

Tabel 5.11. Tingkat pelayanan evaluasi kinerja simpang dengan waktu siklus aktual di lapangan.	63
Tabel 5.12. Tingkat pelayanan hasil optimasi waktu siklus berdasarkan jarak kendaraan datang – berangkat ke titik konflik.	63
Tabel 5.13. Tingkat pelayanan hasil optimasi waktu silus skenario I	63
Tabel 5.14. Tingkat pelayanan hasil optimasi waktu silus skenario II	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Titik konflik persimpangan arus kendaraan dan pejalan kaki ...	7
Gambar 3.1. Geometri simpang	14
Gambar 3.2. Model dasar untuk arus jenuh (akcelik)	17
Gambar 3.3. Bagan alir analisis simpang bersinyal	27
Gambar 3.4. Titik konflik kritis dan jarak untuk keberangkatan dan kedatangan	33
Gambar 3.5. Pendekat dengan dan tanpa pulau lalu lintas	36
Gambar 3.6. Faktor penyesuaian untuk kelandaian (FG)	38
Gambar 3.7. Faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir dan lajur belok kiri yang pendek (F_p)	39
Gambar 3.8. Penetapan waktu siklus sebelum penyesuaian	42
Gambar 3.8. Perhitungan jumlah antrian smp (N_{qmax})	45
Gambar 3.10. Penentuan tundaan lalu lintas rata-rata (DT)	47
Gambar 4.1. Bagan alir penelitian	52

DAFTAR LAMPIRAN

- | | |
|----------|--|
| Lampiran | 1. Denah simpang empat MM UGM |
| Lampiran | 2. Data traffic counting |
| Lampiran | 3. Data traffic counting dalam smp |
| Lampiran | 4. Volume jam puncak simpang dalam smp |
| Lampiran | 5. Data traffic caounting jam puncak |
| Lampiran | 6. Data kependudukan kotamadya Yogyakarta 2002 |
| Lampiran | 7. Hambatan samping |
| Lampiran | 8. Evaluasi kinerja simpang dengan pemakaian waktu aktual
dilapangan. |
| Lampiran | 9. Optimasi waktu siklus skenario II |
| Lampiran | 10. Optimasi skenario III |
| Lampiran | 11. Optimasi skenario IV |

DAFTAR ISTILAH

Notasi	Istilah	Definisi
emp	EKIVALENSI MOBIL PENUMPANG	Faktor konversi berbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya sehubungan dengan dampaknya pada perilaku lalu lintas.
smp	SATUAN MOBIL PENUMPANG	Satuan arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan yang diubah menjadi kendaraan ringan termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan faktor emp.
Type 0	ARUS BERANGKAT TERLAWAN	Keberangkatan dengan konflik antara gerak belok kanan dan gerak lurus/belok kiri dari bagian pendekat dengan lampu hijau pada fase yang sama.
Type P	ARUS BERANGKAT TERLINDUNG	Keberangkatan tanpa konflik antara gerakan lalu lintas belok kanan dan lurus.
LT	BELOK KIRI	Indeks untuk lalu lintas yang belok kiri.
LTOR	BELOK KIRI LANGSUNG	Indeks untuk lalu lintas belok kiri yang diijinkan lewat pada saat sinyal merah.
ST	LURUS	Indeks untuk lalu lintas yang lurus.
RT	BELOK KANAN	Indeks untuk lalu lintas yang belok ke kanan.
T	PEMBELOKAN	Indeks untuk lalu lintas yang berbelok.
PRT	RASIO BELOK KANAN	Jumlah unsur lalu lintas yang belok ke kanan.
Q	ARUS LALU LINTAS	Jumlah unsur lalu lintas yang melalui titik tak terganggu di hulu, pendekat per satuan waktu.
Q _o	ARUS MELAWAN	Arus lalu lintas dalam pendekat yang berlawanan, yang berangkat dalam fase hijau yang sama.
QRTO	ARUS MELAWAN, BELOK KANAN	Arus dari lalu lintas belok kanan dari pendekat yang berlawanan (kend/jam; smp/jam)
LV	KENDARAAN RINGAN	Kendaraan bermotor yang ber as 2 dengan 4 roda dan dengan jarak as 2,0-3,0 m (meliputi mobil penumpang, oplet, mikrobis, pic-up dan truk kecil).
HV	KENDARAAN BERAT	Kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda (meliputi bis, truk 2 as truk 3 as, dan truk kombinasi).

Daftar istilah lanjutan

Notasi	Istilah	Definisi
MC	SEPEDA MOTOR	Kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda (sepeda motor dan kendaraan roda 3)
JM	KENDARAAN TAK BERMOTOR	Kendaraan yang digerakkan oleh orang atau hewan (meliputi sepeda, becak, kereta kuda, dan kereta dorong)
S	ARUS JENUH	Besarnya keberangkatan antrian didalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan (smp/jam hijau).
So	ARUS JENUH DASAR	Besarnya keberangkatan antrian di dalam pendekatan selama kondisi ideal (smp/jam hijau)
DS	DERAJAT KEJENUHAN	Rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat.
FR	RASIO ARUS	Rasio arus terhadap arus jenuh (Q/S) dari suatu pendekat.
IFR	RASIO ARUS SIMPANG	Jumlah dari rasio arus kritis (= tertinggi) untuk semua fase sinyal yang berurutan dalam suatu siklus.
PR	RASIO FASE	Rasio arus kritis dibagi dengan rasio arus simpang ($PR = FR/IFR$).
C	KAPASITAS	Arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan ($C=Sxg/c$).
F	FAKTOR PENYESUAIAN	Faktor koreksi untuk penyesuaian dari nilai ideal ke nilai sebenarnya dari suatu variabel.
D	TUNDAAN	Waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang.
QL	PANJANG ANTRIAN	Panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat (m).
NQ	ANTRIAN	Jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat (smp).
NS	ANGKA HENTI.	Jumlah rata-rata berhenti per kendaraan (termasuk berhenti berulang-ulang dalam antrian).
Psv	RASIO KENDARAAN TERHENTI	Rasio dari arus lalu lintas yang terpaksa berhenti sebelum melewati garis henti akibat pengendalian sinyal.

Daftar istilah lanjutan

Notasi	Istilah	Definisi
	PENDEKAT	Daerah dari suatu lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti.
WA	LEBAR PENDEKAT	Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, diukur di bagian tersempit disebelah hulu (m).
Wmasuk	LEBAR MASUK	Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, diukur pada garis henti (m).
W keluar	LEBAR KELUAR	Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang dipergunakan oleh lalu lintas buangan setelah melewati persimpangan jalan (m).
We	LEBAR EFEKTIF	Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan untuk menghitung kapasitas (yaitu dengan pertimbangan terhadap Wa, Wmasuk dan W keluar dan gerakan lalu lintas membelok, m).
L	J A R A K	Panjang dari segmen jalan (m).
GRAD	LANDAI JALAN	Kemiringan dari suatu segmen jalan dalam arah Perjalanan (+ / %)
COM	KOMERSIAL	Tata guna lahan komersial dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
RES	PEMUKIMAN	Tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
RA	AKSES TERBATAS	Jalan masuk langsung terbatas atau tidak ada sama sekali (sebagai contoh karena adanya hambatan fisik, jalan samping dsb).
CS	UKURAN KOTA	Jumlah penduduk dalam suatu daerah perkotaan.
SF	HAMBATAN SAMPING	Interaksi antara arus lalu lintas dan kegiatan disamping jalan yang menyebabkan pengurangan terhadap arus jenuh di dalam pendekat.

Daftar istilah lanjutan

Notasi	Istilah	Definisi
i	FASE	Bagian dari siklus-sinyal dengan lampu hijau disediakan bagi kombinasi tertentu dari gerakan lalu lintas (i = indeks untuk nomor fase)
g	WAKTU HIJAU	Waktu nyala hijau dalam suatu pendekatan (det)
c	WAKTU SIKLUS	Waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal (sebagai contoh, diantara dua saat permulaan hijau yang berurutan di dalam pendekatan yang sama ; detik).
g max	WAKTU HIJAU MAKSIMUM	Waktu hijau maksimum yang diijinkan dalam suatu fase untuk kendali lalu lintas aktuasi kendaraan (det).

**OPTIMASI WAKTU SIKLUS SIMPANG BERSINYAL MENURUT
MANUAL KAPASITAS JALAN INDONESIA (MKJI) 1997
(Studi Kasus Simpang Empat Bersinyal MM UGM Yogyakarta)**

INTISARI

Tingginya volume lalu lintas yang melewati simpang empat bersinyal MM UGM menyebabkan terjadi antrian yang panjang, tundaan (delay) yang lama, angka henti dan rasio kendaraan terhenti yang tinggi, khususnya lengan Utara dan lengan Timur. Adanya permasalahan ini menunjukkan bahwa kondisi simpang tersebut tidak bisa memberikan pelayanan yang sesuai terutama pada jam-jam sibuk. Untuk itu, perlu dilakukan evaluasi terhadap tingkat kinerja dari simpang. Penelitian yang dilakukan pada simpang empat bersinyal MM UGM Yogyakarta ini bertujuan untuk mengevaluasi karakteristik dan kinerja simpang yang terjadi pada kondisi sekarang serta merencanakan perhitungan optimasi waktu siklus simpang empat bersinyal MM UGM Yogyakarta dengan memakai beberapa alternatif skenario.

Metode yang digunakan untuk perhitungan evaluasi dan optimasi adalah metode MKJI 1997 dengan data masukan pertama adalah data primer berupa data geometri simpang, sinyal, waktu siklus total, arus lalu lintas, dan arus kendaraan tak bermotor. Data masukan kedua adalah data sekunder berupa jumlah penduduk dari badan Pusat Statistik D.I. Yogyakarta.

Hasil analisis evaluasi perilaku dan kinerja pada simpang empat bersinyal MM UGM Yogyakarta dengan pemakaian waktu siklus 162 dtk pagi hari dan 157 dtk pada siang hari didapatkan tingkat pelayanan menurut HCM 1985 adalah $F (>60 \text{ dtk/smp})$. Untuk itu, dilakukan perhitungan optimasi waktu siklus dengan beberapa alternatif skenario. Dari beberapa alternatif skenario yang telah dilakukan diambil alternatif skenario III sebagai alternatif waktu siklus untuk diterapkan di lapangan yaitu dengan meniadakan LTOR pada semua lengan, penyesuaian nilai all red, dan menambah lebar geometri simpang sebesar 1 m pada lengan Utara – Selatan dan 2 m untuk lengan Timur – Barat pada kedua sisinya. Hasil optimasi waktu siklus skenario III diperoleh waktu siklus 73 dtk untuk jam puncak Minggu pagi, 90 dtk untuk jam puncak Minggu siang, 176 dtk untuk jam puncak Senin pagi, dan 155 dtk untuk jam puncak Senin siang. Pemakaian alternatif skenario III ini dapat memberikan kapasitas simpang lebih besar, derajat kejenuhan lebih rendah, dan tingkat pelayanan simpang yaitu D (34,10 dtk/smp) pada Minggu pagi, E (42,89 dtk/smp) pada Minggu siang, F (76,10, dtk/smp) pada Senin pagi, dan F (73,32 dtk/smp) pada Senin siang.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Transportasi merupakan kebutuhan yang urgent dalam rangka pemenuhan kebutuhan manusia. Proses transportasi akan lebih baik jika tersedia jaringan transportasi yang baik pula. Dalam rangka menciptakan jaringan transportasi yang baik dibutuhkan sarana dan prasarana, ketersediaan kendaraan sebagai alat transportasi dan jalan yang menghubungkan zona-zona yang berbeda merupakan prasarana yang mutlak bagi terbentuknya transportasi darat.

Permasalahan transportasi merupakan masalah yang paling kritis dan utama yang sulit dipecahkan di kota-kota besar, termasuk kota Yogyakarta. Hal tersebut disebabkan oleh bertambahnya kepemilikan suatu jenis kendaraan, terbatasnya sumberdaya untuk pembangunan jalan raya dan pertumbuhan aktifitas lalu lintas yang padat.

Perencanaan simpang merupakan bagian dari perencanaan jalan raya yang amat penting. Pada persimpangan ini terjadi konflik antara kendaraan yang berbeda kepentingan, asal maupun tujuan. Berkaitan dengan hal tersebut,

perencanaan simpang harus direncanakan secara cermat sehingga tidak menimbulkan ekses yang lebih buruk misalnya kemacetan lalu lintas. Kemacetan lalu lintas menimbulkan kerugian yang lebih besar yaitu biaya yang makin tinggi akibat pemborosan bahan bakar, polusi udara, kebisingan dan keterlambatan arus barang dan jasa.

Simpang Empat MM. UGM Yogyakarta merupakan simpang empat bersinyal yang merupakan pertemuan lalu lintas menuju kota dan jalur ke luar kota, jalur bus kota, dan berada disekitar lingkungan pertokoan (komersial) dan kampus UGM yang banyak dilewati oleh mahasiswa dan pengguna jalan lainnya. Tingginya volume lalu lintas yang melewati simpang ini menyebabkan terjadi antrian yang panjang, tundaan (*delay*) yang lama, angka henti dan rasio kendaraan terhenti yang tinggi, khususnya lengan Utara dan lengan Timur. Adanya permasalahan ini menunjukkan bahwa kondisi simpang tersebut tidak bisa memberikan pelayanan yang sesuai terutama pada jam-jam sibuk. Untuk itu, perlu dilakukan evaluasi terhadap tingkat kinerja dari simpang.

Dari serangkaian uraian tersebut diatas yang menjadikan dasar penulis untuk memilih tugas akhir dengan judul “Optimasi Waktu Siklus Simpang Bersinyal Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. (Studi Kasus Simpang Empat MM UGM Yogyakarta)”.

I.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengevaluasi karekteristik dan kinerja simpang yang terjadi pada simpang empat MM UGM Yogyakarta pada kondisi sekarang.

2. Menghitung optimasi waktu siklus simpang empat MM UGM dengan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

I.3. Manfaat Penelitian

Dari penelitian tugas akhir ini diharapkan akan dapat memberikan manfaat bagi penyusun dan pembaca secara jelas tentang bagaimana cara mengevaluasi kinerja simpang bersinyal dan perhitungan optimasi waktu siklus dengan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

Diharapkan dari hasil penelitian ini akan memberikan masukan pada Dinas Pekerjaan Umum Direktorat Lalu Lintas Angkutan Jalan Raya (DLLAJR) D.I.Yogyakarta untuk dipertimbangkan dan diaplikasikan guna kelancaran arus lalu lintas, meningkatnya keamanan dan kenyamanan pemakai jalan, memperpendek waktu perjalanan yang berarti menghemat biaya operasi kendaraan, dan memberikan pelayanan yang lebih baik terhadap pemakai jalan dalam arti aman, nyaman, dan ekonomis untuk masa mendatang.

I.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini meliputi :

1. Data kendaraan yang melewati Gg. Selokan Mataram dilakukan penyederhanaan yaitu untuk kendaraan yang masuk dari barat dianggap kendaraan dari Barat menuju Timur, kendaraan yang berasal dari Selatan dianggap kendaraan dari Selatan menuju Timur, kendaraan dari Timur dianggap dari Timur menuju Utara, kendaraan dari Utara dianggap kendaraan dari Utara menuju Timur. Kendaraan yang keluar dari Gg. Selokan Mataram menuju Barat dianggap kendaraan dari Timur menuju

barat, kendaraan menuju selatan dianggap kendaraan dari timur menuju selatan, kendaraan menuju timur dianggap kendaraan dari utara menuju timur, dan kendaraan yang menuju utara dianggap kendaraan dari timur menuju utara.

2. Karakteristik dan kinerja ditinjau berdasarkan kapasitas, derajat kejenuhan, panjang antrian, delay, dan tingkat pelayanan.
3. Penentuan tingkat pelayanan yang digunakan menggunakan metode *Highway capacity manual* (HCM) 1985.

BAB 11

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Lampu Lalu Lintas

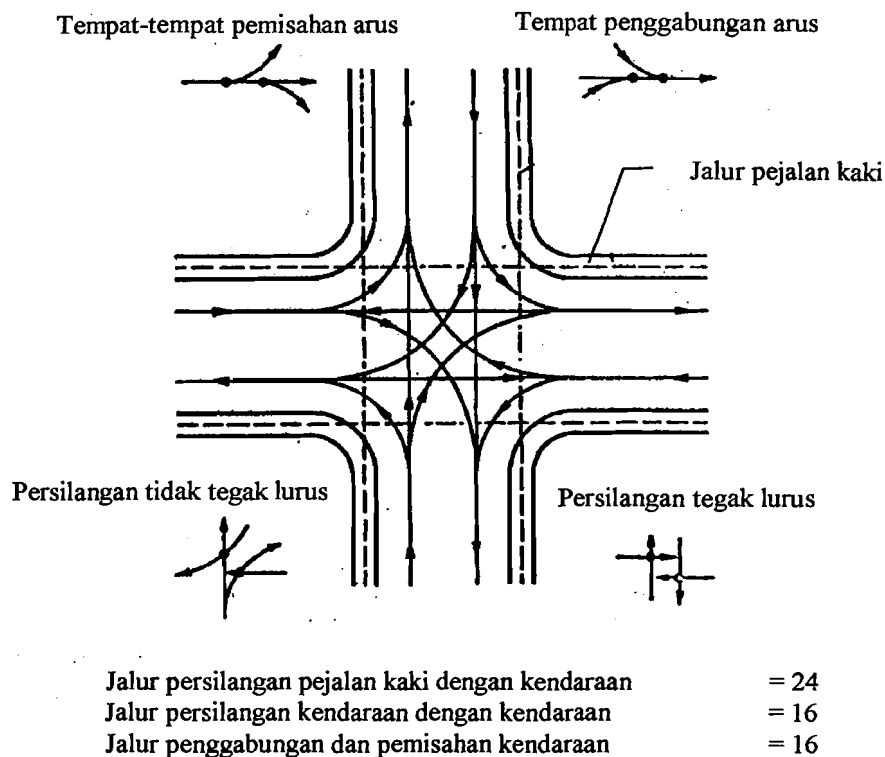
Menurut Oglesby. C.H. & Hicks R.G.(1994), lampu lalu lintas didefinisikan sebagai semua peralatan pengatur lampu lalu lintas yang menggunakan tenaga listrik kecuali lampu kedip (*flasher*), rambu dan marka jalan. Setiap pemasangan lampu lalu lintas bertujuan untuk memenuhi satu atau lebih fungsi-fungsi sebagai berikut :

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

8. memutuskan arus lalu lintas bagi lewatnya kendaraan darurat (*ambulance*)

2.2. Konflik

Menurut Hobbs, F.D. (1997) suatu pertemuan jalan (*junction*) yang umum dengan jalur tunggal dan jalur keluar terdapat titik konflik berupa *merging*, *diverging* dan *crossing* yang berpotensi terjadinya konflik dan tabrakan kendaraan. Jumlah konflik terjadi setiap jamnya pada masing-masing pertemuan jalan dapat diketahui dengan cara mengukur volume aliran untuk seluruh gerakan kendaraan. Masing-masing titik berkemungkinan menjadi tempat terjadinya kecelakaan dan tingkat kaparahannya berkaitan dengan kecepatan relatif suatu kendaraan. Apabila ada pejalan kaki yang menyeberang jalan pada pertemuan jalan tersebut, konflik langsung kendaraan dan pejalan kaki dan arah aliran kendaraan dan pejalan kaki. Pada saat pejalan kaki menyeberang jalur pendekatan, 24 titik konflik kendaraan/pejalan kaki terjadi pada pertemuan jalan tersebut, dengan mengabaikan gerakan diagonal yang dilakukan oleh pejalan kaki. Adapun tempat persilangan aliran pejalan kaki dan kendaraan pada arus persilangan jalan dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1. Titik konflik persimpangan arus kendaraan dan pejalan kaki

Sumber :. Hobbs, F.D, 1997

Suatu operasi yang paling sederhana ialah hanya melibatkan suatu manuver penggabungan, pemisahan atau penyilangan dan memang hal ini diinginkan sepanjang mungkin, untuk menghindari gerakan yang banyak dan berkombinasi yang kesemuanya ini agar diperoleh pengoperasian yang sederhana. Biasanya terdapat batas pemisah dari aliran yang paling disenangi (prioritas) dan kemungkinan gerakan yang terkontrol dibuat terhadap dan sebuah aliran sekunder. Keputusan untuk menerima atau menolak sebuah *gap* disarankan kepada pengemudi dari aliran yang bukan prioritas.

2.3. Optimasi Waktu Siklus

Menurut MKJ1 1997, waktu siklus adalah waktu urutan lengkap dari indikasi sinyal dalam suatu pendekat. Besarnya waktu siklus yang disarankan adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1. Waktu siklus yang disarankan

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

Sumber : MKJ1, 1997

Nilai-nilai yang lebih rendah yang dipakai untuk simpang dengan lebar < 10 m, nilai-nilai yang lebih tinggi untuk jalan yang lebih lebar. Waktu siklus yang lebih rendah dari yang disarankan akan menyebabkan kesulitan bagi pejalan kaki untuk menyeberang jalan. Waktu siklus yang lebih besar dari 130 detik harus dihindari kecuali untuk kasus yang sangat khusus (simpang sangat besar), karena hal ini akan menyebabkan kerugian dalam kapasitas keseluruhan.

Jika perhitungan menghasilkan waktu siklus yang jauh lebih tinggi dari batas yang disarankan, maka hal ini menandakan bahwa kapasitas dari daerah simpang tersebut tidak mencukupi.

2.4. Penelitian yang pernah dilakukan.

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan dengan kinerja simpang bersinyal yang pernah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. A. Roedy Pratiko (2002), dalam tugas akhir yang berjudul "Evaluasi Penanganan Simpang Ring Road Gamping Pada Pertigaan Jalan Wates –

Jalan Gamping Daerah Istimewa Yogyakarta) “, mendapatkan hasil analisis pada jam puncak menunjukkan bahwa fasilitas lalu lintas segmen jalan masih memadai dengan nilai derajat kejenuhan (DS) tertinggi sebesar 0,190 pada ruas jalan gamping sebelah timur. Hasil analisis pada jam puncak untuk fasilitas lalu lintas simpang bagian timur menunjukkan terjadi tundaan (*delay*) selama 43,07 detik/smp dan tingkat pelayanan berada pada tingkat E. Dengan pengaturan ulang lama waktu hijau untuk setiap pendekat, tingkat pelayanan dapat dinaikkan menjadi D dengan lama waktu tundaan sebesar 38,09 detik/smp. Untuk simpang bagian barat, menunjukkan bahwa terjadi tundaan (*delay*) selama 27,45 detik/smp dan tingkat pelayanan berada pada tingkat D, dengan pengaturan ulang lama waktu hijau untuk setiap pendekat, tingkat pelayanan dapat dinaikkan menjadi C dengan lama tundaan sebesar 24,87 detik/smp.

2. Ivan Haristyawan dan Wiwik permadi (2003), dalam tugas akhir yang berjudul “ Analisis Tingkat Pelayanan Lalu lintas Pada Persimpangan Jolteng Kulon – Gading – Jolteng Wetan Yogyakarta”. Mendapatkan hasil bahwa kategori tingkat pelayanan menurut HCM 1994 pada ketiga simpang tersebut adalah F dan kondisi lampu lalu lintas tidak memberikan koordinasi yang baik. Lama penundaan pada simpang Jolteng Kulon adalah 280,9814 detik per kendaraan, simpang Gading adalah 1091,2572 detik per kendaraan , dan pada simpang Jolteng Wetan 1475,8064 detik. Pemecahannya dengan menyamakan waktu siklus pada ketiga simpang tersebut menjadi 78 detik. Hal ini menyebabkan tingkat pelayanan pada ketiga simpang tersebut

menjadi naik sebesar 44,8046 detik pada persimpangan Jukteng Kulon, 436,9107 detik per kendaraan pada persimpangan Gading, dan 741,3756 detik per kendaraan pada persimpangan Jukteng Wetan.

BAB III
LANDASAN TEORI

3.1. Penentuan fase dan waktu sinyal

Menurut MKJI 1997, fase sinyal adalah bagian dari siklus sinyal dengan lampu lalu lintas disediakan bagi kombinasi tertentu dari gerakan lalu lintas. Jika jumlah dan jenis fase sinyal tidak diketahui, maka pengaturan dengan dua fase sebaiknya digunakan sebagai kasus dasar. Pemisahan gerakan-gerakan belok kanan biasanya hanya dapat dipertimbangkan kalau gerakan membelok melebihi 200 smp/jam. Hubungan antara penentuan fase dengan waktu hijau dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Tabel penentuan fase dan waktu hijau

Ukuran Simpang	Lebar Jalan Rata-rata	Nilal Normal waktu antar
Kecil	6-9 m	4 det per fase
Sedang	10-14 m	5 det per fase
Besar	≥15 m	≥ 6 det per fase

Sumber : MKJI, 1997

Untuk menentukan waktu sinyal dalam keadaan dengan kendali waktu tetap dilakukan berdasarkan metode Webster (1971) untuk meminimumkan tundaan total pada simpang. Pertama ditentukan waktu siklus (c), selanjutnya

waktu hijau (g) pada masing-masing fase (i).

3.1.1. Waktu siklus

Waktu siklus adalah waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal dalam suatu pendekat. Waktu siklus dihitung dengan menggunakan persamaan (3.1) berikut.

$$c = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - \sum FR_{crit}) \quad (3.1)$$

dengan:

c = Waktu siklus sinyal (detik)

LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

FR_{crit} = Arus dibagi dengan arus jenuh (Q/S)

$\sum (FR_{crit})$ = Rasio simpang = jumlah FR_{crit} dari semua fase siklus tersebut.

Jika waktu siklus tersebut lebih kecil daripada nilai ini, maka ada risiko serius akan terjadinya lewat jenuh pada simpang tersebut. Waktu siklus yang terlalu panjang akan menyebabkan meningkatnya tundaan rata-rata. Jika nilai $\sum (FR_{crit})$ mendekati atau lebih dari 1 (satu), maka simpang tersebut akan menghasilkan nilai waktu siklus yang sangat tinggi dan negatif

3.1.2. Waktu hijau

Menurut MKJ1 1997 waktu hijau adalah nyala dalam suatu pendekat dengan satuan detik. Waktu hijau dihitung dengan menggunakan persamaan (3.2) berikut.

$$g_i = (c - LTI) \times FR_{crit} / \sum (FR_{crit}) \quad (3.2)$$

dengan:

g_i = tampilan waktu hijau pada fase i (detik).

Kinerja suatu simpang bersinyal pada umumnya lebih peka terhadap kesalahan-kesalahan dalam pembagian waktu hijau daripada terhadap terlalu panjangnya waktu siklus. Penyimpangan kecil dari rasio hijau (g/c) dari persamaan diatas menghasilkan bertambah tingginya tundaan rata-rata pada simpang tersebut.

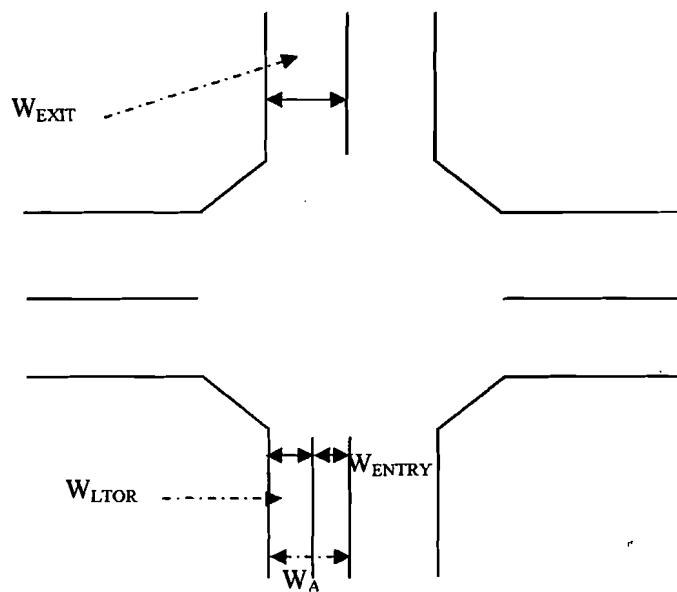
3.2. Kondisi Geometri dan Lingkungan

Kondisi geometri digambarkan dalam bentuk gambar sketsa yang memberikan informasi lebar jalan, batas sisi jalan, lebar bahu dan lebar median serta petunjuk arah untuk tiap lengan persimpangan. Lebar *Approach* (W_A) untuk tiap lengan diukur kurang lebih sepuluh meter dari garis henti. Kondisi lain menggambarkan tipe lingkungan jalan yang dibagi menjadi tipe yaitu : tipe komersial, pemukiman dan akses terbatas.

Menurut MKJI 1997 kondisi dan geometri jalan meliputi:

1. Pendekat adalah daerah dari suatu lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti. (Bila arus lalu lintas ke kiri atau ke kanan dipisahkan dengan pulau lalu lintas, sebuah lengan persimpangan jalan dapat mempunyai dua pendekat)
2. Lebar pendekat (W_A) adalah lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, diukur bagian tersempit di sebelah hulu (m)
3. Lebar masuk (W_{ENTRY}) adalah lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, diukur pada garis henti (m).

4. Lebar keluar (W_{EXIT}) adalah lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan untuk lalu lintas buangan setelah melewati persimpangan jalan (m).
5. Lebar efektif (W_E) adalah lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan dalam menghitung kapasitas (yaitu dengan pertimbangan terhadap W_A , W_{ENTRY} dan W_{EXIT} dan gerakan lalu lintas membelok (m).
6. Jarak (L) adalah jarak segmen jalan.
7. Landai jalan (*gradien*) adalah kemiringan di suatu segmen jalan dalam arah perjalanan (%)



Gambar 3.1 Geometri simpang

Sumber: MKJI, 1997

Mengenai kondisi dan karakteristik lingkungan meliputi :

1. Komersial adalah tata guna lahan komersial (sebagai contoh : toko, restoran, kantor) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.

2. Pemukiman adalah tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
3. Akses terbatas adalah jalan masuk langsung terbatas atau tidak ada sama sekali (sebagai contoh : karena hambatan fisik, jalan simpang).
4. Hambatan samping adalah interaksi antara arus lalu lintas dan kegiatan disamping jalan yang menyebabkan pengurangan terhadap arus jenuh di dalam pendekat.
5. Ukuran kota adalah jumlah penduduk dalam suatu daerah perkotaan.

3.3. Kapasitas

Menurut MKJI 1997, kapasitas (C) dari suatu pendekat simpang bersinyal dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$C = S \times g/c \quad (3.3)$$

dengan:

C = Kapasitas (smp/jam).

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

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

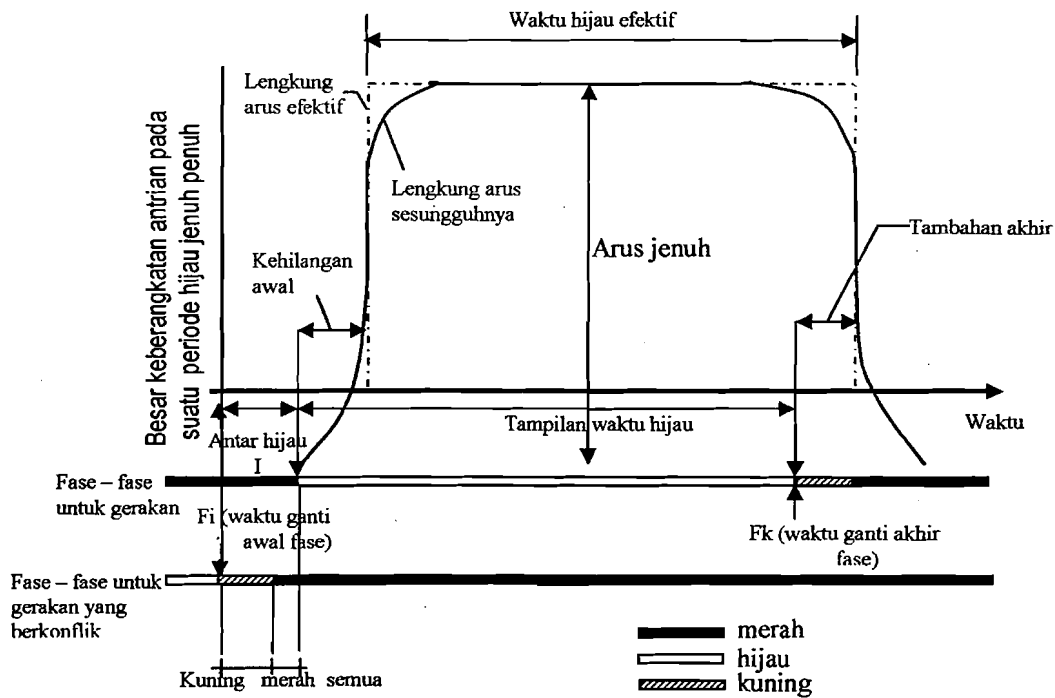
g = Waktu hijau (detik).

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

Pada persamaan diatas arus jenuh (S) dianggap tetap sama selama waktu hijau. Meskipun demikian dalam kenyataannya, arus berangkat mulai dari 0 pada awal hijau dan mencapai puncaknya setelah 10 - 15 detik. Nilai ini akan menurun sedikit sampai arus berangkat terus berlangsung selama waktu kuning dan merah, semua hingga turun menjadi 0, yang biasanya terjadi 5 - 10 detik setelah awal sinyal merah.

Permulaan arus berangkat menyebabkan terjadinya apa yang disebut kehilangan awal dari waktu hijau efektif. Arus berangkat setelah akhir waktu hijau dilihat pada gambar 3.2, sehingga besarnya waktu hijau efektif, yaitu lamanya waktu hijau dimana arus berangkat terjadi dengan besaran tetap sebesar S, dapat dihitung sebagai berikut.

Waktu hijau efektif = Tampilan waktu hijau - Kehilangan awal + Tambahan akhir.



Gambar 3.2 Model dasar untuk arus jenuh (Akcelik) dalam MKJI 1997.

Sumber : MKJI, 1997

Rata-rata besarnya kehilangan awal dan tambahan akhir, keduanya mempunyai nilai sekitar 4,8 detik. Sedangkan persamaan dengan waktu hijau dan besar standar, besarnya waktu hijau efektif menjadi sama dengan waktu hijau dan besar arus jenuh puncak yang diamati di lapangan untuk masing-masing lokasi, digunakan persamaan kapasitas di atas, untuk menghitung kapasitas pendekat tanpa penyesuaian dengan kehilangan awal dan tambahan awal dan tambahan akhir.

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

(3.4) berikut.

$$S = SO \times F1 \times F2 \times F3 \times F4 \times \dots \times Fn \quad (3.4)$$

dengan :

S = Arus jenuh (smp/jam)

So = Arus jenuh dasar (smp/jam)

Fn = Faktor penyesuaian, untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya.

Untuk pendekat terlindung, arus jenuh dasar So ditentukan sebagai fungsi dari lebar efektif pendekat (We)

$$So = 600 \times We \quad (3.5)$$

dengan :

So = Arus jenuh dasar (smp / jam hijau)

We = Lebar pendekat efektif (m)

Penyesuaian kemudian dilakukan untuk kondisi-kondisi sebagai berikut:

- a. Ukuran kota CS, jutaan penduduk.
- b. Hambatan samping SF, kelas hambatan samping dari lingkungan
- c. jalan dan kendaraan tidak bermotor.
- d. Kelandaian G, % naik (+) turun (-)
- e. Parkir P, jarak garis henti - kendaraan parkir pertama.
- f. Gerakan membelok RT, % belok kanan dan LT, % belok kiri.

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 yang 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 MKJI 1997. Apabila terdapat gerakan belok kanan dengan rasio tinggi, umumnya menghasilkan kapasitas-kapasitas yang telah rendah jika dibandingkan dengan model barat yang sesuai. Nilai-nilai smp yang berbeda untuk pendekat terlawan juga digunakan seperti diuraikan di atas.

Arus jenuh dasar (S_0) ditentukan sebagai dari lebar efektif pendekat (W_e) dan arus lalu lintas belok kanan pada pendekat tersebut dan juga pada pendekat yang berlawanan, karena pengaruh dari faktor-faktor tersebut tidak linier. Kemudian dilakukan penyesuaian untuk kondisi sebenarnya sehubungan dengan ukuran kota. Hambatan samping, kelandaian dan parkir sebagaimana terdapat dalam persamaan waktu hijau efektif.

3.4. Perilaku Lalu lintas

Menurut MKJI (1997), berbagai ukuran perilaku lalu lintas dapat ditentukan berdasarkan pada arus lalu lintas (Q), derajat kejenuhan (DS) dan waktu sinyal (c dan g) sebagai mana diuraikan pada persamaan (3.6) berikut.

$$DS = Q/C = (Q \times e)/(S \times g) \quad (3.6)$$

dengan :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

- c = Waktu siklus (det)
- S = Arus jenuh (smp/jam hijau)
- g = Waktu hijau (det)

3.4.1. Panjang antrian

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

$$N_q = N_{Q1} + N_{Q2} \quad (3.7)$$

dengan:

$$N_{Q1} = 0,25 \times C \times (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{(DS - 0,5)}{c}} \quad (3.8)$$

Jika $DS > 0,5$; selain dari itu $N_{Q1} = 0$

$$N_{Q2} = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad (3.9)$$

dengan:

NQ₁ = Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelum

NQ₂ = Jumlah smp yang datang selama fase merah. DS = Derajat kejenuhan

GR = Rasio hijau

c = Waktu siklus (det)

C = Kapasitas (smp/jam) = arus jenuh kali rasio hijau (S x GR)

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

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

$$QL = NQ_{\max} \times \frac{20}{W_{\text{masuk}}} \quad (3.10)$$

3.4.2 Angka henti

Angka henti (NS), yaitu jumlah berhenti rata-rata per-kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melawati suatu simpang dihitung dengan menggunakan persamaan (3.11) berikut.

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q_{xc}} \times 3600 \quad (3.11)$$

dengan :

c = Waktu siklus (det)

Q = Arus Ialu-lintas (smp/jam) dari pendekat yang ditinjau.

3.4.3. Rasio kendaraan terhenti

Rasio kendaraan terhenti (Psv), yaitu rasio kendaraan yang harus berhenti akibat sinyal merah sebelum melewati suatu simpang, i dihitung sebagai :

$$Psv = \min(NS, i)$$

dcngan :

NS = Angka henti dari suatu pendekat.

3.4.4. Tundaan

Tundaan pada suatu simpang dapat terjadi karena dua hal :

1. Tundaan lalu lintas (DT) karena interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang.

2. 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 dengan menggunakan persamaan (3.12) berikut.

$$D_j = DT_j + DG_j \quad (3.12)$$

dengan :

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

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

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

Berdasarkan Akcelik 1988 tundaan lalu lintas rata-rata pada suatu pendekat j dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (3.13) berikut.:

$$DT = c \times \frac{0,5x(1-GR)^2}{(1-GRxDS)} + \frac{NQ1x3600}{C} \quad (3.13)$$

dengan:

DT_j = Tundaan lalu lintas rata-rata pada pendekat j (detik/smp)

GR = Rasio hijau (g/c)

DS = Derajat kejenuhan

C = Kapasitas (smp/jam)

$NQ1$ = Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya.

Hasil perhitungan tidak berlaku jika kapasitas dipengaruhi oleh faktor-faktor luar seperti terhalangnya jalan keluar akibat kemacetan pada bagian hilir, pengaturan oleh posisi secara manual dan sebagainya.

Tundaan geometri rata-rata pada suatu pendekat j dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan (3.14) berikut.

$$DG_j = (I - P_{sv}) \times PT \times 6 + (P_{sv} \times 4) \quad (3.14)$$

dengan :

DG_j = tundaan geometri rata-rata pada pendekat j (detik/smp)

P_{sv} = rasio kendaraan terhenti pada suatu waktu pendekat

P_t = rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

3.5. Tingkat Pelayanan

Menurut HCM (1985), tingkat pelayanan pada persimpangan yang menggunakan lampu pengatur lalu lintas dihubungkan dengan lama waktu penundaan (*delay*). *Delay* merupakan ukuran dari kegelisahan pengemudi, tingkat frustrasi pengemudi, kebutuhan bahan bakar kendaraan dan waktu perjalanan yang hilang. Kriteria tingkat pelayanan ditetapkan dalam bentuk rata-rata waktu berhenti (*average stopped delay*) tiap kendaraan dalam periode analisis selama 15 menit. Dalam hal ini, HCM (1985), menjelaskan hubungan antara tingkat pelayanan dan waktu tertunda dapat digolongkan dalam beberapa tingkat pelayanan seperti berikut:

1. Tingkat Pelayanan A

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

2. Tingkat Pelayanan B

Menggambarkan pengoperasian penundaan sangat rendah dalam interval

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

3. Tingkat Pelayanan C

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

4. Tingkat Pelayanan D

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

5. Tingkat Pelayanan E

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

6. Tingkat Pelayanan F

Menggambarkan tingkat pengoperasian dengan penundaan lebih dari 60

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

Tabel 3.2. Kriteria Tingkat Pelayanan Pertemuan Jalan Berlampu lalu lintas

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

Sumber : HCM, 1985

3.6. Satuan Mobil Penumpang

Transportasi pada jalan raya umumnya terdiri dari berbagai jenis kendaraan yang melewatinya. Keanekaragaman jenis kendaraan dengan karakteristik yang berbeda tersebut memberikan dampak terhadap jalan dan pola arus lalu lintas yang berbeda pula. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan suatu nilai konversi ke satuan tertentu untuk keperluan analisis.

Satuan mobil penumpang atau *passanger car unit (pcu)* adalah merupakan nilai konversi dari aliran arus lalu lintas yang tercampur *mix traffic* yang berguna untuk mengetahui volume lalu lintas yang aktual dengan cara mengalikan nilai tersebut dengan volume lalu lintas yang ada.

Perhitungan dilakukan persatuan jam untuk satu atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalu lintas rencana jam puncak pagi, siang dan sore. Arus lalu lintas (Q) untuk tiap gerakan (belok kiri *LT/lef Turning*, Lurus *ST/Straigh through*, belok kekanan *RT/Right Turning*) dikonversikan dari kendaraan perjam menjadi satuan mobil penumpang (smp) perjam dengan menggunakan ekivalen mobil penumpang (emp) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan.

Menurut MKJI 1997, satuan mobil penumpang adalah suatu arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan yang diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk kendaraan penumpang) dengan menggunakan faktor (emp) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan, nilai ini dapat dilihat pada tabel 3.3.

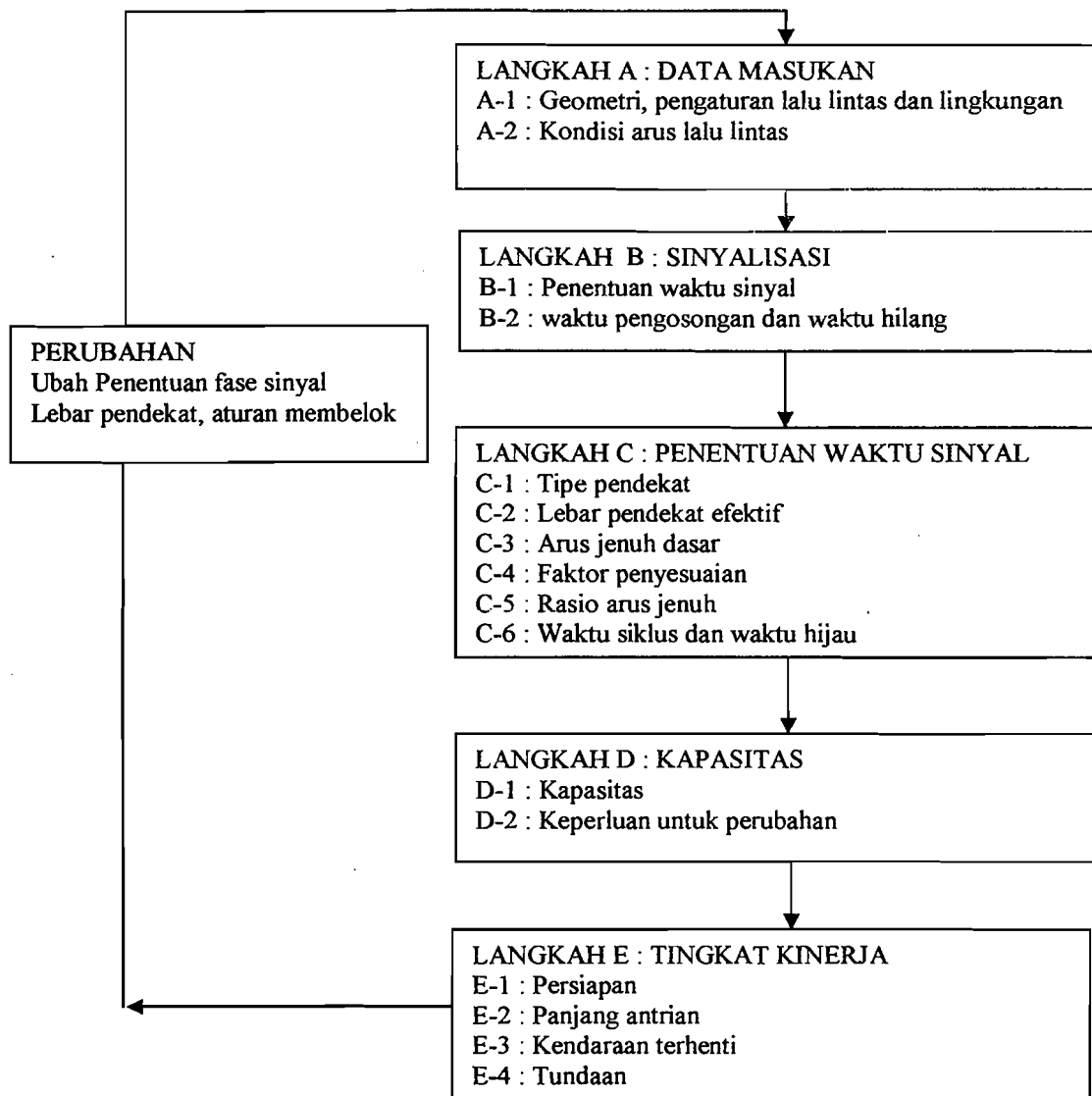
Tabel 3.3. Ekivalensi mobil penumpang

Jenis Kendaraan	Emp untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1.0	1.0
Kendaraan Berat (HV)	1.3	1.3
Sepeda Motor (MC)	0.2	0.4
Unmotorized (UM)	0.5	1.0

Sumber : MKJI, 1997

3.7. Prosedur Perhitungan Penelitian

Prosedur perhitungan dalam penelitian ini menggunakan prinsip-prinsip yang terdapat dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Bagan alir prosedur perhitungan dapat dilihat pada gambar (3.3) berikut.



Gambar 3.3 Bagan alir analisis simpang bersinyal

Sumber : MKJI,1997

Formulir-formulir ini digunakan untuk perhitungan :

- SIG-I : Geometri, pengaturan lalu lintas, dan lingkungan
- SIG-II : Arus lalu lintas
- SIG-III : Waktu antar hijau, waktu hilang.
- SIG-IV : Penentuan waktu sinyal kapasitas
- SIG-V : Tundaan, panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti.

LANGKAH A : DATA MASUKAN

A – 1 : Geometri, pengaturan lalu- lintas dan lingkungan (formulir SIG-I)

- 1) Umum, mengisi tanggal, Dikerjakan oleh, Kota, Simpang, Hal (mis Alt. 1) dan waktu (misal puncak pagi) pada judul formulir.
- 2) Ukuran kota, memasukkan jumlah penduduk perkotaan (ketelitian 0,1 juta penduduk)
- 3) Belok kiri langsung *left turn on red (LTOR)* yaitu menyatakan pada diagram fase dalam pendekat (tanpa memperhatikan sinyal lampu lalu lintas)
- 4) Kolom (1), kode pendekat menggunakan utara , selatan, timur, dan barat.
- 5) Kolom (2), masukkan tipe lingkungan jalan (COM = Komersial, RES + Pemukiman; RA = Akses terbatas) untuk setiap pendekat.
- 6) Kolom (3), tingkat hambatan samping tinggi apabila besar arus berangkat pada tempat masuk dan keluar berkurang oleh karena aktivitas di samping jalan pada pendekat seperti, angkutan umum berhenti, pejalan sepanjang atau melintas pendekat, keluar masuk halaman di samping jalan dan sebagainya. Rendah apabila besar arus berangkat pada tempat masuk dan

keluar tidak berkurang oleh hambatan samping dari jenis-jenis yang disebut diatas. Penentuan kelas hambatan samping ini ditentukan dengan penentuan frekwensi berbobot kejadian per jam 200 m dari segmen jalan yang diamati pada kedua sisi jalan, nilainya seperti yang ditampilkan pada tabel 3.4. dan selanjutnya penentuan kelasnya dengan menggunakan tabel 3.5. berikut.

Tabel 3.4. Penentuan frekwensi kejadian

Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor bobot	Frekwensi kejadian	Frekwensi bobot
Pejalan kaki	PED	0,5	/jam,200m	
Parkir, kendaraan berhenti	PSV	1,0	/jam,200m	
Kendaraan masuk + keluar	EEV	0,7	/jam,200m	
Kendaraan lambat	SMV	0,4	/jam,200m	
Total:				

Sumber : MKJI, 1997

Tabel 3.5 Penentuan kelas hambatan samping

Frekwensi bobot kejadian	Kondisi khusus	Kelas hambatan samping	
<100	Pemukiman, hampir tidak ada kegiatan	Sangat rendah	VL
100-299	Pemukiman, Beberapa angkutan umum	Rendah	L
300-499	Daerah industri dengan toko disisi jalan	Sedang	M
500-899	Daerah niaga dengan aktifitas sisi jalan tinggi	Tinggi	H
>900	Daerah niaga dengan aktifitas sisi jalan sangat tinggi	Sangat Tinggi	VH

Sumber : MKJI, 1997

- 7) Kolom (4) Median, masukkan jika terdapat median pada bagian kanan dari garis henti dalam pendekat (Ya/Tidak)
- 8) Kolom (5) Kelandaian, kelandaian dalam % (naik = +%; turun = -%)
- 9) Kolom (6) Belok kiri langsung, masukkan jika belok kiri langsung (LTOR) diijinkan (Ya/Tidak) pada pendekat tersebut (tambahan untuk menunjukkan hal didalam diagram fase sebagaimana diuraikan diatas)
- 10) Kolom (7) Jarak ke kendaraan Parkir, Masukkan jarak normal antara

garis henti dan kendaraan pertama yang diparkir sebelah hulu pendekat.

- 11) Kolom (8-11), dari sketsa, lebar ketelitian sampai sepersepuluh meter terdekat bagian yang diperkeras dari masing-masing pendekat dan tempat keluar (bagian tersempit setelah melewati jalan melintang)

A – 2 : Kondisi arus lalu lintas (Formulir SIG-II)

- 1) Kolom 3, 6, 9, yaitu data arus lalu lintas untuk masing-masing jenis kendaraan bermotor dalam kend/jam. Kolom 17 untuk kendaraan tak bermotor.
- 2) Kolom 4, 5, 7, 8, 10, 11, Menghitung arus lalu lintas dalam smp/jam bagi masing-masing jenis kendaraan untuk kondisi terlindung dan atau terlawan yang sesuai (yang sesuai tergantung pada fase sinyal dan gerakan belok kanan yang diijinkan) dengan menggunakan emp pada tabel 3.4.
- 3) Kolom 12, 14, jumlah arus lalu lintas total QMV dalam kendaraan dan smp/jam pada masing-masing pendekat untuk arus terlindung dan terlawan.
- 4) kolom (15) dan (16), menghitung untuk masing-masing pendekat rasio kendaraan belok kiri P_{LT} , dan rasio belok kanan P_{RT} . Perhitungan ini menurut persamaan (3.15) dan (3.16) berikut.

$$P_{LT} = \frac{LT(smp / jam)}{Total(smp / jam)} \quad (3.15)$$

$$P_{RT} = \frac{RT(smp / jam)}{Total(smp / jam)} \quad (3.16)$$

(bernilai sama untuk pendekat terlawan dan terlindung)

- 5) Menghitung rasio kendaraan tak bermotor dengan membagi arus

kendaraan tak bermotor Q_{UM} kendaraan/jam pada kolom (17) dengan arus kendaraan bermotor Q_{VM} kendaraan/jam pada kolom (12). Perhitungannya dengan menggunakan persamaan (3.17) berikut.

$$P_{UM} = Q_{UM}/Q_{VM} \quad (3.17)$$

LANGKAH B: PENGGUNAAN SINYAL

B – 1 : Pemilihan fase sinyal

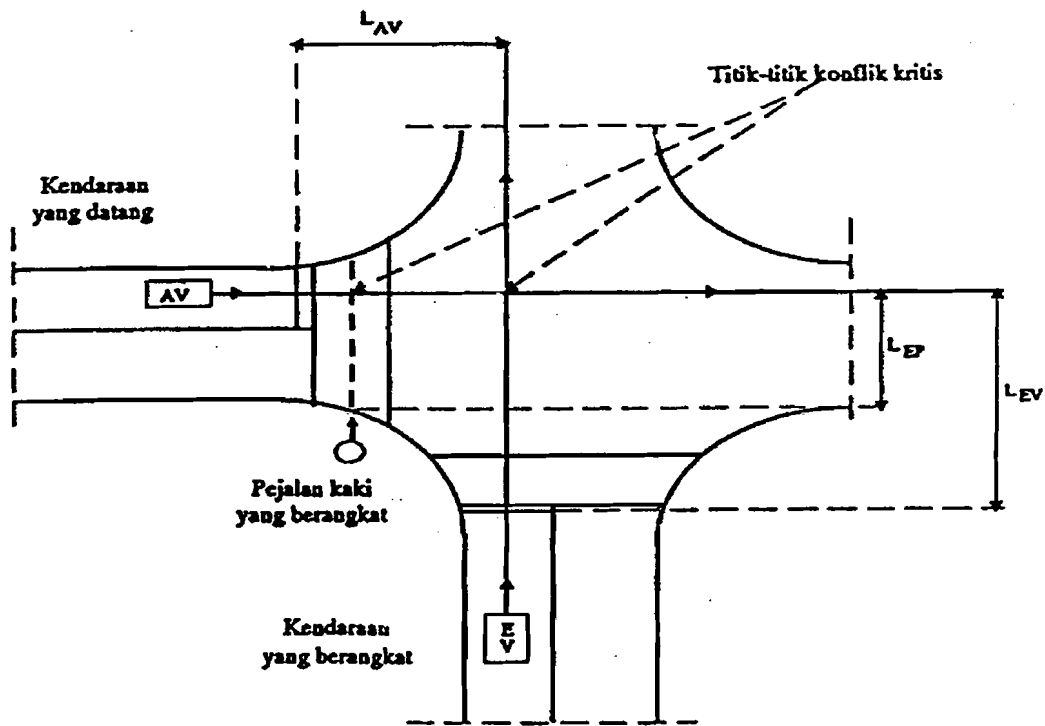
Menurut MKJI 1997 untuk merencanakan fase sinyal dipergunakan formulir SIG-IV dengan cara dilakukan berbagai alternatif untuk evaluasi. Dalam merencanakan fase sinyal disarankan langkah awal mencoba dengan dua fase sebagai kasus dasar, jumlah fase yang baik adalah fase yang menghasilkan kapasitas besar dan rata-rata tundaan rendah.

Pengendalian arus belok kanan sebaiknya dilakukan jika arus lalu lintas yang melewati garis henti pada pendekat, kapasitasnya telah melebihi 100 smp/jam. Hal ini mungkin dikehendaki jika keselamatan lalu lintas menjadi pertimbangan. Keadaan ini akan menambah jumlah fase dan waktu antar hijau yang berakibat bertambahnya waktu siklus dan waktu hilang walaupun dari segi keselamatan meningkat, biasanya hal ini akan menurunkan kapasitas. Bila arus belok kanan dari satu kaki dan, atau arus belok kanan kaki lawan arah terjadi pada fase yang sama, arus ini dinyatakan sebagai pendekat tak terlindung (*opposed*). Sedangkan arus belok kanan yang dipisahkan fasenya dengan arus lurus atau belok kanan tidak diijinkan, maka arus ini dinyatakan sebagai pendekat terlindung (*protected*).

B – 2 : Waktu pengosongan

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

Waktu pengosongan yang dikehendaki seharusnya dapat digunakan oleh kendaraan untuk mengosongkan titik konflik sebelum datang kendaraan yang datang pertama dari fase berikutnya. Gambar 3.4. berikut memperlihatkan titik konflik kritis dan jarak untuk keberangkatan dan kedatangan.



Gambar 3.4. Titik konflik kritis dan jarak untuk keberangkatan dan kedatangan

Sumber : MKJI, 1997

B – 3 : Waktu hilang

Suatu antrian kendaraan yang tertahan oleh tanda lampu merah dan pada saat mendapat hak jalan kendaraan mengalami percepatan pada kondisi terjadi waktu hilang, laju kendaraan mencapai kecepatan konstan yang dipertahankan, kejadian ini disebut dengan arus jenuh. Kendaraan-kendaraan berjalan keluar dari arus jenuh sampai waktu hijau habis dan beberapa kendaraan melewati lampu kuning kecepatan kendaraan menurun, pada saat inipun waktu hilang.

Setelah waktu merah semua (*all red*), ditentukan, total waktu hilang (*lost lime*) dapat dihitung sebagai penjumlahan periode waktu antar hijau (IG). Hal ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3.18) berikut.

$$LTI = \sum(\text{merah semua} + \text{kuning}) = \sum IG \quad (3.18)$$

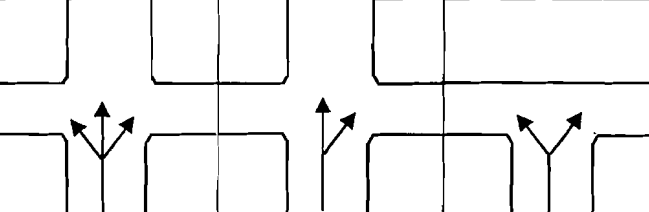
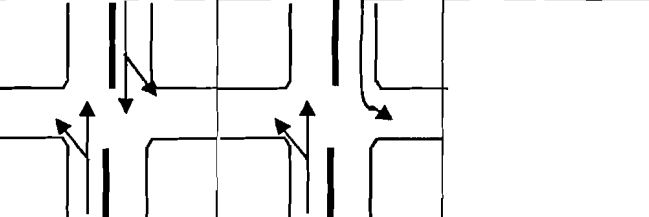
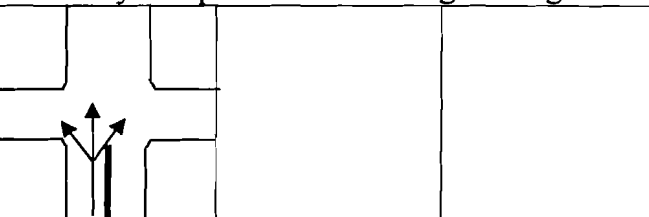
LANGKAH C: PENENTUAN WAKTU SINYAL

C – 1 : Tipe pendekat

- 1) Identifikasi dari setiap pendekat dimasukkan dalam baris pada formulir SIG-IV kolom(1). Apabila dua gerakan lalu- lintas pada sutau pendekat diberangkatkan pada fase yang berbeda (misal, lain lintas lurus dan lalu lintas belok kanan dengan jalur terpisah), harus dicatat pada baris terpisah dan diperlakukan sebagai pendekat-pendekat terpisah dalam perhitungan selanjutnya. Apabila suatu pendekat mempunyai nyala hijau pada dua fase, dimana pada keadaan tersebut, tipe lajur dapat berbeda untuk masing-masing fase, satu baris sebaiknya digunakan untuk mencatat data masing-masing fase dan satu baris tambahan untuk memasukkan hasil gabungan untuk pendekat tersebut.
- 2) Memasukkan nomor dari fase yang masing-masing pendekat/gerakannya mempunyai nyala hijau pada kolom (2).
- 3) Menentukan tipe dari setiap pendekat terlindung (P) atau terlawan (0), dan masukkan hasilnya pada kolom (3).
- 4) Membuat sketsa yang menunjukkan arus-arus dengan arahnya (formulir SIG-II kolom (13-14) dalam smp/jam pada kotak sudut kiri atas formulir SIG-IV (pilih hasil yang sesuai). Untuk kondisi terlindung (tipe P) atau terlawan (tipe 0) sebagai mana yang tercatat dalam kolom (3).
- 5) Masukkan rasio kendaraan berbelok ($P_{L\text{TOR}}$ atau P_{LT}, P_{RT}) untuk setiap pendekat (dari formulir SIG-II kolom (15-16) pada kolom (4-6).
- 6) Masukkan dari sketsa arus kendaraan belok kanan dalam smp/jam, dalam

arahnya sendiri (Q_{rt}) pada kolom 7 untuk masing-masing pendekat (dari formulir SIG-11 kolom (14). Masukkan untuk pendekat tipe 0 arus kendaraan belok kanan, dalam arah yang berlawanan (Q_{RTO}) pada kolom (8) (dari formulir SIG-11 kolom 8). Penentuan tipe pendekat lebih lanjut dapat dilihat pada table 3.6. berikut

Tabel 3.6 Penentuan tipe pendekat

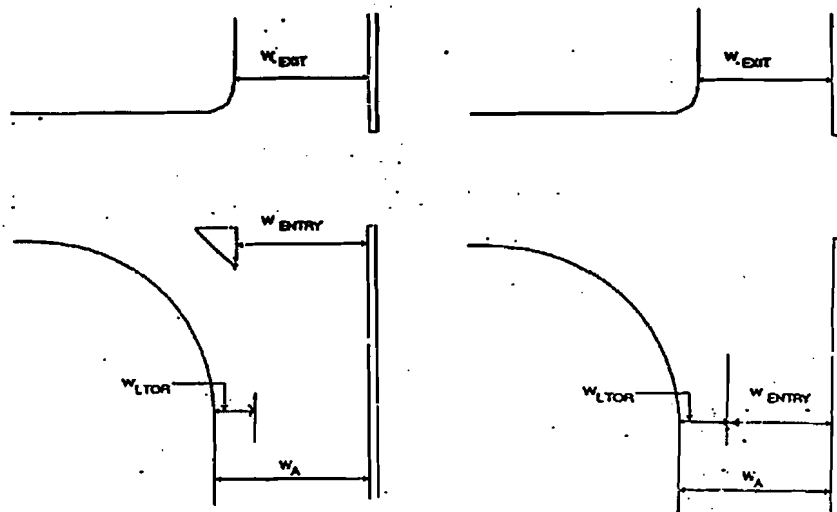
Tipe pendekat	Keterangan	Contoh pola-pola pendekat
Terlindung P	Arus berangkat tanpa konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan	<p>Jalan satu arah jalan satu arah simpang T</p> 
		<p>Jalan dua arah , gerakan belok kanan terbatas</p> 
		<p>Jalan dua arah, Fase sinyal terpisah untuk masing-masing arah</p> 
		Terlawan O

Sumber : MKJI, 1997

C - 2 : Lebar pendekat efektif.

Menentukan lebar pendekat efektif (WE) dari setiap pendekat berdasarkan informasi tentang lebar pendekat (W_A), lebar masuk (W_{ENTRY}) dan lebar keluar (W_{EXIT}) dan masukkan hasilnya pada kolom (9).

Lebar efektif (WE) dapat dihitung untuk pendekat dengan pulau lalu lintas, penentuan lebar masuk (W_{ENTRY}), untuk pendekat tanpa pulau lalu lintas yang ditunjukkan pada bagian kanan. dari gambar pada keadaan terakhir $W_{ENTRY} = W_A - W_{L TOR}$. Persamaan di bawah dapat digunakan untuk kedua keadaan tersebut. Untuk pendekat dengan dan tanpa pulau lalu lintas dapat dilihat pada gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.5. Pendekat dengan dan tanpa pulau lalu lintas

Sumber: MKJI, 1997

C - 3 : Arus jenuh dasar

Menentukan arus jenuh dasar (S_0) setiap pendekat dan hasilnya dimasukkan kedalam kolom (10).

C – 4 : Faktor penyesuaian.

- 1) Kolom (11), menentukan faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs) ditentukan dari tabel 3.7 berikut.

Tabel 3.7. Faktor penyesuaian ukuran kota Fcs

Penduduk kota (juta jiwa)	Kelas ukuran kota CS	Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)
>0.3	Sangat besar	1.05
1.0-3.0	Besar	1.00
0.5-1.0	Sedang	0.94
0.1-0.5	Kecil	0.83
<0.1	Sangat kecil	0.82

Sumber : MKJI, 1997

- 2) Kolom (12), faktor penyesuaian hambatan samping (Fsf), sebagai fungsi dari jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor ditentukan dari tabel 3.8 berikut.

Tabel 3.8. Faktor penyesuaian hambatan samping untuk simpang bersinyal

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

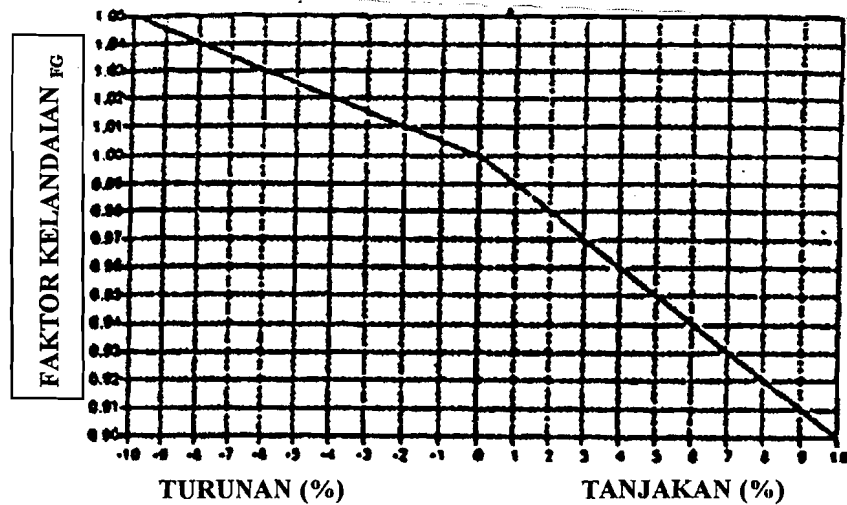
Sambungan

	Rendah	Terlawan Terlindung	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
			0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan Terlindung	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
			1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber : MKJI, 1997

3) Kolom (13), faktor penyesuaian kelandaian (FG) ditentukan dari gambar 3.6.

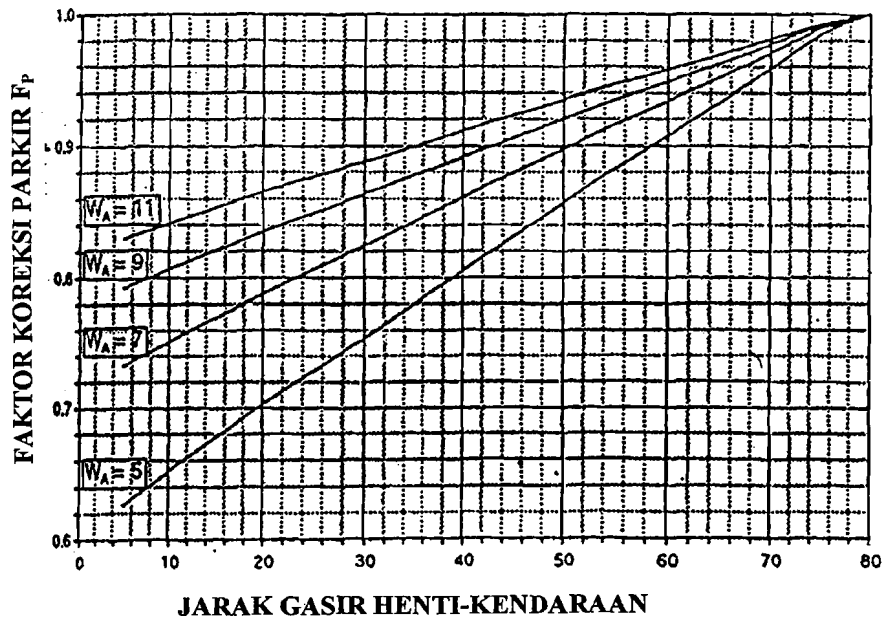
berikut sebagai fungsi dari kelandaian (*grad*)



Gambar 3.6. Faktor penyesuaian untuk kelandaian (FG).

Sumber : MKJI, 1997

4) Kolom (14), faktor penyesuaian parkir (FP) fungsi jarak dari henti sampai kendaraan yang diparkir pertama ditentukan dengan gambar 3.7. berikut.



Gambar 3.7. Faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir dan lajur Belok kiri yang pendek (F_p)

Sumber : MKJI, 1997

- 5) Kolom (15), faktor penyesuaian belok kanan F_{RT} ditentukan sebagai rasio kendaraan belok kanan P_{RT} . Dihitung dengan menggunakan persamaan (3.19) berikut.

$$F_{RT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26 \quad (3.19)$$

dengan :

F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan.

P_{RT} = Rasio belok kanan

- 6) Kolom (16), faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) ditentukan sebagai fungsi dari rasio belok kiri (P_{LT}), dihitung dengan menggunakan persamaan (3.20) berikut.

$$F_{LT} = 1,0 - P_{LT} \times 0,16 \quad (3.20)$$

dengan :

F_{LT} = Faktor penyesuai belok kiri

P_{LT} = Rasio belok kiri.

- 7) Kolom (17), menghitung nilai arus jenuh (s) yang disesuaikan dihitung dengan menggunakan persamaan (3.21) berikut.

$$S = S_o \times F_{cs} \times F_p \times F_{RT} \times F_{LT} \text{ smp/jam hijau} \quad (3.21)$$

dengan :

S = Arus jenuh (smp/jam hijau)

S_o = Arus jenuh dasar (smp/jam hijau)

F_{cs} = Faktor penyesuaian kota.

F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan

F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri.

C – 5 : Rasio Arus/Rasio.lenuh

- 1) Kolom (18), memasukkan arus lalu lintas Q yang disesuaikan dengan masing-masing pendekat.
- 2) Kolom (19), Perhitungan perbandingan arus (Q) dengan arus jenuh (S) untuk tiap *approach* dengan menggunakan persamaan (3.22) berikut.

$$FR = \frac{Q}{S} \quad (3.22)$$

dengan:

FR = Rasio arus

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

S = Arus jenuh (smp/ jam hijau)

- 3) Kolom (19), Perbandingan arus kritis (FR_{crit}) yaitu nilai perbandingan arus tertinggi dalam tiap fase. Jika nilai perbandingan arus kritis untuk tiap fase dijumlahkan akan di dapat arus jenuh persimpangan, hal ini dihitung dengan menggunakan persamaan (3.22) berikut.

$$IFR = \sum(FR_{crit}) \quad (3.23)$$

dengan :

IFR = Rasio arus simpang.

$\sum(FR_{crit})$ = Jumlah rasio arus kritis

- 4) Kolom (20), Perhitungan rasio fase (PR) untuk masing-masing fase menggunakan persamaan (3.23) berikut.

$$PR = \frac{FR_{crit}}{IFR} \quad (3.24)$$

dengan :

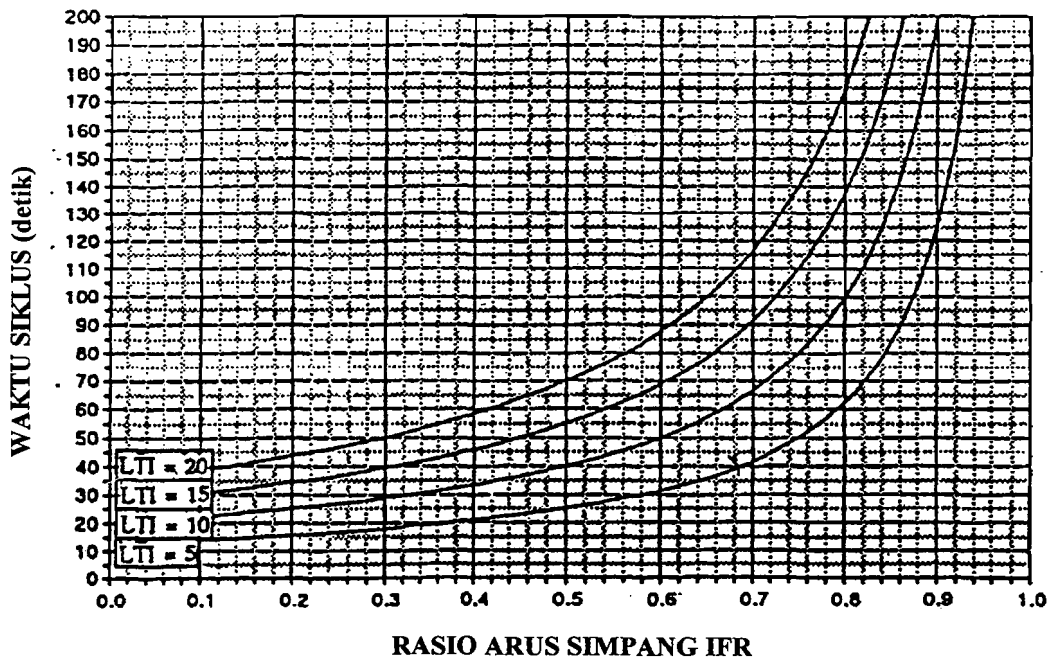
PR = Rasio fase

FR_{crit} = Rasio arus kritis.

IFR = Rasio arus simpang

C – 6 Waktu siklus dan waktu hijau

- 1) Waktu siklus sebelum penyesuaian dimasukkan kedalam bagian terbawah kolom 10 formulir SIG – IV. Dihitung dengan menggunakan persamaan (3.1) di depan, sedangkan waktu siklus sebelum penyesuaian dapat dilihat dari gambar 3.8. berikut.



Gambar 3.8. Penetapan waktu siklus sebelum penyesuaian.

Sumber : MKJI, 1997

- 2) Waktu hijau, dihitung dengan menggunakan persamaan (3.2) di depan, kemudian hasilnya dimasukkan ke dalam kolom (21).
- 3) Waktu siklus yang disesuaikan, hitung waktu hijau yang disesuaikan (c) berdasarkan pada waktu hijau yang diperoleh yang telah dibulatkan dan waktu hilang LTI setelah itu masukkan hasilnya pada bagian terbawah kolom (10) dengan waktu siklus yang disesuaikan. Perhitungannya menggunakan persamaan (3.25) berikut.

$$c = \sum g + LTI \quad (3.25)$$

dengan :

c = Waktu siklus (detik)

$\sum g$ = jumlah waktu hijau (detik)

LTI = Waktu hilang (detik)

Langkah D Kapasitas

D – 1 : Kapasitas

- 1) Kolom (22), hasil hitungan kapasitas masing-masing pendekat
- 2) Kolom (17), nilai arusjenuh (S)
- 3) Kolom (11), nilai waktu hijau (g) dan waktu siklus (c).
- 4) Kolom (23), hasil hitungan derajat kejenuhan masing-masing pendekat (DS).
- 5) Kolom (18) dan (22), nilai arus lalu lintas (Q) dan kapasitas (C).

D - 2 : Keperluan untuk perubahan

- 1) Kolom (19), penambahan lebar pendekat, pengaruh terbaik dari ini akan diperoleh jika pelebaran dilakukan pada pendekat-pendekat dengan nilai FR kritis tertinggi.
- 2) Perubahan fase sinyal, jika pendekat dengan arus berangkat terlawan (tipe O) dan rasio belok kanan (P_{RT}) tinggi menunjukkan nilai FR kritis $>0,8$ suatu rencana fase alternatif dengan fase terpisah untuk lalu lintas belok kanan mungkin akan sesuai.
- 3) Pelarangan gerakan-gerakan belok kanan.

LANGKAH E : PERILAKU LALU LINTAS

Langkah E meliputi penentuan tingkat kinerja dari simpang bersinyal dalam hal panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan. Perhitungan-perhitungan dikerjakan dengan menggunakan Formulir SIG-IV.

E – 1 : Persiapan.

- 1) Mengisi informasi-informasi yang diperlukan ke dalam judul dari

formulir SIG- V.

- 2) Memasukkan kode-kode pendekat pada kolom 1 (sama seperti kolom 1 pada Formulir SIG-IV). Untuk pendekat dengan keberangkatan lebih dari satu fase hanya satu baris untuk gabungan fase yang dimasukkan.
- 3) Memasukkan arus lalu lintas (Q , smp/jam) untuk masing-masing pendekat pada kolom (2) dari kolom (22) pada formulir SIG-IV.
- 4) Memasukkan derajat kejenuhan (DS) untuk masing-masing pendekat pada kolom (4) dari formulir SIG-IV kolom (23).
- 5) Memasukkan rasio hijau ($GR = g/c$) untuk masing-masing pendekat dari hasil penyesuaian dan hasilnya dimasukkan pada kolom 5.
- 6) Memasukkan arus total dari seluruh gerakan LTOR dalam smp/jam yang diperoleh sebagai jumlah dari seluruh gerakan LTOR pada formulir SIG-V

E – 2 : Panjang antrian

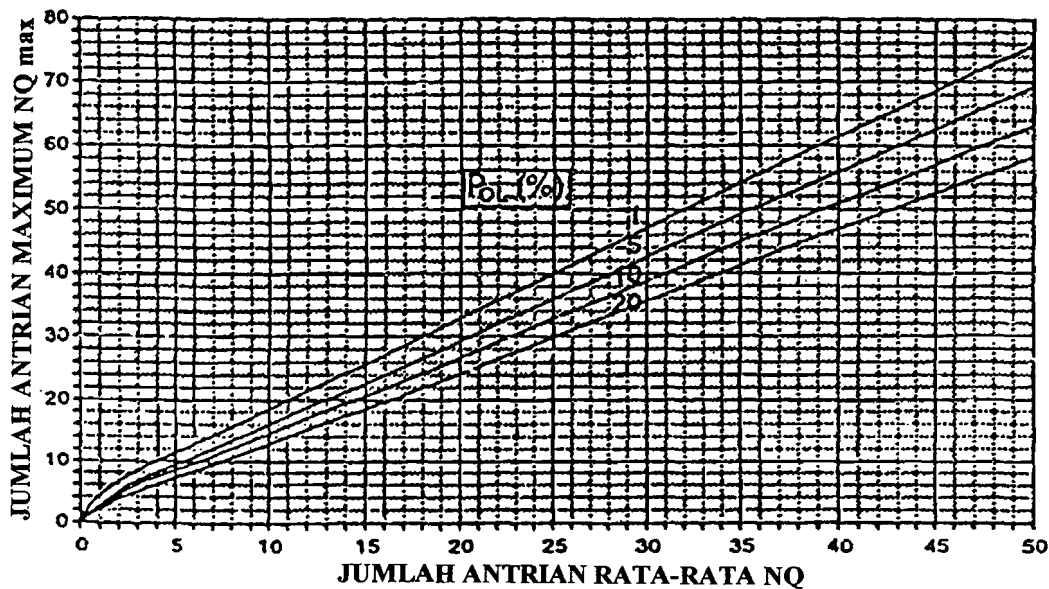
- 1) Dari hasil perhitungan derajat kejenuhan DS (kolom 5) untuk menghitung jumlah antrian smp ($NQ1$) yang tersisa dari fase sebelumnya dengan menggunakan persamaan (3.8) di depan, dan nilainya dimasukkan ke kolom (6).
- 2) Untuk menghitung jumlah antrian smp yang datang selama fase merah ($NQ2$) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3.9) di depan, kemudian hasilnya dimasukkan ke kolom (7)
- 3) Untuk menghitung jumlah kendaraan antri total adalah dengan menjumlahkan kedua hasil di atas $NQ = NQ1 + NQ2$ hasilnya dimasukkan



pada kolom (8).

- 4) Menggunakan gambar 3.8. dibawah, untuk menyesuaikan NQ dalam hal peluang yang diinginkan untuk terjadinya pembebanan lebih OL (%) dan basil nilai NQmax dimasukkan pada kolom (9). Untuk perencanaan disarankan $POL < 5\%$, untuk operasi suatu nilai $POL = 5-10\%$ mungkin dapat diterima.
- 5) Menghitung panjang antrian QL dengan mengalikan NQmax dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20 m^2) kemudian dibagi dengan lebar masuknya, perhitungannya menggunakan persamaan (3.10) di depan dan hasilnya dimasukkan pada kolom 10.

PELUANG UNTUK PEMBEBANAN LEBIH OL



Gambar 3.9. Perhitungan jumlah antrian smp (Nqmax)

Sumber : MKJI, 1997

E - 3 : Kendaraan Terhenti

- 1) Menghitung laju henti (NS) untuk masing-masing pendekat yang

didefinisikan sebagai jumlah rata-rata berhenti per smp (termasuk berhenti berulang dalam antrian) dengan persamaan (3.11) di depan, NS adalah fungsi dari NQ kolom (8) dibagi dengan waktu siklus dan rasio hijau kolom (5), hasilnya dimasukkan pada kolom (11).

- 2) Menghitung jumlah kendaraan terhenti N_{sv} untuk masing-masing pendekat dan hasilnya dimasukkan pada kolom 12.

$$N_{sv} = Q \times NS \text{ (smp/jam)} \quad (3.26)$$

dengan :

NS = Angka henti

N_{sv} = Jumlah kendaraan terhenti (smp/jam)

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

- 3) Menghitung laju henti rata-rata seluruh simpang dengan cara membagi jumlah kendaraan terhenti pada seluruh pendekat dengan arus simpang total q dalam kendaraan/jam, hasilnya dimasukkan di bagian terbawah kolom (12).

$$N_{Stot} = \frac{\sum NSV}{QTOT} \quad (3.27)$$

dengan :

NS tot = Jumlah angka henti total (smp/jam)

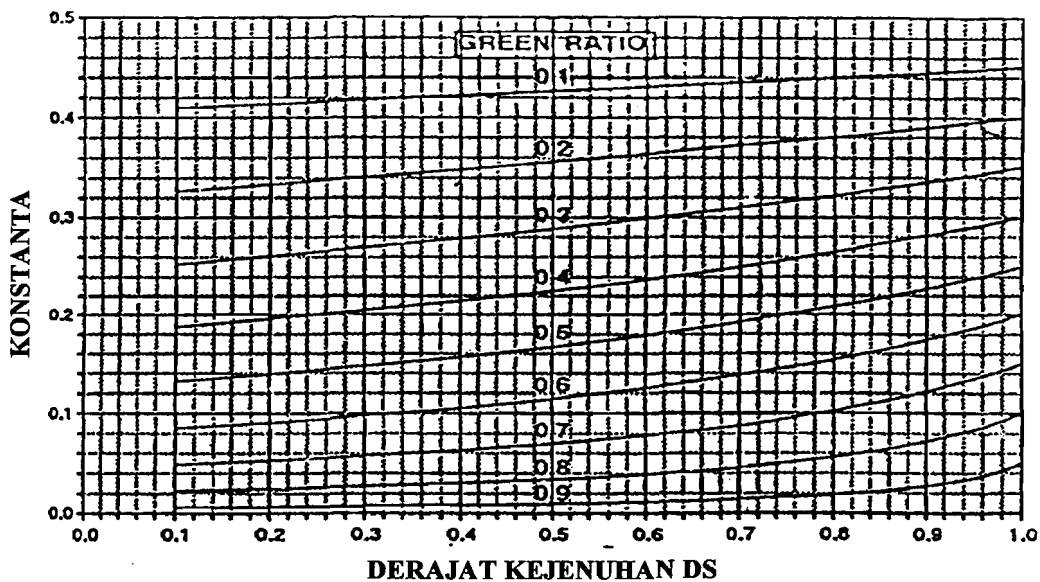
$\sum N_{sv}$ = Jumlah kendaraan terhenti (smp/jam)

Qtot = Jumlah arus lalu lintas total ((smp/jam)

E - 4 : Tundaan

- 1) Menghitung untuk setiap pendekat lalu lintas rata-rata (DT) akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan-gerakan lainnya pada simpang sebagai berikut

(berdasarkan pada Akcelik 1988), perhitungannya menggunakan persamaan (3.13) di depan dan hasilnya dimasukkan pada kolom (13). Untuk menentukan nilai konstanta A dapat dilakukan dengan menggunakan gambar 3.10. berikut.



Gambar 3.10. Penentuan tundaan lalu lintas rata-rata (DT)

Sumber : MKJI, 1997

- 2) Menghitung masing-masing pendekatan tundaan geometri rata-rata (DG) akibat perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang dan atau ketika dihentikan oleh lampu merah. Perhitungannya menggunakan persamaan (3.14) di depan dan hasilnya dimasukkan ke kolom (14).

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Data yang Dibutuhkan

Data yang diperlukan untuk analisis terdiri dari data primer yang berbentuk sebagai berikut :

1. Data geometri simpang terdiri dari
 - a. Lebar pendekat masing-masing lengan (WA)
 - b. Lebar Entry (W_{ENTRY}) dan lebar Exit (W_{EXIT})
 - c. Lebar lajur untuk belok kiri ($W_{L>R}$)
2. Data sinyal waktu siklus total
 - a. Waktu hijau pada masing-masing lengan
 - b. Waktu kuning pada masing-masing lengan
 - c. Jumlah fase.
3. Data arus lalu lintas

Data arus lalu lintas yang diamati yang diamati dibedakan menjadi empat jenis, yaitu :

- a. Kendaraan berat (*heavy vehicle*) : Bus Kota, Truk, Bus

- b. Kendaraan Ringan (*light vehic/e*) : Mobil Pribadi, *Colt Box*.
- c. Kendaraan bermotor roda dua (*motor cyc/e*)
- d. Kendaraan tak bermotor (*unmotorize*): becak., sepeda, gerobak.

Arah arus lalu lintas yang diamati terdiri dari :

- 1). Arus belok kanan, dan arus lurus yang dilepas saat lampu hijau pada masing-masing lengan.
 - 2). Arus lalu lintas belok kiri dan LTOR
4. Data kendaraan tak bermotor, yaitu kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh orang atau hewan, meliputi sepeda, becak, kereta kuda, dan kereta dorong. Dalam hal ini MKJI menggolongkan kendaraan tak bermotor ini dianggap sebagai unsur hambatan samping.
5. Data kendaraan yang melewati Gg. Selokan Mataram dilakukan penyederhanaan yaitu untuk kendaraan yang masuk dari barat dianggap kendaraan dari barat menuju timur, kendaraan yang berasal dari selatan dianggap kendaraan dari selatan menuju timur, kendaraan dari timur dianggap dari timur menuju utara, kendaraan dari utara dianggap kendaraan dari utara menuju timur. Kendaraan yang keluar dari Gg. Selokan Mataram menuju barat dianggap kendaraan dari timur menuju barat, kendaraan menuju selatan dianggap kendaraan dari timur menuju selatan, kendaraan menuju timur dianggap kendaraan dari utara menuju timur, dan kendaraan yang menuju utara dianggap kendaraan dari timur menuju utara.

Data lain yang dibutuhkan adalah data sekunder yaitu jumlah penduduk kota sebagai faktor penyesuaian untuk ukuran kota yang didapat dari Biro Pusat

Statistik Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

4.2 Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan untuk pengukuran arus lalu lintas

- a. Counter
- b. Formulir survei, digunakan untuk merekam data asli hasil pengamatan
- c. Pita ukur (meteran), digunakan untuk mengukur geometri jalan.
- d. Alat tulis dan peralatan tulis
- e. Petunjuk dan pengukur waktu (arloji dan stop watch)

4.3 Pelaksanaan Penelitian

1. Waktu

Dilaksanakan pada minggu untuk mewakili hari libur dan hari senin untuk mewakili hari kerja yang masing-masing meliputi 2 (dua) sesi Yaitu :

- a. Pukul 06.30 -- 08.30
- b. Pukul 11.30 -13.30

2. Cara penelitian

- a. Dengan interval waktu 15 menit dilakukan pencatatan semua jenis kendaraan yang keluar simpang dari masing-masing lengan.
- b. Pencatatan waktu siklus selama periode pengamatan yang terdiri dari waktu siklus total, waktu kuning, dan waktu hijau pada setiap lengan.
- c. Setelah selesai pencatatan data, kemudian data lapangan arus lalu lintas tersebut direkapitulasi secara manual.
- d. Diambil data lalu lintas satu jam sibuk pada setiap periode

pengamatan untuk masing-masing lengan.

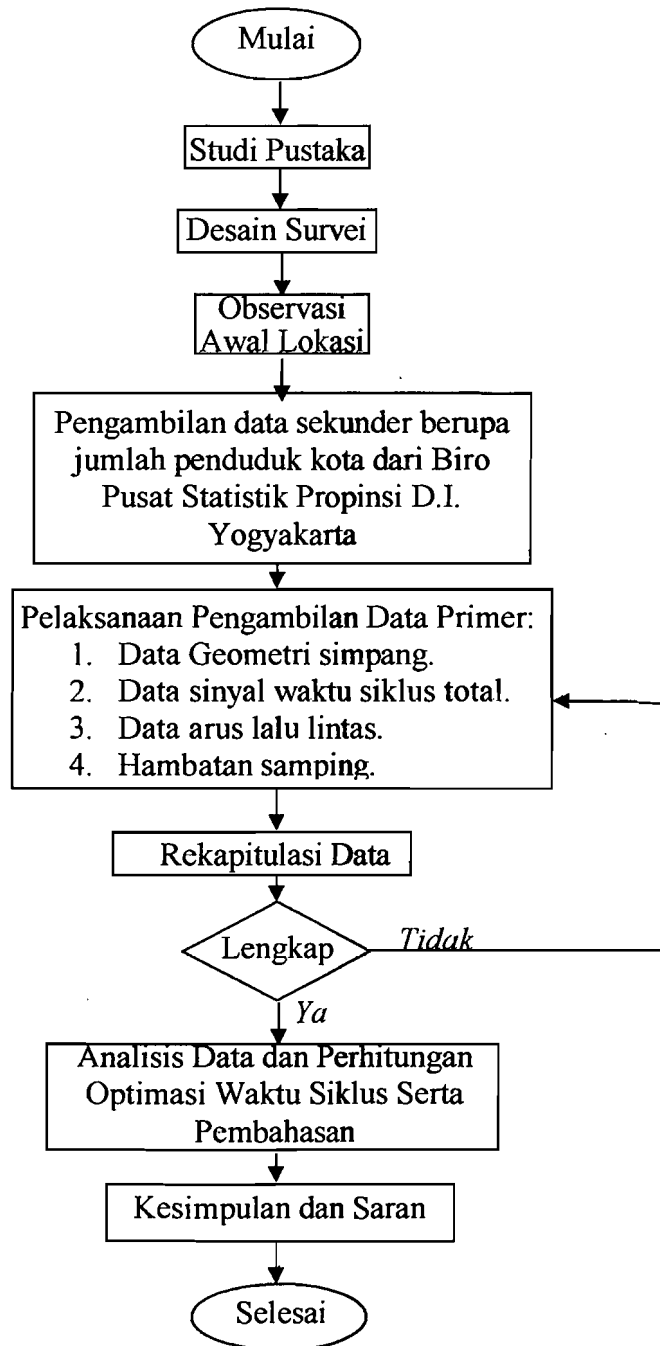
- e. Pelaksanaan pengambilan data arus lalu lintas selesai, selanjutnya dilakukan pengukuran geometri simpang.
- f. Pelaksanaan analisis data dan perhitungan optimasi waktu siklus serta pembahasan berdasarkan ketentuan-ketentuan menurut MKJI 1997 dan pemakaian Software KAJI versi 1.10.

3. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di simpang empat simpang empat MM UGM Yogyakarta.

4.4 Tahapan Penelitian

Pelaksanaan penelitian pada simpang bersinyal ini terdiri dari beberapa tahapan, mulai dari awal hingga mendapatkan laporan hasil penelitian. Penjelasan mengenai urutan yang dilalui dapat dilihat pada gambar 4.1. berikut.



Gambar 4.1 Bagan alir penelitian

BAB V
ANALISIS DAN PERHITUNGAN OPTIMASI WAKTU SIKLUS
SERTA PEMBAHASAN

5.1. Data Hasil Pengukuran

5.1.1. Geometri Simpang

Dalam penelitian ini disajikan kasus-kasus di lapangan yaitu kasus-kasus dengan data asumsi yang ditetapkan untuk mengetahui pengaruh faktor-faktor kondisi simpang bersinyal terhadap lalu lintas. Kondisi simpang bersinyal (pada Simpang Empat MM. UGM Yogyakarta terdiri dari empat lengan dengan lengan Timur dan Barat bermedian (*divider*), lengan Utara dan Selatan tak bermedian (*undivider*).

Data aktual penelitian di lapangan pada Simpang Empat MM. UGM Yogyakarta antara lain sebagai berikut:

1. Tipe lingkungan komersial (COM), untuk semua lengan.
2. Lengan Timur dan Barat menggunakan median (*divider*), sedangkan lengan Utara dan Selatan tidak menggunakan median
3. Arus belok kiri terus tanpa mengikuti pengatur lalu lintas, kecuali lengan

Selatan, Timur dan Barat.

4. Tipe arus lalu lintas tidak satu arah.
5. Lebar pendekat (W_A), lebar masuk (W_{ENTRY}), lebar keluar (W_{EXIT}), (belok kiri ($W_{L TOR}$) setiap lengan

Pengukuran geometri simpang langsung dilakukan di lapangan dengan hasil dapat dilihat pada Tabel 5.1. berikut. Dan gambar geometri simpang lebih jelas pada lampiran 1.1.

Tabel 5.1. Data geometri simpang empat MM UGM

Pendekat	Tipe	Hambatan Samping	Median	W_A (m)	W_{ENTRY} (m)	$W_{L TOR}$ (m)	W_{EXIT} (m)
Utara	Com	Sedang	Tidak	5,50	2,50	3,00	6,10
Timur	Com	Sedang	Ya	6,20	6,20	-	4,20
Selatan	Com	Rendah	Tidak	6,00	6,00	-	5,70
Barat	Com	Rendah	Ya	6,20	6,20	-	6,20

Sumber: Pengukuran dilapangan, 2003.

5.1.2. Waktu Siklus

Pada Simpang Empat MM. UGM Yogyakarta pengaturan fase lalu lintas adalah menggunakan 4 fase, dengan arus lalu lintas sebagai pendekat terlindung (*protected*) yang berurutan menurut arah jarum jam. Arus belok kiri diatur jalan terus saat lampu merah pada lengan Utara. Besarnya waktu hijau, kuning dan semua merah pada masing-masing lengan dapat dilihat pada Tabel 5.2. dan 5.3. berikut.

Tabel 5.2. Waktu siklus pagi (06.30-08.30)

Pendekat	Hijau (dtk)	Kuning (dtk)	Merah semua (dtk)	Waktu siklus (dtk)
Utara	52	2,5	4	162
Timur	26	2,5	4	162
Selatan	32	2,5	4	162
Barat	26	2,5	4	162

Sumber : Pengukuran dilapangan, 2003

Tabel.5.3. Waktu siklus siang (11.30-13.30)

Pendekat	Hijau (dtk)	Kuning (dtk)	Merah semua (dtk)	Waktu siklus (dtk)
Utara	50	2,5	4	157
Timur	25	2,5	4	157
Selatan	31	2,5	4	157
Barat	25	2,5	4	157

Sumber : Pengukuran dilapangan, 2003

Pemakaian waktu siklus pada simpang empat MM UGM aktual dilapangan menunjukkan ada perbedaan antara waktu siklus pagi dan siang hari. Cara pengambilan data waktu hijau disesuaikan dengan jam survey baik pagi maupun siang hari, dan untuk waktu kuning dan merah semua dilakukan pada malam hari agar perbedaan waktu yang digunakan jelas oleh penglihatan mata.

5.1.3. Kondisi Arus Kendaraan

Berdasarkan hasil analisis data survey yang dilakukan pada hari Minggu dan hari Senin didapatkan jam puncak pagi berada pada jam 06.45 – 07.45 sedangkan jam puncak siang berada pada jam 12.30-13.30. Hasil analisis jam puncak tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.4. berikut.

Tabel 5.4. Volume kendaraan jam puncak

Hari/Tanggal	Jam Puncak	Volume (smp/jam)	
		Terlindung	Terlawan
Minggu, 19-10-2003	06.45-07.45 (pagi)	1636	2162
	12.30-13.30 (siang)	2049	2681
Senin, 20-10-2003	06.45-07.45 (pagi)	2906	4070
	12.30-13.30 (siang)	2836	3926

Sumber: Analisis KAJI, 2003

5.1.4. Faktor Penyesuaian

Penentuan faktor penyesuaian yang di ambil pada tahapan perhitungan optimasi terdiri dari:

1. Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs) diambil dari jumlah penduduk D.I.

Yogyakarta sejumlah 0,51 juta dan di dapat nilai F_{cs} adalah 0,94 dari Tabel 3.7. data jumlah penduduk dapat dilihat pada lampiran 6.

2. Faktor penyesuaian hambatan samping (F_{sf}), berdasarkan pengamatan dilapangan simpang empat MM UGM berada pada lingkungan komersial dengan hambatan samping berdasarkan perhitungan frekwensi berbobot kejadian adalah lengan Utara sedang, lengan Timur sedang, lengan Selatan rendah, dan lengan Barat rendah. Perhitungan untuk nilai hambatan samping dapat dilihat pada lampiran 7.1-7.2
3. Faktor penyesuain kelandaian (F_G), kelandaian pada simpang empat MM UGM ini dianggap datar dengan nilai F_G adalah 1,0. Berdasarkan gambar 3.6.
4. Faktor penyesuaian parkir (F_P), untuk faktor penyesuaian parkir diambil nilai 1,0.
5. Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}), untuk faktor penyesuaian belok kanan diambil berdasarkan rasio belok kanan dan berbeda untuk masing-masing lengan nilainya dihitung dengan persamaan 3.19.
6. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}), nilainya dihitung dengan persamaan 3.20 dan memiliki perbedaan untuk masing-masing lengan.

5.2. Perhitungan Evaluasi Kinerja Simpang

Perhitungan evaluasi kinerja simpang ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik dan kinerja simpang yang terjadi dengan data aktual dilapangan baik geometri, waktu sinyal, fase, dan volume lalu lintas yang tersedia. Perhitungan evaluasi ini dilakukan pada jam puncak pagi dan siang, hasil perhitungan evaluasi

terhadap jam puncak tersebut dapat dilihat pada Tabel 55 berikut.

Tabel 55. Hasil evaluasi kinerja simpang dengan waktu siklus aktual di lapangan

Hari	Lengan	Arus jenuh (smp/jam)	Waktu siklus (detik)	Waktu hijau (detik)	Kapasitas (smp/jam)	Derajat jenuh	Panjang antrian (m)	Tundaan (det/smp)
Minggu Pagi	Utara	1374	162	52,0	441	1,122	608	318,5
	Selatan	3214	162	32,0	635	0,578	70	63,43
	Timur	3139	162	26,0	504	0,853	94	86,33
	Barat	2956	162	26,0	474	0,276	23	63,78
Minggu Siang	Utara	1357	157	50,0	432	1,324	1136	670,8
	Selatan	3242	157	31,0	640	1,088	300	257,3
	Timur	3139	157	25,0	500	0,820	84	80,16
	Barat	2994	157	25,0	477	0,260	23	61,89
Senin Pagi	Utara	1400	162	52,0	449	2,416	5192	2730
	Selatan	3161	162	32,0	624	0,941	147	100,8
	Timur	3174	162	26,0	509	1,077	226	251,9
	Barat	2953	162	26,0	474	0,538	48	67,10
Senin Siang	Utara	1376	157	50,0	438	1,651	2104	1266
	Selatan	3204	157	31,0	633	1,355	723	726,2
	Timur	3150	157	25,0	502	1,066	206	233,9
	Barat	3040	157	25,0	484	0,849	87	84,41

Sumber : Hasil analisis KAJI, 2003

Pemakaian waktu siklus dilapangan pada kondisi sekarang adalah tidak sama antara pagi dan siang yakni 157 detik untuk siang dan 162 detik untuk pagi hari, waktu yang telah diterapkan dilapangan juga tidak sesuai yang disarankan oleh MK.II yakni untuk 4 fase antara 80 – 130 detik, untuk itu perlu diadakan optimasi waktu siklus dengan melihat kondisi lalu lintas yang ada saat ini.

Derajat kejenuhan yang diperoleh dari hasil evaluasi adalah besar sekali terutama pada Senin pagi yakni 2,416 jauh dari yang disarankan <0,85 sehingga mengakibatkan antrian yang panjang yakni sebesar 5192 m dan tundaan sebesar 2730 dtk/kend. Hasil perhitungan secara teoritis sangat berbeda sekali dengan kenyataan yang ada di lapangan atau dengan kata lain panjangnya antrian yang terjadi di lapangan akan jauh lebih kecil dari pada secara teoritis. Hal ini

dikarenakan lebar jalan untuk L_{TOR} ikut dipakai untuk antrian bagi kendaraan yang berjalan lurus ataupun belok kanan sehingga kenyataannya panjang antrian yang terjadi yang seharusnya memanjang akan berubah melebar yang mengakibatkan kapasitas jalan menjadi lebih besar sementara antrian menjadi lebih pendek.

5.3. Penghitungan Optimasi Waktu Siklus

5.3.1 Optimasi berdasarkan jarak kendaraan datang – berangkat ke titik konflik

Penghitungan optimasi waktu siklus ini dilakukan untuk mendapatkan waktu siklus yang sesuai berdasarkan volume lalu lintas yang ada. Perhitungan optimasi waktu siklus di dasarkan pada jarak kendaraan datang dan berangkat ke titik konflik untuk menentukan nilai lama lampu merah semua (*all red*) dan mengambil lama nyala kuning (*amber time*) dengan nilai normal yaitu 3 detik tanpa melakukan perubahan geometri dari simpang tersebut. Gambar geometrik untuk optimasi ini dapat dilihat pada lampiran 1.4 dan hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut.

Tabel 5.6 Hasil optimasi waktu siklus berdasarkan jarak kendaraan datang – berangkat ke titik konflik

Hari	Lengan	Arus jenuh (smp/jam)	Waktu siklus (detik)	Waktu hijau (detik)	Kapasitas (smp/jam)	Derajat jenuh	Panjang antrian (m)	Tundaan (det/smp)
Minggu Pagi	Utara	1374	93	39	576	0,859	152	43,57
	Selatan	3214	93	13	449	0,817	50	56,24
	Timur	3139	93	15	506	0,850	58	57,57
	Barat	2956	93	10	318	0,412	13	42,79
Minggu Siang	Utara	1357	158	72	618	0,926	312	72,09
	Selatan	3242	158	37	759	0,917	160	83,91
	Timur	3139	158	23	457	0,897	94	96,94
	Barat	3000	158	10	190	0,668	26	85,85

Sambungan

Senin Pagi	Utara	1400	304	181	836	1,298	3232	660,7
	Selatan	3161	304	44	459	1,272	550	662,4
	Timur	3174	304	41	429	1,277	494	662,7
	Barat	2953	304	21	205	1,244	233	634,8
Senin Siang	Utara	1376	301	136	622	1,162	1376	413,4
	Selatan	3204	301	70	745	1,152	630	417,4
	Timur	3150	301	44	460	1,163	390	457,4
	Barat	3037	301	35	353	1,153	294	453,3

Sumber : Hasil analisis KAJI, 2003

Hasil optimasi di atas menunjukkan waktu siklus untuk pagi Minggu sudah memenuhi waktu yang disarankan, sementara waktu siklus untuk Minggu siang, Senin pagi dan Senin siang belum sesuai yang disarankan. Akan tetapi kapasitas simpang menjadi lebih besar dari 449 menjadi 836 smp/jam, derajat kejenuhan berkurang dari 2,416 menjadi 1,298, antrian semakin pendek dari 5192 m menjadi 3232 m, dan tundaannya 2730 dtk/kend menjadi dtk 660,7/kend. Tampilan KAJI perhitungan ini dapat dilihat pada CD dengan nama file ROPTIM.

5.3.2 Optimasi Skenario I

Optimasi skenario I dilakukan dengan meniadakan L_{TOR} pada lengan Utara sehingga lebar pendekatan sama dengan lebar W_{MASUK} . Pada perhitungan ini nilai *all red* dan *amber time* sama dengan nilai pada perhitungan optimasi waktu siklus berdasarkan kendaraan berangkat dan datang diatas. Perubahan pada ukuran lebar simpang tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.7, Gambar geometrik untuk optimasi ini dapat dilihat pada lampiran 1.5 dan hasil analisis pada Tabel 5.8 berikut.

Tabel 5.7. Data geometri simpang skenario I

Pendekat	Tipe	Hambatan Samping	Median	W _A (m)	W _{ENTRY} (m)	W _{LTOR} (m)	W _{EXIT} (m)
Utara	Com	Sedang	Tidak	5,50	5,50		6,10
Timur	Com	Sedang	Ya	6,20	6,20	-	4,20
Selatan	Com	Rendah	Tidak	6,00	6,00	-	5,70
Barat	Com	Rendah	Ya	6,20	6,20	-	6,20

Sumber: Optimasi waktu siklus alternatif I

Tabel 5.8. Hasil optimasi waktu siklus skenario I

Hari	Lengan	Arus jenuh (smp/jam)	Waktu siklus (detik)	Waktu hijau (detik)	Kapasitas (smp/jam)	Derajat jenuh	Panjang antrian (m)	Tundaan (det/smp)
Minggu Pagi	Utara	2878	72	22	879	0,805	33,26	33,26
	Selatan	3214	72	11	491	0,747	40,19	40,19
	Timur	3139	72	13	567	0,758	38,69	38,69
	Barat	2956	72	10	411	0,319	31,97	31,97
Minggu Siang	Utara	2840	100	33	937	0,874	124	46,37
	Selatan	3242	100	25	811	0,858	97	50,47
	Timur	3139	100	15	471	0,870	61	65,68
	Barat	3000	100	10	300	0,423	16	46,28
Senin Pagi	Utara	2941	301	152	1485	1,021	800	150,1
	Selatan	3161	301	55	578	1,016	297	218,7
	Timur	3174	301	51	538	1,019	271	226,9
	Barat	2953	301	26	255	1,000	132	254,2
Senin Siang	Utara	2881	302	109	1040	0,992	505	148,9
	Selatan	3204	302	82	870	0,986	387	162,4
	Timur	3150	302	52	542	0,987	245	194,2
	Barat	3040	302	42	423	0,972	187	196,6

Sumber : Hasil analisis KAJI, 2003

Hasil optimasi pada skenario I menunjukkan waktu siklus untuk Minggu pagi, Minggu siang dan sudah memenuhi waktu yang disarankan, sementara waktu siklus untuk Senin pagi dan Senin siang belum sesuai yang disarankan. Akan tetapi kapasitas simpang menjadi lebih besar dari 836 menjadi 1485 smp/jam, derajat kejenuhan berkurang dari 1,298 menjadi 1,021, antrian semakin pendek dari 3232 m menjadi 800 m, dan tundaannya 660,7 dtk/kend menjadi lebih kecil yaitu

CD dengan nama file NLTOR..

5.3.4 Optimasi Skenario II

Optimasi skenario II dilakukan dengan penambahan lebar pada semua lengan dan hanya menyisakan 1 m untuk trotoar pada lengan Utara dan lengan Selatan pada kedua sisinya sebesar 1 m, dan untuk lengan Timur dan Barat dilakukan penambahan sebesar 2 m untuk kedua sisi lengan. Teknis pelaksanaan dilapangan untuk lengan Timur dan Barat pada sisi Selatan dengan memindahkan pagar pedestrian sebesar 2 m ke arah Selatan kemudian menutup saluran drainasenya dengan plat beton, dan untuk sisi utaranya dengan menambah selebar 2 m dengan menutup saluran darainase jalannya dan untuk ijin terlebih dahulu bisa diajukan ke Dinas Pengairan dan Irigasi. Pada perhitungan ini nilai *all red* dan *amber time* sama dengan nilai pada perhitungan optimasi waktu siklus berdasarkan kendaraan berangkat - datang dan meniadakan L_{TOR} pada semua lengan. Perubahan pada ukuran lebar simpang tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.9., dan hasil analisis pada Tabel 5.10 berikut.

Tabel 5.9 . Data geometri simpang skenario II

Pendekat	Tipe	Hambatan Samping	Median	W_A (m)	W_{ENTRY} (m)	$W_{L_{TOR}}$ (m)	W_{EXIT} (m)
Utara	Com	Sedang	Tidak	6,50	6,50	-	7,10
Timur	Com	Sedang	Ya	8,20	8,20	-	6,20
Selatan	Com	Rendah	Tidak	7,00	7,00	-	6,90
Barat	Com	Rendah	Ya	8,20	8,20	-	8,20

Sumber: Optimasi waktu siklus alternatif II

Tabel 5.10 Hasil optimasi waktu siklus skenario II

Hari	Lengan	Arus jenuh (smp/jam)	Waktu siklus (detik)	Waktu hijau (detik)	Kapasitas (smp/jam)	Derajat jenuh	Panjang antrian (m)	Tundaan (det/smp)
Minggu Pagi	Utara	3401	64	18	957	0,740	52	28,18
	Selatan	3749	64	10	586	0,626	26	31,00
	Timur	4152	64	10	649	0,663	27	32,05
	Barat	3909	64	10	611	0,214	7	27,62
Minggu Siang	Utara	3357	76	23	1016	0,806	74	33,81
	Selatan	3781	76	17	846	0,823	63	39,51
	Timur	4152	76	10	546	0,751	32	42,35
	Barat	3960	76	10	521	0,238	7	33,59
Senin Pagi	Utara	3475	143	69	1677	0,904	252	46,49
	Selatan	3687	143	26	670	0,876	100	76,16
	Timur	4198	143	21	616	0,890	83	82,70
	Barat	3906	143	11	300	0,850	41	94,76
Senin Siang	Utara	3405	126	43	1162	0,888	160	53,38
	Selatan	3738	126	33	979	0,876	126	59,07
	Timur	4166	126	19	628	0,852	71	69,12
	Barat	4016	126	15	478	0,851	56	75,18

Sumber : Hasil analisis KAJI, 2003

Hasil optimasi skenario II menunjukkan waktu siklus untuk Minggu pagi, Minggu siang sudah memenuhi waktu yang disarankan, sementara waktu siklus untuk Senin pagi dan siang belum sesuai yang disarankan. Akan tetapi kapasitas simpang menjadi lebih besar dari 1485 menjadi 1677 smp/jam, derajat kejenuhan berkurang dari 1,021 menjadi 0,904, antrian semakin pendek dari 800 m menjadi 252 m, dan tundaannya 150,1 dtk/kend menjadi 46,49 dtk/kend.

5.4. Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan pada simpang bersinyal ditentukan berdasarkan tundaan yang terjadi pada setiap pendekat. Hasil hubungan antara tundaan dan tingkat pelayanan pada simpang empat MM UGM ditampilkan pada Tabel 5.11 – 5.14. berikut.

Tabel 5.11. Tingkat pelayanan evaluasi kinerja simpang dengan waktu siklus aktual di lapangan

Hari	Lengan	Waktu Siklus (detik)	Tundaan simpang rata-rata (det/smp)	LOS
Minggu Pagi	Utara, Selatan, Timur, Barat	162	139,17	F
Minggu siang	Utara, Selatan, Timur, Barat	157	295,20	F
Senin pagi	Utara, Selatan, Timur, Barat	162	1094	F
Senin Siang	Utara, Selatan, Timur, Barat	157	599,61	F

Sumber : Hasil analisis KAJI, 2003

Tabel 5.12. Tingkat pelayanan hasil optimasi waktu siklus berdasarkan berdasarkan jarak kendaraan datang – berangkat ke titik konflik

Hari	Lengan	Waktu Siklus (detik)	Tundaan simpang rata-rata (det/smp)	LOS
Minggu Pagi	Utara, Selatan, Timur, Barat	93	45,14	E
Minggu siang	Utara, Selatan, Timur, Barat	158	73,96	F
Senin pagi	Utara, Selatan, Timur, Barat	304	567,85	F
Senin Siang	Utara, Selatan, Timur, Barat	301	384,49	F

Sumber : Hasil analisis KAJI, 2003

Tabel 5.13. Tingkat pelayanan hasil optimasi waktu siklus skenario I

Hari	Lengan	Waktu Siklus (detik)	Tundaan simpang rata-rata (det/smp)	LOS
Minggu Pagi	Utara, Selatan, Timur, Barat	72	36,14	D
Minggu siang	Utara, Selatan, Timur, Barat	100	51,61	E
Senin pagi	Utara, Selatan, Timur, Barat	301	187,63	F
Senin Siang	Utara, Selatan, Timur, Barat	302	168,50	F

Sumber : Hasil analisis KAJI, 2003

dapat dilihat pada Tabel 5.12 berikut.

Tabel 5.12. Hasil optimasi waktu siklus skenario IV

Hari	Lengan	Arus jenuh (smp/jam)	Waktu siklus (detik)	Waktu hijau (detik)	Kapasitas (smp/jam)	Derajat jenuh	Panjang antrian (m)	Tundaan (det/smp)
Minggu Pagi	Utara	3401	162	53	1092	0,648	120	52,30
	Selatan	3749	162	32	741	0,495	57	61,24
	Timur	4152	162	26	666	0,646	63	69,86
	Barat	3909	162	26	627	0,209	17	63,11
Minggu Siang	Utara	3357	157	50	1069	0,766	142	55,78
	Selatan	3782	157	31	747	0,932	140	91,24
	Timur	4152	157	25	661	0,620	59	67,32
	Barat	3960	157	25	631	0,197	17	61,29
Senin Pagi	Utara	3475	162	52	1115	1,360	1218	725,2
	Selatan	3687	162	32	728	0,806	106	73,43
	Timur	4198	162	26	674	0,813	85	78,31
	Barat	3906	162	26	627	0,407	34	65,06
Senin Siang	Utara	3405	157	50	1084	0,952	218	80,73
	Selatan	3738	157	31	738	1,163	409	380,9
	Timur	4166	157	25	663	0,807	80	76,08
	Barat	4020	157	25	640	0,642	59	68,04

Sumber : Hasil analisis KAJI, 2003

Hasil optimasi skenario IV dengan pemakaian waktu siklus aktual dilapangan diperoleh kapasitas menjadi lebih kecil dari 1678 menjadi 1115 smp/jam, derajat kejenuhan lebih besar dari 0,903 menjadi 1,360, antrian mengalami penambahan dari 308 m menjadi 1218 m, dan tundaannya 54,20 dtk/kend menjadi 725,2 dtk/kend.

5.4. Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan pada simpang bersinyal ditentukan berdasarkan tundaan yang terjadi pada setiap pendekat. Hasil hubungan antara tundaan dan tingkat pelayanan pada simpang empat MM UGM ditampilkan pada Tabel 5.13 – 5.18 berikut.

Tabel 5.13. Tingkat pelayanan evaluasi kinerja simpang dengan waktu siklus aktual di lapangan

Hari	Waktu Siklus (detik)	Tundaan simpang rata-rata (det/smp)	LOS
Minggu Pagi	162	139,17	F
Minggu Siang	157	295,20	F
Senin Pagi	162	1094	F
Senin Siang	157	599,61	F

Sumber : Hasil analisis KAJI, 2003

Tabel 5.14. Tingkat pelayanan hasil optimasi waktu siklus berdasarkan berdasarkan jarak kendaraan datang – berangkat ke titik konflik

Hari	Waktu Siklus (detik)	Tundaan simpang rata-rata (det/smp)	LOS
Minggu Pagi	93	45,14	E
Minggu siang	158	73,96	F
Senin pagi	304	567,85	F
Senin Siang	301	384,49	F

Sumber : Hasil analisis KAJI, 2003

Tabel 5.15. Tingkat pelayanan hasil optimasi waktu siklus skenario I

Hari	Waktu Siklus (detik)	Tundaan simpang rata-rata (det/smp)	LOS
Minggu Pagi	72	36,14	D
Minggu Siang	100	51,61	E
Senin Pagi	301	187,63	F
Senin Siang	302	168,50	F

Sumber : Hasil analisis KAJI, 2003

Tabel 5.16. Tingkat pelayanan hasil optimasi waktu siklus skenario II

Hari	Waktu Siklus (detik)	Tundaan simpang rata-rata (det/smp)	LOS
Minggu Pagi	64	29,78	D
Minggu Siang	73	37,44	D
Senin Pagi	143	63,55	F
Senin Siang	126	61,21	F

Sumber : Hasil analisis KAJI, 2003

Tabel 5.17. Tingkat pelayanan hasil optimasi waktu siklus skenario III

Hari	Waktu Siklus (detik)	Tundaan simpang rata-rata (det/smp)	LOS
Minggu Pagi	73	34,10	D
Minggu Siang	90	42,89	E
Senin Pagi	176	76,10	F
Senin Siang	155	73,32	F

Sumber : Hasil analisis KAJI, 2003

Tabel 5.18. Tingkat pelayanan hasil optimasi waktu siklus skenario IV

Hari	Waktu Siklus (detik)	Tundaan simpang rata-rata (det/smp)	LOS
Minggu Pagi	162	59,79	F
Minggu Siang	157	70,46	F
Senin Pagi	162	413,66	F
Senin Siang	157	168,85	F

Sumber : Hasil analisis KAJI, 2003

Hasil analisis diatas menunjukkan dari beberapa alternatif yang telah dilakukan didapatkan tingkat pelayanan yang paling baik adalah pada skenario II dengan tundaan simpang rata-rata paling singkat dan *level of service* D pada Minggu pagi dan Minggu siang, F pada Senin pagi dan Senin siang.

Penerapan skenario II ini dilapangan akan rawan konflik akibat waktu *all red* terlalu singkat (2,7 dtk dari phase 1-2, 0,8 dtk dari phase 2-3, 0,8 dtk dari

phase 3-4, dan 0 dtk dari phase 4-1). Skenerio III merupakan solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan penyesuaian waktu *all red* (3 dtk dari phase 1-2, 2 dtk dari phase 2-3, 2 dtk dari phase 3-4, dan 2 dtk dari phase 4-1).

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan pada simpang empat bersinyal MM UGM Yogyakarta dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil evaluasi karakteristik dan kinerja simpang aktual dilapangan dengan pemakaian waktu siklus aktual 162 detik untuk pagi, dan 157 detik untuk siang hari diperoleh derajat kejenuhan yang besar sekali terutama pada Senin pagi yakni 2,416 jauh dari yang disarankan $<0,85$ sehingga mengakibatkan antrian sepanjang 5192 m dan tundaan sebesar 2730 dtk/kend dengan tingkat pelayanan simpang pada semua jam puncak yang diamati adalah $F (>60,0 \text{ dtk})$.
2. Untuk mendapatkan besarnya waktu siklus sesuai yang disarankan serta meningkatkan tingkat pelayanan dari simpang tersebut dilakukan perhitungan optimasi waktu siklus dengan beberapa alternatif sebagai berikut:
 - a. Memperhitungkan jarak kendaraan berangkat dan kenadaraan

datang ke titik konflik untuk menentukan nilai lama nyala merah semua (*all red*) dan mengambil lama nyala kuning (*amber time*) dengan nilai normal yaitu 3 detik tanpa melakukan perubahan geometri dari simpang tersebut.

- b. Meniadakan L_{TOR} sehingga lebar pendekat sama dengan W_{ENTRY} .
- c. Menambah lebar pada semua lengan dan hanya menyisakan 1 m untuk trotoar, lengan Utara dan lengan Selatan pada kedua sisinya bertambah sebesar 1 m, dan untuk lengan Timur dan Barat dilakukan penambahan sebesar 2 m pada kedua sisi lengannya sehingga W_A dan W_{ENTRY} menjadi lebih besar, perhitungan selanjutnya dilakukan dengan mengambil nilai *all red* dan *amber time* sama dengan nilai pada perhitungan optimasi waktu siklus berdasarkan kendaraan berangkat - datang dan meniadakan L_{TOR} pada semua lengan.
- d. Kondisi geometri simpang sama dengan alternatif C akan tetapi pada perhitungan optimasi waktu siklus dilakukan pengambilan nilai *all red* 3 dtk dari phase 1-2, 2 dtk dari phase 2-3, 2 dtk dari phase 3-4, dan 2 dtk dari phase 4-1. Pengambilan lama waktu kuning untuk semua phase adalah sama yaitu sebesar 3 dtk. Pengambilan nilai ini adalah untuk mengatasi rawan konflik dilapangan.
- e. Kondisi geometri simpang sama dengan alternatif C akan tetapi pada perhitungan optimasi waktu siklus diambil nilai waktu siklus

aktual lapangan pada saat ini.

3. Setelah dilakukan perhitungan dari beberapa alternatif skenario perhitungan optimasi waktu siklus didapatkan bahwa optimasi waktu siklus yang memungkinkan untuk diterapkan dilapangan adalah pada skenario III dengan perolehan waktu siklus 73 detik untuk Minggu pagi, 90 detik Minggu siang, 176 detik Senin pagi, dan 155 detik untuk Senin siang dengan tingkat pelayanan D untuk Minggu pagi, E untuk Minggu siang, F untuk Senin pagi dan F untuk Senin siang.

6.2. Saran

1. Untuk mengatasi permasalahan pada simpang empat bersinyal MM UGM Yogyakarta dapat dilakukan dengan mengambil alternatif skenario III untuk diterapkan dilapangan karena setting lampu lalu lintas yang ada sudah tidak sesuai dengan kondisi lalu lintas saat ini.
2. Diharapkan pada penelitian selanjutnya untuk meneliti optimasi waktu siklus berdasarkan HCM 1994.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1997, MANUAL KAPASITAS JALAN INDONESIA (MKJI)
Direktorat Jendral Bina Marga.
- Anonim, 1994, INDONESIAN HIGHWAY CAPACITY MANUAL (IHCM),
Direktorat Jendral Bina Marga.
- Haristyawan, I., dan Permadi, W., 2003, Tugas Akhir, PENGARUH
PERPINDAHAN TERMINAL UMBULHARJO KE TERMINAL
GIWANGAN TERHADAP SIMPANG EMPAT JALAN
GAMBIRAN – JALAN PERINTIS KEMERDEKAAN, FTSP UII,
Yogyakarta
- Hobbs, F.d., 1995, PERENCANAAN DAN TEKNIK LALU LINTAS, Edisi
kedua, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Oglesby, C. H. dan Hlicks, R. G., 1998, TEKNIK JALAN RAYA, Jilid 1, Edisi
ke empat, Erlangga, Jakarta.
- Malkamah, S., 1994, SURVEY, LAMPU LALU LINTAS, DAN PENGANTAR
MANAJEMEN LALU LINTAS, Biro Penerbit KMTS FT UGM,
Yogyakarta.
- Pratikto, A. R., 2002, Tugas Akhir, EVALUASI PENANGANAN SIMPANG
RING ROAD GAMPING PADA PERTIGAAN JALAN WATES –
JALAN GAMPING DAERAH ISTIMEWAH YOGYAKARTA,
FTST UII, Yogyakarta
- Transportation Research Board, 1985, HIGHWAY CAPACITY MANUAL
Report No. 209, United States of America.

LAMPIRAN

- Lampiran 1. Denah simpang empat MM UGM
- Lampiran 2. Data traffic counting
- Lampiran 3. Data traffic counting dalam smp
- Lampiran 4. Volume jam puncak simpang dalam smp
- Lampiran 5. Data traffic counting jam puncak
- Lampiran 6. Data kependudukan kotamadya Yogyakarta 2002
- Lampiran 7. Hambatan sauping
- Lampiran 8. Evaluasi kinerja simpang dengan pemakaian waktu aktual
dilapangan.
- Lampiran 9. Optimasi waktu siklus skenario II
- Lampiran 10. Optimasi skenario III
- Lampiran 11. Optimasi skenario IV

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO.	N A M A	NO. MHS.	BID.STUDI
1	Ahmad Nayiron	97 511 203	Teknik Sipil
2	Marafles	98 511 175	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR :

.....
 Evaluasi Waktu Siklus Simpang Bersinyal Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan
 Indonesia 1997 (Studi Kasus Pada Simpang Empat UGM)

PERIODE III : MARET - AGUSTUS

TAHUN : 2002 - 2003

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		Mar.	Apr.	Mei.	Jun.	Jul.	Aug.
1.	Pendaftaran	■					
2.	Penentuan Dosen Pembimbing	■					
3.	Pembuatan Proposal		■				
4.	Seminar Proposal		■	■			
5.	Konsultasi Penyusunan TA.			■	■	■	
6.	Sidang-Sidang					■	■
7.	Pendadaran.						■

DOSEN PEMBIMBING I : Balya.Umar,Jr.H.MSc....

DOSEN PEMBIMBING II : Miftahul-Fauziah,ST,MT.



Yogyakarta, 20-Sep-03
 a.n. Dekan,

(.....Ir. H. Munadhir, MT.....)

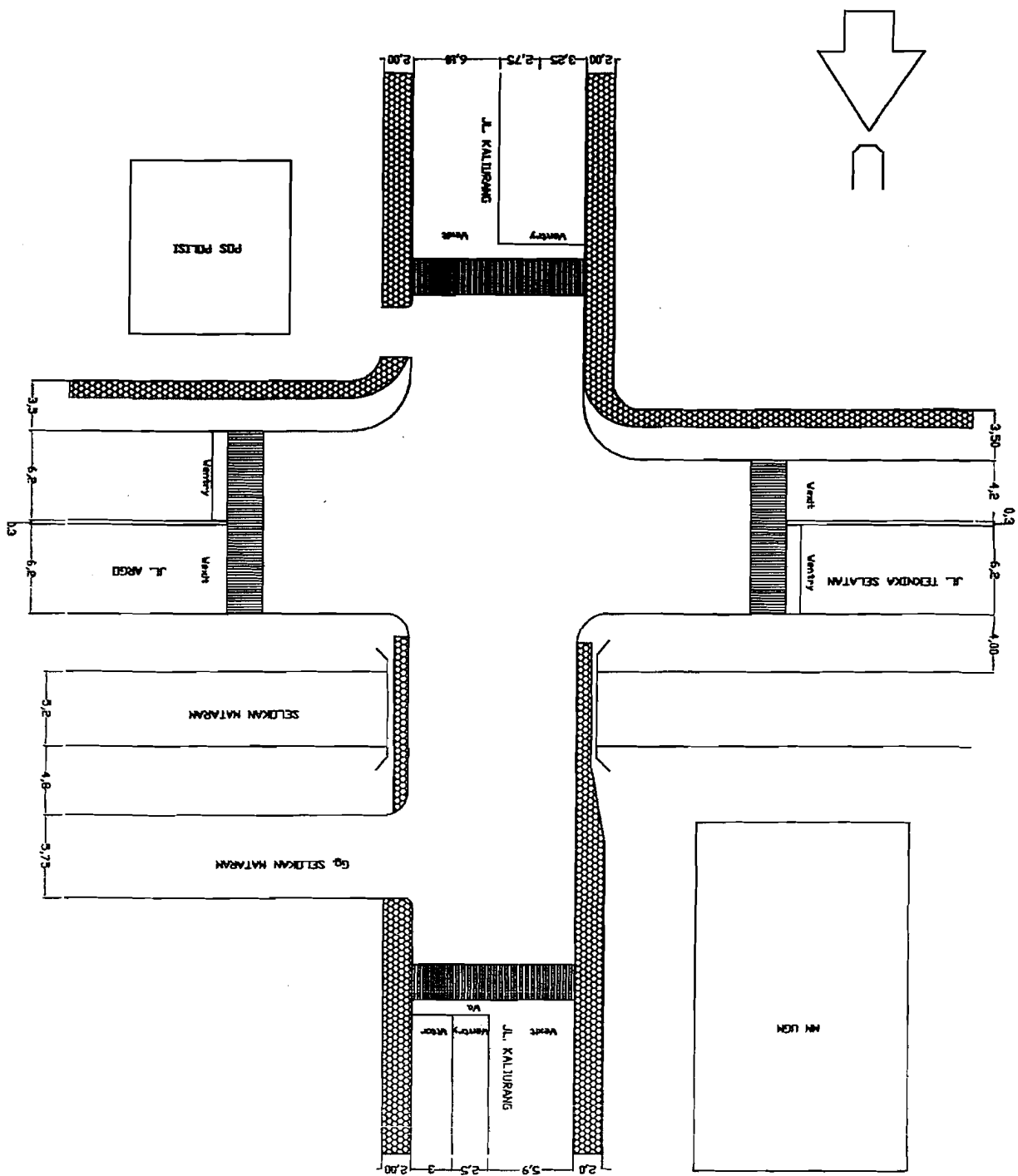
Catatan.

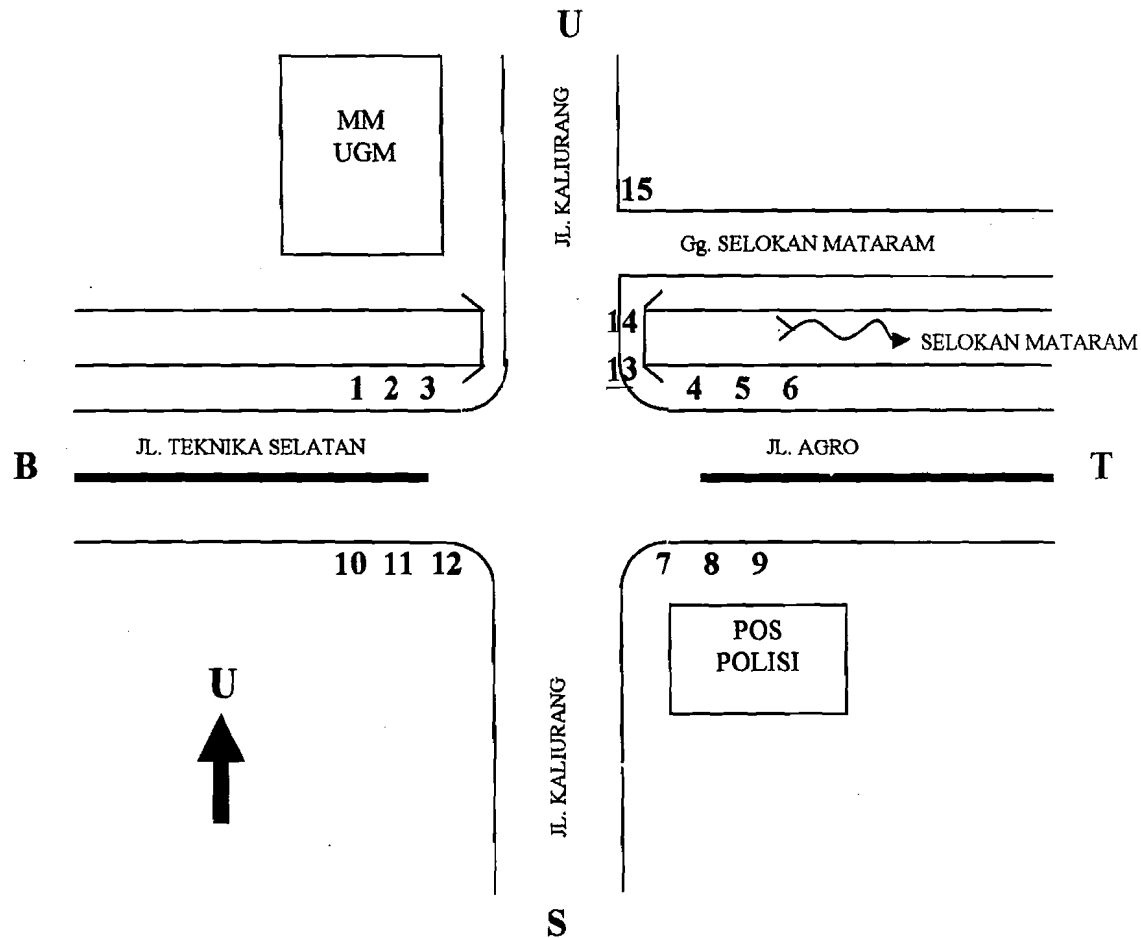
Seminar :
 Sidang :
 Pendadaran :

DENAH LOKASI SIMPANG EMPAT MM UGM

SEMUA SATUAN DALAM METER

SKALA 1 : 200

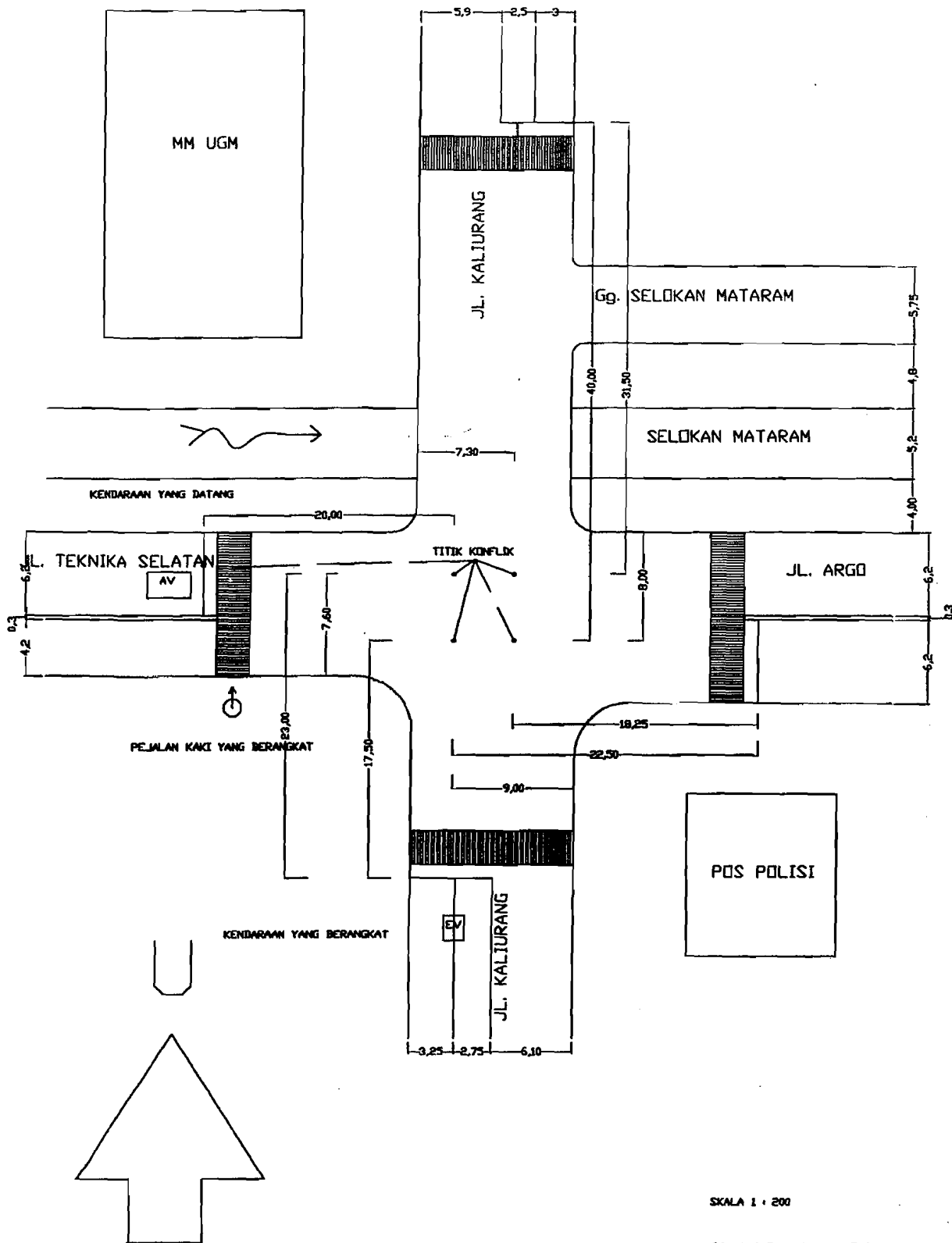




KETERANGAN

NO.	Jenis Kendaraan yang Diamati	Arah
1.	MC - UM	SU
	MC - UM	UB
2.	LV - HV	UB
	LV	SB
3.	LV	SU
4.	MC - UM	BT
	MC - UM	TU
5.	LV - HV	TU
	LV	ST
6.	MC - UM	TS
	MC - UM	BU
7.	MC - UM	US
	MC - UM	ST
8.	LV	US
	LV	BT
9.	LV - HV	TS
	LV	BU
10.	MC - UM	TB
	MC - UM	BS
11.	LV - HV	TB
	LV - UM	BS
12.	MC - UM	SB
13.	LV - MC - UM ^{LTOR}	UT
14.	Menghitung arus	
15.	kendaraan melewati Gg. S. Mataram.	

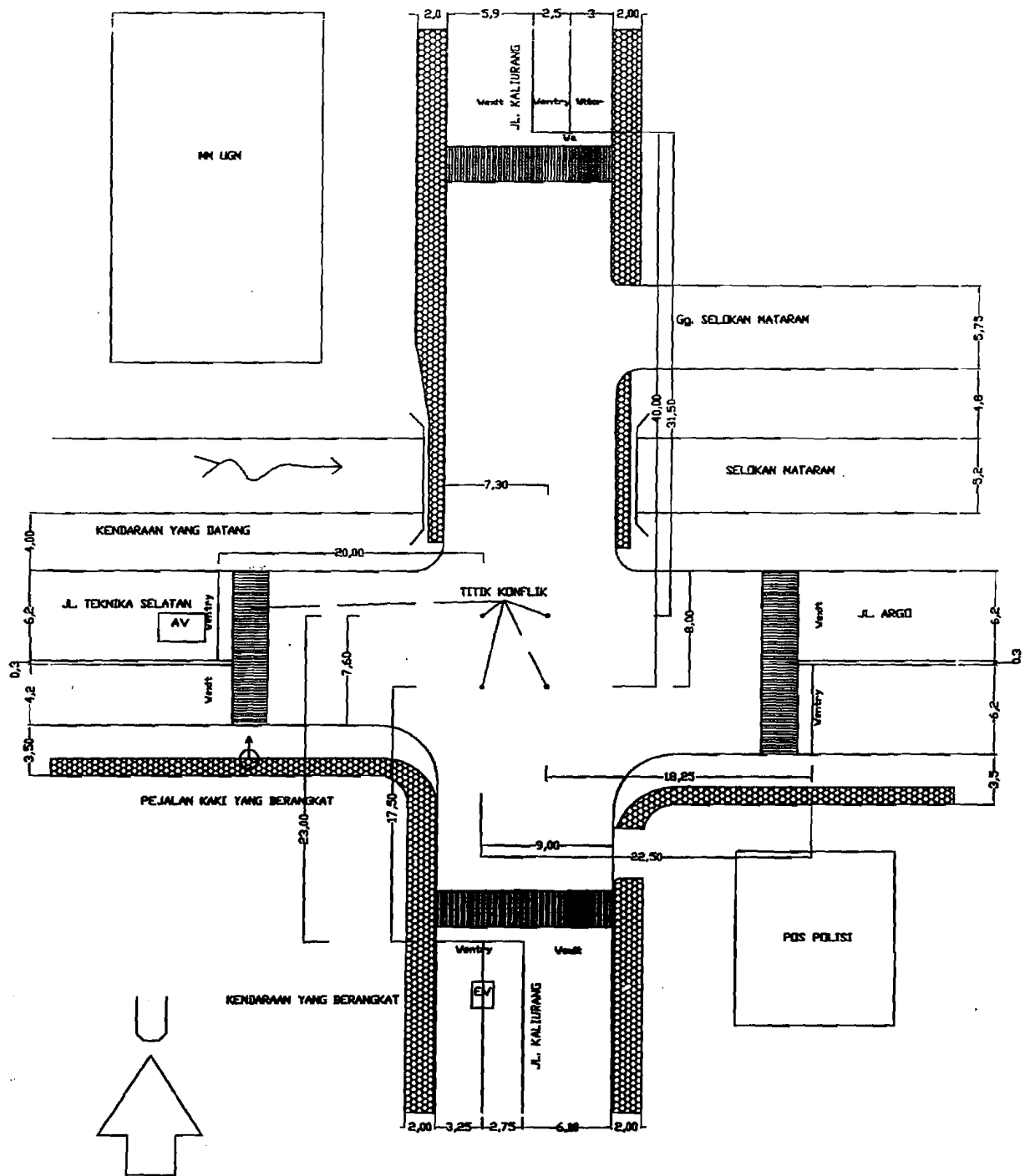
DENAH PENEMPATAN SURVEYOR PADA SIMPANG EMPAT MM. UGM YOGYAKARTA



SKALA 1 : 200

SEMUA SATUAN DALAM METER

TITIK KONFLIK KRITIS DAN JARAK UNTUK KEBERANGKATAN DAN KEDATANGAN



SKALA 1 : 200

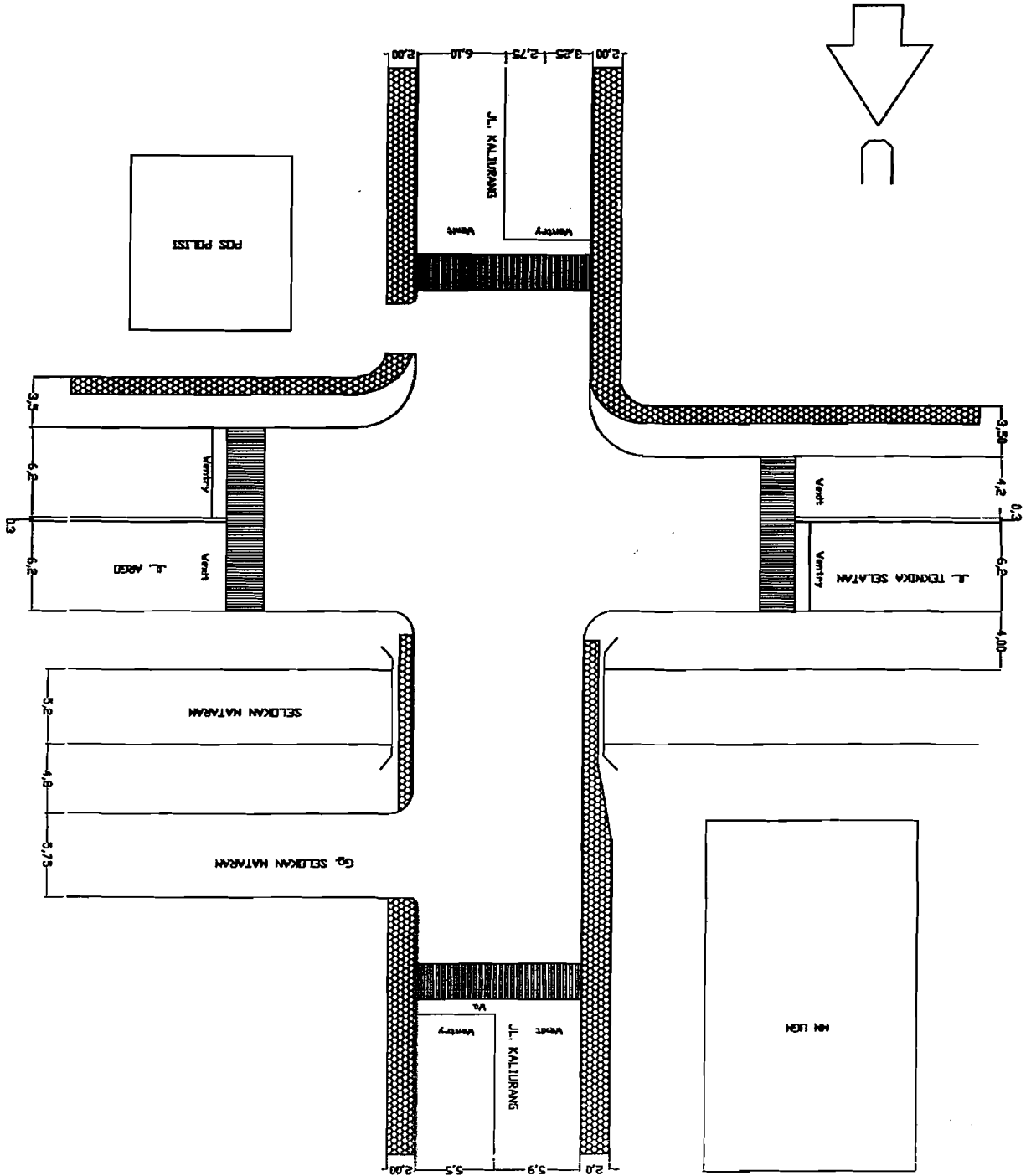
SEMUA SATUAN DALAM METER

TITIK KONFLIK KRITIS DAN JARAK UNTUK KEBERANGKATAN DAN KEDATANGAN

DENAH SKENARID I

SEMUA SATUAN DALAM METER

SKALA 1 : 200



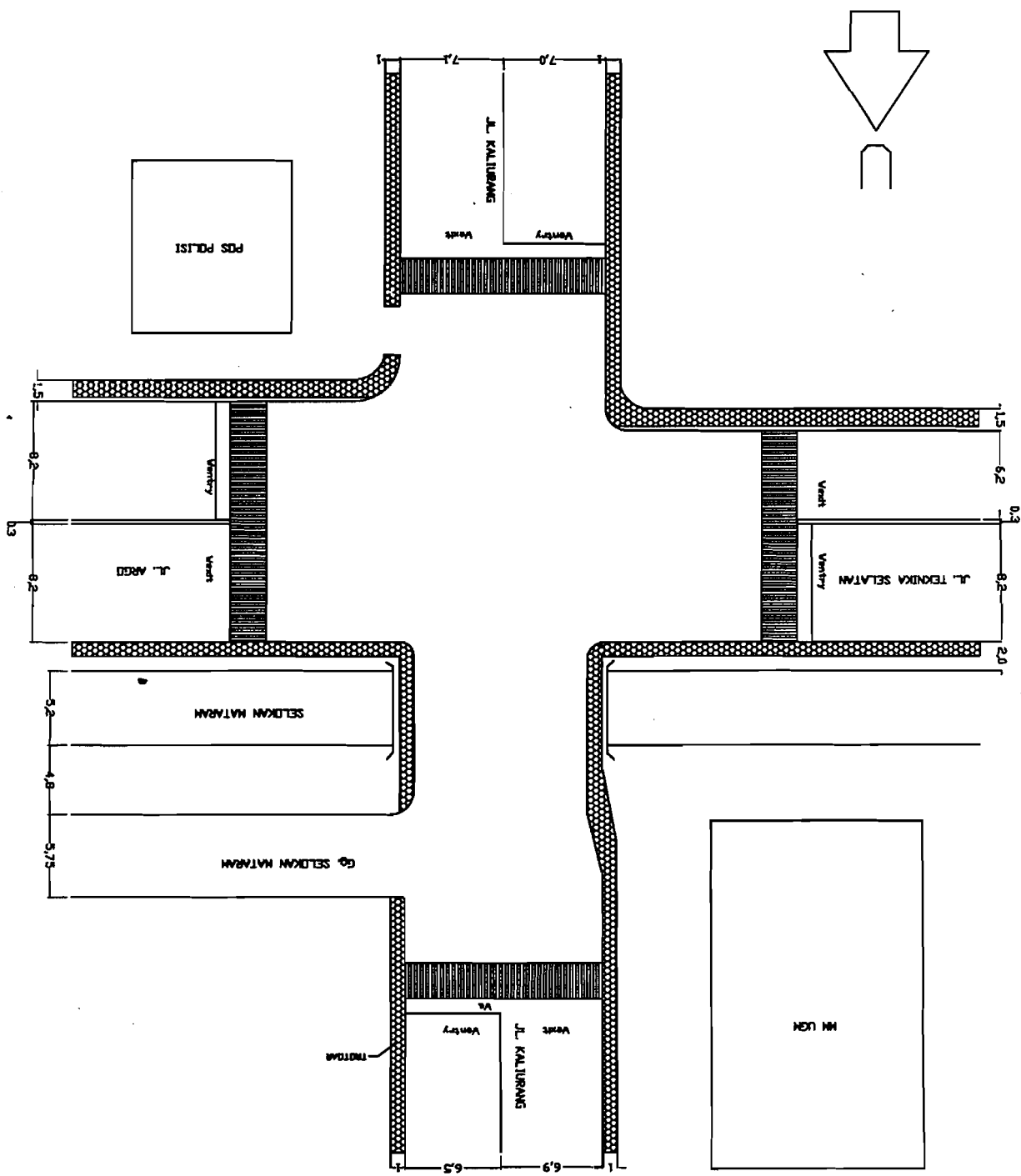
Lampiran 1

L1-5

DENAH SKENARIO II, III, dan IV

SEMUA SATUAN DALAM METER

SKALA 1 : 200



Data kendaraan traffic counting lengan utara pukul 06.30 - 08.30. Minggu, 19 Oktober 2003

Waktu Pengamatan	ST (kend)				TOTAL	RT (kend)				TOTAL	LT/LTOR (kend)				TOTAL
	HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM	
06.30-06.45	0	49	161	3	213	6	6	15	0	27	0	17	107	6	130
06.45-07.00	0	82	152	3	237	14	9	7	0	30	0	30	153	4	187
07.00-07.15	3	60	175	2	240	11	12	21	0	44	0	23	104	5	132
07.15-07.30	0	51	173	3	227	10	25	17	0	52	0	35	103	3	141
07.30-07.45	2	40	159	1	202	7	10	21	0	38	0	24	146	7	177
07.45-08.00	0	63	190	2	255	11	9	38	0	58	0	23	93	4	120
08.00-08.15	3	89	177	3	272	9	9	24	0	42	0	30	104	1	135
08.15-08.30	0	55	152	0	207	7	8	22	0	37	0	18	142	0	160

Data kendaraan traffic counting lengan utara pukul 11.30 - 13.30. Minggu, 19 Oktober 2003

Waktu Pengamatan	ST (kend)				TOTAL	RT (kend)				TOTAL	LT/LTOR (kend)				TOTAL
	HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM	
11.30-11.45	0	57	128	1	186	8	7	11	0	26	0	35	139	4	178
11.45-12.00	0	51	117	1	169	6	8	13	0	27	0	34	112	1	147
12.00-12.15	0	78	144	0	222	11	10	9	1	31	0	38	124	1	163
12.15-12.30	3	73	186	2	264	10	7	18	0	35	0	23	128	1	152
12.30-12.45	2	98	154	0	254	12	8	19	0	39	0	42	91	1	134
12.45-13.00	0	60	204	0	264	5	6	28	0	39	0	46	104	1	151
13.00-13.15	3	73	265	2	343	7	6	29	1	43	0	48	113	6	167
13.15-13.30	0	75	243	1	319	7	6	24	0	37	0	31	91	2	124

Data kendaraan traffic counting lengan Timur pukul 06.30 - 08.30. Minggu, 19 Oktober 2003

Waktu Pengamatan	ST (kend) <i>keruc</i>				TOTAL	RT (kend) <i>Bik Kamp</i>				TOTAL	LT/LTOR (kend) <i>Kiri</i>				TOTAL
	HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM	
06.30-06.45	12	2	18	1	33	15	12	23	2	52	4	4	39	3	50
06.45-07.00	25	5	31	0	61	9	17	46	3	75	8	9	23	2	42
07.00-07.15	21	6	21	0	48	10	23	33	2	68	3	9	47	1	60
07.15-07.30	20	6	38	0	64	14	25	53	2	94	2	5	54	2	63
07.30-07.45	25	1	38	2	66	8	22	55	2	87	3	15	34	2	54
07.45-08.00	20	0	26	1	47	10	23	28	2	63	3	5	43	1	52
08.00-08.15	14	3	47	2	66	9	35	61	0	105	3	8	63	4	78
08.15-08.30	26	3	49	8	86	3	14	55	0	72	1	8	60	2	71

Data kendaraan traffic counting lengan Timur pukul 11.30 - 13.30. Minggu, 19 Oktober 2003

Waktu Pengamatan	ST (kend)				TOTAL	RT (kend)				TOTAL	LT/LTOR (kend)				TOTAL
	HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM	
11.30-11.45	7	4	32	2	45	7	28	46	2	83	4	5	50	0	59
11.45-12.00	17	4	34	3	58	6	31	50	2	89	4	7	54	0	65
12.00-12.15	15	5	20	0	40	8	24	51	0	83	3	5	49	1	58
12.15-12.30	23	5	23	0	51	8	46	44	3	101	3	8	54	3	68
12.30-12.45	16	4	41	0	61	8	34	40	0	82	4	5	67	1	77
12.45-13.00	16	2	27	3	48	9	29	27	2	67	8	14	64	1	87
13.00-13.15	18	1	32	3	54	11	22	42	2	77	2	5	49	1	57
13.15-13.30	17	5	34	1	57	8	31	31	0	70	1	4	48	0	53

Data kendaraan traffic counting lengan Selatan pukul 06.30 - 08.30. Minggu, 19 Oktober 2003

Waktu Pengamatan	ST (kend)				TOTAL	RT (kend)				TOTAL	LT/LTOR (kend)				TOTAL
	HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM	
06.30-06.45	0	35	88	5	128	0	4	17	0	21	1	2	11	2	16
06.45-07.00	0	48	89	7	144	0	3	15	2	20	0	3	13	1	17
07.00-07.15	2	45	150	7	204	0	12	26	3	41	0	8	15	3	26
07.15-07.30	3	61	144	4	212	0	5	23	2	30	0	4	12	1	17
07.30-07.45	0	35	129	0	164	0	7	20	3	30	0	0	10	2	12
07.45-08.00	1	46	187	2	236	0	11	53	5	69	0	3	14	0	17
08.00-08.15	2	71	161	0	234	0	9	27	1	37	0	2	12	2	16
08.15-08.30	3	60	123	5	191	0	11	22	1	34	0	1	13	3	17

Data kendaraan traffic counting lengan Selatan pukul 11.30 - 13.30. Minggu, 19 Oktober 2003

Waktu Pengamatan	ST (kend)				TOTAL	RT (kend)				TOTAL	LT/LTOR (kend)				TOTAL
	HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM	
11.30-11.45	3	59	176	2	240	0	10	24	2	36	0	3	14	2	19
11.45-12.00	1	100	177	3	281	0	8	23	0	31	0	1	17	1	19
12.00-12.15	1	93	206	3	303	0	12	21	0	33	0	0	13	0	13
12.15-12.30	0	84	207	3	294	0	11	18	3	32	0	2	12	1	15
12.30-12.45	1	121	253	2	377	0	9	19	0	28	0	1	15	3	19
12.45-13.00	1	115	194	3	313	0	10	20	2	32	0	3	13	3	19
13.00-13.15	0	92	175	6	273	0	14	31	0	45	0	2	7	1	10
13.15-13.30	1	119	222	6	348	0	8	20	1	29	0	1	16	1	18

Data kendaraan traffic counting lengan Barat pukul 06.30 - 08.30. Minggu, 19 Oktober 2003

Waktu Pengamatan	ST (kend)				TOTAL	RT (kend)				TOTAL	LT/LTOR (kend)				TOTAL
	HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM	
06.30-06.45	0	2	53	1	56	0	1	16	1	18	0	1	6	0	7
06.45-07.00	0	4	29	0	33	0	2	24	4	30	2	9	15	1	27
07.00-07.15	0	3	30	0	33	0	4	9	5	18	0	12	29	1	42
07.15-07.30	0	3	37	1	41	0	4	13	1	18	0	11	22	2	35
07.30-07.45	0	1	46	2	49	0	3	12	3	18	3	12	16	2	33
07.45-08.00	0	8	23	1	32	0	1	9	2	12	0	12	9	2	23
08.00-08.15	0	5	50	6	61	0	0	21	1	22	0	9	19	2	30
08.15-08.30	0	2	33	2	37	0	1	21	2	24	0	6	24	3	33

Data kendaraan traffic counting lengan Barat pukul 11.30 - 13.30. Minggu, 19 Oktober 2003

Waktu Pengamatan	ST (kend)				TOTAL	RT (kend)				TOTAL	LT/LTOR (kend)				TOTAL
	HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM	
11.30-11.45	0	7	28	2	37	0	3	16	2	21	0	10	30	0	40
11.45-12.00	0	7	19	2	28	0	1	18	0	19	0	7	33	0	40
12.00-12.15	0	2	24	0	26	0	6	10	4	20	0	12	22	2	36
12.15-12.30	0	5	29	0	34	0	4	11	0	15	0	10	22	1	33
12.30-12.45	0	5	40	0	45	0	2	11	3	16	0	12	30	0	42
12.45-13.00	0	4	37	5	46	0	2	15	2	19	0	7	34	0	41
13.00-13.15	0	1	28	1	30	0	1	19	1	21	0	7	20	1	28
13.15-13.30	0	6	22	1	29	0	4	18	0	22	0	12	31	2	45

Data kendaraan traffic counting lengan utara pukul 06.30 - 08.30. Senin, 20 Oktober 2003

Waktu Pengamatan	ST (kend)				TOTAL	RT (kend)				TOTAL	LT/LTOR (kend)				TOTAL
	HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM	
06.30-06.45	2	86	467	2	557	14	22	120	5	161	0	56	224	7	287
06.45-07.00	3	93	493	14	603	22	60	199	9	290	0	43	352	8	403
07.00-07.15	2	71	426	7	506	19	41	88	5	153	0	54	381	5	440
07.15-07.30	0	100	445	18	563	27	34	121	6	188	0	36	235	2	273
07.30-07.45	3	73	293	9	378	25	43	129	9	206	0	62	211	10	283
07.45-08.00	2	97	279	13	391	14	43	89	5	151	0	56	227	9	292
08.00-08.15	0	93	298	5	396	16	46	105	7	174	0	43	194	4	241
08.15-08.30	1	85	347	6	439	19	41	97	13	170	0	40	181	3	224

Data kendaraan traffic counting lengan utara pukul 11.30 - 13.30. Senin, 20 Oktober 2003

Waktu Pengamatan	ST (kend)				TOTAL	RT (kend)				TOTAL	LT/LTOR (kend)				TOTAL
	HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM	
11.30-11.45	0	86	256	7	349	9	18	32	2	61	0	38	163	3	204
11.45-12.00	4	89	281	11	385	12	22	51	5	90	0	47	157	3	207
12.00-12.15	3	93	312	3	411	13	19	36	2	70	0	41	232	3	276
12.15-12.30	2	84	221	10	317	16	16	71	4	107	0	32	204	3	239
12.30-12.45	0	67	235	5	307	12	19	53	4	88	0	44	186	2	232
12.45-13.00	0	73	289	1	363	13	15	62	4	94	0	44	188	1	233
13.00-13.15	0	89	311	3	403	11	15	55	5	86	0	38	170	4	212
13.15-13.30	0	86	336	0	422	9	21	55	1	86	0	40	169	1	210

Data kendaraan traffic counting lengan Timur pukul 06.30 - 08.30. Senin, 20 Oktober 2003

Waktu Pengamatan	ST (kend)				TOTAL	RT (kend)				TOTAL	LT/LTOR (kend)				TOTAL
	HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM	
06.30-06.45	20	7	39	0	66	19	11	34	1	65	0	2	31	4	37
06.45-07.00	38	10	48	0	96	21	10	78	4	113	0	9	63	3	75
07.00-07.15	29	11	51	5	96	19	25	83	5	132	1	3	61	2	67
07.15-07.30	46	12	50	1	109	13	14	55	1	83	0	4	40	3	47
07.30-07.45	31	9	39	2	81	19	18	61	6	104	0	8	35	0	43
07.45-08.00	22	3	37	1	63	13	17	49	3	82	1	7	51	0	59
08.00-08.15	26	7	36	2	71	21	16	62	6	105	0	6	70	1	77
08.15-08.30	37	8	38	1	84	19	17	42	1	79	2	13	63	1	79

Data kendaraan traffic counting lengan Timur pukul 11.30 - 13.30. Senin, 20 Oktober 2003

Waktu Pengamatan	ST (kend)				TOTAL	RT (kend)				TOTAL	LT/LTOR (kend)				TOTAL
	HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM	
11.30-11.45	31	10	30	1	72	13	36	68	4	121	1	4	66	0	71
11.45-12.00	29	5	48	1	83	14	20	94	6	134	1	2	70	0	73
12.00-12.15	24	10	38	1	73	14	27	90	2	133	1	2	69	2	74
12.15-12.30	34	6	51	1	92	14	33	92	1	140	2	1	50	0	53
12.30-12.45	27	6	41	2	76	15	42	85	1	143	2	5	47	2	56
12.45-13.00	20	5	52	2	79	16	21	70	6	113	2	2	90	0	94
13.00-13.15	28	6	59	3	96	12	23	94	7	136	1	2	80	4	87
13.15-13.30	28	9	48	6	91	13	29	88	3	133	3	1	79	6	89

Data kendaraan traffic counting lengan Selatan pukul 06.30 - 08.30. Senin,20 Oktober 2003

Waktu Pengamatan	ST (kend)				TOTAL	RT (kend)				TOTAL	LT/LTOR (kend)				TOTAL
	HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM	
06.30-06.45	0	66	114	11	191	0	4	13	2	19	0	6	9	1	16
06.45-07.00	0	81	286	11	378	0	9	30	1	40	0	13	21	3	37
07.00-07.15	0	75	191	11	277	0	6	30	2	38	0	7	24	0	31
07.15-07.30	2	63	280	18	363	0	8	21	2	31	0	8	28	1	37
07.30-07.45	0	69	214	22	305	0	8	23	3	34	0	4	16	4	24
07.45-08.00	0	38	311	20	369	0	4	26	2	32	0	2	20	5	27
08.00-08.15	0	52	257	17	326	0	7	24	1	32	0	6	15	0	21
08.15-08.30	0	71	235	15	321	0	9	30	3	42	0	5	18	0	23

Data kendaraan traffic counting lengan Selatan pukul 11.30 - 13.30. Senin,20 Oktober 2003

Waktu Pengamatan	ST (kend)				TOTAL	RT (kend)				TOTAL	LT/LTOR (kend)				TOTAL
	HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM	
11.30-11.45	0	110	300	11	421	0	5	43	2	50	0	5	28	3	36
11.45-12.00	0	114	327	7	448	0	10	51	2	63	0	4	35	4	43
12.00-12.15	3	117	340	8	468	0	11	37	3	51	0	2	30	2	34
12.15-12.30	0	106	305	6	417	0	10	36	5	51	0	8	28	2	38
12.30-12.45	0	121	380	11	512	0	9	40	9	58	0	6	32	0	38
12.45-13.00	0	109	369	11	489	0	9	37	2	48	1	2	29	6	38
13.00-13.15	0	114	355	7	476	0	9	46	6	61	0	2	42	2	46
13.15-13.30	1	107	324	3	435	0	11	56	9	76	0	9	27	9	45

Lampiran 3

82.7/213

213
27
139
37
L3-1

2

Tabel Volume Traffic Counting Lengan Utara minggu. 19 Oktober 2003

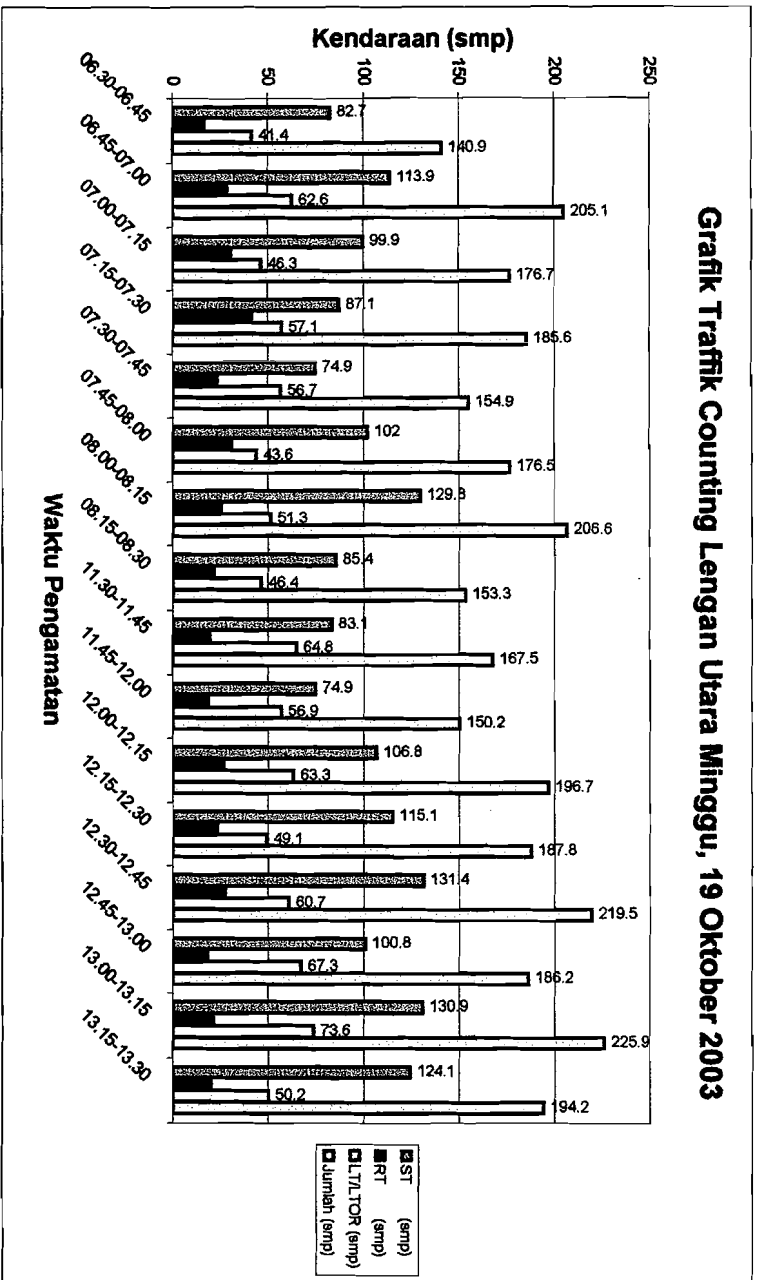
Waktu Pengamatan	ST (smp)	RT (smp)	LT/LTOR (smp)	Jumlah (smp)	Volume (smp/jam)
06.30-06.45	82.7	16.8	41.4	140.9	563.6
06.45-07.00	113.9	28.6	62.6	205.1	820.4
07.00-07.15	99.9	30.5	46.3	176.7	706.8
07.15-07.30	87.1	41.4	57.1	185.6	742.4
07.30-07.45	74.9	23.3	56.7	154.9	619.6
07.45-08.00	102	30.9	43.6	176.5	706
08.00-08.15	129.8	25.5	51.3	206.6	826.4
08.15-08.30	85.4	21.5	46.4	153.3	613.2
11.30-11.45	83.1	19.6	64.8	167.5	670
11.45-12.00	74.9	18.4	56.9	150.2	600.8
12.00-12.15	106.8	26.6	63.3	196.7	786.8
12.15-12.30	115.1	23.6	49.1	187.8	751.2
12.30-12.45	131.4	27.4	60.7	219.5	878
12.45-13.00	100.8	18.1	67.3	186.2	744.8
13.00-13.15	130.9	21.4	73.6	225.9	903.6
13.15-13.30	124.1	19.9	50.2	194.2	776.8

Tabel Volume Traffic Counting Lengan Utara Senin. 20 Oktober 2003

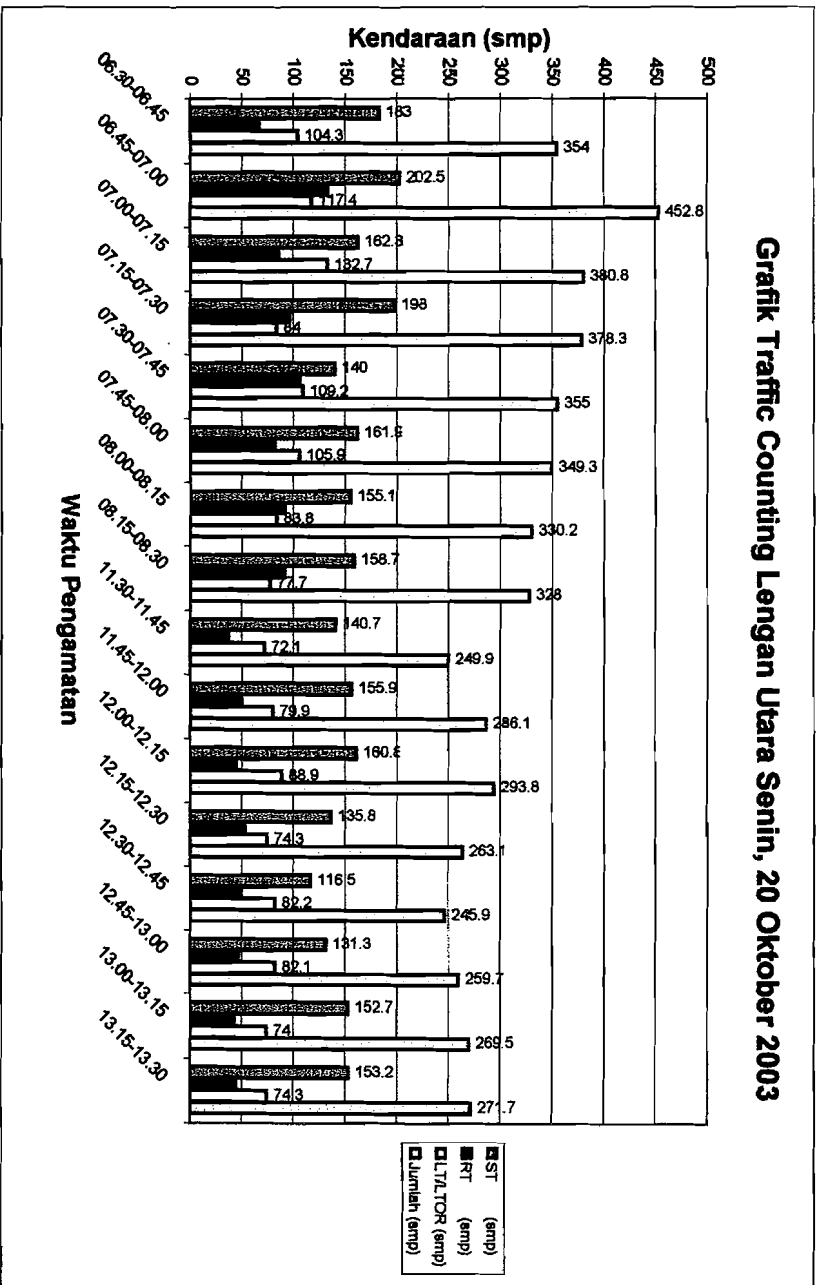
Waktu Pengamatan	ST (smp)	RT (smp)	LT/LTOR (smp)	Jumlah (smp)	Volume (smp/jam)
06.30-06.45	183	66.7	104.3	354	1416
06.45-07.00	202.5	132.9	117.4	452.8	1811.2
07.00-07.15	162.3	85.8	132.7	380.8	1523.2
07.15-07.30	198	96.3	84	378.3	1513.2
07.30-07.45	140	105.8	109.2	355	1420
07.45-08.00	161.9	81.5	105.9	349.3	1397.2
08.00-08.15	155.1	91.3	83.8	330.2	1320.8
08.15-08.30	158.7	91.6	77.7	328	1312
11.30-11.45	140.7	37.1	72.1	249.9	999.6
11.45-12.00	155.9	50.3	79.9	286.1	1144.4
12.00-12.15	160.8	44.1	88.9	293.8	1175.2
12.15-12.30	135.8	53	74.3	263.1	1052.4
12.30-12.45	116.5	47.2	82.2	245.9	983.6
12.45-13.00	131.3	46.3	82.1	259.7	1038.8
13.00-13.15	152.7	42.8	74	269.5	1078
13.15-13.30	153.2	44.2	74.3	271.7	1086.8

49
32.2
1.5

Grafik Traffic Counting Lengan Utara Minggu, 19 Oktober 2003



Grafik Traffic Counting Lengan Utara Senin, 20 Oktober 2003

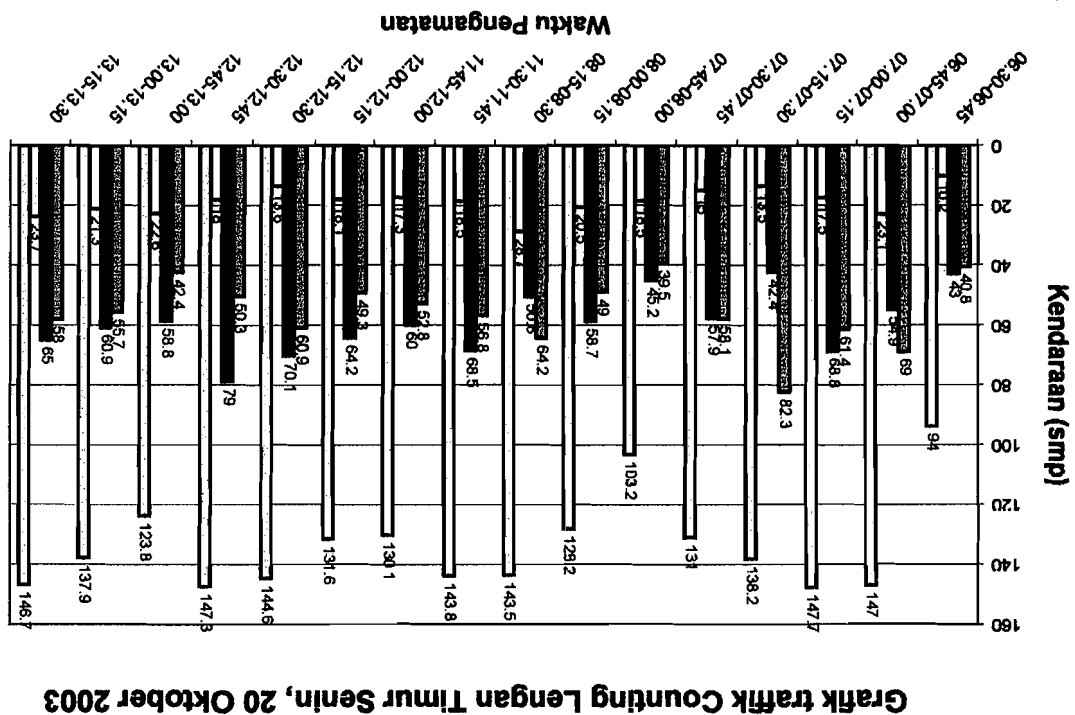
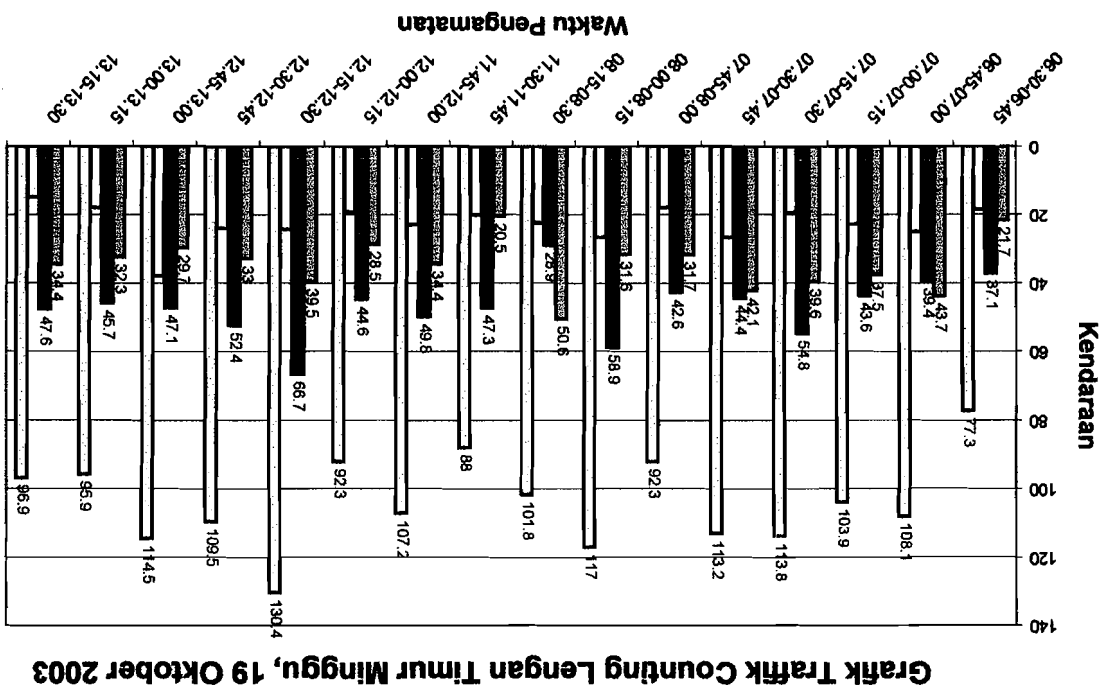


Tabel Volume Traffic Counting Lengan Timur minggu. 19 Oktober 2003

Waktu Pengamatan	ST (smp)	RT (smp)	LT/LTOR (smp)	Jumlah (smp)	Volume (smp/jam)
06.30-06.45	21.7	37.1	18.5	77.3	309.2
06.45-07.00	43.7	39.4	25	108.1	432.4
07.00-07.15	37.5	43.6	22.8	103.9	415.6
07.15-07.30	39.6	54.8	19.4	113.8	455.2
07.30-07.45	42.1	44.4	26.7	113.2	452.8
07.45-08.00	31.7	42.6	18	92.3	369.2
08.00-08.15	31.6	58.9	26.5	117	468
08.15-08.30	50.6	28.9	22.3	101.8	407.2
11.30-11.45	20.5	47.3	20.2	88	352
11.45-12.00	34.4	49.8	23	107.2	428.8
12.00-12.15	28.5	44.6	19.2	92.3	369.2
12.15-12.30	39.5	66.7	24.2	130.4	521.6
12.30-12.45	33	52.4	24.1	109.5	438
12.45-13.00	29.7	47.1	37.7	114.5	458
13.00-13.15	32.3	45.7	17.9	95.9	383.6
13.15-13.30	34.4	47.6	14.9	96.9	387.6

Tabel Volume Traffic Counting Lengan Timur SErin. 20 Oktober 2003

Waktu Pengamatan	ST (smp)	RT (smp)	LT/LTOR (smp)	Jumlah (smp)	Volume (smp/jam)
06.30-06.45	40.8	43	10.2	94	376
06.45-07.00	69	54.9	23.1	147	588
07.00-07.15	61.4	68.8	17.5	147.7	590.8
07.15-07.30	82.3	42.4	13.5	138.2	552.8
07.30-07.45	58.1	57.9	15	131	524
07.45-08.00	39.5	45.2	18.5	103.2	412.8
08.00-08.15	49	58.7	20.5	128.2	512.8
08.15-08.30	64.2	50.6	28.7	143.5	574
11.30-11.45	56.8	68.5	18.5	143.8	575.2
11.45-12.00	52.8	60	17.3	130.1	520.4
12.00-12.15	49.3	64.2	18.1	131.6	526.4
12.15-12.30	60.9	70.1	13.6	144.6	578.4
12.30-12.45	50.3	79	18	147.3	589.2
12.45-13.00	42.4	58.8	22.6	123.8	495.2
13.00-13.15	55.7	60.9	21.3	137.9	551.6
13.15-13.30	58	65	23.7	146.7	586.8

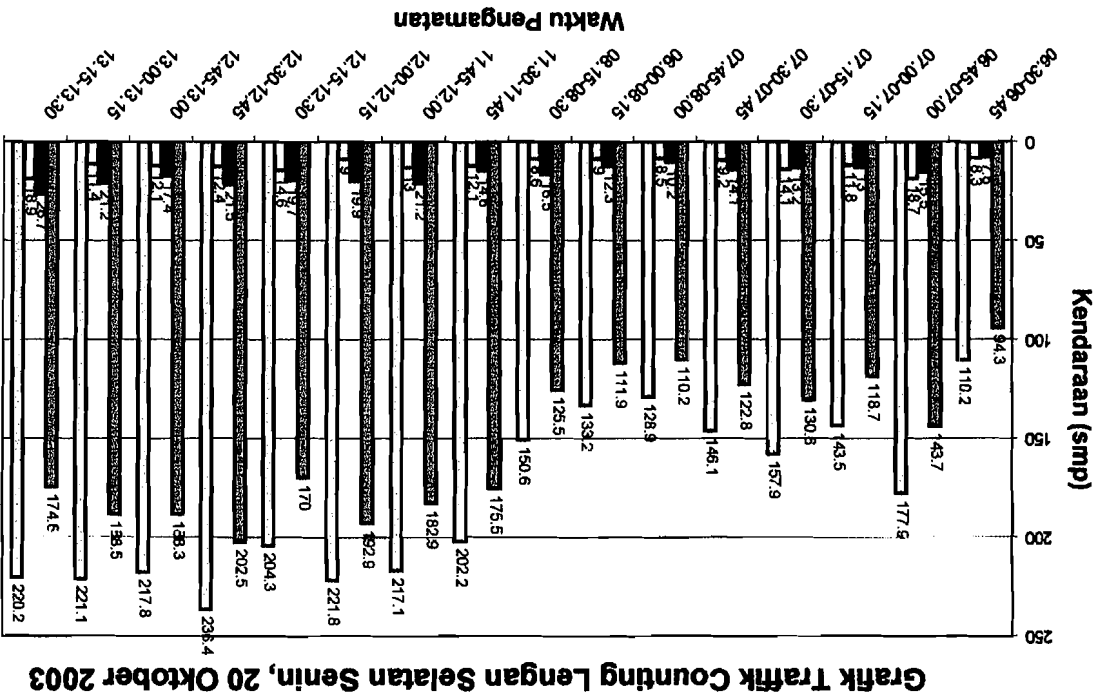
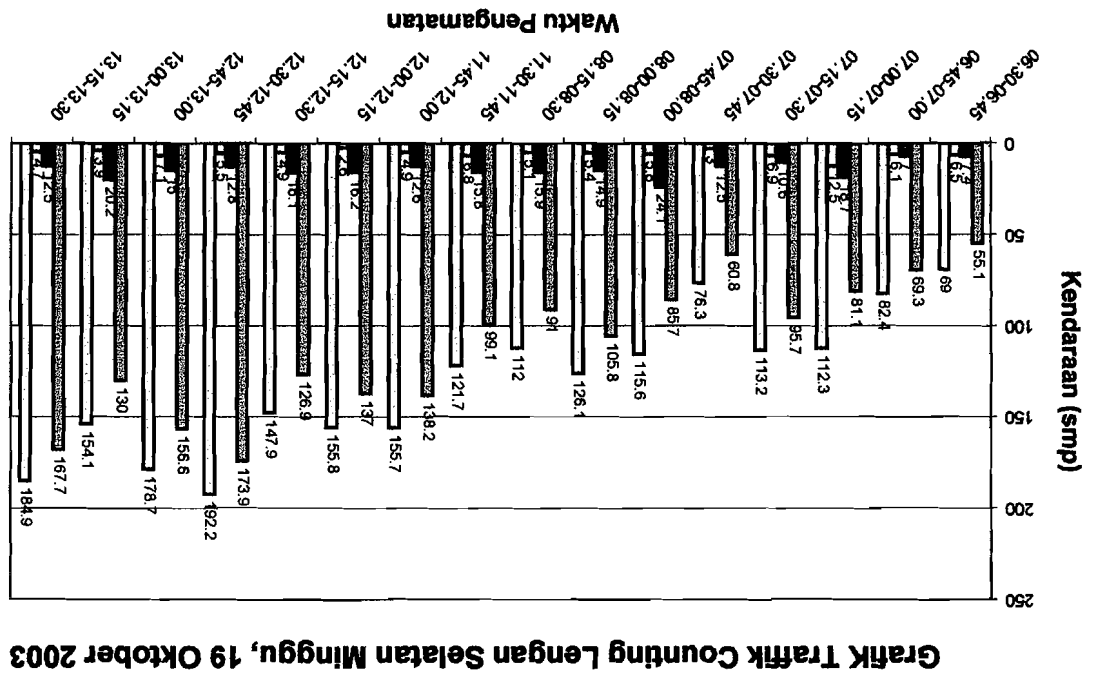


Tabel Volume Traffic Counting Lengan Selatan minggu. 19 Oktober 2003

Waktu Pengamatan	ST (smp)	RT (smp)	LT/LTOR (smp)	Jumlah (smp)	Volume (smp/jam)
06.30-06.45	55.1	7.4	6.5	69	276
06.45-07.00	69.3	7	6.1	82.4	329.6
07.00-07.15	81.1	18.7	12.5	112.3	449.2
07.15-07.30	95.7	10.6	6.9	113.2	452.8
07.30-07.45	60.8	12.5	3	76.3	305.2
07.45-08.00	85.7	24.1	5.8	115.6	462.4
08.00-08.15	105.8	14.9	5.4	126.1	504.4
08.15-08.30	91	15.9	5.1	112	448
11.30-11.45	99.1	15.8	6.8	121.7	486.8
11.45-12.00	138.2	12.6	4.9	155.7	622.8
12.00-12.15	137	16.2	2.6	155.8	623.2
12.15-12.30	126.9	16.1	4.9	147.9	591.6
12.30-12.45	173.9	12.8	5.5	192.2	768.8
12.45-13.00	156.6	15	7.1	178.7	714.8
13.00-13.15	130	20.2	3.9	154.1	616.4
13.15-13.30	167.7	12.5	4.7	184.9	739.6

Tabel Volume Traffic Counting Lengan Selatan Senin. 20 Oktober 2003

Waktu Pengamatan	ST (smp)	RT (smp)	LT/LTOR (smp)	Jumlah (smp)	Volume (smp/jam)
06.30-06.45	94.3	7.6	8.3	110.2	440.8
06.45-07.00	143.7	15.5	18.7	177.9	711.6
07.00-07.15	118.7	13	11.8	143.5	574
07.15-07.30	130.6	13.2	14.1	157.9	631.6
07.30-07.45	122.8	14.1	9.2	146.1	584.4
07.45-08.00	110.2	10.2	8.5	128.9	515.6
08.00-08.15	111.9	12.3	9	133.2	532.8
08.15-08.30	125.5	16.5	8.6	150.6	602.4
11.30-11.45	175.5	14.6	12.1	202.2	808.8
11.45-12.00	182.9	21.2	13	217.1	868.4
12.00-12.15	192.9	19.9	9	221.8	887.2
12.15-12.30	170	19.7	14.6	204.3	817.2
12.30-12.45	202.5	21.5	12.4	236.4	945.6
12.45-13.00	188.3	17.4	12.1	217.8	871.2
13.00-13.15	188.5	21.2	11.4	221.1	884.4
13.15-13.30	174.6	26.7	18.9	220.2	880.8



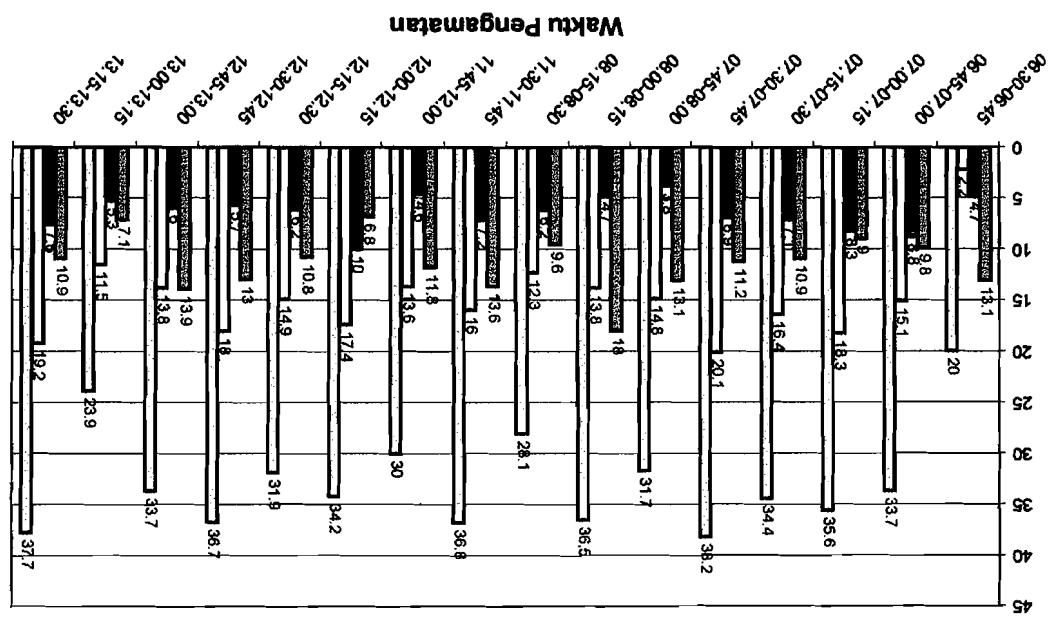
Tabel Volume Traffic Counting Lengan Barat minggu. 19 Oktober 2003

Waktu Pengamatan	ST (smp)	RT (smp)	LT/LTOR (smp)	Jumlah (smp)	Volume (smp/jam)
06.30-06.45	13.1	4.7	2.2	20	80
06.45-07.00	9.8	8.8	15.1	33.7	134.8
07.00-07.15	9	8.3	18.3	35.6	142.4
07.15-07.30	10.9	7.1	16.4	34.4	137.6
07.30-07.45	11.2	6.9	20.1	38.2	152.8
07.45-08.00	13.1	3.8	14.8	31.7	126.8
08.00-08.15	18	4.7	13.8	36.5	146
08.15-08.30	9.6	6.2	12.3	28.1	112.4
11.30-11.45	13.6	7.2	16	36.8	147.2
11.45-12.00	11.8	4.6	13.6	30	120
12.00-12.15	6.8	10	17.4	34.2	136.8
12.15-12.30	10.8	6.2	14.9	31.9	127.6
12.30-12.45	13	5.7	18	36.7	146.8
12.45-13.00	13.9	6	13.8	33.7	134.8
13.00-13.15	7.1	5.3	11.5	23.9	95.6
13.15-13.30	10.9	7.6	19.2	37.7	150.8

Tabel Volume Traffic Counting Lengan Barat Senin. 20 Oktober 2003

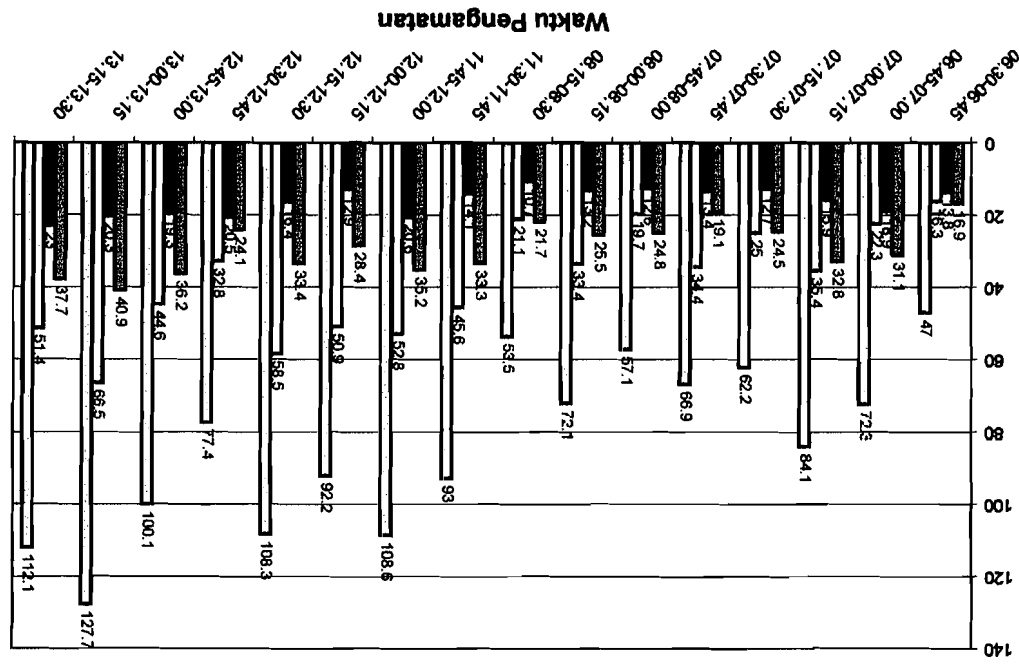
Waktu Pengamatan	ST (smp)	RT (smp)	LT/LTOR (smp)	Jumlah (smp)	Volume (smp/jam)
06.30-06.45	16.9	13.8	16.3	47	188
06.45-07.00	31.1	18.9	22.3	72.3	289.2
07.00-07.15	32.8	15.9	35.4	84.1	336.4
07.15-07.30	24.5	12.7	25	62.2	248.8
07.30-07.45	19.1	13.4	34.4	66.9	267.6
07.45-08.00	24.8	12.6	19.7	57.1	228.4
08.00-08.15	25.5	13.2	33.4	72.1	288.4
08.15-08.30	21.7	10.7	21.1	53.5	214
11.30-11.45	33.3	14.1	45.6	93	372
11.45-12.00	35.2	20.6	52.8	108.6	434.4
12.00-12.15	28.4	12.9	50.9	92.2	368.8
12.15-12.30	33.4	16.4	58.5	108.3	433.2
12.30-12.45	24.1	20.5	32.8	77.4	309.6
12.45-13.00	36.2	19.3	44.6	100.1	400.4
13.00-13.15	40.9	20.3	66.5	127.7	510.8
13.15-13.30	37.7	23	51.4	112.1	448.4

Kendaraan (smp)



Gratik Traffic Counting Lengan Barat Minggu, 19 Oktober 2003

Kendaraan (smp)



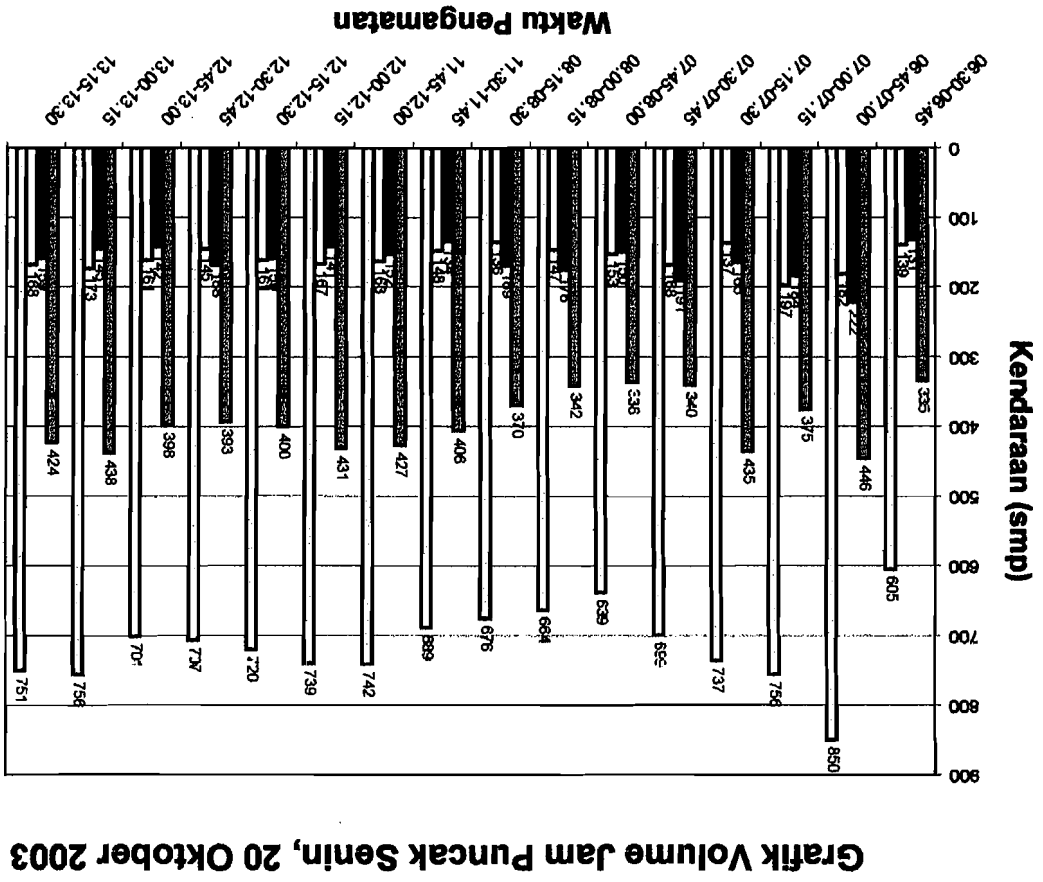
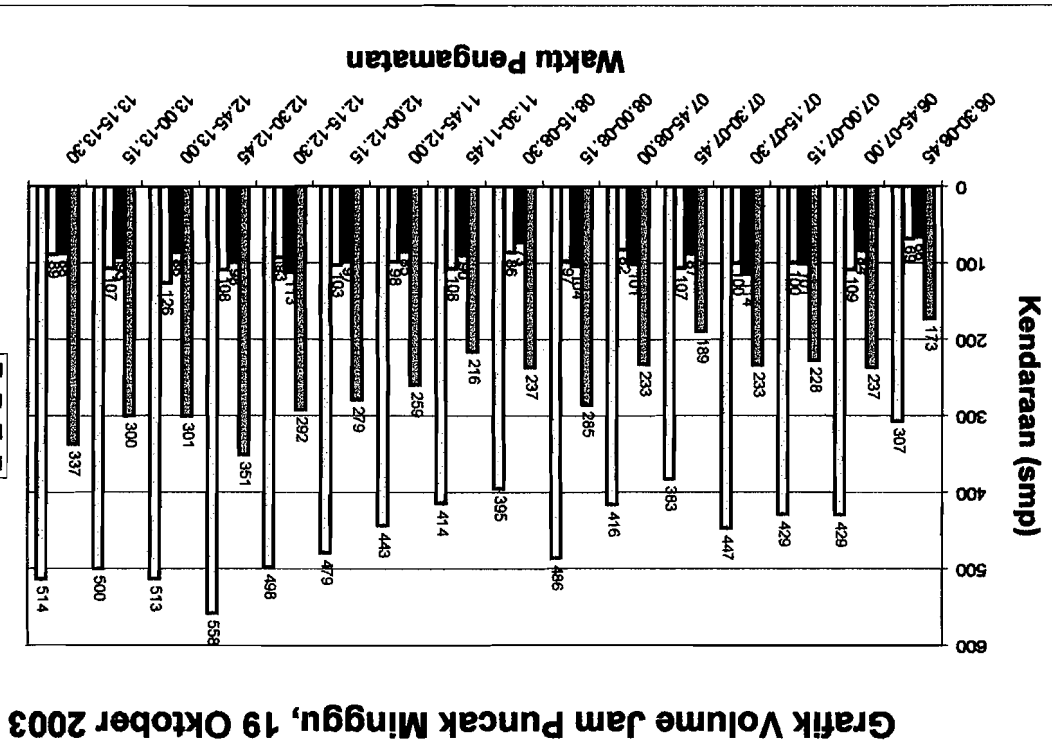
Gratik Traffic Counting Lengan Barat Senin, 20 Oktober 2003

Lampiran 4
Tabel Volume Jam Puncak Simpang Empat UGM Minggu, 19 Oktober 2003

Waktu Pengamatan	ST (smp)	RT (smp)	LT/LTOR (smp)	Jumlah (smp)	Volume (smp/iam)
06.30-06.45	172.6	66	68.6	307.2	1228.8
06.45-07.00	236.7	83.8	108.8	429.3	1717.2
07.00-07.15	227.5	101.1	99.9	428.5	1714
07.15-07.30	233.3	113.9	99.8	447	1788
07.30-07.45	189	87.1	106.5	382.6	1530.4
07.45-08.00	232.5	101.4	82.2	416.1	1664.4
08.00-08.15	285.2	104	97	486.2	1944.8
08.15-08.30	236.6	72.5	86.1	395.2	1580.8
11.30-11.45	216.3	89.9	107.8	414	1656
11.45-12.00	259.3	85.4	98.4	443.1	1772.4
12.00-12.15	279.1	97.4	102.5	479	1916
12.15-12.30	292.3	112.6	93.1	498	1992
12.30-12.45	351.3	98.3	108.3	557.9	2231.6
12.45-13.00	301	86.2	125.9	513.1	2052.4
13.00-13.15	300.3	92.6	106.9	499.8	1999.2
13.15-13.30	337.1	87.6	89	513.7	2054.8

Tabel Volume Jam Puncak Simpang Empat UGM Senin, 20 Oktober 2003

Waktu Pengamatan	ST (smp)	RT (smp)	LT/LTOR (smp)	Jumlah (smp)	Volume (smp/iam)
06.30-06.45	335	131.1	139.1	605.2	2420.8
06.45-07.00	446.3	222.2	181.5	850	3400
07.00-07.15	375.2	183.5	197.4	756.1	3024.4
07.15-07.30	435.4	164.6	136.6	736.6	2946.4
07.30-07.45	340	191.2	167.8	699	2796
07.45-08.00	336.4	149.5	152.6	638.5	2554
08.00-08.15	341.5	175.5	146.7	663.7	2654.8
08.15-08.30	370.1	169.4	136.1	675.6	2702.4
11.30-11.45	406.3	134.3	148.3	688.9	2755.6
11.45-12.00	426.8	152.1	163	741.9	2967.6
12.00-12.15	431.4	141.1	166.9	739.4	2957.6
12.15-12.30	400.1	159.2	161	720.3	2881.2
12.30-12.45	393.4	168.2	145.4	707	2828
12.45-13.00	398.2	141.8	161.4	701.4	2805.6
13.00-13.15	437.8	145.2	173.2	756.2	3024.8
13.15-13.30	423.5	158.9	168.3	750.7	3002.8



Tabel Data Traffic Counting Jam Puncak

JAM PUNCAK PAGI MINGGU, 19 OKTOBER 2003																
Lengan	Waktu Pengamatan	ST (kend)				TOTAL	RT (kend)				TOTAL	LT/LTOR (kend)				TOTAL
		HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM	
UTARA	06.45-07.00	0	82	152	3	237	14	9	7	0	30	0	30	153	4	187
	07.00-07.15	3	60	175	2	240	11	12	21	0	44	0	23	104	5	132
	07.15-07.30	0	51	173	3	227	10	25	17	0	52	0	35	103	3	141
	07.30-07.45	2	40	159	1	202	7	10	21	0	38	0	24	146	7	177
	Jumlah	5	233	659	9	906	42	56	66	0	164	0	112	506	19	637
TIMUR	06.45-07.00	25	5	31	0	61	9	17	46	3	75	8	9	23	2	42
	07.00-07.15	21	6	21	0	48	10	23	33	2	68	3	9	47	1	60
	07.15-07.30	20	6	38	0	64	14	25	53	2	94	2	5	54	2	63
	07.30-07.45	25	1	38	2	66	8	22	55	2	87	3	15	34	2	54
	Jumlah	91	18	128	2	239	41	87	187	9	324	16	38	158	7	219
SELATAN	06.45-07.00	0	48	89	7	144	0	3	15	2	20	0	3	13	1	17
	07.00-07.15	2	45	150	7	204	0	12	26	3	41	0	8	15	3	26
	07.15-07.30	3	61	144	4	212	0	5	23	2	30	0	4	12	1	17
	07.30-07.45	0	35	129	0	164	0	7	20	3	30	0	0	10	2	12
	Jumlah	5	189	512	18	724	0	27	84	10	121	0	15	50	7	72
BARAT	06.45-07.00	0	4	29	0	33	0	2	24	4	30	2	9	15	1	27
	07.00-07.15	0	3	30	0	33	0	4	9	5	18	0	12	29	1	42
	07.15-07.30	0	3	37	1	41	0	4	13	1	18	0	11	22	2	35
	07.30-07.45	0	1	46	2	49	0	3	12	3	18	3	12	16	2	33
	Jumlah	0	11	142	3	156	0	13	58	13	84	5	44	82	6	137

Tabel Data Traffic Counting Jam Puncak

JAM PUNCAK SIANG MINGGU, 19 OKTOBER 2003																
Lengan	Waktu Pengamatan	ST (kend)				TOTAL	RT (kend)				TOTAL	LT/LTOR (kend)				TOTAL
		HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM	
UTARA	12.30-12.45	2	98	154	0	254	12	8	19	0	39	0	42	91	1	134
	12.45-13.00	0	60	204	0	264	5	6	28	0	39	0	46	104	1	151
	13.00-13.15	3	73	265	2	343	7	6	29	1	43	0	48	113	6	167
	13.15-13.30	0	75	243	1	319	7	6	24	0	37	0	31	91	2	124
	Jumlah	5	306	866	3	1180	31	26	100	1	158	0	167	399	10	576
TIMUR	12.30-12.45	16	4	41	0	61	8	34	40	0	82	4	5	67	1	77
	12.45-13.00	16	2	27	3	48	9	29	27	2	67	8	14	64	1	87
	13.00-13.15	18	1	32	3	54	11	22	42	2	77	2	5	49	1	57
	13.15-13.30	17	5	34	1	57	8	31	31	0	70	1	4	48	0	53
	Jumlah	67	12	134	7	220	36	116	140	4	296	15	28	228	3	274
SELATAN	12.30-12.45	1	121	253	2	377	0	9	19	0	28	0	1	15	3	19
	12.45-13.00	1	115	194	3	313	0	10	20	2	32	0	3	13	3	19
	13.00-13.15	0	92	175	6	273	0	14	31	0	45	0	2	7	1	10
	13.15-13.30	1	119	222	6	348	0	8	20	1	29	0	1	16	1	18
	Jumlah	3	447	844	17	1311	0	41	90	3	134	0	7	51	8	66
BARAT	12.30-12.45	1	5	40	0	46	0	2	11	3	16	0	12	30	0	42
	12.45-13.00	1	4	37	5	47	0	2	15	2	19	0	7	34	0	41
	13.00-13.15	0	1	28	1	30	0	1	19	1	21	0	7	20	1	28
	13.15-13.30	0	6	22	1	29	0	4	18	0	22	0	12	31	2	45
	Jumlah	2	16	127	7	152	0	9	63	6	78	0	38	115	3	156

Tabel Data Traffic Counting Jam Puncak

JAM PUNCAK PAGI SENIN, 20 OKTOBER 2003																
Lengan	Waktu Pengamatan	ST (kend)				TOTAL	RT (kend)				TOTAL	LT/LTOR (kend)				TOTAL
		HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM	
UTARA	06.45-07.00	3	93	493	14	603	22	60	199	9	290	0	43	352	8	403
	07.00-07.15	2	71	426	7	506	19	41	88	5	153	0	54	381	5	440
	07.15-07.30	0	100	445	18	563	27	34	121	6	188	0	36	235	2	273
	07.30-07.45	3	73	293	9	378	25	43	129	9	206	0	62	211	10	283
	Jumlah	8	337	1657	48	2050	93	178	537	29	837	0	195	1179	25	1399
TIMUR	06.45-07.00	38	10	48	0	96	21	10	78	4	113	0	9	63	3	75
	07.00-07.15	29	11	51	5	96	19	25	83	5	132	1	3	61	2	67
	07.15-07.30	46	12	50	1	109	13	14	55	1	83	0	4	40	3	47
	07.30-07.45	31	9	39	2	81	19	18	61	6	104	0	8	35	0	43
	Jumlah	144	42	188	8	382	72	67	277	16	432	1	24	199	8	232
SELATAN	06.45-07.00	0	81	286	11	378	0	9	30	1	40	0	13	21	3	37
	07.00-07.15	0	75	191	11	277	0	6	30	2	38	0	7	24	0	31
	07.15-07.30	2	63	280	18	363	0	8	21	2	31	0	8	28	1	37
	07.30-07.45	0	69	214	22	305	0	8	23	3	34	0	4	16	4	24
	Jumlah	2	288	971	62	1323	0	31	104	8	143	0	32	89	8	129
BARAT	06.45-07.00	0	8	83	13	104	0	6	47	7	60	0	20	9	1	30
	07.00-07.15	0	7	99	12	118	0	1	67	3	71	0	29	32	0	61
	07.15-07.30	0	2	90	9	101	0	1	46	5	52	0	22	15	0	37
	07.30-07.45	0	4	58	7	69	0	3	42	4	49	0	28	32	0	60
	Jumlah	0	21	330	41	392	0	11	202	19	232	0	99	88	1	188

Tabel Data Traffic Counting Jam Puncak

JAM PUNCAK SIANG SENIN, 20 OKTOBER 2003

Lengan	Waktu Pengamatan	ST (kend)				TOTAL	RT (kend)				TOTAL	LT/LTOR (kend)				TOTAL
		HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM		HV	LV	MC	UM	
UTARA	12.30-12.45	0	67	235	5	307	12	19	53	4	88	0	44	186	2	232
	12.45-13.00	0	73	289	1	363	13	15	62	4	94	0	44	188	1	233
	13.00-13.15	0	89	311	3	403	11	15	55	5	86	0	38	170	4	212
	13.15-13.30	0	86	336	0	422	9	21	55	1	86	0	40	169	1	210
	Jumlah	0	315	1171	9	1495	45	70	225	14	354	0	166	713	8	887
TIMUR	12.30-12.45	27	6	41	2	76	15	42	85	1	143	2	5	47	2	56
	12.45-13.00	20	5	52	2	79	16	21	70	6	113	2	2	90	0	94
	13.00-13.15	28	6	59	3	96	12	23	94	7	136	1	2	80	4	87
	13.15-13.30	28	9	48	6	91	13	29	88	3	133	3	1	79	6	89
	Jumlah	103	26	200	13	342	56	115	337	17	525	8	10	296	12	326
SELATAN	12.30-12.45	0	121	380	11	512	0	9	40	9	58	0	6	32	0	38
	12.45-13.00	0	109	369	11	489	0	9	37	2	48	1	2	29	6	38
	13.00-13.15	0	114	355	7	476	0	9	46	6	61	0	2	42	2	46
	13.15-13.30	1	107	324	3	435	0	11	56	9	76	0	9	27	9	45
	Jumlah	1	451	1428	32	1912	0	38	179	26	243	1	19	130	17	167
BARAT	12.30-12.45	0	10	63	3	76	0	12	40	1	53	0	26	34	0	60
	12.45-13.00	0	14	111	0	125	0	10	39	3	52	0	34	48	2	84
	13.00-13.15	0	12	137	3	152	0	11	44	1	56	0	58	40	1	99
	13.15-13.30	0	14	111	3	128	0	14	35	4	53	0	42	47	0	89
	Jumlah	0	50	422	9	481	0	47	158	9	214	0	160	169	3	332

Tabel. Data kependudukan kotamadya Yogyakarta tahun 2002

Kecamatan	Banyaknya		Penduduk			Rasio jenis kelamin
	Desa	Rumah tangga	Laki-laki	Perempuan	jumlah	
Mantrijeron	3	7 803	20 034	19 659	39 693	101,91
Kraton	3	7 381	16 348	15 836	32 184	103,23
Mergangsan	3	7 614	22 214	19 979	42 193	111,19
Umbulharjo	7	15 161	35 540	33 753	69 293	105,29
Kotagede	3	5 878	14 584	14 396	28 980	101,31
Gondokusumn	5	13 003	39 255	34 475	73 730	113,87
Danurejan	3	6 662	16 355	14 485	30 840	112,91
Pakualaman	2	2 789	7 204	7 558	14 762	95,32
Gondomanan	2	4 267	10 908	9 717	20 625	112,26
Ngampilan	2	4 881	11 578	11 611	23 189	99,72
Wirobrajan	3	6 746	15 351	15 182	30 533	101,11
Gedongtengen	2	5 500	13 524	13 374	26 898	101,12
Jetis	3	6 613	20 273	17 995	38 268	112,66
Tegalrejo	4	7 969	20 267	19 459	39 726	104,15
Yogyakarta	45	102 267	263 435	247 479	510.914	106,45

Sumber : Biro Statistik Propinsi D.I. Yogyakarta, 2002

Tabel Penentuan frekwensi hambatan samping lengan Utara pagi

Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor bobot	Frekwensi kejadian/jam, 200 m	Frekwensi berbobot
Pejalan kaki	PED	0.5	168	84
Parkir, kendaraan berhenti	PSV	1	123	123
Kendaraan masuk + keluar	EEV	0.7	187	130.9
Kendaraan lambat (sepeda, andong, becak, gerobak)	SMV	0.4	68	27.2
Total				365.1

Tabel Penentuan frekwensi hambatan samping lengan Timur pagi

Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor bobot	Frekwensi kejadian/jam, 200 m	Frekwensi berbobot
Pejalan kaki	PED	0.5	188	94
Parkir, kendaraan berhenti	PSV	1	146	146
Kendaraan masuk + keluar	EEV	0.7	212	148.4
Kendaraan lambat (sepeda, andong, becak, gerobak)	SMV	0.4	63	25.2
Total				413.6

Tabel Penentuan frekwensi hambatan samping lengan Selatan pagi

Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor bobot	Frekwensi kejadian/jam, 200 m	Frekwensi berbobot
Pejalan kaki	PED	0.5	189	94.5
Parkir, kendaraan berhenti	PSV	1	66	66
Kendaraan masuk + keluar	EEV	0.7	85	59.5
Kendaraan lambat (sepeda, andong, becak, gerobak)	SMV	0.4	52	20.8
Total				240.8

Tabel Penentuan frekwensi hambatan samping lengan Barat pagi

Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor bobot	Frekwensi kejadian/jam, 200 m	Frekwensi berbobot
Pejalan kaki	PED	0.5	123	61.5
Parkir, kendaraan berhenti	PSV	1	42	42
Kendaraan masuk + keluar	EEV	0.7	35	24.5
Kendaraan lambat (sepeda, andong, becak, gerobak)	SMV	0.4	103	41.2
Total				169.2

Tabel kelas hambatan samping pagi

Lengan	Frekwensi berbobot	kelas hambatan samping
Utara	365.1	sedang
Timur	413.6	sedang
Selatan	240.8	rendah
Barat	169.2	rendah

Tabel Penentuan frekwensi hambatan samping lengan Utara siang

Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor bobot	Frekwensi kejadian/jam, 200 m	Frekwensi berbobot
Pejalan kaki	PED	0.5	189	94.5
Parkir, kendaraan berhenti	PSV	1	167	167
Kendaraan masuk + keluar	EEV	0.7	235	164.5
Kendaraan lambat (sepeda, andong, becak, gerobak)	SMV	0.4	95	38
Total				464

Tabel Penentuan frekwensi hambatan samping lengan Timur siang

Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor bobot	Frekwensi kejadian/jam, 200 m	Frekwensi berbobot
Pejalan kaki	PED	0.5	202	101
Parkir, kendaraan berhenti	PSV	1	184	184
Kendaraan masuk + keluar	EEV	0.7	189	132.3
Kendaraan lambat (sepeda, andong, becak, gerobak)	SMV	0.4	56	22.4
Total				439.7

Tabel Penentuan frekwensi hambatan samping lengan Selatan siang

Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor bobot	Frekwensi kejadian/jam, 200 m	Frekwensi berbobot
Pejalan kaki	PED	0.5	87	43.5
Parkir, kendaraan berhenti	PSV	1	46	46
Kendaraan masuk + keluar	EEV	0.7	75	52.5
Kendaraan lambat (sepeda, andong, becak, gerobak)	SMV	0.4	42	16.8
Total				158.8

Tabel Penentuan frekwensi hambatan samping lengan Barat siang

Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor bobot	Frekwensi kejadian/jam, 200 m	Frekwensi berbobot
Pejalan kaki	PED	0.5	86	43
Parkir, kendaraan berhenti	PSV	1	35	35
Kendaraan masuk + keluar	EEV	0.7	18	12.6
Kendaraan lambat (sepeda, andong, becak, gerobak)	SMV	0.4	46	18.4
Total				109

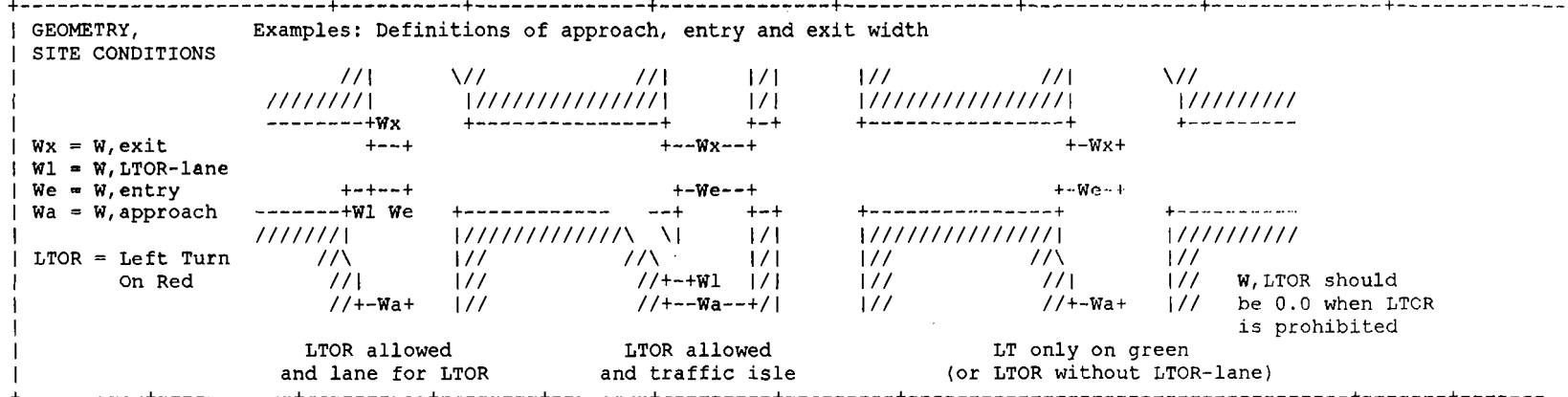
Tabel kelas hambatan samping siang

Lengan	Frekwensi berbobot	kelas hambatan samping
Utara	464	sedang
Timur	439.7	sedang
Selatan	158.8	rendah
Barat	109	rendah

```

KAJI, SIGNALISED INTERSECTIONS | City :          YOGYAKARTA | City size : 0.51 Millions | Date      :    19 OKTOBER 2003
Form SIG-1: GEOMETRY,          |                               |                               | Handled by:  RAFLES & AHMAD
SITE CONDITIONS                | Name :          SIMPANG EMPAT MM UGM | Case      :    JAM PUNCAK PAGI
Purpose : Operation            | (intersection name, identity or name of streets) | Period    :    06.45-07.45
  
```

		No. of phases: 4, in EXISTING SIGNAL SETTINGS Cycle time, c= 162.0, Total lost time, LTI= 26.0																	
APPROACH IDENTITIES		PHASE 1:			PHASE 2:			PHASE 3:			PHASE 4:			PHASE 5:			PHASE 6:		
Approach		g:52.0, IG:6.5			g:26.0, IG:6.5			g:32.0, IG:6.5			g:26.0, IG:6.5			g: , IG:			g: , IG:		
		LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
U	N2 U	LTOR	GO	GO	LTOR			LTOR			LTOR								
	S2 S							GO	GO	GO									
NORTH	E2 T																		
B WEST EAST T	W2 B										GO	GO	GO						
SOUTH																			
S																			
Enter an identity for each arm to be defined																			



Approach code	Road environment	Side friction	Median Y/N	Gradient in %	Left-turn on red Y/N	Distance to parked veh (m)	Approach W,appr	Entry W,entry	LTOR-lane W,LTOR	Exit W,exit	Sepa- rate (Y/N)	One-way street (Y/N)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(Y/N)	(Y/N)	
N2	U	COM	Medium	No	0.00	Yes	NA	5.50	2.50	3.00	6.10	No	No
S2	S	COM	Low	No	0.00	No	NA	6.00	6.00		5.90	No	No
E2	T	COM	Medium	Yes	0.00	No	NA	6.20	6.20		4.20	No	
W2	B	COM	Low	Yes	0.00	No	NA	6.20	6.20		6.20	No	

Program version 1.10 | Date of run: 031228/20:23

K A J I	City :	YOGYAKARTA	Date :	19 OKTOBER 2003
SIGNALISED INTERSECTIONS	Handled by:	RAFLES & AHMAD	Case :	JAM PUNCAK PAGI
Form SIG-2 : TRAFFIC FLOWS	Intersection:	SIMPANG EMPAT MM UGM	Period :	06.45-07.45
Purpose : Operation				

Approach	Movement	TRAFFIC FLOW MOTORIZED VEHICLES (MV)												UNMOTORIZED VEHICLES				
		Light Vehicles			Heavy Vehicles			Motorcycles (MC)			TOTAL			Ratio of turning	Ratio (pce,prot=0.5) (pce,opp.=1.0)			
		veh/h	Prot.	Opp.	veh/h	Prot.	Opp.	veh/h	Prot.	Opp.	veh/h	Prot.	Opp.			p LT	p RT	UM veh/h
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	
N2	U LT/LTOR	112	112	112	0	0	0	506	101	202	618	213	314	0.30			19	0.03
	ST	233	233	233	5	7	7	659	132	264	897	371	503				9	0.01
	RT	56	56	56	42	55	55	66	13	26	164	124	137		0.18		0	0.00
	Total	401	401	401	47	62	62	1231	246	492	1679	708	954				28	0.02
S2	S LT/LTOR	15	15	15	0	0	0	50	10	20	65	25	35	0.07			7	0.11
	ST	189	189	189	5	7	7	512	102	205	706	298	400				18	0.03
	RT	27	27	27	0	0	0	84	17	34	111	44	61		0.12		10	0.09
	Total	231	231	231	5	7	7	646	129	259	882	367	496				35	0.04
E2	T LT/LTOR	38	38	38	16	21	21	158	32	63	212	90	122	0.21			7	0.03
	ST	18	18	18	91	118	118	128	26	51	237	162	188				2	0.01
	RT	87	87	87	41	53	53	187	37	75	315	178	215		0.41		9	0.03
	Total	143	143	143	148	192	192	473	95	189	764	430	525				18	0.02
W2	B LT/LTOR	44	44	44	5	7	7	82	16	33	131	67	83	0.51			6	0.05
	ST	11	11	11	0	0	0	142	28	57	153	39	68				3	0.02
	RT	13	13	13	0	0	0	58	12	23	71	25	36		0.19		13	0.18
	Total	68	68	68	5	7	7	282	56	113	355	131	187				22	0.06
	Total																	

Program version 1.10 | Date of run: 031228/20:23

KAJI- SIGNALISED INTERSECTIONS													
Form SIG-3: CLEARANCE TIME, LOST TIME		City : YOGYAKARTA		Date : 19 OKTOBER 2003		Handled by: RAFLES & AHMAD		Case : JAM PUNCAK PAGI		Period : 06.45-07.45			
Purpose : Operation		Intersection: SIMPANG EMPAT MM UGM											
EVAC. TRAFFIC A D V A N C I N G T R A F F I C													
Approach	Speed	Approach											Allred
	Ve												time
	m/sec	Speed Va	m/sec	10.0								(sec)	
N2	U	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	0.00	
			Time evac-adv (sec)	-	-	-	-	-	-	-	-		
S2	S	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	0.00	
			Time evac-adv (sec)	-	-	-	-	-	-	-	-		
E2	T	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	0.00	
			Time evac-adv (sec)	-	-	-	-	-	-	-	-		
W2	B	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	0.00	
			Time evac-adv (sec)	-	-	-	-	-	-	-	-		
Dimensioning times between phases (sec)											Amber	Allred	
			Phase 1 ---> Phase 2								2.5	4.0	
			Phase 2 ---> Phase 3								2.5	4.0	
			Phase 3 ---> Phase 4								2.5	4.0	
			Phase 4 ---> Phase 1								2.5	4.0	
			Phase 0 ---> Phase 0								0.0	0.0	
			Phase 0 ---> Phase 0								0.0	0.0	
Lost time (LTI) = Total allred + amber time (sec/cycle)											26.00		
Program version 1.10		Date of run: 031228/20:23											

K A J I - SIGNALISED INTERSECTIONS | City : YOGYAKARTA | Date : 19 OKTOBER 2003
 Form SIG-4 : SIGNAL TIMING, | Intersection : SIMPANG EMPAT MM UGM | Handled by: RAFLES & AHMAD
 CAPACITY | Case : JAM PUNCAK PAGI
 Purpose : Operation | Period : 06.45-07.45

Traffic flows, pcu/h (Protected + Opposed)	EXISTING SIGNAL SETTINGS DISPLAY (no arrows for zero flows)					
	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5	Phase 6
U P:124 P:213 O:137 --+ O:314 P:371 O:503	U <--+> v	U LTOR	U LTOR	U LTOR		
P:67 O:83 B --+ P:39 P:25 O:68 O:36	T	B	T	B	T	T
P:178 O:215 P:162 --+ P:90 O:122		B	T	B	T	T
		^ <--+> v		^ --+>		
P:298 O:400 P:25 --+ P:44 O:35 O:61 S			S	^ <--+> S		
	S	S	S	S		

Approach code	Green in phase	Appr type	Ratio of turning vehicles	RT-flow pcu/h	Effect. width (m)	Base satu-ration	Saturation flow	correction factors	Adjust. P sat.	Traffic flow	Flow ratio	Phase ratio	Green time (sec)	Capa-city	Degree of saturation									
(1)	(2)	green	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	
N2	U	1	P	0.30	0.00	0.18	124	0	2.50	1500	0.94	0.932	1.00	1.00	1.05	1.00	1374	495	SR	0.360		52.0	441	1.122
S2	S	3	P	0.00	0.07	0.12	44	0	6.00	3600	0.94	0.931	1.00	1.00	1.03	0.99	3214	367	LSR	0.114		32.0	635	0.578
E2	T	2	P	0.00	0.21	0.41	178	0	6.20	3720	0.94	0.929	1.00	1.00	1.00	0.97	3139	430	LSR	0.137		26.0	504	0.853
W2	B	4	P	0.00	0.51	0.19	25	0	6.20	3720	0.94	0.921	1.00	1.00	1.00	0.92	2956	131	LSR	0.044		26.0	474	0.276

Total lost time, LTI : 26.0 sec | Unadj. cycle time Cua : 162.0 sec | Correction factors are NOT shown if IFR : 0.656 (= sum of FRcrit)
 Adjusted cycle time, c : sec | adj. saturation flow is user input. | Efficiency: 0.816 (= IFR + LTI/c)

Comments: Form SIG-1 settings used for calculations!

Program version 1.10 | Date of run: 03/228/20:23

KAJI, SIGNALISED INTERSECTIONS | City : YOGYAKARTA | City size : 0.51 Millions | Date : 19 OKTOBER 2003
 Form SIG-1: GEOMETRY, | Handled by: RAFLES & AHMAD
 SITE CONDITIONS | Name : SIMPANG EMPAT MM UGM | Case : JAM PUNCAK SIANG
 Purpose : Operation | (intersection name, identity or name of streets) | Period : 12.30-13.30

No. of phases: 4, in EXISTING SIGNAL SETTINGS | Cycle time, c= 157.0, Total lost time, LTI= 26.0

APPROACH IDENTITIES	Approach	PHASE 1:			PHASE 2:			PHASE 3:			PHASE 4:			PHASE 5:			PHASE 6:		
		g:50.0, IG:6.5	g:25.0, IG:6.5	g:31.0, IG:6.5	g:25.0, IG:6.5	g: , IG:	g: , IG:	g: , IG:	g: , IG:	g: , IG:	g: , IG:	g: , IG:	g: , IG:	g: , IG:	g: , IG:	g: , IG:	g: , IG:		
U	N2	U	LTOR	GO	GO		LTOR												
	S2	S						GO	GO	GO									
NORTH	E2	T					GO	GO	GO										
B WEST EAST T	W2	B								GO	GO	GO							
SOUTH																			
S																			

Enter an identity for each arm to be defined

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

	///	\\	///	/	///	///	\\
	////////	////////	////////	/	////////	////////	////////
	-----+Wx	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+	-----+
Wx = W, exit	+++		+++	+++	+++	+++	+++
W1 = W, L TOR-lane							
We = W, entry	+++		+++	+++	+++	+++	+++
Wa = W, approach	-----+W1 We	-----	-----	-----	-----	-----	-----
LTOR = Left Turn	////////	////////	////////	////////	////////	////////	////////
On Red	///	///	///	///	///	///	///
	///+Wa	///	///	///	///	///	///

LTOR allowed and lane for L TOR LTOR allowed and traffic isle LT only on green (or L TOR without L TOR-lane)

Approach code	Road environment	Side friction	Median Y/N	Gradient + or - in %	Left-turn on red Y/N	Distance to parked veh (m)	W I D T H S (m)				Separate rate	One-way street	
(1)	(2)	Hi/Med/Lo (3)	(4)	(5)	(6)	(7)	W,appr (8)	W,entry (9)	W,LTOR (10)	W,exit (11)	(Y/N)	(Y/N)	
N2	U	COM	Medium	No	0.00	Yes	NA	5.50	2.50	3.00	6.10	No	No
S2	S	COM	Low	No	0.00	No	NA	6.00	6.00		5.90	No	No
E2	T	COM	Medium	Yes	0.00	No	NA	6.20	6.20		4.20	No	
W2	B	COM	Low	Yes	0.00	No	NA	6.20	6.20		6.20	No	

Program version 1.10 | Date of run: 031229/3:26

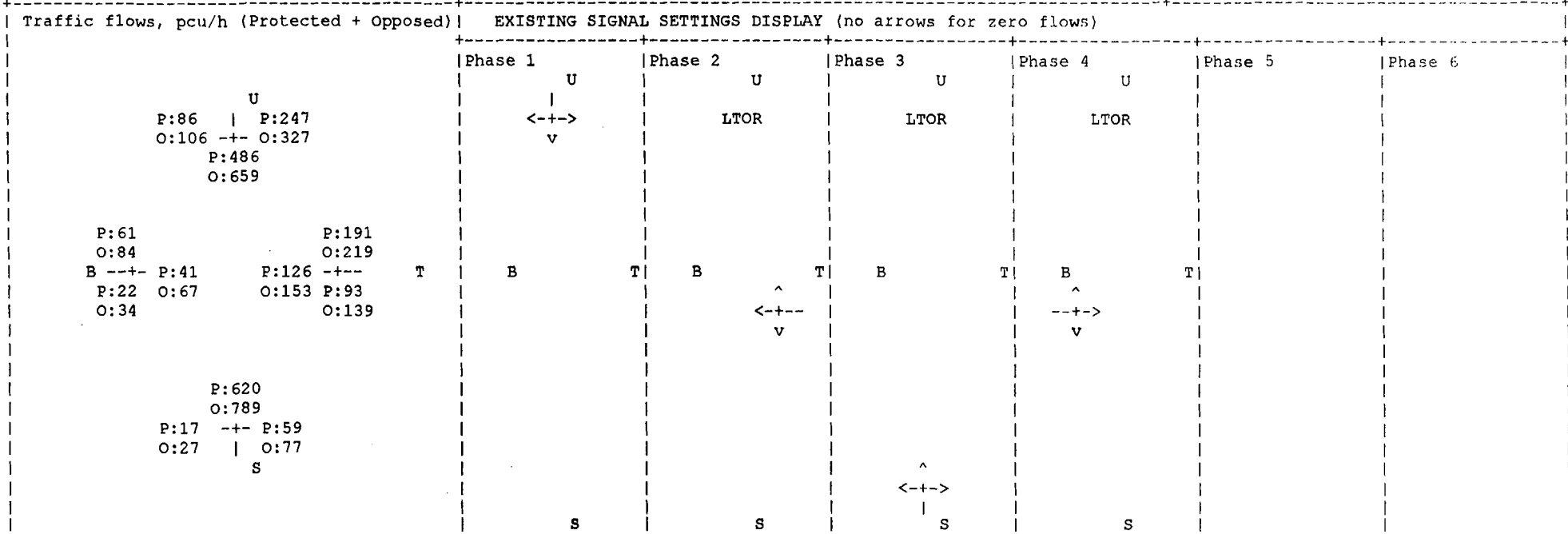
K A J I	City :	YOGYAKARTA	Date :	19 OKTOBER 2003
SIGNALISED INTERSECTIONS			Handled by:	RAFLES & AHMAD
Form SIG-2 : TRAFFIC FLOWS	Intersection:	SIMPANG EMPAT MM UGM	Case :	JAM PUNCAK SIANG
Purpose : Operation			Period :	12.30-13.30

Approach	Move-	T R A F F I C F L O W M O T O R I S E D V E H I C L E S (M V)											U N M O T O R I S E D V E H I C L E S				
		Light Vehicles			Heavy Vehicles			Motorcycles (MC)			T O T A L M o t o r V e h i c l e s		Ratio of turning		(pce,prot=0.5)	Ratio	
(1)	(2)	veh/h	Prot.	Opp.	veh/h	Prot.	Opp.	veh/h	Prot.	Opp.	veh/h	Prot.	Opp.	LT	RT	veh/h	(12/17)
N2	U LT/LTOR	167	167	167	0	0	0	399	80	160	566	247	327	0.30		10	0.02
	ST	306	306	306	5	7	7	866	173	346	1177	486	659			3	0.00
	RT	26	26	26	31	40	40	100	20	40	157	86	106		0.11	1	0.01
	Total	499	499	499	36	47	47	1365	273	546	1900	819	1092			14	0.01
S2	S LT/LTOR	7	7	7	0	0	0	51	10	20	58	17	27	0.02		8	0.14
	ST	447	447	447	3	4	4	844	169	338	1294	620	789			17	0.01
	RT	41	41	41	0	0	0	90	18	36	131	59	77		0.08	3	0.02
	Total	495	495	495	3	4	4	985	197	394	1483	696	893			28	0.02
E2	T LT/LTOR	28	28	28	15	20	20	228	46	91	271	93	139	0.23		3	0.01
	ST	12	12	12	67	87	87	134	27	54	213	126	153			7	0.03
	RT	116	116	116	36	47	47	140	28	56	292	191	219		0.47	4	0.01
	Total	156	156	156	118	154	154	502	101	201	776	410	511			14	0.02
W2	B LT/LTOR	38	38	38	0	0	0	115	23	46	153	61	84	0.49		3	0.02
	ST	16	16	16	0	0	0	127	25	51	143	41	67			7	0.05
	RT	9	9	9	0	0	0	63	13	25	72	22	34		0.18	6	0.08
	Total	63	63	63	0	0	0	305	61	122	368	124	185			16	0.04

Program version 1.10 | Date of run: 031229/3:26 |

KAJI- SIGNALISED INTERSECTIONS												
Form SIG-3: CLEARANCE TIME, LOST TIME		City : YOGYAKARTA		Date : 19 OKTOBER 2003		Handled by: RAFLES & AHMAD		Case : JAM PUNCAK SIANG		Period : 12.30-13.30		
Purpose : Operation		Intersection: SIMPAK EMPAT MM UGM										
EVAC. TRAFFIC A D V A N C I N G T R A F F I C												
Approach	Speed	Approach										Allred
	Ve											time
	m/sec	Speed Va	m/sec	10.0							(sec)	
N2	U	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	0.00
			Time evac-adv (sec)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
S2	S	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	0.00
			Time evac-adv (sec)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
E2	T	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	0.00
			Time evac-adv (sec)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
W2	B	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	0.00
			Time evac-adv (sec)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
Dimensioning times between phases (sec)											Amber	Allred
			Phase 1	---->	Phase 2						2.5	4.0
			Phase 2	---->	Phase 3						2.5	4.0
			Phase 3	---->	Phase 4						2.5	4.0
			Phase 4	---->	Phase 1						2.5	4.0
			Phase 0	---->	Phase 0						0.0	0.0
			Phase 0	---->	Phase 0						0.0	0.0
Lost time (LTI) = Total allred + amber time (sec/cycle)											26.00	
Program version 1.10		Date of run: 031229/3:26										

K A J I - SIGNALISED INTERSECTIONS	City : YOGYAKARTA	Date : 19 OKTOBER 2003
Form SIG-4 : SIGNAL TIMING, CAPACITY	Intersection : SIMPANG EMPAT MM UGM	Handled by: RAFLES & AHMAD
Purpose : Operation		Case : JAM PUNCAK SIANG
		Period : 12.30-13.30



Approach code	Green in phase	Appr type	Ratio of turning vehicles	RT-flow pcu/h	Effect. width (m)	Base saturation	City	Side	Grad	Park	Right	Left	Adjust. flow	Traffic flow pcu/h	Flow ratio	Phase ratio	Green time (sec)	Capa city pcu/h	Degree of saturation					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)		
N2	U	1	P	0.30	0.00	0.11	86	0	2.50	1500	0.94	0.937	1.00	1.00	1.03	1.00	1357	572	SR	0.422		50.0	432	1.324
S2	S	3	P	0.00	0.02	0.08	59	0	6.00	3600	0.94	0.941	1.00	1.00	1.02	1.00	3242	696	LSR	0.215		31.0	640	1.088
E2	T	2	P	0.00	0.23	0.47	191	0	6.20	3720	0.94	0.932	1.00	1.00	1.00	0.96	3139	410	LSR	0.131		25.0	500	0.820
W2	B	4	P	0.00	0.49	0.18	22	0	6.20	3720	0.94	0.929	1.00	1.00	1.00	0.92	2994	124	LSR	0.041		25.0	477	0.260

Total lost time, LTI : 26.0 sec Unadj. cycle time Cua : 157.0 sec Correction factors are NOT shown if IFR : 0.808 (= sum of FRcrit)
Adjusted cycle time, c : sec adj. saturation flow is user input. Efficiency: 0.974 (= IFR + LTI/c)

Comments: Form SIG-1 settings used for calculations!

Program version 1.10 Date of run: 031229/3:26

KAJI, SIGNALISED INTERSECTIONS | City : YOGYAKARTA | City size : 0.51 Millions | Date : 20 OKTOBER 2003
 Form SIG-1: GEOMETRY, | Handled by: RAFLES & AHMAD
 SITE CONDITIONS | Name : SIMPANG EMPAT MM UGM | Case : JAM PUNCAK PAGI
 Purpose : Operation | (intersection name, identity or name of streets) | Period : 06.45-07.45

No. of phases: 4, in EXISTING SIGNAL SETTINGS | Cycle time, c= 162.0, Total lost time, LTI= 26.0

APPROACH IDENTITIES	PHASE 1:	PHASE 2:	PHASE 3:	PHASE 4:	PHASE 5:	PHASE 6:
	g:52.0, IG:6.5	g:26.0, IG:6.5	g:32.0, IG:6.5	g:26.0, IG:6.5	g: , IG:	g: , IG:
	LT ST RT	LT ST RT	LT ST RT	LT ST RT	LT ST RT	LT ST RT
U	N2 U	LTOR GO GO	LTOR	LTOR		
	S2 S		GO GO GO			
NORTH	E2 T			GO GO GO		
B WEST EAST T	W2 B					
SOUTH						
S						

Enter an identity for each arm to be defined

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

```

  //| \// //| //| //| \//
  //| //| //| //| //| //|
  -----+Wx +--+ +--Wx--+ +--Wx+
  +--+ +--+ +--We--+ +--We+
  -----+Wl We +----- +----- +-----
  //| //| //| //| //| //|
  //| //| //| //| //| //|
  //+--+ //| //| //| //| //|
  //+--+ //| //| //| //| //|
  
```

Wx = W, exit
 Wl = W, LTOR-lane
 We = W, entry
 Wa = W, approach

LTOR = Left Turn On Red

LTOR allowed and lane for LTOR LTOR allowed and traffic isle LT only on green (or LTOR without LTOR-lane)

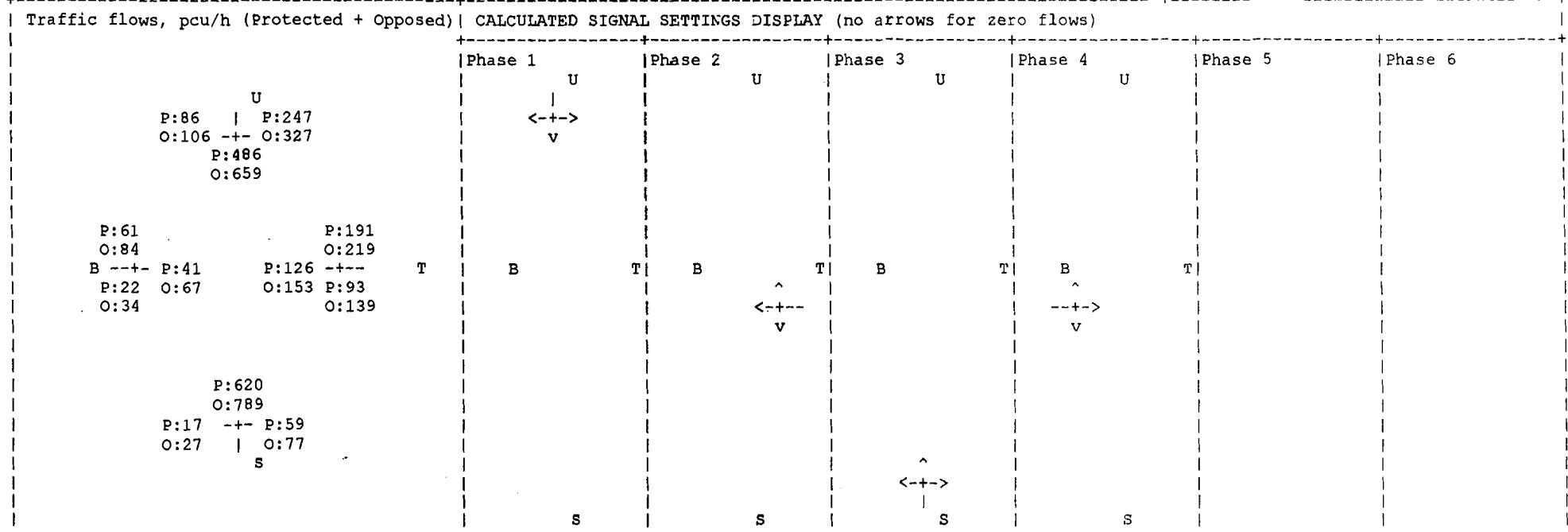
Approach code	Road environment	Side friction	Median Y/N	Gradient + or - in %	Left-turn on red Y/N	Distance to parked veh (m)	Approach W, appr	Entry W, entry	LTOR-lane W, LTOR	Exit W, exit	Separate rate (Y/N)	One-way street (Y/N)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(Y/N)	(Y/N)	
N2	U	COM	Medium	No	0.00	Yes	NA	5.50	2.50	3.00	6.10	No	No
S2	S	COM	Low	No	0.00	No	NA	6.00	6.00		5.90	No	No
E2	T	COM	Medium	Yes	0.00	No	NA	6.20	6.20		4.20	No	
W2	B	COM	Low	Yes	0.00	No	NA	6.20	6.20		6.20	No	

Program version 1.10 | Date of run: 031224/22:59

K A J I		City : YCGYAKARTA										Date : 19 OKTOBER 2003					
SIGNALISED INTERSECTIONS												Handled by: RAFLES & AHMAD					
Form SIG-2 : TRAFFIC FLOWS		Intersection: SIMPANG EMPAT MM UGM										Case : JAM PUNCAK SIANG					
Purpose : Operation												Period : 12.30-13.30					
		T R A F F I C F L C W M O T O R I S E D V E H I C L E S (M V)										U N M O T O R I S E D V E H I C L E S					
Approach	Move-	Light Vehicles			Heavy Vehicles			Motorcycles (MC)			T O T A L		Ratio of		(pce,prot=0.5)		
	ment	pce,protected = 1.00			pce,protected = 1.30			pce,protected = 0.20			Motor Vehicles		turning		(pce,opp.=1.0)		
		pce,opposed = 1.00			pce,opposed = 1.30			pce,opposed = 0.40			M V						
		pcu/h			pcu/h			pcu/h			pcu/h		p	p	UM	Ratio	
(1)	(2)	veh/h	Prot.	Opp.	veh/h	Prot.	Opp.	veh/h	Prot.	Opp.	veh/h	Prot.	Opp.	LT	RT	veh/h	(12/17)
		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
N2	U LT/LTOR	167	167	167	0	C	0	399	80	160	566	247	327	0.30		10	0.02
	ST	306	306	306	5	7	7	866	173	346	1177	486	659			3	0.00
	RT	26	26	26	31	4C	40	100	20	40	157	86	106		0.11	1	0.01
	Total	499	499	499	36	47	47	1365	273	546	1900	819	1092			14	0.01
S2	S LT/LTOR	7	7	7	0	C	0	51	10	20	58	17	27	0.02		8	0.14
	ST	447	447	447	3	4	4	844	169	338	1294	620	789			17	0.01
	RT	41	41	41	0	C	0	90	18	36	131	59	77		0.08	3	0.02
	Total	495	495	495	3	4	4	985	197	394	1483	696	893			28	0.02
E2	T LT/LTOR	28	28	28	15	2C	20	228	46	91	271	93	139	0.23		3	0.01
	ST	12	12	12	67	87	87	134	27	54	213	126	153			7	0.03
	RT	116	116	116	36	47	47	140	28	56	292	191	219		0.47	4	0.01
	Total	156	156	156	118	154	154	502	101	201	776	410	511			14	0.02
W2	B LT/LTOR	38	38	38	0	0	0	115	23	46	153	61	84	0.49		3	0.02
	ST	16	16	16	0	0	0	127	25	51	143	41	67			7	0.05
	RT	9	9	9	0	0	0	63	13	25	72	22	34		0.18	6	0.08
	Total	63	63	63	0	0	0	305	61	122	368	124	185			16	0.04
Program version 1.10		Date of run: 031229/3:30															

KAJI- SIGNALISED INTERSECTIONS		City	YOGYAKARTA				Date	19 OKTOBER 2003			
Form SIG-3: CLEARANCE TIME, LOST TIME		Intersection:	SIMPANG EMPAT MM UGM				Handled by:	RAFLES & AHMAD			
Purpose : Operation							Case	JAM PUNCAK SIANG			
							Period	12.30-13.30			
EVAC. TRAFFIC A D V A N C I N G T R A F F I C											
Approach	Speed	Approach	U	S	T	B					Allred
	Ve										time
	m/sec	Speed Va m/sec	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0				(sec)
N2	U	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	0+ 0- 0	0+ 0- 0	40+ 5-18	0+ 0- 0	+ -	+ -	+ -	+ -
			Time evac-adv (sec)	0.0-0.0	0.0-0.0	4.5-1.8	0.0-0.0	-	-	-	-
											2.70
S2	S	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	23+ 5-20	+ -	+ -	+ -	+ -
			Time evac-adv (sec)	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	2.8-2.0	-	-	-	-
											0.80
E2	T	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	0+ 0- 0	23+ 5-20	0+ 0- 0	0+ 0- 0	+ -	+ -	+ -	+ -
			Time evac-adv (sec)	0.0-0.0	2.8-2.0	0.0-0.0	0.0-0.0	-	-	-	-
											0.80
W2	B	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	23+ 5-32	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	+ -	+ -	+ -	+ -
			Time evac-adv (sec)	2.8-3.2	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	-	-	-	-
											0.00
Dimensioning times between phases (sec)										Amber	Allred
Phase 1 ---> Phase 2										3.0	2.7
Phase 2 ---> Phase 3										3.0	0.8
Phase 3 ---> Phase 4										3.0	0.8
Phase 4 ---> Phase 1										3.0	0.0
Phase 0 ---> Phase 0										0.0	0.0
Phase 0 ---> Phase 0										0.0	0.0
Lost time (LTI) = Total allred + amber time (sec/cycle)										16.30	
Program version 1.10		Date of run: 031229/3:30									

K A J I - SIGNALISED INTERSECTIONS	City : YOGYAKARTA	Date : 19 OKTOBER 2003
Form SIG-4 : SIGNAL TIMING, CAPACITY	Intersection : SIMPANG EMPAT MM UGM	Handled by: RAFLES & AHMAD
Purpose : Operation		Case : JAM PUNCAK SIANG
		Period : 12.30-13.30



Approach code	Green in phase	Appr type	Ratio of turning vehicles			RT-flow pcu/h		Effect. width (m)	Ease ratio	Saturation flow correction factors						Adjust. P sat.	Traffic flow	Flow ratio	Phase ratio	Green time (sec)	Capa city	Degree of saturation			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)			
N2	U	1	1.00	P	0.00	0.30	0.11	86	0	6.50	3900	0.94	0.937	1.00	1.00	1.03	0.95	3357	819	LSR	0.244	0.437	23.0	1016	0.806
S2	S	3	1.00	P	0.00	0.02	0.08	59	0	7.00	4200	0.94	0.941	1.00	1.00	1.02	1.00	3782	696	LSR	0.184	0.330	17.0	846	0.823
E2	T	2	1.00	P	0.00	0.23	0.47	191	0	8.20	4920	0.94	0.932	1.00	1.00	1.00	0.96	4152	410	LSR	0.099	0.177	10.0	546	0.751
W2	B	4	1.00	P	0.00	0.49	0.18	22	0	8.20	4920	0.94	0.929	1.00	1.00	1.00	0.92	3960	124	LSR	0.031	0.056	10.0	521	0.238

Total lost time, LTI : 16.3 sec | Unadj. cycle time Cua : 66.64 sec | Correction factors are NOT shown if IFR : 0.558 (= sum of FRcrit)
Adjusted cycle time, c : 76 sec | adj. saturation flow is user input. | Efficiency: 0.773 (= IFR + LTI/c)

Comments: Green, phase 4 set to 10 sec (min value)
Comments: Unusual cycle time. Normal value is 80-130 s

Program version 1.10 | Date of run: 031229/3:30

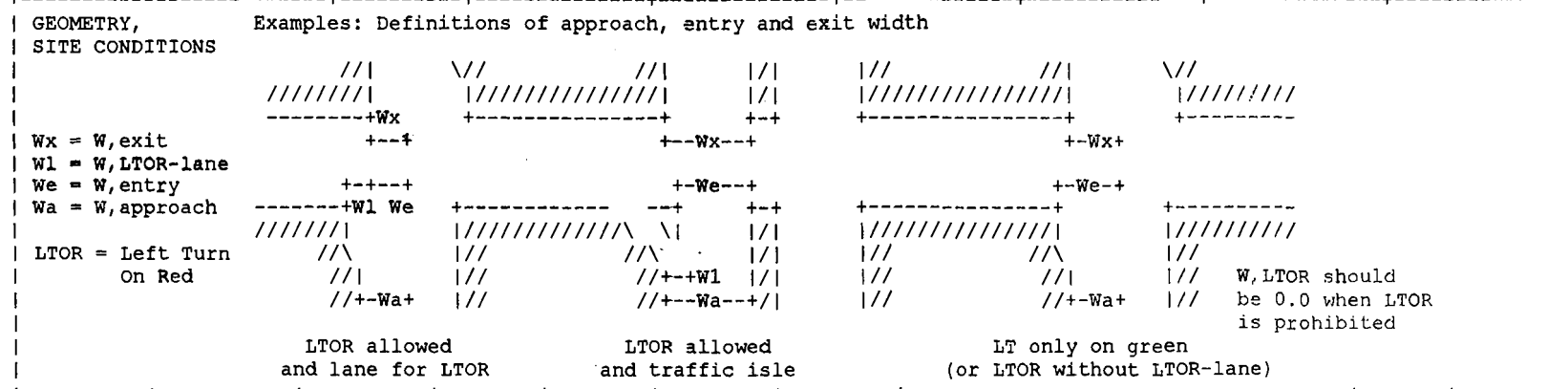
KAJI - SIGNALISED INTERSECTIONS		City : YOGYAKARTA		Date : 19 OKTOBER 2003													
Form SIG-5: QUEUE LENGTH, STOP RATE, DELAY		Intersection: SIMPANG EMPAT MM UGM		Handled by: RAFLES & AHMAD													
Purpose : Operation		Cycle time : 76 sec		Case : JAM PUNCAK SIANG													
		Prob. for overloading: 5.00 %		Period : 12.30-13.30													
Approach code	FLOW (pcu/h)		Capa- city	Degree of satu- ration	Green ratio	No of queuing vehicles (pcu)				Queue Length	Stop Rate	No. of stops	Delay				
	Q excl. LTOR	Used in SIG-4				DS=Q/C (4)	gr= g/c (5)	NQ1 (6)	NQ2 (7)				Total NQ = NQ1+NQ2 (8)	NQmax (9)	NS stops (11)	NSV pcu/h (12)	Avg.Delay Traffic DT(sec/pcu) (13)
N2	U	819	819	1016	0.806	0.303	1.55	15.95	17.50	24	74	0.911	746	29.95	3.86	33.81	27691
S2	S	696	696	846	0.823	0.224	1.78	13.98	15.76	22	63	0.965	672	35.63	3.88	39.51	27502
E2	T	410	410	546	0.751	0.132	0.99	8.34	9.33	13	32	0.971	398	38.35	4.00	42.35	17364
W2	B	124	124	521	0.238	0.132	0.00	2.35	2.35	3	7	0.807	100	29.58	4.00	33.59	4165
LTOR,all		0	0											0.00	6.00	6.00	0
Flow adj(Qadj):		0								Total:		1916	Total delay(sec):		76722		
Tot flow : 2049(Qtot)										Mean number of stops/pcu:		0.94	Mean intersection delay(sec/pcu):		37.44		
Comments Results indicate US-HCM85 level-of-service D																	
Program version 1.10		Date of run: 031229/3:30															

KAJI, SIGNALISED INTERSECTIONS | City : YOGYAKARTA | City size : 0.51 Millions | Date : 20 OKTOBER 2003
 Form SIG-1: GEOMETRY, | Handled by: RAFLES & AHMAD
 SITE CONDITIONS | Name : SIMPANG EMPAT MM UGM | Case : JAM PUNCAK PAGI
 Purpose : Operation | (intersection name, identity or name of streets) | Period : 06.45-07.45

No. of phases: 0, in EXISTING SIGNAL SETTINGS | Cycle time, c= , Total lost time, LTI=

APPROACH IDENTITIES	Approach	PHASE 1: g: , IG: LT ST RT	PHASE 2: g: , IG: LT ST RT	PHASE 3: g: , IG: LT ST RT	PHASE 4: g: , IG: LT ST RT	PHASE 5: g: , IG: LT ST RT	PHASE 6: g: , IG: LT ST RT
U	N2 U						
	S2 S						
NORTH	E2 T						
B WEST EAST T	W2 B						
SOUTH							
S							

Enter an identity for each arm to be defined



Approach code	Road environment	Side friction Hi/Med/Lo	Median Y/N (4)	Gradient + or - in % (5)	Left-turn on red Y/N (6)	Distance to parked veh (m) (7)	W I D T H S (m)				Separate RT-lane (Y/N)	One-way street (Y/N)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	Approach W,appr (8)	Entry W,entry (9)	LTOR-lane W,LTOR (10)	Exit W,exit (11)	(Y/N)	(Y/N)
N2 U	COM	Medium	No	0.00	No	NA	6.50	6.50		7.10	No	No
S2 S	COM	Low	No	0.00	No	NA	7.00	7.00		6.90	No	No
E2 T	COM	Medium	Yes	0.00	No	NA	8.20	8.20		6.20	No	
W2 B	COM	Low	Yes	0.00	No	NA	8.20	8.20		8.20	No	

Program version 1.10 | Date of run: 031225/6:53

KAJI- SIGNALISED INTERSECTIONS	City	: YOGYAKARTA	Date	: 20 OKTOBER 2003
Form SIG-3: CLEARANCE TIME, LOST TIME	Intersection:		Handled by:	RAFLES & AHMAD
Purpose : Operation		SIMPANG EMPAT MM UGM	Case	JAM PUNCAK PAGI
			Period	06.45-07.45

EVAC. TRAFFIC A D V A N C I N G T R A F F I C														
Approach	Speed	Approach	U	S	T	B				Allred				
	Ve									time				
	m/sec	Speed Va	m/sec							(sec)				
N2	U	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	0+ 0- 0	0+ 0- 0	40+ 5-18	0+ 0- 0	+	-	+	-	+	-	2.70
			Time evac-adv (sec)	0.0-0.0	0.0-0.0	4.5-1.8	0.0-0.0	-	-	-	-	-	-	
S2	S	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	23+ 5-20	+	-	+	-	+	-	0.80
			Time evac-adv (sec)	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	2.8-2.0	-	-	-	-	-	-	
E2	T	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	0+ 0- 0	23+ 5-20	0+ 0- 0	0+ 0- 0	+	-	+	-	+	-	0.80
			Time evac-adv (sec)	0.0-0.0	2.8-2.0	0.0-0.0	0.0-0.0	-	-	-	-	-	-	
W2	B	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	23+ 5-32	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	+	-	+	-	+	-	0.00
			Time evac-adv (sec)	2.8-3.2	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	-	-	-	-	-	-	

Dimensioning times between phases (sec)											
										Amber	Allred
			Phase 1	--->	Phase 2					3.0	2.7
			Phase 2	--->	Phase 3					3.0	0.8
			Phase 3	--->	Phase 4					3.0	0.8
			Phase 4	--->	Phase 1					3.0	0.0
			Phase 0	--->	Phase 0					0.0	0.0
			Phase 0	--->	Phase 0					0.0	0.0

Lost time (LTI) = Total allred + amber time (sec/cycle) = 16.30

Program version 1.10 | Date of run: 031225/6:53

K A J I	City	: YOGYAKARTA	Date	: 20 OKTOBER 2003
SIGNALISED INTERSECTIONS	Intersection:	SIMPANG EMPAT MM UGM	Handled by:	RAFLES & AHMAD
Form SIG-2 : TRAFFIC FLOWS			Case	: JAM PUNCAK PAGI
Purpose : Operation			Period	: 06.45-07.45

(1)	(2)	T R A F F I C F L O W M O T O R I S E D V E H I C L E S (M V)														U N M O T O R I S E D V E H I C L E S	
		Light Vehicles			Heavy Vehicles			Motorcycles (MC)			T O T A L M o t o r V e h i c l e s			Ratio of turning		(pce, prot=0.5) (pce, opp.=1.0)	
		veh/h	pcu/h Prot.	pcu/h Opp.	veh/h	pcu/h Prot.	pcu/h Opp.	veh/h	pcu/h Prot.	pcu/h Opp.	veh/h	pcu/h Prot.	pcu/h Opp.	p LT	p RT	veh/h	UM/MV (12/17)
N2	U LT/LTOR	195	195	195	0	0	0	1179	236	472	1374	431	667	0.28		25	0.02
	ST	337	337	337	8	10	10	1657	331	663	2002	679	1010			48	0.02
	RT	178	178	178	93	121	121	537	107	215	808	406	514	0.27		29	0.04
	Total	710	710	710	101	131	131	3373	674	1350	4184	1516	2191			102	0.02
S2	S LT/LTOR	32	32	32	0	0	0	89	18	36	121	50	68	0.09		8	0.07
	ST	288	288	288	2	3	3	971	194	388	1261	485	679			62	0.05
	RT	31	31	31	0	0	0	104	21	42	135	52	73	0.09		8	0.06
	Total	351	351	351	2	3	3	1164	233	466	1517	587	820			78	0.05
E2	T LT/LTOR	24	24	24	1	1	1	199	40	80	224	65	105	0.12		8	0.04
	ST	42	42	42	144	187	187	188	38	75	374	267	304			8	0.02
	RT	67	67	67	72	94	94	277	55	111	416	216	271	0.39		16	0.04
	Total	133	133	133	217	282	282	664	133	266	1014	548	680			32	0.03
W2	B LT/LTOR	99	99	99	0	0	0	88	18	35	187	117	134	0.46		1	0.01
	ST	21	21	21	0	0	0	330	66	132	351	87	153			41	0.12
	RT	11	11	11	0	0	0	202	40	81	213	51	92	0.20		19	0.09
	Total	131	131	131	0	0	0	620	124	248	751	255	379			61	0.08

Program version 1.10 | Date of run: 031225/6:53

K A J I - SIGNALISED INTERSECTIONS	City : YOGYAKARTA	Date : 20 OKTOBER 2003
Form SIG-4 : SIGNAL TIMING, CAPACITY	Intersection : SIMPANG EMPAT MM UGM	Handled by: RAFLES & AHMAD
Purpose : Operation		Case : JAM PUNCAK PAGI
		Period : 06.45-07.45

Traffic flows, pcu/h (Protected + Opposed)	CALCULATED SIGNAL SETTINGS DISPLAY (no arrows for zero flows)					
	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5	Phase 6
U P:406 P:431 O:514 --+ O:667 P:679 O1010	U <-+> v	U <-+> v	U <-+> v	U <-+> v		
P:117 P:216 O:134 O:271 B --+ P:87 P:267 --+ T P:51 O:153 O:304 P:65 O:92 O:105	B	T	B	T	B	T
P:485 O:679 P:50 --+ P:52 O:68 O:73 S			^ <-+> v	^ <-+> v		
	S	S	S	S		

Approach code	Green in phase	Aprpr type	Ratio of turning vehicles	RT-flow pcu/h	Effect width (m)	Base saturation ratio	Saturation flow	Flow correction factors	Adjust. sat. flow	Traffic flow	Flow ratio	Phase	Green time	Capa-city	Degree of saturation										
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)			
N2	U	1	1.00	P	0.00	0.28	0.27	406	0	6.50	3900	0.94	0.929	1.00	1.00	1.07	0.95	3475	1516	LSR	0.436	0.551	69.0	1677	0.904
S2	S	3	1.00	P	0.00	0.09	0.09	52	0	7.00	4200	0.94	0.926	1.00	1.00	1.02	0.99	3687	587	LSR	0.159	0.201	26.0	670	0.876
E2	T	2	1.00	P	0.00	0.12	0.39	216	0	8.20	4920	0.94	0.925	1.00	1.00	1.00	0.98	4198	548	LSR	0.131	0.165	21.0	616	0.890
W2	B	4	1.00	P	0.00	0.46	0.20	51	0	8.20	4920	0.34	0.911	1.00	1.00	1.00	0.93	3906	255	LSR	0.065	0.083	11.0	300	0.850

Total lost time, LTI : 16.3 sec | Unadj. cycle time Cua : 141.1 sec | Correction factors are NOT shown if IFR : 0.791 (= sum of FRcrit)
 Adjusted cycle time, c: 143 sec | adj. saturation flow is user input. | Efficiency: 0.905 (= IFR + LTI/c)

Comments: Unusual cycle time. Normal value is 80-130 s

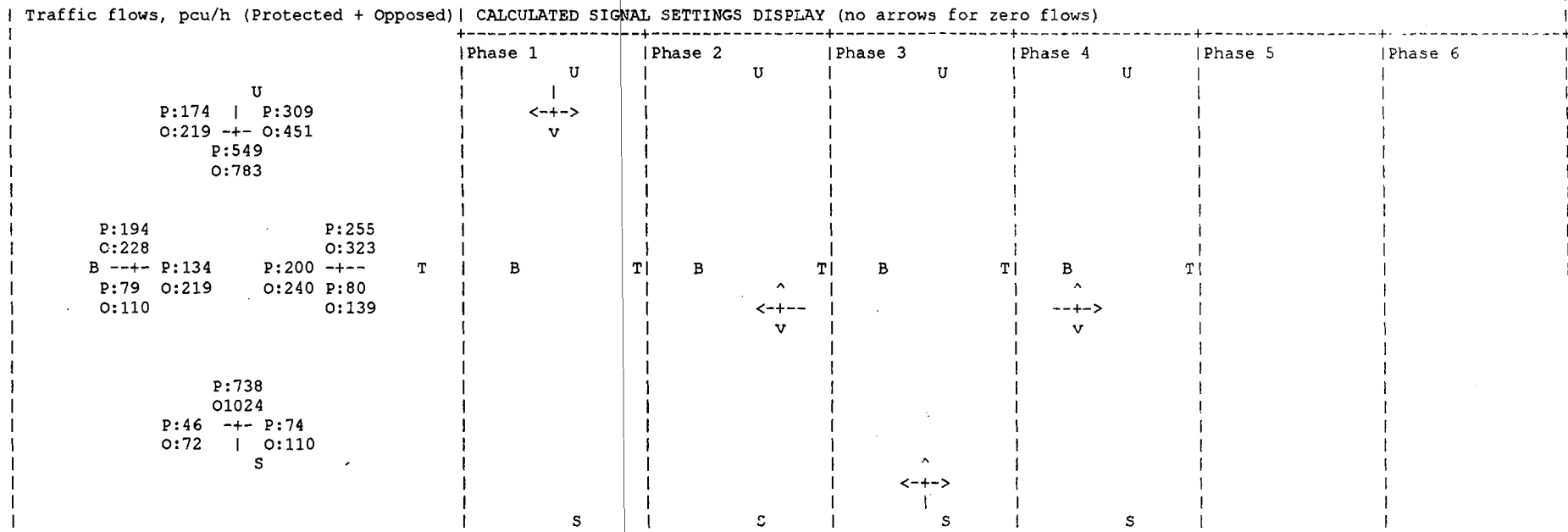
Program version 1.10 | Date of run: 031225/6:53

KAJI - SIGNALISED INTERSECTIONS										City :		YOGYAKARTA				Date :		20 OKTOBER 2003	
										Intersection:		SIMPANG EMPAT MM UGM				Handled by:		RAFLES & AHMAD	
Form SIG-5: QUEUE LENGTH, STOP RATE, DELAY										Cycle time :		143 sec				Case :		JAM PUNCAK PAGI	
Purpose : Operation										Prob. for overloading:		5.00 %				Period :		06.45-07.45	
Approach code	FLOW (pcu/h)		Capa- city	Degree of satu- ration	Green ratio			No of queuing vehicles (pcu)		Queue Length	Stop Rate	No. of stops	Delay						
	excl.	in			DS=Q/C	gr=	NQ1	NQ2	Total NQ = NQmax				Q1(m)	NS	Avg.Delay Traffic	Avg.Delay Geometric	Avg.Delay D=DT+DG	Tot Delay D * Q	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)				
N2	U	1516	1516	1677	0.904	0.483	4.01	55.27	59.28	82	252	0.886	1343	42.56	3.92	46.49	70474		
S2	S	587	587	670	0.876	0.182	2.84	22.69	25.53	35	100	0.986	579	72.20	3.96	76.16	44705		
E2	T	548	548	616	0.890	0.147	3.22	21.36	24.59	34	83	1.017	557	78.70	4.00	82.70	45321		
W2	B	255	255	300	0.850	0.077	2.13	10.00	12.14	17	41	1.078	275	90.76	4.00	94.76	24164		
LTOR, all												0	0			0.00	6.00	6.00	0
Flow adj (Qadj):												0							
Tot flow : 2906(Qtot)																			
Comments Results indicate US-HCM85 level-of-service F																			
Program version 1.10												Date of run: 031225/6:53							
												Total:		2754	Total delay(sec):		184664		
												Mean number of stops/pcu:		0.95	Mean intersection delay(sec/pcu):		63.55		

K A J I		City : YOGYAKARTA						Date : 20 OKTOBER 2003									
SIGNALISED INTERSECTIONS								Handled by: RAFLES & AHMAD									
Form SIG-2 : TRAFFIC FLOWS		Intersection: SIMPANG EMPAT MM UGM						Case : JAM PUNCAK SIANG									
Purpose : Operation								Period : 12.30-13.30									
T R A F F I C F L O W M O T O R I S E D V E H I C L E S (M V)														U N M O T O R I S E D V E H I C L E S			
Approach	Move-ment	Light Vehicles			Heavy Vehicles			Motorcycles (MC)			T O T A L Motor Vehicles			Ratio of turning	(pce, prot=0.5)		
		pce, protected = 1.00	pce, protected = 1.30	pce, protected = 0.20	pce, protected = 1.00	pce, protected = 1.30	pce, protected = 0.40	pce, protected = 1.00	pce, protected = 1.30	pce, protected = 0.40	MV	UM	UM/MV				
(1)	(2)	veh/h	pcu/h	Opp.	veh/h	pcu/h	Opp.	veh/h	pcu/h	Opp.	veh/h	pcu/h	Opp.	p LT	p RT	veh/h	Ratio (12/17)
N2	U LT/LTOR	166	166	166	0	0	0	713	143	285	879	309	451	0.30		8	0.01
	ST	315	315	315	0	0	0	1171	234	468	1486	549	783			9	0.01
	RT	70	70	70	45	58	58	225	45	90	340	174	219		0.17	14	0.04
	Total	551	551	551	45	58	58	2109	422	843	2705	1032	1453			31	0.01
S2	S LT/LTOR	19	19	19	1	1	1	130	26	52	150	46	72	0.05		17	0.11
	ST	451	451	451	1	1	1	1428	286	571	1880	738	1024			32	0.02
	RT	38	38	38	0	0	0	179	36	72	217	74	110		0.09	26	0.12
	Total	508	508	508	2	2	2	1737	348	695	2247	858	1206			75	0.03
E2	T LT/LTOR	10	10	10	8	10	10	296	59	118	314	80	139	0.15		12	0.04
	ST	26	26	26	103	134	134	200	40	80	329	200	240			13	0.04
	RT	115	115	115	56	73	73	337	67	135	508	255	323		0.48	17	0.03
	Total	151	151	151	167	217	217	833	166	333	1151	535	702			42	0.04
W2	B LT/LTOR	160	160	160	0	0	0	169	34	68	329	194	228	0.48		3	0.01
	ST	50	50	50	0	0	0	422	84	169	472	134	219			9	0.02
	RT	47	47	47	0	0	0	158	32	63	205	79	110		0.19	9	0.04
	Total	257	257	257	0	0	0	749	150	300	1006	407	557			21	0.02
Program version 1.10		Date of run: 031229/3:24															

KAJI- SIGNALISED INTERSECTIONS		City :	YOGYAKARTA				Date :	20 OKTOBER 2003			
Form SIG-3: CLEARANCE TIME,		Intersection:				Handled by:	RAFLES & AHMAD				
Purpose : Operation		SIMPANG EMPAT MM UGM				Case :	JAM PUNCAK SIANG				
						Period :	12.30-13.30				
EVAC. TRAFFIC A D V A N C I N G T R A F F I C											
Approach	Speed	Approach	U	S	T	B					Allred
	Ve										time
	m/sec	Speed Va m/sec	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0				(sec)
N2	U	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	0+ 0- 0	0+ 0- 0	40+ 5-18	0+ 0- 0	+ -	+ -	+ -	+ -
			Time evac-adv (sec)	0.0-0.0	0.0-0.0	4.5-1.8	0.0-0.0	-	-	-	-
											2.70
S2	S	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	0+ 0- 0	0+ 0- 0	23+ 5-20	0+ 0- 0	+ -	+ -	+ -	+ -
			Time evac-adv (sec)	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	2.8-2.0	-	-	-	-
											0.80
E2	T	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	0+ 0- 0	23+ 5-20	0+ 0- 0	0+ 0- 0	+ -	+ -	+ -	+ -
			Time evac-adv (sec)	0.0-0.0	2.8-2.0	0.0-0.0	0.0-0.0	-	-	-	-
											0.80
W2	B	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	23+ 5-32	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	+ -	+ -	+ -	+ -
			Time evac-adv (sec)	2.8-3.2	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	-	-	-	-
											0.00
Dimensioning times between phases (sec)										Amber	Allred
Phase 1 ---> Phase 2										3.0	2.7
Phase 2 ---> Phase 3										3.0	0.8
Phase 3 ---> Phase 4										3.0	0.8
Phase 4 ---> Phase 1										3.0	0.0
Phase 0 ---> Phase 0										0.0	0.0
Phase 0 ---> Phase 0										0.0	0.0
Lost time (LTI) = Total allred + amber time (sec/cycle)										16.30	
Program version 1.10		Date of run: 031229/3:24									

K A J I - SIGNALISED INTERSECTIONS | City : YOGYAKARTA | Date : 20 OKTOBER 2003
 Form SIG-4 : SIGNAL TIMING, | Intersection : SIMPANG EMPAT MM UGM | Handled by: RAPLES & AHMAD
 CAPACITY | Case : JAM PUNCAK SIANG
 Purpose : Operation | Period : 12.30-13.30



Approach code	Green in phase	Appr type	Ratio of turning vehicles			RT-flow pcu/h	Effect. width (m)	Base satu-ration	Saturation flow correction factors								Adjust. sat. flow	Traffic flow	Flow ratio	Phase ratio	Green time (sec)	Capa-city (pcu/h)	Degree of satu-ration																				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	Flt	S	Q	or	Q/S	/IFR	g	=C	Q/C	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	RT	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)					
N2	U	1	1.00	P	0.00	0.30	0.17	174	0	6.50	3900	0.94	0.935	1.00	1.00	1.04	0.95	3405	1032	LSR	0.303	0.398	43.0	1162	0.888																		
S2	S	3	1.00	P	0.00	0.05	0.09	74	0	7.00	4200	0.94	0.934	1.00	1.00	1.02	0.99	3738	858	LSR	0.230	0.301	33.0	979	0.876																		
E2	T	2	1.00	P	0.00	0.15	0.48	255	0	8.20	4920	0.94	0.923	1.00	1.00	1.00	0.98	4166	535	LSR	0.128	0.168	19.0	628	0.852																		
W2	B	4	1.00	P	0.00	0.48	0.19	79	0	8.20	4920	0.94	0.940	1.00	1.00	1.00	0.92	4016	407	LSR	0.101	0.133	15.0	478	0.851																		

Total lost time, LTI : 16.3 sec | Unadj. cycle time Cua : 123.9 sec | Correction factors are NOT shown if | IFR : 0.762 (= sum of FRcrit)
 Adjusted cycle time, c : 126 sec | adj. saturation flow is user input. | Efficiency: 0.892 (= IFR + LTI/c)

Comments:
 Comments:

Program version 1.10 | Date of run: 031229/3:24

KAJI - SIGNALISED INTERSECTIONS												City : YOGYAKARTA		Date : 20 OKTOBER 2003							
												Intersection: SIMPANG EMPAT MM UGM		Handled by: RAFLES & AHMAD							
Form SIG-5: QUEUE LENGTH, STOP RATE, DELAY												Cycle time : 126 sec		Case : JAM PUNCAK SIANG							
Purpose : Operation												Prob. for overloading: 5.00 %		Period : 12.30-13.30							
Approach code	FLOW (pcu/h)		Capacity	Degree of saturation	Green ratio	No of queuing vehicles (pcu)				Queue Length (m)	Stop Rate /pcu	No. of stops	Delay								
	Q excl.	Q used				DS=Q/C	gr=	NQ1	NQ2				Total NQ1+NQ2	NQmax	Avg.Delay Traffic DT(sec/pcu)	Avg.Delay Geometric DG(sec/pcu)	Avg.Delay D=DT+DG	Tot Delay D * Q			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)						
N2	U	1032	1032	1162	0.888	0.341	3.30	34.14	37.44	52	160	0.933	963	49.45	3.92	53.38	55083				
S2	S	358	858	979	0.876	0.262	2.91	28.77	31.57	44	126	0.949	814	55.23	3.84	59.07	50683				
E2	T	535	535	628	0.852	0.151	2.27	18.25	20.51	29	71	0.986	527	65.12	4.00	69.12	36977				
W2	B	407	407	478	0.851	0.119	2.23	13.96	16.19	23	56	1.023	416	71.18	4.00	75.18	30597				
LTOR, all												0	0					0.00	6.00	6.00	0
Flow adj (Qadj):												0	Total: 2720				Total delay(sec): 173340				
Tot flow : 2832 (Qtot)												Mean number of stops/pcu: 0.96				Mean intersection delay(sec/pcu): 61.21					
Comments Results indicate US-HCM85 level-of-service F																					
Program version 1.10 Date of run: 031229/3:24																					

Tabel Skenario III.

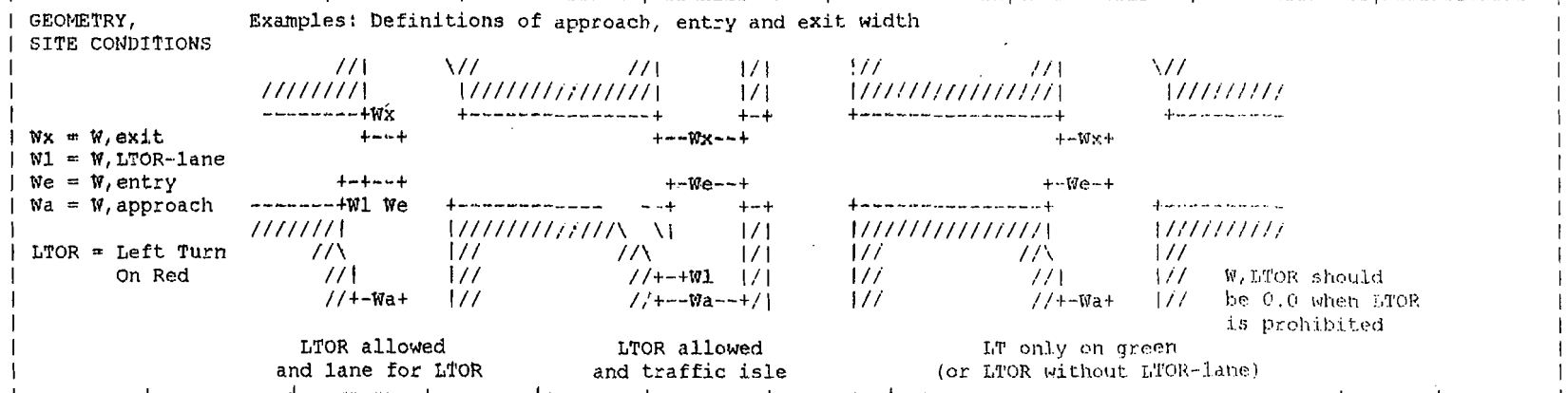
Hari	Lengan	Arus jenuh (smp/jam)	Waktu siklus (detik)	Waktu hijau (detik)	Kapasitas (smp/jam)	Derajat jenuh	Panjang antrian (m)	Tundaan (det/smp)	Tundaan simpang	Tingkat pelayanan
Minggu Pagi	Utara	3401	73	21	97	0,724	58	30,20	34,10	D
	Selatan	3749		10	514	0,714	31	39,18		
	Timur	4152		11	626	0,687	29	36,76		
	Barat	3909		10	535	0,245	7	32,17		
Minggu Siang	Utara	3357	90	27	1007	0,813	89	38,92	42,89	E
	Selatan	3782		21	882	0,789	71	41,65		
	Timur	4152		11	507	0,809	39	53,57		
	Barat	3960		10	440	0,282	10	40,71		
Senin Pagi	Utara	3475	176	85	1678	0,903	308	54,20	76,10	F
	Selatan	3687		31	649	0,904	126	95,99		
	Timur	4198		26	620	0,884	100	95,20		
	Barat	3906		13	289	0,882	51	119,5		
Senin Siang	Utara	3405	155	53	1164	0,887	194	62,11	73,32	F
	Selatan	3738		40	965	0,889	154	71,53		
	Timur	4166		23	618	0,866	85	83,42		
	Barat	4016		18	466	0,873	68	92,25		

KAJI, SIGNALISED INTERSECTIONS | City : YOGYAKARTA | City size : 0.51 Millions | Date : 19 OKTOBER 2003
 Form SIG-1: GEOMETRY, | Handled by: RAFLES & AHMAD
 SITE CONDITIONS | Name : SIMPANG EMPAT MM UGM | Case : JAM PUNCAK PAGI
 Purpose : Operation | (intersection name, identity or name of streets) | Period : 06.45-07.45

No. of phases: 0, in EXISTING SIGNAL SETTINGS | Cycle time, c= | Total lost time, LTI=

APPROACH IDENTITIES	Approach	PHASE 1:			PHASE 2:			PHASE 3:			PHASE 4:			PHASE 5:			PHASE 6:		
		g:	IG:		g:	IG:		g:	IG:		g:	IG:		g:	IG:		g:	IG:	
		LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
U	N2 U																		
	S2 S																		
NORTH	E2 T																		
B WEST EAST T	W2 B																		
SOUTH																			
S																			

Enter an identity for each arm to be defined



Approach code	Road environment	Side friction Hi/Med/Low	Median Y/N	Gradient + or - in %	Left-turn on red Y/N	Distance to parked veh (m)	W I D T H S (m)				Exit rate (Y/N)	Sepa- rate (Y/N)	One-way street (Y/N)
							Approach W,appr	Entry W,entry	L TOR-lane W, L TOR	Exit W,exit			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
N2	U	COM	Medium	No	0.00	No	NA	6.50	6.50		7.10	No	No
S2	S	COM	Low	No	0.00	No	NA	7.00	7.00		6.90	No	No
E2	T	COM	Medium	Yes	0.00	No	NA	8.20	8.20		6.20	No	
W2	B	COM	Low	Yes	0.00	No	NA	8.20	8.20		8.20	No	

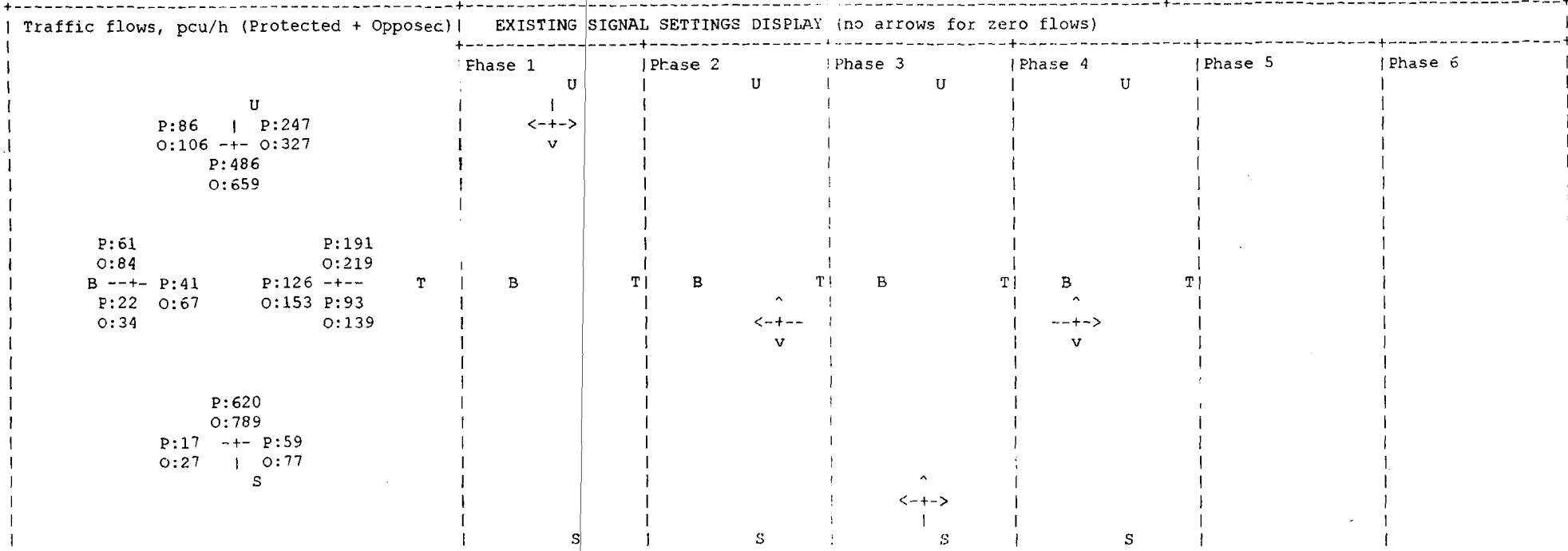
Program version 1.10 | Date of run: 031229/5:58

K A J I		City : YOGYAKARTA										Date : 19 OKTOBER 2003					
SIGNALISED INTERSECTIONS		Intersection: SIMPANG EMPAT MM UGM										Handled by: RAFLES & AHMAD					
Form SIG-2 : TRAFFIC FLOWS												Case : JAM FUNCAK PAGI					
Purpose : Operation												Period : 06.45-07.45					
Approach	Movement	TRAFFIC FLOW MOTORIZED VEHICLES (MV)										UNMOTORIZED VEHICLES					
		Light Vehicles			Heavy Vehicles			Motorcycles (MC)			TOTAL			Ratio of turning			
		pce, protected = 1.00			pce, protected = 1.30			pce, protected = 0.20			Motor Vehicles			(pce, prot=0.5)			
		pce, opposed = 1.00			pce, opposed = 1.30			pce, opposed = 0.40			MV			(pce, opp.=1.0)			
		pcu/h		pcu/h		pcu/h		pcu/h		pcu/h		p	p	UM	Ratio		
(1)	(2)	veh/h	Prot.	Opp.	veh/h	Prot.	Opp.	veh/h	Prot.	Opp.	veh/h	Prot.	Opp.	LT	RT	veh/h	(12/17)
		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
N2	U LT/LTOR	112	112	112	0	0	0	506	101	202	618	213	314	0.30		19	0.03
	ST	233	233	233	5	7	7	659	132	264	897	371	503			9	0.01
	RT	56	56	56	42	55	55	66	13	26	164	124	137		0.18	0	0.00
	Total	401	401	401	47	62	62	1231	246	492	1679	708	954			28	0.02
S2	S LT/LTOR	15	15	15	0	0	0	50	10	20	65	25	35	0.07		7	0.11
	ST	189	189	189	5	7	7	512	102	205	706	298	400			18	0.03
	RT	27	27	27	0	0	0	84	17	34	111	44	61		0.12	10	0.09
	Total	231	231	231	5	7	7	646	129	259	882	367	496			35	0.04
E2	T LT/LTOR	38	38	38	16	21	21	158	32	63	212	90	122	0.21		7	0.03
	ST	18	18	18	91	118	118	128	26	51	237	162	188			2	0.01
	RT	87	87	87	41	53	53	187	37	75	315	178	215		0.41	9	0.03
	Total	143	143	143	148	192	192	473	95	189	764	430	525			18	0.02
W2	B LT/LTOR	44	44	44	5	7	7	82	16	33	131	67	83	0.51		6	0.05
	ST	11	11	11	0	0	0	142	28	57	153	39	68			3	0.02
	RT	13	13	13	0	0	0	58	12	23	71	25	36		0.19	13	0.18
	Total	68	68	68	5	7	7	282	56	113	355	131	187			22	0.06
Program version 1.10		Date of run: 031229/5:58															

KAJI- SIGNALISED INTERSECTIONS		City :	YOGYAKARTA				Date :	19 OKTOBER 2003				
Form SIG-3: CLEARANCE TIME, LOST TIME		Intersection:	SIMEPANG EMPAT MM UGM				Handled by:	RAPLES & AHMAD				
Purpose :	Operation						Case :	JAM PUNCAK Pagi				
							Period :	06.45-07.45				
EVAC. TRAFFIC A D V A N C I N G T R A F F I C												
Approach	Speed	Approach	U	S	T	B					Allred time	
	Ve	Speed Va	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0				(sec)	
	m/sec	m/sec										
N2	U	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	0+ 0- 0	0+ 0- 0	40+ 5-18	0+ 0- 0	+ -	+ -	+ -	+ -	
			Time evac-adv (sec)	0.0-0.0	0.0-0.0	4.5-1.8	0.0-0.0	-	-	-	-	2.70
S2	S	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	23+ 5-20	+ -	+ -	+ -	+ -	
			Time evac-adv (sec)	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	2.8-2.0	-	-	-	-	0.80
E2	T	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	0+ 0- 0	23+ 5-20	0+ 0- 0	0+ 0- 0	+ -	+ -	+ -	+ -	
			Time evac-adv (sec)	0.0-0.0	2.8-2.0	0.0-0.0	0.0-0.0	-	-	-	-	0.80
W2	B	10.00	Dist Evac+Vehlen-Adv(m)	23+ 5-32	0+ 0- 0	0+ 0- 0	0+ 0- 0	+ -	+ -	+ -	+ -	
			Time evac-adv (sec)	2.8-3.2	0.0-0.0	0.0-0.0	0.0-0.0	-	-	-	-	0.00
Dimensioning times between phases (sec)										Amber	Allred	
			Phase 1	--->	Phase 2					3.0	3.0	
			Phase 2	--->	Phase 3					3.0	2.0	
			Phase 3	--->	Phase 4					3.0	2.0	
			Phase 4	--->	Phase 1					3.0	2.0	
			Phase 0	--->	Phase 0					0.0	0.0	
			Phase 0	--->	Phase 0					0.0	0.0	
Lost time (LTI) = Total allred + amber time (sec/cycle)										21.00		
Program version 1.10		Date of run: 031229/5:58										

KAJI - SIGNALISED INTERSECTIONS		City : YOGYAKARTA		Date : 19 OKTOBER 2003															
Form SIG-5: QUEUE LENGTH, STOP RATE, DELAY		Intersection: SIMPANG EMPAT MM UGM		Handled by: RAFLES & AHMAD															
Purpose : Operation		Cycle time : 162.0 sec		Case : JAM PUNCAK PAGI															
		Prob. for overloading: 5.00 %		Period : 06.45-07.45															
Approach code	FLOW (pcu/h)		Capa- city	Degree of satu-ration	No of queuing vehicles (pcu)				Queue Length	Stop Rate	No. of stops	Delay							
	Q excl.	Used in			ratio	gr=	NQ1	NQ2				Total NQ = NQ1+NQ2	NQmax	Q1(m)	NS	NSV	Avg.Delay Traffic	Avg.Delay Geometric	Avg.Delay D=DT+DG
(1)	LTOR	SIG-4	(2)	(3)	DS=Q/C	g/c	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
N2	U	708	708	1092	0.648	0.321	0.42	27.32	27.74	39	120	0.784	555	48.55	3.75	52.30	37029		
S2	S	367	367	741	0.495	0.198	0.00	14.69	14.69	20	57	0.801	294	57.82	3.43	61.24	22477		
E2	T	430	430	666	0.646	0.160	0.41	18.12	18.53	26	63	0.862	371	65.90	3.96	69.86	30041		
W2	B	131	131	627	0.209	0.160	0.00	5.12	5.12	7	17	0.782	102	59.07	4.05	63.11	8268		
LTOR, all		0	0											0.00	6.00	6.00	0		
Flow adj (Qadj):		0										Total: 1322		Total delay(sec):		97815			
Tot flow : 1636(Qtot)												Mean number of stops/pcu: 0.81		Mean intersection delay(sec/pcu):		59.79			
Comments Results indicate US-HCM85 level-of-service E																			
Program version 1.10 Date of run: 031228/20:23																			

K A J I - SIGNALISED INTERSECTIONS	City : YOGYAKARTA	Date : 19 OKTOBER 2003
Form SIG-4 : SIGNAL TIMING, CAPACITY	Intersection : SIMPANG EMPAT MM UGM	Handled by: RAFLES & AHMAD
Purpose : Operation		Case : JAM PUNCAK SIANG
		Period : 12.30-13.30



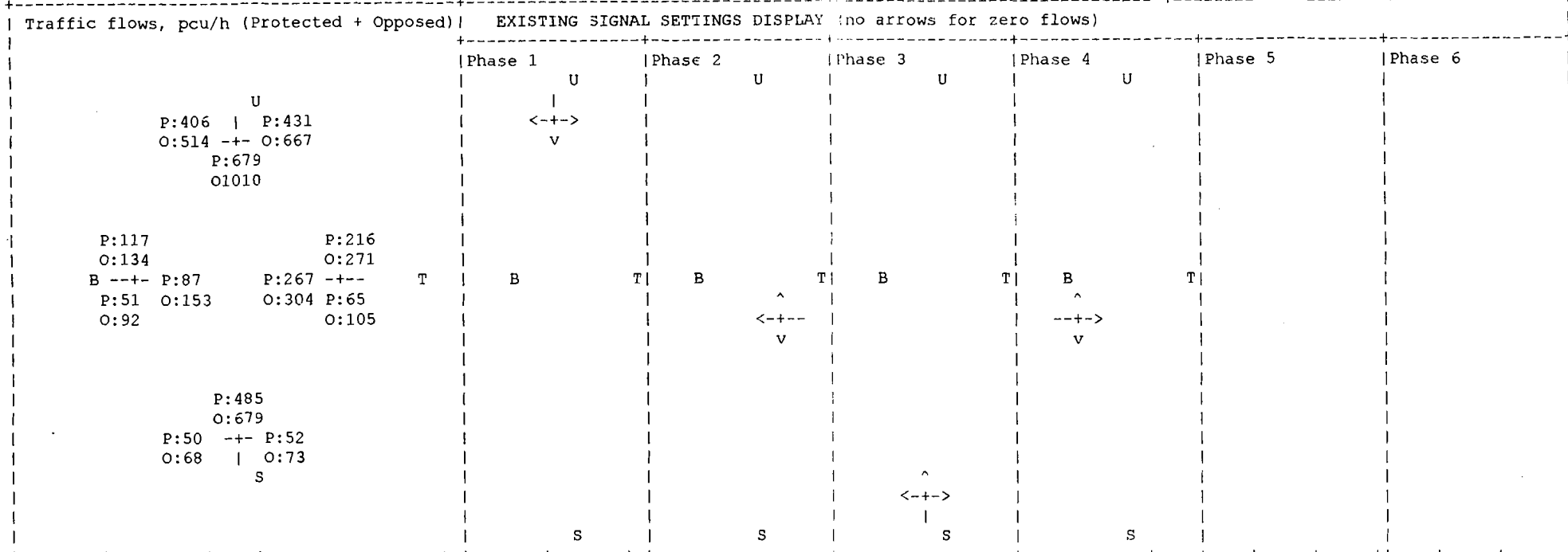
Approach code	Green in phase	Appr type	Ratio of turning vehicles	RT-flow pcu/h	Effect. width (m)	Base ratio	Saturation flow	Correction factors	Adjust. flow	Traffic flow	Flow ratio	Phase Green time (sec)	Capa city (pcu/h)	Degree of saturation									
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	
N2	U	1	P	0.00	0.30	0.11	86	0	6.5C	3900	0.94	0.937	1.00	1.00	1.03	0.95	3357	819	LSR	0.244	50.0	1069	0.766
S2	S	3	P	0.00	0.32	0.38	59	0	7.0C	4200	0.94	0.941	1.00	1.00	1.02	1.00	3782	696	LSR	0.184	31.0	747	0.932
E2	T	2	P	0.00	0.23	0.47	191	0	8.2C	4920	0.94	0.932	1.00	1.00	1.00	0.96	4152	410	LSR	0.099	25.0	661	0.620
W2	B	4	P	0.00	0.49	0.18	22	0	3.2C	4920	0.94	0.929	1.00	1.00	1.00	0.92	3960	124	LSR	0.031	25.0	631	0.197

Total lost time, LTI : 26.0 sec | Unadj. cycle time Cua : 157.0 sec | Correction factors are NOT shown if IFR : 0.558 (= sum of FRcrit)
 Adjusted cycle time, c : sec | adj. saturation flow is user input. Efficiency: 0.724 (= IFR + LTI/c)

Comments: Form SIG-1 settings used for calculations!
 Program version 1.10 | Date of run: 04/10/03/10:42

KAJI - SIGNALISED INTERSECTIONS		City : YOGYAKARTA		Date : 19 OKTOBER 2003													
Form SIG-5: QUEUE LENGTH, STOP RATE, DELAY		Intersection: BIMPANG EMPAT MM UGM		Handled by: RAFLES & AHMAD													
Purpose : Operation		Cycle time : 157.0 sec		Case : JAM PUNCAK SIANG													
		Prob. for overloading: 5.00 %		Period : 12.30-13.30													
Approach code	FLOW (pcu/h) Q	Capa- city	Degree of satu- ration	Green ratio	No of queuing vehicles (pcu)					Queue Length	Stop Rate	No. of stops	Delay				
					gr=	NQ1	NQ2	NQ = NQ1+NQ2	NQmax				Ql(m)	NS	Avg.Delay Traffic	Avg.Delay Geometric	Avg.Delay D=DT+DG
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)		
N2	U	819	819	1069	0.766	0.318	1.13	32.20	33.33	46	142	0.840	688	52.03	3.75	55.78	45682
S2	S	696	696	747	0.932	0.197	5.24	29.85	35.10	49	140	1.041	724	87.24	4.00	91.24	63500
E2	T	410	410	661	0.620	0.159	0.32	16.68	17.00	24	59	0.856	351	63.29	4.02	67.32	27599
W2	B	124	124	631	0.197	0.159	0.00	4.69	4.69	7	17	0.781	97	57.28	4.00	61.29	7600
LTOR,all		0	0											0.00	6.00	6.00	0
Flow adj (Qadj):		0								Total:		1860	Total delay(sec):		144381		
Tot flow : 2049(Qtot)										Mean number of stops/pcu:		0.91	Mean intersection delay(sec/pcu):		70.46		
Comments Results indicate US-HCM85 level-of-service F																	
Program version 1.10		Date of run: 040103/10:42															

K A J I - SIGNALISED INTERSECTIONS	City : YOGYAKARTA	Date : 20 OKTOBER 2003
Form SIG-4 : SIGNAL TIMING, CAPACITY	Intersection : SIMPANG EMPAT MM UGM	Handled by: RAFLES & AHMAD
Purpose : Operation		Case : JAM PUNCAK PAGI
		Period : 06.45-07.45



Approach code	Green in phase	Appr type	Ratio of turning vehicles	RT-flow pcu/h	Effect. width (m)	Base satu-ration	Saturation flow	correction factors	Adjust. sat.	Traffic flow	Flow ratio	Phase ratio	Green time (sec)	Capa-city	Degree of satu-ration									
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)		
N2	U	1	P	0.00	0.28	0.27	406	0	6.50	3900	0.94	0.929	1.00	1.00	1.07	0.95	3475	1516	LSR	0.436		52.0	1115	1.360
S2	S	3	P	0.00	0.09	0.09	52	0	7.00	4200	0.94	0.926	1.00	1.00	1.02	0.99	3687	587	LSR	0.159		32.0	728	0.806
E2	T	2	P	0.00	0.12	0.39	216	0	8.20	4920	0.94	0.925	1.00	1.00	1.00	0.98	4198	548	LSR	0.131		26.0	674	0.813
W2	B	4	P	0.00	0.46	0.20	51	0	8.20	4920	0.94	0.911	1.00	1.00	1.00	0.93	3906	255	LSR	0.065		26.0	627	0.407

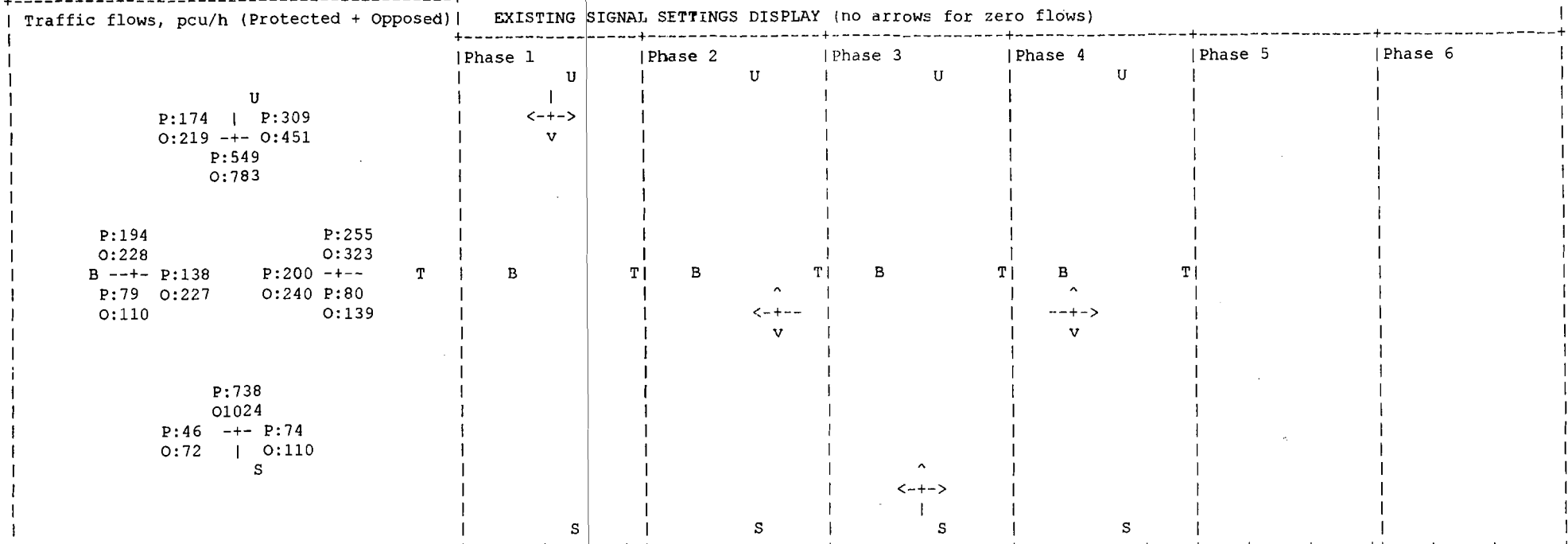
Total lost time, LTI : 26.0 sec Unadj. cycle time Cua : 162.0 sec Correction factors are NOT shown if IFR : 0.791 (= sum of FRcrit)
Adjusted cycle time, c: sec adj. saturation flow is user input. Efficiency: 0.952 (= IFR + LTI/c)

Comments: Form SIG-1 settings used for calculations!

Program version 1.10 Date of run: 031224/22:59

KAJI - SIGNALISED INTERSECTIONS		City : YOGYAKARTA		Date : 20 OKTOBER 2003														
Form SIG-5: QUEUE LENGTH, STOP RATE, DELAY		Intersection: SIMPANG EMPAT MM UGM		Handled by: RAFLES & AHMAD														
Purpose : Operation		Cycle time : 162.0 sec		Case : JAM PUNCAK PAGI														
		Prob. for overloading: 5.00 %		Period : 06.45-07.45														
Approach code	FLOW (pcu/h)	Capa- Q city	Degree of satu- ration	Green ratio	No of queuing vehicles (pcu)			Queue Length	Stop Rate	No. of stops	Delay							
					gr= NQ1	NQ2	Total NQ = NQmax				NS	Avg.Delay Traffic	Avg.Delay Geometric	Avg.Delay D=DT+DG	Tot Delay D * Q			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)			
N2	U	1516	1516	1115	1.360	0.321	202.8	82.19	285.06	396	1218	3.761	5701	721.25	4.00	725.2	1099476	
S2	S	587	587	728	0.806	0.198	1.55	25.21	26.76	37	106	0.912	535	69.70	3.74	73.43	43106	
E2	T	548	548	674	0.813	0.160	1.63	23.81	25.44	35	85	0.929	509	74.37	3.93	78.31	42912	
W2	B	255	255	627	0.407	0.160	0.00	10.31	10.31	14	34	0.808	206	61.07	3.99	65.06	16591	
												0.00	6.00	6.00	0			
LTOR, all		0	0															
Flow adj (Qadj):		0							Total:	6951		Total delay(sec):					1202085	
Tot flow : 2906(Qtot)						Mean number of stops/pcu:		2.39		Mean intersection delay(sec/pcu):							413.66	
Comments Results indicate US-HCM85 level-of-service F																		
Program version 1.10		Date of run: 031224/22:59																

K A J I - SIGNALISED INTERSECTIONS	City : YOGYAKARTA	Date : 20 OKTOBER 2003
Form SIG-4 : SIGNAL TIMING, CAPACITY	Intersection : SIMPANG EMPAT MM UGM	Handled by: RAFLES & AHMAD
Purpose : Operation		Case : JAM PUNCAK SIANG
		Period : 12.30-13.30



Approach code	Green in phase	Appr type	Ratio of turning vehicles	RT-flow pcu/h	Effect width (m)	Base saturation flow	Saturation flow correction factors	Adjust. flow	Traffic flow	Flow ratio	Phase ratio	Green time (sec)	Capa city (pcu/h)	Degree of saturation								
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)

N2	U	1	P	0.00	0.30	0.17	174	0	6.50	3500	0.94	0.935	1.00	1.00	1.04	0.95	3405	1032	LSR	0.303	50.0	1084	0.952
S2	S	3	P	0.00	0.05	0.09	74	0	7.00	4200	0.94	0.934	1.00	1.00	1.02	0.99	3738	858	LSR	0.230	31.0	738	1.163
E2	T	2	P	0.00	0.15	0.48	255	0	8.20	4520	0.94	0.923	1.00	1.00	1.00	0.98	4166	535	LSR	0.128	25.0	663	0.807
W2	B	4	P	0.00	0.47	0.19	79	0	8.20	4520	0.94	0.940	1.00	1.00	1.00	0.92	4020	411	LSR	0.102	25.0	640	0.642

Total lost time, LTI : 26.0 sec Unadj. cycle time Cua : 157.0 sec Correction factors are NOT shown if IFR : 0.763 (= sum of FRcrit)
 Adjusted cycle time, c: sec adj. saturation flow is user input. Efficiency: 0.929 (= IFR + LTI/c)

Comments: Form SIG-1 settings used for calculations!
 Comments:

Program version 1.10 Date of run: 040103/10:50

