q_{tot} = Arus lalulintas total (smp/jam)

3.3 Tingkat Pelayanan Jalan pada Persimpangan ("Level of Service")

Tingkat pelayanan merupakan perbedaan kondisi operasional yang terjadi pada suatu jalan/jalur pada saat jalan tersebut melayani berbagai macam volume lalulintas.

Menurut HCM 1994, tingkat pelayanan dipengaruhi oleh 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 stoped delay") tiap kendaraan dalam periode analisis selama 15 menit.

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

1. Tingkat pelayanan A

Menggambarkan pengoperasian penundaan sangat rendah kurang dari atau sama dengan 5 detik tiap kendaraan. Hal ini terjadi jika gerak maju kendaraan sangat menguntungkan bagi kebanyakan kendaraan yang datang baik dari arah ruas minor maupun mayor.



2. Tingkat pelayanan B

Menggambarkan pengoperasian penundaan sangat rendah dalam interval 5,1 hingga 10 detik tiap kendaraan untuk simpang tak bersinyal dan 5,1 sampai 15 detik tiap kendaraan untuk simpang bersinyal. Hal ini terjadi dengan adanya sedikit kendaraan yang mengalami pemberhentian sementara serta gerak maju yang lebih rendah daripada tingkat pelayan A.

3. Tingkat pelayanan C

Menggambarkan pengoperasian penundaan yang lebih tinggi dari level terdahulu dengan interval antara 10,1 hingga 20 detik tiap kendaraan untuk simpang tak bersinyal dan 15,1 sampai 25 detik per kendaraan untuk simpang bersinyal. Hal ini disebabkan oleh gerak maju kendaraan yang sedang saja.

4. Tingkat Pelayanan D

Menggambarkan pengoperasian dengan waktu penundaan berkisar antara 20,1 hingga 30 detik tiap kendaraan untuk simpang tak bersinyal dan 25,1 sampai 40 detik per kendaraan untuk simpang bersinyal. Pada tingkat pelayanan ini penundaan yang lebih lama disebabkan oleh kombinasi gerak maju dari masing-masing ruas yang kurang menguntungkan. Pada kondisi tingkat pelayanan ini mulai terlihat adanya kemacetan.

5. Tingkat pelayanan E.

Menggambarkan pengoperasian dengan waktu penundaan berkisar antara 30,1 hingga 45 detik tiap kendaraan untuk simpang tak bersinyal dan 40,1 sampai 60

untuk simpang bersinyal. Tingkat penundaan ini merupakan batas akhir yang masih dapat diterima oleh pemakai jalan hal ini dikarenakan semakin bertambah lamanya waktu berhenti di kaki simpang.

6. Tingkat pelayanan F

Menggambarkan pengoperasian dengan waktu penundaan lebih dari 45 detik tiap kendaraan untuk simpang tak bersinyal dan lebih besar dari 60 detik per kendaraan untuk simpang bersinyal. Ini merupakan penundaan yang sudah tidak dapat lagi diterima oleh pemakai jalan. Kondisi tersebut sering terjadi bersamaan dengan keadaan yang sudah terlampaui jenuh yaitu pada saat arus kedatangan melebihi kapasitas persimpangan jalan. Hal ini terjadi pada saat perbandingan volume terhadap kapasitas $(V/C) > 1$ dengan beberapa kemacetan individual.

Batas waktu tundaan menurut HCM 1994 yang merupakan ukuran dari pengklasifikasian tingkat pelayanan secara tabel dapat terlihat seperti pada Tabel 3.18 untuk simpang tak bersinyal dan Tabel 3.19 untuk simpang bersinyal.

Tabel 3.18 Tingkat pelayanan pertemuan jalan tanpa lampu lalu lintas

Tingkat pelayanan	Waktu tundaan per kendaraan (detik)
A	$\leq 5,0$
B	5,1 - 10,0
C	10,1 - 20,0
D	20,1 - 30,0
E	30,1 - 45,0
F	$> 45,0$

Sumber: HCM 1994

Tabel 3.19 Tingkat pelayanan pertemuan jalan dengan lampu lalu lintas

Tingkat pelayanan	Waktu tundaan per kendaraan (detik)
A	$\leq 5,0$
B	5,1 - 15,0
C	15,1 - 25,0
D	25,1 - 40,0
E	40,1 - 60,0
F	$> 60,0$

Sumber: HCM 1994

BAB IV

METEDOLOGI PENELITIAN

4.1 Metode Pengumpulan Data

4.1.1 Jenis Data

Jenis data yang digunakan adalah data primer berupa hasil pengamatan langsung di lokasi penelitian dan data sekunder berupa data yang diperoleh dari instansi seperti Sub Dinas DPU Bina Marga Kodya DIY, DLLAJR dan Biro Statistik Kodya Yogyakarta.

4.1.2 Pengumpulan Data

Cara pengumpulan data adalah sebagai berikut ini.

1. Survei kondisi geometri

Survei ini dilakukan pada tiap kaki simpang yang meliputi pengukuran lebar jalan, lebar trotoar, dari masing-masing kaki simpang. Pengukuran ini dilakukan pada malam hari agar terhindar dari arus lalu lintas kendaraan. Alat yang digunakan yaitu: alat tulis, meteran, waterpass, dan lembar kerja.

2. Survei volume lalu lintas

Survei volume lalu lintas dilakukan pada jam-jam sibuk untuk mendapatkan volume lalu lintas terpadat. Semua kendaraan yang melalui persimpangan dari

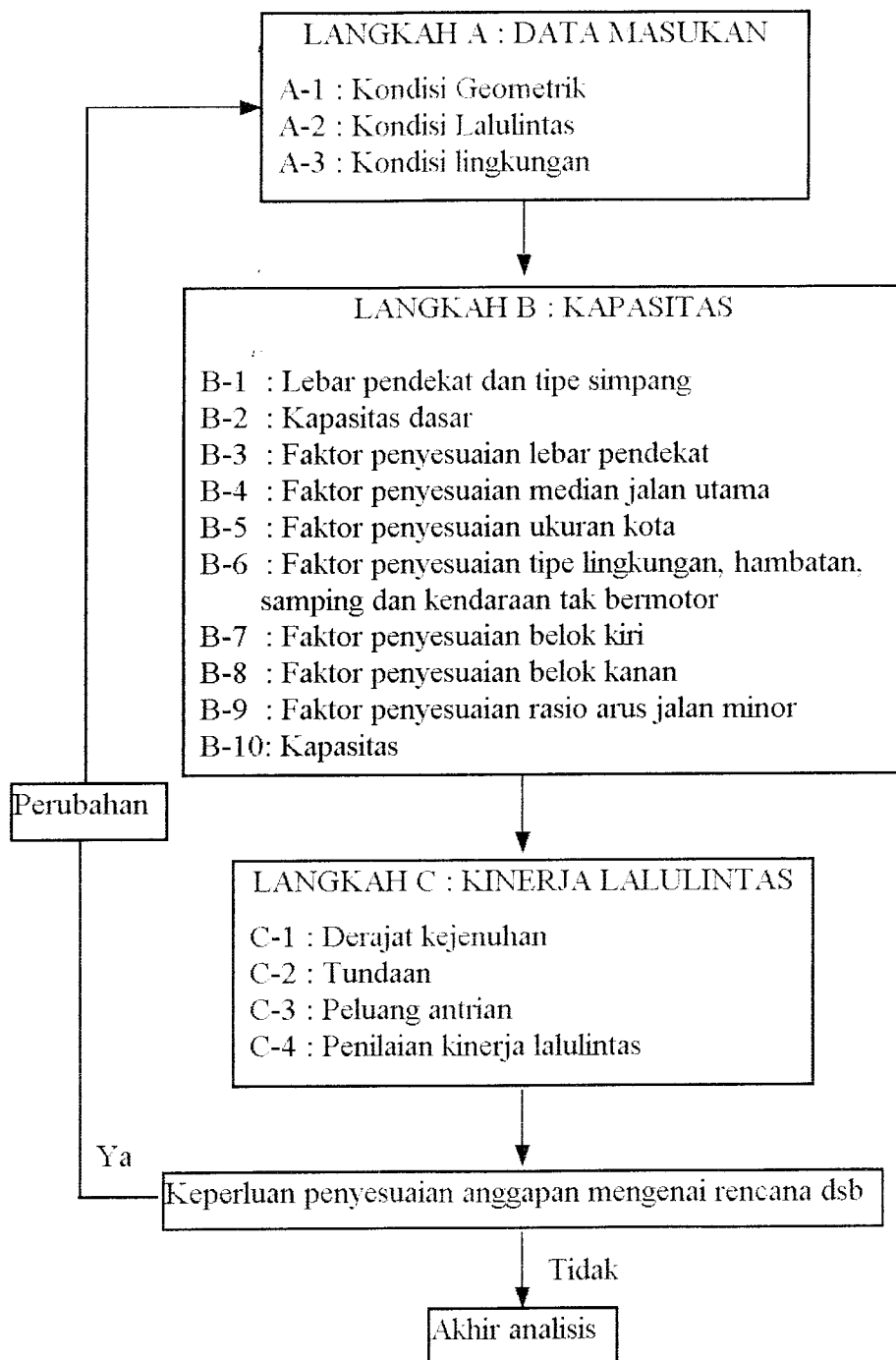
setiap kaki simpang dihitung jumlahnya dan dibedakan berdasarkan jenis kendaraan yaitu: mobil penumpang, pick up, truk, bus kota, sepeda motor, becak, andong dan sepeda. Pencacahan kendaraan dilaksanakan selama tiga hari, yang setiap harinya dilakukan survai pada saat pagi pukul 06.30 - 08.30 WIB, siang pada pukul 12.00 - 14.00 WIB, dan sore pada pukul 15.30 - 17.30 WIB. Alat yang digunakan yaitu: stop watch, alat tulis, lembar kerja, dan counter.

4.2 Metode Analisis Data

Data yang berasal dari hasil pengamatan di lokasi penelitian dan data dari instansi terkait dianalisis dengan berpedoman pada ketentuan yang terdapat dalam MKJI 1997 dan HCM 1994. Analisis ini bertujuan untuk memperkirakan ukuran kinerja simpang untuk suatu pola lingkungan dan situasi lalu lintas tertentu. Akhir dari analisis ini bertujuan untuk merencanakan pola serta ukuran geometrik yang sesuai dan memenuhi sasaran yang diharapkan untuk kondisi lalu lintas tertentu.

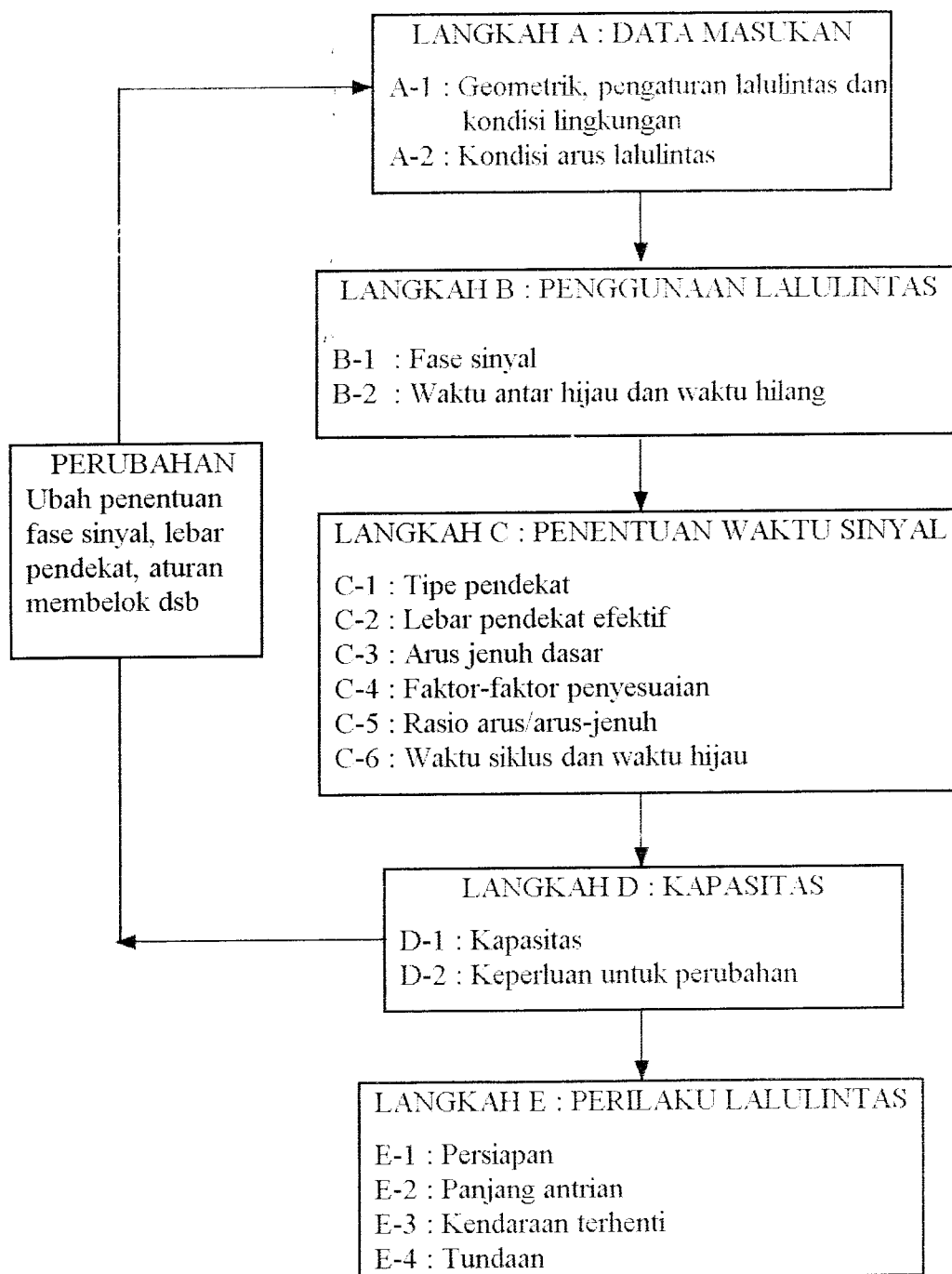
4.3 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada simpang empat Jalan Gondosuli-Jalan Melati Wetan-Jalan Mojo-Jalan B. Suprpto, Kelurahan Baciro, Kecamatan Gondokusuman, Kodya Yogyakarta. Untuk lebih jelasnya lihat Lampiran 15



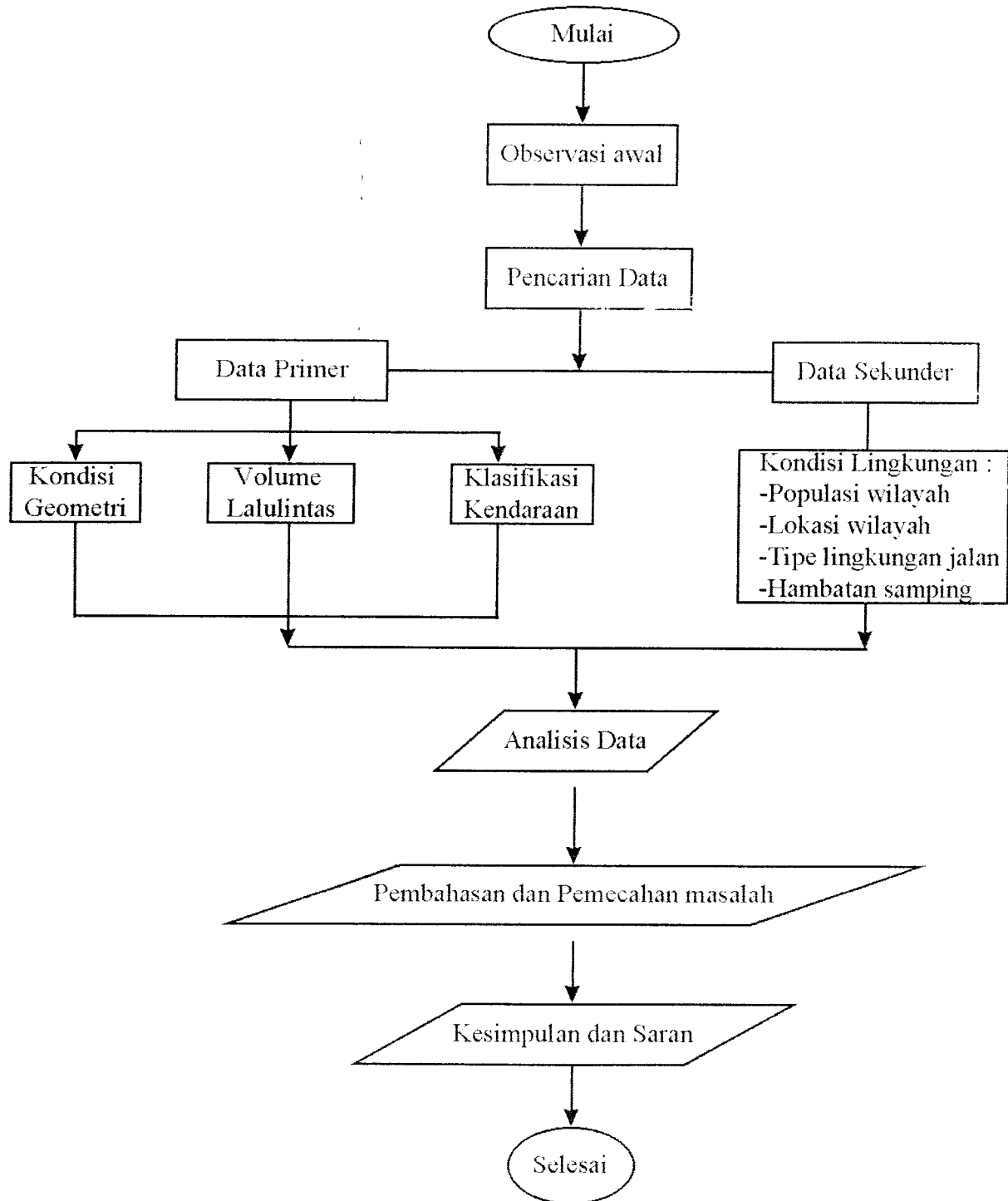
Sumber : Gambar 2.4:1 Simpang Tak Bersinyal MKJI 1997

Gambar 4.1 : Bagan alur analisis simpang tak bersinyal



Sumber : Gambar 2.4:1 Simpang Bersinyal MKJI 1997

Gambar 4.2 : Bagan alur analisis simpang bersinyal



Gambar 4.3 Bagan kerja studi analisis & pemecahan masalah lalulintas

BAB V
HASIL PENELITIAN, ANALISIS DAN
PEMECAHAN MASALAH

5.1 Hasil Penelitian

5.1.1 Volume lalulintas persimpangan

Untuk kepentingan analisis digunakan data volume lalulintas 1 jam terpadat dari seluruh hasil survai volume lalulintas dilaksanakan selama 3 hari.

Volume lalulintas tersebut dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp), dengan cara mengalikan jumlah kendaraan total dengan faktor konversi (emp) yang terdapat pada Tabel 2.4. Untuk perhitungan penyesuaian dari data survai ke dalam satuan mobil penumpang (smp), diambil contoh pada Jalan Mojo lurus pada hari Senin (30 Maret 1998) jam 06.45 - 07.45 WIB. Perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. kendaraan berat	: 7 x 1,3	= 9,1
2. kendaraan ringan	: 107 x 1	= 107
3. sepeda motor	: 450 x 0,5	= 225
4. kendaraan tak bermotor	: 39 x 1	= 39

Volume lalu lintas terpadat adalah hasil penjumlahan volume lalu lintas terbesar dari seluruh ruas jalan baik yang berbelok ke kiri, lurus maupun yang berbelok ke kanan, pada hari dan jam yang sama saat dilakukan penelitian.

Dengan perhitungan seperti contoh di atas, volume terpadat terjadi pada hari Senin tanggal 30 Maret 1998 pukul 06.45 - 07.45 WIB sebesar 2610,1 smp/jam, seperti terlihat pada Tabel 5.1. Untuk lebih rincinya dapat dilihat pada Lampiran 1-13.

Tabel 5.1 Volume lalu lintas terpadat (smp/jam)

Jalan	Belok kiri	Lurus	Belok kanan	Jumlah
Gondosuli	63.4	277.4	167.5	522,9
Melati Wetan	114.5	536.6	86	737,1
Mojo	44.5	341.1	137.3	508,3
S. Suprpto	233.1	430.2	178.5	841,8
Total				2610.1

5.1.2 Lebar pendekat

Pengukuran lebar ruas jalan dilaksanakan pada malam hari yaitu pada pukul 23.00 WIB dengan maksud supaya tidak mengganggu arus lalu lintas dan juga tidak mengganggu pelaksanaan pengukuran, karena pada saat tersebut arus lalu lintas yang melewati persimpangan kecil.

Adapun data hasil pengukuran lebar ruas jalan tersebut seperti tercantum pada Tabel 5.2 dibawah.

Tabel 5.2 Jumlah lajur, jalur dan lebar pendekat

Jalan	Jumlah jalur	Jumlah lajur	Lebar pendekat (m)
Gondosuli	2	2	7.50
Melati Wetan	2	2	6.50
Mojo	2	2	7.00
B. Suprpto	2	2	8.00

5.1.3 Persentase kemiringan ruas jalan (% grade)

Prosentase ruas jalan adalah perbandingan kemiringan jalan memanjang terhadap bidang horisontal. Adapun hasil pengukuran prosentase kemiringan ruas jalan dapat terlihat pada Tabel 5.3 dibawah ini .

Tabel 5.3 Persentase kemiringan ruas jalan

Jalan	Grade (%)
Gondosuli	0
Melati wetan	0
Mojo	0
B. Suprpto	0

5.1.5 Jumlah penduduk

Jumlah penduduk Kotamadya Yogyakarta yang diperoleh dari kantor statistik Kotamadya Yogyakarta. Adapun penduduk asli Kotamadya Yogyakarta pada akhir tahun 1997 berjumlah 477.073 jiwa. Sedangkan besarnya jumlah pendatang di daerah

kodya diasumsikan sebesar 10 % hingga 15 % dari penduduk asli (Sumber : wawancara dengan BPS Kodya Yogyakarta, 1998). Dengan demikian besar penduduk yang menempati wilayah Kodya Yogyakarta pada akhir tahun 1997 berkisar antara $1,1 * 477.073 = 524.780$ jiwa hingga $1,15 * 477.073 = 548.633$ jiwa. Besarnya jumlah penduduk Kodya Yogyakarta pada akhir tahun 1997 dapat dilihat pada Lampiran 14.

5.2 Analisis

Guna menganalisis kapasitas serta tingkat pelayanan pada persimpangan Jalan Gondosuli-Jalan Melati Wetan-Jalan Mojo-Jalan B. Suprpto dilakukan perhitungan kapasitas berdasarkan metode MKJI'97 yaitu dengan memasukkan data primer dan sekunder ke dalam lembar kerja "work sheet" MKJI '97.

5.2.1 Data masukan

Data masukan berdasarkan formulir USIG-I (Tabel 5.4) yang disesuaikan dengan prosedur untuk perhitungan arus lalu lintas dalam satuan mobil penumpang (smp). Langkah yang diperlukan dalam memasukkan data tersebut adalah sebagai berikut ini.

1. Gambaran kondisi geometrik simpang yang memuat informasi tentang lebar jalur, lebar trotoar, notasi jalan mayor maupun minor, nama pendekat, dan penunjuk arah mata angin. (lihat Gambar 5.1)
2. Gambaran kondisi lalu lintas yang disesuaikan dengan perhitungan berdasarkan kend/jam. (lihat Gambar 5.2)

3. Kode pendekat (A, B, C, D) diisikan pada kolom 1
4. Arah arus (LT, ST, RT) diisikan pada kolom 2
5. Besarnya arus lalu-lintas dalam kendaraan/jam dan smp/jam untuk kendaraan ringan (LV) diisikan pada kolom 3 dan 4
6. Besarnya arus lalu-lintas dalam kendaraan/jam dan smp/jam untuk kendaraan berat (HV) diisikan pada kolom 5 dan 6
7. Besarnya arus lalu-lintas dalam kendaraan/jam dan smp/jam untuk sepeda motor (MC) diisikan pada kolom 7 dan 8
8. Besarnya arus lalu-lintas dalam kendaraan/jam dan smp/jam untuk total kendaraan bermotor (Q_{TOT}) diisikan pada kolom 9 dan 10.
9. Besarnya rasio belok kiri dan kanan total (p_{LT} dan p_{RT}) untuk kendaraan bermotor yang diisikan pada kolom 11 diperoleh dari rumus 3.4 dan 3.5.
 Contoh : $p_{LT A} = Q_{LT} / Q_{TOT} = 63.4 / 508.3 = 0.124$
 $p_{RT A} = Q_{RT} / Q_{TOT} = 167.5 / 508.3 = 0.329$
10. Besarnya arus kendaraan tak bermotor (UMIC) dalam kendaraan/jam diisikan pada kolom 12.
11. Besarnya rasio kendaraan pada jalan minor (p_{MI}) terhadap total kendaraan pada simpang (kendaraan pada jalan minor dan jalan mayor) yang diisikan pada baris akhir kolom 10 diperoleh dari rumus 3.6.

12. Besarnya rasio antara kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor (p_{UM}) yang dinyatakan dalam kendaraan/jam yang diisikan pada baris akhir kolom 12 diperoleh dari rumus $p_{UM} = Q_{UM}/Q_{TOT}$.

5.2.2 Analisis simpang

Pada formulir USIG-II (lebar pendekat dan tipe simpang, kapasitas, perilaku lalulintas) memuat analisis sebagai usaha untuk mencari penyelesaian masalah terhadap simpang empat Jalan Gondosuli-Jalan Melati Wetan-Jalan Mojo-Jalan B. Suprpto. Modul yang disiapkan untuk analisis adalah sebagai berikut ini.

1. Modul lebar pendekat dan tipe simpang (Tabel 5.6)

Pada modul ini memuat data dari kondisi awal jalan serta data baru sebagai alternatif usaha penyelesaian masalah yang masih berkaitan dengan modul berikutnya pada formulir USIG-II ini. Adapun data yang dimasukkan dalam lembar kerja tersebut adalah sebagai berikut ini.

- a. Urutan alternatif ditempatkan pada kolom paling kiri.
- b. Jumlah lengan yang terdapat pada simpang diisikan pada kolom 1.
- c. Lebar pendekat baik pada jalan minor maupun jalan mayor (utama) diisikan pada kolom 2, 3, 5, dan 6.
- d. Lebar rata-rata pendekat jalan minor diisikan pada kolom 4.
- e. Lebar rata-rata pendekat jalan mayor diisikan pada kolom 7.
- f. Lebar pendekat rata-rata (W_I) dari jalan minor maupun jalan mayor yang diisikan pada kolom 8.

- g. Jumlah lajur pada jalan minor dan mayor diisikan pada kolom 9 dan 10.
- h. Tipe simpang yang disesuaikan dengan Tabel 3.5 diisikan pada kolom 11.

2. Modul kapasitas (Tabel 5.7)

Urutan dalam pengisian lembar kerja pada modul kapasitas ini adalah sebagai berikut ini.

- a. Alternatif pilihan yang disesuaikan dengan alternatif pada modul pertama pada USIG-II (Tabel 5.6), ditempatkan pada kolom paling kiri.
- b. Besarnya Kapasitas (C_o) dalam smp/jam yang disesuaikan dengan Tabel 3.6, diisikan pada kolom 20.
- c. Faktor penyesuaian untuk lebar pendekat rata-rata (F_w) yang disesuaikan dengan rumus yang ada pada Tabel 3.7, diisikan pada kolom 21.
- d. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M) yang disesuaikan dengan Tabel 3.8, diisikan pada kolom 22
- e. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS}) yang disesuaikan dengan Tabel 3.9, diisikan pada kolom 23.
- f. Faktor penyesuaian hambatan samping (F_{RSU}) yang disesuaikan dengan Tabel 3.10, diisikan pada kolom 24.
- g. Faktor belok kiri (F_{LT}) disesuaikan dengan rumus 3.11, diisikan pada kolom 25.
- h. Faktor belok kanan (F_{RT}) yang disesuaikan dengan ketentuan untuk simpang jalan empat lengan yaitu 1 (satu) diisikan pada kolom 26.

- i. Faktor rasio minor/total (minor + mayor) yang disesuaikan dengan Tabel 3.12. diisikan pada kolom 27.
- j. Kapasitas (C) dalam smp/jam yang merupakan hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) dengan faktor penyesuaian kapasitas (F), diisikan pada kolom 28.

3. Modul perilaku lalulintas (Tabel 5.8)

Pada modul ini memuat perhitungan akhir yang mana dapat diketahui apakah faktor serta data pendukung baik data awal maupun data baru dapat memenuhi sasaran yang diinginkan. Adapun urutan analisisnya adalah sebagai berikut ini .

- a. Alternatif pilihan yang masih disesuaikan dengan modul sebelumnya pada USIG-II (Tabel 5.6 dan Tabel 5.7) ditempatkan pada kolom paling kiri.
- b. Arus lalulintas (Q) dalam smp/jam yang didapatkan dari formulir USIG-I (Tabel 5.6) baris ke kolom 10. Besarnya arus ini diisikan pada kolom 30.
- c. Derajat kejenuhan (DS) yang merupakan hasil dari pembagian arus lalulintas (kolom 30) dengan kapasitas (kolom 28), diisikan pada kolom 31.
- d. Tundaan lalulintas simpang (DT_i) yang disesuaikan dengan rumus 3.14 dan 3.15, diisikan pada kolom 32.
- e. Tundaan lalulintas simpang jalan mayor (DT_{MA}) yang disesuaikan dengan rumus 3.16 dan 3.17, diisikan pada kolom 33.
- f. Tundaan lalulintas simpang jalan minor (DT_{MN}) yang disesuaikan dengan rumus 3.18, diisikan pada kolom 34.

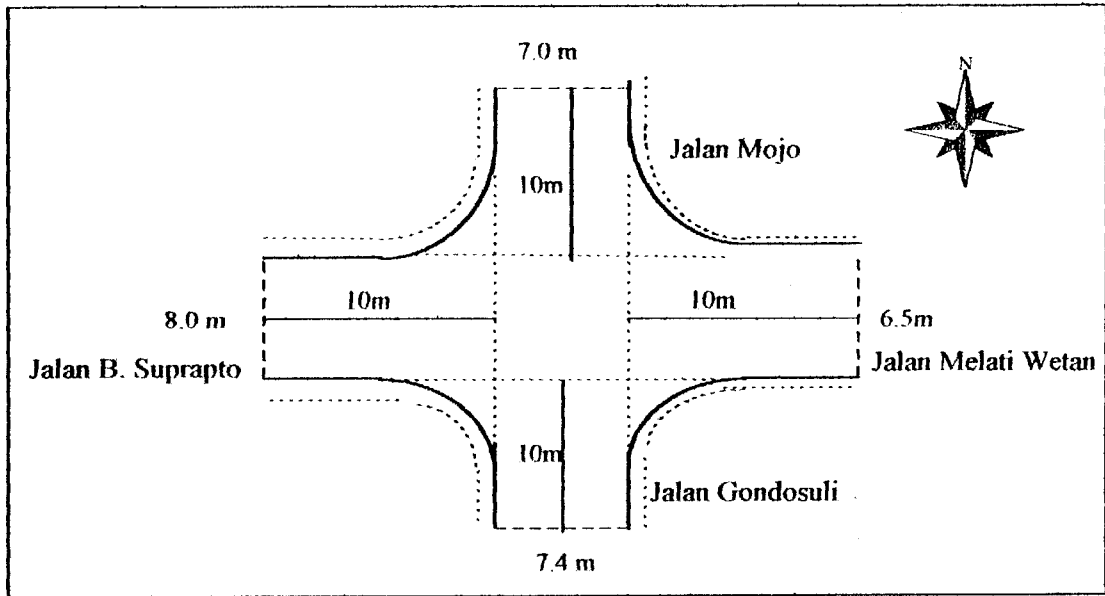
- g. Tundaan geometrik simpang (D_G) yang disesuaikan dengan rumus 3.19, diisikan pada kolom 35.
- h. Tundaan simpang (D) disesuaikan dengan rumus 3.20, diisikan pada kolom 36.
- i. Peluang antrian ($QP\%$) yang disesuaikan dengan rumus 3.21 dan 3.22, diisikan pada kolom 37.

Dari hasil analisis data pada kondisi awal (pilihan pertama) pada simpang empat Jalan Gondosuli-Jalan Melati Wetan-Jalan Mojo-Jalan B. Suprpto dapat disimpulkan sebagai berikut :

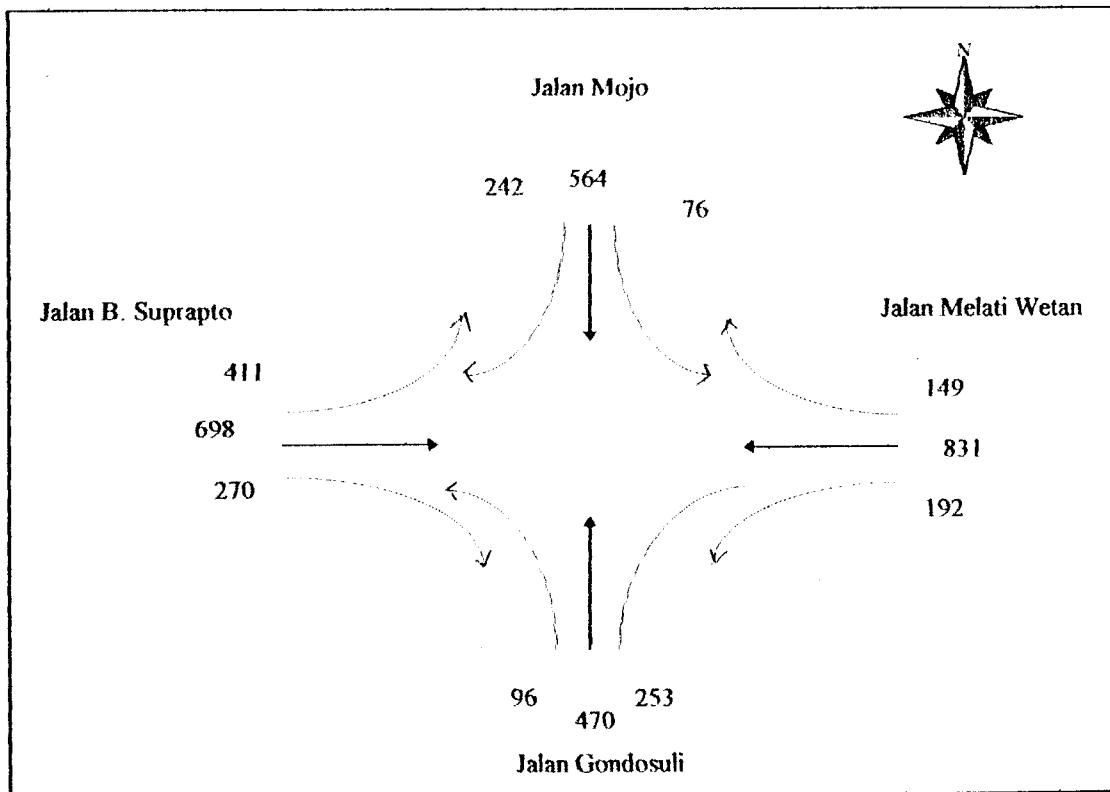
- a. kapasitas simpang (C) adalah 2272,72 smp/jam
- b. arus lalu lintas (Q) adalah 2610,1 smp/jam
- c. derajat kejenuhan (DS) adalah 1,15
- d. tundaan lalu lintas simpang (D_{TI}) adalah 26,76 detik/smp
- e. tundaan lalu lintas pada jalan minor (D_{MI}) adalah 42 detik/smp
- f. tundaan lalu lintas pada jalan mayor (D_{MA}) adalah 16,81 detik/smp
- g. tundaan geometrik (D_G) adalah 4 detik/smp
- h. tundaan simpang (D) adalah 30,76 detik/smp
- i. peluang antrian ($QP\%$) adalah 53,49% - 107,78 %

Dengan melihat besarnya perbandingan volume dengan kapasitas (angka derajat kejenuhan) dan tundaan sebesar 30,76 detik, sehingga tingkat pelayanan persimpangan ini termasuk kategori E, maka perlu alternatif penyelesaian masalah yang masih mungkin atau dapat direalisasikan.

Analisis dan pemecahan masalah secara menyeluruh mengenai simpang empat Jalan Gondosuli-JalanMelati Wetan-JalanMojo-Jalan B. Suprpto adalah seperti pada lembar kerja berikut ini.



Gambar 5.1. Geometri simpang



Gambar 5.2 Kepadatan arus lalu lintas

Tabel 5.4 USIG-I Arus lalulintas

SIMPANG TAK BERSINYAL FORMULIR SIG - I ARUS LALULINTAS		Tanggal : 30 Maret 1998		Ditangani oleh : Team TA		Periode : Pukul 06.45 - 07.45					
		Kota : Yogyakarta		Simpang : Jalan Gondosuli - Jalan Melati Wetan Jalan Mojo - Jalan B. Suprpto		Kend Bermotor total MV					
Arus lalu-lintas Pendekat	Arah	Kendaraan ringan		Kendaraan berat		Sepeda Motor		Kend tak bermotor UM			
		emp/jam kend/jam	emp/jam kend/jam	emp = 1.3 kend/jam	emp = 1.3 kend/jam	emp = 0.5 kend/jam	emp = 0.5 kend/jam	emp/jam kend/jam	emp/jam kend/jam		
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]
Jln Gondosuli	LT	26	26	3	3.9	67	33.5	96	63.4	0.1247295	31
	ST	72	72	8	10.4	390	195	470	277.4		77
	RT	82	82	0	0	171	85.5	253	167.5	0.3295298	50
	Total	180	180	11	14.3	628	314	819	508.3		158
Jln Mojo	LT	13	13	0	0	63	31.5	76	44.5	0.0851023	3
	ST	107	107	7	9.1	450	225	564	341.1		39
	RT	31	31	1	1.3	210	105	242	137.3	0.2625741	21
	Total	151	151	8	10.4	723	361.5	882	522.9		63
Jln Minor Total		331	331	19	24.7	1351	675.5	1701	1031.2		221
Jln Melati Wetan	LT	37	37	0	0	155	77.5	192	114.5	0.1553385	35
	ST	231	231	7	9.1	593	296.5	831	536.6		179
	RT	23	23	0	0	126	63	149	86	0.1166735	16
	Total	291	291	7	9.1	874	437	1172	737.1		230
Jln Suprpto	LT	52	52	2	2.6	357	178.5	411	233.1	0.2769066	64
	ST	156	156	4	5.2	538	269	698	430.2		193
	RT	87	87	0	0	183	91.5	270	178.5	0.2120456	46
	Total	295	295	6	7.8	1078	539	1379	841.8		303
Jln Mayor Total		586	586	13	16.9	1952	976	2551	1578.9		533
Mayor + Minor	LT	128	128	5	6.5	642	321	775	455.5	0.1745144	133
	ST	566	566	26	33.8	1971	985.5	2563	1585.3		488
	RT	223	223	1	1.3	690	345	914	569.3	0.2181142	133
Mayor + Minor Total		917	917	32	41.6	3303	1651.5	4252	2610.1	0.3926286	754
Rasio Jln. Minor / Jln. Mayor + Minor								0.395081	UM/MV	0.177328316	

SIMPANG TAK BERSINYAL
FORMULIR USIG - II

LEBAR PENDEKAT
TIPE SIMPANG

Tanggal : 30 Maret 1998
Kota : Yogyakarta
Simpang : Jalan Gondosuli - Jalan Melati Wetan
Jalan Mojo - Jalan B. Suprpto
Ditangani oleh : Team TA
Periode : Pukul 06.45 - 07.45

Tabel 5.5 USIG-II Kondisi geometri

Ruas jalan	Kode	w jalan	w Lajur kanan	w Lajur kiri	Trotoar kanan	Trotoar kiri
Gondosuli	A	7.5	3.75	3.75	1.75	1.75
Melati /Wetan	B	6.5	3.25	3.25	1.4	1.3
Mojo	C	7	3.5	3.5	1.6	1.4
B. Suprpto	D	3	4	4	0.6	0.6

Tabel 5.6 USIG-II Lebar pendekatan dan tipe simpang

Pilihan	Jumlah lengan simpang [1]	Lebar Pendekat [m]						Lebar Pendekat		Jumlah Lajur		Tipe Simpang Tb1 3,5 [11]
		Jalan Minor			Jalan Utama			rata-rata Wi [8]	Jalan minor [9]	Jalan Utama [10]		
		WA (m) [2]	WC (m) [3]	VJAC (m) [4]	WB (m) [5]	WD (m) [6]	WBD (m) [7]					
1	4	3.75	3.5	3.625	3.25	4	3.625	3.625	2	2	400	
2	4	3.75	3.5	3.625	3.75	4	3.875	3.75	2	2	400	
3	4	3.75	3.75	3.75	3.75	4	3.875	3.8125	2	2	400	
4	4	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	2	2	400	
5	4	3.75	3.5	3.625	3.25	4	3.625	3.625	2	2	400	
6	4	3.75	3.5	3.625	3.75	4	3.875	3.75	2	2	400	
7	4	3.75	3.75	3.75	3.75	4	3.875	3.8125	2	2	400	
8	4	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	2	2	400	

Tabel 5.7 USIG-II Kapasitas

Pilihan	Kapasitas Dasar smp/jam [CO] Tbl.3.6	Faktor Penyesuaian Kapasitas [F]							Kapasitas smp/jam [C] [28]
		Lebar pendekatan rata-rata Fw Tbl. 3.6	Medan jalan utama Fm Tbl. 3.7	Ukuran Kota Fos Tbl. 3.8	Hamparan samping Frsu Tbl. 3.9	Belok Kiri Fit Tbl. 3.11	Belok Kanan Frt Rms 3.11	Rasio arus jalan minor Fmi Tbl.3.12	
	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]	[28]
1	2900	1,013925	1	0,94	0,31	1,120968	1	0,9056	2272,7214
2	2900	1,02475	1	0,94	0,31	1,120968	1	0,9056	2296,9854
3	2900	1,0301625	1	0,94	0,31	1,120968	1	0,9056	2309,1176
4	2900	1,0897	1	0,94	0,31	1,120968	1	0,9056	2442,5714
5	2900	1,013925	1	0,94	0,32	1,120968	1	0,9056	2300,7794
6	2900	1,02475	1	0,94	0,32	1,120968	1	0,9056	2325,3433
7	2900	1,0301625	1	0,94	0,32	1,120968	1	0,9056	2337,6252
8	2900	1,0897	1	0,94	0,32	1,120968	1	0,9056	2472,7266

Tabel 5.3 USIG-II Perilaku lalu lintas

Pilihan	Arus lalu lintas smp/jam [Q] Usig -1 [30]	Derajat kejenuhan (DS) [30]/[28]	Tundaan lalu lintas simpang Dti Rms 3.14:3.15 [32]	Tundaan lalu lintas Jalan Utama Dma Rms 3.16:3.17 [33]	Tundaan lalu lintas Jalan Minor Dmi [34]	Tundaan geometrik simpang (DG) [35]	Tundaan simpang (D) [32]+[35] [36]	Peluang Antrian (CP%) Rms 3.21 [37]	
								53,49752	57,77753
1	2610,1	1,148447	26,763912	16,81266961	42,00054564	4	30,76391	53,49752	57,77753
2	2610,1	1,1363154	25,18465034	16,04793869	39,17413253	4	29,18466	52,31721	56,20088
3	2610,1	1,1303452	24,47266639	15,69555923	37,9115299	4	28,47266	51,74245	53,95071
4	2610,1	1,068537	18,89614766	12,75873086	28,29332316	4	23,99615	46,02972	51,70521
5	2610,1	1,1344417	24,95686964	15,93572906	38,76939763	4	28,95687	52,13639	54,30709
6	2610,1	1,1224579	23,59020492	15,25204921	36,35699512	4	27,5902	50,98929	52,31761
7	2610,1	1,1165605	22,96986767	14,93569211	35,2712251	4	26,96987	50,43068	51,10997
8	2610,1	1,0555555	18,0190415	12,26609658	45,60351456	4	22,01904	44,37763	49,276361

5.3 Pemecahan Masalah

5.3.1 Pelebaran kaki simpang

Dengan melebarkan tiap kaki simpang ini maka kapasitas dapat ditingkatkan, sehingga derajat kejenuhan dan waktu tundaan dapat diperkecil. Perinciannya sebagai berikut ini. (lihat Tabel 5.4 s/d 5.8)

1. Pilihan kedua dengan pelebaran kaki simpang Jalan Melati Wetan dari 6,5 m menjadi 7,5 m. Kapasitas naik menjadi 2296,99 smp/jam. Derajat kejenuhan menjadi 1,14 dan tundaan menjadi 29,18 detik/smp. Tingkat pelayanan kategori D.
2. Pilihan ketiga dengan pelebaran kaki simpang Jalan Melati Wetan dari 6,5 m menjadi 7,5 m dan Mojo dari 7 m menjadi 7,5 m. Kapasitas naik menjadi 2309,12 smp/jam. Derajat kejenuhan turun menjadi 1,13 dan tundaan simpang menjadi 28,47 detik/smp. Tingkat pelayanan D.
3. Pilihan keempat dengan pelebaran pada kaki simpang Jalan Melati Wetan, Jalan Gondosuli, Jalan Mojo dengan perubahan lajur pada semua kaki simpang. Untuk lebar lajur masuk simpang (W_{MASUK}) sebesar 4,5 m dan untuk lajur keluar simpang (W_{KELUAR}) sebesar 3,5 m. Kapasitas naik menjadi 2442,57 smp/jam. Derajat kejenuhan turun menjadi 1,068 dan tundaan simpang menjadi 22,896 detik/smp. Tingkat pelayanan D.

5.3.2 Pengurangan hambatan samping

Dengan memasang rambu "larangan berhenti" dan "larangan parkir" pada masing-masing kaki simpang diharapkan dapat mengurangi tingkat hambatan samping.

sehingga dapat meningkatkan kapasitas dan menurunkan derajat kejenuhan dan waktu tundaan simpang. Analisis untuk pemecahan ini terlihat pada pilihan kelima. Derajat kejenuhan masih sangat tinggi sebesar 1,134 tetapi waktu tundaan simpang turun menjadi 28,95 detik/smp sehingga tingkat pelayanan simpang termasuk kategori D. Kapasitas naik menjadi 2300,78 smp/jam.

5.3.3 Pelebaran kaki simpang dan penurunan hambatan samping

Pemecahan masalah ini merupakan alternatif ketiga untuk usaha menurunkan tundaan dan derajat kejenuhan. Perinciannya adalah sebagai berikut :

1. Pilihan keenam dengan pelebaran pada kaki simpang Jalan Melati Wetan dan penurunan hambatan samping. Derajat kejenuhan masih sangat tinggi sebesar 1,12 tetapi waktu tundaan simpang turun menjadi 27,59 detik/smp sehingga tingkat pelayanan simpang termasuk kategori D. Kapasitas naik menjadi 2325,34 smp/jam.
2. Pilihan ketujuh dengan pelebaran pada kaki simpang Jalan Melati Wetan, Jalan Mojo dan penurunan hambatan samping. Derajat kejenuhan masih sangat tinggi sebesar 1,116 tetapi waktu tundaan simpang turun menjadi 26,97 detik/smp sehingga tingkat pelayanan simpang termasuk kategori D. Kapasitas naik menjadi 2337,63 smp/jam.
3. Pilihan kedelapan dengan pelebaran pada kaki simpang Jalan Melati Wetan, Jalan Mojo, jalan Gondosuli dan penurunan hambatan samping. Derajat kejenuhan masih sangat tinggi sebesar 1,055 tetapi waktu tundaan simpang turun menjadi 22,02 detik/smp sehingga tingkat pelayanan simpang termasuk kategori D. Kapasitas naik menjadi 2472,73 smp/jam.

5.3.4 Pemasangan lampu lalu lintas

Pemasangan lampu lalu lintas pada simpang Jalan Gondosuli-Jalan Melati Wetan-Jalan Mojo-Jalan B. Suprpto merupakan alternatif terakhir yang dapat dijadikan sebagai usaha untuk mengatasi masalah pada simpang ini. Dalam perancangan ini metode yang dipakai adalah berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

Pada perancangan ini belok kiri langsung (LTOR) pada tiap-tiap kaki simpang tidak dibenarkan, mengingat lebar kaki simpang yang kecil sehingga tidak memungkinkan untuk belok kiri langsung. Pengaturan lampu lalu lintas pada perancangan ini dicoba dari 4 fase, 3 fase, dan 2 fase. Langkah-langkah perancangan lampu lalu lintas adalah seperti berikut dibawah ini.

5.3.4.1 Data masukan

Data masukan berdasarkan SIG-I dan SIG-II urutan pemasukan datanya adalah sebagai berikut ini:

a. Formulir SIG-I (Tabel 5.9 dan Tabel 5.20)

1. Data mengenai lokasi dan ukuran kota diisikan pada kotak paling atas
2. Kondisi geometrik simpang digambarkan pada bagian yang kosong
3. Kode pendekat diisikan pada kolom 1
4. Tipe lingkungan jalan diisikan pada kolom 2
5. Hambatan samping diisikan pada kolom 3
6. Tidak terdapat median diisi T pada kolom 4

7. Prosentase kemiringan jalan sesuai pada Tabel 5.3 diisikan pada kolom 5
 8. Belok kiri langsung tidak diijinkan sehingga diisikan T pada kolom 6
 9. Jarak ke kendaraan parkir tidak ada
 10. Lebar pendekat diisikan sesuai Tabel 5.2 pada kolom 8 sampai 11
- b. Formulir SIG-II (Tabel 5.10 dan Tabel 5.21)
1. Volume lalulintas kendaraan terpadat terjadi pada hari Senin tanggal 30 Maret 1998 diisikan sesuai Tabel 5.1
 2. Kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), sepeda motor (MC), kendaraan bermotor total (MV) dan jumlah kendaraan tak bermotor (UMC) diisikan pada kolom 3 , 6, 9, 12, dan 17
 3. Untuk tipe terlindung diisikan pada kolom 4, 7, 10, dan 13
 4. Untuk tipe terlawan diisikan pada kolom 5, 8, 11,dan 14
 5. Total jumlah kendaraan untuk tipe terlindung dan terlawan diisi pada kolom 13 dan 14
 6. Rasio kendaraan belok kiri (pLT) diisikan pada kolom 15 diperoleh dari rumus 3.29 sebagai berikut:

$$pLT \text{ Gondosuli} = 56,7 / 445,5 = 0,13$$

$$pLT \text{ Mojo} = 38,2 / 450,6 = 0,08$$

$$pLT \text{ Melati Wetan} = 99 / 649,7 = 0,15$$

$$pLT \text{ B. Suprpto} = 204,6 / 741,2 = 0,28$$

7. Rasio kendaraan belok kanan (pRT) diisikan pada kolom 16 diperoleh dari rumus

3.30 sebagai berikut :

$$\text{pRT Gondosuli} = 150,4 / 445,5 = 0,338$$

$$\text{pRT Mojo} = 116,3 / 450,6 = 0,258$$

$$\text{pRT Melati Wetan} = 73,4 / 649,7 = 0,113$$

$$\text{pRT B. Suprpto} = 160,2 / 741,2 = 0,218$$

8. Rasio kendaraan tak bermotor dan kendaraan bermotor diisi pada kolom 18

diperoleh dari Q_{UM} / Q_{MV} :

$$\text{Pendekat Gondosuli} : 158 / 445,5 = 0,19$$

$$\text{Pendekat Mojo} : 63 / 450,6 = 0,07$$

$$\text{Pendekat M. Wetan} : 230 / 649,7 = 0,19$$

$$\text{Pendekat Suprpto} : 303 / 741,2 = 0,22$$

5.3.4.2 Waktu hilang total

Pada modul SIG-III (Tabel 5.11, Tabel 5.14, Tabel 5.17, Tabel 5.22, Tabel 5.25, dan Tabel 5.28) pemasukan data pada lembar kerja adalah sebagai berikut:

1. Penentuan fase sinyal pada persimpangan diisi pada kolom lalulintas datang.
2. Kecepatan lalulintas efektif masing-masing pendekat adalah 10 m/det diisi pada kolom 2.
3. Lalulintas datang dan berangkat diisikan pada masing-masing pendekat pada kolom 4, 5, 6, dan 7.

4. Waktu merah berdasarkan rumus 3.32 diisi pada kolom 8.
5. Waktu hilang total (detik) diisikan pada kolom 8.

5.3.4.3 Penentuan Waktu Sinyal

Pada modul penentuan waktu sinyal berdasarkan formulir SIG IV (Tabel 5.12, Tabel 5.15, Tabel 5.18, Tabel 5.23, Tabel 5.26, dan Tabel 5.29) dan urutan pemasukan data kedalam lembar kerja adalah sebagai berikut ini.

1. Distribusi arus lalu lintas dan fase sinyal yang ada ditulis dan digambarkan pada kotak yang tersedia.
2. Kode pendekat G, MJ, MW, BP berturut-turut diisi pada kolom 1 dan 2.
3. Tipe pendekat terlawan (O) dan atau terlindung (P) diisikan pada kolom 3.
4. Rasio kendaraan berbelok dari formulir SIG-II (Tabel 5.10 dan Tabel 5.21) kolom 15 dan 16 diisikan pada kolom 5 dan 6.
5. Arus kendaraan belok kanan dalam arahnya sendiri (Q_{RT}) dan dari arah lawan (Q_{RTO}) dari formulir SIG II (Tabel 5.10 dan Tabel 5.21) kolom 14 diisikan pada kolom 7 dan 8.
6. Lebar efektif diisikan sesuai SIG-I (Tabel 5.9 dan Tabel 5.20) kolom 9 diisikan pada kolom 9.
7. Arus jenuh dasar (S_0) yang diperoleh dari rumus 3.36 diisikan pada kolom 10.
8. Faktor penyesuaian ukuran kota sesuai tabel 3.12 diisikan pada kolom 11.

9. Faktor penyesuaian hambatan samping (F_{SF}) yang diperoleh dari Tabel 3.13 diisikan pada kolom 12.
10. Faktor penyesuaian kelandaian (F_g) yang diperoleh dari Gambar 3.7 diisikan pada kolom 14.
11. Nilai arus jenuh disesuaikan (S) yang diperoleh dari rumus 3.34 diisikan pada kolom 17.
12. Arus Lalulintas yang sesuai (Q) untuk pendekat terlindung dan terlawan diperoleh dari formulir SIG-II (Tabel 5.10 dan Tabel 5.21) kolom 13 dan 14 yang diisikan pada kolom 18.
13. Rasio arus (FR) yang diperoleh dari rumus 3.28 diisikan pada kolom 19.
14. Rasio Fase (PR) yang diperoleh dari rumus 3.41 diisikan pada kolom 20.
15. Waktu hijau (g) yang diperoleh dari rumus 3.44 diisikan pada kolom 21.
16. Waktu siklus (c) disesuaikan, diisi pada kolom 12 paling bawah.
17. Rasio arus simpang yang diperoleh dari rumus 3.46 diisikan pada kolom 19 paling bawah.
18. Kapasitas yang diperoleh dari rumus 3.47 diisikan pada kolom 22.
19. Derajat kejenuhan yang diperoleh dari rumus 3.48 diisi pada kolom 23.

5.3.4.4 Kinerja Lalulintas.

Pada modul kinerja lalulintas ini berdasarkan formulir SIG-V (Tabel 5.13, Tabel 5.16, Tabel 5.19, Tabel 5.24, Tabel 5.27, dan Tabel 5.30) dan urutan pemasukan data kedalam lembar kerja adalah sebagai berikut.

1. Kode masing-masing pendekatan diisi pada kolom 1.
2. Arus lalu lintas diisi pada kolom 2 diperoleh dari formulir SIG-IV (Tabel 5.12, Tabel 5.15, Tabel 5.18, Tabel 5.23, Tabel 5.26, dan Tabel 5.29) kolom 18.
3. Jumlah total arus lalu lintas diisi pada kolom 2 paling bawah.
4. Kapasitas yang didapat dari formulir SIG-IV kolom 22 diisikan pada kolom 3.
5. Derajat kejenuhan yang diperoleh dari formulir SIG-IV kolom 23 diisikan pada kolom 4.
6. Rasio hijau (GR) yang diperoleh dari rumus 3.46 diisikan pada kolom 5.
7. Jumlah kendaraan yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ_1) yang diperoleh dari rumus 3.49 diisikan pada kolom 6.
8. Jumlah antrian kendaraan yang datang selama fase merah (NQ_2) yang diisikan pada kolom 7 diperoleh dari rumus 3.50
9. Total jumlah kendaraan antri (NQ) yang diperoleh dari rumus 3.51 diisikan pada kolom 8.
10. Jumlah maksimum kendaraan antri yang diperoleh dari Gambar 3.8 diisikan pada kolom 9.
11. Panjang antrian kendaraan (QL) yang diperoleh dari rumus 3.52 diisikan pada kolom 10.
12. Angka henti (NS) yang diperoleh dari rumus 3.53 diisikan pada kolom 11.

13. Jumlah kendaraan terhenti (NSV) yang diperoleh dari rumus 3.54 diisikan pada kolom 12.
14. Jumlah kendaraan terhenti total diisikan pada kolom 12 bagian bawah.
15. Kendaraan terhenti rata-rata yang diperoleh dari rumus 3.55 diisikan pada kolom 12 paling bawah.
16. Tundaan lalu-lintas rata-rata (DT) yang diperoleh dari rumus 3.56 diisikan pada kolom 13.
17. Tundaan geometrik rata-rata (DG) yang diperoleh dari rumus 3.58 diisikan pada kolom 14.
18. Tundaan rata-rata ($D = DT + DG$) diisikan pada kolom 15.
19. Tundaan total ($D_{tot} = D * Q$) diisikan pada kolom 16.
20. Jumlah tundaan total diisikan pada kolom 16 bagian dua dari bawah.
21. Tundaan simpang rata-rata yang diperoleh dari rumus 3.59 diisikan pada kolom 16 terbawah.

Analisis untuk simpang empat Jalan Gondosuli, Jalan Melati Wetan, Jalan Mojo, Jalan B. Suprpto pada kondisi awal (tanpa perubahan) dan pada kondisi setelah dilakukan perubahan terhadap kondisi geometri serta hambatan samping berdasarkan metode MKJI '97 adalah sebagai berikut ini.

Label 5.9 SIG-I Geometri Lingkungan

<p>SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - I</p> <p>GEOMETRI LINGKUNGAN</p>		<p>Tanggal : 30 Maret 1998 Kota : Yogyakarta Simpang : Jalan Gondosuli - Jalan Melati Wetan Jalan Mojo - Jalan B. Suprpto Ukuran Kota : 0,548 Juta</p>		<p>Ditangani oleh : Team TA Perihal : Semua Fase Periode : Pukul 06.45 - 07.45</p>					
Kode Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan samping	Median Ya/Tidak	Kelandaian [+/- %]	Belok kiri langsung Ya / Tidak	Jarak ke kendaraan parkir(m)	Lebat Pendekat		W Keluar
							Pendekat WA	Belok kiri langsung W LTOR	
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[11]
Gondosuli	RES	S	Tidak	0	Tidak		3,75	3,75	3,5
Mojo	RES	S	Tidak	0	Tidak		3,5	3,5	3,75
Melati Wetan	RES	S	Tidak	0	Tidak		3,25	3,25	4
B Suprpto	RES	S	Tidak	0	Tidak		4	4	3,25

Tabel 5.10 SIG-II Arus lalulintas

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG-II ARUS LALULINTAS		Tanggal : 30 Maret 1998 Kota : Yogyakarta		Ditangani oleh : Team TA Penihal : Semua Fase Periode : Pukul 06.45 - 07.45													
Simpang : Jalan Gondosuli - Jalan Melati Wetan Jalan Mojo - Jalan B. Suprpto		KENDARAAN RINGAN (LV) emp Terhindang = 1,0 emp Terlawan = 1,0		SEPEDA MOTOR (MC) emp Terhindang = 0,2 emp Terlawan = 0,4													
Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN RINGAN (LV)		KENDARAAN BERAT (HV)		KENDARAAN BERMOTOR (MC)		TOTAL (MV)		Rasio/Belok		KENDARAAN BERAT (HV)					
		kend/jam	Terhindang	Terlawan	kend/jam	Terhindang	Terlawan	kend/jam	Terhindang	Terlawan	p LT (Rasio 3:2)	p RT (Rasio 3:2)	Arus LM kend/jam	Arus RT kend/jam			
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]
Gondosuli	LT/LTOR	26	26	26	3	3,9	3,9	67	13,4	26,8	96	43,3	56,7	0,13		31	
	ST	72	72	72	8	10,4	10,4	390	78	156	470	160,4	238,4			77	
	RT	82	82	82	0	0	0	171	34,2	68,4	253	116,2	150,4		0,338	50	
	Total	180	180	180	11	14,3	14,3	628	125,6	251,2	819	319,9	445,5			158	0,19292
Mojo	LT/LTOR	13	13	13	0	0	0	63	12,6	25,2	76	25,6	38,2	0,08		3	
	ST	107	107	107	7	9,1	9,1	450	90	180	564	206,1	296,1			39	
	RT	31	31	31	1	1,3	1,3	210	42	84	242	74,3	116,3		0,258	21	
	Total	151	151	151	8	10,4	10,4	723	144,6	289,2	882	306	450,6			63	0,07143
Melati Wetan	LT/LTOR	37	37	37	0	0	0	155	31	62	192	68	99	0,15		35	
	ST	231	231	231	7	9,1	9,1	593	118,6	237,2	831	358,7	477,3			179	
	RT	23	23	23	0	0	0	126	25,2	50,4	149	48,2	73,4		0,113	16	
	Total	291	291	291	7	9,1	9,1	874	174,8	349,6	1172	474,9	649,7			230	0,19025
B. Suprpto	LT/LTOR	52	52	52	2	2,6	2,6	375	75	150	429	129,6	204,6	0,28		64	
	ST	156	156	156	4	5,2	5,2	538	107,6	215,2	698	268,8	376,4			193	
	RT	87	87	87	0	0	0	183	36,6	73,2	270	123,6	180,2		0,216	46	
	Total	295	295	295	6	7,8	7,8	1096	219,2	438,4	1397	522	741,2			303	0,21689

Tabel 5.22 SIG-III Waktu antar hijau dan waktu hilang

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - III		Tanggal : 30 Maret 1998 Kota : Yogyakarta Simpang : Jalan Gondosuli - Jalan Melari Metan Jalan Mojo - Jalan B. Suprpto Pantial : 4 - Fase Ditangani oleh : Team TA					
WAKTU ANTAR HIJAU WAKTU HILANG		LALULINTAS DATANG				WAKTU MERAH SEMUA (Detik)	
LALULINTAS BERANGKAT	Pendekat	Pendekat	LALULINTAS DATANG				
	Kecepatan V_e m/det	Kecepatan V_e m/det	B. Suprpto	M. Metan	Gondosuli	Mojo	
Gondosuli	10	Jarak berangkat-catang(m) Waktu berangkat-datang (cet)	10 9,9+5-8,5 5,9+5-8,5	10	10	10	
Mojo	10	Jarak berangkat-catang(m) Waktu berangkat-datang (cet)		11-5-8,75 11-5-8,75		0,04 0,25	
Metan wiar.	10	Jarak berangkat-catang(m) Waktu berangkat-datang (cet)			10,925-5-0,625 1,0625-5-0,625	0,9	
B. Suprpto	10	Jarak berangkat-catang(m) Waktu berangkat-datang (cet)				12,25-5- 1,925-5-	0,825
Penentuan waktu merah semua							
Fase 1 -- Fase 2							
Fase 2 -- Fase 3							
Fase 3 -- Fase 4							
Fase 4 -- Fase 1							
Waktu kuning total (3det/ fase)							
Waktu hilang total (L.I) = Merah semua total + waktu kuning (det/ siklus)							
$\text{Waktu hilang berangkat} = \sum L_e V_e + \sum I_e V_e$ $\text{Waktu hilang datang} = \sum L_e V_e + \sum I_e V_e$							

Tabel 5.12 SIG-IV Penentuan waktu sinyal dan kapasitas

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - IV PENENTUAN WAKTU SINYAL KAPASITAS		Tanggal : 30 Maret 1998 Kota : Yogyakarta Simpang : Jalan Gondosuli - Jalan Melati Wetan Jalan Mojo - Jalan B. Suprpto		Ditangani oleh : Team TA Perihal : 4 Fase Periode : Pukul 06.45 - 07.45																			
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)		Fase 1		Fase 2		Fase 3		Fase 4															
Kode Pen de kat	Hijau dalam Fase No	Tipe Pen de kat	Rasio Kendaraan berbelok		Arus RT (smp/jam)		Lebar efektif (m)	Nilai dasar smp/jam	Arus Lemah (smp/jam) Hijau				Rasio arus FR	Rasio arus Lahir-lintas (smp/jam) Q	Waktu Hijau det	Kapasitas smp/jam S x g/c	Derajat Keje mahan						
			pLITOR	pLF	pRT	Arah dini GRAT			Arah lawan Q RTO	Ukuran kota Fes	Ukuran kota Fes	Ukuran kota Fes						Ukuran kota Fes	Ukuran kota Fes	Ukuran kota Fes	Ukuran kota Fes		
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	
G	1	P		0,1	0,34		3,75	2250	0,94	0,87	1	1	1,09	0,98	1,960,1	1960,1	319,9	0,1632	0,185	42,8022	338,93	0,94	
MJ	2	P		0,1	0,26		3,5	2100	0,94	0,94	1	1	1,07	0,99	1954,7	306	0,1565	0,177	41,050	324,2	0,94		
MW	3	P		0,2	0,11		3,25	1950	0,94	0,87	1	1	1,03	0,98	1602,2	474,9	0,2964	0,336	77,7427	503,15	0,94		
BP	4	P		0,3	0,22		4	2400	0,94	0,86	1	1	1,06	0,96	1937,3	522	0,2667	0,302	69,9477	553,05	0,94		
Waktu Hilang total LTI (det)		10		Waktu Siklus pra penyesuaian		cmm		det		247,6		247,6		Waktu Siklus disesuaikan		c		det		0,8829		IFR =	

Tabel 5.13 SIG-V Panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti, dan tundaan

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN		Tanggal : 30 Maret 1998 Koto : Yogyakarta		Ditangani oleh : Team TA											
		Simpang : Jalan Gondosuli - Jalan Melati Wetan - Jalan Mojo - Jalan B. Supropto		Perihal : 4 Fase Periode : Pukul 06.45 - 07.45											
		Waktu siklus : 247,6													
Kode Pendekat	Arus Lahir- lintas (smp/jam) C	Kapasitas smp/jam C	Derajat kejuhuan DS = O/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan Antri(smp)		Panjang Antrian (m) QL	Rasio Kendaraan stop/smp NS	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam Nsv	Tundaan					
					NO1	NO2				Total NO1+NO2 = NQ	NO Max	Tundaan lalu- lintas rata-rata del/smp DT	Tundaan Geometri rata-rata del/smp DG	Tundaan rate-rata del/smp D=DT+DG [13]+[14]	Tundaan Total smp.del DxO [2]+[15]
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]
G	319,9	338,9	0,9439	0,2	5,13	22	26,8775	38	203	1,09964	351,77	155,7268	4,118765982	159,85	51135
MJ	306	324,2	0,9439	0,2	5,08	21	25,8853	36	206	1,10715	338,79	158,4664	4,210777953	162,68	49779
MW	474,9	503,1	0,9439	0,3	5,65	32	37,4859	52	320	1,03309	490,62	123,187	4,080153146	127,27	60439
BP	522	553	0,9439	0,3	5,77	35	40,884	57	285	1,02508	535,09	124,4095	4,02567979	128,44	67043
(Q tot)	1623									Total	1716,3			Total	228396
										Kendaraan terhenti rata-rata	1,0576			Tundaan simpang rata-rata	140,74
														LOS	F

Tabel 5.14 SIG-III Waktu antar hijau dan waktu hilang

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - III		Tanggal : 30 Maret 1998 Kota : Yogyakarta Simpang : Jalan Gondosuli -Jalan Melati Wetan Jalan Mojo - Jalan B. Suprpto Perihal : 3 - Fase Ditangani oleh : Team TA					
WAKTU ANTAR HIJAU WAKTU HILANG							
LALULINTAS BERANGKAT		LALULINTAS DATANG					WAKTU MERAH SEMUA (Detik)
Pendekat	Kecepatan V _a m/det	Pendekat	B. Suprpto	M. Wetan	Gondosuli	Mojo	
Gondosuli	10	Kecepatan V _a m/det	10	10	10	10	
		Jarak berangkat-datang (det)	9,9+5-8,5				
		Waktu berangkat-datang (det)	9,9+5-8,5				0,04
Mojo	10	Jarak berangkat-datang (m)		11+5-8,75			
		Waktu berangkat-datang (det)		1,1+5-8,75			0,725
Melati wetan	10	Jarak berangkat-datang (m)			10,025+5-0,025		
		Waktu berangkat-datang (det)			1,0025+5-0,025		0,9
B. Suprpto	10	Jarak berangkat-datang (m)				10,25+5-	
		Waktu berangkat-datang (det)				1,025+5-	0,825
Penentuan waktu merah semua							
Fase 1 -- Fase 2							1
Fase 2 -- Fase 3							1
Fase 3 -- Fase 1							1
Waktu kuning total (3det/ fase)							
Waktu hilang total (LTI) = Merah semua total + waktu kuning (det/ siklus)							9
							12
WAKTU ANTAR BERANGKAT = DET = 127							
WAKTU ANTAR DATANG = 127							

Tabel 5.15 SIG-IV Penentuan waktu sinyal dan kapasitas

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - IV PENENTUAN WAKTU SINYAL KAPASITAS										Tanggal : 30 Maret 1998			Ditangani oleh : Team TA																
										Kota : Yogyakarta			Perihal : 3 Fase																
										Simpang : Jalan Gondosuli - Jalan Melati Weton			Periode : Pukul 05.45 - 07.45																
										Jalan Mojo - Jalan B. Suprepto																			
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)										Fase 1			Fase 2			Fase 3													
Kode Pen de kat	Hijau dalam Fase No	Type Pen de kat	Rasio Kendaraan berbelok			Arus RT (smp/jam)	Lebar efektif (m)	Nilai dasar smp/jam	Arus Lintang (smp/jam) Hijau						Rasio Fase PR = IFR	Waktu det	Kapasitas smp/jam	Derajat kebebasan											
			pl	FLOR	pLT				pRT	Semua Tipe Perdekatan (Tambatan)		Hanya tipe P Belok		Nilai Didese suakan (smp/jam) Hijau															
						Arah dari QRTO	Wc	So	Ukuran kora Fes	Samping Fsf	FG	FP	Kanan PRT	Belok Kiri FLT	Belok Kiri FLT	Didese suakan (smp/jam) Hijau	FR	PR = IFR <td>Waktu det <td>Kapasitas smp/jam <td>Derajat kebebasan</td> </td></td>	Waktu det <td>Kapasitas smp/jam <td>Derajat kebebasan</td> </td>	Kapasitas smp/jam <td>Derajat kebebasan</td>	Derajat kebebasan								
								Phase 1, 2, 3	Phase 1, 2, 3	Phase 1, 2, 3	Phase 1, 2, 3	Phase 1, 2, 3	Phase 1, 2, 3	Phase 1, 2, 3	Phase 1, 2, 3	Phase 1, 2, 3	Phase 1, 2, 3	Phase 1, 2, 3	Phase 1, 2, 3	Phase 1, 2, 3	Phase 1, 2, 3	Phase 1, 2, 3							
G	1	O	4	5	16	7	19	111	12	113	114	115	116	117	1349,2	118	119	120	21	22	23	23							
MJ	1	O	0,1	0,34	116,3	116,3	3,75	0,94	0,793	1	1	1	1	1	1349,2	445,5	0,3302	0,372	72,3089	472,19	0,913	0,913							
MW	3	P	0,1	0,26	150,4	150,4	3,5	0,94	0,9	1	1	1	1	1	1365,3	450,6	0,3298		72,3089	478,17	0,912	0,912							
BP	2	P	0,2	0,11			3,25	0,94	0,87	1	1	1,03	0,98	0,98	1611,9	474,9	0,2946	0,332	64,5197	503,35	0,913	0,913							
			0,3	0,22			4	0,94	0,86	1	1	1,06	0,97	0,97	1978,3	522	0,2639	0,297	57,7832	553,27	0,913	0,913							
Waktu Hilang total LTI (det)			12			Waktu Siklus pra penyesuaian			206,0			Waktu Siklus disesuaikan			206,0			IFR = 0,8887			IFR ent								

Tabel 5.16 SIG-V Panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti, dan tundaan

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN		Tanggal : 30 Maret 1998 Kota : Yogyakarta Simpang : Jalan Gondosuli - Jalan Melati Wetan - Jalan Mojo - Jalan B. Suprpto Waktu siklus : 206,6				Ditangani oleh : Team TA Perihal : 3 Fase Periode : Pukul 06.45 - 07.45									
Kode Pendekat	Anus Lalu-lintas (smp/jam) Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat kejenuhan DS = O/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan Antri (smp)		Panjang Antrian (m) QL	Rasio kendaraan stop/smp NS	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam NSV	Tundaan Geometri		Tundaan Total smp.det DXO [2]x[15]			
					N1	N2				Total NQ1+NQ2 = NQ	NQ Max		Tundaan lalu-lintas rata-rata del/smp DT Rms 3.56	Tundaan rata-rata del/smp DG Rms 3.56	
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]
G	445,5	472,2	0,9435	0,3	5,54	25	30,3564	42	224	1,06854	476,04	107,4309	4,081703549	111,51	49679
MJ	450,6	478,2	0,9423	0,3	5,49	25	30,5702	42	240	1,06389	479,39	106,4466	4,125686848	110,57	49824
MW	474,9	503,4	0,9435	0,3	5,62	27	32,1967	47	289	1,06316	504,9	109,4858	4,152977057	113,64	53967
BP	522	553,3	0,9435	0,3	5,74	29	35,0547	49	245	1,05309	549,71	110,1608	4,054363253	114,22	59620
(Q tot)	1893								Total	Total	2010			Total	213090
									Kendaraan terhenti rata-rata		1,0618			Tundaan simpang rata-rata	
														LOS	
														F	

Tabel 5.17 SIG-III Waktu antar hijau dan waktu hilang

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - III		Tanggal : 30 Maret 1998 Kota : Yogyakarta				
WAKTU ANTAR HIJAU WAKTU HILANG		Simpang : Jalan Gondosuli - Jalan Melati Wetan Jalan Mojo - Jalan B. Suprpto				
		Penihal : 2 Fase Ditangani oleh : Team TA				
LALULINTAS BERANGKAT		LALULINTAS DATANG				WAKTU MERAH SEMUA (Detik)
Pendekat	Kecepatan V_e m/det	Pendekat	B. Suprpto	M. Wetan	Gondosuli	Mojo
Gondosuli	10	Kecepatan V_A m/det	10	10	10	10
Mojo	10	Jarak berangkat-datang (m)	9,9-5-8,5			
Melati wetan	10	Waktu berangkat-datang (det)	99-5-85			
B. Suprpto	10	Jarak berangkat-datang (m)		11-5-8,5		
		Waktu berangkat-datang (det)		11-5-8,5		
		Jarak berangkat-datang (m)			10,025-5-0,025	
		Waktu berangkat-datang (det)			1,0025-5-0,025	
		Jarak berangkat-datang (m)				10,25-5,7
		Waktu berangkat-datang (det)				1,025-5,7
Penentuan waktu merah semua						
Fase 1 -- Fase 2						
Fase 2 -- Fase 1						
Waktu kuning total (3det/ fase)						
Waktu hilang total (LTI) = Merah semua total + waktu kuning (det/ siklus)						
Waktu hilang total (LTI) = 0,9						
Waktu hilang total (LTI) = 0,825						
Waktu antar berangkat = $LAV + 1,5V + 1,5V$						
Waktu untuk datang = $LAV + VAV$						

Tabel 5.18 SIG-IV Penentuan waktu sinyal dan kapasitas

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - IV PENENTUAN WAKTU SINYAL KAPASITAS		Tanggal : 30 Maret 1998 Kota : Yogyakarta Simpang : Jalan Gondosuli -Jalan Melati Wetan Jalan Mojo - Jalan B. Suprpto		Ditangani oleh : Team TA Perihal : 2 Fase Periode : Pukul 06.45 - 07.45																
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)		Fase 1		Fase 2																
Kode Pen de kat	Hijau dalam Fase No	Tipe Pen de kat	Rasio Kendaraan berbelok		Arus RT (smp/jam)	Lebar efektif (m)	Nilai dasar smp/jam	Arus, Lebar (smp/jam) Hijau				Nilai Ditese suatkan (smp/jam) Hijau S	Rasio arus FR	Rasio Fase PR = FR ent	Waktu Hijau det	Kapasitas smp/jam S x g/c	Derajat Keje nuhan Q-C			
			PLI	pRT				Arus RT QRAT	Arah dari QRTO	Semua Tipe Pendekat	Hanya tipe P							Belok Kanan FRT	Belok Kiri FLT	
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	Tbl.1.2	Tbl.1.3	Ch.3.7	Pms.3.27	Pms.3.28	Pms.3.29	Pms.3.4	Pms.3.47	Pms.3.48			
G	1	O	0,1	0,34	150,5	116,3	1810	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]
MJ	1	O	0,1	0,26	116,3	150,5	1615	0,94	0,94	0,9	1	1	1	1	445,5	0,3302	0,349	103,241	459,13	0,97
MW	2	O	0,2	0,11	73,4	160,2	1420	0,94	0,94	0,793	1	1	1	1	450,6	0,3298	0,349	103,241	464,94	0,969
BP	2	O	0,3	0,22	160,2	73,4	1980	0,94	0,94	0,788	1	1	1	1	649,7	0,6138	0,65	192,164	670,38	0,969
Waktu Hilang total LTI (det)			8		Waktu Siklus pra penyesuaian		det		303,5		Waktu Siklus disesuaikan		det		303,4		FR ent		0,944	

Tabel 5.19 SIG-V Panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti, dan tundaan

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN		Tanggal : 30 Maret 1998 Kota : Yogyakarta Simpang : Jalan Gondosuli - Jalan Melati Wetan - Jalan Mojo - Jalan B. Suprpto Waktu siklus : 303,4				Ditangani oleh : Team TA Perihal : 2 Fase Periode : Pukul 06.45 - 07.45									
Kode Pendekat	Arus Lalu-lintas (smp/jam) O	Kapasitas smp/jam C	Derajat kejenuhan DS = O/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan Antrian(smp)		Rasio kendaraan stop/smp NS	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam Nsv	Tundaan Geometri		Tundaan Total smp det DxO [2][15]				
					NO1	Total NO1+NO2 = NO			Panjang Antrian (m) OL	det/smp DG		det/smp D=DT+DG [13]+[14]			
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]
G	445,5	459,1	0,9703	0,3	7,53	37	44,5049	61	325	1,06687	475,29	157,5837	4,079709192	161,66	72021
MJ	450,6	464,9	0,9691	0,3	7,46	37	44,8347	63	360	1,06261	478,81	156,2344	4,123469697	160,36	72257
MW	649,7	670,4	0,9691	0,6	8,39	52	60,3762	#	#####	0,99244	644,79	97,88151	3,981689997	101,86	66181
BP	741,2	928,9	0,798	0,6	1,45	46	47,7569	66	330	0,6881	510,02	46,86046	3,680614472	50,541	37461
(Q tot)	2287									Total	2108,9			Total	247920
										Kendaraan terhenti rata-rata	0,9221			Tundaan simpang rata-rata	108,4
														LOS	F

Tabel 3.20 SIG-1 Geometri Lingkungan

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - I GEOMETRI LINGKUNGAN	Tanggal : 30 Maret 1998 Kota : Yogyakarta Simpang : Jalan Gondosuli -Jalan Melati Wetan Jalan Mojo - Jalan B. Suprpto Ukuran Kota : 0,548 Juta	Ditangani oleh : Team TA Perihal : Semua Fase dengan Perubahan Periode : Pukul 06.45 - 07.45																																																															
Kode Pendekat	Type Lingkungan Jalan	Lebar Pendekat																																																															
[1]	[2]	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1086 909 1134 1025">Pendekat</th> <th data-bbox="1086 1025 1134 1142">Lebar Pendekat</th> <th data-bbox="1086 1142 1134 1258">Jarak ke kendaraan parkir(m)</th> <th data-bbox="1086 1258 1134 1375">Belok kiri langsung Ya / Tidak</th> <th data-bbox="1086 1375 1134 1491">Kelandaian [+/- %]</th> <th data-bbox="1086 1491 1134 1608">Median Ya/Tidak</th> <th data-bbox="1086 1608 1134 1724">Hambatan samping Tinggi/Rendah</th> <th data-bbox="1086 1724 1134 1841">Belok kiri langung Ya / Tidak</th> <th data-bbox="1086 1841 1134 1957">Lebar Pendekat</th> </tr> <tr> <td data-bbox="1086 909 1134 1025">WA</td> <td data-bbox="1086 1025 1134 1142">Masuk</td> <td data-bbox="1086 1142 1134 1258">[7]</td> <td data-bbox="1086 1258 1134 1375">[6]</td> <td data-bbox="1086 1375 1134 1491">[5]</td> <td data-bbox="1086 1491 1134 1608">[4]</td> <td data-bbox="1086 1608 1134 1724">[3]</td> <td data-bbox="1086 1841 1134 1957">WLTOR</td> <td data-bbox="1086 1957 1134 2074">Keluar</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1134 909 1182 1025">[8]</td> <td data-bbox="1134 1025 1182 1142">[9]</td> <td data-bbox="1134 1142 1182 1258">[10]</td> <td data-bbox="1134 1258 1182 1375">[11]</td> <td data-bbox="1134 1375 1182 1491"></td> <td data-bbox="1134 1491 1182 1608"></td> <td data-bbox="1134 1608 1182 1724"></td> <td data-bbox="1134 1841 1182 1957"></td> <td data-bbox="1134 1957 1182 2074"></td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1182 909 1230 1025">4,5</td> <td data-bbox="1182 1025 1230 1142">4,5</td> <td data-bbox="1182 1142 1230 1258"></td> <td data-bbox="1182 1258 1230 1375">Tidak</td> <td data-bbox="1182 1375 1230 1491">0</td> <td data-bbox="1182 1491 1230 1608">Tidak</td> <td data-bbox="1182 1608 1230 1724">R</td> <td data-bbox="1182 1841 1230 1957">4,5</td> <td data-bbox="1182 1957 1230 2074">3,5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1230 909 1278 1025">4,5</td> <td data-bbox="1230 1025 1278 1142">4,5</td> <td data-bbox="1230 1142 1278 1258"></td> <td data-bbox="1230 1258 1278 1375">Tidak</td> <td data-bbox="1230 1375 1278 1491">0</td> <td data-bbox="1230 1491 1278 1608">Tidak</td> <td data-bbox="1230 1608 1278 1724">R</td> <td data-bbox="1230 1841 1278 1957">4,5</td> <td data-bbox="1230 1957 1278 2074">3,5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1278 909 1326 1025">4,5</td> <td data-bbox="1278 1025 1326 1142">4,5</td> <td data-bbox="1278 1142 1326 1258"></td> <td data-bbox="1278 1258 1326 1375">Tidak</td> <td data-bbox="1278 1375 1326 1491">0</td> <td data-bbox="1278 1491 1326 1608">Tidak</td> <td data-bbox="1278 1608 1326 1724">R</td> <td data-bbox="1278 1841 1326 1957">4,5</td> <td data-bbox="1278 1957 1326 2074">3,5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1326 909 1374 1025">4,5</td> <td data-bbox="1326 1025 1374 1142">4,5</td> <td data-bbox="1326 1142 1374 1258"></td> <td data-bbox="1326 1258 1374 1375">Tidak</td> <td data-bbox="1326 1375 1374 1491">0</td> <td data-bbox="1326 1491 1374 1608">Tidak</td> <td data-bbox="1326 1608 1374 1724">R</td> <td data-bbox="1326 1841 1374 1957">4,5</td> <td data-bbox="1326 1957 1374 2074">3,5</td> </tr> </tbody> </table>	Pendekat	Lebar Pendekat	Jarak ke kendaraan parkir(m)	Belok kiri langsung Ya / Tidak	Kelandaian [+/- %]	Median Ya/Tidak	Hambatan samping Tinggi/Rendah	Belok kiri langung Ya / Tidak	Lebar Pendekat	WA	Masuk	[7]	[6]	[5]	[4]	[3]	WLTOR	Keluar	[8]	[9]	[10]	[11]						4,5	4,5		Tidak	0	Tidak	R	4,5	3,5	4,5	4,5		Tidak	0	Tidak	R	4,5	3,5	4,5	4,5		Tidak	0	Tidak	R	4,5	3,5	4,5	4,5		Tidak	0	Tidak	R	4,5	3,5
Pendekat	Lebar Pendekat	Jarak ke kendaraan parkir(m)	Belok kiri langsung Ya / Tidak	Kelandaian [+/- %]	Median Ya/Tidak	Hambatan samping Tinggi/Rendah	Belok kiri langung Ya / Tidak	Lebar Pendekat																																																									
WA	Masuk	[7]	[6]	[5]	[4]	[3]	WLTOR	Keluar																																																									
[8]	[9]	[10]	[11]																																																														
4,5	4,5		Tidak	0	Tidak	R	4,5	3,5																																																									
4,5	4,5		Tidak	0	Tidak	R	4,5	3,5																																																									
4,5	4,5		Tidak	0	Tidak	R	4,5	3,5																																																									
4,5	4,5		Tidak	0	Tidak	R	4,5	3,5																																																									

Tabel 5.21 SIG-II Arus lalu lintas

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG-II ARUS LALULINTAS		Tanggal : 30 Maret 1998 Kota : Yogyakarta Simpang : Jalan Gondosuli -Jalan Melati Wetan Jalan Mojo - Jalan B. Suprpto		Ditangani oleh : Team TA Penihal : Semua Fase dengan Perubahan Periode : Pukul 06.45 - 07.45													
Kode Pendekat	Arah	KENDARAAN RINGAN (LV) emp Terlindung = 1,0 emp Tertawan = 1,0		KENDARAAN BERAT (HV) emp Terlindung = 1,3 emp Tertawan = 1,3		SEPEDA MOTOR (MC) emp Terlindung = 0,2 emp Tertawan = 0,4		KENDARAAN BERMOTOR TOTAL (MV)		RASIO BELAK		RENDAH BERMOTOR					
		kend/jam	smp/jam Terlindung Terlawan	kend/jam	smp/jam Terlindung Terlawan	kend/jam	smp/jam Terlindung Terlawan	kend/jam	smp/jam Terlindung Terlawan	p LT Rms 3,28 Rms 3,30	p RT Rms 3,28 Rms 3,30	Arus UM kend/jam	Rms Rms Rms				
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]
Gondosuli	L/TAL/TOR	26	26	26	3	3,9	3,9	67	13,4	26,8	96	43,3	56,7	0,13		31	
	ST	72	72	72	8	10,4	10,4	390	78	156	470	160,4	238,4			77	
	RT	82	82	82	0	0	0	171	34,2	68,4	253	116,2	150,4		0,338	50	
	Total	180	180	180	11	14,3	14,3	628	125,6	251,2	819	319,9	445,5			158	0,19292
Mojo	L/TAL/TOR	13	13	13	0	0	0	63	12,6	25,2	76	25,6	38,2	0,08		3	
	ST	107	107	107	7	9,1	9,1	450	90	180	564	206,1	296,1			39	
	RT	31	31	31	1	1,3	1,3	210	42	84	242	74,3	116,3		0,258	21	
	Total	151	151	151	8	10,4	10,4	723	144,6	289,2	882	306	450,6			63	0,07143
Melati Wetan	L/TAL/TOR	37	37	37	0	0	0	155	31	62	192	68	99	0,15		35	
	ST	231	231	231	7	9,1	9,1	593	118,6	237,2	831	358,7	477,3			179	
	RT	23	23	23	0	0	0	126	25,2	50,4	149	48,2	73,4		0,113	16	
	Total	291	291	291	7	9,1	9,1	874	174,8	349,6	1172	474,9	649,7			230	0,19625
B. Suprpto	L/TAL/TOR	52	52	52	2	2,6	2,6	375	75	150	429	129,6	204,6	0,28		64	
	ST	156	156	156	4	5,2	5,2	538	107,6	215,2	698	268,8	376,4			193	
	RT	87	87	87	0	0	0	183	36,6	73,2	270	123,6	160,2		0,216	46	
	Total	295	295	295	6	7,8	7,8	1096	219,2	438,4	1397	522	741,2			303	0,21689

Tabel 5.22 SIG-III Waktu antar hijau dan waktu hilang

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - III		Tanggal : 30 Maret 1998 Kota : Yogyakarta Simpang : Jalan Soedikusuli - Jalan Wielati Wlatar Jelmer Mojo - Jalan B. Suprapto Pemisah : 4 - Fase Dirancang oleh : Team TTA			
WAKTU ANTAR HIJAU WAKTU HILANG		WAKTU MERAH SEMULA (Detik)			
LALULINTAS BERANGKAT		LALULINTAS DATANG			
Pendekat	Kecapatan V ₀ meter	Pendekat	M. Wlatar	Gongcosuli	Mojo
Gongcosuli	10	Kesambutan VA. rielat	10	10	10
Mojo	10	Jarak berangkat-datang (m)	10,75-5,725		
Melan wlatar	10	Waktu berangkat-datang (det)	1,075-5,725		
B. Suprapto	10	Jarak berangkat-datang (m)	10,75-5,725		
		Waktu berangkat-datang (det)	1,075-5,725		
		Jarak berangkat-datang (m)	10,75-5,725		
		Waktu berangkat-datang (det)	1,075-5,725		
		Jarak berangkat-datang (m)	10,75-5,725		
		Waktu berangkat-datang (det)	1,075-5,725		
Persentuan waktu merah semua					
Fase 1 -- Fase 2					
Fase 1 -- Fase 3					
Fase 3 -- Fase 4					
Fase 4 -- Fase 1					
Waktu kuning total (3det/ fase)					
Waktu hilang total (LTI) = Merah semua total -- waktu kuning (det/ siklus)					
Waktu untuk berangkat : 2,175 - 18V ₀ - 1,75V ₀					
Waktu untuk datang : 4,25 - 1,75V ₀					

Tabel 5.23 SIG-IV Penentuan waktu sinyal dan kapasitas

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - IV PENENTUAN WAKTU SINYAL KAPASITAS		Tanggal : 30 Maret 1998 Kota : Yogyakarta Simpang : Jalan Gondosuli - Jalan Melati Wetan Jalan Mojo - Jalan B. Suprpto		Ditangani oleh : Team TA Perihal : 4 Fase Periode : Pukul 06.45 - 07.45									
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)													
Fase 1		Fase 2		Fase 3									
Fase 4		Fase 5		Fase 6									
Kode Pen de kat	Hjau dalam Fase No	Tipe Pen de kat	Rasio kendaraan berbelok	Arus RT (smp/jam)	Lebar efektif (m)	Nilai dasar smp/jam	Arus Lemah / semu / hian	Arus Laju / lintas (smp/jam)	Rasio arus Fase	Rasio Fase PR = IFR erit	Waktu Hujan det	Kapasitas smp/jam S x g/c	Derajat Keje mulian
			PLTOR pLT pRT	Arus dari ORAT Q RTO	We	So Fase 3.36 0,61,5	Semua Hambatan Kota Fes T0,312 [11]	Nilai Dasar Smp/jam Fase 3.37 [12]	Arus Laju / lintas (smp/jam)	PR = IFR erit	g	C	Q.C
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
G	1	P	0,13 0,34			2700	0,94 0,89	1	1,09	0,98	2406,2	319,9	0,1329
MI	2	P	0,08 0,26			2700	0,94 0,98	1	1,07	0,99	2620,1	306	0,1168
MW	3	P	0,15 0,11			2700	0,94 0,89	1	1,03	0,98	2269,4	474,9	0,2093
BP	4	P	0,28 0,22			2700	0,94 0,87	1	1,06	0,96	2227,6	522	0,2343
Waktu hilang total LTI (det)	16	Waktu Siklus pra penyesuaian	Waktu Siklus disesuaikan	cum	c	del	del	del	del	del	del	del	del
						94,57	94,57	0,6933	0,6933	0,6933	0,6933	0,6933	0,6933

Tabel 5.25 SIG-II: Waktu antar hijau dan waktu hilang

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - III		Tanggal : 30 Maret 1998 Kota : Yogyakarta					
WAKTU ANTAR HIJAU WAKTU HILANG		Simpang : Jalan Gondosuli - Jalan Melati Wetan Jalan Mojo - Jalan B. Suprpto Pembah : 3 - Fase Dirangerti oleh : Team T A					
LALULINTAS BERANGKAT		LALULINTAS DATANG					WAKTU MERAH SEMUA (Detik)
Pendekat	Kecepatan V ₀ meter	Pendekat	B. Suprpto	M. Wetan	Gondosuli	Moto	
Gondosuli	10	Kesamaan VA meter	10	10	10	10	
		Jarak berangkat-datang (m)	10,75-5,725				
		Waktu berangkat-datang (det)	1,075-5,725				3,04
Mojo	10	Jarak berangkat-datang (m)		10,75-5,725			
		Waktu berangkat-datang (det)		1,075-5,725			0,725
Melati wetan	10	Jarak berangkat-datang (m)			10,75-5,725		
		Waktu berangkat-datang (det)			1,075-5,725		0,9
B. Suprpto	10	Jarak berangkat-datang (m)				10,75-5,725	
		Waktu berangkat-datang (det)				1,075-5,725	0,825
Perentuan waktu merah semua							
Fase 1 -- Fase 2							
Fase 2 -- Fase 3							
Fase 3 -- Fase 1							
Waktu kuning total (3det/ fase)							
Waktu hilang total (LTI) = Merah semua total + waktu kuning (det/ siklus)							
Total Waktu Berangkat = 10 + 10 + 10 = 30							
Total Waktu Hilang = 30 + 30 = 60							

Tabel 5.26 SIG-IV Penentuan waktu sinyal dan kapasitas

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - IV PENENTUAN WAKTU SINYAL KAPASITAS			Tanggal : 30 Maret 1998 Kota : Yogyakarta Simpang : Jalan Gondosuli - Jalan Melati Wetan Jalan Mojo - Jalan B. Suprpto			Ditangani oleh : Team TA Perihal : 3 Fase Periode : Pukul 06.45 - 07.45																	
Kode Pen de kat	Hijau Fase No	Tipe Pen de kat	Rasio Kendaraan berbelok		Lebar efektif (m)	Arus RT (smp/jam)	Arus RT (smp/jam) Arah dari QRAT	Arus RT (smp/jam) Arah ke QRAT	Nilai dasar smp/jam hijau	Arus Lemah (smp/jam) Hijau						Rasio arus FR	Rasio arus IFR	Waktu Hijau det	Kapasitas smp/jam S x g/c	Derajat Keje mahan			
			pLTOR	pRT						Ukuran kota	Semua hambatan	Lebar	Nilai Dilese suakan	Arus Laju lintas (smp/jam) Q									
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	
G	1	O	0,1	0,34	150,4	116,3	4,5	2295	0,94	0,81	1	1	1	1	1	1747,4	445,5	0,2549	0,367	23,2493	530,09	0,826	
MU	1	O	0,1	0,26	116,3	150,4	4,5	2270	0,94	0,91	1	1	1	1	1	1941,8	450,6	0,2321		23,2493	500,05	0,752	
MW	3	P	0,2	0,11			4,5	2700	0,94	0,89	1	1	1,03	0,98	0,97	2283,1	474,9	0,208	0,299	18,9682	574,67	0,826	
BP	2	P	0,3	0,22			4,5	2700	0,94	0,87	1	1	1,06	0,97	0,97	2251,5	522	0,2318	0,334	21,1428	631,06	0,826	
Waktu Hilang total LTI (det)			12			Waktu Siklus pra penyesuaian			75,36			Waktu Siklus disesuaikan			75,36			IFR = 0,6948			IFR erit		

Tabel 5.27 SIG-V Panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti, dan tundaan

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN		Tanggap : 30 Maret 1998 Kota : Yogyakarta Simpang : Jalan Gondosuli - Jalan Melati Wetan - Jalan Mojo - Jalan B. Suprpto Waktu siklus : 75,36				Ditangani oleh : Team TA Perihal : 3 Fase Periode : Pukul 06.45 - 07.45									
Kode Pendekat	Arus Lalu-lintas (simp/jam) Q	Kapasitas simp/jam C	Derajat kejenuhan DS = Q/C	Kasio hijau GR = g/c	Jumlah Kendaraan Ardi (simp)		Panjang Antrian (m) OL	Kasio Kendaraan stop/smp HS	Jumlah kendaraan terhenti simp/jam f _{st}	Tundaan Geometri					
					NO1	NO2				Total NO1+NO2 = HC	Tundaan rata-rata det/smp D _G	Tundaan rata-rata det/smp D = DT+D _G	Tundaan Total simp det D _{XO}		
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]
G	445.5	539.1	0.8264	0.3	1.81	8.7	10.4654	16	71.1	1.00998	449.94	36.26946	1.011893	40.281	17945
MJ	450.6	539	0.7522	0.3	1	8.5	9.49767	14	62.2	0.90621	408.34	29.49583	3.8151931	33.311	15010
MW	474.9	574.7	0.8264	0.3	1.81	9.4	11.2068	17	75.6	1.01457	481.82	38.00442	1.035292839	42.04	19965
BP	522	631.7	0.8264	0.3	1.82	10	12.054	18	80	0.9923	518.24	35.76033	3.092629138	39.753	20751
(Q tot)	1893									Total	1858.3			Total	73671
										Kendaraan terhenti rata-rata	0.9817			Tundaan simpang rata-rata	38.918
														LOS	D

Tabel 5.28 SIG-III Waktu antar hijau dan waktu hilang

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - III		Tanggal : 30 Maret 1998 Kota : Yogyakarta Simpang : Jalan Gondosuli - Jalan Melati Wetan Jalan Majo - Jalan B. Suprpto Perihal : 2 Fase Dirangrangi oleh : Team TA			
WAKTU ANTAR HIJAU WAKTU HILANG		WAKTU MERAH SEMUA (Detik)			
LALULINTAS BERANGKAT		LALULINTAS DATANG			
Pendekat	Kecepatan V _e m/det	B. Suprpto	M. Wetan	Gondosuli	Moto
		10	10	10	10
Gondosuli	10	Jarak berangkat-datang (m) 10,75-5,725			
		Waktu berangkat-datang (det) 1,075-5,725			
Moto	10	Jarak berangkat-datang (m) 10,75-5,725			0,64
		Waktu berangkat-datang (det) 1,075-5,725			0,725
Melati wetan	10	Jarak berangkat-datang (m) 10,75-5,725		10,75-5,725	
		Waktu berangkat-datang (det) 1,075-5,725		1,075-5,725	0,9
B. Suprpto	10	Jarak berangkat-datang (m) 10,75-5,725			10,75-5,725
		Waktu berangkat-datang (det) 1,075-5,725			1,075-5,725
Perentuan waktu merah semua					
Fase 1 -- Fase 2					
Fase 2 -- Fase 1					
Waktu kuning total (3det/ fase)					
Waktu hilang total (LTI) = Merah semua total + waktu kuning (det/ siklus)					
Waktu antar berangkat = 10,75 - 5,725 = 5,025					
Waktu antar datang = 10,75 - 5,725 = 5,025					

Tabel 5.29 SIG-IV Penentuan waktu sinyal dan kapasitas

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - IV PENENTUAN WAKTU SINYAL KAPASITAS				Tanggal : 30 Maret 1998 Kota : Yogyakarta Simpang : Jalan Gondosuli - Jalan Melati Wetan Jalan Mejo - Jalan B. Suprpto				Ditangani oleh : Team TA Perihal : 2 Fase Periode : Pukul 06.45 - 07.45														
Kode Pen de kat	Tipe Pen de kat	Fase No	Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)	Fase 1				Fase 2														
				Rasio Kendaraan berbelok		Amus RT (smp/jam)		Lebar efektif (m)		Amus Jernih (smp/jam) Hfian		Rasio arus		Waktu Hijau det	Kapasitas smp/jam Stage	Detektor Eyes mironi						
pl/100R	pl/L	p/RT	Arabi dari QRAT	Arabi layan Q/RTO	Nilai dasar smp/jam	Ukuran kota Fes	Semua Lubutan Fes	Tipe Pendekatan	Belok Kanan FRT	Belok Kiri FLT	Belok Kiri FLT	Nilai Disc suakan (smp/jam)	Amus Lalu- lintas (smp/jam)				Kasio Fase FR	Waktu Hijau det	Kapasitas smp/jam Stage	Detektor Eyes mironi		
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]
G	1	O	0,13	0,34	150,5	116,3	4,5	229,5	0,94	0,81	1	1	1	1	1	1747,4	445,5	0,258(9)	0,368	17.4171	553,36	0,805
MJ	1	O	0,08	0,26	116,3	150,5	4,5	227,0	0,94	0,91	1	1	1	1	1	1941,8	450,6	0,2321	0,368	17.4171	611,91	0,733
MW	2	O	0,15	0,11	73,4	160,2	4,5	216,5	0,94	0,81	1	1	1	1	1	1648,4	649,7	0,3941	0,632	29.9067	896,55	0,225
BP	2	O	0,28	0,22	160,2	73,4	4,5	238,0	0,94	0,79	1	1	1	1	1	1693,1	741,2	0,4578	0,632	29.9067	920,65	0,805
Waktu Hilang total				8				Waktu Siklus pra penyesuaian				C				0,6927						
LTI (det)				Waktu Siklus disesuaikan				C				FR ent				FR ent						

Tabel 5.30 SIG-V Panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti, dan tundaan

SIMPANG BERSINYAL KOMPLEK SIG - V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN		Tanggal : 30 Maret 1998 Kota : Yogyakarta Simpang : Jalan Gondosuli - Jalan Melati Wetan - Jalan Mojo - Jalan B. Suprpto Waktu siklus : 55				Ditangani oleh : Team TA Perihal : 2 Fase Periode : Pukul 06.45 - 07.45									
Kode Pen re kat	Alus Laju- lintas (smp/jam) G	Kapasitas smp/jam C	Derajat Keje nuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan Antri (smp)		Panjang Antrian (m) QL	Rasio Kendaraan stop/smp NS	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam Nsv	Tundaan					
					NQ1	NQ2				Tundaan rata-rata det/smp DG	Tundaan rata-rata det/smp D=DT+DxG [13]+[14]	Tundaan Total smp.det DxO [2]x[15]			
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]
G	445,5	553,4	0,8051	0,32	1,52	6,2	7,76455	14	62,2	1,02672	457,4	27,13752	4,03184773	31,169	13886
MJ	450,6	614,9	0,7328	0,32	0,86	6,1	6,9878	13,5	60	0,91355	411,65	21,76857	3,829518701	25,598	11534
MW	649,7	896,3	0,7248	0,54	0,81	7,5	8,28636	26	116	0,75133	488,14	12,70821	3,397731623	16,106	10464
BP	741,2	920,7	0,8051	0,54	1,54	9,2	10,728	19	84,4	0,65264	631,97	16,19849	3,840099724	20,048	14859
(Q tot)	2287									Total	1989,2			Total	50744
										Kendaraan terhenti rata-rata	0,8698			Tundaan simpang rata-rata (det/smp)	22,188
														LOS	C

Setelah beberapa alternatif pemecahan masalah persimpangan di atas dianalisis dengan standarisasi MKJI 1997 maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Pelebaran pada kaki simpang Jalan Gondosuli, Jalan Mojo, dan Jalan Melati Wetan disertai dengan pengurangan hambatan samping pada tiap-tiap kaki simpang diperoleh tundaan simpang sebesar 22.02 detik/smp dengan kategori tingkat pelayanan D. Derajat kejenuhan turun menjadi 1,055 dan kapasitas naik menjadi 2472.73 smp/jam.
2. Pemasangan lampu lalu lintas dengan berbagai alternatif pengaturan didapatkan hasil sebagai berikut ini.
 - a. Pengaturan lampu lalu lintas dengan 4 fase pada kondisi yang telah ada, diperoleh tundaan persimpangan sebesar 140,74 detik/smp, termasuk kategori tingkat pelayanan F. Pengaturan lampu lalu lintas dengan 4 fase ditambah pelebaran pada kaki simpang Jalan Gondosuli sebesar 0,5 m, Jalan Mojo sebesar 1,0 m, Jalan Melati Wetan sebesar 1,5 m dan penurunan tingkat hambatan samping pada tiap-tiap kaki simpang, diperoleh tundaan simpang sebesar 53,455 detik/smp dengan kategori tingkat pelayanan E.
 - b. Pengaturan lampu lalu lintas dengan 3 fase pada kondisi yang telah ada, diperoleh tundaan persimpangan sebesar 112,57 detik/smp, termasuk kategori tingkat pelayanan F. Pengaturan lampu lalu lintas 3 fase dengan pelebaran kaki simpang Jalan Gondosuli sebesar 0,5 m, Jalan Mojo sebesar 1,0 m, Jalan Melati Wetan sebesar 1,5 m dan penurunan tingkat hambatan samping pada tiap-tiap kaki simpang, diperoleh tundaan simpang sebesar 38,918 detik/smp, termasuk kategori tingkat pelayanan D.

- c. Pengaturan lampu lalu lintas dengan 2 fase pada kondisi yang telah ada, diperoleh tundaan persimpangan sebesar 108,4 detik/smp, termasuk kategori tingkat pelayanan F. Pengaturan lampu lalu lintas 2 fase dengan pelebaran kaki simpang Jalan Gondosuli sebesar 0,5 m, Jalan Mojo sebesar 1,0 m, Jalan Melati Wetan sebesar 1,5 m dan pengurangan tingkat hambatan samping pada tiap kaki simpang, diperoleh tundaan simpang sebesar 22,188 detik/smp dengan kategori tingkat pelayanan C.

Alternatif pemecahan masalah persimpangan di atas selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.31 dibawah ini.

Tabel 5.31 Perbedaan tundaan dan LOS pada tiap alternatif pemecahan

No	Pemecahan	Fase	D (det/smp)	LOS
1	Pelebaran kaki simpang		22.896	D
2	Penurunan hambatan samping		28.95	D
3	Pelebaran kaki simpang dan hambatan samping		22.02	D
4	Pemasangan lampu lalu lintas tanpa pelebaran kaki simpang dan penurunan hambatan samping	4	140.74	F
		3	112.57	F
		2	108.4	F
5	Pemasangan lampu dengan pelebaran kaki simpang dan penurunan hambatan samping	4	53.455	E
		3	38.918	D
		2	22.188	C

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis terhadap kapasitas dan tingkat pelayanan persimpangan Jalan Gondosuli-Jalan Melati Wetan-Jalan Mojo-Jalan B. Suprpto, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Kapasitas terhadap persimpangan saat ini sudah tidak memenuhi persyaratan karena perbandingan kapasitas dengan volume lalu lintas (angka derajat kejenuhan) melebihi 1 (satu), sehingga bila dilihat pada kondisi lapangan arus lalu lintas pada kaki persimpangan saat memasuki persimpangan cenderung tersendat-sendat, bahkan pada jam-jam sibuk mengalami kemacetan. Keadaan ini disebabkan oleh berbagai faktor, yaitu :
 - a. tidak adanya rambu "larangan berhenti" dan "larangan parkir" sehingga menyebabkan banyak kendaraan yang berhenti dan parkir pada kaki simpang terutama becak dan kendaraan pribadi.
 - b. tidak adanya rambu-rambu lalu lintas seperti "STOP" atau "YIELD", mengakibatkan ketidakaturan lalu lintas pada persimpangan.

c. lebar kaki simpang yang kurang memadai untuk menampung arus lalu lintas yang ada.

2. Tundaan pada simpang empat Jalan Gondosuli-Jalan Melati Wetan-Jalan Mojo-Jalan B. Suprpto saat ini sebesar 30,76 detik/smp, sehingga termasuk tingkat pelayanan E.
3. Perbaikan persimpangan dengan melebarkan kaki simpang dan menurunkan hambatan samping mampu menurunkan tundaan menjadi 22,02 det/smp, sehingga termasuk tingkat pelayanan D.
4. Perbaikan persimpangan dengan pemasangan lampu lalu lintas 2 fase dan pelebaran kaki simpang mampu menurunkan tundaan menjadi 22,188 det/smp dengan tingkat pelayanan C.

6.2 Saran

1. Melengkapi rambu-rambu lalu lintas pada tiap kaki simpang sehingga terjadi keteraturan pada persimpangan.
2. Pemecahan masalah dengan perbaikan geometrik simpang (pelebaran kaki simpang) masih bisa ditolerir mengingat kemacetan hanya terjadi pada jam-jam sibuk saja.
3. Pemecahan masalah persimpangan dengan memberi lampu lalu lintas dan pelebaran kaki simpang adalah jalan keluar yang paling baik. Dalam hal ini, pengaturan lampu lalu lintas yang paling baik adalah 2 fase.

4. Penggunaan metode MKJI dalam perhitungan besarnya waktu hilang tidak dapat secara mutlak diterapkan pada simpang yang tidak simetris. Dimana model simpang ini banyak terdapat di Yogyakarta, sebagai contoh adalah :

- a. simpang empat Jalan Urip Sumoharjo-Jalan Adi Sucipto-Jalan Gejayan-Jalan Munggur,
- b. simpang empat Jalan Letjend Suprpto-Jalan Wahid Hasim-Jalan Ahmad Dahlan,
- c. simpang empat Jalan Taman Siswa-Jalan Kusumanegara-Jalan Sultan Agung-Jalan Suryopranoto.

Fal tersebut terbukti secara perhitungan (lihat lampiran 16) tidak sesuai dengan kemungkinan lamanya waktu yang seharusnya (logis).

DAFTAR PUSTAKA

Clarckson, H. Oglesby dan R. Gary Hick, 1988, **Teknik Jalan Raya**, Edisi Keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Hobbs, F.D, 1979, **Perencanaan dan Teknik Lalulintas**, Penerbit Gajah Mada University Press, Yogyakarta .

Salter, R.J, 1980, **Highway Traffic Analysis and Design**, The Macmillan press LTD, London.

Siti Malkamah, 1994, **Survei, Lampu Lalulintas, dan Pengantar Manajemen Lalulintas**, Biro Penerbit KMTS FT UGM, Yogyakarta.

Sweroad bekerja sama dengan P.T. Bina Karya (Persero), 1997, **Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)**, Republik Indonesia, Direktorat Jendral Bina Marga, Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot) .

Transportation Reseach Board, 1994, **Highway Capacity Manual**, Special Report No. 209, United States of America.

LAMPIRAN

Data Arus Pada Tanggal 30 Maret 1998

Jalan B. Suprpto

Lampiran 1

Waktu	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC
	KIRI				LURUS				KANAN			
6,30' - 6,45'	0	9	90	11	0	25	115	11	0	8	34	9
6,45' - 7,00'	0	15	102	19	1	45	146	25	0	29	54	15
7,00' - 7,15'	0	15	100	17	1	43	139	27	0	28	50	12
7,15' - 7,30'	1	12	95	15	1	30	128	13	0	25	46	11
7,30' - 7,45'	0	10	60	13	1	38	125	28	0	5	33	8
7,45' - 8,00'	1	7	71	12	0	16	74	18	0	5	26	5
8,00' - 8,15'	0	2	52	5	0	19	89	19	0	4	31	2
8,15' - 8,30'	0	2	51	4	0	21	84	20	0	3	30	1
12,00' - 12,15'	0	12	73	15	0	22	80	7	1	5	19	2
12,15' - 12,30'	0	8	69	21	0	28	70	8	0	8	24	5
12,30' - 12,45'	0	9	51	2	3	37	96	21	0	3	26	3
12,45' - 13,00'	1	15	85	15	0	33	100	19	0	6	25	4
13,00' - 13,15'	2	6	89	48	0	14	82	23	0	17	34	6
13,15' - 13,30'	0	14	99	52	0	19	122	25	1	4	29	2
13,30' - 13,45'	1	11	77	20	0	40	80	49	0	6	23	2
13,45' - 14,00'	0	13	74	23	0	39	96	31	0	3	20	1
15,30' - 15,45'	0	11	59	17	1	34	111	19	0	10	32	4
15,45' - 16,00'	0	9	63	13	0	33	105	22	0	4	28	6
16,00' - 16,15'	0	3	83	14	0	39	132	20	0	5	27	3
16,15' - 16,30'	0	14	60	16	0	35	98	35	0	3	20	2
16,30' - 16,45'	0	15	85	20	2	27	101	15	0	6	31	2
16,45' - 17,00'	0	10	67	16	1	35	116	10	0	9	17	5
17,00' - 17,15'	0	9	75	13	0	42	125	21	0	11	29	4
17,15' - 17,30'	0	13	77	17	0	40	119	18	0	12	30	5

Data Arus Pada Tanggal 30 Maret 1998

Lampiran 2

Jalan Gondosuli

Waktu	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC
	KIRI				LURUS				KANAN			
6,30' - 6,45'	0	6	15	6	1	16	61	10	0	15	35	8
6,45' - 7,00'	2	7	21	11	2	24	107	25	0	25	49	13
7,00' - 7,15'	1	7	19	10	2	19	109	19	0	23	45	11
7,15' - 7,30'	0	6	16	8	2	15	94	11	0	19	37	8
7,30' - 7,45'	0	6	11	2	2	14	80	22	0	15	40	18
7,45' - 8,00'	0	2	16	4	2	8	52	22	0	13	31	12
8,00' - 8,15'	0	0	13	3	1	9	48	13	0	10	14	9
8,15' - 8,30'	0	1	14	2	1	9	50	12	0	9	22	7
12,00' - 12,15'	0	4	20	1	2	11	83	4	0	2	27	3
12,15' - 12,30'	0	5	13	2	1	19	69	5	0	5	28	4
12,30' - 12,45'	0	6	12	1	1	15	99	3	0	4	23	2
12,45' - 13,00'	0	4	8	8	0	17	50	2	0	3	28	5
13,00' - 13,15'	1	4	24	2	4	14	89	8	0	9	25	3
13,15' - 13,30'	0	2	19	2	0	18	93	6	0	10	30	3
13,30' - 13,45'	0	5	28	1	1	16	90	3	0	7	34	3
13,45' - 14,00'	0	3	21	4	1	22	100	5	0	8	33	2
15,30' - 15,45'	0	5	24	8	1	23	90	9	0	11	29	9
15,45' - 16,00'	0	2	14	4	1	25	84	8	0	10	33	10
16,00' - 16,15'	0	2	21	2	1	24	103	7	0	13	30	11
16,15' - 16,30'	0	3	23	4	1	16	81	8	0	6	31	5
16,30' - 16,45'	0	4	17	3	1	16	91	4	0	6	16	1
16,45' - 17,00'	0	5	18	4	1	16	78	3	0	7	21	4
17,00' - 17,15'	0	3	20	6	2	20	78	6	0	10	39	4
17,15' - 17,30'	0	5	23	7	1	18	79	4	0	13	40	5

Data Arus Pada Tanggal 30 Maret 1998

Jalan Melati Wetan

Lampiran 3

Waktu	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC
	KIRI				LURUS				KANAN			
6,30' - 6,45'	0	7	37	8	1	37	101	31	0	6	23	4
6,45' - 7,00'	0	11	45	13	2	63	155	49	0	8	39	6
7,00' - 7,15'	0	9	44	7	0	69	159	47	0	7	42	5
7,15' - 7,30'	0	10	46	8	2	57	142	43	0	6	26	4
7,30' - 7,45'	0	7	20	7	3	42	137	40	0	2	19	1
7,45' - 8,00'	0	5	23	6	0	34	152	42	0	3	19	3
8,00' - 8,15'	0	3	29	6	1	31	133	31	0	2	17	3
8,15' - 8,30'	0	6	21	3	1	23	126	20	0	1	12	2
12,00' - 12,15'	0	3	18	2	0	21	71	10	0	6	16	2
12,15' - 12,30'	0	5	19	3	0	15	69	15	0	7	19	7
12,30' - 12,45'	0	2	23	2	2	14	66	5	1	11	20	1
12,45' - 13,00'	0	4	29	0	0	28	126	38	1	7	34	2
13,00' - 13,15'	0	6	17	3	0	28	95	13	0	6	18	1
13,15' - 13,30'	0	2	29	1	1	35	95	13	0	8	34	5
13,30' - 13,45'	0	9	19	2	0	40	83	8	0	7	21	3
13,45' - 14,00'	0	5	18	1	0	27	73	9	0	7	17	1
15,30' - 15,45'	0	3	17	16	0	29	83	22	0	6	22	1
15,45' - 16,00'	0	3	18	4	1	31	88	15	0	4	25	0
16,00' - 16,15'	0	2	20	15	0	33	99	28	0	9	28	1
16,15' - 16,30'	0	9	13	2	1	27	114	21	1	3	24	2
16,30' - 16,45'	0	2	20	4	0	34	124	14	1	4	27	2
16,45' - 17,00'	0	1	18	4	0	22	84	13	0	3	21	2
17,00' - 17,15'	0	5	20	2	1	24	89	10	0	8	29	2
17,15' - 17,30'	0	6	22	3	1	25	93	13	0	9	31	3

Data Arus Pada Tanggal 30 Maret 1998

Jalan Mojo

Lampiran 4

Waktu	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC
	KIRI				LURUS				KANAN			
6,30' - 6,45'	0	4	11	1	1	19	96	8	1	9	37	4
6,45' - 7,00'	0	5	21	1	2	29	125	10	1	9	69	9
7,00' - 7,15'	0	3	20	1	1	29	122	11	0	10	68	5
7,15' - 7,30'	0	4	20	0	2	19	114	8	0	7	37	6
7,30' - 7,45'	0	1	2	1	2	30	89	10	0	5	36	1
7,45' - 8,00'	0	2	3	0	3	9	45	11	0	3	41	2
8,00' - 8,15'	0	1	5	1	1	15	59	9	0	4	38	3
8,15' - 8,30'	0	1	3	0	1	16	63	8	0	3	39	1
12,00' - 12,15'	0	3	20	3	1	11	69	2	0	5	36	7
12,15' - 12,30'	0	5	18	2	1	9	61	3	0	6	31	2
12,30' - 12,45'	0	7	24	4	1	7	75	2	0	5	42	6
12,45' - 13,00'	0	5	21	4	1	11	69	4	0	6	34	2
13,00' - 13,15'	0	8	20	5	1	17	85	4	0	8	54	4
13,15' - 13,30'	0	2	19	6	1	20	100	10	0	5	41	7
13,30' - 13,45'	0	3	23	7	1	7	36	2	0	4	42	7
13,45' - 14,00'	1	14	22	5	1	8	45	1	0	4	46	6
15,30' - 15,45'	0	1	8	1	1	10	80	19	0	2	61	9
15,45' - 16,00'	0	2	9	2	1	12	72	18	0	4	49	11
16,00' - 16,15'	0	3	18	1	1	11	73	28	0	5	52	10
16,15' - 16,30'	0	5	20	5	1	13	117	16	0	5	39	6
16,30' - 16,45'	1	1	9	5	5	17	83	17	0	3	53	11
16,45' - 17,00'	0	5	14	3	1	18	46	21	0	4	68	4
17,00' - 17,15'	1	4	17	1	1	19	83	11	0	6	65	7
17,15' - 17,30'	0	3	10	1	1	10	72	20	0	7	60	6

Data Arus Pada Tanggal 31 Maret 1998

Jalan Mojo

Lampiran 5

Waktu	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC
	KIRI				LURUS				KANAN			
6,30' - 6,45'	0	1	10	1	1	10	97	6	0	6	36	5
6,45' - 7,00'	0	5	17	2	1	16	122	8	1	10	64	8
7,00' - 7,15'	0	3	19	2	1	18	124	3	0	9	70	9
7,15' - 7,30'	0	3	8	0	1	10	99	4	0	8	35	8
7,30' - 7,45'	0	2	10	3	2	7	58	8	0	6	36	5
7,45' - 8,00'	0	6	11	2	1	11	61	9	1	2	43	8
8,00' - 8,15'	0	2	10	1	1	9	73	3	0	5	45	7
8,15' - 8,30'	0	1	13	0	1	8	60	2	0	2	46	6
12,00' - 12,15'	0	7	21	5	1	19	68	8	1	5	36	8
12,15' - 12,30'	0	4	10	4	1	9	67	3	0	6	30	6
12,30' - 12,45'	0	6	22	2	1	6	47	3	0	5	37	5
12,45' - 13,00'	0	1	20	7	2	17	89	6	2	8	56	3
13,00' - 13,15'	0	5	20	3	1	20	90	4	0	1	39	5
13,15' - 13,30'	0	4	23	2	1	24	66	10	1	9	49	8
13,30' - 13,45'	0	3	12	2	1	13	66	5	0	8	47	5
13,45' - 14,00'	0	2	14	1	2	13	44	9	0	4	45	6
15,30' - 15,45'	0	5	6	1	2	13	89	6	0	3	33	5
15,45' - 16,00'	0	8	9	1	1	9	51	9	1	3	21	9
16,00' - 16,15'	0	5	15	1	1	14	86	13	0	2	44	7
16,15' - 16,30'	0	3	10	0	1	3	78	13	0	4	47	6
16,30' - 16,45'	0	4	4	0	1	13	54	8	0	4	57	4
16,45' - 17,00'	0	6	8	1	1	12	63	10	1	3	50	5
17,00' - 17,15'	0	6	1	1	2	15	60	11	0	5	42	7
17,15' - 17,30'	0	7	6	0	1	8	52	15	0	2	38	6

Data Arus Pada Tanggal 31 Maret 1998

Jalan Melati Wetan

Lampiran 6

Waktu	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC
	KIRI				LURUS				KANAN			
6,30' - 6,45'	0	7	37	8	0	22	109	16	0	5	20	1
6,45' - 7,00'	0	11	46	13	1	35	127	20	0	7	35	2
7,00' - 7,15'	0	9	44	7	1	36	129	21	0	5	30	1
7,15' - 7,30'	0	10	46	10	0	20	111	17	0	8	23	2
7,30' - 7,45'	0	8	19	7	1	26	119	33	0	4	12	3
7,45' - 8,00'	0	5	23	6	0	25	111	24	0	12	10	2
8,00' - 8,15'	0	4	29	8	0	20	102	21	0	2	22	1
8,15' - 8,30'	0	6	28	5	1	18	107	17	0	1	15	3
12,00' - 12,15'	0	3	17	2	1	22	70	9	0	7	15	3
12,15' - 12,30'	1	4	19	4	1	16	65	15	0	8	21	8
12,30' - 12,45'	0	3	21	3	0	19	67	4	0	12	22	1
12,45' - 13,00'	0	7	33	9	0	27	103	26	0	12	16	3
13,00' - 13,15'	0	3	17	5	1	18	56	9	0	5	12	3
13,15' - 13,30'	0	7	37	3	1	33	112	14	0	4	18	2
13,30' - 13,45'	0	8	19	2	0	32	90	3	1	4	19	3
13,45' - 14,00'	2	3	34	1	1	27	70	4	0	1	10	1
15,30' - 15,45'	0	3	13	2	0	13	40	1	0	9	17	1
15,45' - 16,00'	1	5	24	4	2	16	60	5	0	3	21	1
16,00' - 16,15'	0	8	29	7	2	25	65	9	0	3	20	1
16,15' - 16,30'	1	6	20	2	2	13	65	7	0	3	20	3
16,30' - 16,45'	1	1	24	2	1	17	45	6	0	2	18	6
16,45' - 17,00'	0	4	27	3	0	16	64	3	0	2	16	3
17,00' - 17,15'	0	3	29	6	1	24	48	2	0	1	19	1
17,15' - 17,30'	0	8	18	4	1	23	42	2	0	3	21	2

Jalan B. Suprpto

Waktu	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC
	KIRI				LURUS				KANAN			
6,30' - 6,45'	1	8	101	9	1	23	90	10	0	7	33	9
6,45' - 7,00'	0	13	100	15	0	41	145	23	0	28	53	15
7,00' - 7,15'	0	7	96	17	3	35	159	24	0	12	43	8
7,15' - 7,30'	0	7	54	16	1	22	105	17	0	8	35	7
7,30' - 7,45'	0	5	71	16	2	26	109	23	0	4	17	3
7,45' - 8,00'	0	8	64	16	1	14	103	25	0	5	12	3
8,00' - 8,15'	1	7	71	12	0	19	81	19	0	4	34	5
8,15' - 8,30'	0	2	62	8	0	21	84	20	0	3	30	4
12,00' - 12,15'	1	6	70	13	0	57	143	11	0	5	20	5
12,15' - 12,30'	0	7	69	17	1	26	82	18	0	7	24	8
12,30' - 12,45'	0	12	51	8	2	31	112	35	0	9	19	3
12,45' - 13,00'	2	10	60	18	0	46	138	31	0	6	27	4
13,00' - 13,15'	0	8	50	7	0	45	129	15	1	7	14	6
13,15' - 13,30'	0	10	102	72	0	33	73	49	0	8	25	5
13,30' - 13,45'	0	13	82	15	0	23	85	40	0	8	24	5
13,45' - 14,00'	0	11	87	17	3	18	82	13	0	15	31	4
15,30' - 15,45'	1	8	40	10	2	26	68	29	0	7	16	1
15,45' - 16,00'	0	10	43	14	1	28	87	27	0	2	15	2
16,00' - 16,15'	0	13	64	13	2	29	113	13	0	2	16	1
16,15' - 16,30'	0	10	70	16	1	29	109	18	1	5	18	3
16,30' - 16,45'	0	9	66	12	0	8	96	12	1	1	13	1
16,45' - 17,00'	0	8	61	15	1	33	89	13	0	4	17	1
17,00' - 17,15'	0	11	63	11	1	23	73	21	0	2	14	2
17,15' - 17,30'	0	10	59	7	0	25	88	20	0	3	11	3

Data Arus Pada Tanggal 31 Maret 1998

Jalan Gondosuli

Lampiran 8

Waktu	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC
	KIRI				LURUS				KANAN			
6,30' - 6,45'	0	5	15	4	1	14	60	9	0	7	35	7
6,45' - 7,00'	0	8	20	5	2	23	105	20	0	15	48	11
7,00' - 7,15'	0	3	15	11	1	12	79	9	1	9	46	7
7,15' - 7,30'	0	4	14	5	2	16	78	14	0	12	25	7
7,30' - 7,45'	0	2	20	5	1	13	81	36	0	8	35	9
7,45' - 8,00'	0	5	20	3	1	10	82	32	0	16	41	12
8,00' - 8,15'	0	4	10	6	1	9	71	19	0	9	25	8
8,15' - 8,30'	0	3	14	2	1	8	63	12	1	7	19	5
12,00' - 12,15'	0	5	19	2	2	13	85	6	0	3	27	5
12,15' - 12,30'	0	6	18	4	1	12	71	3	0	8	21	2
12,30' - 12,45'	0	4	23	3	1	15	93	5	0	9	31	3
12,45' - 13,00'	0	12	19	2	4	21	92	5	0	7	33	1
13,00' - 13,15'	0	4	7	3	5	12	56	2	0	6	23	1
13,15' - 13,30'	0	6	46	4	1	28	101	19	0	6	48	1
13,30' - 13,45'	0	12	15	2	1	16	100	4	0	13	37	4
13,45' - 14,00'	0	7	15	2	3	19	63	2	0	8	23	8
15,30' - 15,45'	0	1	18	1	2	13	56	7	1	3	27	1
15,45' - 16,00'	1	4	19	3	1	11	61	7	0	3	52	5
16,00' - 16,15'	0	9	19	0	1	15	57	3	1	13	31	2
16,15' - 16,30'	0	2	12	1	2	13	68	10	0	8	43	2
16,30' - 16,45'	0	2	14	1	1	10	39	4	3	10	40	1
16,45' - 17,00'	1	4	20	0	1	19	49	9	0	12	50	0
17,00' - 17,15'	0	3	16	1	1	16	58	11	1	11	39	3
17,15' - 17,30'	0	3	18	2	1	14	52	3	0	4	41	1

Data Arus Pada Tanggal 4 April 1998

Jalan Mojo

Lampiran 9

Waktu	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC
	KIRI				LURUS				KANAN			
6,30' - 6,45'	0	3	11	1	1	11	95	5	0	5	34	4
6,45' - 7,00'	0	3	16	3	1	18	121	7	1	9	66	7
7,00' - 7,15'	0	4	15	2	2	18	117	4	0	9	65	10
7,15' - 7,30'	0	2	6	1	1	11	100	4	1	7	53	8
7,30' - 7,45'	0	2	13	2	2	10	59	9	0	7	37	6
7,45' - 8,00'	0	5	7	2	1	11	63	7	1	3	43	8
8,00' - 8,15'	0	2	9	1	1	8	72	4	0	5	44	8
8,15' - 8,30'	0	1	12	0	1	9	61	5	0	4	45	6
12,00' - 12,15'	0	6	17	3	2	19	58	7	1	4	34	7
12,15' - 12,30'	0	4	22	5	1	9	55	3	0	5	31	7
12,30' - 12,45'	0	5	20	8	1	10	57	4	0	6	36	6
12,45' - 13,00'	1	2	20	7	2	15	87	5	2	7	53	4
13,00' - 13,15'	0	5	19	4	1	19	85	9	0	9	37	6
13,15' - 13,30'	0	5	22	3	1	23	59	8	1	2	40	9
13,30' - 13,45'	0	3	11	2	1	14	60	6	0	3	45	3
13,45' - 14,00'	0	3	13	3	2	15	43	9	0	3	39	3
15,30' - 15,45'	1	4	10	3	2	14	76	5	1	4	30	4
15,45' - 16,00'	0	7	5	4	1	10	52	8	0	4	25	6
16,00' - 16,15'	0	7	13	1	1	13	85	14	0	1	43	9
16,15' - 16,30'	0	5	11	0	2	4	76	14	1	5	42	2
16,30' - 16,45'	1	4	6	2	1	9	44	7	0	4	56	3
16,45' - 17,00'	0	8	5	1	1	10	67	9	0	2	44	4
17,00' - 17,15'	0	5	3	2	2	14	59	12	1	5	52	8
17,15' - 17,30'	0	8	7	5	1	11	49	12	0	3	41	5

Data Arus Pada Tanggal 4 April 1998

Jalan Melati Wetan

Lampiran 10

Waktu	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC
	KIRI				LURUS				KANAN			
6,30' - 6,45'	0	8	34	8	0	19	109	18	0	4	22	2
6,45' - 7,00'	0	11	46	12	1	29	155	20	0	7	35	2
7,00' - 7,15'	0	7	62	11	2	39	183	23	0	9	31	4
7,15' - 7,30'	0	9	37	9	0	26	80	18	1	7	30	4
7,30' - 7,45'	0	11	27	5	1	38	157	38	1	3	23	2
7,45' - 8,00'	0	4	25	6	0	31	151	27	0	4	15	6
8,00' - 8,15'	0	3	29	8	0	23	103	19	0	2	20	1
8,15' - 8,30'	0	5	30	5	1	18	110	18	0	3	14	3
12,00' - 12,15'	0	4	16	3	1	19	69	11	0	6	16	6
12,15' - 12,30'	0	5	21	5	0	16	71	15	1	7	20	7
12,30' - 12,45'	1	4	20	3	0	19	88	10	0	11	21	6
12,45' - 13,00'	0	6	30	8	2	25	98	26	0	10	15	4
13,00' - 13,15'	1	4	20	6	1	18	66	12	1	6	13	6
13,15' - 13,30'	0	8	33	5	1	33	112	14	0	3	19	6
13,30' - 13,45'	1	8	19	3	1	32	90	13	0	2	19	4
13,45' - 14,00'	0	4	29	2	1	27	73	14	1	2	11	2
15,30' - 15,45'	1	4	12	3	2	12	39	5	1	8	16	2
15,45' - 16,00'	0	5	25	6	1	17	59	6	0	4	20	3
16,00' - 16,15'	0	7	31	8	1	23	63	10	0	2	21	6
16,15' - 16,30'	1	4	19	3	0	12	66	9	0	4	23	5
16,30' - 16,45'	1	2	23	2	1	18	49	9	0	3	19	5
16,45' - 17,00'	0	3	25	6	2	13	59	4	0	3	21	4
17,00' - 17,15'	0	4	27	6	1	23	51	7	1	2	15	2
17,15' - 17,30'	1	7	19	4	1	21	42	7	0	2	21	5

Data Arus Pada Tanggal 4 April 1998

Jalan Gondosuli

Lampiran 11

Waktu	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC
	KIRI				LURUS				KANAN			
6,30' - 6,45'	0	4	13	2	1	16	54	15	1	6	34	9
6,45' - 7,00'	0	7	18	9	2	23	105	23	0	13	46	12
7,00' - 7,15'	0	3	12	19	1	12	67	22	0	7	46	6
7,15' - 7,30'	0	5	17	5	1	17	78	14	1	12	27	7
7,30' - 7,45'	0	3	23	6	1	12	81	34	0	8	34	9
7,45' - 8,00'	0	5	21	3	1	8	83	32	0	13	47	12
8,00' - 8,15'	0	4	11	6	1	9	71	21	1	9	23	8
8,15' - 8,30'	0	2	14	7	2	11	59	11	0	7	16	5
12,00' - 12,15'	0	6	14	4	2	12	79	8	0	4	23	6
12,15' - 12,30'	0	7	18	4	1	11	87	3	0	8	21	2
12,30' - 12,45'	0	3	31	2	1	17	99	11	0	9	33	4
12,45' - 13,00'	0	14	19	2	2	25	86	13	0	10	35	1
13,00' - 13,15'	0	6	15	4	3	17	65	2	0	6	25	1
13,15' - 13,30'	1	4	33	2	2	26	102	16	0	6	46	0
13,30' - 13,45'	0	17	17	3	3	16	111	4	0	11	39	4
13,45' - 14,00'	0	4	15	2	5	24	59	5	0	9	27	7
15,30' - 15,45'	0	2	16	1	1	21	56	5	0	7	27	2
15,45' - 16,00'	1	4	11	1	1	22	61	8	2	5	52	4
16,00' - 16,15'	0	7	24	2	2	15	46	3	1	9	31	7
16,15' - 16,30'	0	2	15	1	1	19	74	10	0	11	55	5
16,30' - 16,45'	0	3	14	1	2	10	45	3	3	13	40	1
16,45' - 17,00'	1	4	16	2	1	21	49	9	1	12	50	2
17,00' - 17,15'	0	3	16	1	0	16	51	14	1	12	39	1
17,15' - 17,30'	2	5	18	1	1	14	55	6	1	7	41	3

Data Arus Pada Tanggal 4 April 1998

Jalan B. Suprpto

Lampiran 12

Waktu	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC	HV	LV	MC	UMC
	KIRI				LURUS				KANAN			
6,30' - 6,45'	0	7	103	11	1	21	100	11	0	6	30	11
6,45' - 7,00'	1	9	99	14	1	39	135	21	1	15	52	15
7,00' - 7,15'	0	8	86	21	2	33	147	27	0	12	43	8
7,15' - 7,30'	0	6	64	15	1	19	102	19	0	9	35	12
7,30' - 7,45'	1	4	73	15	1	25	98	26	1	3	21	7
7,45' - 8,00'	0	7	64	15	2	21	103	25	0	4	20	3
8,00' - 8,15'	0	8	67	12	1	22	91	19	0	3	34	5
8,15' - 8,30'	1	3	67	11	1	21	89	23	0	5	30	16
12,00' - 12,15'	1	5	65	12	1	54	132	9	0	8	17	5
12,15' - 12,30'	1	5	59	21	1	32	79	12	1	7	23	4
12,30' - 12,45'	1	10	50	18	1	25	121	29	0	5	19	3
12,45' - 13,00'	0	8	65	16	0	43	126	32	0	6	26	4
13,00' - 13,15'	0	9	54	13	1	38	120	17	1	7	14	8
13,15' - 13,30'	1	8	73	23	0	31	73	38	0	6	25	5
13,30' - 13,45'	0	12	82	15	1	32	82	39	0	8	28	6
13,45' - 14,00'	1	10	86	17	2	23	78	14	1	15	30	4
15,30' - 15,45'	0	9	42	6	1	26	74	32	1	4	14	2
15,45' - 16,00'	2	12	53	14	0	31	90	27	0	2	15	2
16,00' - 16,15'	0	13	64	9	2	29	113	13	0	4	13	1
16,15' - 16,30'	0	11	62	16	0	25	106	14	2	5	18	2
16,30' - 16,45'	1	9	66	12	0	20	83	12	1	2	17	1
16,45' - 17,00'	0	7	58	15	1	33	89	15	0	2	16	2
17,00' - 17,15'	0	10	63	10	0	15	85	16	1	2	14	2
17,15' - 17,30'	1	8	56	7	1	25	79	20	0	4	13	4

Perbedaan Volume pada Tiap Jam, Ruas, Dan Waktu Penelitian															
Jalan	Mojo			Melati Wetan			Gondosuli			B. Suprpto			Q Total (smp/Jam)		
Tgl/Bln/Thn	30'3'98	31'3'98	4'4'98	30'3'98	31'3'98	4'4'98	30'3'98	31'3'98	4'4'98	30'3'98	31'3'98	4'4'98	30'3'98	31'3'98	4'4'98
Jam															
06.30 - 07.30	527,4	456	462,1	726	556,1	592,2	499	409,1	392,6	840	837	691,1	2592,4	2258,2	2138
06.45 - 07.45	522,9	435,8	426,9	737,1	553,4	636,8	508,3	419,1	406,8	841,8	861,1	671,2	2610,1	2269,4	2141,7
13.00 - 14.00	398,2	395,4	387,2	450,5	409,6	423,4	363,8	430,3	449,2	605,1	814,8	585,5	1817,6	2050,1	1845,3
13.15 - 14.15	373,2	411,9	387,7	482,6	429,9	432,4	375,8	445,8	468,8	614	784,3	597,2	1845,6	2071,9	1886,1
15.45 - 16.45	398,7	316,5	311,1	466,2	320,5	316,5	404,2	340,5	370,9	612,1	616,6	523,4	1881,2	1594,1	1521,9
16.15 - 17.15	420	322,8	319,2	438,7	297,3	298,5	375	347	371	631,9	572,6	487,3	1865,6	1539,7	1476

Q maks terjadi pada hari Senin Tgl 30 '3'98 sebesar 2610,1 smp per jam pada pukul 06.45'00" - 07 45'00"

Label I. Banyaknya Rumah Tangga, Penduduk, Kepadatan Penduduk per Km² dan Sex Ratio dirinci per Kecamatan Pertengahan Tahun 1997

Kecamatan	Luas Km ²	Banyaknya Rumah tangga	Banyaknya Penduduk			Kepadatan Penduduk	Sex Ratio
			Lk	Pr	Jml		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1. Mantrijeron	2,61	7 580	18 842	18 682	37 524	14 377	100,86
2. Kraton	1,40	7 185	15 576	15 035	30 611	21 865	103,60
3. Mergangsan	2,31	6 994	20 718	18 555	39 273	17 001	111,66
4. Umbulharjo	8,12	12 338	30 793	28 703	59 496	7 327	107,28
5. Kotagede	3,07	5 094	12 845	12 726	25 571	8 329	100,93
6. Gondokusuman	3,99	11 486	37 382	33 676	71 058	17 809	111,00
7. Danurejan	1,10	6 597	15 636	13 722	29 358	26 689	113,95
8. Pakualaman	6,63	5 851	6 985	7 297	14 282	22 670	95,72
9. Gondomanan	1,12	4 310	10 898	9 578	20 476	18 282	113,78
10. Ngampilan	8,82	4 865	11 212	11 234	22 446	27 373	99,80
11. Wirobrajan	1,76	6 237	14 298	14 186	28 484	16 184	100,79
12. Gedongtengen	0,96	5 450	12 840	12 870	25 710	26 781	99,77
13. Jetis	1,70	6 664	19 487	17 199	36 686	21 581	113,30
14. Tegalrejo	2,91	6 897	18 355	17 743	36 098	12 405	103,45
Kotamadya Yogyakarta	32,50	94 548	245 867	231 206	477 073	14 679	106,34
Tahun 1996	32,50	93 404	242 832	228 503	471 335	14 503	106,27
Tahun 1995	32,50	92 282	240 071	226 242	466 313	14 348	106,03
Tahun 1994	32,50	91 366	237 662	224 136	461 800	14 209	108,84

JARINGAN JALAN

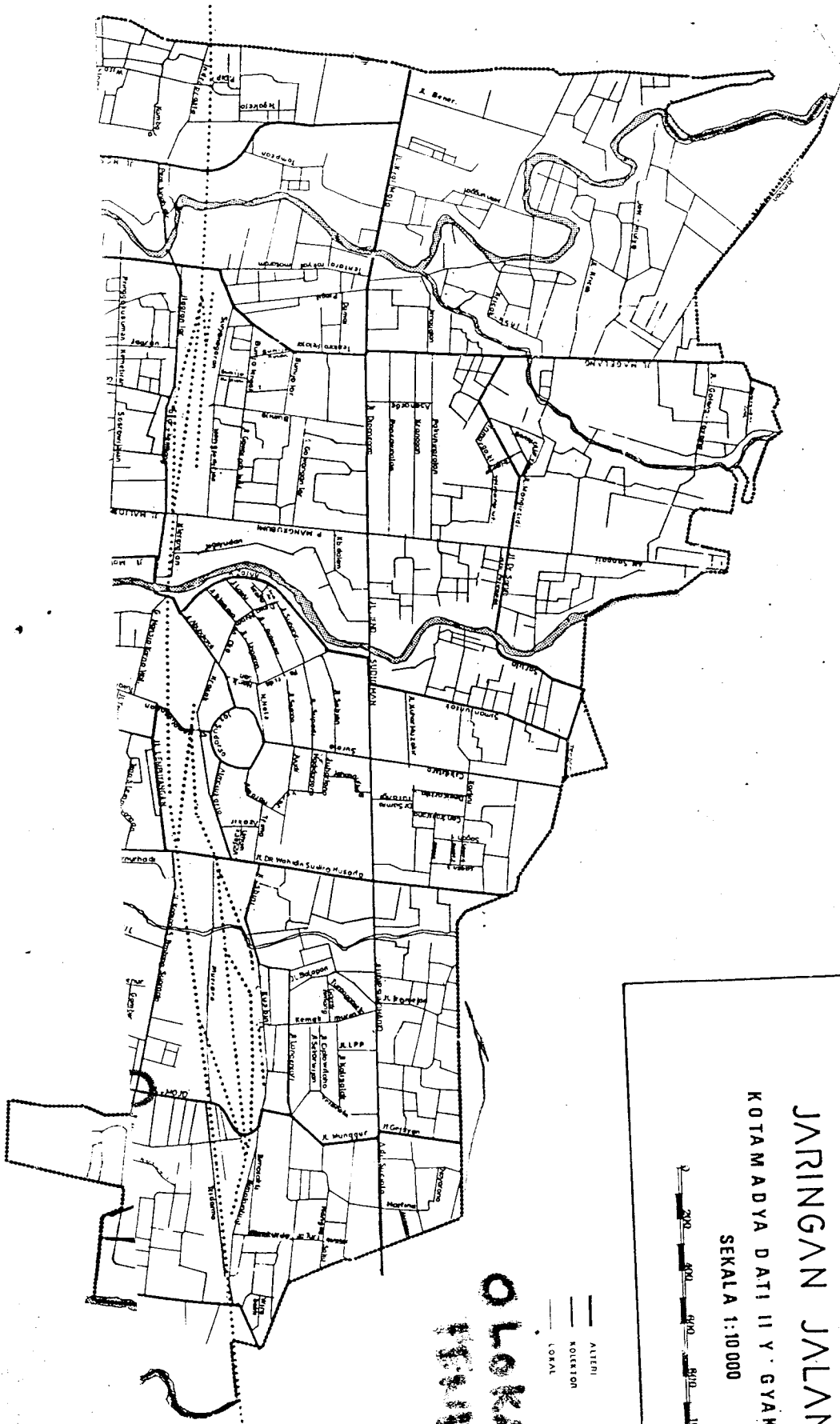
KOTAMADYA DATI II Y. GYAKARTA

SEKALA 1:10000

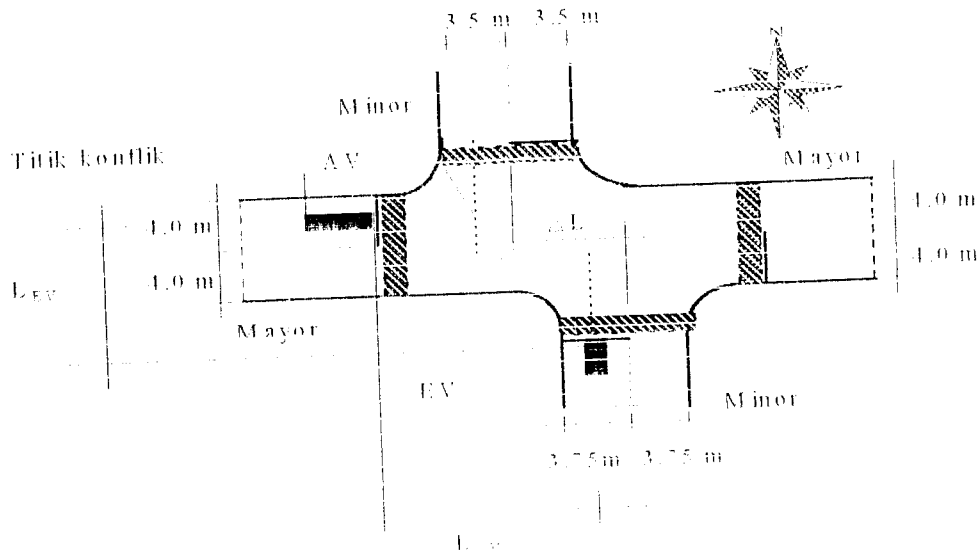


== ALTERN
--- KOLEKSI
--- LOKAL

OLOKATI



Perhitungan Waktu Merah Semua pada Simpang Empat Asimetris



Gambar : Jarak keberangkatan dan kedatangan

Rumus untuk mendapatkan waktu merah semua pada setiap fase menurut metode MKJI 1997 (rumus 3.32)

$$\text{Merah semua } i = \left[\frac{(L_{EV} + L_{AV})}{V_{EV}} \right] \left[\frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right]$$

L_{AV} = Jarak pergeseran dari sumbu simetris simpang

L_{EV} (jarak berangkat) = $0.5 W_{masuk} + W_{keluar} + \text{jarak dari garis imajiner ke garis luar penyeberangan} + \text{lebar tempat penyeberangan}$

L_{EV} = panjang kendaraan penumpang

L_{AV} (jarak datang) $= (\Delta L + 0,5 W_{masuk}) +$ jarak dari garis imajiner ke garis luar penyeberangan $+ lebar penyeberangan.$

V_{AV} dan $V_{EV} =$ Kecepatan kendaraan yang datang maupun berangkat (10 m/detik)

Merah semua pada Jalan Minor Selatan adalah :

bila $\Delta L = 1$ m

$$= \frac{((2 + 4 + 3 + 2) + 5)}{10} - \frac{(1 + 3,75/2) + 3 + 2}{10}$$

$$= 0,8125 \text{ detik}$$

bila $\Delta L = 5$ m

$$= \frac{((2 + 4 + 3 + 2) + 5)}{10} - \frac{(5 + 3,75/2) + 3 + 2}{10}$$

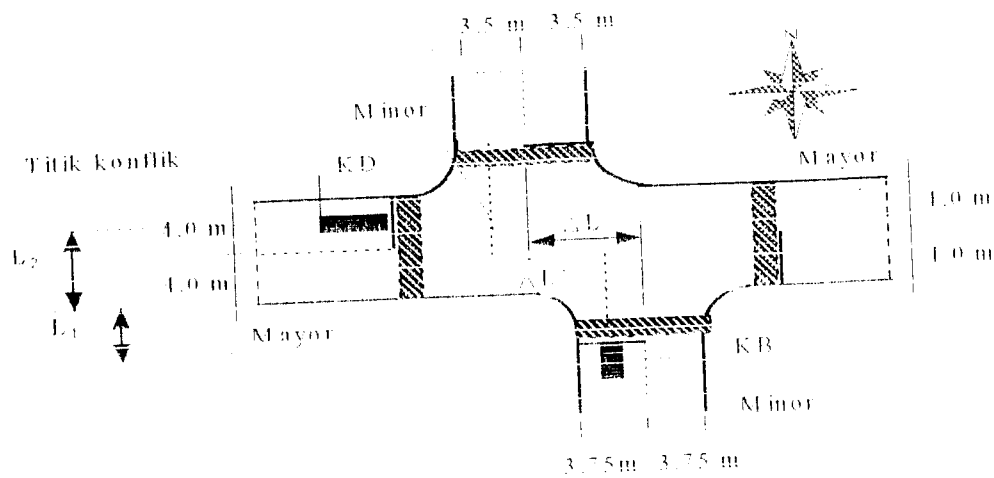
$$= 0,5125 \text{ detik}$$

bila $\Delta L = 10$ m

$$= \frac{((2 + 4 + 3 + 2) + 5)}{10} - \frac{(10 + 3,75/2) + 3 + 2}{10}$$

$$= 0,1125 \text{ detik}$$

Dari perhitungan tersebut disimpulkan bahwa semakin panjang jarak pergeseran asimetris (ΔL) dari sumbu (simetris) maka semakin cepat terjadinya waktu merah semua.



Lamanya waktu merah ini apabila dihitung dengan perhitungan biasa dengan faktor-faktor yang mempengaruhi adalah :

L_{KB} = Jarak kendaraan berangkat mulai dari garis henti hingga titik terjadinya konflik pada kaki simpang fase berikutnya (bila perubahan fase searah jarum jam).

L_1 = Jarak garis henti ke garis imajiner (lebar penyeberangan + jarak garis luar penyeberangan ke garis imajiner).

L_2 = Jarak tegak lurus dari garis imajiner pada kaki simpang kendaraan berangkat ke titik terjadinya konflik.

ΔL = Jarak pergeseran dari sumbu simetri simpang.

$$\therefore L_{KB} = \Delta L + L_1 + L_2$$

h_{KB} = panjang kendaraan

V_{KB} = Kecepatan kendaraan

$T_{i \text{ (all red)}}$ = waktu merah semua pada fase i.

$$\therefore T_{i \text{ (all red)}} = (L_{KB} + L_{KB}) / V_{KB}$$

Dengan kondisi geometri yang sama maka lamanya waktu merah semua pada kaki simpang Jalan Minor Selatan adalah :

Jika $\Delta L = 1m$

$$\begin{aligned} T_{i \text{ (all red)}} &= ((1 + 5 + 6 +) + 5) / 10 \\ &= 1,7 \text{ detik} \end{aligned}$$

Jika $\Delta L = 5m$

$$\begin{aligned} T_{i \text{ (all red)}} &= ((5 + 5 + 6 +) + 5) / 10 \\ &= 2,1 \text{ detik} \end{aligned}$$

Jika $\Delta L = 10m$

$$\begin{aligned} T_{i \text{ (all red)}} &= ((10 + 5 + 6 +) + 5) / 10 \\ &= 2,6 \text{ detik} \end{aligned}$$

Dengan demikian, dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa semakin panjang jarak pergeseran ketidaksimetrisan dari sumbu jalan, maka akan semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk merah semua.

Kecepatan pada saat mendekat dan meninggalkan pertemuan digunakan kecepatan relatif, hal ini dipergunakan untuk mendefinisikan hubungan antara gerakan suatu kendaraan dengan kecepatan dan arahnya pada suatu titik dalam waktu dan ruang tertentu. (Hobbs, 1995).

Kecepatan relatif rendah digunakan untuk menandakan tingkatan kecepatan antara kendaraan yang berbeda pada arus yang tidak sama, dengan kecepatan ± 10 km/jam pada sudut pertemuan kurang dari 5° ; kecepatan relatif sedang ± 25 km/jam dan sudut pandangan 15° ; kecepatan relatif sedang ± 40 km/jam dan sudut pandangan 25° .

Dengan pertimbangan kondisi geometrik yang ada pada persimpangan Jalan Gondosuli-Jalan Melati Wetan-Jalan Mojo-Jalan B. Suprpto, diambil kecepatan yang relatif sedang yaitu 25 km/jam atau 7 m/detik, maka besarnya waktu merah semua pada Jalan Minor Selatan adalah sebagai berikut :

Jika $\Delta L = 1\text{m}$

$$\begin{aligned} T_{i \text{ (all red)}} &= ((1 + 5 + 6 +) + 5) / 7 \\ &= 2,42 \text{ detik} \end{aligned}$$

Jika $\Delta L = 5\text{m}$

$$\begin{aligned} T_{i \text{ (all red)}} &= ((5 + 5 + 6 +) + 5) / 7 \\ &= 3,0 \text{ detik} \end{aligned}$$