

PERPUSTAKAAN FTSP UII	
HADIHARTO	
TGL TERIMA :	5 September, 2005
NO. JUDUL :	00162
NO. INV. :	512 0001629001
NO. INDUK :	

TUGAS AKHIR

**ANALISIS TINGKAT PELAYANAN SIMPANG BERSINYAL DI
YOGYAKARTA**

(Studi Kasus di Persimpangan Empat Sekip)

**Diajukan Untuk Persyaratan Dalam Rangka memperoleh Gelar Sarjana pada
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta**

Disusun Oleh:

ONDRIANI

No. Mhs.: 01 511 105

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

2005

TUGAS AKHIR

**ANALISIS TINGKAT PELAYANAN SIMPANG BERSINYAL DI
YOGYAKARTA**

(Studi Kasus di Persimpangan Empat Sekip)

Disusun Oleh :

ONDRIANI

No. Mhs.: 01 511 105

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Ir. H. Balya Umar, MSc

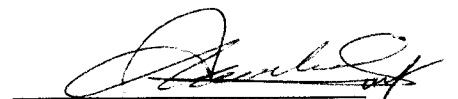
Dosen Pembimbing I



Tanggal: 06-7-2005

Ir. Subarkah, MT

Dosen Pembimbing II



Tanggal: 06-07-2005

PERSEMBAHAN

ONDRI, Persembahkan Karya sederhana ini Kepada.....

- *Allah SWT, atas limpahan rahmat karunia dan hidayah-Nya da sholawat nabi Besar Muhammad SAW*
- *Ayah dan Ibu, dengan rasa hormat dan terima kasih yang tak terhingga atas dorongan moral dan materiilnya.....*
- *Kak Arie, Ayuk Eza dan Adek Eci rasa sayang dan terima kasih untuk semuanya.....*
- *Spesial (Toto) dengan rasa sayang dan setianya telah memberi semangat dan dorongan baik dalam keadaan suka maupun duka.....*

Created by: Ondriani, PT

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji kehadiran Allah SWT yang telah memberikan taufiq serta hidayah-Nya kepada penyusun, sehingga atas berkat ridho-Nyalah penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Analisis Tingkat Pelayanan Simpang Bersinyal Di Yogyakarta (Studi Kasus Persimpangna Empat Sekip)"

Tentunya setelah melalui proses yang cukup memakan waktu, tenaga terutama pikiran penyusun, hanya dengan petunjuk dan bimbingan Allah-lah penyusun mampu mengatasi segala kesulitan dan hambatan dalam proses penyelesaian Tugas Akhir.

Tugas Akhir ini dilaksanakan sebagai salah satu syarat dalam rangka menempuh jenjang Strata Satu (S-1) di Jurusan Teknik sipil, fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penyusun mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya atas nasehat, masukan, gagasan, pendapat mengenai tugas akhir dan juga dorongan moril yang diberikan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini. Ucapan terimakasih penyusun haturkan kepada:

1. Prof. Ir. H. Widodo, MSCE.Phd, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

2. Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
3. Ir. H. Balya Umar, MSc, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji Tugas Akhir.
4. Ir. Subarkah, MT, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji Tugas Akhir.
5. Berlian Kushari, ST, M.Eng, selaku Dosen Penguji.
6. Segenap staf Jurusan Teknik Sipil, Fakultas teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
7. Ayah dan Ibu, yang dengan tulus ikhlas mendo'akan dan memberikan dorongan moral dan materil.
8. Semua pihak yang telah memberikan masukan dan saran untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan-kekurangan yang mungkin membuat hasil penelitian ini menjadi kurang valid, yang semua itu tentu saja disebabkan oleh segala keterbatasan penyusun. Oleh karena itu penyusun membuka diri terhadap segala kritik, pendapat maupun komentar yang memungkinkan perbaikan dalam pemahaman penyusun mengenai bidang penelitian ini pada khususnya dan pemahaman dalam bidang keilmuan yang lebih luas pada umumnya.

Akhirnya semoga Tugas Akhir ini bermanfaat dalam memberikan informasi bagi penyusun pribadi pada khususnya dan umumnya bagi semua pihak yang membutuhkannya. Amin.

Wassalamu'ailaikum wr.wb.

Yogyakarta, Juli 2005

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMANJUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAKSI.....	xiv
BAB I	
PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Rumusan Masalah.....	3
I.3. Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian.....	3
I.4. Tujuan dan Manfaat.....	4
I.4.1 Tujuan.....	4
I.4.2 Manfaat.....	4
I.5 Keaslian Tugas Akhir.....	4
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
II.1. Perencanaan dan Pengaturan Lalu Lintas.....	6
II.2. Peranan Sistem Lampu Lalulintas dalam Manajemen Sistem Transportasi.....	6
II.3. Sinyal Lalu Lintas.....	7
II.4. Perilaku Pengemudi.....	8

II.5.	Pengaturan Lalu Lintas.....	8
II.6.	Aktivitas SampingJalan.....	9
II.7.	Hasil-hasil Penelitian Terdahulu.....	10
II.7.1.	Tugas Akhir Analisis Tingkat Pelayanan pada Persimpangan Berek Jalan Kaliurang Yogyakarta oleh Koko Sri Handoko dan Yus Hardiono (1996).	10
II.7.2.	Tugas Akhir Studi Kasus Arus Lalu Lintas pada Jaringan Persimpangan Gondomanan dan Persimpangan Jalan Ibu Ruswo Daerah Istimewa Yogyakarta oleh I Wisynu Kartika dan Harjanto (1999).....	11
II.7.3.	Tugas Akhir Evaluasi Tingkat Pelayanan Jaringan Jalan dari Persimpangan Sekip sampai Persimpangan Terban Daerah Istimewa Yogyakarta oleh Endro Susilo dan Uniadi Mangidi (2000).	12
BAB III	LANDASAN TEORI	15
III.1.	Pendahuluan.....	15
III.2.	Jenis – jenis kontrol dengan lampu lalulintas.....	16
III.3.	Keuntungan dan Kerugian Penerapan Lampu Lalulintas.....	17
III.4.	Dasar-dasar Pengaturan Dengan Lampu Lalulintas	19
III.4.1.	Prinsip Pengaturan	19
III.4.2.	Urutan Nyala Lampu dan Beberapa Pengertian.....	19
III.4.3.	Siklus Jenuh dan Kapasitas Lalulintas.....	21
III.5	Geometrik.....	22

III.6.	Arus Lalu Lintas.....	23
III.7.	Penentuan Fase Jalan.....	25
III.8.	Arus jenuh.....	28
III.8.1.	Arus jenuh dasar.....	31
III.8.2.	Faktor penyesuaian arus jenuh.....	32
III.8.3.	Rasio Arus Jenuh.....	33
III.9.	Penentuan Waktu Sinyal.....	36
III.9.1.	Waktu Siklus.....	36
III.9.2.	Waktu Hijau.....	37
III.9.3.	Waktu siklus hijau yang disesuaikan.....	38
III.10.	Kapasitas.....	38
III.11.	Derajat Kejenuhan.....	39
III.12.	Perilaku lalu lintas.....	39
III.12.1.	Panjang antrian.....	39
III.12.2.	Angka Henti.....	41
III.12.3.	Tundaan (<i>delay</i>).....	42
BAB IV	METODE PENELITIAN.....	44
IV.1	Metode Penelitian.....	44
IV.1.1.	Metode Penentuan Subyek.....	44
IV.1.2.	Metode Studi Pustaka.....	44
IV.1.3	Metode Inventarisasi Data.....	44
IV.2	Metode Analisa Penelitian.....	45
IV.2.1	Survey Pendahuluan.....	45

	IV.2.2.	Persiapan Survey Lapangan.....	46
	IV.2.3.	Pengumpulan Data.....	46
	IV.2.4.	Input Data.....	49
	IV.2.5.	Analisa data.....	49
	IV.3.	Waktu dan Pelaksanaan Pengamatan.....	51
	IV.3.1.	Pelaksanaan pengambilan data geometricpersimpangan.....	51
	IV.3.2.	Pelaksanaan pengambilan data volume lalu lintas.....	51
	IV.3.3.	Pelaksanaan pengambilan data fase sinyal.....	53
	IV.4.	Lokasi Penelitian.....	53
BAB V		PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA.....	56
	V.1.	Data Hasil Penelitian.....	56
	V.1.1.	Data Arus Lalu Lintas dan Komposisi Lalu Lintas.....	56
	V.1.2.	Data Lampu Lalu Lintas.....	56
	V.2.	Analisis.....	57
	V.2.1.	Analisis Operasional.....	57
	V.2.2.	Analisis Perencanaan.....	73
BAB VI		KESIMPULAN DAN SARAN	78
	VI.1	Kesimpulan	78
	VI.2	Saran	78
		DAFTAR PUSTAKA.....	80
		LAMPIRAN.....	81

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1. Pendekat dengan dan tanpa pulau lalu lintas.....	23
Gambar 3.2. Model dasar untuk arus jenuh (Akcelik, 1989 dalam MKJI)	28
Gambar 3.3. Faktor penyesuaian kelandaian (F_G)	33
Gambar 3.4. Perhitungan jumlah antrian (NQ_{MAX}) dalam smp.....	41
Gambar 4.1. Bagan Alir Penelitian Simpang Bersinyal.....	50
Gambar 4.2. Denah Lokasi Penelitian di simpang empat Sekip Yogyakarta.....	54
Gambar 4.3. Denah Lokasi Penempatan Pengamat dan Arah Arus Lalulintas.....	55

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Satuan Mobil Penumpang untuk beberapa tipe pendekat.....	24
Tabel 3.2. Nilai normal waktu antar hijau IG.....	26
Tabel 3.3. faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS}) pada simpang bersinyal.....	32
Tabel 3.4. faktor penyesuaian hambatan samping (F_{SF}) untuk simpang bersinyal	33
Tabel. 3.5. Waktu siklus yang disarankan.....	37
Tabel 5.1. Hasil survey arus lalu lintas di simpang Sekip.....	56
Tabel 5.2. Data lampu lalu lintas.....	57
Tabel 5.3. Data geometrik dan kondisi lingkungan.....	58
Tabel 5.4. Data arus lalu lintas dan rasio belok di simpang Sekip.....	59
Tabel 5.5. Rekapitulasi hasil perhitungan tundaan simpang rata-rata.....	73
Tabel 5.6. Lebar ruas jalan dan lebar jalur persimpangan Sekip.....	75
Tabel 5.7. Rekapitulasi hasil analisis kinerja lalu lintas di simpang Sekip.....	77

ABSTRAKSI

Dinamika perubahan dan pertumbuhan semua sektor kegiatan masyarakat harus diikuti sarana dan prasarana yang menunjang. Salah satunya adalah pengembangan pelayanan lalu lintas mengingat pola arus lalu lintas pada jaringan jalan, terutama di perkotaan bersifat sangat majemuk dan berubah-ubah seiring dengan waktu dan pengaturannya. Banyak hal yang dapat menyebabkan permasalahan lalulintas antara lain bertambahnya kepemilikan kendaraan, terbatasnya sumber daya pembangunan jalan raya, dan belum optimalnya pengoperasian fasilitas lalu lintas yang ada.

Penelitian ini meninjau operasi simpang bersinyal sebagai salah satu fasilitas lalu lintas yang penting. Aspek-aspek yang ditinjau dalam analisis meliputi kondisi geometrik, kondisi lapangan dan kondisi arus lalu lintas. Dengan menggunakan Metode MKJI 1997, analisis awal dilakukan terhadap siklus waktu sinyal untuk menghitung kapasitas, panjang antrian, dan jumlah kendaraan terhenti, sehingga dapat diketahui tundaan pada masing-masing pendekatan. Dengan diketahuinya tingkat pelayanan simpang bersinyal, maka akan dapat ditentukan langkah-langkah perencanaan perbaikan.

Hasil perhitungan terhadap operasional simpang bersinyal Sekip dengan cycle time 112 detik, tundaan rata-rata sebesar 573,96 detik. Mengingat angka tundaan yang cukup besar, diusulkan untuk dilakukan beberapa langkah-langkah perbaikan yang meliputi : penegakan pengaturan parkir berupa larangan parkir sejauh 80 m dari garis henti, pengaturan cycle time dari 112 detik ke 92 detik dan perbaikan geometrik jalan dengan mengadakan pelebaran jalan sebesar 0,5 m pada kedua sisi jalan di keempat pendekatan. Langkah-langkah tersebut diperkirakan dapat meningkatkan tingkat pelayanan dengan menurunkan tundaan dari 573,96 detik menjadi 167,68 detik.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Dinamika perubahan dan pertumbuhan semua sektor kegiatan masyarakat perkotaan harus diikuti sarana dan prasarana yang menunjang. Demikian juga dengan kota Yogyakarta, yang merupakan salah satu kota besar di Pulau Jawa, mempunyai dinamika dan pertumbuhan di semua sektor yang cepat. Sehingga kebutuhan masyarakat Yogyakarta terhadap pengembangan pelayanan lalu lintas juga semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah angkutan yang ada.

Pola arus lalu lintas pada jaringan jalan di perkotaan bersifat sangat majemuk dan berubah-ubah seiring dengan waktu dan pengaturannya. Dalam keadaan demikian manajemen lalu lintas memegang peranan penting. Manajemen lalu lintas juga diperlukan untuk memecahkan masalah lalu lintas yang diakibatkan oleh pembuatan infrastruktur baru (Siti Malkhamah, 1996).

Banyak hal yang dapat menyebabkan meningkatnya permasalahan lalu lintas, di antaranya adalah :

1. Bertambahnya kepemilikan kendaraan,
2. Terbatasnya sumber daya untuk pembangunan jalan raya,
3. Belum optimalnya pengoperasian fasilitas lalu lintas yang ada.

Hal-hal tersebut merupakan persoalan umum yang banyak terjadi di negara berkembang seperti Indonesia.

Salah satu bentuk pelayanan lalulintas adalah peranan sistem lampu lalu lintas terhadap tingkat pelayanan lalu lintas. Sistem lampu lalu lintas berfungsi untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi pergerakan lalu lintas. Hal ini dapat ditempuh dengan melakukan koordinasi lampu lalu lintas pada pertemuan jalan. Koordinasi lampu ini akan menghasilkan sistem pengaturan yang optimal dengan mengatur jumlah fase, interval dan waktu hijau tiap fase. Lampu lalu lintas berfungsi untuk mengurangi adanya konflik antara berbagai pergerakan lalu lintas dengan cara memisahkan pergerakan-pergerakan tersebut dari segi ruang dan waktu. Dengan cara demikian, kapasitas pertemuan jalan dan tingkat keselamatan pemakai jalan dapat ditingkatkan. (Siti Malkhamah, 1996)

Dalam tugas akhir ini penyusun ingin menganalisis tingkat pelayanan simpang bersinyal di Yogyakarta, dengan studi kasus pada persimpangan empat Sekip Yogyakarta. Hal ini dilatarbelakangi oleh pengamatan lapangan pada jam-jam puncak yang menunjukkan sering terjadinya antrian panjang yang tidak kunjung hilang dalam beberapa waktu siklus sehingga menyebabkan konflik lalulintas. Penyusun merasa perlu untuk menganalisis tingkat pelayanan simpang bersinyal pada perempatan tersebut, dengan melakukan penelitian terhadap volume lalu lintas dan arus jenuh di tiap mulut jalan pada perempatan tersebut, sehingga kemudian dapat ditentukan waktu hijau aktual pada setiap arah. Dengan demikian dapat diketahui apa yang menyebabkan konflik lalu lintas sering terjadi pada persimpangan tersebut dan dapat dipikirkan beberapa langkah perbaikan.

1.2.Rumusan Masalah

Peran di simpang empat sekip sangat strategis, sehingga volume pemakai kendaraan menjadi besar. Oleh karena itu kinerja persimpangan empat sekip perlu ditingkatkan. Dengan meningkatnya volume tersebut, maka telah ada pihak-pihak yang mengadakan perubahan dalam segi geometrik yaitu pelebaran pada persimpangan empat sekip, tetapi sebelum diadakannya pelebaran tersebut telah ada penelitian terdahulu yang memberikan solusi bahwa di persimpangan tersebut perlu ada perubahan pada pengaturan kembali waktu siklus. Dari adanya perubahan-perubahan tersebut penulis belum melihat adanya peningkatan kinerja pada persimpangan empat sekip, sehingga penulis perlu mengadakan penelitian kembali pada persimpangan empat sekip. Yang akan di atasi dalam tugas akhir ini, yaitu: bagaimana cara meningkatkan kinerja simpang bersinyal sekip Yogyakarta?

1.3. Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Ruang lingkup permasalahan dalam Tugas Akhir ini hanya dibatasi pada :

1. Lokasi penelitian di persimpangan empat Sekip Yogyakarta
2. Penelitian dilakukan pada jam-jam sibuk :
 - a. pagi : jam 06.30-08.00 WIB-
 - b. siang : jam 12.00-13.30 WIB
 - c. sore : jam 15.00-16.30 WIB
3. Untuk keperluan perencanaan pengaturan lampu lalu lintas di kawasan persimpangan tersebut, maka parameter yang ingin diketahui meliputi

volume arus lalu lintas, kapasitas jalan, waktu antrian, derajat kejenuhan dan lebar jalan.

I. 4. Tujuan dan Manfaat

I.4.1. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam Tugas Akhir ini adalah untuk mengetahui tingkat kualitas pelayanan simpang bersinyal di persimpangan Sekip, kemudian menentukan langkah-langkah untuk meningkatkan kinerja pelayanan simpang bersinyal di persimpangan tersebut.

I.4.2. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah kontribusi kepada instansi yang terkait dalam upaya mengurangi permasalahan lalu lintas yang sering terjadi, khususnya di persimpangan jalan Sekip dan di empat pendekatnya.

1. 5. Keaslian Tugas Akhir

Sepanjang pengetahuan penyusun, Analisis Tingkat Pelayanan Simpang Bersinyal Sekip Yogyakarta sudah pernah diangkat sebagai topik tugas akhir di lingkungan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Indonesia. Akan tetapi penyusun mengangkat lagi topik tersebut, karena Tugas Akhir terdahulu belum relevan untuk waktu saat ini. Dengan volume kendaraan yang besar maka kondisi lalu lintas yang ada tentunya sudah jauh berbeda. Sehingga

permasalahan lalu lintas yang ada pada persimpangan tersebut tentunya juga berbeda, dengan demikian pemecahan masalah yang diusulkan dalam tugas akhir ini juga berbeda.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Perencanaan dan Pengaturan Lalu Lintas

Menurut PP Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan, proses perencanaan dan pengaturan meliputi kegiatan perencanaan, pengawasan, dan pengendalian lalu lintas. Kegiatan perencanaan lalu lintas meliputi :

1. Inventarisasi dan evaluasi tingkat pelayanan,
2. Penetapan tingkat pelayanan yang diinginkan,
3. Penetapan pemecahan permasalahan lalu lintas,
4. Penyusunan rencana dan program pelaksanaan perwujudannya.

Kegiatan pengaturan lalu lintas meliputi kegiatan penetapan kebijaksanaan lalu lintas pada jaringan atau ruas-ruas jalan tertentu (antara lain dengan rambu, marka, dan lampu lalu lintas), sedangkan kegiatan pengawasan meliputi:

1. Pemantauan dan penilaian terhadap pelaksanaan lalu lintas,
2. Tindakan korektif terhadap pelaksanaan kebijaksanaan lalu lintas.

II.2. Peranan Sistem Lampu Lalulintas dalam Manajemen Sistem Transportasi

Sistem lampu lalulintas berfungsi untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi pergerakan lalulintas. Hal itu dapat ditempuh dengan melakukan

koordinasi lampu lalu lintas pada semua pertemuan jalan. Pertemuan jalan ini dapat meliputi pertemuan jalan terisolasi (*isolated junction*), pertemuan jalan yang berdampingan, atau kumpulan jalan yang membentuk jaringan. Koordinasi lampu ini akan menghasilkan sistem pengaturan yang optimal dengan mengatur jumlah fase, interval, dan waktu hijau tiap fase. Yang dipakai sebagai ukuran optimal adalah jarak tempuh (smp-km/jam), kecepatan perjalanan (km/jam), biaya kelambatan (Rp/jam). Selain itu diharapkan polusi dan kebisingan lalu lintas menjadi minimal. (Siti Malkhamah, 1996)

II.3. Sinyal Lalu Lintas

Simpang-simpang bersinyal merupakan bagian dari sistem kendali waktu tetap yang dirangkai. Simpang bersinyal biasanya memerlukan metoda dan perangkat lunak khusus dalam analisisnya. Pada umumnya, sinyal lalu lintas dipergunakan untuk satu atau lebih dari alasan berikut:

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

Penggunaan sinyal tidak selalu meningkatkan kapasitas dan keselamatan dari simpang. Dengan menerapkan metode-metode yang ada dalam Manual Kapasitas

sinyal terhadap kapasitas dan perilaku lalu lintas jika dibandingkan dengan pengaturan tanpa sinyal atau pengaturan bundaran.

Untuk sebagian besar fasilitas jalan, kapasitas dan perilaku lalu lintas terutama adalah fungsi dari keadaan geometrik dan tuntutan lalu lintas. Dengan menggunakan sinyal perencana dapat mendistribusikan kapasitas kepada berbagai pendekat melalui pengalokasian waktu hijau pada masing-masing pendekat. Oleh karena itu untuk menghitung kapasitas dan perilaku lalu lintas, pertama-tama perlu ditentukan fase dan waktu sinyal yang paling sesuai untuk kondisi yang ditinjau (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997 : 2-2)

II.4. Perilaku Pengemudi

Ukuran Indonesia serta keanekaragaman dan tingkat perkembangan daerah perkotaan menunjukkan bahwa perilaku pengemudi dan populasi kendaraan (umur, tenaga dan kondisi kendaraan, komposisi kendaraan) adalah beraneka ragam. Karakteristik ini dimasukkan dalam prosedur perhitungan secara tidak langsung melalui ukuran kota. Kota yang lebih kecil menunjukkan perilaku pengemudi yang kurang gesit dan kendaraan yang kurang modern, menyebabkan kapasitas dan kecepatan lebih rendah pada arus tertentu bila dibandingkan dengan kota yang lebih besar (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997 : 5-7)

II.5. Pengaturan Lalu Lintas

Batas kecepatan jarang diberlakukan di daerah perkotaan Indonesia, dan karenanya hanya sedikit berpengaruh pada kecepatan arus bebas. Aturan lalu

lintas lainnya yang berpengaruh pada kinerja lalu lintas adalah: pembatasan parkir dan berhenti sepanjang sisi jalan, pembatasan akses tipe kendaraan tertentu, pembatasan akses dari lahan samping jalan dan lain sebagainya (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997 : 5-7).

II.6. Aktivitas Samping Jalan

Banyak aktivitas samping jalan di Indonesia yang menyebabkan konflik lalu lintas, bahkan terkadang pengaruhnya cukup besar terhadap arus lalu lintas. Tidak seperti halnya pada negara-negara maju, pengaruh hambatan samping ini menjadi perhatian utama dalam perencanaan jalan di Indonesia. Hambatan samping yang terutama berpengaruh terhadap kapasitas dan kinerja jalan perkotaan adalah:

1. Pejalan kaki,
2. Angkutan umum dan kendaraan lain yang berhenti,
3. Kendaraan lambat (misalnya becak, andong, dan lain-lain),
4. Kendaraan masuk dan keluar dari lahan di samping jalan.

Untuk menyederhanakan pengaruhnya terhadap prosedur perencanaan, tingkat hambatan samping telah dikelompokkan dalam lima kelas, mulai dari sangat rendah sampai sangat tinggi sebagai fungsi dari frekuensi kejadian hambatan samping.

II.7. Hasil-hasil Penelitian Terdahulu

II.7.1. Tugas Akhir Analisis Tingkat Pelayanan pada Persimpangan Barek Jalan Kaliurang Yogyakarta oleh Koko Sri Handoko dan Yus Hardiono (1996).

Topik pembahasan dari tugas akhir ini adalah tingkat pelayanan lalu lintas pada persimpangan Barek - Kentungan Jalan Kaliurang, dengan perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana tingkat pelayanan lalu lintas berdasarkan waktu penundaan
2. Bagaimana koordinasi lampu lalu lintas antar dua persimpangan tersebut

Hasil analisis menunjukkan tingkat pelayanan F dan tidak menunjukkan adanya koordinasi yang baik, sehingga pemecahan masalah harus dilakukan. Pemecahan masalah yang diusulkan berupa pelebaran jalan pada lajur pendekat, pengaturan ulang waktu hijau pada masing-masing persimpangan dan pelarangan parkir pada lajur pendekat persimpangan Barek sebelah utara, langkah-langkah ini diperkirakan dapat menjadikan tingkat pelayanan dari F ke D pada persimpangan Barek dan dari F ke E pada persimpangan Kentungan. Pemecahan masalah tersebut menjadikan waktu penundaan rata-rata pada persimpangan Barek 28,331 detik per kendaraan dan pada persimpangan Kentungan 56,07 detik per kendaraan. Tetapi koordinasi antar lampu lalu lintas masih tetap seperti semula, di mana kendaraan yang bergerak melewati fase hijau dari persimpangan Kentungan dengan kecepatan konstan 45 km/jam, belum tentu bisa melewati persimpangan Barek tanpa terhenti oleh lampu merah. Begitu juga dari arah yang berlawanan. Hal ini dikarenakan panjang waktu putaran (*cycle time*) lampu lalu lintas pada

kedua persimpangan yang ada pada masing-masing persimpangan tidak sama. Tetapi dari hasil-hasil di atas masih bisa memberikan prasarana yang menunjang kelancaran arus lalu lintas dan diharapkan untuk dapat mengimbangi pertumbuhan lalu lintas selama kurang lebih satu tahun mendatang.

II.7.2. Tugas Akhir Studi Kasus Arus Lalu Lintas pada Jaringan Persimpangan Gondomanan dan Persimpangan Jalan Ibu Ruswo Daerah Istimewa Yogyakarta oleh I Wisynu Kartika dan Harjanto (1999).

Topik dari tugas akhir ini adalah kapasitas dan tingkat pelayanan pada Persimpangan Gondomanan dan persimpangan jalan Ibu Ruswo Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan rumusan masalah yang dikemukakan sebagai berikut :

1. Bagaimana kapasitas dan tingkat pelayanan pada persimpangan tersebut
2. Bagaimana kemampuan persimpangan jalan dalam menampung arus lalu lintas

Berdasarkan hasil analisis terhadap kapasitas dan tingkat pelayanan dengan standarisasi HCM 1994 dan MKJI 1997, tingkat pelayanan kedua persimpangan tersebut masih sangat rendah. Kriteria hasil perhitungan tingkat pelayanan dapat dilihat dari “delay” menurut HCM 1994 pada persimpangan Gondomanan sebesar 59,233 detik/kendaraan dan persimpangan jalan Ibu Ruswo sebesar 154,868 detik/kendaraan. Sedangkan untuk pembandingan, jika dihitung dengan MKJI 1997 didapat “delay” untuk persimpangan Gondomanan sebesar 74,199

detik/kendaraan dan persimpangan Jalan Ibu Ruswo sebesar 37,754 detik/kendaraan.

Kemampuan persimpangan jalan dalam menampung arus lalu lintas ditentukan oleh pengaturan lama waktu hijau pada tiap pendekat, sehingga diperoleh perbaikan tingkat pelayanan pada persimpangan Gondomanan sebesar 38,605 detik/kendaraan. Sebagai pembandingan, jika dihitung dengan MKJI 1997, persimpangan Gondomanan memiliki tingkat pelayanan sebesar 48,31 detik/kendaraan dan persimpangan jalan Ibu Ruswo sebesar 23,55 detik/kendaraan.

Selanjutnya dihitung biaya operasi kendaraan (BOK) menggunakan metode TRRL. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa Biaya Operasi Kendaraan (BOK) untuk mobil penumpang (MP) pada kecepatan 10 km/jam adalah Rp. 72. Dengan adanya perubahan "*cycle time*" pada kedua persimpangan tersebut, maka nilai BOK untuk mobil penumpang (MP) dengan kecepatan 35 km/jam sebesar Rp 63. Jadi, perubahan kecepatan untuk mobil penumpang (MP) adalah sebesar 13,03%, sehingga penurunan BOK adalah sebesar 3,45%.

II.7.3. Tugas Akhir Evaluasi Tingkat Pelayanan Jaringan Jalan dari Persimpangan Sekip sampai Persimpangan Terban Daerah Istimewa Yogyakarta oleh Endro Susilo dan Uniadi Mangidi (2000).

Topik dari tugas akhir ini adalah tingkat pelayanan pada Persimpangan Sekip sampai persimpangan Terban Daerah Istimewa Yogyakarta. Dengan rumusan masalah yang dikemukakan sebagai berikut :

1. Untuk mengevaluasi manajemen lalu lintas pada jaringan jalan dari persimpangan Sekip sampai persimpangan Terban dengan berpedoman pada tingkat pelayanan.
2. Memberikan alternatif atau solusi manajemen lalulintas dengan berpedoman pada tingkat pelayanan.

Kondisi jaringan jalan yang terdiri dari simpang Terban dan simpang Sekip yang dihubungkan dengan ruas jalan C. Simanjuntak serta simpang tak bersinyal SMU 6 merupakan jaringan jalan dalam kota yang cukup sibuk terutama pada jam-jam puncak, sehingga seringkali menimbulkan kemacetan. Hal ini terjadi karena jaringan jalan tersebut merupakan daerah pertokoan, sekolah dan perkantoran. Besarnya jumlah arus lalulintas yang tidak sebanding dengan kapasitas jaringan, melatar belakangi perlunya dilakukan evaluasi terhadap jaringan jalan tersebut agar dapat memberikan tingkat pelayanan yang lebih baik serta memecahkan permasalahan yang ada.

Dalam menganalisis jaringan jalan tersebut digunakan metode MKJI 1997 dan HCM 1994 untuk simpang bersinyal. Untuk simpang tak bersinyal SMU 6 digunakan metode MKJI 1997, untuk ruas jalan digunakan metode moving car observer dan untuk analisis tingkat pelayanan digunakan metode HCM 1994.

Hasil analisis MKJI 1997 untuk simpang bersinyal Terban didapat tingkat pelayanan F dengan tundaan sebesar 390,562 detik/kendaraan, untuk simpang Sekip didapat tingkat pelayanan F dengan tundaan sebesar 307,23 detik/kendaraan. Hasil analisis HCM 1994 untuk simpang Terban didapat tingkat pelayanan F dengan tundaan sebesar 743,814 detik/kendaraan, untuk simpang

Sekip didapat tingkat pelayanan F dengan tundaan sebesar 1251,359 detik/kendaraan. Hasil analisis MKJI 1997 untuk simpang tak bersinyal SMU 6 masih cukup baik. Hal ini dapat dilihat dari tingkat pelayanannya masuk kategori C dengan tundaan sebesar 11,155 detik/kendaraan. Hasil analisis ruas jalan C. Simanjuntak didapat tingkat pelayanan F dengan kecepatan perjalanan rata-rata sebesar 2,683 km/jam.

Untuk memberikan tingkat pelayanan yang lebih baik pada jaringan tersebut, diusulkan suatu langkah manajemen lalu lintas, yaitu pengaturan arus dengan memberlakukan arus satu arah ke Selatan saja. Larangan parkir pada masing-masing kaki simpang sejauh 80 m dari mulut simpang dan pengaturan kembali cycle time yaitu dari waktu siklus 112 detik ke 89 detik untuk simpang Sekip dan waktu siklus 99 detik ke waktu 42 detik. Dari hasil analisis ini diperoleh tingkat pelayanan E dengan tundaan sebesar 42,50 detik/kendaraan untuk simpang Terban, untuk simpang Sekip diperoleh tingkat pelayanan D dengan tundaan sebesar 8,58 detik/kendaraan. Selanjutnya hasil analisis simpang tak bersinyal SMU 6 menunjukkan tingkat pelayanan B dengan tundaan sebesar 7,41 detik/kend, sedangkan untuk ruas jalan diperoleh tingkat pelayanan C dengan kecepatan sebesar 16,08 km/jam.

BAB III

LANDASAN TEORI

III.1. Pendahuluan

Lampu lalu lintas merupakan alat pengatur lalu lintas yang mempunyai fungsi utama sebagai pengatur hak berjalan pergerakan lalu lintas (termasuk pejalan kaki) secara bergantian di pertemuan jalan .

Menurut Siti Malkamah (1996), tujuan diterapkannya pengaturan dengan lampu lalu lintas adalah:

1. menciptakan pergerakan dan hak berjalan secara bergantian dan teratur sehingga meningkatkan daya dukung pertemuan jalan dalam melayani arus lalu lintas,
2. hirarki rute bisa dilaksanakan: rute utama diusahakan untuk mengalami kelambatan (*delay*) minimal,
3. pengaturan prioritas (misalnya untuk angkutan umum) dapat dilaksanakan,
4. menciptakan *gap* pada arus lalu lintas yang padat untuk memberi hak berjalan arus lalu lintas lain (seperti sepeda, pejalan kaki) memasuki persimpangan, dan menciptakan iring-iringan (*platoon*) pada arus lalu lintas yang padat,
5. mengurangi terjadinya kecelakaan dan kelambatan lalu lintas,
6. memberikan mekanisme pengaturan lalu lintas yang lebih efektif dan murah dibandingkan pengaturan manual,

7. mengurangi tenaga polisi dan menghindarkan pengguna jalan dari polusi udara, kebisingan, dan resiko kecelakaan,
8. memberikan rasa percaya kepada pengemudi bahwa hak berjalannya terjamin dan menumbuhkan sikap disiplin.

Untuk mencapai tujuan seperti yang telah diuraikan di atas, maka lampu lalu lintas harus dirancang dan dioperasikan dengan benar. Apabila tidak, akan menimbulkan hal-hal sebagai berikut:

1. terjadinya kelambatan (*delay*) yang tidak perlu,
2. kelambatan yang tidak perlu menyebabkan dilanggarnya pengaturan lampu lalu lintas pengemudi,
3. meningkatnya kecelakaan seperti tabrakan *rear-end*, dan tabrakan yang melibatkan kendaraan belok kanan apabila lampu panah hijau tidak ada,
4. kapasitas pertemuan jalan berkurang sebagai akibat dari meningkatnya rasio antara waktu siklus dengan waktu hijau yang dikarenakan bertambah banyaknya fase lampu lalu lintas,
5. kelambatan dan antrian kendaraan yang panjang merugikan pemakai jalan, memboroskan energi dan meningkatkan polusi maupun kebisingan

III.2. Jenis - jenis kontrol dengan lampu lalu lintas

Menurut Siti Malkamah (1996), jenis-jenis kontrol dengan lampu lalu lintas adalah meliputi :

1. terisolasi dan terkoordinasi,

2. sistem waktu tetap (*fixed - tim system*), misal : TRANSYT, dan sistem yang mempunyai respons terhadap lalulintas (*traffic responsive system*), misal: SCOOT.

III.3. Keuntungan dan Kerugian Penerapan Lampu Lalulintas

Keuntungan yang dapat diperoleh dengan adanya penerapan lampu lalulintas:

1. luas lahan yang dibutuhkan minimal karena tidak perlu jarak pandangan yang besar dan tata letaknya tidak memerlukan lahan yang luas (dibandingkan dengan bundaran, pertemuan tidak sebidang),
2. koordinasi dengan pertemuan jalan yang lain mudah dan bisa diubah-ubah,
3. biaya relatif murah.

Selain keuntungan-keuntungan di atas, terdapat pula kerugian-kerugian yang diakibatkan dengan penerapan lampu lalulintas, seperti:

1. pada tingkat arus yang rendah, ketertundaan menjadi lebih besar dan resiko kecelakaan menjadi lebih besar (karena banyak yang melanggar) dan biaya (infestasi dan perawatan) tidak sebanding dengan manfaatnya,
2. kurang cocok untuk daerah luar kota atau untuk melayani arus lalulintas menerus karena *U-turn* sulit dilakukan .

Untuk menghindari kerugian-kerugian tersebut, perlu diperhatikan hal-hal yang dijadikan dasar pertimbangan perlu atau tidaknya penerapan lampu lalu lintas di pertemuan jalan, antara lain adalah:

1. kecepatan atau kelambatan lalu lintas,
2. arus (volume) lalu lintas (termasuk pejalan kaki),
3. beberapa alternatif lain (prioritas, bundaran pertemuan tidak sebidang),
4. kemungkinan koordinasi dengan lampu lalu lintas yang lain.

Secara lebih terinci, *Manual on Uniform Traffic Control Devices (1988)* menyatakan bahwa lampu lalu lintas hanya boleh diterapkan apabila satu atau lebih tuntutan adanya lampu lalu lintas dipenuhi dan dilakukan berdasarkan studi lalu lintas.

Adapun tuntutan akan adanya lampu lalu lintas tersebut adalah :

1. volume kendaraan minimum ,
2. pemutusan arus yang terus-menerus,
3. volume penyeberangan jalan,
4. penyeberangan anak sekolah,
5. gerakan arus progresif,
6. rawan kecelakaan,
7. sistem *warrant*,
8. kombinasi *warrant*,
9. volume lalu lintas 4 jam,
10. kelambatan jam-jam sibuk ,
11. volume jam-jam sibuk.

III.4. Dasar-dasar Pengaturan Dengan Lampu Lalulintas

III.4.1. Prinsip Pengaturan

Lampu lalulintas berfungsi untuk mengurangi konflik antara berbagai pergerakan lalulintas dengan cara memisahkan pergerakan-pergerakan tersebut dari segi ruang atau maupun waktu. Dengan cara demikian, kapasitas pertemuan jalan dan tingkat keselamatan pemakai jalan akan meningkat. Pengaturan tersebut tentunya harus memperhatikan semua pemakai jalan termasuk pejalan kaki dan pengemudi kendaraan lambat. Kadang-kadang suatu jenis kendaraan tertentu, seperti angkutan umum, harus diperlakukan dengan khusus (mendapat prioritas). Walaupun demikian, perlu diingat bahwa waktu tunggu bagi suatu pergerakan adalah terbatas, maksimal 120 detik (standar Inggris) (Siti Malkamah, 1996)

III.4.2. Urutan Nyala Lampu dan Beberapa Pengertian

Urutan nyala lampu lalu lintas yang berlaku diberbagai negara tidak persis sama. Amerika Serikat dan Indonesia menganut urutan nyala lampu lalu lintas yang sama, yaitu merah – hijau – kuning (*amber*) – merah.

Selain urutan nyala lampu, ada beberapa hal yang harus dimengerti (Siti Malkamah, 1996):

1. *arus* : kelompok pergerakan lalulintas yang berhenti dan mulai berjalan bersama- sama,
2. *stage* : periode waktu yang memberi hak berjalan suatu arus (*streams*),

3. *intergeen : all red* : waktu yang berada di antara beberapa *stages* yang memberi kesempatan agar pertemuan jalan terbebas dari konflik.
4. *Sequence* : urutan-urutan hak berjalan suatu arus (*stages*) dalam 1 siklus,
5. Waktu siklus (*cycle time*) : panjang total dari *sequence*,
6. *Signal aspect* : nyala (tanda) yang berlaku bagi pemakai jalan,
7. *Phase* : sejumlah pergerakan yang dapat berlangsung secara simultan = urutan-urutan hak berjalan yang diterima oleh sejumlah pergerakan.

Dasar – dasar pengaturan yang harus dimengerti adalah sebagai berikut (Siti Malkamah, 1996):

1. Nyala lampu hijau bukan berarti “boleh berjalan” melainkan “boleh berjalan apabila aman”.
2. Berbagai macam pergerakan dapat diberi lampu pengatur yang sama atau diberi lampu pengatur yang berbeda atau terpisah (terutama untuk pergerakan yang kompleks atau volume lalu lintas yang tinggi).
3. Pada saat pergerakan jalan lurus mendapatkan nyala lampu hijau, tidak boleh ada pergerakan yang memotongnya, dan apabila pada saat yang sama ada pergerakan membelok, maka pergerakan jalan lurus harus mendapat prioritas.
4. Sesuai dengan kebiasaan yang berlaku, pada saat menerima nyala lampu hijau pergerakan membelok harus tetap berhati-hati untuk memberi prioritas pada pergerakan lurus dan memperhatikan pejalan kaki. Hal ini tidak terjadi pada kondisi khusus yang memberi hak penuh kepada

pergerakan membelok untuk berjalan (dengan lampu panah). Pada prinsipnya, apabila jumlah lajur lalu lintas yang berpapasan (*opposing lanes*) lebih dari 2 buah, maka seyogyanya pergerakan membelok diberi hak berjalan secara terpisah (sebagai *protected movement*) untuk menjamin keselamatan lalu lintas.

5. Penerapan suatu *protected movement* akan meningkatkan waktu hilang (*lost time*) dan pada umumnya akan mengurangi kapasitas pertemuan jalan. Apabila pengurangan kapasitas tersebut menimbulkan masalah lalu lintas, maka pergerakan membelok tersebut dilarang dan di berikan alternatif rute yang lain.

III.4.3. Siklus Jenuh dan Kapasitas Lalu Lintas

Suatu siklus disebut jenuh apabila pada akhir siklus (akhir nyala hijau) masih terdapat kendaraan yang antri. Yang dimaksud satu siklus disini adalah pengulangan waktu nyala merah ke merah lagi.

Model keberangkatan kendaraan (melewati garis berhenti) dibuat dengan asumsi bahwa tidak ada kendaraan yang melewati garis berhenti pada saat lampu merah menyala efektif dan selama waktu hijau efektif kendaraan melewati garis berhenti dengan interval sebagai berikut (MKJI, 1997):

1. bila ada antrian maka interval waktu keberangkatan sama dengan saat *saturation flow*

2. bila tidak ada antrian maka interval waktu keberangkatan sama dengan interval kedatangannya.

III.5. Geometrik

Perhitungan dikerjakan secara terpisah untuk setiap pendekat. Satu lengan simpang dapat terdiri lebih dari satu pendekat, yaitu dipisahkan menjadi dua atau lebih sub pendekat. Untuk masing-masing pendekat atau sub pendekat lebar efektif (W_e) ditetapkan dengan mempertimbangkan denah dari bagian masuk dan keluar suatu simpang dan distribusi dari gerakan-gerakan membelok.

Lebar efektif (W_e) pendekat dengan dan tanpa ketentuan belok kiri langsung (LTOR) ditentukan berdasarkan lebar pendekat (W_A), lebar masuk (W_{MASUK}) dan lebar keluar (W_{KELUAR}) sebagai berikut:

1. Untuk pendekat tanpa belok kiri langsung (LTOR)

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

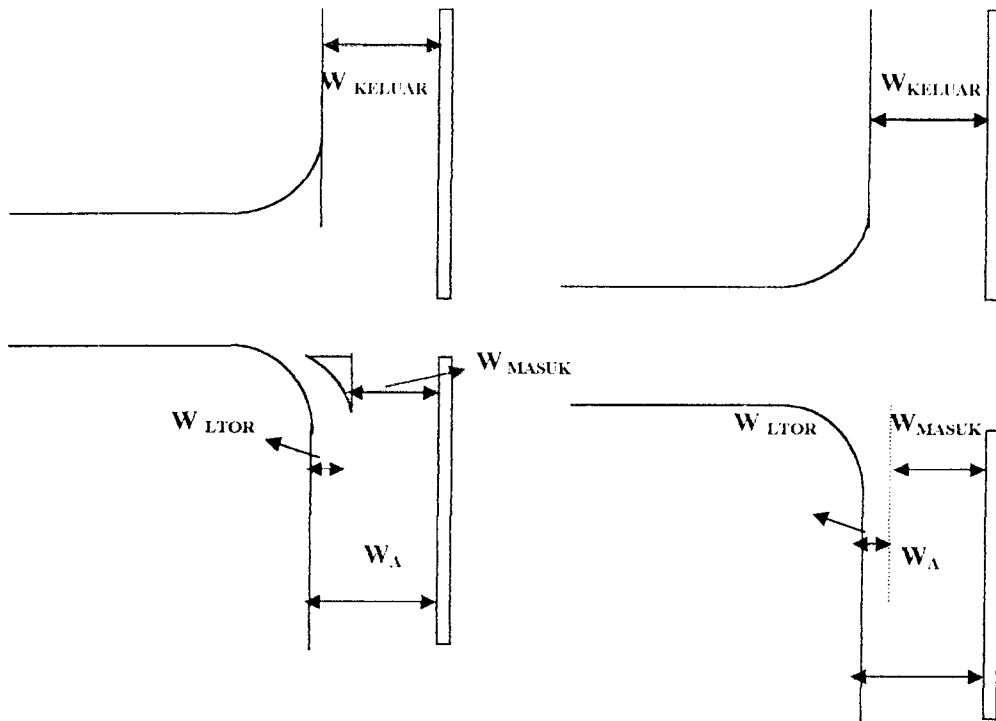
$$W_{KELUAR} < W_e (1 - \rho_{RT} - \rho_{LTOR}) \dots \dots \dots (3.1)$$

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

2. Untuk pendekat dengan belok kiri langsung (LTOR)

Lebar efektif (W_e) untuk pendekat dengan pulau lalu lintas, dapat dihitung dengan penentuan lebar masuk (W_{MASUK}). Untuk pendekat dengan belok kiri langsung (LTOR) dapat dilihat pada gambar 3.1 di bawah ini:

$$W_{MASUK} = W_A - W_{L TOR} \dots\dots\dots(3.2)$$



Gambar 3.1. Pendekat dengan dan tanpa pulau lalu lintas

(Sumber: MKJI,1997)

III.6. Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan per jam (Q_{kend}), smp/jam (Q_{smp}) atau LHRT (Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahunan). Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), untuk menghitung arus lalu lintas dapat digunakan rumus berikut :

$$Q = N/T \dots\dots\dots(3.3)$$

dengan:

Q : arus lalulintas (smp / jam)

N : Jumlah kendaraan (smp)

T : satuan waktu (jam)

Perhitungan dilakukan per satuan jam untuk satu atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalu lintas rencana jam puncak pagi, siang, dan sore. Arus lalu-lintas (Q) untuk setiap gerakan (belok-kiri Q_{LT} lurus Q_{ST} dan belok-kanan Q_{RT}) dikonversi dari kendaraan per-jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per-jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (smp) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan, lihat tabel 3.1 dibawah ini:

Tabel 3.1. Satuan Mobil Penumpang untuk beberapa tipe pendekatan

Jenis Kendaraan	smp untuk tipe pendekatan :	
	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)

Dengan demikian, arus total kendaraan bermotor (Q_{MV}) dihitung sebagai :

$$Q_{MV} = Q_{LV} + Q_{HIV} \times emp_{HIV} + Q_{MC} \times emp_{MC} \dots \dots \dots (3.4)$$

Dengan:

Q_{MV} = arus kendaraan bermotor total

Q_{LV} , Q_{HIV} , dan Q_{MC} = arus lalu lintas tiap tipe kendaraan

emp_{LV} , emp_{HV} dan emp_{MC} = nilai emp tiap tipe kendaraan

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

$$\rho_{LT} = \frac{LT(\text{smp/jam})}{\text{Total}(\text{smp/jam})} \dots\dots\dots(3.5)$$

$$\rho_{RT} = \frac{RT(\text{smp/jam})}{\text{Total}(\text{smp/jam})} \dots\dots\dots(3.6)$$

dengan :

LT : arus kendaraan belok kiri

RT : arus kendaraan belok kanan

Total : arus kendaraan total

Perhitungan rasio kendaraan tak bermotor Q_{VM} dengan menggunakan rumus berikut :

$$\rho_{UM} = Q_{UM} / Q_{MV} \dots\dots\dots(3.7)$$

dengan :

Q_{UM} : arus kendaraan tak bermotor (kend/jam)

Q_{MV} : arus kendaraan bermotor (kend/jam)

III.7. Penentuan Fase Jalan

Untuk analisis operasional maupun perencanaan, disarankan untuk membuat perhitungan secara terinci atas waktu antar hijau (IG) untuk waktu pengosongan dan waktu hilang (LTI)

Menurut MKJI (1997), waktu antar hijau IG adalah periode kuning - merah semua antara dua fase sinyal yang berurutan (dihitung dalam satuan detik). Waktu hilang (LTI) adalah jumlah semua periode antar hijau dalam siklus yang

lengkap (dihitung dalam satuan detik). Waktu hilang dapat juga diperoleh dari beda antara waktu siklus dengan jumlah waktu hijau dalam semua fase yang berurutan

Untuk analisis yang dilakukan guna keperluan perancangan, waktu antar hijau berikut (kuning - merah semua) dapat dianggap sebagai nilai normal. Nilai normal tersebut dapat dilihat pada tabel 3.2 di bawah ini:

Tabel 3.2. Nilai normal waktu antar hijau IG

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

Sumber : MKJI (1997)

Waktu merah semua (*All Red*), adalah waktu (dalam detik) dimana sinyal merah menyala bersamaan dalam pendekatan-pendekat yang dilayani oleh dua fase sinyal yang berurutan. Waktu kuning (*Amber*), adalah waktu (dalam detik) di mana lampu kuning dinyalakan sesudah lampu hijau dalam sebuah pendekatan.

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

Titik konflik kritis pada masing-masing fase adalah titik yang menghasilkan waktu merah semua (*All Red*) terbesar.

$$\text{Merahsemua}_i = \frac{L_{EV} + I_{EV}}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \dots\dots\dots(3.8)$$

dengan :

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

I_{EV} : panjang kendaraan yang berangkat dengan nilai :

- a. 5m untuk LV (kendaraan ringan) atau HV (kendaraan berat)
- b. 2m untuk MC (sepeda motor) atau UM (kendaraan tak bermotor)

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

$$V_{AV} = 10 \text{ m/detik (kendaraan bermotor)}$$

$$V_{EV} = 10 \text{ m/ detik (kendaraan bermotor)}$$

$$= 3 \text{ m /detik (kendaraan tak bermotor)}$$

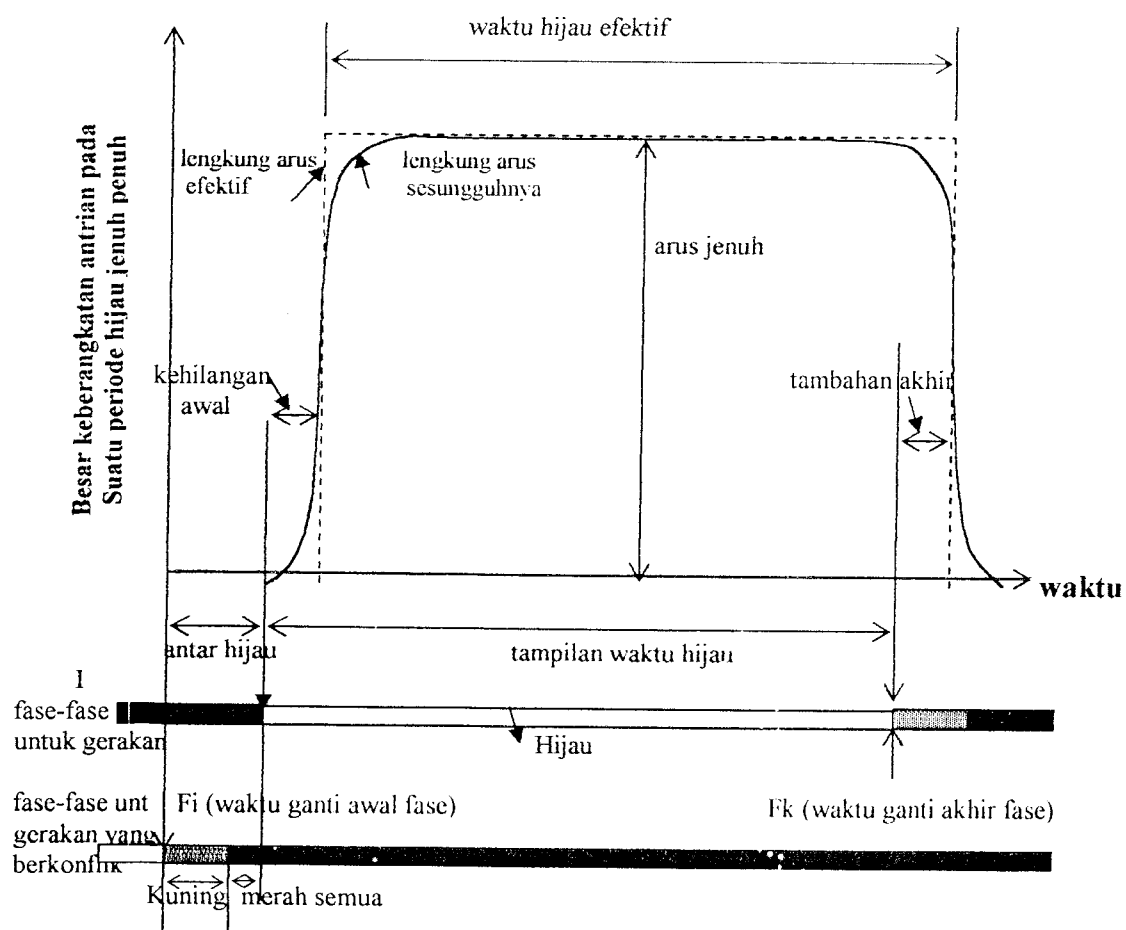
$$= 1,2 \text{ m/detik (pejalan kaki)}$$

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

$$LTI = \Sigma (\text{merah semua} + \text{kuning})_i = \Sigma IG_i \dots\dots\dots(3.9)$$

III.8. Arus jenuh

Arus jenuh adalah arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekat selama sinyal hijau (smp/jam hijau = smp per jam hijau). Arus jenuh dianggap tetap selama waktu hijau. Meskipun demikian dalam kenyataannya, arus berangkat mulai dari 0 pada awal waktu hijau dan mencapai nilai puncaknya setelah 10-15 detik. Nilai ini akan menurun sedikit sampai akhir waktu hijau. Arus berangkat juga terus berlangsung selama waktu kuning dan merah hingga turun menjadi 0, yang biasanya terjadi 5-10 detik setelah awal sinyal merah. Model dasar untuk arus jenuh dapat dilihat pada gambar 3.2 di bawah ini:



Gambar 3.2. Model dasar untuk arus jenuh (Akcelik, 1989 dalam MKJI)

Gambar 3.2. mengilustrasikan permulaan arus berangkat menyebabkan terjadinya apa yang disebut sebagai ‘kehilangan awal’ dari waktu hijau efektif, arus berangkat setelah akhir waktu hijau menyebabkan suatu ‘tambahan akhir’ dari waktu hijau efektif. Jadi besarnya waktu hijau efektif, yaitu lamanya waktu hijau dimana arus berangkat terjadi dengan besaran tetap sebesar S, dapat kemudian dihitung sebagai :

$$\text{Waktu Hijau Efektif} = \text{Tampilan waktu hijau} - \text{kehilangan awal} + \text{Tambahan akhir} \dots \dots \dots (3.10)$$

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan oleh para ahli dari seluruh simpang yang telah disurvei dapat ditarik kesimpulan bahwa rata – rata besarnya kehilangan awal dan tambahan akhir, keduanya mempunyai nilai sekitar 4,8 detik. Sesuai dengan rumus di atas, untuk kasus standar, besarnya waktu hijau efektif menjadi sama dengan waktu hijau yang ditampilkan (MKJI, 1997).

Arus jenuh (S) dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar (S_o), yaitu arus jenuh pada keadaan standard, dengan faktor penyesuaian (F) untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya, dari suatu kumpulan kondisi – kondisi (ideal) yang telah ditetapkan sebelumnya.

$$S = S_o \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \text{ smp jam hijau} \dots \dots (3.11)$$

$$S_o = 600 \times W_e \dots \dots \dots (3.12)$$

W_e: lebar efektif pendekat = lebar dari bagian pendekat yang diperkeras , yang digunakan dalam perhitungan kapasitas.

Penyesuaian kemudian dilakukan untuk kondisi-kondisi berikut ini :

1. F_{CS} : faktor penyesuaian ukuran kota
CS, jutaan penduduk
2. F_{SF} : faktor penyesuaian hambatan samping
SF, kelas hambatan samping dari lingkungan jalan dan kendaraan bermotor
3. F_G : faktor penyesuaian kelandaian
G, % naik (+) atau turun (-)
4. F_P : faktor penyesuaian parkir
P, jarak garis henti – kendaraan parkir pertama.
5. F_{RT} : faktor penyesuaian gerakan membelok kanan
RT, % belok-kanan
6. F_{LT} : faktor penyesuaian gerakan membelok kiri
LT, % belok-kiri

Untuk pendekat yang mempunyai sinyal hijau lebih dari satu fase (misalnya pada fase 1 dan 2) dengan arus jenuh s_1 dan s_2 , maka nilai arus jenuhnya adalah nilai arus jenuh kombinasi yang dihitung dengan rumus berikut :

$$S_{1+2} = \frac{(S_1 * g_1) + (S_2 * g_2)}{g_1 + g_2} \dots\dots\dots(3.13)$$

dengan:

S_{1+2} : arus jenuh kombinasi (smp/jam hijau)

g_1, g_2 : waktu hijau fase 1 dan fase 2

Untuk pendekat terlawan, keberangkatan dari antrian sangat dipengaruhi oleh kenyataan bahwa sopir-sopir di Indonesia tidak menghormati “aturan hak jalan” dari sebelah kiri yaitu kendaraan-kendaraan belok kanan memaksa menerobos lalu-lintas lurus berlawanan. Model-model dari negara Barat tentang keberangkatan ini, yang didasarkan pada teori “penerimaan celah” (*gap – acceptance*), tidak dapat diterapkan. Suatu model penjelasan yang didasarkan pada pengamatan perilaku pengemudi telah dikembangkan dan diterapkan dalam manual ini. Apabila terdapat gerakan belok kanan dengan rasio tinggi, umumnya menghasilkan kapasitas – kapasitas yang lebih rendah jika dibandingkan dengan model barat yang sesuai. Nilai – nilai smp yang berbeda untuk pendekat terlawan juga digunakan seperti diuraikan diatas.(Manual Kapasitas Jalan Indonesia,1997)

III.8.1. Arus jenuh dasar

Arus jenuh dasar (S_o) untuk setiap pendekat ditentukan sebagai berikut :

Untuk pendekat tipe P (arus terlindung), arus jenuh dasar ditentukan sebagai fungsi dari lebar efektif pendekat (W_o)

$$S_o = 600 W_e \text{ (smp/jam hijau) } \dots\dots\dots(3.14)$$

II.8.2. Faktor penyesuaian arus jenuh

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

1. Faktor penyesuaian ukuran kota (FCS) sebagai fungsi dari ukuran kota dapat ditentukan menurut tabel 3.3 di bawah ini:

Tabel 3.3. faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS}) pada simpang bersinyal

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

Sumber : MKJI (1997)

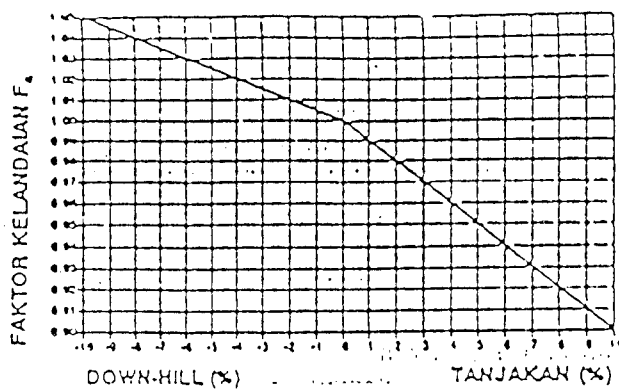
2. Faktor penyesuaian hambatan samping (FSF) sebagai fungsi dari jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping, dan rasio kendaraan tak bermotor. Jika hambatan samping tidak diketahui, dapat dianggap sebagai tinggi agar tidak menghasilkan perhitungan menilai kapasitas yang terlalu besar. Faktor penyesuaian hambatan samping (FSF) dapat dilihat pada table 3.4 di bawah ini:

Tabel 3.4. faktor penyesuaian hambatan samping (F_{SF}) untuk simpang bersinyal

Lingkungan Jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tidak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Comercial (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	0,76	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
	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/	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
	sedang/ Rendah	Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber : (MKJI 1997)

3. Faktor penyesuaian kelandaian (F_G) sebagai fungsi dari kelandaian (Grad) ditentukan berdasarkan gambar 3.3 dibawah ini



Gambar 3.3. Faktor penyesuaian kelandaian (F_G)
(Sumber : MKJI, 1997)

4. Faktor penyesuaian parkir (FP) sebagai fungsi jarak dari garis henti sampai kendaraan yang diparkir pertama dan lebar pendekat. Faktor ini dapat juga diterapkan untuk kasus-kasus panjang lajur belok kiri terbatas. Tetapi tidak perlu diterapkan bila lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar. Faktor penyesuaian parkir dapat juga dihitung dengan menggunakan rumus berikut, yang mencakup pengaruh panjang waktu hijau :

$$F_p = [L_p/3 - (W_A - 2) * (L_p/3 - g) / W_A] / g \dots \dots \dots (3.15)$$

Dengan:

L_p : jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m)
atau panjang dari lajur pendek

W_A : lebar pendekat (m)

g : waktu hijau pada pendekat (nilai normal 26 detik).

5. Faktor penyesuaian untuk nilai arus jenuh dasar hanya untuk tipe pendekat P adalah sebagai berikut:

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

$$FRT = 1,0 + (\rho_{RT} * 0,26) \dots \dots \dots (3.16)$$

Pada jalan dua arah tanpa median, kendaraan berbelok kanan dari arus terlindungi (pendekat tipe P) mempunyai kecenderungan untuk memotong garis tengah jalan sebelum melewati garis henti ketika menyelesaikan

belokannya. Hal ini menyebabkan peningkatan rasio belok kanan tinggi pada arus jenuh.

- b. Faktor penyesuaian belok kiri (FLT), ditentukan sebagai fungsi dari rasio belok kiri ρ_{LT} . Hanya untuk tipe pendekat P tanpa LTOR. Lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk. Faktor penyesuaian ini dapat dihitung dengan rumus :

$$FLT = 1,0 - (\rho_{LT} * 0,16) \dots\dots\dots(3.17)$$

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

III.8.3. Rasio Arus Jenuh

Rasio arus jenuh FR adalah rasio arus terhadap arus jenuh dari suatu pendekat yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$FR = Q/S \dots\dots\dots(3.18)$$

dengan :

Q : Arus lalu lintas masing-masing pendekat

S : arus jenuh

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

$$IFR = \Sigma (FR_{crit}) \dots\dots\dots(3.19)$$

Dengan:

FR_{crit} : rasio arus kritis (tertinggi) pada masing-masing fase

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

$$PR = FR_{crit} / IFR \dots \dots \dots (3.20)$$

III.9. Penentuan Waktu Sinyal

Penentuan waktu sinyal untuk keadaan dengan kendali waktu tetap dilakukan berdasarkan metoda Webster (1996) untuk meminimumkan tundaan total pada suatu simpang. Pertama-tama ditentukan waktu siklus (c), selanjutnya waktu hijau (g_i) pada masing-masing fase (i).

III.9.1. Waktu Siklus

Waktu siklus (c) adalah waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal (sebagai contoh, diantara dua saat permulaan hijau yang berurutan di dalam pendekat yang sama). Waktu siklus menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997).

$$c_{ua} = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \dots \dots \dots (3.21)$$

dengan:

c_{ua} : waktu siklus sinyal sebelum penyesuaian (detik)

LTI : Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

IFR : $\Sigma (FR_{crit})$

FR_{crit} : Nilai FR tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada suatu fase sinyal

$\Sigma(FR_{crit})$: rasio arus simpang = jumlah FR_{crit} dari semua fase pada siklus tersebut

Waktu siklus yang terlalu panjang akan menyebabkan meningkatnya tundaan rata-rata. Jika nilai $\Sigma(FR_{crit})$ mendekati atau lebih dari 1 maka simpang tersebut adalah lewat jenuh dan rumus tersebut akan menghasilkan nilai waktu siklus yang sangat tinggi atau negatif. Jika hasil perhitungan menunjukkan waktu siklus melebihi batas yang disarankan, maka hal tersebut menandakan kapasitas simpang tersebut tidak memadai. Waktu siklus yang disarankan dapat dilihat pada table 3.5 di bawah ini:

Tabel. 3.5. Waktu siklus yang disarankan

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

Sumber MKJI (1997)

3.9.2. Waktu Hijau

Waktu hijau (g) adalah waktu nyala hijau dalam suatu pendekat (detik)

$$g_i = (c_{ua} - LTI) \times FR_{crit} / \Sigma (FR_{crit}) \dots\dots\dots (3.22)$$

dengan:

g_i : tampilan hijau pada fase i (detik)

c_{ua} : waktu siklus sebelum penyesuaian (detik)

Waktu hijau yang lebih pendek dari 10 detik harus dihindari, karena dapat mengakibatkan pelanggaran lampu merah sehingga akan berakibat kesulitan menyeberang bagi pejalan kaki.

III.9.3. Waktu siklus hijau yang disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan (c) dapat ditentukan menggunakan rumus berikut :

$$c = \Sigma g + LTI \dots \dots \dots (3.23)$$

dengan:

Σg : jumlah waktu hijau yang diperoleh (detik)

Kinerja suatu simpang bersinyal pada umumnya lebih peka terhadap kesalahan-kesalahan dalam pembagian waktu hijau daripada terhadap panjangnya waktu siklus. Penyimpangan kecilpun pada rasio hijau (g/c) yang ditentukan dari rumus 5 dan 6 diatas menghasilkan bertambah tingginya tundaan rata-rata pada simpang tersebut.

III.10. Kapasitas

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

$$C = S * (g/c) \dots \dots \dots (3.24)$$

Dengan:

C : kapasitas (smp/jam)

- S : Arus jenuh, yaitu arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekat selama sinyal hijau (smp/jam hijau)
- g : waktu hijau (detik)
- c : waktu siklus, yaitu selang waktu untuk urutan perubahan sinyal yang lengkap

III.11. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DS = Q/C \dots \dots \dots (3.25)$$

dengan:

DS: derajat kejenuhan

Q : arus lalu lintas (smp/jam)

C : kapasitas (smp/jam)

III.12. Perilaku lalu lintas

Berbagai ukuran perilaku lalu lintas dapat ditentukan berdasarkan pada arus lalu lintas (Q), derajat kejenuhan (DS) dan waktu sinyal.

III.12.1. Panjang antrian

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

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \dots \dots \dots (3.26)$$

Untuk nilai $DS > 0,5$

$$NQ_1 = 0,25 * C * \left[(DS-1) + \sqrt{(DS-1)^2 + \frac{8 * (DS-0,5)}{C}} \right] \dots \dots \dots (3.27)$$

Untuk $DS \leq 0,5$: $NQ_1 = 0$

$$NQ_2 = c * \frac{1-GR}{(1-GR) * DS} * \frac{Q}{3600} \dots \dots \dots (3.28)$$

dengan:

NQ_1 : jumlah smp yang tertinggal dari fase sebelumnya

NQ_2 : jumlah smp yang datang selama fase merah

DS : derajat kejenuhan

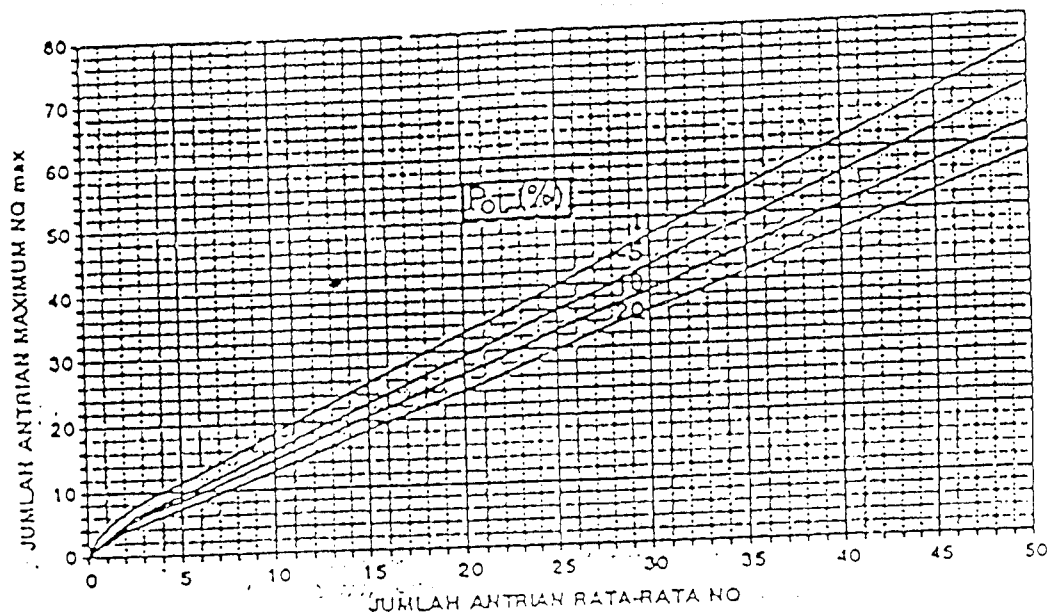
GR : rasio hijau = g/c

c : waktu siklus (detik)

C : kapasitas (smp/jam) = arus jenuh x rasio hijau ($S * GR$)

Q : arus lalu lintas pada pendekatan tersebut (smp/jam)

Untuk keperluan perencanaan, MKJI memungkinkan untuk penyesuaian dari nilai rata-rata ke tingkat peluang pembebanan yang dikehendaki. Untuk menyesuaikan NQ dalam hal peluang yang diinginkan untuk terjadinya pembebanan lebih ρ_{QL} (%), digunakan grafik berikut untuk menentukan nilai NQ_{max} . Untuk perancangan dan perencanaan disarankan $\rho_{QL} \leq 5\%$, sedangkan untuk operasi nilai $\rho_{QL} = 5-10\%$ masih memungkinkan untuk dapat diterima. Perhitungan (NQ_{Max}) dapat dilihat pada gambar 3.4 di bawah ini:



Gambar 3.4. Perhitungan jumlah antrian (NQ_{MAX}) dalam smp
(Sumber : MKJI, 1997)

Panjang antrian (QL) dapat diperoleh dengan cara mengalikan NQ_{max} dengan luas rata-rata yang digunakan per smp (20 m^2) dan pembagian dengan lebar masuk

$$QL = NQ_{max} * \frac{20}{W_{masuk}} \dots \dots \dots (3.29)$$

III.12.2. Angka Henti

Angka henti (NS) didefinisikan sebagai jumlah rata-rata berhenti per kendaraan (termasuk berhenti berulang-ulang dalam antrian) sebelum melewati suatu persimpangan. Angka henti dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$NS = 0,9 * \frac{NQ}{Q * c} * 3600 \dots \dots \dots (3.30)$$

dengan:

c : waktu siklus (detik)

Q : arus lalu lintas (smp/detik)

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

$$N_{SV} = Q * NS \text{ (smp/jam)} \dots\dots\dots(3.31)$$

Angka henti seluruh simpang

$$N_{STOT} = \frac{\sum N_{SV}}{Q_{TOT}} \dots\dots\dots(3.32)$$

III.12.3. Tundaan (*delay*)

Tundaan (D) pada suatu simpang dapat terjadi karena hal-hal sebagai berikut :

- a. Tundaan lalu lintas (DT), karena interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang
- b. Tundaan Geometri (DG), karena perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan atau terhenti karena lampu merah

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat j dihitung sebagai :

$$D_j = DT_j + DG_j \dots\dots\dots(3.33)$$

Dengan:

D_j : tundaan rata-rata untuk pendekat j (detik/jam)

DT_j : tundaan lalu lintas rata-rata untuk pendekat j (detik/jam)

DG_j : tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (detik/jam)

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

$$DT = c * \frac{0,5 * (1 - GR)^2}{(1 - GR * DS)} - \frac{NQ_1 * 3600}{C} \dots\dots\dots(3.34)$$

dengan:

- DT : tundaan lalu lintas rata-rata pada pendekat j (dt/jam)
- GR : rasio hijau (g/c)
- DS : derajat kejenuhan
- C : kapasitas (smp/jam)
- NQ₁ : jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

Hasil perhitungan tidak berlainan jika kapasitas simpang dipengaruhi oleh faktor-faktor luar seperti terhalangnya jalan keluar akibat kemacetan pada bagian hilir, pengaturan oleh polisi secara manual dan sebagainya. Tundaan geometri rata-rata pada suatu pendekat j dapat ditentukan sebagai berikut :

$$DG_j = (1 - \rho_{sv}) * \rho_T * 6 (\rho_{sv} * 4) \dots\dots\dots(3.35)$$

dengan :

- DG_j : tundaan geometri rata-rata pada pendekat j (detik/jam)
- ρ_{sv} : rasio kendaraan terhenti pada satu pendekat
- ρ_T : rasio kendaraan berbelok pada satu pendekat

Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang (D₁)

$$D_1 = \frac{\sum (Q * D_j)}{Q_{TOT}} \dots\dots\dots(3.36)$$

BAB IV

METODE PENELITIAN

IV.1. Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir ini adalah untuk mengevaluasi tingkat pelayanan simpang empat Sekip. Adapun metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

IV.1.1. Metode Penentuan Subyek

Yang dimaksudkan dengan penentuan subyek adalah mencari variabel atau hal yang dapat dijadikan sasaran dan perbandingan dalam penelitian ini terutama yang berhubungan dengan analisa terhadap simpang bersinyal, seperti : kondisi geometrik jalan, volume lalu lintas dan klasifikasi kendaraan.

IV.1.2. Metode Studi Pustaka

Studi pustaka diperlukan sebagai referensi dan landasan teori dalam penelitian setelah subyek penelitian ditentukan. Oleh karena di dalam studi pustaka mengandung uraian yang sistematis mengenai hasilhasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu yang ada hubungannya dengan penelitian yang akan dilakukan.

IV.1.3. Metode Inventarisasi Data

Data yang diperoleh dikelompokkan menjadi dua (2) yaitu :

1. Data Primer

Data yang diperoleh dari hasil observasi dan pencatatan langsung di lapangan. Yang termasuk data primer adalah :

1. Observasi awal : pengamatan kondisi geometrik jalan (sketsa terlampir)
2. Observasi final : pencacahan volume lalu lintas dan jenis kendaraan pada lokasi pengamatan.

2. Data Sekunder

Data pendukung dalam penelitian yang bersifat melengkapi diperoleh dari literatur ataupun informasi dari instansi-instansi terkait. Yang termasuk data sekunder antara lain :

1. Denah lokasi penelitian (sketsa terlampir)
2. Data jumlah penduduk

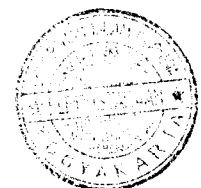
IV.2. Metode Analisa Penelitian

Setelah semua data yang diperlukan dalam penelitian terkumpul maka langkah selanjutnya adalah meneliti kelengkapan dan keakurasian data, kemudian dilakukan perhitungan dan analisa data dengan alur sebagai berikut.

IV.2.1. Survey Pendahuluan

Sebelum dilakukan penelitian dilakukan survey pendahuluan terlebih dahulu. Adapun hal-hal yang akan dilakukan dalam survey pendahuluan adalah :

1. Survey untuk memilih lokasi yang mendukung penelitian



2. Penentuan waktu penelitian seperti tanggal, jam yang tepat untuk melakukan penelitian

IV.2.2. Persiapan Survey Lapangan

Banyak hal yang perlu dilakukan dalam persiapan survey lapangan, antara lain :

1. Mempersiapkan formulir penelitian untuk simpang bersinyal, ruas jalan dan bundaran,
2. Melakukan pengujian terhadap efektivitas formulir yang hendak digunakan,
3. Menyiapkan sejumlah pengamat,
 - b. mengumpulkan sejumlah pengamat sesuai keperluan,
 - c. memberi informasi mengenai kegiatan yang akan dilakukan.
 - d. memberi penjelasan mengenai cara-cara pengisian formulir,
4. Menentukan posisi pengamat dan rencana titik pengamatan.

IV.2.3. Pengumpulan Data

Seperti telah dikemukakan dalam metode inventarisasi data bahwa pengumpulan data primer meliputi volume lalu lintas, waktu perjalanan, waktu siklus, fase sinyal, kondisi geometrik, lingkungan setempat dan hambatan samping. Sedangkan data sekunder antara lain data jumlah penduduk di lokasi sekitar dan denah lokasi penelitian.

1. Kondisi geometrik simpang

Dilakukan pengamatan dan pengukuran dengan mencatat jumlah lajur jalan, arah arus lalu lintas, menentukan kode pendekat (utara, selatan, timur dan barat) dan tipe pendekat (terlawan dan terlindung), menentukan kelandaian jalan, mengukur lebar pendekat, lebar jalur belok kiri langsung, lebar bahu dan median jika ada, lebar masuk dan keluar pendekat. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *roll meter*.

2. Fase sinyal

Penentuan fase sinyal (merah, kuning dan hijau) dilakukan dengan cara mencatat lamanya waktu menyala tiap fase lampu menggunakan alat pencatat waktu. Waktu siklus lapangan didapatkan dengan cara mencatat lamanya waktu suatu fase dari mulai menyala, berhenti hingga menyala kembali. Sedangkan waktu hilang diperoleh dengan menjumlahkan fase merah dan fase kuning.

3. Volume lalu lintas

Survey terhadap volume lalu lintas dengan memperhatikan faktor-faktor seperti waktu dilakukan pengamatan, periode jam sibuk, arah kendaraan dan jumlah kendaraan. Survei dilakukan pada saat jam sibuk, dimaksudkan untuk mendapatkan arus lalu lintas total selama 1 ½ jam tersibuk pada satu titik pengamatan. Waktu pengamatan dibagi per 15 menit. Setiap pengamat mencatat semua kendaraan yang melalui pendekat (sesuai dengan tipe kendaraan) untuk semua gerakan kendaraan lurus,

ataupun belok, kemudian mengisikan dalam formulir pencacahan, menurut klasifikasi sebagai berikut :

- 1). Kendaraan Tidak Bermotor (UM) meliputi: termasuk sepeda, becak dan andong.
 - 2). Sepeda motor (MC)
 - 3). Kendaraan Ringan (LV) meliputi: mobil penumpang, minibus dan jeep.
 - 4). Kendaraan berat (HV) meliputi truk dan bus.
4. Kondisi lingkungan

Mengamati daerah di sekitar lokasi simpang bersinyal tersebut termasuk dalam lahan komersial, pemukiman atau daerah dengan akses terbatas. Juga perlu mengetahui jumlah penduduk setempat

5. Hambatan samping

Melakukan pencatatan untuk menentukan kriteria bagi semua pergerakan oleh unsur-unsur seperti kendaraan yang keluar masuk halaman di sisi pendekat dan pejalan kaki. Dengan menentukan kriteria tinggi sedang atau rendah bagi semua pergerakan yang dikelompokkan dalam MKJI 1997 Jalan Perkotaan sebagai berikut:

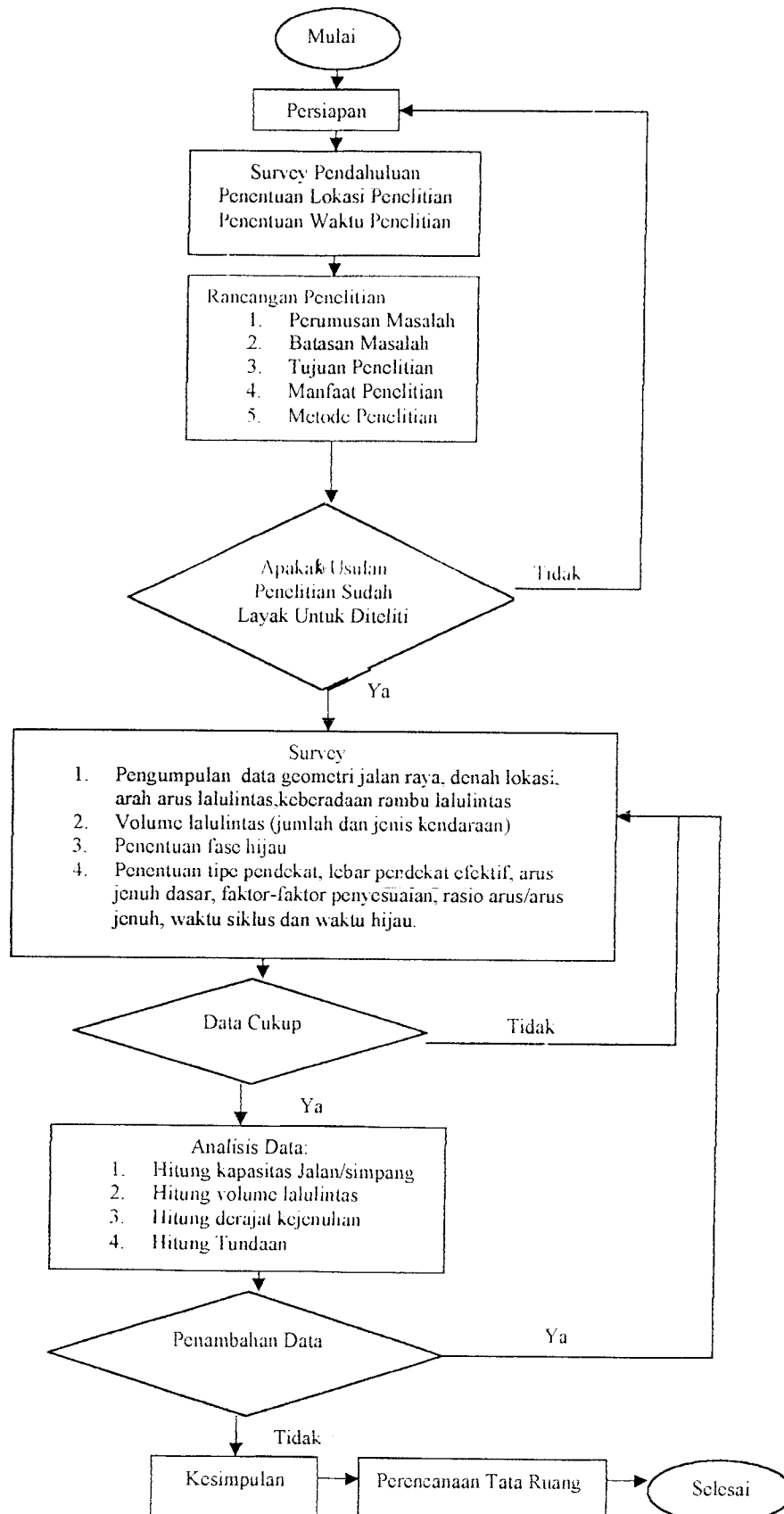
- 1). Pejalan kaki (PED: *Pedestrian*),
- 2). Parkir dan kendaraan berhenti (PSV: *Parking and Stopping*),
- 3). Kendaraan masuk dan keluar (EEV: *Entry and Exit of Vehicle*),
- 4). Kendaraan lambat (SMV: *Slow Moving Vehicle*)

IV.2.4. Input Data

Data primer dan data sekunder yang telah didapatkan di lapangan sebagai bahan untuk perhitungan kapasitas dan derajat kejenuhan dengan menggunakan formulir UR-1, UR-2, UR-3 untuk simpang bersinyal (MKJI 1997).

IV.2.5. Analisa data

Setelah data lengkap kemudian dilakukan pengolahan data berdasarkan bagan alir yang terdapat dalam MKJI 1997 untuk simpang bersinyal. Dari hasil analisa data simpang bersinyal yang telah dilakukan, kemudian dievaluasi dengan menggunakan *Highway Capacity Manual*, sehingga akan diketahui hasilnya bagaimana kondisi simpang bersinyal yang diteliti. Bagan alir penelitian dapat dilihat pada gambar 4.1 di bawah ini:



Gambar 4.1. Bagan Alir Simpang Bersinyal

IV.3. Waktu dan Pelaksanaan Pengamatan

IV. 3.1. Pelaksanaan pengambilan data geometrik persimpangan.

Pelaksanaan pengambilan data geometrik jalan dilakukan sebelum pelaksanaan pengambilan data volume lalu lintas dan fase sinyal, karena diperlukan untuk kelengkapan form guna pengambilan data volume lalu lintas dan fase sinyal. Adapun data - data geometrik persimpangan yang harus diamati adalah :

1. jumlah jalur
2. jumlah lajur
3. lebar ruas jalan
4. lebar lajur
5. persentase kemiringan jalan

Pengambilan data – data tersebut di atas dilakukan oleh 2 orang pada masing-masing mulut jalan di persimpangan sekip.

IV.3.2. Pelaksanaan pengambilan data volume lalu lintas

Pengambilan data primer dilakukan dengan mencatat jumlah dan arah tempuh seluruh jenis kendaraan yang melewati simpang pada jam-jam puncak yang diambil selama 1,5 jam yaitu:

1. pagi pada jam 06.30-08.00 WIB
2. siang pada jam 12.00-13.30 WIB
3. sore pada jam 15.00-16.30 WIB

Penelitian akan dilakukan pada anggapan hari-hari sibuk selama 4 hari mulai hari Senin, Selasa, Rabu dan Kamis.

Adapun pelaksanaan pengambilan data pada 3 interval jam sibuk tersebut diatas akan dilakukan dengan prosedur sebagai berikut :

1. Waktu 1,5 jam tersebut dibagi menjadi beberapa interval waktu per 15 menit dengan maksud untuk mendapatkan volume 15 menit terpadat guna menentukan *Peak Hour Factor*.
2. Selama interval 1,5 jam tersebut pada ke empat mulut jalan di persimpangan Sekip ditempatkan masing – masing 4 orang pengamat.
 - a. Pengamat pertama menghitung jumlah, jenis dan arah pergerakan kendaraan yang lewat pada titik pengamatan, khusus untuk jenis kendaraan ringan dan kendaraan berat.
 - b. Pengamat kedua mencatat pencacahan yang dilakukan oleh pengamat pertama.
 - c. Pengamat ketiga menghitung jumlah, jenis dan arah pergerakan kendaraan yang lewat pada titik pengamatan, khusus untuk jenis kendaraan sepeda motor, kendaraan tak bermotor dan penyeberang jalan .
 - d. Pengamat keempat mencatat pencacahan yang dilakukan oleh pengamat ketiga.

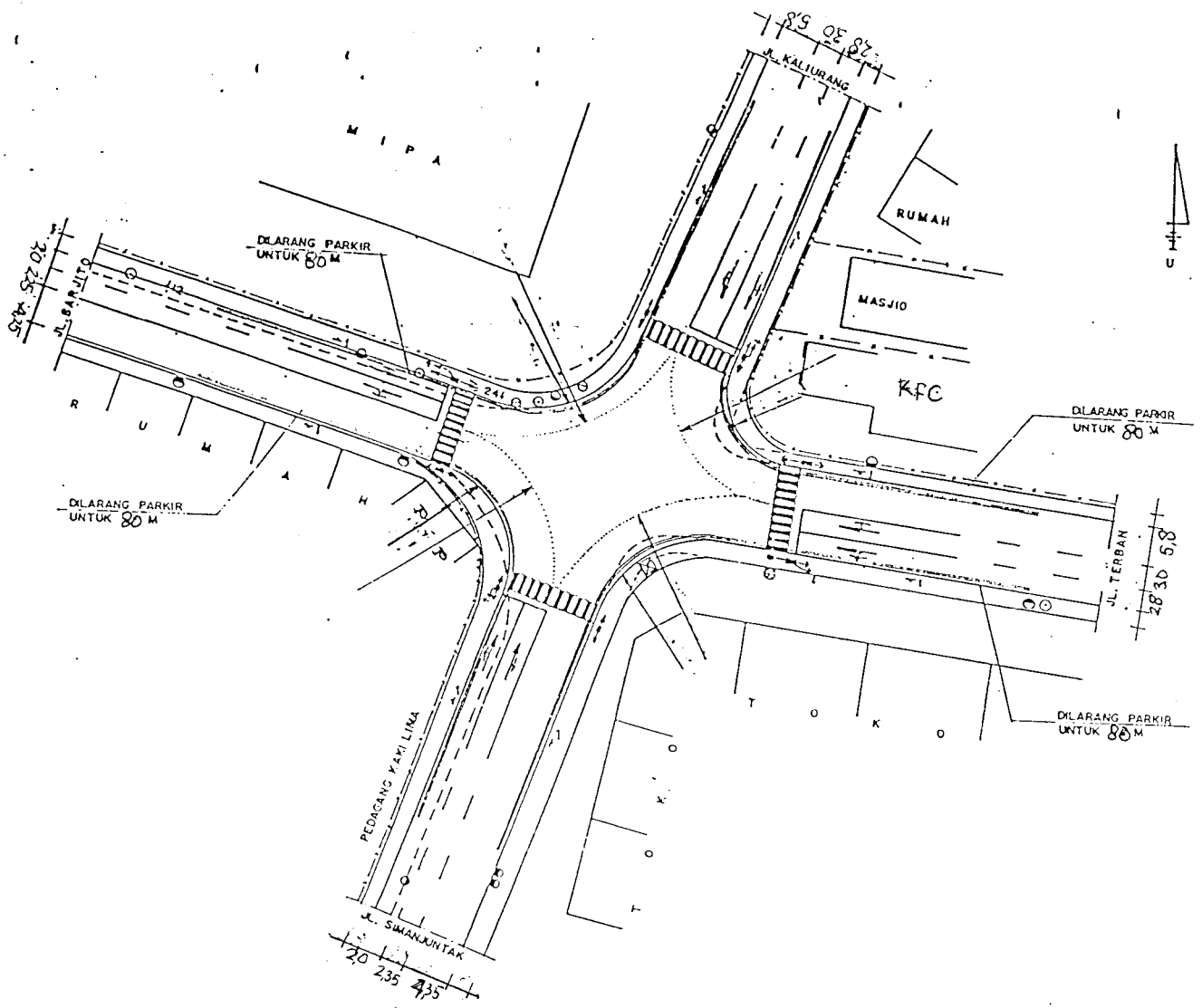
IV.3.3. Pelaksanaan pengambilan data fase sinyal

Pelaksanaan pengambilan data fase sinyal dapat dilakukan sebelum atau sesudah pengambilan data volume lalu lintas. Berikut ini adalah prosedur pelaksanaan pengumpulan data lamanya waktu perputaran lalu lintas (*Cycle time*).

1. Ditempatkan masing-masing 2 pengamat pada keempat mulut jalan di persimpangan Sekip.
2. Pengamat pertama mengukur waktu menyala masing-masing warna lampu lalu lintas dengan menggunakan *stop watch*.
3. Pengamat kedua mencatat pengukuran waktu yang dilakukan oleh pengamat pertama

IV.4. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Yogyakarta yaitu pada simpang empat Sekip. Denah lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 4.2 dan denah lokasi penempatan pengamat serta arah arus lalulintas dapat dilihat pada gambar 4.3 di bawah ini:



Keterangan:

█ : Lokasi tiang lampu lalu lintas

— : Garis jalan

⊙ : Tiang telepon

● : Tiang listrik

==== : Devider

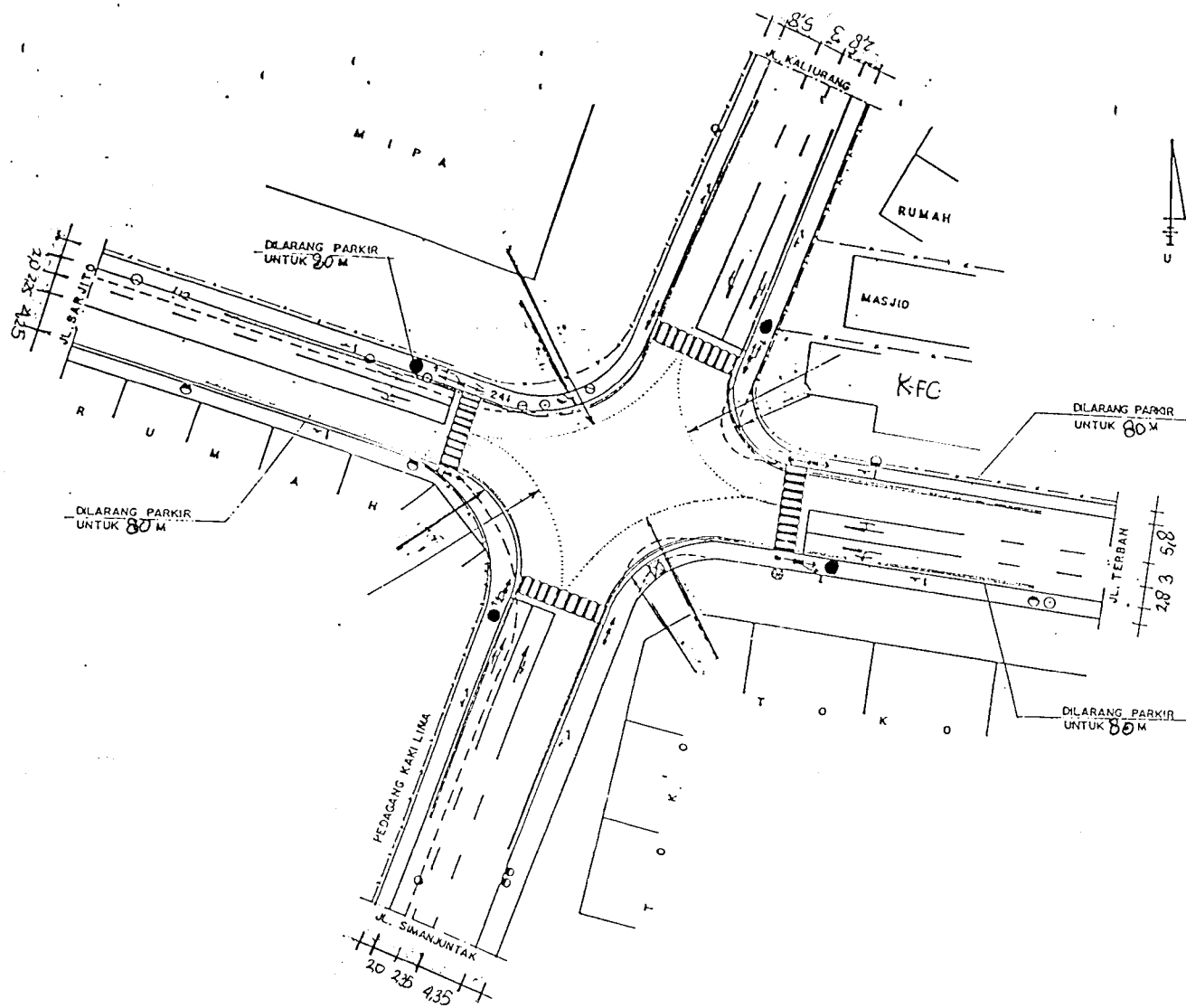
→ : Arah arus lalu lintas

⊠ : Pos Polisi










⊕ : Tiang reklame

Gambar 4.3. Denah lokasi penelitian

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Kotamadya Dati II Yogyakarta



Keterangan:

- | | | | |
|---|----------------------------------|--|-------------------------|
|  | : Lokasi tiang lampu lalu lintas |  | : Devider |
|  | : Garis jalan |  | : Arah arus lalu lintas |
|  | : Tiang telepon |  | : Pos Polisi |
|  | : Tiang listrik |  | : Tiang reklame |
|  | : Pengamat | | |

Gambar 4.3. Denah lokasi penempatan pengamat

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Kotamadya Dati II Yogyakarta

BAB V
PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA

V.1. Data Hasil Penelitian

V.1.1. Data Arus Lalu Lintas dan Komposisi Lalu Lintas

Data arus lalu lintas di simpang bersinyal Sekip, pada :

Hari : Senin

Tanggal : 4 April 2005

Jam : 12.00-13.30

Tabel 5.1. Hasil survey arus lalu lintas di simpang Sekip

Tipe Kendaraan	Pendekat											
	U			T			S			B		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	123	217	52	24	108	77	132	121	132	30	151	35
HV	95	39	52	0	0	0	6	39	3	0	86	3
MC	263	421	195	82	291	223	492	391	398	75	443	62
UM	11	23	15	18	27	300	28	32	18	3	27	12

Sumber : hasil pengumpulan data

V.1.2. Data Lampu Lalu Lintas

Data lampu lalu lintas pada simpang bersinyal Sekip seperti terlihat pada tabel 5.2 berikut ini:

Tabel 5.2. Data lampu lalu lintas

Pendekat	Nyala lampu			Waktu Siklus
	Hijau (detik)	Kuning (detik)	Merah (detik)	
Utara	22	1	83	112
Timur	22	1	83	
Selatan	22	1	83	
Barat	22	1	83	

Sumber : hasil pengumpulan data

V.2. Analisis

Analisa yang dilakukan dengan cara mengisi tabel-tabel berdasarkan format dari MKJI 1997. Untuk simpang bersinyal digunakan :

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

V.2.1. Analisis Operasional

1. Formulir SIG-I, berisikan data-data sebagai berikut :

Kota : Yogyakarta

Ukuran kota : 648.809 jiwa

Hari/tanggal : 4 April 2005

Jumlah fase lampu lalu lintas : 4 fase

a. fase 1	: waktu hijau (g)	= 22 detik
	: waktu antar hijau (IG)	= 6 detik
b. fase 2	: waktu hijau (g)	= 22 detik
	: waktu antar hijau (IG)	= 6 detik
c. fase 3	: waktu hijau (g)	= 22 detik
	: waktu antar hijau (IG)	= 6 detik
d. fase 4	: waktu hijau (g)	= 22 detik
	: waktu antar hijau (IG)	= 6 detik

Tabel 5.3. Data geometrik dan kondisi lingkungan

Pendekat	Utara	Selatan	Timur	Barat
Lingkungan jalan	Com	Com	Com	Com
Hambatan samping	Rendah	Tinggi	Sedang	Sedang
Median (ya/tidak)	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
Belok kiri jalan terus (LTOR)	Tidak	Ya	Ya	Ya
Lebar pendekat (m)	5,80	4,35	5,80	4,25
- Lebar pendekat masuk (m)	5,0	2,35	3,00	2,25
- Lebar pendekat LTOR (m)		2,0	2,80	2,0
- Lebar pendekat keluar (m)	4,35	5,80	4,25	5,80

Sumber : hasil pengumpulan data

2. Formulir SIG-II

Formulir SIG-II berisikan data arus lalu lintas dan rasio belok di Simpang

Bersinyal Sekip, seperti yang terlihat pada table 5.4 berikut ini.

Tabel 5.4. Data arus lalu lintas dan rasio belok di simpang Sekip

Pendekat Arah arus lalu lintas	Utara			Selatan			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	123	217	52	24	108	77	132	121	132	30	151	35
HV	95	39	52	0	0	0	6	39	3	0	86	3
MC	263	421	195	82	291	223	492	391	398	75	443	62
UM	11	23	15	18	27	300	28	32	18	3	27	12
Rasio Belok Kiri	0,33			0,13			0,37			0,09		
Rasio Belok Kanan	0,205			0,373			0,31			0,117		

umber : hasil pengumpulan data

3. Formulir SIG-IV

a. Tinjauan terhadap pendekat UTARA

(1). Perhitungan Arus Jenuh

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

(a). Arus jenuh dasar S_0 , untuk

Pendekat tipe : terlindung (P)

Lebar efektif (W_e) : 5,80 m

Dari grafik lampiran 1-1 atau dengan rumus,

$$S_0 = 600 \times W_e = 600 \times 5,80 = 3.480 \text{ smp/jam-h}$$

(b). Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS}

Dari tabel lampiran 1-1, untuk

Jumlah penduduk = 648.809 jiwa maka didapat $F_{CS} = 0,94$

(c). Faktor penyesuaian hambatan samping F_{SF} , dari tabel lampiran 1-2 untuk:

Lingkungan jalan : pemukiman

Kelas hambatan samping : rendah

Tipe fase : terlindung

Rasio kendaraan tidak bermotor = 0,02

Maka didapat nilai $F_{SF} = 0,92$

(d). Faktor penyesuaian kelandaian F_G , dari grafik lampiran 1-2, untuk :

kelandaian 0% maka didapat nilai $F_G = 1,000$

(e). Faktor penyesuaian parkir, dari grafik lampiran 1-3 didapat nilai $F_P = 0,9$

(f). Faktor penyesuaian belok kanan, dari grafik lampiran 1-4 untuk :

$\rho_{RT} = 0,205$ maka didapat nilai $F_{RT} = 1.053$

(g). Faktor penyesuaian belok kiri, dari grafik lampiran 1-5 untuk :

$\rho_{LT} = 0,33$ maka didapat nilai $F_{LT} = 1.0858$

(h). Nilai arus jenuh yang disesuaikan

$$\begin{aligned} S &= S_0 * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT} \\ &= 3.097,7 \text{ smp/jam hijau} \end{aligned}$$

(2). Perhitungan Arus Lalu lintas

$$\begin{aligned} Q &= LV + (HV * 1.3) + (MC * 0.2) \\ &= 510,5 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

(3). Perhitungan Rasio Arus (FR)

$$\begin{aligned} FR &= Q/S \\ FR &= 510,5 / 3.097,7 \\ &= 0,1648 \end{aligned}$$

(4). Perhitungan kapasitas (C)

$$\begin{aligned} C &= (S/c) * g \\ g &= \text{waktu hijau} = 22 \text{ detik} \\ c &= \text{waktu siklus} = 112 \text{ detik} \\ C &= (3.097,7/112)*22 \\ &= 608,4768 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

(5). Perhitungan derajat kejenuhan (DS)

$$\begin{aligned} DS &= Q/C \\ DS &= 510,5 / 608,4768 = 0,838 \end{aligned}$$

Analog dengan cara di atas berikut ini adalah tinjauan terhadap pendekat yang lain:

b. Tinjauan terhadap pendekat SELATAN

(1). Perhitungan Arus Jenuh

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

(a). Arus jenuh dasar S_0 , untuk

Pendekat tipe : terlindung (P)

Lebar efektif : 2,35 m

Dari grafik lampiran 1-1 atau dengan rumus,

$$S_o = 600 \times W_e = 600 \times 2,35 = 1.410 \text{ smp/jam-h}$$

(b). Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS}

$$\text{Jumlah penduduk} = 648.809 \text{ jiwa} \quad F_{CS} = 0,94$$

(c). Faktor penyesuaian hambatan samping F_{SF} , dari tabel untuk :

Lingkungan jalan : pemukiman

Kelas hambatan samping : rendah

Tipe fase : terlindung

$$\text{Rasio kendaraan tidak bermotor} = 0,07$$

$$\text{Maka didapat nilai } F_{SF} = 0,86$$

(d). Faktor penyesuaian kelandaian F_G , dari gambar untuk

$$\text{kelandaian } 0\% \quad F_G = 1,000$$

(e). Faktor penyesuaian parkir $F_P = 0,88$

(f). Faktor penyesuaian belok kanan

$$\rho_{RT} = 0,373 \quad F_{RT} = 1,097$$

(g). Faktor penyesuaian belok kiri

$$\rho_{LT} = 0,132 \quad F_{LT} = 1,034$$

(h). Nilai arus jenuh yang disesuaikan

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

$$S = 1.100,3397 \text{ smp/jam hijau}$$

(2). Perhitungan Arus Lalu lintas

$$Q = LV + (HV * 1.3) + (MC * 0.2)$$

$$= 328,2 \text{ smp/jam}$$

(3). Perhitungan Rasio Arus (FR)

$$FR = Q/S$$

$$FR = 328,2 / 1.100,3397 = 0.288$$

(4). Perhitungan kapasitas (C)

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

g = waktu hijau = 22 detik

c = waktu siklus = 112 detik

$$C = (1.100,3397/112) * 22 = 216,1382 \text{ smp/jam}$$

(5). Perhitungan Derajat kejenuhan (DS)

$$DS = Q/C$$

$$DS = 328,2 / 216,1382 = 1,518473$$

c. Tinjauan terhadap pendekat TIMUR

(1). Perhitungan Arus Jenuh

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

(a). Arus jenuh dasar S_0 , untuk

Pendekat tipe : terlindung (P)

Lebar efektif : 3 meter

Dari grafik lampiran 1-1 atau dengan rumus,

$$S_0 = 600 \times W_e = 600 \times 3 = 1800 \text{ smp/jam-h}$$

(b). Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS}

$$\text{Jumlah penduduk} = 648.809 \text{ jiwa} \quad F_{CS} = 0,94$$

(c). Faktor penyesuaian hambatan samping F_{SF} , dari tabel untuk :

Lingkungan jalan : pemukiman

Kelas hambatan samping : rendah

Tipe fase : terlindung

Rasio kendaraan tidak bermotor = 0,046

Maka didapat nilai $F_{SF} = 0,88$

(d). Faktor penyesuaian kelandaian F_G , dari gambar untuk

kelandaian 0% $F_G = 1,000$

(e). Faktor penyesuaian parkir $F_P = 1,000$

(f). Faktor penyesuaian belok kanan

$\rho_{RT} = 0,311$ $F_{RT} = 1,08$

(g). Faktor penyesuaian belok kiri

$\rho_{LT} = 0,368$ $F_{LT} = 1,096$

(h). Nilai arus jenuh yang disesuaikan

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

$$S = 1763,341 \text{ smp / jam hijau}$$

(2). Perhitungan Arus Lalu lintas

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

$$= 465,4 \text{ smp/jam}$$

(3). Perhitungan Rasio Arus (FR)

$$FR = Q/S$$

$$FR = 465,4 / 1763,341 = 0,270465$$

(4). Perhitungan kapasitas (C)

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

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

$c = \text{waktu siklus} = 112 \text{ detik}$

$$C = (1763,341 / 112) * 22 = 346,3705 \text{ smp/jam}$$

(5). Perhitungan derajat kejenuhan (DS)

$$DS = Q/C$$

$$DS = 465,4 / 346,3705 = 1,3436$$

d. Tinjauan terhadap pendekat Barat

(1). Perhitungan Arus Jenuh

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

(a). Arus jenuh dasar S_0 , untuk

Pendekat tipe : terlindung (P)

Lebar efektif : 2,25 m

Dari grafik lampiran 1-1 atau dengan rumus,

$$S_0 = 600 \times W_e = 600 \times 2,25 = 1.350 \text{ smp/jam-h}$$

(b). Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS}

$$\text{Jumlah penduduk} = 648.809 \text{ jiwa} \quad F_{CS} = 0,94$$

(c). Faktor penyesuaian hambatan samping F_{SF} , dari tabel untuk :

Lingkungan jalan : pemukiman

Kelas hambatan samping : rendah

Tipe fase : terlindung

Rasio kendaraan tidak bermotor = 0,049

Maka didapat nilai $F_{SF} = 0,89$

(d). Faktor penyesuaian kelandaian F_{G} , dari gambar untuk

kelandaian 0% $F_G = 1,000$

(e). Faktor penyesuaian parkir $F_P = 1,000$

(f). Faktor penyesuaian belok kanan

$\rho_{RT} = 0,117$ $F_{RT} = 1,03$

(g). Faktor penyesuaian belok kiri

$\rho_{LT} = 0,091$ $F_{LT} = 1,02366$

(h). Nilai arus jenuh yang disesuaikan

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

$$S = 1.191,3014 \text{ smp/jam hijau}$$

(2). Perhitungan Arus Lalu lintas

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

$$= 447,7 \text{ smp/jam}$$

(3). Perhitungan Rasio Arus (FR)

$$FR = Q/S$$

$$FR = 447,7 / 1.191,3014 = 0,3758$$

(4). Perhitungan kapasitas (C)

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

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

$$c = \text{waktu siklus} = 112 \text{ detik}$$

$$C = (1.191,3014 / 112) * 22 = 234,0056 \text{ smp/jam}$$

(5). Perhitungan derajat kejenuhan (DS)

$$DS = Q/C$$

$$DS = 420,7 / 223,910 = 1,879$$

4. Formulir SIG-V

a. Tinjauan terhadap Pendekat UTARA

(1). Perhitungan jumlah kendaraan antri

(a). Jumlah kendaraan yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

Dari grafik lampiran 1-6 didapat :

$$NQ_1 = 2,0217 \text{ smp}$$

(b). Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$NQ_2 = 112 \times \frac{1 - 0,1964}{1 - 0,1964 \times 1,6220} \times \frac{510,5}{3600}$$

$$NQ_2 = 15,28077 \text{ smp}$$

(c). Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 = 2,0217 + 15,28077$$

$$17,30253 \text{ smp}$$

(d). Jumlah maksimum kendaraan antri NQ maks

dari grafik lampiran 1-7 untuk $P_{OL} = 5\%$ dan Jumlah antrian rata-rata

NQ 118,4 smp didapat nilai NQ max = 165 smp

(2). Perhitungan panjang antrian QL

$$QL = \frac{NQ_{MAX} \times 20}{W_{MASUK}} = \frac{165 \times 20}{3}$$

$$QL = 568,9655 \text{ m}$$

(3). Perhitungan rasio kendaraan stop NS

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{QXc} \times 3600 = 0,9 \times \frac{118,4}{510,5 \times 112}$$

$$NS = 0,9804$$

(4). Perhitungan jumlah kendaraan terhenti N_{SV}

$$N_{SV} = QXNS = 510,5 \times 0,9804$$

$$N_{SV} = 500,537 \text{ smp/jam}$$

(5). Perhitungan tundaan

(a). Tundaan lalu lintas rata-rata

$$DT = cXA + \frac{NQ_1 \times 3600}{C}$$

$$DT = 55,257 \text{ detik / smp}$$

(b). Tundaan Geometrik rata-rata

$$DG_j = (1 - \rho_{SV}) \times \rho_T \times 6 + (\rho_{SV} \times 4)$$

$$DG = 3,577 \text{ detik/smp}$$

(c). Tundaan rata-rata D

$$D = DT + DG = 58,834 \text{ detik/smp}$$

(d). Tundaan Total

$$= D \times Q = 30.035,18 \text{ detik}$$

Analog dengan cara di atas kemudian dilakukan perhitungan untuk pendekatan yang lain sebagai berikut

b. Tinjauan terhadap Pendekat SELATAN

(1). Perhitungan jumlah kendaraan antri

(a). Jumlah kendaraan yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya NQ_1

$$= 57,930 \quad \text{smp}$$

(b). Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah

$$NQ_2 = 11,692 \text{ smp}$$

(c). Jumlah kendaraan antri

$$\begin{aligned} NQ &= NQ_1 + NQ_2 \\ &= 69,623 \text{ smp} \end{aligned}$$

(d). Jumlah maksimum kendaraan antri NQ_{maks}

$$\text{Dari grafik didapat } NQ_{\text{maks}} = 18 \text{ smp}$$

(2). Perhitungan panjang antrian

$$QL = 153,1915 \text{ m}$$

(3). Perhitungan rasio kendaraan stop

$$NS = 6,136$$

(4). Perhitungan jumlah kendaraan terhenti

$$N_{sv} = 2.014,106 \text{ smp/jam}$$

(5). Perhitungan tundaan

(a). Tundaan lalu lintas rata-rata

$$DT = 1.016,428 \text{ det/smp}$$

(b). Tundaan Geometrik rata-rata

$$DG = 3,51 \text{ det/smp}$$

(c). Tundaan rata-rata D

$$\begin{aligned} D &= DT + DG \\ &= 1.019,938 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

(d). Tundaan Total

$$= D*Q = 334.743,6 \text{ detik}$$

c. Tinjauan terhadap Pendekat TIMUR

(1). Perhitungan jumlah kendaraan antri

(a). Jumlah kendaraan yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

$$NQ_1 = 61,88 \text{ smp}$$

(b). Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah

$$NQ_2 = 15,81 \text{ smp}$$

(c). Jumlah kendaraan antri

$$\begin{aligned} NQ &= NQ_1 + NQ_2 \\ &= 77,68 \text{ smp} \end{aligned}$$

(d). Jumlah maksimum kendaraan antri NQ_{maks}

Dari grafik didapat $NQ_{maks} = 108 \text{ smp}$

(2). Perhitungan panjang antrian

$$QL = 720 \text{ m}$$

(3). Perhitungan rasio kendaraan stop

$$NS = 4,83$$

(4). Perhitungan jumlah kendaraan terhenti

$$N_{sv} = 2247,265 \text{ smp/jam}$$

(5). Perhitungan tundaan

(a). Tundaan lalu lintas rata-rata

$$DT = 692,24 \text{ det/smp}$$

(b). Tundaan Geometrik rata-rata

$$DG = 4,050 \text{ det/smp}$$

(c). Tundaan rata-rata D

$$\begin{aligned} D &= DT + DG \\ &= 696,29 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

(d). Tundaan Total

$$= D \cdot Q = 324052,8 \text{ detik}$$

d. Tinjauan terhadap Pendekat BARAT

(1). Perhitungan jumlah kendaraan antri

(a). Jumlah kendaraan yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

$$NQ_1 = 94,946 \text{ smp}$$

(b). Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah

$$NQ_2 = 16,259 \text{ smp}$$

(c). Jumlah kendaraan antri

$$\begin{aligned} NQ &= NQ_1 + NQ_2 \\ &= 111,205 \text{ smp} \end{aligned}$$

(d). Jumlah maksimum kendaraan antri NQ_{maks}

$$\text{Dari grafik didapat } NQ_{maks} = 28 \text{ smp}$$

(2). Perhitungan panjang antrian

$$QL = 248,8889 \text{ m}$$

(3). Perhitungan rasio kendaraan stop

$$NS = 7,646$$

(4). Perhitngan jumlah kendaraan terhenti

$$N_{sv} = 3.217,028 \text{ smp/jam}$$

(5). Perhitungan tundaan

(a). Tundaan lalu lintas rata-rata

$$DT = 1.516,583 \text{ det/smp}$$

(b). Tundaan Geometrik rata-rata

$$DG = 3,43 \text{ det/smp}$$

(c). Tundaan rata-rata D

$$\begin{aligned} D &= DT + DG \\ &= 1.520,01 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

(d). Tundaan Total

$$= D * Q = 639.468,3 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi tundaan rata-rata seluruh simpang} &= \text{Jumlah tundaan total} / \text{Arus total} \\ &= 1.331.873 / 2320,5 \\ &= 573,96 \text{ detik/smp} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan pada persimpangan Sekip dengan menggunakan MKJI 1997 diperoleh besarnya tundaan rata-rata simpang Sekip sebesar 573,96 detik/smp. Hasil perhitungan selengkapnya seperti yang terlihat pada lampiran tabel 1, 2, 3 dan 4.

Analog dengan cara perhitungan di atas maka dilakukan perhitungan terhadap data pada hari dan jam yang lain, adapun rekapitulasi hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 5.5 berikut ini.

Tabel 5.5. Rekapitulasi hasil perhitungan tundaan simpang rata-rata

No.	Waktu pengamatan		Kapasitas	Tundaan simpang Rata-rata
	Hari	Jam		
1	Senin	06.30-08.00		361.544
		12.00-13.30		573.96
		15.00-16.30		258.366
2	Selasa	06.30-08.00		373.755
		12.00-13.30		391.348
		15.00-16.30		269.964
3	Rabu	06.30-08.00		274.253
		12.00-13.30		368.408
		15.00-16.30		269.965
4	Kamis	06.30-08.00		317.528
		12.00-13.30		250.672
		15.00-16.30		331.474

V.2.2. Analisis Perencanaan

1. Hasil Hitungan Tundaan pada Persimpangan Bersinyal Sekip

Dari hasil perhitungan pada persimpangan bersinyal Sekip dengan menggunakan MKJI 1997, maka didapat tundaannya sebesar 573.96 detik (lihat lampiran tabel 4). Tundaan rata-rata simpang yang tinggi tersebut diakibatkan pengaturan lampu lalu lintas sudah tidak sesuai dengan arus lalu lintas yang ada

sehingga terjadi ketidak seimbangan prosentase kendaraan yang lolos selama waktu hijau. Hal ini dapat disebabkan antara lain karena :

- a. tingginya kendaraan parkir pada kedua sisi jalan
- b. perilaku penyeberang jalan yang kurang mendukung, karena menyebrang tidak pada tempatnya sehingga mengganggu arus lalu lintas, hal ini juga diakibatkan oleh kurangnya tanda penyeberangan jalan atau *zebra cross*
- c. tingginya volume kendaraan tak bermotor dan kendaraan yang keluar masuk gang di kedua sisi jalan .

Untuk mengatasinya perlu dilakukan perencanaan pengaturan siklus lampu lalu lintas yang baru dan penataan parkir serta penyeberangan. Dengan hal tersebut diharapkan dapat menempatkan kebutuhan waktu siklus lampu lalu lintas dengan proporsi arus lalu lintas pada masing-masing pendekatan

2. Perencanaan perbaikan

Guna memberikan tingkat pelayanan yang lebih baik, maka ada beberapa alternatif pemecahan masalah pada persimpangan bersinyal yang bisa diterapkan . Adapun alternatif –alternatif perencanaan perbaikan yang dapat dilakukan antara lain yaitu :

1. Dari perhitungan di atas ternyata tundaan rata-rata simpang masih cukup tinggi maka dilakukan pemecahan masalah alternatif 1, dengan larangan parkir sejauh 80 m dari garis henti dan pengaturan *cycle time* pada persimpangan bersinyal Sekip diubah dengan siklus 112 detik ke waktu siklus 92 detik. Dengan metode MKJI 1997, ternyata cara ini memberikan hasil tundaan

simpang bersinyal Sekip turun dari 573,96 detik menjadi 275,61 detik, perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran tabel 5 dan 6

2. Alternatif pemecahan masalah yang ke-2, dengan melakukan perbaikan geometrik pada keempat ruas jalan, dimana masih memungkinkan untuk memperlebar kedua sisi jalan pada masing-masing ruas dengan pengurangan lebar trotoar sebesar 0,5 m, sehingga lebar ruas jalan pada persimpangan Sekip menjadi seperti pada tabel 5.6. Dengan metode MKJI 1997, ternyata cara ini memberikan hasil tundaan simpang bersinyal Sekip turun dari 573,96 detik menjadi 374,53 detik, perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran tabel 7 dan 8.

Tabel 5.6. Lebar ruas jalan dan lebar jalur persimpangan Sekip

JALAN	JUMLAH JALUR	JUMLAH LAJUR	LEBAR RUAS JALAN	LEBAR JALUR
KALIURANG	2	2	12,60	6,30
TERBAN	2	2	12,60	6,30
SIMANJUNTAK	2	2	9,70	4,85
SARDJITO	2	2	9,50	4,75

3. Alternatif pemecahan masalah yang ke-3, yaitu menggabungkan kedua alternatif di atas: larangan parkir sejauh 80 m dari garis henti dan pengaturan *cycle time* pada persimpangan bersinyal Sekip diubah dengan siklus 112 detik ke waktu siklus 92 detik, serta perbaikan geometrik jalan seperti pada tabel 5.6

di atas, dengan metode MKJI 1997, ternyata cara ini memberikan hasil tundaan simpang bersinyal Sekip turun dari 573,96 detik menjadi 167,68 detik, perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran tabel 5.9 dan 5.10

Rekapitulasi dari hasil analisis operasional dan perencanaan simpang bersinyal Sekip adalah seperti pada tabel 5.7. dari rekapitulasi tersebut dapat terlihat jelas bahwa alternatif perencanaan penurunan *cycle time* dari 112 detik menjadi 92 detik jauh lebih efektif dengan besarnya penurunan tundaan 51,98 %, bila dibandingkan dengan alternatif perbaikan geometrik jalan pelebaran jalan sebesar 0,5 m di kedua sisi jalan pada keempat ruas jalan dengan besarnya penurunan tundaan 34,75%. Adapun alternatif yang paling efektif adalah penggabungan kedua alternatif di atas dengan besarnya penurunan 70,79%

Tabel 5.7. Rekapitulasi hasil analisis kinerja lalu lintas di simpang Sekip

Kinerja Lalu lintas	Pendekat	Hasil Analisis			
		Operasio-nal	Alternatif Perencanaan		
			1 penurunan cycle time	2 pengaturan geometrik jalan	3 gabungan 1 dan 2
Cycle time, c (detik)	U S T B	112	92	112	92
Lebar Efektif , We	U S T B	5.80 2.35 3.00 2.25		6.30 2.65 3.30 2.55	6.30 2.65 3.30 2.55
Arus lalu lintas, Q (smp/jam)	U S T B		510.5 328.2 465.4 420.7		
Kapasitas, C (smp/jam)	U S T B	608.4768 216.1328 346.3705 234.0056	823.0604 299.0054 421.6684 284.8764	734.3685 276.9662 381.0075 265.2064	894.0139 337.1763 468.8352 322.8599
Derajat Kejenuhan, DS (smp/detik)	U S T B	0.838 1.518 1.343 1.913	0.620 1.097 1.103 1.476	0.695 1.184 1.221 1.586	0.571 0.973 1.003 1.303
Panjang antrian, QL (m)	U S T B	568.965 153.191 720 248.888		1000 74,226 654,545 117,894	1000 74.226 654.545 117.894
Jumlah kendaraan terhenti, N _{sv} (smp/jam)	U S T B	500.537 2014.106 2247.258 3217.028	346.305 806.929 1126.404 2388.006	446.001 1145.384 1751.415 2743.457	337.353 442.162 668.514 1831.847
Tundaan Total, D (detik)	U S T B	30035.18 334743.6 324051.2 639468.3	21964.29 91609.68 128245.9 394155.5	24798.62 139902.9 222942 477871.1	21333.8 39433.29 62202.8 262557.6
Tundaan simpang rata-rata (detik/smp)		573.96	275.61	374.53	167.68
Besarnya penurunan tundaan (detik)		-	298.35	199.43	406.28
Presentase penurunan tundaan (%)			51,98	34.75	70.79

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengolahan data dan analisis terhadap kapasitas dan tingkat pelayanan dengan standarisasi MKJI 1997 pada simpang bersinyal Sekip, maka dapat diambil kesimpulan bahwa berdasarkan analisis operasional didapatkan bahwa tingkat pelayanan untuk simpang bersinyal Sekip dengan tundaan sebesar 573,96 detik. Sesuai dengan analisis perencanaan yang telah dilakukan maka langkah-langkah yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja pelayanan simpang bersinyal di persimpangan tersebut adalah :

1. Penegakan peraturan parkir berupa larangan parkir sejauh 80 m
2. Pengaturan *cycle time* yaitu waktu siklus 112 detik ke waktu siklus 92 detik
3. Perbaiki geometrik jalan dengan mengadakan pelebaran jalan sebesar 0,5 m pada kedua sisi jalan di keempat ruas.

Dengan langkah-langkah tersebut dapat meningkatkan tingkat pelayanan dengan menurunkan tundaan dari 573,96 detik menjadi 167,68 detik.

VI.2.Saran

Setelah dilakukan analisis perhitungan kapasitas dan tingkat pelayanan pada persimpangan Sekip serta berdasarkan pengamatan terhadap kondisi di lapangan, maka penyusun mengajukan beberapa saran sebagai berikut :

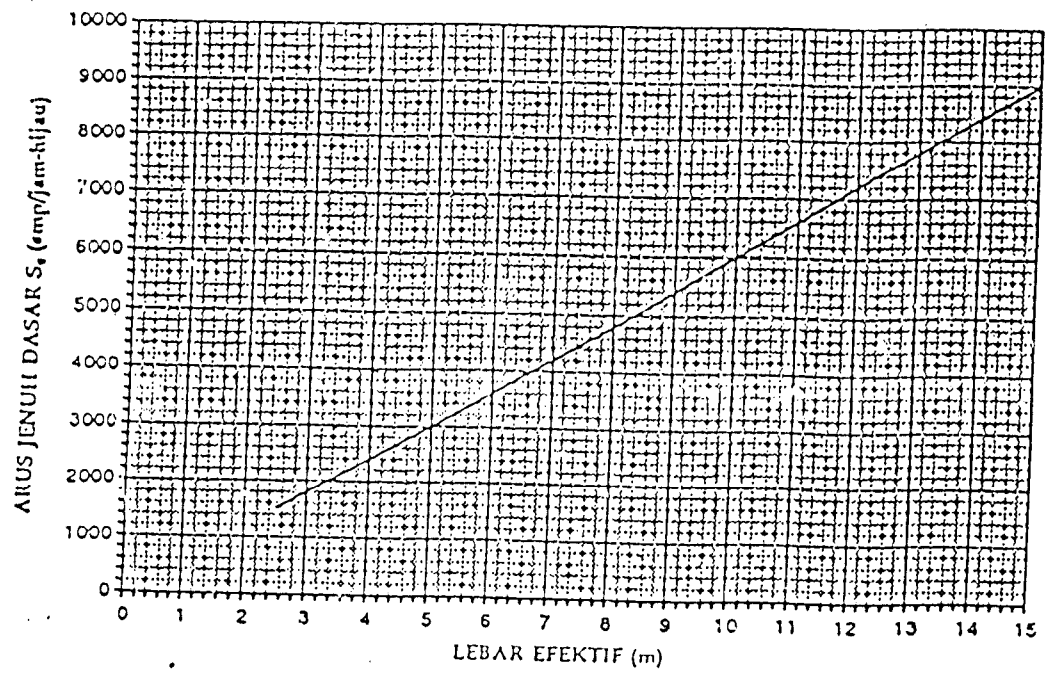
1. Perlu dilakukan peninjauan secara berkala mengingat pertumbuhan kendaraan lalu lintas yang cenderung terus mengalami kenaikan, sehingga secara langsung akan mempengaruhi tingkat pelayanan suatu jaringan jalan. Berdasarkan pengamatan terhadap kondisi di lapangan, maka perlu untuk dilakukan penambahan :
 - a. pemasangan rambu-rambu lalu lintas berupa rambu larangan parkir yang ditempatkan pada sisi-sisi pendekat
 - b. marka jalan diperjelas
 - c. tempat penyeberangan jalan (*zebra cross*) yang ditempatkan pada keempat sisi pendekat
2. Metode yang digunakan untuk mengevaluasi jaringan jalan sebaiknya metode yang berlaku di negara kita yaitu MKJI 1997. Karena analisis metode MKJI 1997 sudah disesuaikan dengan kondisi lalu lintas di Indonesia, adapun metode lain bisa digunakan sebagai pembanding saja .
3. Dalam mengevaluasi jaringan jalan sebaiknya dilakukan secara menyeluruh tidak bagian per bagian.
4. Penegakan aturan-aturan lalu lintas perlu ditinjau secara berkala sesuai dengan perkembangan volume lalu lintas.
5. Dalam pelebaran pada setiap simpang jari-jari pada kelengkungan jalan harus diadakan perubahan sesuai dengan kebutuhan agar kendaraan yang membelok dapat melaju dengan baik tanpa adanya hambatan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Bina Marga, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Sweroad bekerja sama dengan PT. Bina karya (Persero), Jakarta
2. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 1988, *Standar Perencanaan Geometri Untuk Jalan Perkotaan*
3. Hobbs, F. D., 1995, *Perencanaan dan Teknik Lalulintas*, Edisi Kedua, Penerbit Gajah Mada University Press, Yogyakarta
4. Oglesby, Clarkson H. Dan Hicks, R. gary, 1988. *Teknik Jalan Raya*, Jilid 1, Edisi Keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta Pusat
5. Siti Malkhamah, 1995, *Survey Lampu Lalu Lintas & Pengantar Manajemen Lalu Lintas*, Penerbit KMTS FT UGM
6. Transportation Research Board National Research Council, 1985, *Highway Capacity Manual*, Special Report 209, Washington, DC.

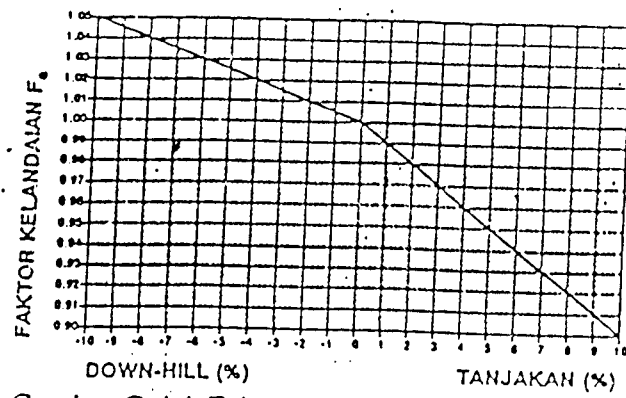
LAMPIRAN

Lampiran Grafik 1-1

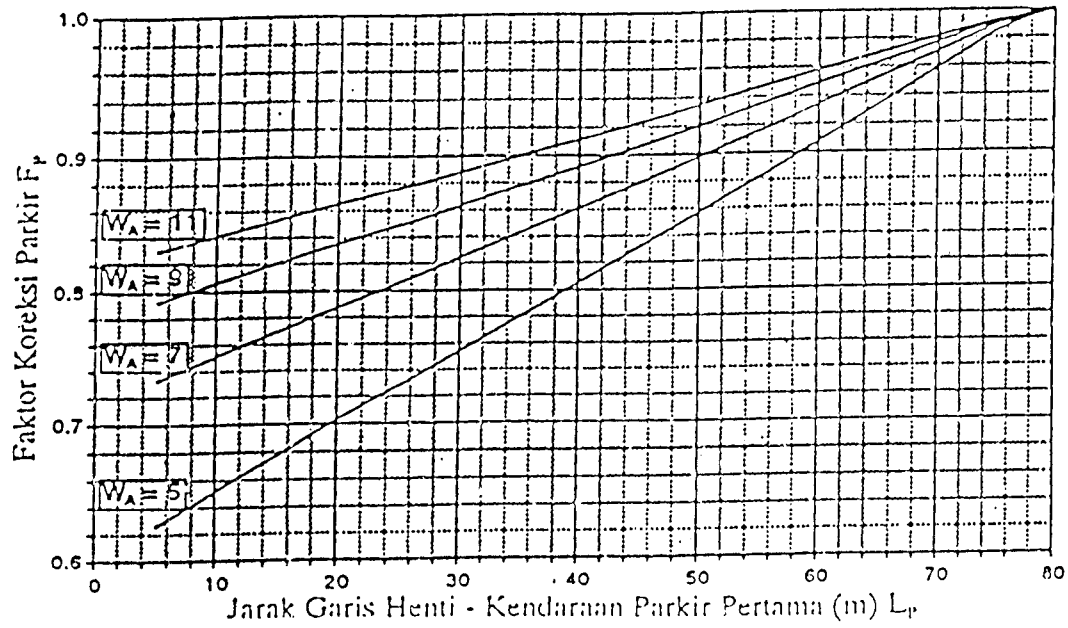


Gambar C-3:1 Arus jenuh dasar untuk pendekat tipe P.

Lampiran Grafik 1-2

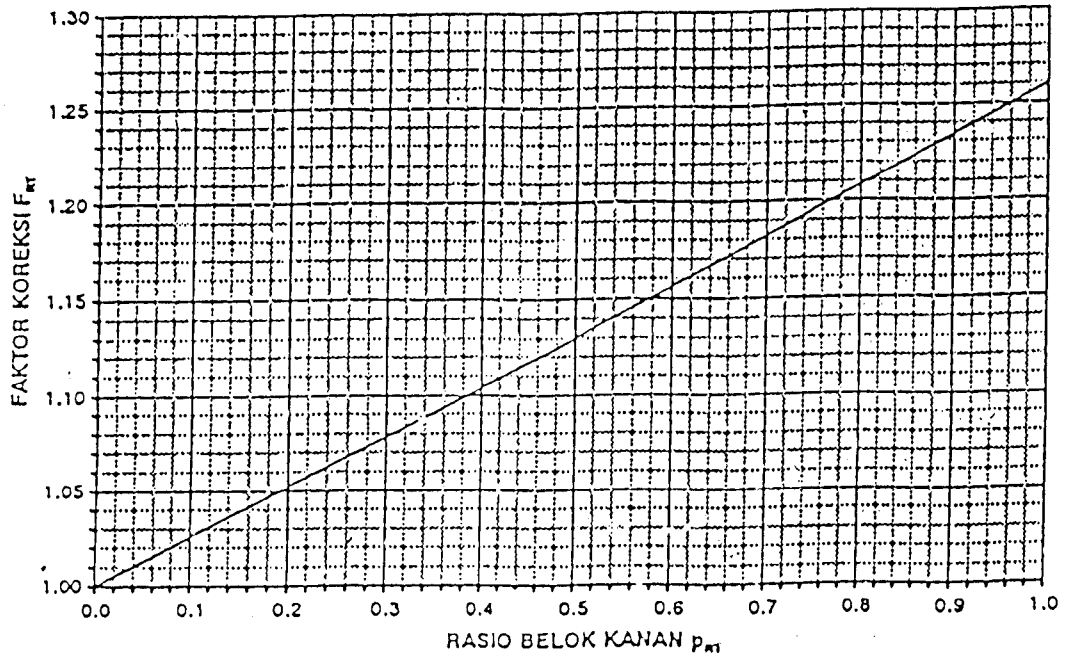
Gambar C-4:1 Faktor penyesuaian untuk kelandaian (F_t)

Lampiran Grafik 1-3



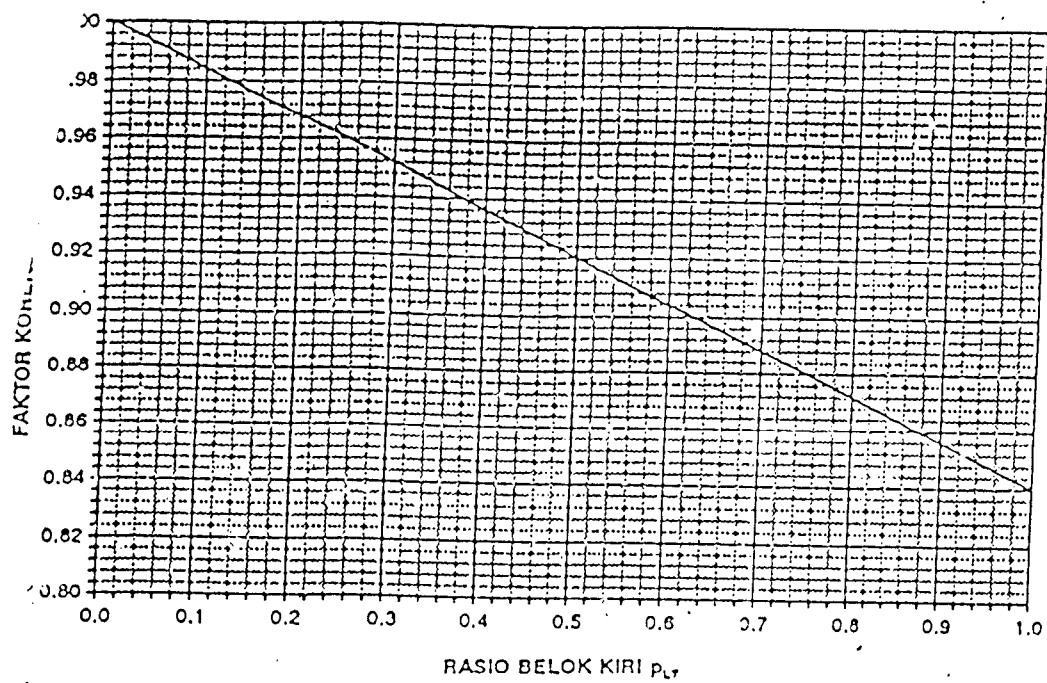
Gambar C-4:2 Faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir dan lajur belok kiri yang pendek (F_p)

Lampiran Grafik 1-4



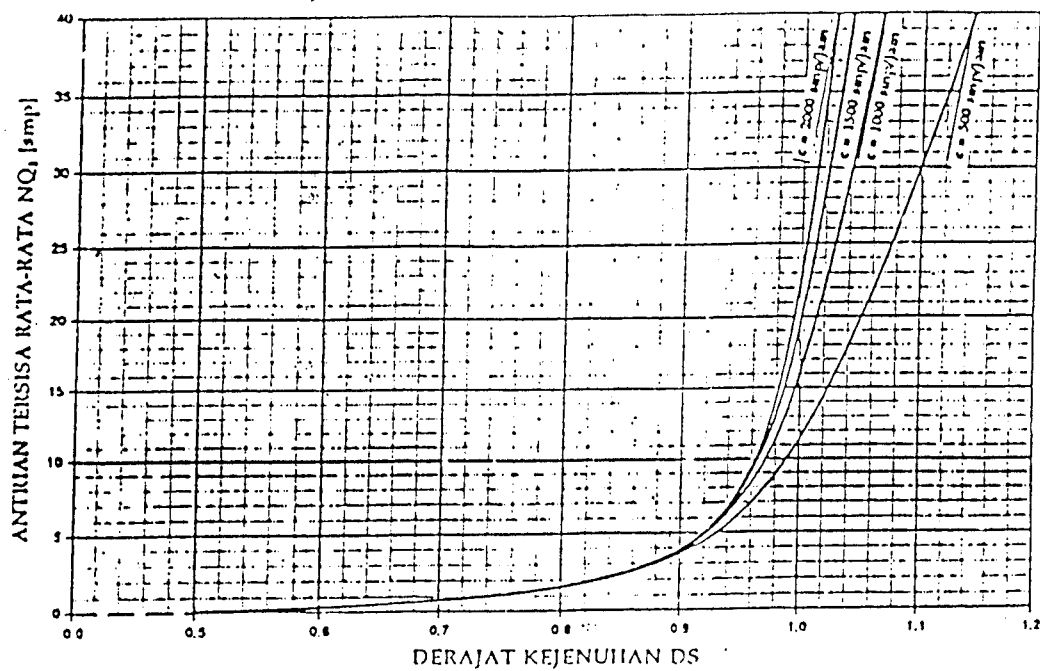
Gambar C-4:3 Faktor penyesuaian untuk belok kanan (F_{RT}) (hanya berlaku untuk penkat tipe P, jalan dua arah, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk

Lampiran Grafik 1-5

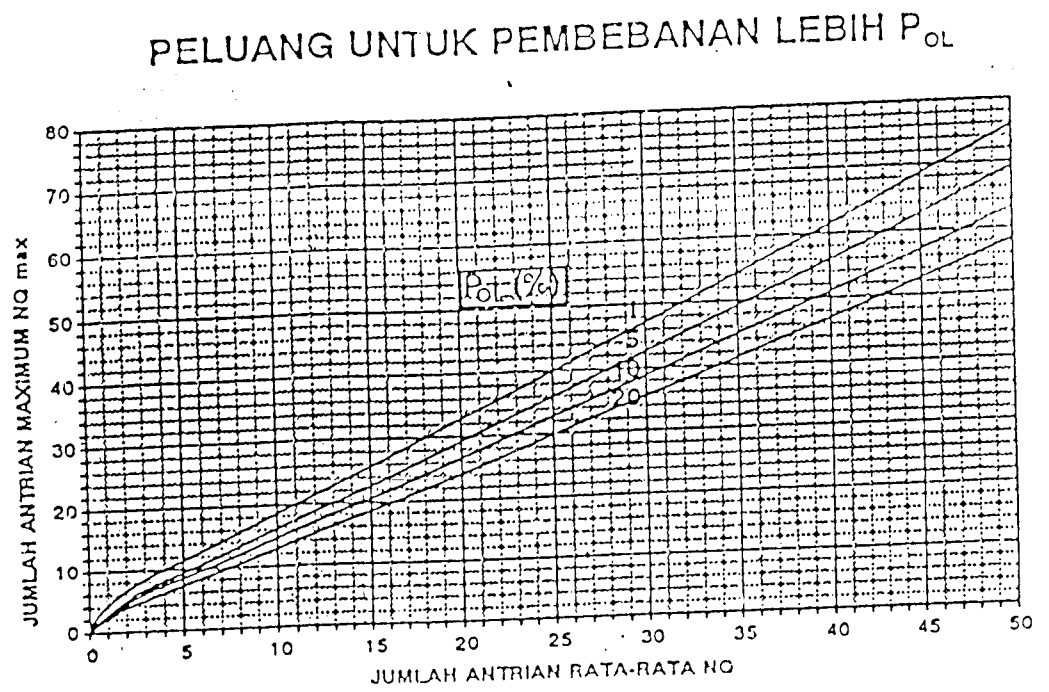


Gambar C-4:4 Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kiri ($F_{L,T}$) (hanya berlaku untuk pendekatan tipe P tanpa belok kiri langsung, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk:)

Lampiran Grafik I-6

Gambar E-2:1 Jumlah kendaraan antri (smp) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ_1)

Lampiran Grafik 1-7

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

Lampiran Tabel 1-1

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

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

Lin
jala

Kor
(CC

Per
(RE

Akse
(RA

Tabel

LAMPIRAN 1

TABEL 1. GEOMETRI, PENGATURAN LALU LINTAS DAN KONDISI LINGKUNGAN

SIMPANG BERSINYAL		tanggal :	4-Apr-05	Ditangani oleh :						
Formulir SIGI: GEOMETRI PENGATURAN LALU LINTAS LINGKUNGAN		kota :	DIY	Perihal :						
		simpang :	Sekip	Periode : Siang						
		ukuran kota								
FASE SINYAL YANG ADA										
g = 22	g = 22	g = 22	g = 22	C = 112						
16 = 6	16 = 6	16 = 6	16 = 6	LTI = Σ 16 = 24						
KONDISI LAPANGAN										
Kode Pendekat	Tipe Lingkungan jalan	Hambatan samping Tinggi / Rendah	Median Ya/ Tidak	Kelandaian +/- %	Belok kiri langsung Ya / tidak	Jarak ke kendaraan parkir (m)	Lebar pendekat (m)			
							Pendekat WA	Masuk W masuk	Belok Kiri langsung W _{LTOR}	keluar W keluar
<1>	<2>	<3>	<4>	<5>	<6>	<7>	<8>	<9>	<10>	<11>
U	Com	Rendah	Tidak	0	Tidak		5.8	5.8		4.35
S	Com	tinggi	Tidak	0	Ya		4.35	2.35	2	5.8
T	Com	sedang	Tidak	0	Ya		5.8	3	2.8	4.25
B	Com	sedang	Ya	0	Ya		4.25	2.25	2	5.8

LAMPIRAN 2
TABEL 2 DATA ARUS LALU LINTAS
SIMPANG BERSINYAL
Formulir SIGIL: ARUS LALU LINTAS

Kode Pendekat	Atah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)												KENDARAAN TAK BERMOTOR		
		Kendaraan ringan (LV)			Kendaraan berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan bermotor total (MV)			Rasio berbelok	Rasio	
		kend/jam	terlindung	terlawan	kend/jam	terlindung	terlawan	kend./jam	terlindung	terlawan	terlindung	terlawan	PLT <15>			UM <17>
<3>	<4>	<5>	<6>	<7>	<8>	<9>	<10>	<11>	<12>	<13>	<14>	<15>	<16>	<17>	<18>	
U	<2>	123	123	123.5	95	123.5	263	52.6	299.1	51	299.1	0.33013	11			
		217	217	50.7	39	50.7	421	84.2	351.9	77	351.9		23			
		52	52	67.6	52	67.6	195	39	158.6	299	158.6	0.205216	15			
	TOTAL	392	392	241.8	186	241.8	879	175.8	809.6	257	809.6		49			0.03363075
S		24	24	0	0	0	82	16.4	40.4	06	40.4	0.131677	18			
		108	108	0	0	0	291	58.2	166.2	399	166.2		27			
		77	77	0	0	0	223	44.6	121.6	300	121.6	0.372671	12			
	TOTAL	209	209	0	0	0	596	119.2	328.2	605	328.2		57			0.07080745
T		132	132	7.8	6	7.8	492	98.4	238.2	630	238.2	0.367561	28			
		121	121	50.7	39	50.7	391	78.2	249.9	551	249.9		32			
		132	132	3.9	3	3.9	398	79.6	215.5	533	215.5	0.310968	18			
	TOTAL	385	385	62.4	48	62.4	1281	256.2	703.6	114	703.6		78			0.04550758
B		30	30	0	0	0	75	15	45	05	45	0.118644	3			
		151	151	111.8	88	111.8	443	88.6	351.4	680	351.4		27			
		35	35	3.9	3	3.9	62	12.4	51.3	00	51.3	0.112994	12			
	TOTAL	216	216	115.7	89	115.7	580	116	447.7	685	447.7		42			0.04745763

tanggal :
kota :
simpang :
waktu siklus

Ditangani oleh :
Perihal :
Periode :

LAMPIRAN 4
TABEL 4. PERHITUNGAN PANJANG ANTRIAN, JUMLAH KENDARAAN TERHENTI DAN TUNDAAN
SIMPANG BERSINYAL

Kode Pendekat	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat Kejenuhan DS=	Rasio hijau GR=	Jumlah kendaraan antri (smp)			Panjang Antrian (m)	Rasio Kendaraan Stop/smp	Jumlah Kendaraan terhenti smp/jam	Tundaan			Tundaan Total smp det	
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=				Tundaan Laju lintas rata-rata det/smp	Tundaan geometrik rata-rata det/smp	Tundaan rata-rata det/smp		D = DT+DG
<1>	Q	C	Q/C	g/c	NQ	<8>	QL	<10>	NS	NSV	<12>	<13>	<14>	<15>	<16>
U	510.5	608.4768	0.83898	0.196429	2.021769	15.28077	17.302535	165	568.9655	0.980485	500.5376	55.25748	3.57735	58.83483	30035.18
S	328.2	216.1382	1.518473	0.196429	57.93085	11.69256	69.623401	18	153.1915	6.136824	2014.106	1016.428	3.51015	1019.938	334743.6
T	465.4	346.3705	1.343648	0.196429	61.87604	15.80694	77.68298	108	720	4.828658	2247.258	692.2351	4.050248	696.2854	324051.2
B	420.7	234.0056	1.79782	0.196429	94.94651	16.2594	111.2059	28	248.8889	7.648846	3217.023	1516.563	3.427584	1520.01	639468.3
L.TOR(ali)	595.7											0	6	6	3574.2
Arus kor. Qkor									Total	7978.923					1331873
Arus total Qtot	2320.5								Kendaraan terhenti rata-rata (stop/smp) :	3.438452					573.9593
															Tundaan simpang rata-rata = (det/smp)

LAMPIRAN 6
TABEL 6 PERHITUNGAN TUNDAAN DENGAN CYCLE TIME = 92 DAN PEMBERLAKUAN LARANGAN PARKIR SEJAUH 80 M DARI GARIS HENTI
SIMPANG BERSINYAL

Formulir SIG V: PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN															
tanggal: 4-Apr-05										Diangani oleh:					
kota: DIY										Perihal:					
simpang: Sekip										Periode: Slang					
waktu siklus															
Kode Pendekat	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat Kejujahan DS=	Rasio hijau GR=	Jumlah kendaraan antri (smp)			Panjang Antrian (m)	Rasio Kendaraan Stop/smp	Jumlah Kendaraan terhenti smp/jam	Tundaan				
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=				Lalu lintas rata-rata det/smp	Tundaan geometrik rata-rata det/smp	Tundaan rata-rata det/smp	Tundaan Total smp.det	
<1>	Q <2>	C <3>	Q/C <4>	g/c <5>	<6>	<7>	NQ <8>	QL <9>	I-S <11>	NSV <12>	DT <13>	DG <14>	DT+DG <15>	DxQ <16>	
U	510.5	823.0604	0.620246	0.23913	0.316003	11.65506	11.971068	165	1100	0.678366	346.3059	39.4477	3.57735	43.02506	21964.29
S	328.2	299.0054	1.097639	0.23913	19.24098	8.65286	27.893842	18	82.75862	2.45865	806.929	275.6174	3.51015	279.1276	91609.68
T	465.4	421.6684	1.103711	0.23913	26.64312	12.29429	38.937409	108	720	2.420291	1126.404	271.5104	4.350246	275.5606	128245.9
B	420.7	284.8764	1.476781	0.23913	69.90216	12.6462	82.548355	28	131.7647	5.676288	2388.006	933.4764	3.427584	936.904	394155.5
LTOR(all)	595.7										0	0	6	6	3574.2
Arus kor. Okor											4667.644				639549.6
Arus total. Qtot	2320.5										2.011482				275.6085
Kendaraan terhenti rata-rata (stop/smp):											Tundaan sim-sang rata-rata = (det/smp)				
Total															

LAMPIRAN 7
 TABEL 7. PERHITUNGAN KAPASITAS DENGAN CYCLE TIME = 112 . PEMBERLAKUAN LARANGAN PARKIR SEJAUH 80 M DARI GARIS HENTI DAN PERLEBARAN JALAN 0.5 M DI KEDUA SISUALAN SIMPANG BERSINYAL
 Formulir SIG IV: PENENTUAN WAKTU SINYAL KAPASITAS

Langgah : 4-Apr-05		Ditangani oleh :																									
kota : DIY		Perihal :																									
Simpang : Sekip		Periode : Siang																									
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)																											
Fase 1																											
Fase 2																											
Fase 3																											
Fase 4																											
Kode Pendekat	Hijau dalam fase no	Tipe pendekat	Rasio kendaraan berbalok		Arus RT (smp/jam) Arus diri	Lebar efektif	Nilai dasar smp/jam hijau	Arus jenuh smp/jam hijau					Rasio arus	Rasio fase PR= FR crit IFR	Waktu hijau det	Kapasitas smp/jam Sxg/c	Derajat Kejenuhan DS= Q/C										
			L	T				R	L	T	R	Arus Lalulintas smp/jam						Nilai disesuaikan smp/jam hijau	Faktor-faktor penyesuaian								
<1>	<2>	<3>	<4>	<5>	<6>	<7>	<8>	Q _h	Q _h lc	W ₂	W ₂	So	Ukuran kolar FCS	Hambatan sampling FSF	Serius tipe pendekat Kelandaia	ParKir	Beck kanan FRT	Beck kiri FLT	Berep	Hanya tipe P	Q	FR= QS	PR	g	C	DS	
								<9>	<10>	<11>	<12>	<13>	<14>	<15>	<16>	<17>	<18>	<19>	<20>	<21>							<22>
U		P		0.33	0.205		6.3	3760	0.94	0.92	1	1	1.0533	1.0653	3738.6034						510.51	0.136548	0.143286	22	734.3685	0.695155	
S		P			0.373		2.65	1590	0.94	0.85	1	1	1.09698	1	1410.0098						328.2	0.232764	0.252772	22	276.9662	1.164952	
T		P			0.311		3.3	1960	0.94	0.86	1	1	1.08086	1.05568	1939.6747						465.4	0.239537	0.260661	22	381.0075	1.221498	
B		P			0.117		2.55	1530	0.94	0.89	1	1	1.03042	1.02366	1350.1416						420.7	0.311597	0.339361	22	265.2064	1.566312	
Waktu hilang total LTK(det)		Waktu siklus pra penyesuaian c peny (det)		Waktu siklus disesuaikan c (det)																IFR=						FR crit TOT 0.790659	

LAMPIRAN 8
TABEL 8. PERHITUNGAN TUNDAAN DENGAN CYCLE TIME = 112. PEMBERLAKUAN LARANGAN PARKIR SELAUH 80 M DARI GARIS HENTI DAN PELEBARAN JALAN 0.5 M DI KEDUA SISI JALAN

SIMPANG BERSINYAL															
Formulir SIG V: PANJANG ANTRIAN															
Jumlah Kendaraan Terhenti															
TUNDAAN															
Kode Pendekat	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat Kejujahan DS=	Rasio hijau GR=	Jumlah kendaraan antri (smp)			Panjang Antrian (m)	Rasio Kendaraan Stop/smp	Jumlah Kendaraan terhenti smp/jam	Tundaan			Tundaan Total smp.de:	
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=				Lalu lintas rata-rata det/smp	Tundaan geometrik rata-rata det/smp	Tundaan rata-rata det/smp		D = DT+DG
<1>	Q <2>	C <3>	Q/C <4>	g/c <5>	<6>	<7>	NQ <8>	<9>	QL <10>	NSV <12>	<13>	<14>	<15>	<16>	
U	510.5	734.3685	0.695155	0.196429	0.636558	14.78079	15.41735	165	1000	446.0019	44.99977	3.57735	48.57712	24798.62	
S	328.2	276.9662	1.184982	0.196429	28.89927	10.69424	39.593511	18	74.2268	1145.384	422.7632	3.51015	426.2734	139902.9	
T	465.4	361.0075	1.221498	0.196429	45.23479	15.30794	60.542731	108	654.5455	1751.415	474.9828	4.050246	479.0331	222942	
B	420.7	265.2064	1.586312	0.196429	79.55743	15.27811	94.835547	28	117.8947	2743.457	1132.468	3.427584	1135.895	47787.1	
L.TOR(all)	595.7										0	6	6	3574.2	
Arus kor. Qkor										6086.257				869088.8	
Arus total. Qtot	2320.5									2.622821				374.5265	
Total											Tundaan simpang rata-rata =				
Kendaraan terhenti rata-rata (stop/smp) :											(det/smp)				

LAMPIRAN 10

TABEL 5.10. PERHITUNGAN TUNDAAN DENGAN CYCLE TIME = 92, PEMBERLAKUAN LARANGAN PARKIR SEJAUH 80 M DARI GARIS HENTI DAN PELEBARAN JALAN 0.5 M DI KEDUA SISI JALAN

SIMPANG BERSINYAL															
Formulir SIG V: PANJANG ANTRIAN															
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI															
TUNDAAN															
Kode Pendekat	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat kejenuhan DS=	Rasio hijau GR=	Jumlah kendaraan antri (smp)			Panjang Antrian (m)	Rasio Kendaraan Stop/smp	Jumlah Kendaraan terhenti smp/jam	Tundaan			Tundaan Total smp.det	
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=				Tundaan geometrik rata-rata det/smp	Tundaan rata-rata det/smp	Tundaan D = DT+DG		
<1>	Q <2>	C <3>	Q/C <4>	g/c <5>	<6>	<7>	NQ <8>	<9>	QL <10>	NS <11>	NSV <12>	DT <13>	<14>	<15>	DxQ <16>
U	510.5	894.0139	0.57102	0.23913	0.165413	11.49617	11.661585	165	1000	0.660829	337.353	38.21267	3.57735	41.79002	21333.8
S	328.2	337.1763	0.973378	0.23913	6.966893	8.31774	15.284633	18	74.2268	1.347235	442.1625	116.64	3.51015	120.1502	39433.29
T	465.4	463.8362	1.003374	0.23913	11.20295	11.90618	23.10913	108	654.5455	1.436429	668.514	129.6042	4.050245	133.6545	62202.8
B	420.7	322.8599	1.303042	0.23913	51.44015	11.88298	63.323123	28	117.8947	4.354284	1831.54	620.6694	3.427594	624.087	262557.6
L.TOR(alt)	595.7											0	0	6	3574.2
Arus kor. Qkor											3279.5				389101.7
Arus total. Qtot	2320.5										1.413435				167.6801
Total											Tundaan simpang rata-rata =				
Kendaraan terhenti rata-rata (stop/smp) :											(det/smp)				

LAMPIRAN DATA SURVEY

LAMPIRAN 1 DATA SURVEY
 SIMPANG BERSINYAL
 Formulir SIGLI: ARUS LALU LINTAS

Kode Pendekat		Kendaraan ringan (LV)		Kendaraan berat (HV)		Sepeda Motor (MC)		Kendaraan bermotor total (MV)		Rasio berbelek		KENDARAAN TAK BERMOTOR					
		kend/jam	smp/jam	terlindung	terlawan	kend/jam	smp/jam	terlindung	terlawan	kend/jam	smp/jam	PLT <15>	PRT <16>	Arus (kend/jam)	Rasio UM/MV <18>		
U	<1>	<3>	<4>	<5>	<6>	<7>	<8>	<9>	<10>	<11>	<12>	<13>	<14>	<15>	<16>	<17>	<18>
	LT	120	120	102.7	79	102.7	49.6	248	49.6	447	272.3	0.3287		11			
	ST	200	200	27.3	21	27.3	82.6	413	82.6	634	309.9			15			
	RT	45	45	52	40	52	38.8	194	38.8	279	135.8			12	0.205		
	TOTAL	365	365	182	140	182	171	855	171	1360	718			39			0.028676471
T	LT	20	20	0	0	0	14.6	73	14.6	93	34.6	0.125		13			
	ST	94	94	0	0	0	53.8	269	53.8	363	147.8			16			
	RT	68	68	0	0	0	44	220	44	288	112			13	0.387		
	TOTAL	182	182	0	0	0	112.4	562	112.4	744	294.4			42			0.056451613
S	LT	131	131	7.8	6	7.8	95.8	479	95.8	616	234.6			19			
	ST	117	117	40.3	31	40.3	75.6	378	75.6	526	232.9			25			
	RT	133	133	3.9	3	3.9	76.2	381	76.2	517	213.1			13	0.312		
	TOTAL	381	381	52	40	52	247.6	1238	247.6	1659	680.6			57			0.034358047
B	LT	27	27	3.9	3	3.9	14.6	73	14.6	103	45.5	0.1219		3			
	ST	142	142	88.4	68	88.4	86.8	434	86.8	644	317.2			23			
	RT	31	31	6.5	5	6.5	12.4	62	12.4	98	49.9			14	0.116		
	TOTAL	200	200	98.8	76	98.8	113.8	569	113.8	845	412.6			43			0.047337278

Ditangani oleh :
 Perihal :
 Periode : 06.30 - 08.00

tanggal : 4-Apr-05
 kota :
 simpang :
 waktu siklus

SIMPANG BERSINYAL															Tanggal : 4-Apr-05		Ditangani oleh :	
Formulir SIG V : PANJANG ANTRIAN															kota :		Perihal :	
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI															simpang :		Periode : pagi	
TUNDAAN															waktu siklus			
Kode Pendekat	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat Kejejuhan DS=	Rasio hijau GR=	Jumlah kendaraan antri (smp)			Rasio Kendaraan Stop/smp	Jumlah Kendaraan terhenti smp/jam	Tundaan			Tundaan					
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=			Panjang Antrian (m)	Lalu lintas rata-rata det/smp	geometrik rata-rata det/smp	rata-rata det/smp	geometrik rata-rata det/smp	Tundaan Total smp.det			
<1>	Q	C	Q/C	g/c	<6>	<7>	NQ	QL	NSV	<13>	<14>	<15>	DxQ	<16>				
U	445.7	289.8594	1.537642	0.1964	79.8047	15.96	95.769024	165	2770.461	1042.9687	3.57735	1046.546	466446					
S	294.4	400.0855	0.735843	0.1964	0.87822	8.604	9.4817799	18	274.29435	50.172774	3.51015	53.68292	15804.3					
T	446	346.37	1.28764	0.1964	52.4173	14.92	67.342296	108	1948.1164	593.20343	4.050246	597.2537	266375					
B	412.6	431.7944	0.955547	0.1964	6.21857	12.7	18.917027	28	547.24257	96.362341	3.427584	99.78993	41173.3					
L TOR(all)	595.7									0	6	6	3574.2					
Arus kor. Qkor									5540.1144				733372					
Arus total. Qtot	2194.4								2.5246602				361.544					
Kendaraan terhenti rata-rata (stop/smp) :										Tundaan simpang rata-rata =								
Total										(det/smp)								

LAMPIRAN 2 DATA SURVEY

SIMPANG BERSINYAL
Formulir SIGLI: ARUS LALU LINTAS

Kode Pendekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)												KENDARAAN TAKB R			
		Kendaraan ringan (LV)			Kendaraan berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan bermotor total (MV)			Rasio berbelok		Arus (kand/jam)	
		kend/jam	terlindung	terlawan	kend/jam	terlindung	terlawan	kend/jam	terlindung	terlawan	kend/jam	terlindung	terlawan	PLT <15>	PRT <16>	UM <17>	UM <17>
U	<1>	<3>	<4>	<5>	<6>	<7>	<8>	<9>	<10>	<11>	<12>	<13>	<14>	<15>	<16>	<17>	UM <17>
	LT	108	108	96.2	74	96.2	49	245	49	427	253.2	0.33889	9				UM <17>
	ST	199	199	16.9	13	16.9	378	378	75.6	590	291.5	15					UM <17>
	RT	32	32	37.7	29	37.7	182	182	36.4	243	106.1	0.193	7				UM <17>
	TOTAL	339	339	150.8	116	150.8	805	805	161	1260	650.8	31					UM <17>
T	LT	14	14	0	0	0	73	73	14.6	87	28.6	0.12168	53				UM <17>
	ST	92	92	0	0	0	271	271	54.2	363	146.2	91					UM <17>
	RT	66	66	0	0	0	199	199	39.9	265	105.8	0.371	175				UM <17>
	TOTAL	172	172	0	0	0	543	543	108.6	715	280.6	319					UM <17>
S	LT	120	120	3.9	3	3.9	484	484	96.8	607	220.7	0.374	585				UM <17>
	ST	112	112	31.2	24	31.2	375	375	75	511	218.2	1079					UM <17>
	RT	121	121	2.6	2	2.6	382	382	76.4	505	200	0.311	1983				UM <17>
	TOTAL	353	353	37.7	29	37.7	1241	1241	248.2	1623	638.9	3647					UM <17>
B	LT	25	25	0	0	0	59	59	11.8	84	36.8	0.10448	6709				UM <17>
	ST	138	138	96.2	74	96.2	431	431	86.2	643	320.4	12339					UM <17>
	RT	22	22	3.9	3	3.9	52	52	10.4	77	36.3	0.096	22895				UM <17>
	TOTAL	185	185	100.1	77	100.1	542	542	108.4	804	393.5	41743					UM <17>

tanggal : 4-Apr-05
kota :
simpang :
waktu siklus :
Ditangani oleh :
Perihal :
Periode : 15.00 - 16.30

SIMPANG BERSINYAL															Tanggal : 4-Apr-05			Ditangani oleh :		
Formulir SIK PANJANG ANTRIAN															kota :			Perihal :		
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI															simpang :			Periode :		
TUNDAAN															waktu siklus			Sore		
Kode Pendekat	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat kejenuha DS=	Rasio hijau GR=	Jumlah kendaraan antri (smp)			Panjang Antrian (m)	Rasio Kencaraan Stop/smp	Jumlah Kendaraan terhenti smp/jam	Tundaan			Tundaan						
					NQ1	NQ2	NQ maks				Tundaan Lalu lintas rata-rata det/smp	Tundaan geometrik rata-rata det/smp	Tundaan rata-rata det/smp	Tundaan Total smp.det						
<1>	Q <2>	C <3>	Q/C <4>	g/c <5>	<6>	<7>	NQ <8>	QL <9>	NS <10>	NSV <11>	DT <12>	DG <13>	DT+DG <14>	DxQ <15>	DxQ <16>					
U	397.6	289.8594	1.3717	0.19643	56	13.606	69.7242	165	1100	5.0732262	2017.1148	746.51476	3.57735	750.0921	298236.6					
S	280.6	400.0855	0.7014	0.19643	0.7	8.1358	8.802595	18	82.75862	0.9075071	254.64649	47.937915	3.51015	51.44807	14436.33					
T	418.2	346.3704	1.2074	0.19643	39	13.705	52.75727	108	720	3.6454322	1526.1925	453.28824	4.050246	457.3385	191259					
B	393.5	431.7944	0.9113	0.19643	3.9	11.982	15.84222	28	131.7647	1.1645577	458.29279	76.22517	3.427584	79.65275	31343.36					
LTOR(all)	595.7										0			6	3574.2					
Arus kor. Qkor											4256.2466			6	538849.5					
Arus total. Q	2085.6										2040778				258.3666					
Kendaraan terhenti rata-rata (stop/smp);											Tundaan simpang rata-rata =									
Total:											(det/smp)									

LAMPIRAN 3 DATA SURVEY
 SIMPANG BERSINYAL
 Formulir SIGI ARUS LALU LINTAS

Kode Pendekat	Arah <2>	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)												KENDARAAN TAK BERMOTOR			
		Kendaraan ringan (LV)			Kendaraan berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan bermotor total (MV)			Rasio berbelok		Rasio	
		kend/jam	terlindung	terlawan	kend/jam	terlindung	terlawan	kend/jam	terlindung	terlawan	kend/jam	terlindung	terlawan	LT <15>	PRT <16>	Arus (kend/jam)	UM/MV <18>
U		<3>	<4>	<5>	<6>	<7>	<8>	<9>	<10>	<11>	<12>	<13>	<14>	<15>	<16>	<17>	<18>
LT		118	118	114.4	88	114.4	88	25.4	50.8	81.2	460	283.2		0.337739		10	
ST		202	202	29.9	23	29.9	406	406	81.2		631	313.1				18	
RT		44	44	58.5	45	58.5	182	182	36.4		271	138.9			0.19897	11	
TOTAL		364	364	202.8	156	202.8	842	842	169.4		1362	735.2				39	0.028634361
LT		18	18	0	0	0	76	76	15.2		94	33.2		0.123847		15	
ST		99	99	0	0	0	278	278	55.6		377	154.6				18	
RT		72	72	0	0	0	216	216	43.2		288	115.2			0.37945	10	
TOTAL		189	189	0	0	0	570	570	114		759	303				43	0.056653491
LT		129	129	5.2	4	5.2	486	486	97.2		619	231.4		0.372443		22	
ST		120	120	44.2	34	44.2	386	386	77.2		540	241.4				26	
RT		129	129	2.6	2	2.6	372	372	74.4		503	206		0.30255		12	
TOTAL		378	378	52	40	52	1244	1244	248.8		1662	678.8				60	0.036101653
LT		28	28	0	0	0	64	64	12.8		92	40.8		0.109785		2	
ST		149	149	102.7	79	102.7	431	431	86.2		659	337.9				25	
RT		28	28	3.9	3	3.9	56	56	11.2		87	43.1			0.10382	12	
TOTAL		205	205	106.6	82	106.6	551	551	110.2		838	421.8				39	0.046533379

tanggal : 5 APRIL 2005
 kota :
 simpang :
 waktu siklus

Ditangani oleh :
 Perihal :
 Periode : 06.30 - 08.00

SIMPANG BERSINYAL													Tanggal : 5-Apr-05			Ditangani oleh :		
Formulir SIG V: PANJANG ANTRIAN													kota :			Perihal :		
Jumlah Kendaraan Terhenti													simpang :			Periode :		
Tundaan													waktu siklus					
Kode Pendekat	Arus lintas smp/jam	Q	C	Kapasitas smp/jam	Derajat Kejenuhan DS=	Rasio hijau GR=	Jumlah kendaraan antri (smp)			Panjang Antrian (m)	Rasio Kendaraan Stop/smp	Jumlah Kendaraan terhenti smp/jam	Tundaan		Tundaan		Tundaan Total smp det	
							NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=				Tundaan Laju lintas rata-rata det/smp	Tundaan geometrik rata-rata det/smp	Tundaan rata-rata det/smp	Tundaan D = DT+DG		
<1>	<2>	<3>	<4>	<5>	g/c	g/c	<6>	<7>	IQ	QL	NS	NSV	DT	DG	DT+DG	DxQ	<16>	
U	452	289.859	1.5593789	0.196429	82.922	16.2896	99.2116774	165	<9>	1100	6.3496728	2870.0521	1082.0058	3.57735	1085.5832	490664		
S	333	400.0855	0.7573381	0.196429	1.0383	8.89881	9.93708544	18		82.75862	0.9487316	287.46569	51.822646	3.51015	55.332796	16765.8		
T	447.4	346.3705	1.2916804	0.196429	53.097	14.9877	68.084689	108		720	4.4023084	1969.5928	600.31777	4.050245	604.36801	270394		
B	421.6	431.7944	0.9768538	0.196429	7.951	13.0488	20.9998494	28		131.7647	1.4402457	607.49564	111.03681	3.427584	114.4644	48281.1		
LTOR(all)	595.7												0	6	6	3574.2		
Arus kor. Qkor												5734.6032				829693		
Arus total. Qtot	2219.0											2.5832723				373.755		
Total													Tundaan simpang rata-rata =					
Kendaraan terhenti rata-rata (stop/smp) :													(det/smp)					

LAMPIRAN 4 DATA SURVEY

SIMPANG BERSINYAL

Formulir SIGII: ARUS LALU LINTAS

Kode Pendekat	Arah	tanggal : 5 APRIL 2005												Ditangani oleh			
		kota :												Perihal :			
		simpang :												Periode : 12.00 - 13.30			
ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)																	
		Kendaraan ringan (LV)			Kendaraan berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan bermotor total (MV)			Rasio berbelok		Rasio	
		kend/jam	terlindung	terlawan	kend/jam	terlindung	terlawan	kend/jam	terlindung	terlawan	kend/jam	terlindung	terlawan	P.T	PRT	Arus (kend/jam)	UM/MV
<1>	<2>	<3>	<4>	<5>	<6>	<7>	<8>	<9>	<10>	<11>	<12>	<13>	<14>	<15>	<16>	<17>	<18>
U	LT	120	120		87	113.1		245	49		452	282.1		333088		10	
	ST	208	208		32	41.6		402	80.4		642	330				22	
	RT	43	43		45	58.5		175	35		283	136.5			0.1938	13	
	TOTAL	371	371		164	213.2		822	164.4		1357	748.6				45	0.03316
T	LT	21	21		0	0		76	15.2		97	36.2		127464		12	
	ST	102	102		0	0		276	55.2		378	157.2				18	
	RT	67	67		0	0		219	43.6		286	110.8			0.3758	14	
	TOTAL	190	190		0	0		571	114.2		761	304.2				44	0.05782
S	LT	128	128		4	5.2		482	96.4		612	227.6		359565		22	
	ST	118	118		24	31.2		384	76.8		526	226				21	
	RT	141	141		2	2.6		375	75		518	218.6			0.3128	15	
	TOTAL	385	385		30	39		1241	248.2		1656	672.2				58	0.03502
B	LT	2	2		3	3.9		65	13		70	18.9		363333		3	
	ST	132	132		75	97.5		473	94.6		680	324.1				22	
	RT	32	32		2	2.6		56	11.2		90	45.8			0.1071	14	
	TOTAL	166	166		80	104		594	118.8		840	388.8				39	0.04643

SIMPANG BERSINYAL															
Formulir SIG V: PANJANG ANTRIAN															
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI															
TUNDAAN															
Kode Pendekat	Arus lalu lintas smp/jam	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat Kejenuhan DS=	Rasio hijau GR=	Jumlah kendaraan antri (smp)			Panjang Antrian (m)	Rasio Kendaraan Stop/smp	Jumlah Kendaraan terhenti smp/jam	Tundaan			Tundaan Total smp det
						NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=				Tundaan geometrik rata-rata det/smp	Tundaan rata-rata det/smp	Tundaan D = DT+DG	
<1>	Q	Q	C	Q/C	g/c	<4>	<5>	<6>	<7>	<8>	NSV	<13>	<14>	<15>	DxQ
U	466.5	1.60940097	299.8594	0.1964	0.1964	17.05374	107.1594633	165	568.953	6.64510452	3099.94126	1171.96075	3.57735	1175.538	548388.52
S	304.2	0.76033748	400.0855	0.1964	0.1964	8.940243	10.0029539	18	153.19	0.95125301	289.371166	52.0719616	3.51015	55.58211	16908.078
T	444.6	1.28359846	346.37	0.1964	0.1964	14.86232	66.6002928	108	72	4.33344878	1926.65133	586.091122	4.050246	590.1414	262376.85
B	388.8	0.90042937	431.794	0.1964	0.1964	11.80859	15.27211353	28	248.853	1.13631797	441.800427	72.8072549	3.427584	76.23484	29640.105
LTOR(All)	595.7														
Arus kor. Qkor											5757.76418	0	6	6	3574.2
Arus total. Qtot	2199.9										2.61740348				860887.76
Kendaraan terhenti rata-rata (stop/smp) :												Tundaan simpang rata-rata = (det/smp)			
												331.3482			

SIMPANG BERSINYAL															
Formulir SIG V: PANJANG ANTRIAN															
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI															
TUNDAAN															
tanggal: 5-Apr-05															
kota: Diangani oleh:															
simpang: Perihal:															
waktu siklus: Periode: SORE															
Kode Pendekat	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat Kejenuhan DS=	Rasio hijau GR=	Jumlah kendaraan antri (smp)			Panjang Antrian (m)	Rasio Kendaraan Stop/smp	Jumlah Kendaraan terhenti smp/jam	Tundaan				
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=				Tundaan Laju lintas rata-rata det/smp	Tundaan geometrik rata-rata det/smp	Tundaan rata-rata det/smp	Tundaan Total smp det	
<1>	Q <2>	C <3>	Q/C <4>	g/c <5>	<6>	<7>	NQ <8>	QL <9>	NS <10>	NSV <11>	DT <12>	DG <13>	D = DT+DG <14>	DxQ <15>	<16>
U	410.8	289.8594	1.4172388	0.19643	62.5941	14.232	76.8260555	165	1100	5.41009745	2222.468	827.51759	3.57735	831.09494	341413.8
S	271.2	400.0855	0.6778551	0.19643	0.54745	7.8214	8.3886942	18	82.75862	0.59269704	242.09944	46.641043	3.51015	50.151193	13601.004
T	410.6	346.37	1.1854375	0.19643	35.4624	13.381	48.8431782	108	720	3.44121619	1412.9634	415.71565	4.050246	419.76589	172355.88
B	390.8	431.794	0.9050612	0.19643	3.62533	11.882	15.5077962	28	131.7647	1.1479483	448.61839	74.204884	3.427584	77.632468	30338.769
L/TOR(all)	595.7														
Arus kor. Okor										Total	4326.1492	0	6	6	561283.65
Arus total. Qtot	2079.1									Total	2.0807798				269.96472
											Tundaan simpang rata-rata = (det/smp)				

LAMPIRAN 6 DATA SURVEY

SIMPANG BERSINYAL

Formulir SIGIL: ARUS LALU LINTAS

Kode Pendekat	Ara- <1>	tanggal : 6 APRIL 2005												Ditangani oleh :			
		kota :												Perihal :			
		simpang :												Periode : 06.30 - 08.00			
		waktu siklus															
		ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)												KENDARAAN TAK BERMOTOR			
		Kendaraan berat (HV)				Sepeda Motor (MC)				Kendaraan bermotor total (MV)				Rasio berbelok		Rasio	
		Kendaraan ringan (LV)		Kendaraan berat (HV)		Sepeda Motor (MC)		Kendaraan bermotor total (MV)		Rasio berbelok		Rasio		Rasio			
		kend/jam	terlindung	terlarian	kend/jam	terlindung	terlarian	kend/jam	terlindung	terlarian	kend/jam	terlindung	terlarian	UM	UM/MV		
		<3>	<4>	<5>	<6>	<7>	<8>	<9>	<10>	<11>	<12>	<13>	<14>	<15>	<16>	<18>	
U	LT	119	119		79	1027		251	50.2		449	271.9					
	ST	203	203		21	27.3		358	77.8		613	308.1					
	RT	41	41		36	46.8		176	35.2		253	123			0.192		
	TOTA-	363	363		136	176.8		816	163.2		1315	703					
T	LT	15	15		0	0		74	14.8		89	29.8				0.028136882	
	ST	89	89		0	0		274	54.8		363	143.8					
	RT	65	65		0	0		209	41.8		274	106.8			0.377		
	TOTA-	169	169		0	0		557	111.4		726	290.4					
S	LT	124	124		5	6.5		477	95.4		606	225.9				0.052341598	
	ST	116	116		28	36.4		391	78.2		535	230.6					
	RT	117	117		3	3.9		332	76.4		502	197.3			0.303		
	TOTA-	357	357		36	46.8		1250	250		1643	653.8					
B	LT	21	21		4	5.2		56	11.2		81	37.4				0.031040779	
	ST	136	136		66	88.4		427	85.4		631	309.8					
	RT	23	23		2	2.6		46	9.2		71	34.8			0.091		
	TOTA-	180	180		74	96.2		529	105.8		783	382				0.049808429	

SIMPANG BERSINYAL		tanggal : 6-Abr-05		Ditandatangani oleh :		Fase 1		Fase 2		Fase 3		Fase 4				
Formulir SIG IV		kota simpang :		Selesai		Sebelum PAG										
PENENTUAN WAKTU SINYAL																
KAPASITAS																
Kondisi arus lalu lintas (smp/jam)																
Kode Pendekat	Hijau dalam fase no	Tipe pendekat	Rasio kendaraan bertolak	Arus RT (smp/jam) Arus diri	Lebar efektif	Nomor dasar smp/jam	Arus lalu lintas smp/jam		Arus lalu lintas smp/jam		Arus Lalulintas smp/jam	Rasio fase	Waktu hijau det	Kapasitas smp/jam	Derajat Kejenuhan DS=	
<1>	<2>	<3>	<4>	QRT <7>	We <8>	Sc <5>	Ukuran kela FCS <10>	Semua tipe pendekat Kelandaan	Faktor faktor penyesuaian	Nilai disesuaikan smp/jam	Q	PR <19>	<10>	<21>	<22>	
			0.33	0.205	3	1500	0.94	Hambatan samping FSF <11>	FG <12>	Fa'kir FP <13>	Beck kanan FRT <14>	Beck kiri FLT <15>	Hanya tipe P Beck kir	1602.28621	3.4.7294	1.395742
			0.132	0.373	2.55	1800	0.94	0.82	1.0333	1.0555	1.0868	1.0943	1.0943	2105.702045	2.3.81651	0.677852
			0.368	0.311	3	1800	0.94	0.88	1.0808	1.0855	1.0808	1.0855	1.0855	1783.340613	2.3.483705	1.2153622
Waktu siklus	Waktu siklus	Waktu siklus	Waktu siklus	0.117	0.208	2550	0.94	0.89	1.03042	1.0255	1.03042	1.0255	1.0255	2250.235923	2.3.452.0105	0.8642325
Waktu siklus disesuaikan (det)	Waktu siklus disesuaikan (det)			112							IFR =	IFR =	IFR =	IFR =		

SIMPANG BERSINYAL															tanggal : 6-Apr			Ditangani oleh :		
Formulir SIG V: PANJANG ANTRIAN															kota :			Perihal :		
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI															simpang :			Periode : PAGI		
TUNDAAN															waktu siklus					
Kode Pendekat	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat Kejenuhan DS=	Rasio hijau GR=	Jumlah kendaraan antri (smp)			Panjang Antrian (m)	Rasio Kendaraan Stop/smp	Jumlah Kendaraan terhenti smp/jam	Tundaan			Tundaan Total smp.det						
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=				Tundaan Lalu lintas rata-rata det/smp	Tundaan geometrik rata-rata det/smp	Tundaan rata-rata det/smp		D = DT+DG					
<1>	Q <2>	C <3>	Q/C <4>	g/c <5>	<6>	<7>	NQ <8>	QL <9>	NS <10>	NSV <12>	DT <13>	DG <14>	DG <15>	DxQ <16>						
U	431.1	314.73	1.3697455	0.19643	60.449	14.7447	75.19383	165	1100	2175.25	740.911705	3.57735	744.489055	320949.23						
S	280.4	413.82	0.67758929	0.19643	0.5463	8.08626	8.6326074	18	82.75862	0.89061697	46.4654406	3.51015	49.9755906	14013.156						
T	427.9	346.37	1.23538413	0.19643	43.681	14.1252	57.805834	108	720	1672.24	501.742569	4.050246	505.792815	216428.75						
B	382	442.01	0.86423384	0.19643	2.4781	11.5027	13.980633	28	131.7647	404.4455	63.7379695	3.427584	67.1655535	25657.241						
LTOR(ali)	595.7									4501.665	0	6	6	3574.2						
Arus kor. Qkor										2 126335				560522.57						
Arus total. Qtot	2117.1													274.25373						
Kendaraan terhenti rata-rata (stop/smp) :															Tundaan simpang rata-rata = (det/smp)					

SIMPANG BERSINYAL															Ditangani oleh :		
Formulir SIG V PANJANG ANTRIAN															Perihal :		
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI															Periode :		
TUNDAAN																	
Kode Pendekat	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat Kejenihan DS=	Rasio hijau GR=	Jumlah kendaraan antri (smp)			Rasio Stop/smp	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam	Tundaan Laju lintas rata-rata det/smp	Tundaan geometrik rata-rata det/smp	Tundaan rata-rata det/smp	Tundaan Total smp det	DxQ			
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=										
<1>	Q <2>	C <3>	Q/C <4>	g/c <5>	<6>	<7>	NQ <8>	NS <9>	NSV <10>	DT <11>	DG <12>	DT+DG <13>	DxQ <14>				
U	462.4	289.859	1.59525638	0.1964	88.073	16.835	104.9082844	165	1100	6.563249936	3034.8468	1146.512426	3.57735	1150.0898	531801.5		
S	281.8	400.0855	0.70434945	0.1964	0.6833	8.1762	8.859506438	18	82.753621	0.909484971	256.292865	48.11634578	3.51015	51.625496	14548.06		
T	427.1	346.37	1.23307446	0.1964	43.297	14.09	57.38756623	108	720	3.887006138	1660.14031	497.7289143	4.050246	501.77916	214309.9		
B	382.5	431.794	0.88563908	0.1964	3.0116	11.577	14.58869252	28	131.76471	1.103346493	422.030034	68.88828299	3.427564	72.315867	27660.82		
L.TOR(ali)	595.7											0	0	6	3574.2		
Arus kor	Qkor										5373.31001				791594.5		
Arus total	Qtot										2.4997853				368.4087		
Total															Tundaan simpang rata-rata =		
Kendaraan terhenti rata-rata (stop/smp) :															(det/smp)		

SIMPANG BERSINYAL															Ditangani oleh :	
Formulir SIG V: PANJANG ANTRIAN															Perihal :	
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI															Periode :	
TUNDAAN																
Kode Pendekat	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat Kejenuhan DS=	Rasio hijau GR=	Jumlah kendaraan antri (smp)			Panjang Antrian (m)	Rasio Kendaraan Stop/smp	Jumlah Kendaraan terhenti smp/jam	Tundaan			Tundaan Total smp.det		
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=				Tundaan Laju lintas rata-rata det/smp	Tundaan geometrik rata-rata det/smp	Tundaan rata-rata de/smp			
<1>	Q <2>	C <3>	Q/C <4>	g/c <5>	<6>	<7>	NQ <8>	<9>	QL <10>	NSV <12>	DT <13>	DG <14>	DT+DG <15>	DxQ <16>		
U	410.8	289.859	1.417240796	0.196429	62.5943	14.232	76.82626	165	1100	2222.4739	827.521111	3.57735	831.098461	341415.243		
S	271.2	400.085	0.677855956	0.196429	0.54745	7.82142	8.368875	18	82.758821	242.0996	46.6410936	3.51015	50.1512436	13601.0173		
T	410.6	346.37	1.185437538	0.196429	35.4624	13.3808	48.84318	108	720	1412.9634	415.715647	4.050246	419.765893	172355.673		
B	390.8	431.794	0.90506121	0.196429	3.62533	11.8825	15.5078	28	131.76471	448.61839	74.2048841	3.427584	77.6324681	30338.7685		
L.TOR(ali)	595.7															
Arus kor. Qkor										4328.1552	0	6	6	561285.103		
Arus total. Qtot	2079.1									2.0807827				269.965422		
Total											Tundaan simpang rata-rata =					
											(de/smp)					

LAMPIRAN 9 DATA SURVEY
 SIMPANG BERSINYAL
 Formulir SIGLI: ARUS LALU LINTAS

Kode Pendekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)												KENDARAAN TAK BERMOTOR					
		Kendaraan ringan (L.V)			Kendaraan berat (H.V)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan bermotor total (MV)			Rasio berbelok		Arus (kend/jam)	Rasio		
<1>	<2>	kend/jam	terlindung	terlarian	kend/jam	terlindung	terlarian	kend/jam	terlindung	terlarian	kend/jam	terlindung	terlarian	terlindung	terlarian	RT	PST	UM	UM/MV
U		116	116	<4>	<5>	<6>	<7>	<8>	<9>	<10>	<11>	<12>	<13>	<14>	<15>	<16>	<17>	<18>	
	LT	198	198	18	23.4	76	98.8	0	256	51.2	448	266	0.340167				11		
	ST	42	42	38	49.4	0	0	0	397	79.4	613	300.8					12		
	RT	356	356	132	171.6	132	171.6	829	165.8	1317	693.4					0.194	9		
	TOTAL	17	17	0	0	0	0	65	13	82	30						12		
T		87	87	0	0	0	0	0	271	54.2	277	109.8					15		
	LT	68	68	0	0	0	0	0	209	41.8	277	109.8					12		
	ST	172	172	0	0	0	0	545	109	717	281					0.386	39		
	TOTAL	131	131	3	3.9	3	3.9	482	96.4	616	231.3						21		
S		119	119	27	35.1	27	35.1	374	74.8	520	228.9						21		
	LT	122	122	4	5.2	4	5.2	381	76.2	507	203.4						14		
	ST	372	372	34	44.2	34	44.2	1237	247.4	1643	663.6						56		
	TOTAL	22	22	3	3.9	3	3.9	56	11.2	81	37.1						2		
B		138	138	67	87.1	67	87.1	421	84.2	626	309.3						22		
	LT	27	27	2	2.6	2	2.6	45	9	74	38.6						9		
	ST	187	187	72	93.6	72	93.6	522	104.4	781	395						33		
	TOTAL																0.095		

Ditangani oleh :
 Perihal :
 Periode : 06.30 - 08.00

tanggal : 7 APRIL 2005
 kota :
 simpang :
 waktu siklus

SIMPANG BERSINYAL															Tanggal :			Ditangani oleh :		
Formulir SIG V: PANJANG ANTRIAN															kota :			Perihal :		
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI															simpang :			Periode :		
TUNDAAN															waktu siklus					
Kode Pendekat	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat Kejenuhan DS=	Rasio hijau GR=	Jumlah kendaraan antri (smp)			Panjang Antrian (m)	Rasio Kendaraan Stop/smp	Jumlah Kendaraan terhenti smp/jam	Tundaan			Tundaan Total smp.det						
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=				Tundaan Lalu lintas rata-rata det/smp	Tundaan geometrik rata-rata det/smp	Tundaan rata-rata det/temp D =							
<1>	Q <2>	C <3>	Q/C <4>	g/c <5>	<6>	<7>	NQ <8>	QL <10>	NS <11>	NSV <12>	DT <13>	DG <14>	DT+DG <15>	DxQ <16>						
U	427.4	289.859	1.47451002	0.1964296	70.7662982	15.04158	85.80788032	165	1.100	5.807906887	2482.299399	929.809993	3.57735	933.357343	398929.75					
S	281	400.0855	0.70234987	0.1964296	0.67223507	8.149289	8.821523847	18	0.908164	255.1940827	47.99673775	47.99673775	3.51015	51.5068877	14473.435					
T	432.3	346.37	1.24808731	0.1964296	45.794129	14.3176	60.11173289	108	720	4.02254582	1738.946558	523.8668686	4.050246	527.917115	228218.57					
B	385	431.794	0.89162888	0.1964296	3.18123126	11.66867	14.84999788	28	131.76471	1.11580864	429.5863255	70.36158078	3.427584	73.7891739	28408.832					
LTOR(ali)	595.7																			
Arus kor. Qkor																				
Arus total. Qtot	2121.4																			
Total											4906.028362	6	6	6	673604.79					
Kendaraan terhenti rata-rata (stop/smp)											2.312636168	Tundaan simpang rata-rata =				317.52842				

SIMPANG BERSINYAL														
Formulir SIG.V. PANJANG ANTRIAN														
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI														
TUNDAAN														
Kode Pendekat	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat Kejenuhan DS=	Rasio haju GR=	Jumlah kendaraan antri (smp)			Rasio Kendaraan Stop/smp	Panjang Antrian (m)	Jumlah Kendaraan terhenti smp/jam	Tundaan			Tundaan Total smp det
					NO1	NO2	Total NO1+NO2=				Lalu lintas rata-rata dev/smp	geometrik rata-rata dev/smp	Tundaan rata-rata dev/smp	
<1>	Q <2>	C <3>	Q/C <4>	g/c <5>	<6>	<7>	<8>	NSV <9>	QL <10>	NSV <12>	CG <13>	CG <14>	DT+DG <15>	<16>
U	397.9	289.659	1.3727354	0.1954256	55.268392	13.620062	69.888454	0.185	1100	2021.773713	748.3552794	3.57736	751.9324294	299193.9137
S	254	400.0653	0.6348643	0.1954256	0.3675049	7.254701	7.622205679	18	82.75862069	220.4895272	44.6194522	3.57015	48.1296122	12224.9215
T	406.9	346.37	1.1747353	0.1954256	33.729544	13.224014	46.9535584	108	720	1358.2993368	397.5764302	4.052246	401.6266862	163421.8966
B	323.8	431.794	0.7496946	0.1954256	0.9813231	9.4533621	10.47470524	29	131.76470459	303.0182568	50.555694168	3.427534	54.01652668	17490.55101
LTO(Right)	595.7													
Arus Kor. Okor	1978.3									3903.590667	0	6	6	3574.2
Arus total Okor										1.973204764				482905.4848
Kendaraan terhenti rata-rata (stop/smp) :											Tundaan smp pang rata-rata =			
											det/smp			
Total														

LAMPIRAN 11. DATA SURVEY
SIMPANG BERSINYAL
Formulir SIGIT: ARUS LALU LINTAS

Kode Pendekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)												KENDARAAN TAK BERMOTOR					
		Kendaraan ringan (LV)				Kendaraan berat (HV)				Sepeda Motor (MC)				Kendaraan bermotor total (MV)			Rasio berbelok		
		kend/jam	terlindung	smpl/jam	terlawan	kend/jam	terlindung	smpl/jam	terlawan	kend/jam	terlindung	smpl/jam	terlawan	kend/jam	terlindung	smpl/jam	PLT <15>	PRT <16>	UM <17>
U	<1>	<3>	<4>	<5>	<6>	<7>	<8>	<9>	<10>	<11>	<12>	<13>	<14>	0.3341032					
	LT	111	111		78	101.4		2.45	49		434	261.4						9	
	ST	213	213		22	28.6		363	76.6		618	318.2						12	
	RT	23	23		52	67.6		172	34.4		247	125						12	0.190146
T	TOTAL	347	347		152	197.6		800	160		1299	704.6						33	0.025404157
	LT	12	12		0	0		74	14.8		86	26.8						15	
	ST	83	83		0	0		276	55.2		359	138.2						8	
	RT	61	61		0	0		214	42.8		275	103.8						12	0.381944
S	TOTAL	156	156		0	0		564	112.8		720	268.8						35	0.048611111
	LT	113	113		5	6.5		475	95		593	214.5						11	
	ST	104	104		32	41.6		372	74.4		508	220						15	
	RT	124	124		3	3.9		357	71.4		484	199.3						12	0.505363
B	TOTAL	341	341		40	52		1204	240.8		1585	633.6						38	0.023974753
	LT	16	16		2	2.6		65	13		83	31.6						2	
	ST	132	132		54	70.2		423	84.6		609	296.8						24	
	RT	21	21		2	2.6		51	10.2		74	33.8						15	0.096606
TOTAL	169	169		56	75.4		539	107.8		766	352.2						41	0.053524602	

Ditangani oleh :
Perihal :
Periode : 15.00 - 16.30

tanggal : 7 APRIL 2005
kota :
simpang :
waktu siklus

SIMPANG BERSYAL															
Formulir SOCV PERSENTUAN WAKTU SINYAL															
KAPASITAS															
Distribusi arus lalu lintas simpang															
Kode Prondat	Jenis fase	Rasio kendaraan	Rasio kendaraan per fase	Rasio kendaraan per fase	Rasio kendaraan per fase	Rasio kendaraan per fase	Rasio kendaraan per fase	Rasio kendaraan per fase	Rasio kendaraan per fase	Rasio kendaraan per fase	Rasio kendaraan per fase	Rasio kendaraan per fase	Rasio kendaraan per fase	Rasio kendaraan per fase	Rasio kendaraan per fase
U
S
T
B
Waktu sinyal per persisialan & deny (det)															
Waktu sinyal persisialan & deny (det)															
Total (T/det)															
112															
Fase 1															
Fase 2															
Fase 3															
Fase 4															

SIMPANG BERSINYAL														Ditangani oleh			
PANJANG ANTRIAN														Perihal			
FORMULIR SIG V														Periode			
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI																	
TUNDAAN																	
Kode Pendekat	Alus lalu lintas simp/jam	Kapasitas simp/jam	Kecepatan Keseluruhan C/S=	Rasio hijau GR=	NQ1	NQ2	Jumlah kendaraan antri (simp)	Total NQ1+NQ2=	NQ maks	Panjang Antrian (m)	Rasio Kendaraan Stopt/smp	Kendaraan berhenti smp/jam	Tundaan Luas rata-rata det/smp	Tundaan geometrik rata-rata det/smp	Tundaan rata-rata det/smp C=	Tundaan Total smp/det	
																	Q
U	<2>	443.2	289.859	53.5079282	0.19642857	78.568652	15.8363329	94.40496456	165	1100	8.1620067	273.5014	1027.49293	3.57735	103.07028	466970.35	
S		268.8	400.0855	0.577656391	0.19642857	0.51991	7.74168389	8.261293205	18	82.7586207	0.8890901	235.9743	46.333546	3.51015	45.6443961	13395.093	
T		419.3	346.37	0.82555167	0.19642857	39.574514	13.7627287	53.33724259	108	720	3.6751618	1542.5609	458.7596823	4.050048	462.510128	194056.25	
B		352.2	431.794	0.87566673	0.19642857	11.6445221	10.484892	12.12941415	28	131.764706	0.9062709	352.55662	56.77084863	3.427564	50.553329	21201.818	
TOTAL		595.7									Total	4653.5564		0	8	6	988200.75
Alus kor Otot		2079.2									Kendaraan berhenti rata-rata (stop/smp)	2.3327479					331.474
Alus total Otot																	

Tundaan simpang rata-rata = (det/smp)

SIMPANG BERSINYAL															Di tangani oleh :		
Formulir SIG V: PANJANG ANTRIAN															Perihal :		
Jumlah Kendaraan Terhenti															Periode :		
TUNDAAN																	
Kode Pendekat	Arus laju lintas smp/jam	Q	C	Derajat Kejujutan DS=	Rasio hijau GR=	Jumlah kendaraan antri (smp)			Panjang Antrian (m)	Rasio Kendaraan Stop/smp	Jumlah Kendaraan terhenti smp/jam	Tundaan Laju lintas rata-rata det/smp	Tundaan geometrik rata-rata det/smp	Tundaan rata-rata det/smp	Tundaan Total smp det		
						NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=									
<1>	<2>	<3>	<4>	<5>	<6>	<7>	<8>	<9>	QL	NS	NSV	<13>	<14>	<15>	DxQ		
U	4432	289.859	1.529019282	0.19642857	78.566652	15.8363329	94.40498496	165	1100	6.16200666	2731.00135	1027.49293	3.57735	1031.67328	456970.35		
S	2588	400.0855	0.671856391	0.19642857	0.51961	7.74168389	8.261293905	18	82.75862069	0.88909014	238.987431	46.333946	3.51015	49.844396	13998.093		
T	4753	346.37	1.210555187	0.19642857	39.574514	13.7527287	53.32724259	108	720	3.67918184	1542.68095	458.7598823	4.050246	462.87728	194056.29		
B	3522	431.794	0.81566673	0.19642857	1.6445221	10.484892	12.12941415	28	131.7647059	0.99627094	350.886624	56.77064889	3.427584	60.1952329	21201.818		
LTOR(ali)	5257														3574.2		
Arus kor. Qkor									Total		4863.55633	0		6	689200.75		
Arus total. Ctot											2.33914792				531.474		
Kendaraan terhenti rata-rata (stop/smp) :															Tundaan simpang rata-rata =		
															(det/smp)		