

TUGAS AKHIR

EVALUASI TINGKAT PELAYANAN PADA RUAS JALAN DAN PERSIMPANGAN BERSINYAL DI JALAN MAGELANG DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA



Disusun Oleh :



DAFWYAL

No. Mhs. : 94 310 067

NIRM : 940051013114120066

SUSIANTO HANDOYO

No. Mhs. : 94 310 225

NIRM : 940051013114120219

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

TUGAS AKHIR

EVALUASI TINGKAT PELAYANAN PADA RUAS JALAN DAN PERSIMPANGAN BERSINYAL DI JALAN MAGELANG DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

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

Disusun Oleh :

DAFWYAL

No. Mhs. : 94 310 067

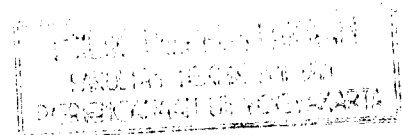
NIRM : 940051013114120066

SUSIANTO HANDOYO

No. Mhs. : 94 310 225

NIRM : 940051013114120219

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



TUGAS AKHIR

EVALUASI TINGKAT PELAYANAN PADA RUAS JALAN DAN PERSIMPANGAN BERSINYAL DI JALAN MAGELANG DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Disusun Oleh :

DAFWYAL

No. Mhs. : 94 310 067
NIRM : 940051013114120066

SUSIANTO HANDOYO

No. Mhs. : 94 310 225
NIRM : 940051013114120219

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H. Balya Umar, M.Sc

Dosen Pembimbing I



Tanggal : 18/10-99

Ir. Iskandar S, MT

Dosen Pembimbing II

Tanggal : 18/10-99

terima kasih untuk :

Ir. H Balya Umar, MSc.

Ir. Iskandar Syaifurohman, MT.

Base Camp (Ichhan, Om Sis, Mr.G, Arif)

Teman-teman kelas D '94

Anak-anak Arsitek '94

Anak Pohon Perum. IDI

Karyawan bagian Parkir FTSP UII

Anggota Satpam FTSP UII

Karyawan bagian Perpustakaan UII

Kru Pengajaran FTSP UII

Mas Agus dan mbak Yayuk kantin

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, serta salawat dan salam kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar tanpa hambatan yang cukup berarti.

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

Terima kasih yang sebesar-besarnya kami ucapkan kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan tugas akhir ini, antara lain kepada :

1. Bapak Ir. H.Balya Umar, MSc., selaku dosen pembimbing I dan penguji tugas akhir.
2. Bapak Ir. Iskandar Syaifurohman, MT., selaku dosen pembimbing II dan penguji tugas akhir
3. Bapak Ir.H. Bachnas MSc., selaku dosen penguji tugas akhir.
4. Bapak Ir.Widodo, MSCE, Ph.D, selaku dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
5. Bapak Ir. Tadjuddin BM. Aris, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
6. Bapak Ir. Joko, MSc., bagian seksi Perencanaan Bina Marga beserta segenap staf Departemen Pekerjaan Umum Propinsi D.I. Yogyakarta.

7. Bapak Ir. Suatmadji, bagian seksi Lalu Lintas Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Raya beserta segenap staf DLLAJR Kodya Yogyakarta.
8. Segenap staf Biro Pusat Statistik Propinsi D.I. Yogyakarta.
9. Segenap staf BAPPEDA Propinsi D.I. Yogyakarta.
10. Segenap staf Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
11. Rekan – rekan seprofesi dan semua pihak yang telah memberi masukan dan saran untuk penyelesaian Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa Tugas Akhir kami ini masih banyak kekurangan karena terbatasnya kemampuan pengetahuan dan literatur yang kami gunakan. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penyusun harapkan bagi kesempurnaan dan kemajuan ilmu pengetahuan transportasi khususnya di lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Akhir kata, harapan kami semoga Tugas Akhir kami ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Billahittaufiq walhidayah

Wassalaamu 'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, Agustus 1999

Penyusun

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Halaman Persembahan.....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Daftar Isi.....	vi
Daftar Tabel.....	x
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Notasi.....	xv
Daftar Lampiran.....	xvii
Intisari.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Manfaat.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Lokasi Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Manual Kapasitas Jalan Indonesia.....	6
2.2 Kapasitas.....	6
2.3 Arus dan Komposisi Lalu Lintas.....	7
2.4 Kecepatan.....	8
2.5 Derajat Kejenuhan (<i>Degree Of Saturation</i>).....	10
2.6 Tingkat Pelayanan (<i>Level of Service</i>).....	10
2.7 Karakteristik Geometrik.....	11
2.7.1 Klasifikasi Perencanaan Jalan.....	11
2.7.2 Tipe Jalan	12
2.7.3 Jalur dan Lajur Lalu Lintas.....	13
2.7.4 Bahu Jalan.....	13
2.7.5 Trotoar dan Kerb.....	13
2.7.6 Median	13
2.7.7 Alinyemen.....	14
2.7.8 Pendekat.....	14
2.8 Tinjauan Lingkungan.....	14
2.8.1 Ukuran Kota.....	14
2.8.2 Hambatan Samping.....	15
2.8.3 Kondisi Lingkungan sekitar Jalan	15
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1 Jalan Perkotaan	17
3.1.1 Arus dan Komposisi Lalu Lintas	18

3.1.2 Hambatan Samping.....	19
3.1.3 Kecepatan Arus Bebas.....	20
3.1.4 Kapasitas.....	24
3.1.5 Derajat Kejenuhan.....	28
3.1.6 Kecepatan dan Waktu Tempuh.....	28
3.2 Simpang Bersinyal.....	30
3.2.1 Geometrik.....	30
3.2.2 Arus Lalu Lintas.....	34
3.2.3 Penentuan Fase Jalan.....	35
3.2.4 Arus Jenuh.....	38
3.2.4.1 Arus Jenuh Dasar	39
3.2.4.2 Faktor Penyesuaian Arus Jenuh.....	42
3.2.4.3 Rasio Arus Jenuh.....	45
3.2.5 Penentuan Waktu Sinyal.....	46
3.2.5.1 Waktu Siklus sebelum Penyesuaian.....	46
3.2.5.2 Waktu Hijau.....	47
3.2.5.3 Waktu Siklus Hijau yang disesuaikan.....	47
3.2.6 Kapasitas.....	48
3.2.7 Derajat Kejenuhan.....	48
3.2.8 Perilaku Lalu Lintas.....	48
3.2.8.1 Panjang Antrian.....	49
3.2.8.2 Angka Henti.....	50
3.2.8.3 Tundaan (<i>Delay</i>).....	51
3.3 Tingkat Pelayanan (<i>Level Of Service</i>).....	53
 BAB IV METODE PENELITIAN	
4.1 Metode Penelitian.....	59
4.1.1 Metode Penentuan Subyek.....	59
4.1.2 Metode Studi Pustaka.....	59
4.1.3 Metode Inventaris Data.....	60
4.2 Metode Analisa Penelitian.....	60
4.2.1 Survei Pendahuluan dan Pemilihan Lokasi.....	62
4.2.2 Persiapan Survei di Lapangan	62
4.2.3 Pengumpulan Data.....	62
4.2.3.1 Ruas Jalan.....	62
4.2.3.2 Simpang Bersinyal.....	65
4.2.4 Input Data.....	66
4.2.5 Analisa Data.....	66
4.3 Waktu Pengamatan.....	69
4.4 Lokasi Penelitian.....	69
 BAB V PENGUMPULAN DATA	
5.1 Data Geometrik Jalan.....	71
5.2 Data Jumlah Penduduk.....	71
5.3 Data Arus dan Komposisi Lalu Lintas.....	73

5.4 Data Running Time.....	76
5.4.1 Hasil Observasi Ruas Jalan Magelang Utara.....	76
5.4.2 Hasil Observasi Ruas Jalan Magelang Selatan.....	78
5.5 Data Lampu Lalu Lintas.....	80

BAB VI ANALISIS

6.1 Pendahuluan.....	83
6.2 Jalan Perkotaan.....	83
6.2.1 Jalan Magelang Utara.....	83
6.2.2 Jalan Magelang Selatan.....	89
6.2.3 Hasil Analisis pada Jalan Perkotaan.....	94
6.3 Simpang Bersinyal.....	95
6.3.1 Simpang Jombor	95
6.3.1.1 Analisis Operasional.....	95
6.3.1.2 Analisis Perencanaan.....	108
6.3.1.3 Hasil Analisis Operasional dan Perencanaan..	111
6.3.2 Simpang Borobudur	112
6.3.2.1 Analisis Operasional.....	112
6.3.2.2 Analisis Perencanaan.....	122
6.3.2.3 Hasil Analisis Operasional dan Perencanaan..	125
6.3.3 Simpang Pingit.....	126
6.3.3.1 Analisis Operasional.....	126
6.3.3.2 Analisis Perencanaan.....	139
6.3.3.3 Hasil Operasional dan Analisis.....	142
6.4 Tingkat Pelayanan untuk Ruas Jalan (HCM 1994).....	143
6.4.1 Ruas Jalan Magelang Utara	143
6.4.1.1 Perhitungan Tundaan Simpang.....	143
6.4.1.2 Analisa Running Time.....	144
6.4.1.3 Perhitungan Tingkat Pelayanan Ruas Jalan....	145
6.4.2 Ruas Jalan Magelang Selatan.....	147
6.4.2.1 Perhitungan Tundaan Simpang.....	147
6.4.2.2 Analisa Running Time.....	148
6.4.2.3 Perhitungan Tingkat Pelayanan Ruas Jalan....	149
6.4.3 Hasil Analisa Ruas Jalan.....	150
6.5 Hasil Analisis MKJI 1997 dan HCM 1994.....	152
6.6 Analisa Simpang Pingit dengan Kendaraan tidak bermotor Sebagai Volume Lalu Lintas.....	153
6.7 Perhitungan Tundaan Simpang Pingit.....	167

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan	171
7.2 Saran	174

DAFTAR PUSTAKA.....

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

No. Tabel	Judul	Halaman
2.1	Klasifikasi Perencanaan Jalan	12
2.2	Kelas Ukuran Kota.....	15
3.1	Emp Untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi.....	18
3.2	Emp Untuk Jalan Perkotaan Terbagi dan Satu Arah	19
3.3	Faktor Bobot Untuk Hambatan Samping.....	19
3.4	Kelas Hambatan Samping Untuk Jalan Perkotaan	20
3.5	Kecepatan Arus Dasar (FV_0) Untuk Jalan Perkotaan.....	21
3.6	Penyesuaian Untuk Pengaruh Lebar Jalur Lalu Lintas (FV_w) pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan Jalan Perkotaan ..	21
3.7	Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Hambatan Samping dan Bahu (FFV_{SF}).....	22
3.8	Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Hambatan Samping dan jarak Kerb Penghalang (FFV_{SF}).....	23
3.9	Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Ukuran Kota (FFV_{CS}).....	23
3.10	Kapasitas Dasar (C_0) Untuk Jalan Perkotaan.....	24
3.11	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w).....	25
3.12	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah (FC_{SP}).....	25
3.13	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan Samping dan Bahu (FC_{SF}).....	26
3.14	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan Samping dan Jarak Kerb Penghalang (FFV_{SF}).....	27
3.15	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota.....	27
3.16	Penentuan Tipe Pendekat.....	32
3.17	Emp Untuk Tipe Pendekat.....	34
3.18	Nilai Normal Waktu Antar Hijau (IG).....	36
3.19	Faktor Penyesuaian Arus Jenuh.....	42
3.20	Faktor Penyesuaian Kapasitas Hambatan Samping (F_{SF}) Untuk Simpang Bersinyal.....	43
3.21	Waktu Siklus yang Disarankan.....	47
3.22	Hubungan Antara Tipe Kedatangan dan Ratio Platoon.....	54
3.23	Uniform Delay (d_1) Adjustment Factor (DF).....	55
3.24	Kriteria Tingkat Pelayanan Untuk Simping bersinyal.....	58
3.25	Kriteria Tingkat Pelayanan Untuk Ruas Jalan	58
5.1	Data Kependudukan Kodya Yogyakarta.....	72
5.2	Data Kependudukan Sleman.....	72

5.3	Hasil Survei Arus Lalu Lintas dan Hambatan Samping Jalan Magelang (antara Simpang Jombor-Borobudur Plaza).....	73
5.4	Hasil Survei Arus Lalu Lintas dan Hambatan Samping Jalan Magelang (antara Borobudur Plaza - Pingit).....	74
5.5	Hasil Survei Arus Lalu Lintas di Simpang Jalan Magelang dan Ring - Road Utara (Jombor).....	74
5.6	Hasil Survei Arus Lalu Lintas di Simpang Jalan Magelang dan Jalan Wolter Monginsidi.....	75
5.7	Hasil Survei Arus Lalu Lintas di Simpang Jalan Magelang – Jalan Diponegoro - Jalan Tentara Pelajar - Jalan Kyai Mojo (Pingit).....	75
5.8	Data Trip Waktu Perjalanan ke Arah Utara pada Jalan Magelang Utara.....	76
5.9	Data Trip Waktu Perjalanan ke Arah Selatan pada Jalan Magelang Utara.....	77
5.10	Data Parkir Observasi Arah Utara pada Jalan Magelang Utara.....	77
5.11	Data Parkir Observasi Arah Selatan pada Jalan Magelang Utara.....	77
5.12	Data Trip Waktu Perjalanan ke Arah Utara pada Jalan Magelang Selatan	78
5.13	Data Trip Waktu Perjalanan ke Arah Selatan pada Jalan Magelang Selatan.....	78
5.14	Data Parkir Observasi Arah Utara pada Jalan Magelang Selatan...	79
5.15	Data Parkir Observasi Arah Selatan pada Jalan Magelang Selatan.....	79
5.16	Hasil Survei Lampu Lalu Lintas di Simpang Jombor	80
5.17	Hasil Survei Lampu Lalu Lintas di Simpang Borobudur-Plaza....	80
5.18	Hasil Survei Lampu Lalu Lintas di Simpang Pingit.....	81
6.1	Hasil Analisis Perilaku Lalu Lintas pada Jalan Perkotaan	94
6.2	Data Geometrik dan Kondisi Lingkungan Simpang Ring Road Utara-Jalan Magelang.....	95
6.3	Data Arus Lalu Lintas dan rasio Belok di Simpang Ring Road Utara Jalan Magelang	96
6.4	Hasil Operasional Arus Lalu Lintas, Kapasitas dan Derajat Kejenuhan di Simpang Ring Road – Jalan Magelang	103
6.5	Hasil Analisis Operasional Kinerja Lalu Lintas di Simpang Ring Road – Jalan Magelang.....	108
6.6	Hasil Analisis Perencanaan Arus Lalu Lintas, Kapasitas dan Derajat Kejenuhan di Simpang Ring Road – Jalan Magelang.....	109
6.7	Hasil Analisis Perencanaan Kinerja Lalu Lintas di Simpang Ring Road – Jalan Magelang.....	110
6.8	Hasil Analisis Kinerja Lalu Lintas di Simpang Ring Road – Jalan Magelang.....	111

6.9	Data Geometrik dan Kondisi Lingkungan di Simpang Jalan Magelang – Jalan Wolter Monginsidi.....	112
6.10	Data Arus Lalu Lintas dan Rasio Belok di Simpang Jalan Magelang – Jalan Wolter Monginsidi.....	113
6.11	Hasil Operasional Arus Lalu Lintas, Kapasitas dan Derajat Kejenuhan di Simpang Jalan Magelang – Jalan Wolter Monginsidi.....	119
6.12	Hasil Analisis Operasional Kinerja Lalu Lintas di Simpang Jalan Magelang – Jalan Wolter Monginsidi.....	122
6.13	Hasil Analisis Perencanaan Arus Lalu Lintas, Kapasitas dan Derajat Kejenuhan di Simpang Jalan Magelang – Jalan Wolter Monginsidi.....	123
6.14	Hasil Analisis Perencanaan Kinerja Lalu Lintas di Simpang Jalan Magelang – Jalan Wolter Monginsidi.....	124
6.15	Hasil Analisis Kinerja Lalu Lintas di Simpang Jalan Magelang – Jalan Wolter Monginsidi.....	125
6.16	Data Geometrik dan Kondisi Lingkungan di Simpang Jalan Magelang – Jalan Diponegoro – Jalan Tentara Pelajar – Jalan Kiai Mojo.....	126
6.17	Data Arus Lalu Lintas dan Rasio Belok di Simpang Jalan Magelang – Jalan Diponegoro – Jalan Tentara Pelajar – Jalan Kiai Mojo	127
6.18	Hasil Operasional Arus Lalu Lintas, Kapasitas dan Derajat Kejenuhan di Simpang Jalan Magelang – Jalan Diponegoro – Jalan Tentara Pelajar – Jalan Kiai Mojo.....	134
6.19	Hasil Analisis Kinerja Lalu Lintas di Simpang Jalan Magelang – Jalan Diponegoro – Jalan Tentara Pelajar – Jalan Kiai Mojo.....	139
6.20	Perubahan Geometrik Pendekat.....	140
6.21	Hasil Analisis Perencanaan Arus Lalu Lintas, Kapasitas dan Derajat Kejenuhan di Simpang Jalan Magelang – Jalan Diponegoro – Jalan Tentara Pelajar – Jalan Kiai Mojo	141
6.22	Hasil Analisis Perencanaan Kinerja Lalu Lintas di Simpang Jalan Magelang – Jalan Diponegoro – Jalan Tentara Pelajar – Jalan Kiai Mojo.....	141
6.23	Hasil Analisis Kinerja Lalu Lintas di Simpang Jalan Magelang – Jalan Diponegoro – Jalan Tentara Pelajar – Jalan Kiai Mojo.....	142
6.24	Hasil Analisis Perilaku Lalu Lintas pada Ruas Jalan	151
6.25	Hasil Analisis Tingkat Pelayanan Berdasarkan MKJI 1997 dan HCM 1994.....	152
6.26	Data Geometrik dan Kondisi Lingkungan simpang Jalan Magelang-Jalan Diponegoro-Jalan Tentara Pelajar-Jalan Kiai Mojo.....	153
6.27	Data Arus Lalu Lintas dan Rasio Belok di Simpang Jalan Magelang – Jalan Diponegoro – Jalan Tentara Pelajar – Jalan Kiai Mojo.....	154

6.28	Hasil Operasional Arus Lalu Lintas, Kapasitas dan Derajat Kejenuhan di Simpang Jalan Magelang – Jalan Diponegoro – Jalan Tentara Pelajar – Jalan Kiai Mojo.....	161
6.29	Hasil Analisis Operasional Kinerja Lalu Lintas di Simpang Jalan Magelang – Jalan Diponegoro – Jalan Tentara Pelajar – Jalan Kiai Mojo.....	166

DAFTAR GAMBAR

No	Gambar	Halaman
1.1	Sketsa Lokasi Penelitian.....	5
3.1	Kecepatan Sebagai Fungsi dari Derajat Kejenuhan Untuk Jalan Tak Terbagi (2/2 UD).....	29
3.2	Kecepatan Sebagai Fungsi dari Derajat Kejenuhan Untuk Jalan Banyak Lajur dan Satu Arah.....	29
3.3	Pendekat Dengan dan Tanpa Pulau Lalu Lintas.....	33
3.4	Titik Konflik dan Jarak Untuk Keberangkatan dan Kedatangan ...	37
3.5	S _O Untuk Pendekat – Pendekat Tipe O Tanpa Lajur Belok Kanan Terpisah.....	40
3.6	S _O Untuk Pendekat – Pendekat Tipe O Dengan Lajur Belok Kanan Terpisah.....	41
3.7	Faktor Penyesuaian Untuk Kelandaian (F _G).....	43
3.8	Perhitungan Jumlah Antrian (NQ max) dalam smp.....	50
4.1	Bagan Alir Jalannya Penelitian.....	61
4.2	Tes Metode Moving – Vehicle.....	64
4.3	Bagan Alir Analisa Jalan Perkotaan.....	67
4.4	Bagan Alir Analisa Simpang Bersinyal.....	68
6.1	Kondisi Geometrik Jalan Magelang (Utara).....	84
6.2	Potongan Melintang Jalan Magelang (Utara)	84
6.3	Kondisi Geometrik Jalan Magelang (Selatan).....	90
6.4	Potongan Melintang Jalan Magelang (Selatan).....	90
6.5	Kondisi Geometrik Simpang Empat Jombor.....	96
6.6	Kondisi Geometrik Simpang Tiga Borobudur Plaza.....	113
6.7	Kondisi Geometrik Simpang Empat Pingit.....	127

DAFTAR NOTASI

emp	=	Ekivalen Mobil Penumpang
smp	=	Satuan Mobil Penumpang
Type O	=	Arus Berangkat Terlawan
Type P	=	Arus Berangkat Terlindung
LT	=	Belok Kiri
LTOR	=	Belok Kiri Langsung
ST	=	Lurus
RT	=	Belok Kanan
P _{RT}	=	Rasio Belok Kanan
Q	=	Arus Lalu Lintas
S	=	Arus Jenuh
S _O	=	Arus Jenuh Dasar
DS	=	Derajat Kejenuhan
IFR	=	Rasio Arus Simpang
PR	=	Rasio Fase
D	=	Tundaan
F	=	Faktor Penyesuaian
QL	=	Panjang Antrian
NQ	=	Antrian
NS	=	Angka Henti
W _A	=	Lebar Pendekat
W _{MASUK}	=	Lebar Masuk
W _{KELUAR}	=	Lebar Keluar
W _{LTOR}	=	Lebar Kiri Langsung
W _c	=	Lebar Efektif
L	=	Jarak
Grad	=	Landai Jalan
COM	=	Komersial
RES	=	Permukiman
RA	=	Akses Terbatas
CS	=	Ukuran Kota
SF	=	Hambatan Samping
i	=	Fase
c	=	Waktu Siklus
g	=	Waktu Hijau
ALL RED	=	Waktu Merah Semua
AMBER	=	Waktu Kuning
IG	=	Antar Hijau
LTI	=	Waktu Hilang
V	=	Kecepatan Tempuh
FV	=	Kecepatan Arus Bebas

TT	=	Waktu Tempuh
W_C	=	Lebar Jalur Lalu Lintas (m)
W_{Ce}	=	Lebar Jalur Efektif
W_K	=	Jarak Penghalang Kereb
W_S	=	Lebar Bahu
W_{Se}	=	Lebar Bahu Efektif
SFC	=	Kelas Hambatan Samping
LV	=	Kendaraan Ringan
HV	=	Kendaraan Berat
MC	=	Sepeda Motor
UM	=	Kendaraan Tak Bermotor
SP	=	Pemisah Arah
p	=	Rasio
FC_W	=	Faktor Peyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalur Lalu Lintas
FC_{SP}	=	Faktor Peyesuaian Kapasitas untuk Pemisah Arah
FC_{SF}	=	Faktor Peyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping
FC_{CS}	=	Faktor Peyesuaian Kapasitas untuk Ukuran Kota
F_{SMP}	=	Faktor smp
k	=	Faktor LHRT
Q_{DH}	=	Arus Jam Rencana
FV_O	=	Kecepatan Arus Bebas Dasar
FV_W	=	Penyesuaian Kecepatan untuk Lebar Jalur Lalu Lintas
FFV_{SF}	=	Faktor Penyesuaian Kecepatan untuk Hambatan Samping
FFV_{CS}	=	Faktor Penyesuaian Kecepatan untuk Ukuran Kota
M	=	Jumlah Kendaraan Berlawanan Arah (<i>Opposing</i>)
O	=	Jumlah Kendaraan Menyiap (<i>Overtake</i>)
P	=	Jumlah Kendaraan yang Disiap (<i>Passing</i>)
T	=	Waktu Tempuh Perjalanan
d1	=	Waktu Tundaan Seragam (<i>Uniform delay</i>)
d2	=	<i>Incremental delay</i>
d	=	Tundaan Berhenti Simpang (<i>Intersectin Stopped Delay</i>)
D	=	Tundaan Total Simpang

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Nama Lampiran
1	Peta Jaringan Jalan Kotamadya D. I. Yogyakarta
2	Hasil Survey Arus dan Komposisi Lalu Lintas Simpang Jalan Magelang – Ring Road Utara (Jombor)
3	Hasil Survey Arus dan Komposisi Lalu Lintas Simpang Jalan Magelang – jalan Wolter Monginsidi (Borobudur Plaza)
4	Hasil Survey Arus dan Komposisi Lalu Lintas Simpang Jalan Magelang – Jalan Diponegoro - Jalan Tentara Pelajar – Jalan Kiai Mojo (Pingit)
5	Data Observasi Waktu Perjalanan Ruas Jalan Magelang Utara
6	Data Observasi Waktu Perjalanan Ruas Jalan Magelang Selatan
7	Tampilan MKJI Analisis Operasional Jalan Magelang Utara
8	Tampilan MKJI Analisis Operasional Jalan Magelang Selatan
9	Tampilan MKJI Analisis Operasional Simpang Bersinyal Jalan Magelang – Ring Road Utara (Jombor)
10	Tampilan MKJI Analisis Perencanaan Simpang Bersinyal Jalan Magelang – Ring Road Utara (Jombor)
11	Tampilan MKJI Analisis Operasional Simpang Bersinyal Jalan Magelang – Jalan wolter Monginsidi (Borobudur Plaza)
12	Tampilan MKJI Analisis Perencanaan Simpang Bersinyal Jalan Magelang – Jalan Wolter Monginsidi (Borobudur Plaza)
13	Tampilan MKJI Analisis Operasional Simpang Bersinyal Jalan Magelang - Jalan Diponegoro – Jalan Tentara Pelajar – Jalan Kiai Mojo (Pingit)
14	Tampilan MKJI Analisis Perencanaan Simpang Bersinyal Jalan Magelang - Jalan Diponegoro - Jalan Tentara Pelajar – Jalan Kiai Mojo (Pingit)
15	Tampilan HCM Analisis Ruas Jalan Magelang Utara
16	Tampilan HCM Analisis Ruas Jalan Magelang Selatan
17	Contoh Lembar Survey Jalan Perkotaan
18	Contoh Lembar Survey Simpang Bersinyal
19	Contoh Lembar Survey Waktu Perjalanan (<i>Running Time</i>)
20	Tampilan MKJI Analisis Operasional Simpang Bersinyal Jalan Magelang - Jalan Diponegoro – Jalan Tentara Pelajar – Jalan Kiai Mojo (Pingit) Kendaraan tidak bermotor sebagai Volume Lalu Lintas
21	Tampilan HCM Analisis Simpang Bersinyal Pingit

INTISARI

Kondisi arus lalu lintas di ruas jalan dan simpang bersinyal pada jalan Magelang yang tinggi, salah satu penyebabnya adalah jalan Magelang merupakan jalan arteri yang menghubungkan daerah dari luar kota menuju ke pusat kota Yogyakarta. Akibat tingginya arus lalu lintas, diperkirakan akan timbul gangguan-gangguan lalu lintas terutama pada saat jam-jam sibuk. Evaluasi dan analisa keadaan ruas jalan dan simpang bersinyal tersebut perlu dilakukan sehingga diharapkan dapat mengantisipasi masalah yang timbul agar tercipta pelayanan dan efisiensi perjalanan yang baik.

Dalam menganalisa ruas jalan dan simpang bersinyal mengacu pada manual yang sesuai dengan keadaan dan kondisi lalu lintas di Indonesia, seperti komposisi lalu lintas dan perilaku pengemudi. Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 digunakan sebagai manual untuk perhitungan kinerja lalu lintas yang meliputi analisis operasional dan perencanaan. Selanjutnya hasil analisis ruas jalan tersebut dianalisa dengan menggunakan Highway Capacity Manual 1994 untuk menentukan kriteria tingkat pelayanan (Level of Service).

Hasil analisis berdasarkan MKJI untuk ruas jalan Magelang bagian Utara dan Selatan menunjukkan bahwa kondisi ruas jalan tersebut cukup baik, hal ini terlihat pada nilai derajat kejenuhan (DS) sebesar 0.372 dan 0.456. Sedangkan hasil analisis berdasarkan HCM yang ditunjukkan dengan parameter kecepatan, untuk ruas jalan Magelang bagian Utara didapat kecepatan sebesar 40.64 km/jam dan tingkat pelayanan berada pada tingkat C serta untuk ruas jalan Magelang bagian Selatan diperoleh kecepatan sebesar 12.78 km/jam dan tingkat pelayanan berada pada tingkat F.

Sedangkan hasil analisis pada simpang bersinyal Ring Road Utara-jalan Magelang menunjukkan bahwa terjadi tundaan (mean intersection delay) selama 39.13 detik/smp dan tingkat pelayanan berada pada tingkat D.

Hasil analisis simpang bersinyal jalan Magelang-jalan Wolter Monginsidi menunjukkan terjadinya tundaan selama 310.54 detik/smp dan tingkat pelayanan berada pada tingkat F. Dengan pengaturan ulang lama waktu hijau untuk setiap pendekat, tingkat pelayanan dapat dinaikkan menjadi D dengan lama waktu tundaan sebesar 37.53 detik smp.

Dan hasil analisis simpang bersinyal jalan Magelang-jalan Diponegoro-jalan Tentera Pelajar-jalan Kyai Mojo menunjukkan terjadinya tundaan selama 983.74 detik smp dan tingkat pelayanan berada pada tingkat F. Pada simpang ini dilakukan perubahan geometrik dengan penambahan lebar jalan menjadi 14 meter per arah dan pengaturan ulang lama waktu hijau untuk setiap pendekat sehingga tingkat pelayanan dapat dinaikkan menjadi D dengan lama waktu tundaan sebesar 39.50 detik smp.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan transportasi, meliputi pergerakan berupa barang dan manusia, yang kesemuanya membutuhkan angkutan dengan berbagai macam bentuk dan model angkutan. Kebutuhan akan angkutan itu akan semakin berkembang dan terus meningkat seiring dengan perkembangan masyarakat. Untuk pemenuhan kebutuhan tersebut, diperlukan peningkatan jaringan jalan sebagai prasarana penunjang perkembangan lalu lintas. Apabila kebutuhan jaringan jalan tersebut tidak terpenuhi maka akan dapat menimbulkan gangguan lalu lintas seperti kemacetan dan lain-lainnya. Pertumbuhan dan pergerakan laju arus lalu lintas suatu kota terutama di kota-kota besar di Indonesia yang berkembang sangat cepat, merupakan akibat dari meningkatnya perkembangan taraf hidup dan ekonomi yang berdampak terhadap aktifitas kehidupan manusia.

Daerah Istimewa Yogyakarta sebagai kota yang memiliki berbagai macam kelebihan antara lain sebagai daerah tujuan wisata dan kota transit ke berbagai daerah tujuan wisata lain di Jawa Tengah serta sebagai kota pelajar merupakan salah satu kota yang mengalami perkembangan yang cukup pesat. Salah satu daerah berpengaruh adalah ruas jalan Perlawanan Rakyat III (jalan Magelang).

Ruas jalan ini adalah jalan arteri yang merupakan jalur penghubung dari arah Magelang ke pusat kota Yogyakarta. Selain itu juga merupakan salah satu akses jalan menuju Ring Road Utara.

Sehubungan dengan hal-hal yang tersebut diatas, diperkirakan akan menyebabkan tingginya volume arus lalu lintas yang dapat menimbulkan gangguan-gangguan lalu lintas seperti kemacetan pada saat jam-jam sibuk pada ruas jalan dan persimpangan yang mengakibatkan kelambatan berkendara. Evaluasi dan analisa keadaan ruas dan persimpangan jalan, diperlukan pemecahannya agar tercipta tingkat pelayanan dan efisiensi perjalanan yang baik.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian lalu lintas jalan Magelang ini adalah untuk:

1. Menganalisis Kapasitas dan Derajat Kejenuhan persimpangan maupun ruas jalan pada masa sekarang (1999).
2. Mengevaluasi *Level of Service* pada persimpangan dan ruas jalan.

1.3 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian studi lalu lintas ini antara lain :

1. Mengetahui gambaran perilaku lalu lintas pada ruas jalan dan persimpangan
2. Memberikan alternatif pemecahan masalah yang timbul untuk meningkatkan kinerja dan tingkat pelayanan yang lebih baik.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian studi lalu lintas ini agar sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka pembahasan studi ini dibatasi hanya pada :

1. Pengolahan data primer yang akan dicari adalah survei volume lalu-lintas dan waktu perjalanan (*Running Time*).
2. Survei dilakukan pada jam sibuk. ✓
3. Tinjauan yang dilakukan terbatas pada perilaku lalu lintas pada ruas jalan dan simpang bersinyal. ✓
4. Evaluasi *Level of Service* untuk ruas jalan dan simpang bersinyal berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997. .
5. Evaluasi *Level of Service* untuk ruas jalan berdasarkan *Highway Capacity Manual* 1994 (HCM).
6. Evaluasi *Level of Service* untuk analisis simpang bersinyal berdasarkan HCM 1994 pada tugas akhir ini tidak diperhitungkan.
7. Analisis perhitungan simpang bersinyal menggunakan waktu siklus yang disesuaikan di lapangan berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.

1.5 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta yaitu pada ruas jalan Perlawanan Rakyat III (jalan Magelang) sepanjang $\pm 3,7$ km yang memiliki dua ruas jalan dan tiga persimpangan.

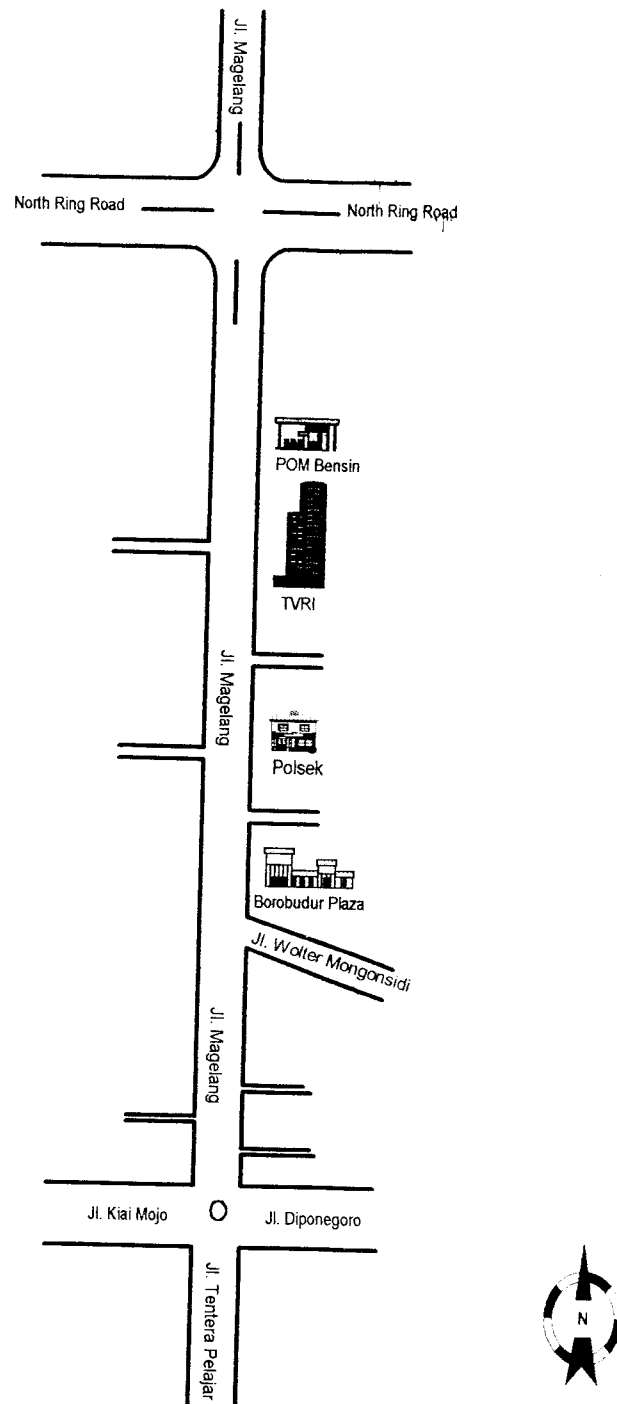
Lokasi ruas jalan yaitu :

1. Ruas jalan Magelang bagian Utara (antara simpang Jombor - Borobudur Plaza)
2. Ruas jalan Magelang bagian Selatan (antara simpang Borobudur Plaza - Pingit)

Lokasi persimpangan yaitu :

1. Simpang jalan Magelang – Ring Road Utara (Jombor)
2. Simpang jalan. Magelang – jalan. Walter Mongonsidi (Borobudur Plaza)
3. Simpang jalan Magelang – jalan Diponegoro – jalan Tentara Pelajar - jalan Kiai Mojo (Pingit).

Sketsa lokasi penelitian dapat dilihat pada **gambar 1.1**



Gambar 1.1 Sketsa Lokasi Penelitian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manual Kapasitas Jalan Indonesia

Manual Kapasitas Jalan Indonesia adalah panduan yang diperlukan untuk perencanaan, perancangan dan operasi fasilitas lalu lintas yang memadai. Nilai kapasitas dan hubungan kecepatan arus yang digunakan untuk perencanaan, perancangan dan operasional jalan raya di Indonesia berdasarkan pada manual dari Eropa dan Amerika Serikat yang telah mengalami penyesuaian dengan kondisi yang ada di Indonesia seperti komposisi lalu lintas, perilaku pengemudi, dan perkembangan samping jalan.

2.2 Kapasitas

Kapasitas yang merupakan salah satu ukuran kinerja lalu lintas adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian jalan pada kondisi tertentu. Kondisi tertentu tersebut misalnya rencana geometrik, lingkungan, komposisi lalu lintas dan lain sebagainya. (MKJI 1997)

Menurut Oglesby (1990), kapasitas suatu ruas jalan dalam suatu sistem jalan raya adalah jumlah kendaraan maksimum yang memiliki kemungkinan yang cukup untuk melewati ruas jalan tersebut (dalam satu maupun kedua arah) dalam

periode waktu tertentu dan di bawah kondisi jalan dan lalu lintas yang umum.

Kapasitas merupakan ukuran kerja (*performance*), pada kondisi yang bervariasi, dapat diterapkan pada suatu lokasi tertentu atau suatu jaringan jalan yang sangat kompleks. Kapasitas bervariasi menurut kondisi lingkungannya dikarenakan beragamnya geometrik jalan-jalan, kendaraan, pengendara dan kondisi lingkungan, serta sifat saling keterkaitannya. (F.D. Hobbs, 1995)

2.3 Arus dan Komposisi Lalu Lintas

Arus lalu lintas (Q) adalah jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam (Q_{Kend}), smp/jam (Q_{smp}), atau LHRT (Lalu lintas Harian Rata-rata Tahunan). (MKJI 1997)

Menurut Oglesby 1990, arus atau volume lalu lintas pada suatu jalan raya diukur berdasarkan jumlah kendaraan yang melewati titik tertentu. Dalam beberapa hal, lalu lintas dinyatakan dengan AADT (*average annual daily traffic*) atau Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) bila periode pengamatannya kurang dari satu tahun.

Sedangkan menurut F.D. Hobbs 1995, ukuran dasar yang sering digunakan dalam mendefinisikan arus lalu lintas adalah konsentrasi aliran dan kecepatan. Aliran dan volume sering dianggap sama, meskipun istilah aliran lebih tepat untuk menyatakan arus lalu lintas dan mengandung pengertian jumlah kendaraan yang terdapat dalam ruang yang diukur dalam satu interval waktu tertentu. Volume lebih sering terbatas pada suatu jumlah kendaraan yang melewati satu titik dalam ruang selama satu interval waktu tertentu.

Nilai arus lalu lintas mencerminkan komposisi (unsur) lalu lintas dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp). Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, yang disebutkan sebagai unsur/komposisi lalu lintas adalah benda atau pejalan kaki yang menjadi bagian dari lalu lintas. Sedangkan kendaraan adalah unsur lalu lintas beroda.

Semua arus lalu lintas (per arah dan total) diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris untuk tipe kendaraan yang dikategorikan menjadi 4 (empat) jenis yaitu :

1. Kendaraan Ringan (LV), yaitu kendaraan bermotor dua as beroda 4 (empat) dengan jarak as 2,0-3,0 m (mobil sedan, jeep, station wagon, oplet, mikro-truk, pick up dan mini bus).
2. Kendaraan Berat (HV), yaitu kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,5 m, biasanya beroda lebih dari 4 (termasuk bis, truk dua as, truk tiga as, dan truk kombinasi).
3. Sepeda Motor (MC), yaitu kendaraan bermotor beroda dua atau tiga
4. Kendaraan tidak Bermotor (UM), adalah kendaraan dengan roda yang menggunakan tenaga manusia atau hewan meliputi sepeda, becak, kereta kuda, dan kereta dorong.

2.4 Kecepatan

Menurut F.D. Hobbs 1995, kecepatan adalah laju perjalanan yang biasanya dinyatakan dalam kilometer per jam (km/jam) dan umumnya di bagi menjadi tiga jenis yaitu :

1. Kecepatan Setempat (*Spot Speed*), adalah kecepatan kendaraan pada suatu saat diukur dari suatu tempat yang ditentukan.
2. Kecepatan Bergerak (*Running Speed*), adalah kecepatan kendaraan rata-rata pada suatu jalur pada saat kendaraan bergerak dan didapat dengan membagi panjang jalur dibagi dengan lama waktu kendaraan bergerak menempuh jalur tersebut.
3. Kecepatan Perjalanan (*Journey Speed*), adalah kecepatan efektif kendaraan yang sedang dalam perjalanan antara dua tempat dan merupakan jarak antara dua tempat dibagi dengan lama waktu kendaraan untuk menyelesaikan perjalanan antara dua tempat tersebut.

Menurut MKJI 1997, parameter kecepatan yang digunakan adalah kecepatan tempuh. Kecepatan Tempuh adalah kecepatan rata-rata (km/jam) arus lalu lintas dihitung panjang ruas jalan dibagi waktu tempuh rata-rata kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut. Pengertian kecepatan tempuh ini hampir sama dengan kecepatan bergerak (*running speed*).

Selain kecepatan tempuh, ada juga *kecepatan arus bebas* yaitu :

1. Kecepatan teoritis rata-rata lalu lintas pada kerapatan sama dengan nol, yaitu tidak ada kendaraan lain yang lewat (km/jam).
2. Kecepatan dari kendaraan yang tidak terhalang oleh kendaraan lain yaitu kecepatan dimana pengemudi merasakan perjalanan yang nyaman, dalam kondisi geometrik, lingkungan dan pengendalian lalu lintas yang ada pada bagian jalan yang kosong dari kendaraan lain.

2.5 Derajat Kejenuhan (*Degree of Saturation*)

Derajat Kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas pada bagian jalan tertentu. Derajat kejenuhan digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan ini yang akan menunjukkan apakah simpang dan segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. (MKJI 1997)

2.6 Tingkat Pelayanan (*Level of Service*)

Konsep tingkat pelayanan menggunakan ukuran kualitatif yang mencerminkan persepsi para pengemudi dan penumpang mengenai karakteristik kondisi operasional di dalam arus lalu lintas. Anggapan pemakai jalan terhadap karakteristik tingkat pelayanan kondisi ini dibatasi oleh faktor-faktor seperti kecepatan, waktu perjalanan, kebebasan bergerak, gangguan lalu lintas dan kenyamanan berkendara.

Enam tingkat pelayanan dibatasi untuk setiap tipe dari fasilitas lalu lintas yang akan digunakan dalam prosedur analisis. Pembatasan itu disimbolkan dengan huruf A sampai dengan F dimana *Level of Service (LOS)* A menunjukkan kondisi operasi yang terbaik dan LOS F yang paling jelek. Kondisi operasional LOS yang lainnya ditunjukkan berada diantara keduanya.

Volume lalu lintas yang dapat dilayani pada kondisi LOS F secara umum dapat dikatakan lebih rendah daripada yang dilayani LOS E, sebagai akibatnya kecepatan aliran pelayanan E adalah nilai yang menyatakan kecepatan aliran maksimum, atau kapasitas, pada fasilitasnya. Untuk sebagian besar perancangan dan perencanaan, umumnya digunakan kecepatan aliran pelayanan D atau C sebab

dapat menjamin kualitas pelayanan yang diterima lebih baik oleh para pengguna fasilitas.lalu lintas

2.7 Karakteristik Geometrik

2.7.1 Klasifikasi Perencanaan Jalan

Berdasarkan spesifikasi standar untuk perencanaan geometrik untuk jalan perkotaan 1990 dari Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, jalan dibagi dalam kelas-kelas berdasarkan fungsi dan volume serta sifat-sifat lalu lintas.

Dasar ini digunakan untuk menentukan kelas jalan terhadap kemampuan untuk menampung jumlah arus lalu lintas. Sesuai dengan fungsinya, jalan diklasifikasikan menjadi tiga golongan :

1. Jalan Primer (Arteri), yaitu jalan yang melayani lalu lintas tinggi antara kota-kota penting atau antara pusat-pusat produksi ekspor. Selain itu juga melayani lalu lintas cepat dan berat.
2. Jalan Sekunder, yaitu jalan yang melayani lalu lintas yang cukup tinggi antara kota-kota penting yang lebih kecil serta melayani daerah sekitarnya.
3. Jalan Penghubung (Kolektor), yaitu jalan untuk keperluan aktifitas daerah yang juga dipakai sebagai jalan penghubung antara jalan-jalan dari golongan yang sama atau berlainan.

Klasifikasi perencanaan jalan berdasarkan tipe dan kelasnya dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1 Klasifikasi Perencanaan Jalan

Klasifikasi Perencanaan		Standar perencanaan harian lalu lintas (smp)
Tipe I	Kelas 1	20.000
	Kelas 2	20.000
Tipe II	Kelas 3	18.000
	Kelas 4	15.000
	Kelas 5	13.000

Sumber : Standar Perencanaan Geometrik Perkotaan, DPU Dirjen Bina Marga 1990

2.7.2 Tipe Jalan

Karakteristik geometrik tipe jalan yang digunakan tidak harus berkaitan dengan sistem klasifikasi fungsional jalan Indonesia (Undang-Undang tentang jalan No. 13, 1980, Undang-undang tentang Lalu-lintas dan Angkutan Jalan No. 1992). Berbagai tipe jalan akan mempunyai kinerja berbeda pada pembebanan lalu-lintas tertentu.

Tipe jalan ditunjukkan dengan tipe potongan melintang jalan, yang ditentukan dengan jumlah lajur dan arah pada suatu segmen jalan. Tipe jalan dibedakan menjadi :

1. Jalan dua lajur dua arah (2/2 UD)
2. Jalan empat lajur dua arah
 - tak terbagi/tanpa median (4/2 UD)
 - terbagi/dengan median (4/2 D)
3. Jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2 UD)
4. Jalan satu arah

2.7.3 Jalur dan Lajur Lalu Lintas

Jalur lalu-lintas (*travelled way*) adalah keseluruhan bagian jalan yang diperuntukkan untuk lalu-lintas kendaraan. Jalur lalu-lintas terdiri beberapa lajur (*lane*) kendaraan yaitu bagian dari lajur lalu-lintas yang khusus diperuntukkan untuk dilalui oleh atau rangkaian kendaraan beroda empat atau lebih dalam satu arah.

2.7.4 Bahu Jalan

Bahu jalan (*shoulder*) adalah jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu-lintas sebagai tempat untuk berhenti kendaraan (MKJI, 1997).

2.7.5 Trotoar dan Kerb

Trotoar (*Sidewalk*) adalah jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu lintas yang khusus dipergunakan untuk pejalan kaki (*pedestrian*). Untuk keamanan pejalan kaki maka trotoar ini harus dibuat terpisah dari jalur lalu lintas oleh struktur fisik berupa kereb (Silvia Sukarman, 1994).

Kereb adalah penonjolan atau peninggian tepi perkerasan atau bahu jalan, yang terutama dimaksudkan untuk keperluan drainase, mencegah keluarnya kendaraan dari tepi perkerasan, dan memberikan ketegasan tepi perkerasan (Silvia Sukarman, 1994).

2.7.6 Median

Pada arus lalu-lintas yang tinggi perlu dibutuhkan median guna memisahkan arus lalu-lintas yang berlawanan arah. Jadi median adalah daerah yang memisahkan arus lalu-lintas pada suatu segmen jalan (MKJI 1997).

2.7.7 Alinyemen

Alinyemen jalan merupakan faktor utama untuk menentukan tingkat aman dan efisien dalam memenuhi kebutuhan lalu-lintas. Alinyemen dipengaruhi oleh topografi, karakteristik lalu-lintas dan fungsi jalan.

2.7.8 Pendekat

Pendekat adalah daerah dari lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti. Jika gerakan belok kiri atau belok kanan dipisahkan dengan pulau lalu lintas, sebuah lengan persimpangan jalan dapat mempunyai dua pendekat atau lebih (MKJI,1997).

2.8 Tinjauan Lingkungan

Faktor lingkungan mempengaruhi perhitungan analisis kinerja lalu lintas. Beberapa faktor lingkungan tersebut adalah ukuran kota yang mencerminkan karakteristik pengemudi, hambatan samping, dan kondisi lingkungan sekitar jalan (MKJI,1997).

2.8.1 Ukuran Kota

Ukuran Kota (*city size*) adalah jumlah penduduk dalam suatu daerah perkotaan. Ukuran kota dibagi atas beberapa kelas yang berdasarkan jumlah penduduk suatu wilayah yaitu :

Tabel 2.2 Kelas Ukuran Kota

Ukuran Kota (juta penduduk)	Kelas Ukuran Kota
< 0,10	Sangat Kecil
0,10 – 0,50	Kecil
0,50 – 1,00	Sedang
1,00 – 3,00	Besar
> 3,00	Sangat Besar

Sumber :MKJI 1997

2.8.2 Hambatan Samping

Hambatan samping (*side friction*) adalah interaksi antara lalu lintas dan kegiatan disamping jalan yang menyebabkan pengurangan terhadap arus jenuh dan berpengaruh terhadap kapasitas dan kinerja lalu lintas. Kegiatan sisi jalan sebagai hambatan samping adalah :

1. pejalan kaki
2. kendaraan parkir dan berhenti (misal angkutan umum)
3. kendaraan lambat (misal becak, andong, kereta kuda)
4. kendaraan masuk dan keluar dari lahan disamping jalan.

2.8.3 Kondisi Lingkungan sekitar Jalan

Kondisi lingkungan sekitar jalan dapat dibedakan menjadi tiga bagian utama yang penentuan kriterianya berdasarkan pengamatan visual, yaitu :

1. Komersial (*comercial/COM*), adalah tata guna lahan komersial. Seperti toko, restoran, dan kantor, dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
2. Pemukiman (*residential/RES*), adalah tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.

3. Akses Terbatas (*restricted access/AC*), adalah jalan masuk langsung terbatas atau tidak ada sama sekali. Sebagai contoh, karena adanya hambatan fisik, penghalang, jalan samping dan sebagainya.

BAB III

LANDASAN TEORI

Analisa ruas dan simpang jalan Magelang menggunakan perhitungan yang berdasarkan pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) yang meliputi jenis fasilitas lalu-lintas sebagai berikut :

1. Jalan Perkotaan (*Urban Roads*)
2. Simpang bersinyal (*Signalized Intersection*)

Evaluasi tingkat pelayanan (*Level Of Service*) ruas jalan Magelang digunakan metode yang berdasarkan U.S. Highway Capacity Manual 1994, dengan memasukkan beberapa variabel dari analisa MKJI 1997.

3.1 Jalan Perkotaan

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, segmen jalan didefinisikan sebagai panjang jalan yang terletak diantara serta tidak dipengaruhi oleh simpang bersinyal atau simpang bersinyal utama, dan mempunyai karakteristik yang sama sepanjang jalan.

Indikasi penting tentang daerah perkotaan adalah karakteristik arus lalu lintas puncak pada pagi dan sore hari, secara umum lebih tinggi dan terdapat perubahan komposisi lalu lintas dengan persentase kendaraan pribadi dan sepeda

motor yang lebih tinggi, dan persentase truk berat yang lebih rendah dalam arus lalu lintas.

3.1.1 Arus dan Komposisi Lalu Lintas

Nilai arus lalu lintas (Q) mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus lalu lintas (per arah dan total) diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp), dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris untuk tiap kendaraan.

Ekivalensi mobil penumpang (emp) untuk masing-masing tipe kendaraan tergantung pada tipe jalan dan arus lalu lintas total yang dinyatakan dalam kendaraan /jam, dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3.1 Emp untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi

Tipe Jalan : Jalan Tak Terbagi	Arus lalu lintas total dua arah (kend/jam)	HV	emp	
			MC	
			Lebar jalur lalu-lintas W_c (m)	
			≤ 6	> 6
Dua jalur tak terbagi (2/2 UD)	0-1800	1,3	0,50	0,40
	≥ 1800	1,2	0,35	0,25
Empat jalur tak terbagi (4/2 UD)	0-3700	1,3	0,40	
	≥ 3700	1,2	0,25	

Sumber : MKJI 1997

Tabel 3.2 Emp untuk Jalan Perkotaan Terbagi dan Satu Arah

Tipe Jalan : Jalan satu arah dan Jalan Terbagi	Arus lalu lintas per jalur (kend/jam)	emp	
		HV	MC
Dua jalur satu arah (2/1) dan Empat Lajur Terbagi (4/2 D)	0-1800	1,3	0,40
	≥ 1800	1,2	0,25
Tiga jalur satu arah (3/1) dan Enam Lajur terbagi (6/2 D)	0-3700	1,3	0,40
	≥ 3700	1,2	0,25

Sumber : MKJI 1997

3.1.2 Hambatan Samping

Kelas hambatan samping ditentukan dengan mengetahui frekuensi berbobot kejadian terlebih dahulu. Nilai frekuensi berbobot kejadian diperoleh dengan mengalikan tiap tipe kejadian hambatan samping dengan faktor bobotnya. Tabel 3.3 menunjukkan faktor faktor bobot tiap tipe kejadian hambatan.

Tabel 3.3 Faktor bobot untuk hambatan samping

Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor bobot
Pejalan Kaki	PED	0,5
Parkir dan kendaraan berhenti	PSV	1,0
Kendaraan masuk dan berhenti	EEV	0,7
Kendaraan lambat	SMV	0,4

Sumber : MKJI 1997

Setelah frekuensi berbobot kejadian hambatan samping diketahui maka tabel 3.4 dipergunakan untuk mencari kelas hambatan samping.

Tabel 3.4 Kelas Hambatan Samping untuk Jalan Perkotaan

Kelas Hambatan Samping (SFC)	Kode	Jumlah berbobot kejadian per 200 m per jam (dua sisi)	Kondisi Khusus
Sangat Rendah	VL	< 100	Dacrah pemukiman ; jalan dengan jalan samping
Rendah	L	100 – 299	Dacrah pemukiman ; beberapa kendaraan umum dsb.
Sedang	M	300 – 499	Dacrah industri ; beberapa toko di sisi jalan
Tinggi	H	500 – 899	Dacrah komersial : aktivitas sisi jalan tinggi
Sangat Tinggi	VH	> 900	Dacrah komersial dengan aktivitas pasar samping jalan

Sumber : MKJI 1997

3.1.3 Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas kendaraan ringan digunakan sebagai ukuran utama dalam analisis ini. Untuk jalan tak terbagi analisis dilakukan pada kedua arah, sedang untuk jalan terbagi analisa dilakukan terpisah pada masing-masing arah lalu lintas, seolah-olah masing-masing arah merupakan jalan satu arah yang terpisah.

Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas adalah sebagai berikut:

$$FV = (FV_O + FV_W) * FFV_{SF} * FFV_{CS} \dots \dots \dots (3.1)$$

dengan:

FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam)

FV_O = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam)

FV_W = Penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (km/jam)

FFV_{SF} = Faktor penyesuaian kondisi hambatan samping

FFV_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Tabel 3.5 Kecepatan Arus Dasar (FV_0) untuk Jalan Perkotaan

Tipe Jalan	Kecepatan Arus Bebas Dasar (FV_0) (km/jam)			
	LV	HV	MC	Rata-rata
Enam lajur terbagi (6/2 D) atau Tiga lajur satu arah (3/1)	61	52	48	57
Empat lajur terbagi (4/2 D) atau Dua lajur satu arah (2/1)	57	50	47	55
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	53	46	43	51
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	44	40	40	42

Sumber : MKJI 1997

Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas FV_w berdasarkan lebar jalur lalu efektif (W_e) ditentukan oleh tabel di bawah ini.

Tabel 3.6 Penyesuaian untuk Pengaruh Lebar Jalur Lalu-lintas (FV_w) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan jalan perkotaan

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu-lintas Efektif (W_e) (m)	FV_w (km/jam)
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
Dua lajur tak terbagi	Total	
	5	-9,5
	6	-3
	7	0
	8	3
	9	4
	10	6
	11	7

Sumber : MKJI 1997

Faktor penyesuaian untuk hambatan samping FFV_{SF} berdasarkan tingkat hambatan samping dan lebar bahu atau kerb, dilihat pada kedua tabel di bawah ini.

- Untuk hambatan samping dengan bahu (W_s)

Tabel 3.7 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Hambatan Samping dan Bahu (FFV_{SF})

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	Faktor Penyesuaian untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu FFV_{SF}			
		Lebar Bahu Efektif Rata-rata W_s (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
Empat lajur Terbagi 4/2 D	Sangat Rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,94	0,97	1,00	1,02
	Tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
	Sangat Tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat tak lajur Terbagi 4/2 UD	Sangat Rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,93	0,96	0,99	1,02
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat Tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua lajur tak Terbagi 2/2 UD dan jalan satu arah	Sangat Rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,90	0,93	0,96	0,99
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat Tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : MKJI 1997

- Untuk hambatan samping dengan Kerb (jarak antara kerb dengan penghalang pada trotoar W_K)

Tabel 3.8 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Hambatan Samping dan Jarak Kerb penghalang (FFV_{SF})

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	Faktor Penyesuaian untuk Hambatan Samping dan Jarak Kerb Penghalang FFV_{SF}			
		Jarak : Kerb – Penghalang W_k (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
Empat lajur Terbagi 4/2 D	Sangat Rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,97	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,93	0,95	0,97	0,99
	Tinggi	0,87	0,90	0,93	0,96
	Sangat Tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
Empat tak lajur Terbagi 4/2 UD	Sangat Rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,96	0,98
	Tinggi	0,84	0,87	0,90	0,94
	Sangat Tinggi	0,77	0,81	0,85	0,90
Dua lajur tak Terbagi 2/2 UD dan jalan satu arah	Sangat Rendah	0,98	0,99	0,99	1,00
	Rendah	0,93	0,95	0,96	0,98
	Sedang	0,87	0,89	0,92	0,95
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat Tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber : MKJI 1997

Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk ukuran kota (FFV_{CS}) ditentukan pada tabel di bawah ini

Tabel 3.9 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Ukuran Kota (FFV_{CS})

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Penyesuaian untuk Ukuran Kota
< 0,1	0,90
0,1 - 0,5	0,93
0,5 - 1,0	0,95
1,0 - 3,0	1,00
> 3,0	1,03

Sumber : MKJI 1997

3.1.4 Kapasitas

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur.

Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut:

$$C = C_O * FC_W * FC_{SP} * FC_{SF} * FC_{CS} \dots \dots \dots (3.2)$$

dengan:

- C = Kapasitas sesungguhnya (smp/jam)
- C_O = Kapasitas dasar(ideal) tertentu (smp/jam)
- FC_W = Penyesuaian lebar jalan
- FC_{SP} = Faktor penyesuaian lebar jalan
- FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kerb
- FC_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Tabel 3.10 Kapasitas Dasar (C_O) untuk Jalan Perkotaan

Tipe jalan	Kapasitas dasar (smp/jam)	Catatan
Empat lajur terbagi atau Jalan satu arah	1650	Per lajur
Empat lajur tak terbagi	1500	Per lajur
Dua lajur tak terbagi	2900	Toatal dua arah

Sumber : MKJI 1997

Faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas (FC_W) berdasarkan lebar jalur lalu lintas efektif (W_C), ditentukan pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.11 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Lebar Jalur Lalu-lintas (FC_w)

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu-lintas Efektif (W_e) (m)	FC_s
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09
Dua lajur tak terbagi	Total dua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Sumber : MKJI 1997

Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah (FC_{SP}) khusus untuk jalan tidak terbagi, ditentukan oleh tabel dibawah ini.

Tabel 3.12 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisahan Arah (FC_{SP})

Pemisahan Arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC_{SP}	Dua lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat lajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber : MKJI 1997

Sedang untuk jalan terbagi dan jalan satu arah, faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah tidak dapat diterapkan dan nilai 1,0 sebaiknya dimasukkan ke dalam kolom 13 formulir UR-3.

Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping FC_{SF} berdasarkan tingkat hambatan samping (SFC) dan lebar bahu atau kerb, dapat dilihat pada kedua tabel di bawah ini.

- Untuk hambatan samping dengan bahu (W_s)

Tabel 3.13 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping dan Bahu (FC_{SF})

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	Faktor Penyesuaian untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu FC_{SF}			
		Lebar Bahu Efektif Rata-rata W_s (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
Empat lajur Terbagi 4/2 D	Sangat Rendah	0,96	0,98	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,88	0,92	0,95	0,98
	Sangat Tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat tak lajur Terbagi 4/2 UD	Sangat Rendah	0,96	0,99	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat Tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua lajur tak Terbagi 2/2 UD dan jalan satu arah	Sangat Rendah	0,94	0,96	0,99	1,01
	Rendah	0,92	0,94	0,97	1,00
	Sedang	0,89	0,92	0,95	0,98
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat Tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : MKJI 1997

- Untuk hambatan samping dengan Kerb (jarak antara kerb dengan penghalang pada trotoar W_K)

Tabel 3.14 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping dan Jarak Kerb penghalang (FFV_{SF})

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	Faktor Penyesuaian untuk Hambatan Samping dan Jarak Kerb Penghalang FC_{SF}			
		Jarak : Kerb - Penghalang W_K (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
Empat lajur Terbagi 4/2 D	Sangat Rendah	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,94	0,96	0,98	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,95	0,98
	Tinggi	0,86	0,89	0,92	0,95
	Sangat Tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
Empat tak lajur Terbagi 4/2 UD	Sangat Rendah	0,99	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,93	0,95	0,97	1,00
	Sedang	0,90	0,92	0,95	0,97
	Tinggi	0,84	0,87	0,90	0,93
	Sangat Tinggi	0,77	0,81	0,85	0,90
Dua lajur tak Terbagi 2/2 UD dan jalan satu arah	Sangat Rendah	0,93	0,95	0,97	0,99
	Rendah	0,90	0,92	0,95	0,97
	Sedang	0,86	0,88	0,91	0,94
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat Tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber : MKJI 1997

Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota sebagai fungsi jumlah penduduk, ditentukan pada tabel di bawah.

Tabel 3.15 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Ukuran Kota (FC_{CS})

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Penyesuaian untuk Ukuran Kota
< 0,1	0,86
0,1 - 0,5	0,90
0,5 - 1,0	0,94
1,0 - 3,0	1,00
> 3,0	1,04

Sumber : MKJI 1997

3.1.5 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor dalam penentuan tingkat kinerja simpang atau segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak.

$$DS = Q/C \dots \dots \dots (3.3)$$

dimana :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas dinyatakan dalam smp/jam. Derajat kejenuhan digunakan untuk analisis perilaku lalu lintas berupa kecepatan.

3.1.6 Kecepatan dan Waktu Tempuh

Kecepatan tempuh didefinisikan dalam MKJI 1997 sebagai kecepatan rata-rata ruang (V) dari kendaraan ringan (LV) sepanjang segmen jalan. Waktu tempuh rata-rata untuk kendaraan ringan dalam jam untuk kondisi yang diamati, dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$TT = L / V \dots \dots \dots (3.4)$$

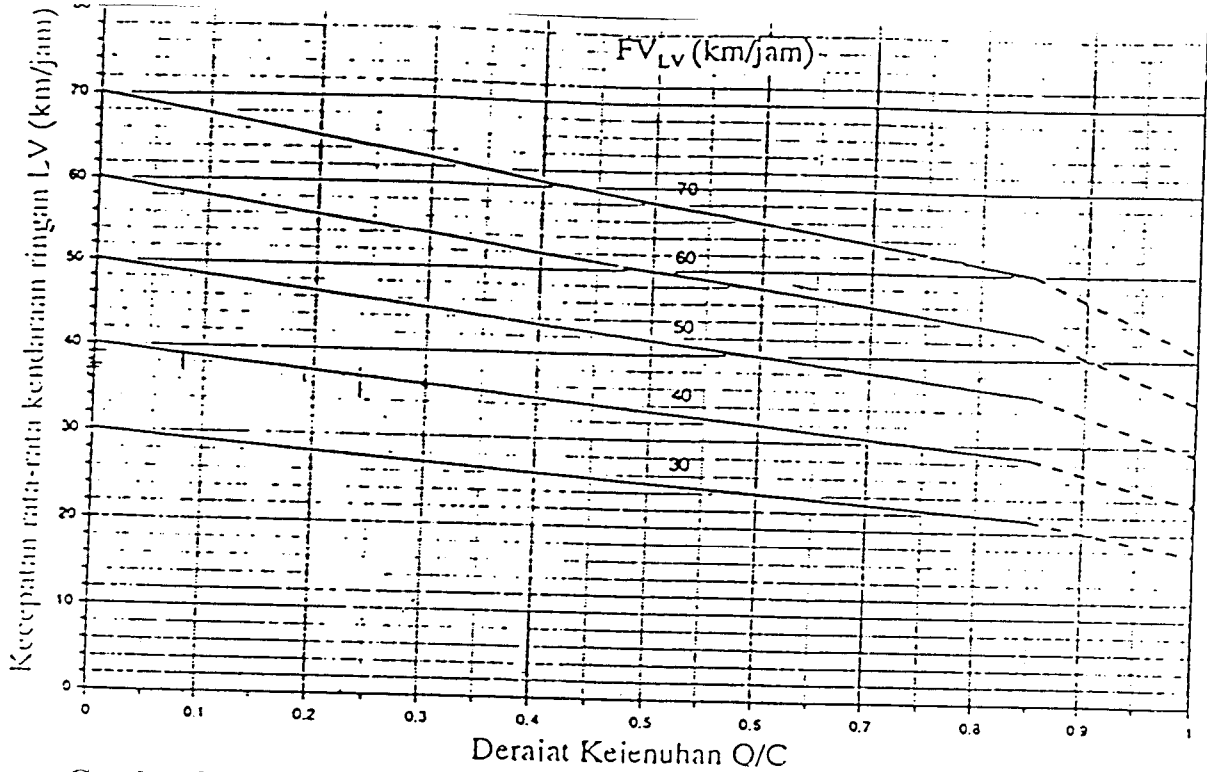
dimana :

TT = waktu tempuh rata-rata LV sepanjang segmen (jam)

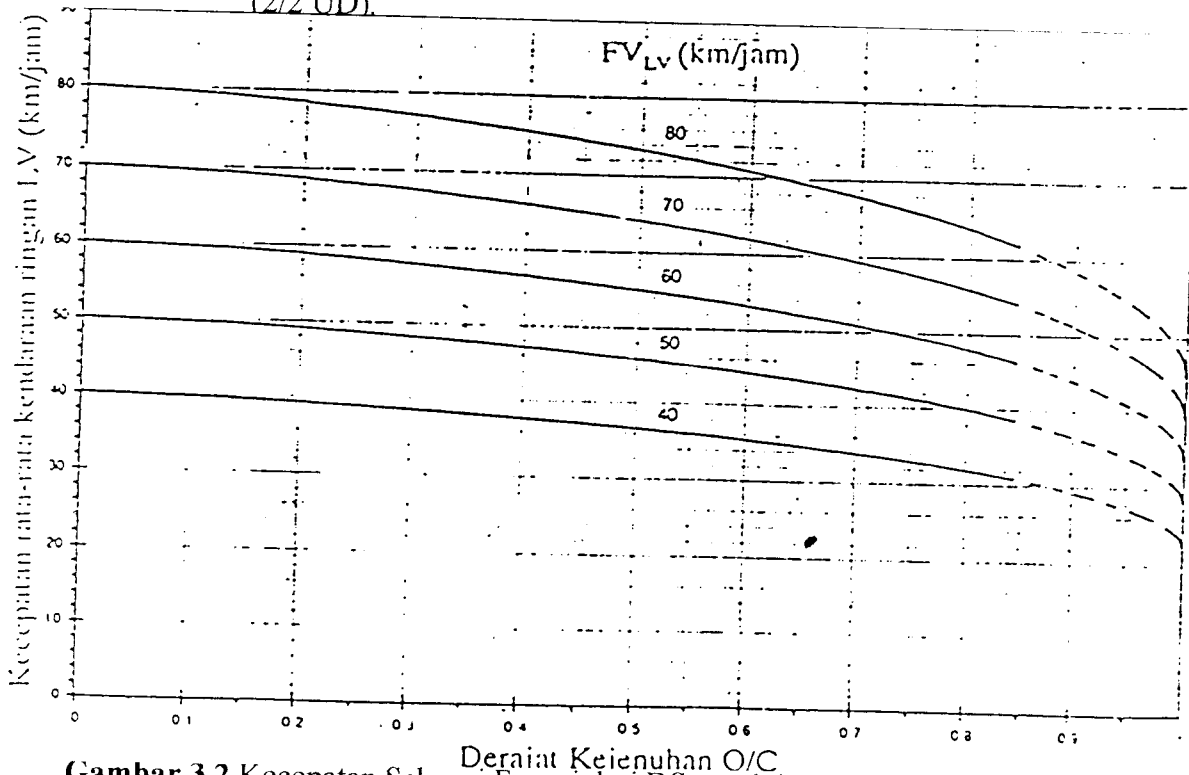
L = panjang segmen (km)

V = kecepatan rata-rata ruang (gambar 3.1 atau 3.2)

Untuk nilai kecepatan rata-rata ruang yang merupakan fungsi dari derajat kejenuhan dapat dilihat dari gambar dibawah ini.



Gambar 3.1 Kecepatan Sebagai Fungsi dari DS untuk jalan dua lajur tak terbagi (2/2 UD).



Gambar 3.2 Kecepatan Sebagai Fungsi dari DS untuk jalan banyak lajur dan satu arah

3.2. Simpang Bersinyal

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 bahwa simpang-simpang bersinyal yang merupakan bagian dari sistem kendali waktu tetap yang dirangkai atau 'sinyal aktuasi kendaraan' terisolir. Pada umumnya sinyal lalu-lintas dipergunakan untuk satu atau lebih dari alasan berikut :

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

Penggunaan sinyal dengan lampu tiga warna yaitu hijau, kuning, dan merah diterapkan untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu-lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu. Hal ini adalah keperluan mutlak bagi gerakan-gerakan lalu-lintas yang datang dari jalan-jalan yang saling berpotongan (konflik-konflik utama). Sinyal-sinyal dapat juga digunakan untuk memisahkan gerakan membelok dari lalu-lintas lurus melawan, atau untuk memisahkan gerakan lalu-lintas membelok dari pejalan kaki yang menyeberang (konflik-konflik kedua).

3.2.1. Geometrik

Perhitungan dikerjakan secara terpisah untuk setiap pendekat. Satu lengan simpang dapat terdiri dari lebih dari satu pendekat, yaitu dipisahkan menjadi dua

atau lebih sub-pendekat. Untuk masing-masing pendekat atau sub-pendekat lebar efektif (We) ditetapkan dengan mempertimbangkan denah dari bagian masuk dan keluar suatu simpang dan distribusi dari gerakan-gerakan membelok.

Tabel 3.16 Penentuan Tipe Pendekat

Tipe Pendekat	Keterangan	Contoh Pola-pola Pendekat		
Terlindung P	Arus berangkat tanpa konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan	Jalan satu arah	Jalan satu arah	Simpang T
		Jalan dua arah, gerakan belok kanan terbatas		
		Jalan dua arah, fase sinyal terpisah untuk masing-masing arah		
Terlawan O	Arus berangkat dengan konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan	Jalan dua arah, arus berangkat dari arah-arah berlawanan dalam fase yang sama. Semua belok kanan tidak terbatas.		

Sumber : gambar C-1:1 Simpang Bersinyal MKJI 1997

Penentuan lebar efektif (W_e) dari setiap pendekat berdasarkan lebar pendekat (W_A), lebar masuk (W_{MASUK}) dan lebar keluar (W_{KELUAR}).

- Untuk pendekat tanpa belok kiri langsung (LTOR).

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

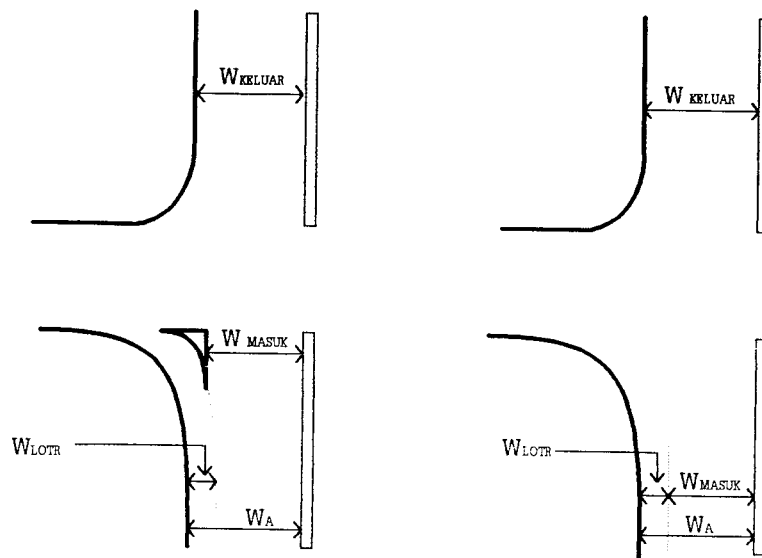
$$W_{KELUAR} < W_e \times (1 - \rho_{RT} - \rho_{LTOR})$$

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

- Untuk pendekat dengan belok kiri langsung (LTOR)

Lebar efektif (W_e) untuk pendekat dengan pulau lalu lintas, dapat dihitung dengan penentuan lebar masuk (W_{MASUK}). Seperti ditunjukkan pada gambar di bawah (kiri), dan untuk pendekat tanpa pulau lalu lintas (gambar kanan).

$$W_{MASUK} = W_A - W_{LTOR}$$



Gambar 3.3 Pendekat Dengan dan Tanpa Pulau Lalu Lintas
Sumber gambar C-1:1 simpang bersinyal, MKJI 1997

3.2.2 Arus Lalu Lintas

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

$$Q_{MV} = Q_{LV} + (Q_{HV} * emp_{HV}) + (Q_{MC} * emp_{MC}) \dots \dots \dots (3.5)$$

dimana :

Q_{MV} = arus kendaraan bermotor total

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

emp_{LV} , emp_{HV} dan emp_{MC} = nilai emp tiap tipe kendaraan (tabel 3.17)

Tabel 3.17 Emp Untuk Tipe Pendekat

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

Sumber : MKJI 1997

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

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

$$\rho_{RT} = \frac{RT \text{ (smp/jam)}}{\text{Total (smp/jam)}} \dots \dots \dots (3.7)$$

dimana :

LT = Arus kendaraan belok kiri

RT = Arus kendaraan belok kanan

Total = Arus kendaraan total

Untuk perhitungan rasio kendaraan tak bermotor Q_{UM} dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\rho_{UM} = Q_{UM} / Q_{MV} \dots\dots\dots(3.8)$$

dimana :

Q_{UM} = Arus kendaraan tak bermotor (kend/jam)

Q_{MV} = Arus kendaraan bermotor (kend/jam)

3.2.3 Penentuan Fase Jalan

Untuk analisa operasional dan perencanaan, disarankan untuk membuat suatu perhitungan rinci waktu antar hijau (IG) untuk waktu pengosongan dan waktu hilang (LTI).

Waktu antar Hijau (IG) adalah periode kuning+merah semua antara dua fase sinyal yang berurutan (det.), sedangkan Waktu Hilang(LTI) adalah jumlah semua periode antar hijau dalam siklus yang lengkap (det.). Waktu hilang dapat juga diperoleh dari beda antara waktu siklus dengan jumlah waktu hijau dalam semua fase yang berurutan.

Pada analisa yang dilakukan bagi keperluan perancangan, waktu antar hijau berikut (kuning+merah semua) dapat dianggap sebagai nilai normal. Nilai normal tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

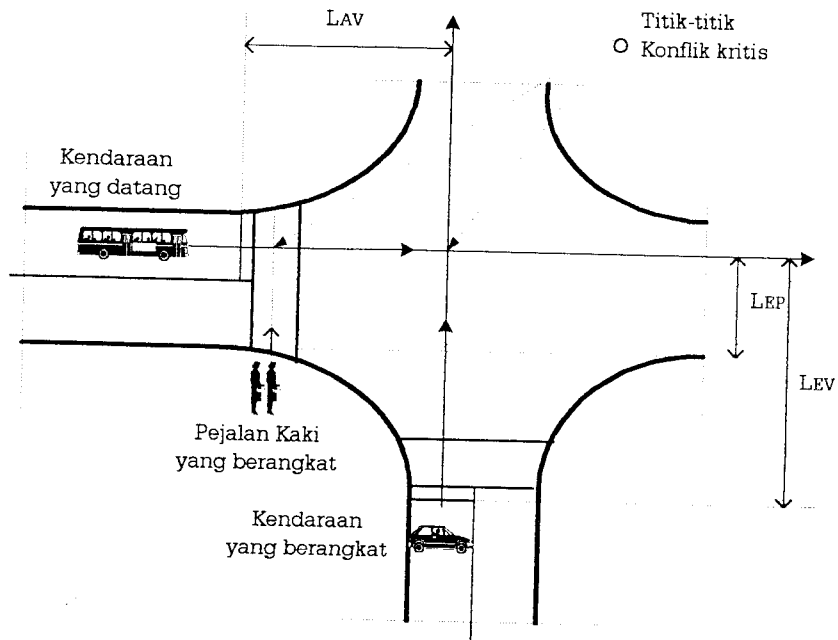
Tabel 3.18 Nilai Normal Waktu Antar Hijau IG

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

Sumber : MKJI 1997

Waktu merah semua (ALL RED), adalah waktu dimana sinyal merah menyala bersamaan dalam pendekatan-pendekat yang dilayani oleh dua fase sinyal yang berurutan (det.). Waktu kuning (AMBER), adalah waktu dimana lampu kuning dinyalakan sesudah lampu hijau dalam sebuah pendekatan (det.)

Waktu merah semua yang diperlukan pada pengosongan pada setiap akhir fase harus memberi kesempatan pada kendaraan terakhir (melewati garis henti pada akhir sinyal kuning) berangkat dari titik konflik sebelum datang kendaraan yang datang pertama dari fase berikutnya (melewati garis henti pada awal sinyal hijau) pada titik yang sama. Jadi merah semua fungsi dari kecepatan dan jarak dari kendaraan yang berangkat dan yang datang dari garis henti sampai ketitik konflik, dan panjang dari kendaraan yang berangkat. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4 Titik Konflik dan Jarak Untuk Keberangkatan dan Kedatangan
Sumber gambar B-2:1 simpang bersinyal, MKJI 1997

Titik konflik kritis pada masing-masing fase (i) adalah titik yang menghasilkan Waktu Merah Semua (ALL RED) terbesar.

$$\text{Merah Semua}_i = \frac{L_{EV} + l_{EV}}{V_{EV}} + \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \dots \dots \dots (3.9)$$

dimana :

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

l_{EV} = panjang kendaraan yang berangkat dengan nilai :

5 m (untuk LV atau HV)

2 m (untuk MC atau UM)

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

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

$$V_{EV} = 10 \text{ m/det (kend. bermotor)}$$

$$3 \text{ m/det (kend. tak bermotor)}$$

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

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

$$LTI = \sum (\text{merah semua} + \text{kuning})_i = \sum I g_i \dots \dots \dots (3.10)$$

3.2.4 Arus Jenuh

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

$$S = S_0 * F_{CS} * F_G * F_{SF} * F_P * F_{RT} * F_{LT} \dots \dots \dots (3.11)$$

dimana :

S_0 = arus jenuh dasar (smp/jam hijau)

F_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota

F_G = faktor penyesuaian kelandaian

F_{SF} = faktor penyesuaian hambatan samping

F_P = faktor penyesuaian parkir

F_{RT} = faktor penyesuaian belok kanan

F_{LT} = faktor penyesuaian belok kiri

Untuk pendekat yang mempunyai sinyal hijau lebih dari satu fase (misalnya pada fase 1 dan 2) dengan arus jenuh S_1 dan S_2 , maka nilai arus jenuhnya adalah nilai arus jenuh kombinasi yang dihitung dengan rumus berikut :

$$S_{1+2} = \frac{(S_1 * g_1) + (S_2 * g_2)}{g_1 + g_2} \dots\dots\dots(3.12)$$

dimana :

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

g_1, g_2 = waktu hijau fase1, fase 2

3.2.4.1 Arus Jenuh Dasar

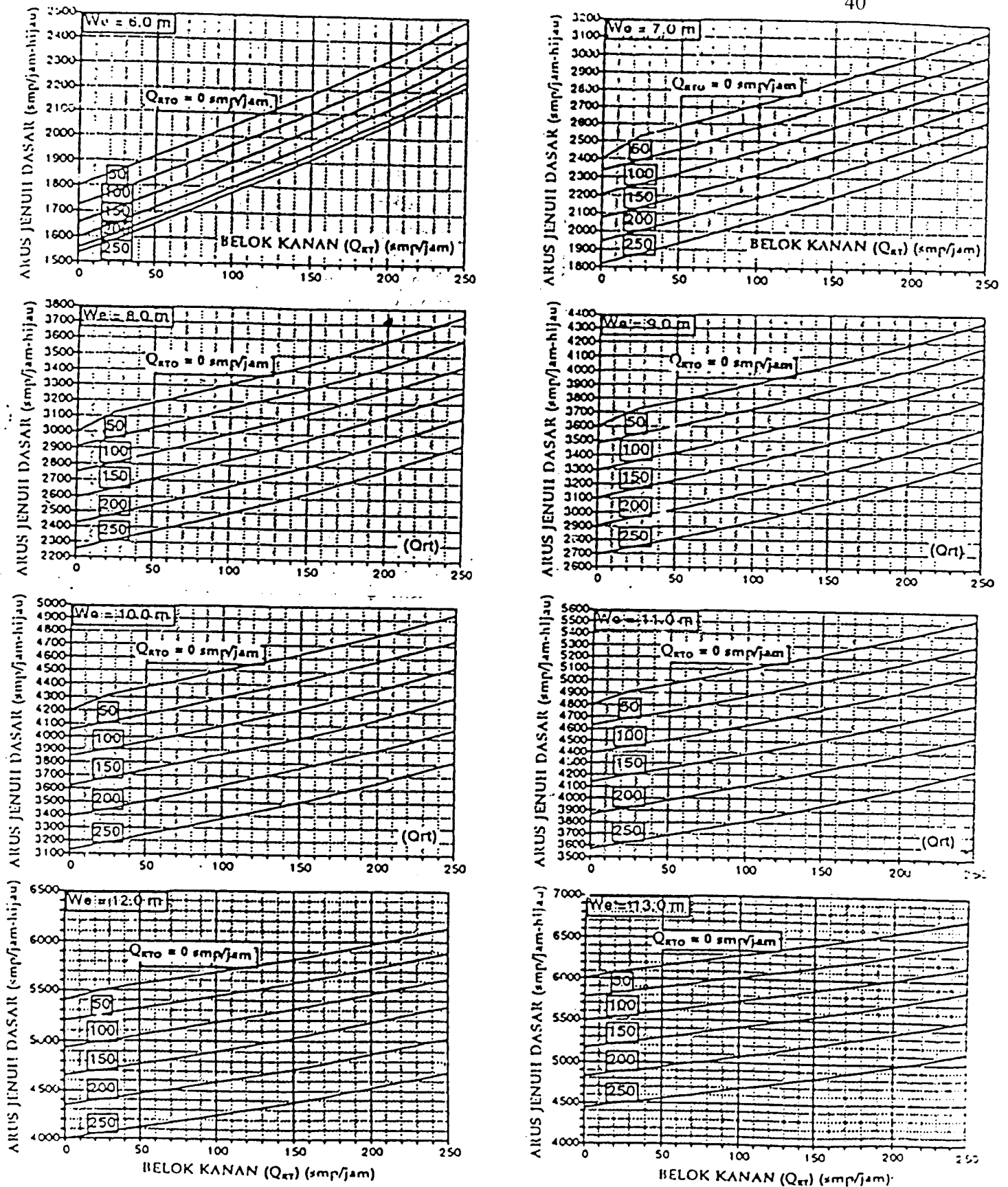
Nilai arus jenuh dasar (S_o) untuk setiap pendekat adalah :

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

$$S_o = 600 W_e \text{ (smp/jam hijau)} \dots\dots\dots(3.13)$$

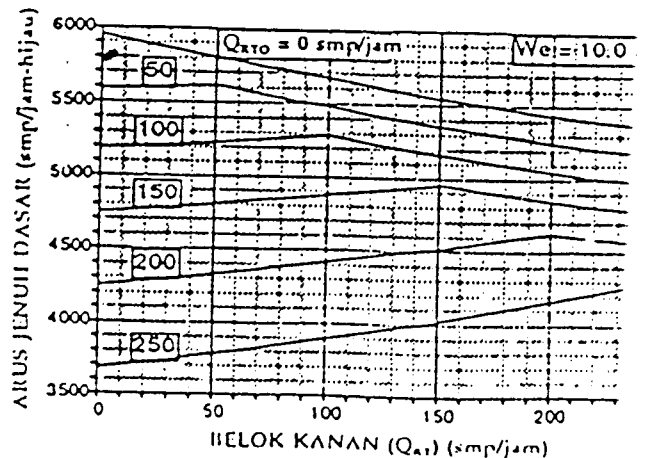
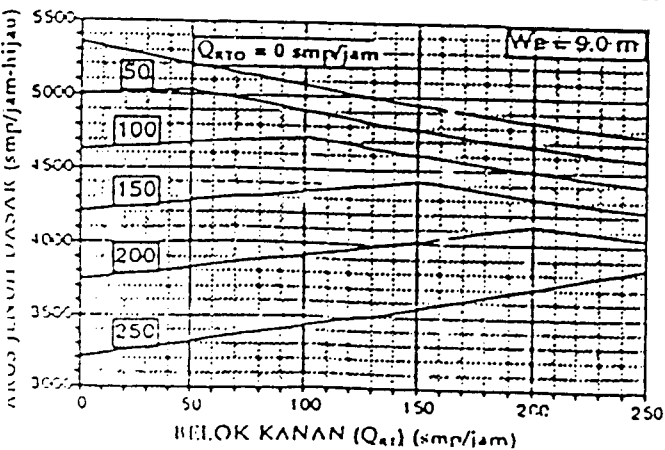
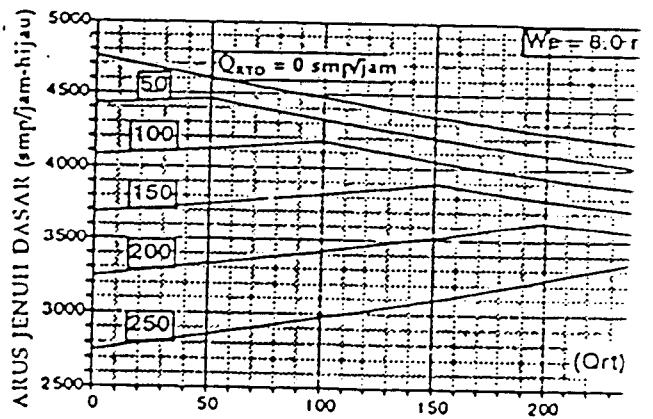
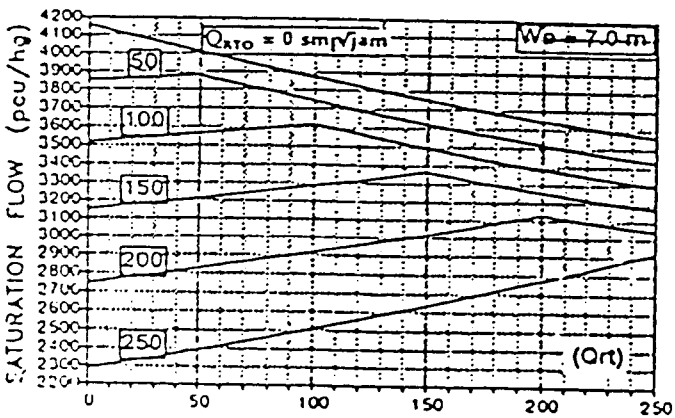
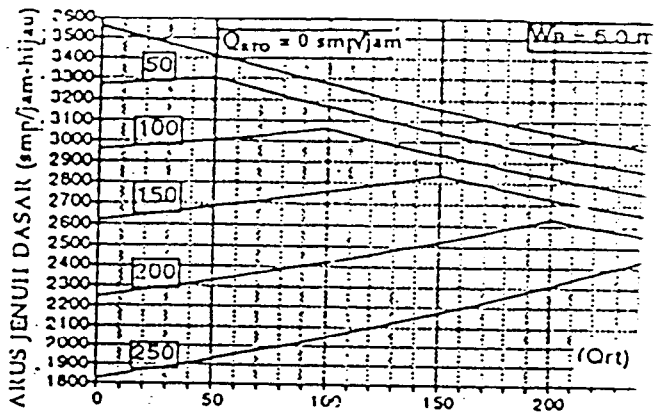
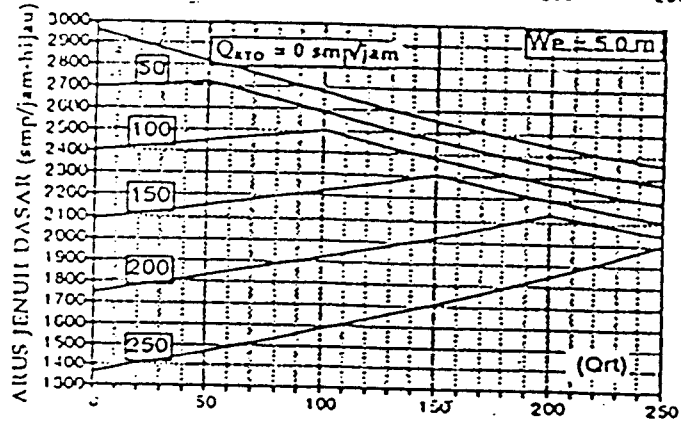
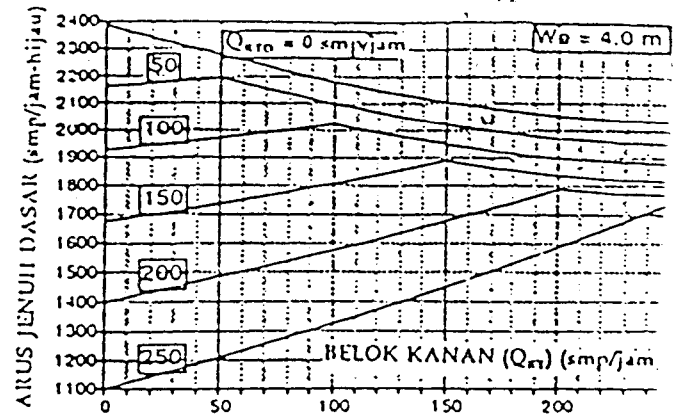
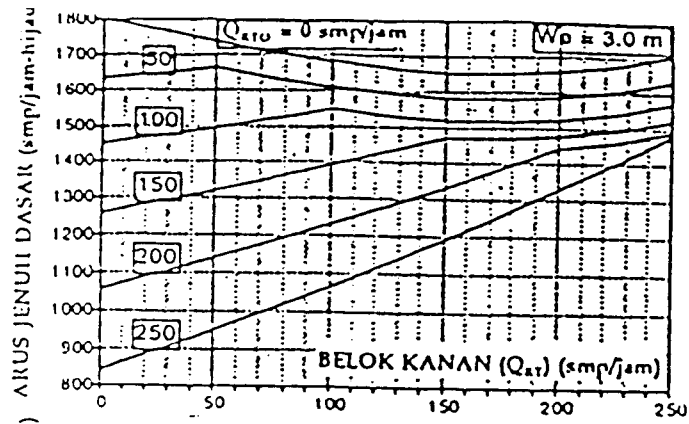
- Untuk pendekat tipe O (arus berangkat terlawan)

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



Gambar 3.5 So untuk pendekat-pendekat tipe O tanpa lajur blok kanan terpisah

Sumber : gambar C-3.2 Simpang bersinyal MKJI 1997



Gambar 3.6 So untuk pendekat-pendekat tipe O dengan lajur belok kanan terpisah

Sumber : gambar C-3.3 Simpang bersinyal MKJI 1997

3.2.4.2 Faktor Penyesuaian Arus Jenuh

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

- Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS}) sebagai fungsi dari ukuran kota ditentukan dari tabel dibawah ini:

Tabel 3.19 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS}) Pada Simpang Bersinyal

Penduduk Kota (juta jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
< 0,1	0,82
0,1-0,5	0,83
0,5-1,0	0,94
1,0-3,0	1,00
>3,0	1,05

Sumber : MKJI 1997

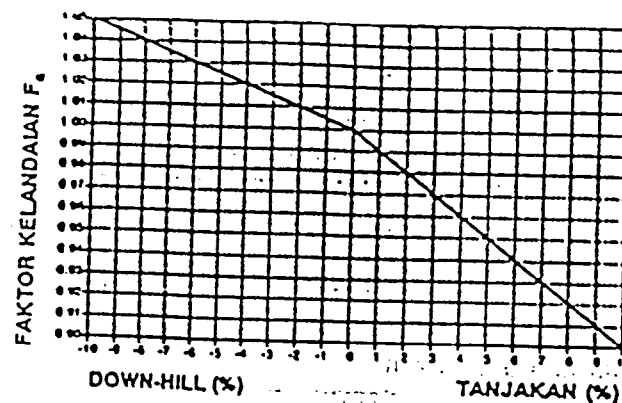
- Faktor penyesuaian Hambatan Samping (F_{SF}) sebagai fungsi dari jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping, dan rasio kendaraan tak bermotor. Jika hambatan samping tidak diketahui, dapat dianggap sebagai tinggi agar tidak menilai kapasitas terlalu besar.

Tabel 3.20 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{SF})
Untuk Simpang Bersinyal

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Comercial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,76	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
Pemukiman (RES)	Tinggi	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
	Sedang	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
Akses Terbatas (RA)	Tinggi	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
	Sedang	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas (RA)	Tinggi/Sedang /Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber : MKJI 1997

- Faktor penyesuaian kelandaian (F_G) sebagai fungsi dari kelandaian (Grad) ditentukan dari gambar dibawah ini.



Gambar 3.7 Faktor Penyesuaian untuk Kelandaian (F_G)

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

- Faktor penyesuaian parkir (F_P) sebagai fungsi jarak dari garis henti sampai kendaraan yang diparkir pertama dan lebar pendekat. Faktor ini dapat juga

diterapkan untuk kasus-kasus dengan panjang lajur belok kiri terbatas. Ini tidak perlu diterapkan jika lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar.

Faktor penyesuaian parkir dapat (F_p) dapat juga dihitung dengan menggunakan rumus berikut, yang mencakup pengaruh panjang waktu hijau :

$$F_p = [L_p / 3 - (W_A - 2) * (L_p / 3 - g) / W_A] / g \dots\dots\dots(3.14)$$

dimana :

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

W_A = lebar pendekat (m)

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

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

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

$$F_{RT} = 1,0 + (\rho_{RT} * 0,26) \dots\dots\dots(3.15)$$

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

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

$$F_{LT} = 1,0 - (\rho_{LT} * 0,16) \dots\dots\dots(3.16)$$

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

3.2.4.3 Rasio Arus Jenuh

Rasio arus (FR) adalah rasio arus terhadap arus jenuh dari suatu pendekatan yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$FR = Q / S \dots\dots\dots(3.17)$$

dimana :

Q = arus lalu-lintas masing-masing pendekatan

S = arus jenuh

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

$$IFR = \sum (FR_{CRIT}) \dots\dots\dots(3.18)$$

dimana :

FR_{CRIT} = rasio arus kritis (tertinggi) pada masing-masing fase

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

$$PR = FR_{CRIT} / IFR \dots\dots\dots(3.19)$$



3.2.5 Penentuan Waktu Sinyal

Penentuan waktu sinyal untuk keadaan dengan kendali waktu tetap dilakukan berdasarkan metoda Webster (1966) untuk meminimumkan tundaan total pada suatu simpang. Pertama-tama ditentukan waktu siklus (c), selanjutnya waktu hijau (g) pada masing-masing fase (I). Fase merupakan bagian dari siklus sinyal dengan lampu hijau, dengan kombinasi tertentu dari gerakan lalu lintas (i=indeks untuk nomor fase).

3.2.5.1 Waktu Siklus sebelum Penyesuaian

Waktu siklus (c) adalah waktu untuk ukuran lengkap dari indikasi sinyal, dihitung dengan rumus :

$$C_{ua} = (1,5 * LTI + 5) / (1 - IFR) \dots \dots \dots (3.20)$$

dimana :

C_{ua} = waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (detik)

LTI = waktu hilang total per siklus (detik)

IFR = rasio arus simpang = $\sum (FR_{CRIT})$

Waktu siklus yang terlalu panjang akan menyebabkan meningkatnya tundaan rata-rata. Jika nilai (FR) mendekati atau lebih dari 1 maka simpang tersebut adalah lewat jenuh dan rumus tersebut akan menghasilkan nilai waktu siklus yang sangat tinggi atau negatif. Jika perhitungan menghasilkan waktu siklus yang jauh lebih tinggi daripada batas yang disarankan, maka hal ini menandakan bahwa kapasitas dari denah simpang tersebut adalah tidak mencukupi.

Tabel 3.21 Waktu Siklus Yang Disarankan

Tipe Pengaturan	Waktu Siklus Yang Layak (det)
Pengaturan dua Fase	40 – 80
Pengaturan tiga Fase	50 – 100
Pengaturan empat Fase	80 – 130

Sumber : MKJI 1997

3.2.5.2 Waktu Hijau

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

Untuk perhitungan waktu hijau digunakan rumus berikut :

$$g_i = (C_{ua} - LTI) * PR_i \dots \dots \dots (3.21)$$

dimana :

g_i = tampilan waktu hijau pada fase i (detik)

C_{ua} = waktu siklus sebelum penyesuaian (detik)

PR_i = rasio fase $FR_{CRIT} / \sum (FR_{CRIT})$

LTI = waktu hilang total per siklus (detik)

Waktu hijau yang lebih pendek dari 10 detik harus dihindari, karena dapat mengakibatkan pelanggaran lampu merah yang berlebihan dan kesulitan bagi pejalan kaki untuk menyeberang jalan.

3.2.5.3 Waktu Siklus Hijau yang disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan (c) dihitung dengan rumus :

$$c = \sum g + LTI \dots \dots \dots (3.22)$$

dimana :

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

LTI = waktu hilang total per siklus (detik)

3.2.6 Kapasitas

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

$$C = S * (g / c) \dots \dots \dots (3.23)$$

dimana :

C = Kapasitas (smp/jam)

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

g = waktu hijau (detik)

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

3.2.7 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) diperoleh sebagai :

$$DS = Q/C \dots \dots \dots (3.24)$$

dimana :

DS = derajat kejenuhan

Q = arus lalu lintas (smp/jam)

C = kapasitas (smp/jam)

3.2.8 Perilaku Lalu Lintas

Berbagai ukuran perilaku lalu lintas dapat ditentukan berdasarkan pada arus lalu lintas (Q), derajat kejenuhan (DS) dan waktu sinyal (c dan g) sebagaimana diuraikan di bawah :

3.2.8.1 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).

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \dots\dots\dots(3.25)$$

Untuk $DS > 0,5$

$$NQ_1 = 0,25 * C * \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 * (DS - 0,5)}{C}} \right] \dots\dots\dots(3.26)$$

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

$$NQ_2 = c * \frac{1 - GR}{(1 - GR) * DS} * \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots(3.27)$$

dimana :

NQ₁ = jumlah smp yang tertinggal dari fase sebelumnya.

NQ₂ = jumlah smp yang datang selama fase merah.

DS = derajat kejenuhan

GR = rasio hijau ; g/c

c = waktu siklus (det.)

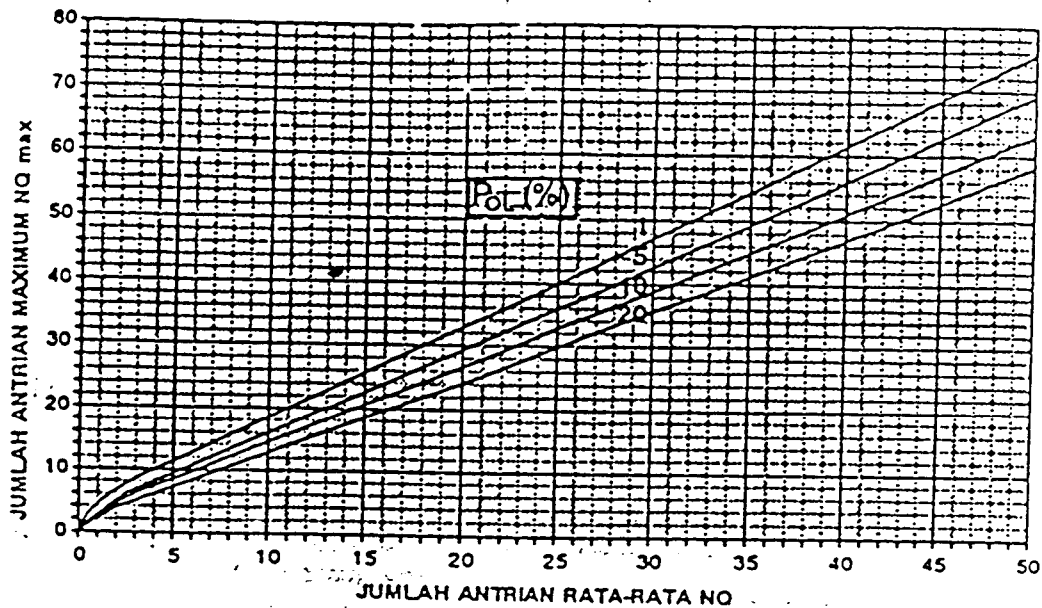
C = kapasitas (smp/jam) = arus jenuh kali rasio hijau (S*GR)

Q = arus lalu-lintas pada pendekat tersebut (smp/jam)

Untuk keperluan perencanaan, MKJI memungkinkan untuk penyesuaian dari nilai rata-rata ini ketingkat peluang pembebanan yang lebih dikehendaki.

Untuk menyesuaikan NQ dalam hal peluang yang diinginkan untuk terjadinya pembebanan lebih ρ_{OL} (%), digunakan grafik 3.8 untuk menentukan nilai NQ_{MAX}.

Untuk perancangan dan perencanaan disarankan $\rho_{OL} \leq 5\%$, sedangkan untuk operasi nilai $\rho_{OL} = 5-10\%$ masih memungkinkan untuk dapat diterima.



Gambar 3.8 Perhitungan Jumlah Antrian (NQ_{MAX}) dalam smp
 Sumber : gambar E-2:2 Simpang Bersinyal MKJI 1997

Panjang antrian QL diperoleh dengan mengalikan NQ_{MAX} dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20 m^2) dan pembagian dengan lebar masuk.

$$QL = NQ_{MAX} * \frac{20}{W_{masuk}} \dots\dots\dots (3.28)$$

3.2.8.2 Angka Henti

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

$$NS = 0,9 * \frac{NQ}{Q * c} * 3600 \dots\dots\dots(3.29)$$

dimana :

c = waktu siklus (det.)

Q = arus lalu-lintas (smp/det)

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

$$N_{SV} = Q * NS \text{ (smp/jam)} \dots\dots\dots(3.30)$$

Angka henti seluruh simpang

$$NS_{TOT} = \frac{\sum N_{SV}}{Q_{TOT}} \dots\dots\dots(3.31)$$

3.2.8.3 Tundaan (*delay*)

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

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

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat j dihitung sebagai :

$$D_j = DT_j + DG_j \dots\dots\dots(3.32)$$

dimana :

D_j = tundaan rata-rata untuk pendekat j (det/jam)

DT_j = tundaan lalu lintas rata-rata untuk pendekat j (det/jam)

DG_j = tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (det/jam)

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

$$DT = c * \frac{0,5 * (1 - GR)^2}{(1 - GR * DS)} + \frac{NQ_1 * 3600}{C} \dots\dots\dots(3.33)$$

dimana :

DT = tundaan lalu lintas rata-rata pada pendekat j (det/jam)

GR = rasio hijau (g/c)

DS = derajat kejenuhan

C = Kapaitas (smp/jam)

NQ_1 = jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

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

Tundaan geometri rata-rata pada suatu pendekat j dapat ditentukan sebagai berikut:

$$DG_j = (1 - \rho_{SV}) * \rho_T * 6 (\rho_{SV} * 4) \dots\dots\dots(3.34)$$

dimana :

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

ρ_{SV} = rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat

ρ_T = rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang (D_I)

$$D_I = \frac{\sum(Q * D_j)}{Q_{TOT}} \dots\dots\dots(3.35)$$

3.3 Tingkat Pelayanan (*Level Of Service*)

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

- a. Tipe 1, merupakan kondisi iring-iringan padat yang datang pada persimpangan saat mulai fase merah. Kondisi ini merupakan kondisi iring-iringan yang paling jelek.
- b. Tipe 2, merupakan kondisi iring-iringan padat yang datang selama pertengahan fase merah. Kondisi ini lebih baik dari pada tipe 1, tetapi masih merupakan kondisi iring-iringan yang buruk.
- c. Tipe 3, mewakili kondisi kedatangan kendaraan yang sama sekali sembarang (random). Kondisi ini terjadi karena tidak ada koordinasi dengan signal yang berdekatan dan merupakan kondisi rata-rata.
- d. Tipe 4, merupakan kondisi iring-iringan padat yang datang pada saat pertengahan fase hijau, atau iring-iringan kendaraan yang tidak padat datang pada seluruh fase hijau. Ini merupakan kondisi yang baik.
- e. Tipe 5, merupakan kondisi iring-iringan padat yang datang saat mulai fase hijau. Ini merupakan kondisi iring-iringan yang paling baik.
- f. Tipe 6, merupakan perkecualian kualitas gerak maju kendaraan pada pendekat dengan karakteristik gerak maju yang mendekati ideal. Kondisi ini menggambarkan gerakan maju iring-iringan yang sangat jarang.

Untuk menetapkan tipe kedatangan, dapat dilihat pada Tabel 3.22

Tabel 3.22 Hubungan antara tipe kedatangan dan ratio “Platoon”

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

Sumber : HCM 1994

Untuk menghitung Rasio “Platoon” digunakan persamaan sebagai berikut :

$$Rp = P(C/g) \dots \dots \dots (3.36)$$

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

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

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

Tabel 3.23 Uniform Delay (d_1) Adjustment Factor (DF)

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

Sumber : HCM 1994

Penetapan tingkat pelayanan pada persimpangan berhubungan dengan waktu tunggu (*delay*) untuk tiap kelompok lajur dihitung berdasarkan persamaan dibawah ini :

- Waktu tundaan seragam (*Uniform Delay*) = $d_1 * DF$

$$d_1 = \frac{0.38 * C * [1 - (g/C)]^2}{\{1 - (g/C) * [\min(X, 1.0)]\}} \dots\dots\dots(3.36)$$

$$X = 1,0 \text{ jika } X \geq 1,0$$

dimana :

$$g = \text{waktu hijau (det)}$$

C = waktu siklus (det)

X = derajat kejenuhan (volume per kapasitas)

- bentuk kedua waktu tunggu (*Incremental Delay*)

$$d_2 = 173 * X^2 \left\{ (X-1) + \sqrt{(X-1)^2 + \frac{m * X}{c}} \right\} \dots\dots\dots(3.37)$$

dimana :

X = derajat kejenuhan (volume per kapasitas)

m = batas kalibrasi penambahan tundaan menunjukkan pengaruh dari tipe kedatangan dan derajat kumpulan

c = kapasitas dasar

- Waktu berhenti rata-rata kendaraan untuk masing-masing “ lane group” (*Intersection Stopped Delay*)

$$d = d_1 * DF + d_2 \dots\dots\dots(3.38)$$

dimana :

d_1 = uniform delay

DF = delay adjustment factor

d_2 = incremental delay

- Tundaan simpang total (*Intersection Total Delay*)

$$D = 1,3 * d \dots\dots\dots(3.39)$$

- Waktu perjalanan (*running time*)

-Volume

$$V_U = \frac{(M_S + O_U - P_U) * 60}{T_U + T_S} \dots\dots\dots(3.40)$$

$$V_s = \frac{(M_U + O_s - P_s) * 60}{T_U + T_s} \dots\dots\dots(3.41)$$

dimana :

T_U & T_s = waktu tempuh perjalanan per putaran

M_U & M_s = jumlah kendaraan yang berlawanan arah (opposing)

O_U & O_s = jumlah kendaraan yang menyiap (overtake)

P_U & P_s = jumlah kendaraan yang disiap (passing)

V_U & V_s = volume (aliran) kendaraan

- Waktu tempuh rerata

$$\bar{T}_U = T_U - \frac{(O_U - P_U) * 60}{V_U} \dots\dots\dots(3.42)$$

$$\bar{T}_s = T_s - \frac{(O_s - P_s) * 60}{V_s} \dots\dots\dots(3.43)$$

dimana :

\bar{T}_U & \bar{T}_s = waktu tempuh perjalanan rerata

T_U & T_s = waktu tempuh perjalanan per putaran

O_U & O_s = jumlah kendaraan yang menyiap (overtake)

P_U & P_s = jumlah kendaraan yang disiap (passing)

V_U & V_s = volume (aliran) kendaraan

- Kecepatan (*arterial speed*)

$$\text{Kecepatan} = \frac{3600 * (\text{jumlah panjang jalan})(\text{km})}{\text{jumlah waktu perjalanan (jam)}} \dots\dots\dots(3.44)$$

Tabel 3.24 Kriteria Tingkat Pelayanan Untuk Simpang Bersinyal

Level of Service	Tundaan Henti per Kendaraan (det.)
A	≤ 5.0
B	> 5.0 dan ≤ 15.0
C	> 15.0 dan ≤ 25.0
D	> 25.0 dan ≤ 40.0
E	> 40.0 dan ≤ 60.0
F	> 60.0

Sumber : HCM 1994

Tabel 3.25 Kriteria Tingkat Pelayanan Untuk Ruas Jalan

Level of Service	Klasifikasi Ruas Jalan		
	I	II	III
	Kecepatan Perjalanan Rata-rata (mph)		
A	≥ 35	≥ 30	≥ 25
B	≥ 28	≥ 24	≥ 19
C	≥ 22	≥ 18	≥ 13
D	≥ 17	≥ 14	≥ 9
E	≥ 13	≥ 10	≥ 7
F	< 13	< 10	< 7

Sumber : HCM 1994

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Metode Penelitian

Penelitian terhadap ruas dan simpang jalan Magelang adalah untuk mengevaluasi tingkat pelayanan jalan tersebut pada saat ini (1999). Metode yang akan digunakan pada penelitian ini, seperti disebutkan sebagai berikut.

4.1.1 Metode Penentuan Subyek

Penentuan subyek adalah mencari variabel atau hal yang dapat dijadikan sasaran dan perbandingan dalam penelitian ini terutama yang berkaitan dengan analisa ruas jalan dan simpang, antara lain : volume lalu-lintas, klasifikasi kendaraan, dan kondisi geometrik jalan.

4.1.2 Metode Studi Pustaka

Studi pustaka memuat uraian sistematis tentang hasil-hasil penelitian yang didapat oleh peneliti terdahulu dan ada hubungannya dengan penelitian yang akan dilakukan. Studi pustaka ini diperlukan sebagai acuan penelitian dan juga sebagai landasan teori setelah subyek penelitian ditentukan.

4.1.3 Metode Inventarisasi Data

Untuk penelitian terhadap ruas dan simpang jalan Magelang, diperlukan suatu metode inventarisasi terhadap data-data di sekitar jalan yang akan ditinjau.

Inventarisasi data yang digunakan pada penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu :

1). Data Primer

Data primer didapatkan dengan cara observasi atau pengamatan langsung dilapangan (lokasi penelitian), yang meliputi :

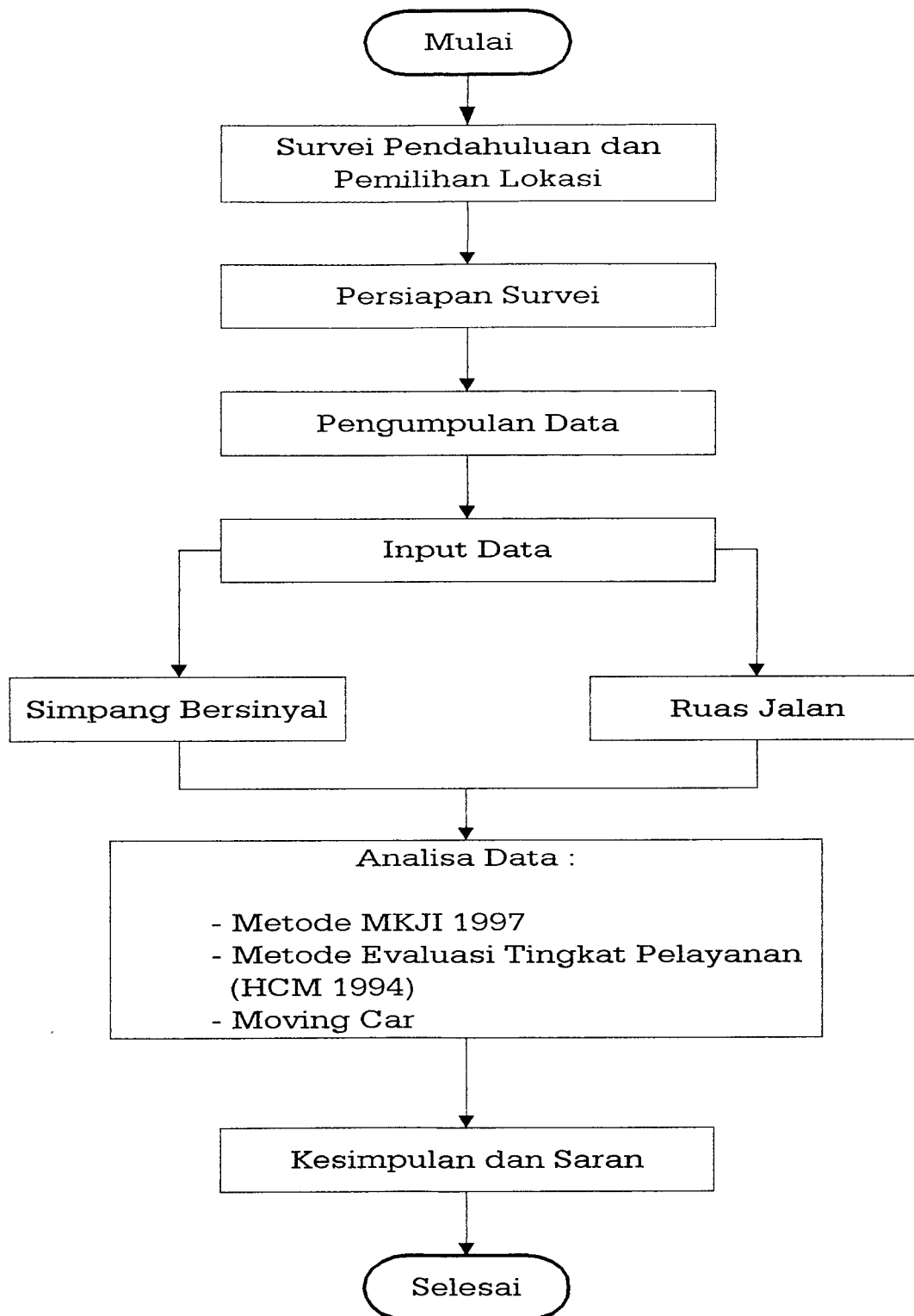
- a) Observasi awal, yaitu pengamatan kondisi geometrik jalan
- b) Observasi atau penelitian final, yaitu pencacahan terhadap volume lalu-lintas dan jenis kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut.

2). Data sekunder

Data sekunder didapat dengan menginventarisasi data yang merujuk pada data dari instansi terkait, seperti : DLLAJR, DPU Sub Dinas Bina Marga, dan Biro Pusat Statistik, Daerah Istimewa Yogyakarta. Data sekunder dalam penelitian ini berfungsi sebagai pendukung dari data primer.

4.2 Metode Analisa Penelitian

Apabila inventaris data telah terkumpul maka langkah selanjutnya adalah meneliti kembali data tersebut. Setelah data diteliti dilakukan perhitungan dan analisa berdasarkan urutan pengerjaannya seperti bagan alir penelitian pada **gambar 4.1** berikut ini.



Gambar 4.1 Bagan Alir Jalannya Penelitian

4.2.1 Survei Pendahuluan dan Pemilihan Lokasi

Kegiatan yang dilakukan antara lain : memilih dan melihat (survei) lokasi yang akan diteliti pada ruas jalan serta simpang bersinyal pada jalan Magelang.

4.2.2 Persiapan Survei di Lapangan

Kegiatan yang dilakukan antara lain :

1. membuat bentuk formulir penelitian baik untuk ruas jalan maupun simpang bersinyal,
2. pengujian efektifitas dari formulir yang digunakan,
3. mencari dan mengumpulkan sejumlah pengamat,
4. pemberian informasi/penjelasan kepada pengamat tentang kegiatan yang akan dilakukan dan cara-cara mengisikan formulir,
5. menentukan posisi pengamat dan rencana titik pengamatan.

4.2.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data meliputi data primer serta data sekunder, yang termasuk data primer antara lain : kondisi geometrik, lingkungan setempat, hambatan samping, volume lalu lintas, pencatatan waktu perjalanan, pencatatan waktu siklus dan fase sinyal. Data sekunder meliputi jumlah penduduk di sekitar lokasi pengamatan.

4.2.3.1 Ruas Jalan

Penelitian yang dilakukan di lapangan adalah pencatatan waktu perjalanan (*Running Time*) dan penghitungan kapasitas (*Capacity*).

a. Kapasitas

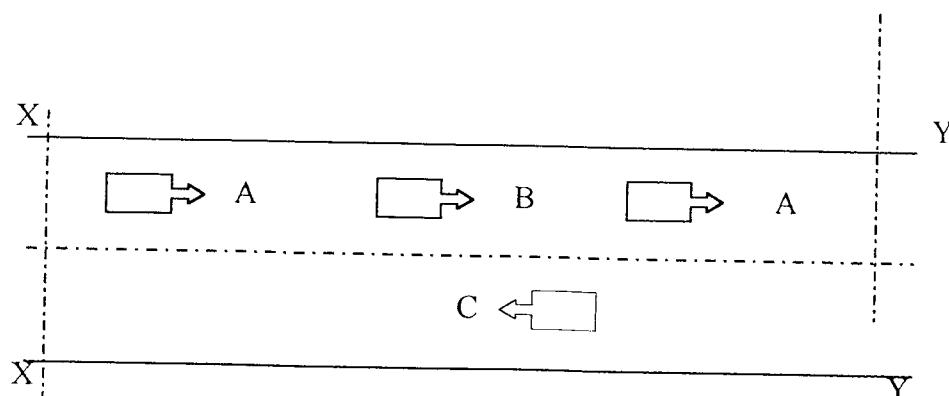
1. kondisi geometrik,
 - lebar jalur, diperoleh dengan cara pengukuran di lapangan yang menggunakan *Rollmeter*.
 - menentukan ada tidaknya median jalan
 - mengukur lebar bahu jalan, dengan menggunakan meteran
 - mendapatkan kelandaian jalan (data sekunder)
2. pengamatan kondisi lingkungan
 - menetapkan ruas jalan tersebut sebagai lahan komersial, lahan pemukiman atau daerah dengan akses terbatas.
 - mengetahui jumlah penduduk setempat (data sekunder)
3. hambatan samping, dilakukan pencatatan secara visual untuk menentukan kriteria tinggi, sedang atau rendah bagi semua pergerakan yang dikelompokkan MKJI 1997 Jalan Perkotaan sebagai berikut:
 - pejalan kaki (PED=*Pedestrian*),
 - parkir dan kendaraan berhenti (PSV=*Parking and Stopping*),
 - kendaraan masuk dan keluar (EEV=*Entry and Exit of Vehicle*),
 - kendaraan lambat (SMV=*Slow Moving Vehicle*)
4. survai volume lalu-lintas dilakukan pada saat jam sibuk anggapan, dengan memakai formulir yang tersedia, yang bertujuan untuk mendapatkan arus lalu-lintas total selama satu setengah jam tersibuk per 200 meter dari segmen jalan yang diamati pada satu titik di kedua sisi jalan. Waktu pengamatan dibagi per 15 menit. Setiap pengamat mencatat semua

kendaraan yang melewati titik pengamatan yang telah ditentukan, sesuai dengan klasifikasinya yaitu :

1. Kendaraan ringan (LV=*Light Vehicle*) meliputi mobil sedan, jeep, station wagon, oplet, mikro-truk, pick-up, minibus
2. Kendaraan berat (HV=*Heavy Vehicle*) meliputi bus, truk 2 sumbu
3. Sepeda motor (MC=*Motor Cycle*) meliputi kendaraan bermotor beroda dua serta beroda tiga.

b. Waktu Perjalanan (*Running Time*)

Metode yang dipergunakan dalam survai *running time* ini adalah *The Moving-Vehicle Method* yang juga dikenalkan dengan nama *The Moving Car Observer*. Cara ini dilaksanakan dengan melakukan perjalanan pada panjang jalan pengamatan secara berputar pada suatu seksi yang dites. Pada gambar 4.1 dibawah ini menunjukkan suatu seksi jalan jurusan Utara-Selatan sebagai lokasi pengamatan. Pengamat akan mulai mengumpulkan data yang relevan pada seksi X-X (Selatan) ke arah seksi Y-Y (Utara), kemudian berputar kembali ke seksi X-X.



Gambar 4.2 Tes Metode Moving-Vehicle

Keterangan :

A= Kendaraan yang menyiap (*Overtake*)

B= Kendaraan yang disiap (*Passing*)

C= Kendaraan yang berlawanan (*Opposing*)

4.2.3.2 Simpang Bersinyal

1. kondisi geometrik simpang

Pengamatan dan pengukuran dilakukan dengan mencatat jumlah lajur dan arah jalan, menentukan kode pendekat (Utara, Timur, selatan, dan Barat) dan tipe pendekat (terlindung dan terlawan), menentukan ada tidaknya median, menentukan kelandaian jalan, mengukur lebar pendekat, lebar lajur belok kiri langsung, lebar bahu dan median (jika ada), lebar masuk dan keluar pendekat. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *Roll Meter*.

2. pengamatan kondisi lingkungan

- menetapkan ruas jalan tersebut sebagai lahan komersial, lahan pemukiman atau daerah dengan akses terbatas.
- mengetahui jumlah penduduk setempat (data sekunder)

3. hambatan samping, dilakukan pencatatan secara visual untuk menentukan kriteria tinggi, sedang atau rendah bagi semua pergerakan oleh unsur-unsur pejalan kaki, kendaraan yang keluar masuk halaman di sisi pendekat.

4. penentuan fase sinyal (merah, kuning, dan hijau) dilakukan dengan mencatat lamanya waktu menyala tiap fase dengan alat pencatat waktu. Waktu siklus lapangan diperoleh dengan mencatat lamanya waktu suatu fase

dari saat menyala, berhenti, hingga menyala kembali . Waktu hilang diperoleh dengan menjumlahkan fase merah semua dengan fase kuning.

5. survai volume lalu-lintas dilakukan dengan mempertimbangkan faktor-faktor jumlah kendaraan, arah kendaraan, waktu pengamatan dan periode jam sibuk. Setiap pengamat mencatat semua kendaraan yang melewati pendekat (sesuai dengan klasifikasinya) baik untuk gerakan lurus, belok kiri atau belok kanan, serta mengisikannya kedalam formulir pencacahan yang telah disediakan. Waktu pengamatan dibagi per 15 menit.

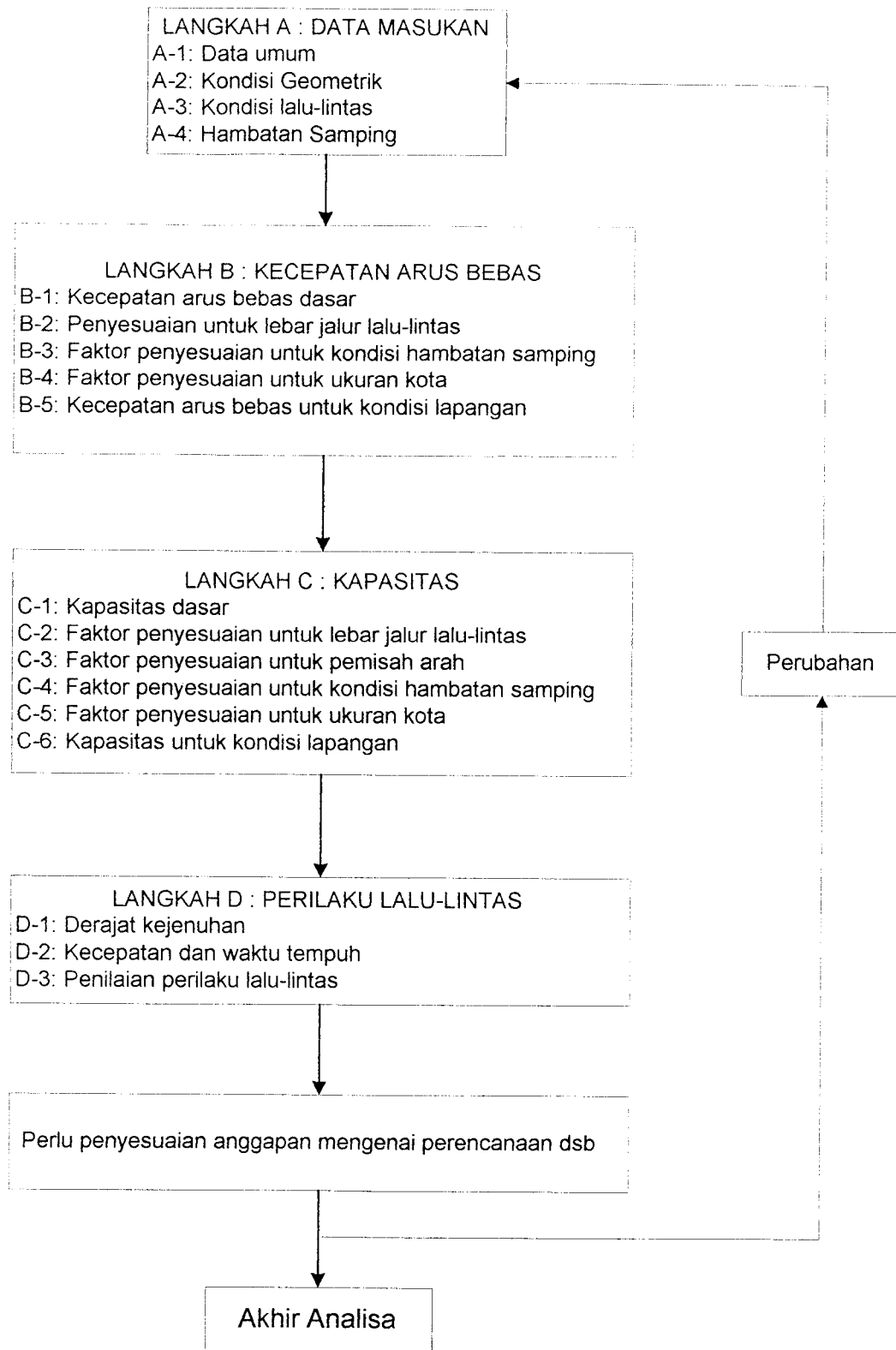
4.2.4 Input Data

Data primer dan sekunder yang didapat di lapangan sebagai masukan untuk perhitungan kapasitas, derajat kejenuhan dengan menggunakan formulir UR-1, UR-2, UR-3 untuk Jalan Perkotaan (MKJI 1997).

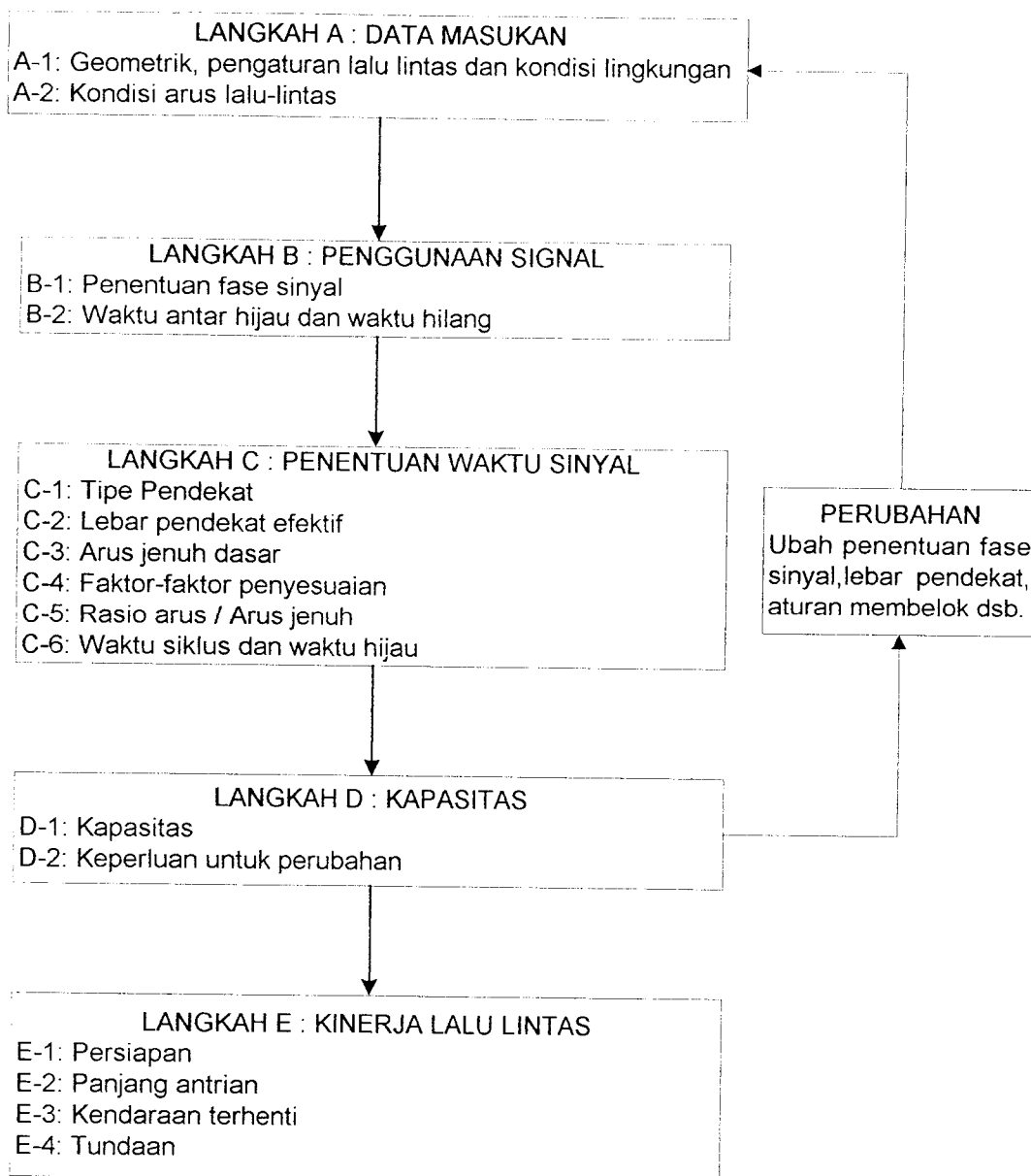
4.2.5 Analisa Data

Setelah pengumpulan data-data lengkap langkah selanjutnya dilakukan proses data berdasarkan bagan alir yang terdapat dalam MKJI 1997 untuk jalan perkotaan dan simpang bersinyal.

Bagan alir analisa data adalah sebagai berikut :



Gambar 4.3 Bagan Alir Analisa Jalan Perkotaan



Gambar 4.4 Bagan Alir Analisa Simpang Bersinyal

Hasil perhitungan analisa data ruas jalan dan persimpangan yang telah dilakukan, selanjutnya dievaluasi dengan menggunakan *Highway Capacity Manual*. Setelah dianalisa dengan menggunakan HCM, maka hasilnya akan menentukan kondisi ruas jalan tersebut, termasuk pada kondisi tingkat pelayanan yang baik atau jelek (tingkat A-F).

4.3 Waktu Pengamatan

Waktu pengambilan data lapangan dilaksanakan pada anggapan hari-hari sibuk yaitu pada hari Senin, Selasa, Rabu, dan Kamis. Sedangkan untuk jam puncak arus lalu lintas diperkirakan dipengaruhi oleh aktifitas sehari-hari, seperti bekerja, sekolah, ke pasar dan lain-lain.

Lama waktu pengamatan yang diambil adalah selama 1,5 jam yaitu pada jam puncak :

1. Pagi : pukul 06.30 – 08.00
2. Siang : pukul 12.00 – 13.30
3. Sore : pukul 15.00 – 16.30

4.4 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta yaitu pada ruas jalan Perlawanan Rakyat III (jalan Magelang) sepanjang \pm 3,7 km yang memiliki dua ruas jalan dan tiga persimpangan.

Lokasi ruas jalan yaitu :

1. Ruas jalan Magelang (antara simpang Jombor - Borobudur Plaza)
2. Ruas jalan Magelang (antara simpang Borobudur Plaza - Pingit)

Lokasi persimpangan yaitu :

1. Simpang jalan Magelang – Ring Road Utara (Jombor)
2. Simpang jalan. Magelang – jalan. Walter Mongonsidi (Borobudur Plaza)
3. Simpang jalan Magelang – jalan Diponegoro – jalan tentera Pelajar - jalan Kiai Mojo (Pingit).

BAB V

PENGUMPULAN DATA

Data yang diperlukan untuk analisis adalah berupa data primer dan data sekunder.

- Data primer, adalah data yang didapatkan secara langsung dari sumbernya dalam rangka mencapai tujuan penelitian.
- Data sekunder, adalah data yang didapatkan dari sumber lain.

Sumber lain ini dapat berupa instansi pemerintah maupun instansi swasta, dan data tersebut, antara lain dapat berupa laporan hasil sensus, survei, peta, fotodan lain-lain.

5.1 Data Geometrik Jalan

Data geometrik jalan yang didapatkan adalah merupakan data primer dan data sekunder. Kekurangan data yang didapatkan dari lapangan, dilengkapi dengan data geometrik jalan yang bersumber dari Dirjen Bina Marga Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Data – data geometrik jalan dapat dilihat pada lampiran .

5.2 Data Jumlah Penduduk

Data jumlah penduduk merupakan data sekunder yang bersumber dari Biro Pusat Statistik Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Tabel 5.1 Data Kependudukan Kodya Yogyakarta

Kecamatan	Banyaknya		Penduduk			Sex Rasio
	Desa	Rumah Tangga	Laki-laki	Perempuan	Jumlah	
MANTRIJERON	3	7.587	18.981	18.822	37.803	100.84
KRATON	3	7.209	15.730	15.201	30.931	103.48
MERGANGSAN	3	7.099	21.002	18.767	39.769	111.91
UMBULHARJO	7	12.675	31.449	29.252	60.701	107.51
KOTAGEDE	3	5.203	13.062	12.997	26.059	100.50
GONDOKUSUMAN	5	11.350	37.310	33.139	70.449	112.59
DANUREJAN	3	6.609	15.749	13.851	29.600	113.70
PAKUALAMAN	2	2.839	7.027	7.351	14.378	95.59
GANDOMANAN	2	4.258	10.844	9.533	20.337	113.75
NGAMPILAN	2	4.901	11.274	11.285	22.559	99.90
WIROBRAJAN	3	6.369	14.584	14.337	28.921	101.72
GEDONGTENGEN	2	50447	12.899	12.888	25.787	100.09
JETIS	3	6.636	19.616	17.326	36.912	113.22
TEGALREJO	4	7.106	18.695	17.983	36.678	103.96
YOGYAKARTA	45	95.293	248.222	232.732	480.954	106.66

Sumber : Biro Pusat Statistik Prop.D.I.Y, pertengahan tahun 1998

Tabel 5.2 Data Kependudukan Sleman

Kecamatan	Banyaknya		Penduduk			Sex Rasio
	Desa	Rumah Tangga	Laki-laki	Perempuan	Jumlah	
MLATI	5	17.567	32.181	31.933	64.114	97.65
DEPOK	3	23.408	53.712	50.029	103.741	107.36
SLEMAN	8	40.975	85.893	81.962	167.855	205.01

Sumber : Biro Pusat Statistik Prop.D.I.Y, pertengahan tahun 1998

Jumlah penduduk total = 480.954 + 167.855 = 648.809 jiwa

5.3 Data Arus dan Komposisi Lalu-Lintas

Data lalu-lintas yang diperlukan adalah data mengenai arus dan komposisi lalu-lintas. Kedua jenis data tersebut didapatkan secara langsung dengan cara melakukan survei ke lapangan, atau disebut juga dengan data primer.

Waktu pengambilan data dilaksanakan hanya pada hari Senin, Selasa, Rabu, Kamis dan Sabtu. Jam puncak arus lalu-lintas diperkirakan dipengaruhi kegiatan sehari-hari, seperti misalnya bekerja, sekolah, ke pasar dan lain-lain. Untuk jam puncak pagi, diperkirakan antara jam 06:30 s/d 08:00. Untuk jam puncak siang diperkirakan antara jam 12:00 s/d 13:30. Dan untuk jam puncak sore diperkirakan antara jam 15:00 s/d 16:30.

Hasil pengambilan data primer yang dilakukan adalah sebagai berikut :

a. Ruas jalan Magelang Utara (antara simpang Jombor - Borobudur Plaza)

Tabel 5.3 Hasil Survey Arus Lalu-Lintas dan Hambatan Samping Jalan Magelang (antara simpang Jombor - Borobudur Plaza)

Hal	Jenis	Jumlah
Arus Lalu-Lintas	Kendaraan ringan (LV)	1030
	Kendaraan berat (HV)	164
	Sepeda motor (MC)	2181
Hambatan Samping	Kendaraan tidak bermotor (UM)	338
	Kendaraan parkir	62
	Kendaraan keluar/masuk	356
	Pejalan kaki	58

Keterangan :

- Hari Senin, 26 Juli 1999
- Jam puncak Sore 15.30 – 16.30

b. Ruas jalan Magelang Selatan (antara simpang Borobudur Plaza - Pingit)

Tabel 5.4 Hasil Survey Arus Lalu-Lintas dan Hambatan Samping Jalan Magelang (antara simpang Borobudur Plaza - Pingit)

Hal	Jenis	Jumlah
Arus Lalu-Lintas	Kendaraan ringan (LV)	1449
	Kendaraan berat (HV)	303
	Sepeda motor (MC)	3540
Hambatan Samping	Kendaraan tidak bermotor (UM)	351
	Kendaraan parkir	111
	Kendaraan keluar/masuk	196
	Pejalan kaki	173

Keterangan :

- Hari Senin, 26 Juli 1999
- Jam puncak Sore 15.30 – 16.30

c. Simpang Jalan Magelang – Ring Road Utara (Jombor)

Tabel 5.5 Hasil Survey Arus Lalu-Lintas di Simpang Jalan Magelang dan Ring Road Utara (Jombor)

Tipe Kend.	Pendekat											
	U			T			S			B		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	247	255	34	150	97	199	22	271	183	35	69	43
HV	47	22	20	13	74	65	1	79	17	27	42	10
MC	466	464	36	160	165	684	22	632	183	43	188	110
UM	16	23	1	10	16	28	2	74	5	4	9	20

Keterangan :

- Hari Selasa, 20 Juli 1999
- Jam puncak siang 12.15-13.15
- Satuan dalam kend/jam

d. Simpang Jalan. Magelang – Jalan. Walter Mongonsidi (Borobudur Plaza)

Tabel 5.6 Hasil Survey Arus Lalu-Lintas di Simpang Jalan Magelang dan Jalan Walter Mongonsidi

Tipe Kend.	Pendekat											
	U			T			S			B		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	59	340	-	61	-	32	-	382	209	-	-	-
HV	18	60	-	55	-	23	-	68	64	-	-	-
MC	263	1669	-	220	-	121	-	1334	664	-	-	-
UM	54	408	-	34	-	27	-	260	94	-	-	-

Keterangan :

- Hari Rabu, 21 Juli 1999
- Jam puncak pagi 07.00-08.00
- Satuan dalam kend/jam

**e. Simpang Jalan Magelang – Jalan Diponegoro – Jalan Tentera Pelajar -
Jalan Kiai Mojo (Pingit).**

Tabel 5.7 Hasil Survey Arus Lalu-Lintas di Simpang Jalan Magelang– Jalan Diponegoro – Jalan Tentera Pelajar - Jalan Kiai Mojo (Pingit).

Tipe Kend.	Pendekat											
	U			T			S			B		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	176	265	270	162	261	131	33	221	197	338	198	115
HV	0	65	25	0	0	0	26	57	0	14	0	5
MC	498	1020	577	499	650	267	69	807	1392	1295	1294	409
UM	262	126	63	64	166	56	30	93	162	105	234	96

Keterangan :

- Hari Senin, 19 Juli 1999
- Jam Puncak pagi 06.45 – 07.45
- Satuan dalam kend/jam

5.4 Data Running Time

5.4.1 Hasil Observasi Ruas Jalan Magelang (Utara)

Tabel 5.8 Data Trip waktu perjalanan ke Arah Utara pada Jalan Magelang Utara

TRIP	Tu (menit)	Mu (smp)	Ou (smp)	Pu (smp)	PARKu (smp)
1U	4.7500	182.7	13.7	5.8	74.5
2U	4.4000	142.3	20.6	15.1	74.6
3U	4.4333	171.6	22.4	2.2	88.4
4U	4.2333	164	17.9	13.4	84.3
5U	4.4000	165.4	13.4	4.1	73
6U	4.4000	176	23.1	8.1	72
7U	4.0167	157.9	18.9	5.5	70
8U	4.1167	170.3	13.2	3.6	67.3
TOTAL	34.7500	1330.2	143.2	57.8	604.1
RERATA	4.3438	166.2750	17.9000	7.2250	75.5125

Tabel 5.9 Data Trip waktu perjalanan ke Arah Selatan pada Jalan Magelang Utara

TRIP	Ts (menit)	Ms (smp)	Os (smp)	Ps (smp)	PARKs (smp)
1S	4.2667	199.7	7.3	13.6	62.6
2S	4.7167	176.1	11.1	11.6	72.4
3S	4.3000	160.4	7.5	8	78.6
4S	4.4333	188.2	12.8	6.2	70.3
5S	4.4833	136.9	10.3	7.4	66.1
6S	4.3333	198.9	9.5	10.6	65.2
7S	3.8167	151.8	15.8	2.8	74.6
8S	4.0000	161.9	13.4	8.1	80.3
TOTAL	34.3500	1373.9	87.7	68.3	570.1
RERATA	4.2938	171.7375	10.9625	8.5375	71.2625

Tabel 5.10 Data Parkir Observasi arah Utara pada Jalan Magelang Utara

TRIP	WAKTU (menit)	PARKIR (smp)	VOLUME 20 menit
1U	4.7500	74.5	
2U	4.4000	74.6	
3U	4.4333	88.4	237.5
4U	4.2333	84.3	247.3
5U	4.4000	73.0	245.7
6U	4.4000	72.0	233.3
7U	4.0167	70.0	219
8U	4.1167	67.3	213.3

Diambil volume 20 menit ke-4 yaitu sebanyak = 247.30 smp

Tabel 5.11 Data Parkir Observasi arah Selatan pada Jalan Magelang Utara

TRIP	WAKTU (menit)	PARKIR (smp)	VOLUME 20 menit
1S	4.2667	62.6	
2S	4.7167	72.4	
3S	4.3000	78.6	213.6
4S	4.4333	70.3	221.3
5S	4.4833	66.1	215
6S	4.3333	65.2	201.6
7S	3.8167	74.6	205.9
8S	4.0000	80.3	220.1

Diambil volume 20 menit ke-4 yaitu sebanyak = 221.30 smp

5.4.2 Hasil Observasi Ruas Jalan Magelang (Selatan)

Tabel 5.12 Data Trip waktu perjalanan ke Arah Utara pada Jalan Magelang Selatan

TRIP	Tu (menit)	Mu (smp)	Ou (smp)	Pu (smp)	PARKu (smp)
1U	0.6667	45.5	2	3	10.7
2U	0.6667	19.2	3.6	7.8	10.4
3U	0.6833	43.2	1.6	4	11.4
4U	0.7333	51.9	1.2	7	13.8
5U	0.6833	64.4	0.8	4.3	14.4
6U	0.7167	53.4	3.6	3	10.4
7U	0.8000	46.7	6	5	14.4
8U	0.6500	43.7	2.4	5.4	5.1
TOTAL	5.6000	368	21.2	39.5	90.6
RERATA	0.7000	46.000	2.6500	4.9375	11.3250

Tabel 5.13 Data Trip waktu perjalanan ke Arah Utara pada Jalan Magelang Selatan

TRIP	Ts (menit)	Ms (smp)	Os (smp)	Ps (smp)	PARKs (smp)
1S	0.6833	24.1	1	7	25
2S	0.6167	33.1	0	8.4	23
3S	0.7833	34.1	0	6.3	23.8
4S	0.6000	34.4	0	9	25
5S	0.7167	38.9	0.4	8	24.4
6S	0.7167	39.9	0.4	6.3	42.8
7S	0.7500	42	0	7.3	30.6
8S	0.7500	33.8	0.4	1	14.4
TOTAL	5.6167	280.3	2.2	53.3	209
RERATA	0.7021	35.0375	0.2750	6.6625	26.1250

Tabel 5.14 Data Parkir Observasi arah Utara pada Jalan Magelang Selatan

TRIP	WAKTU (menit)	PARKIR (smp)	VOLUME 20 menit
1U	0.6667	10.7	
2U	0.6667	10.4	
3U	0.6833	11.4	32.5
4U	0.7333	13.8	35.6
5U	0.6833	14.4	39.6
6U	0.7167	10.4	38.6
7U	0.8000	14.4	39.2
8U	0.6500	5.1	29.9

Diambil volume 20 menit ke-5 yaitu sebanyak = 39,60 smp

Tabel 5.15 Data Parkir Observasi arah Selatan pada Jalan Magelang Selatan

TRIP	WAKTU (menit)	PARKIR (smp)	VOLUME 20 menit
1S	0.6833	25	
2S	0.6167	23	
3S	0.7833	23.8	71.8
4S	0.6000	25	71.8
5S	0.7167	24.4	73.2
6S	0.7167	42.8	92.2
7S	0.7500	30.6	97.8
8S	0.7500	14.4	87.8

Diambil volume 20 menit ke-7 yaitu sebanyak = 97,80 smp

5.5 Data Lampu Lalu-Lintas

Data lampu lalu-lintas merupakan data primer yang langsung didapatkan dari lapangan.

Tabel 5.16 Hasil Survey Lampu Lalu-Lintas di Simpang Jombor

Pendekat	Waktu menyala (detik)				Waktu Siklus
	Hijau (detik)	Kuning (detik)	Merah (detik)	All Red (detik)	
Utara	25.3	3	89.4	5	122.7 detik
Timur	20.1	3	94.6	5	
Selatan	25.1	3	89.6	5	
Barat	20.2	3	94.5	5	

Sumber : Survei Lapangan, Minggu 25 Juli 1999

Tabel 5.17 Hasil Survey Lampu Lalu-Lintas di Simpang Borobudur Plaza

Pendekat	Waktu menyala (detik)				Waktu Siklus
	Hijau (detik)	Kuning (detik)	Merah (detik)	All Red (detik)	
Utara	23.6	3	54.5	4	85.10 detik
Timur	23.1	3	55.1	4	
Selatan	17.4	3	60.7	4	
Barat	-	-	-	-	

Sumber : Survei Lapangan, Minggu 25 Juli 1999

Tabel 5.18 Hasil Survey Lampu Lalu-Lintas di Simpang Pingit

Pendekat	Waktu menyala (detik)				Waktu Siklus
	Hijau (detik)	Kuning (detik)	Merah (detik)	All Red (detik)	
Utara	27.0	3	95.2	3	128.2 detik
Timur	19.1	3	103.1	3	
Selatan	28.0	3	94.2	3	
Barat	30.1	3	92.1	3	

Sumber : Survei Lapangan, Minggu 25 Juli 1999

BAB VI

ANALISIS

6.1 Pendahuluan

Analisa dilakukan dengan cara mengisi formulir-formulir yang berdasarkan pada MKJI 1997 dan HCM 1994.

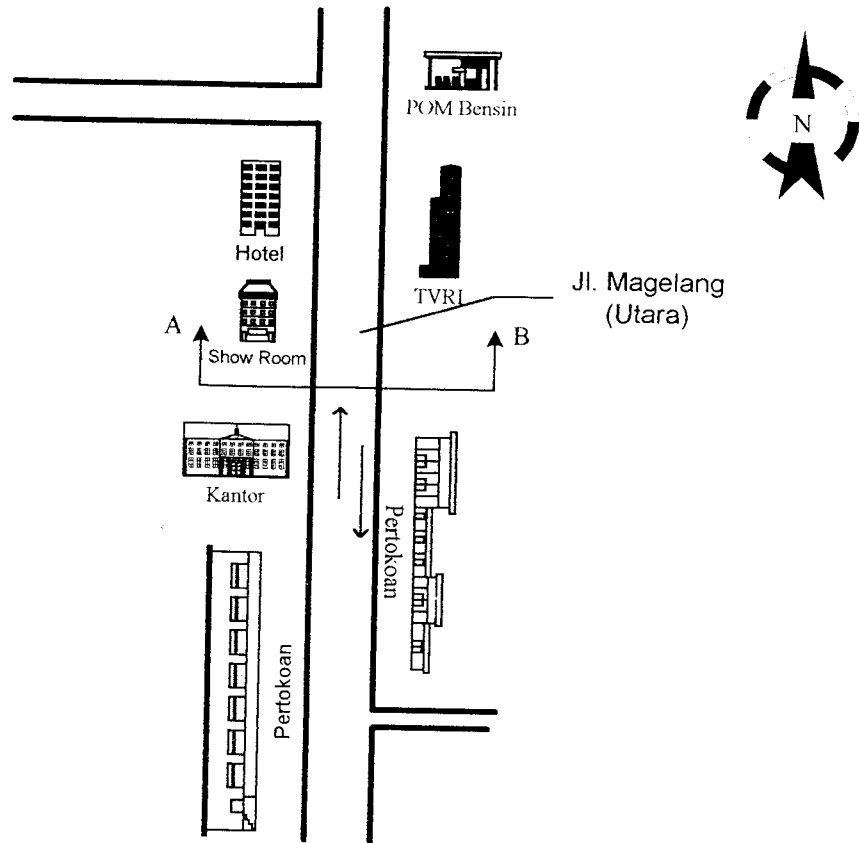
1. Jalan Perkotaan
 - a. Formulir UR-I : data umum dan geometrik jalan
 - b. Formulir UR-II : arus lalu-lintas dan hambatan samping
 - c. Formulir UR-III: analisis, kecepatan dan kapasitas
2. Simpang Bersinyal
 - a. Formulir SIG-I : geometri, pengaturan lalu-lintas dan lingkungan .
 - b. Formulir SIG-II : arus lalu-lintas.
 - c. Formulir SIG-III : waktu antar hijau dan waktu hilang.
 - d. Formulir SIG-IV : penentuan waktu sinyal dan kapasitas.
 - e. Formulir SIG-V : panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti, dan tundaan.
3. Formulir pada *Highway Capacity Manual 1994*
 - a. Formulir perkiraan tundaan simpang
 - b. Formulir perhitungan tingkat pelayanan ruas jalan.

6.2 Jalan Perkotaan

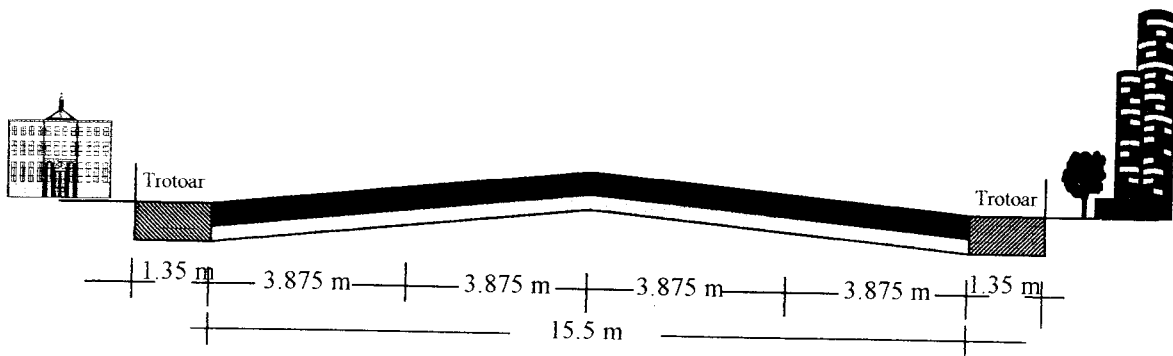
6.2.1 Jalan Magelang (Utara)

a. Formulir UR-1 (input)

1. Propinsi : D.I Yogyakarta
2. Kota : Sleman
3. Ukuran Kota : 648.809 jiwa
4. Hari,tanggal : Rabu, 21 Juli 1999
5. Nama Jalan : Jalan Magelang (Utara)
6. Batas Jalan : Simpang Jombor dan Simpang Borobudur
7. Tipe Jalan : 4/2 UD (4 lajur 2 arah tanpa pemisah)
8. Kode Jalan : 002/A/SLM
9. Panjang Jalan : 3.20 km
10. Lebar Jalan : 15.50 meter
11. Lebar trotoar/bahu jalan : 1.35 meter (trotoar)
12. Tipe Lingkungan : Komersial (Comersial)
13. Periode : Jam puncak sore 15.30-16.30



Gambar 6.1 Kondisi Geometrik Jalan Magelang (Utara)



Gambar 6.2 Potongan Melintang Jalan Magelang (Utara)

b. Formulir UR-2 (input)

1. Tipe data arus LL : classified-hourly
2. Pemisahaan arah LL : 50 – 50 % (dua arah)
3. Komposisi LL (default) : LV (45 %) = 1030 kend. (30.52 %)
HV (10 %) = 164 kend. (4.86 %)
MC (45 %) = 2181 kend. (64.22 %)

4. Hambatan Samping

Frekuensi bebobot kejadian per 200 m per jam (pada jam puncak) pada kedua sisi jalan adalah :

- Pejalan kaki = 58
- Kend. parkir dan berhenti = 62
- Kend. keluar / masuk = 356
- Kend. lambat (becak, sepeda, dll.) = 338

$$\text{Total} = (58 * 0.5) + (62 * 1.0) + (356 * 0.7) + (338 * 0.4)$$

$$= 475.4 \quad \rightarrow \text{ kelas hambatan Sedang (M)}$$

Sedangkan kondisi khusus sisi timur dan sisi barat jalan adalah daerah perkantoran, pertokoan, industri dan perhotelan.

c. Formulir UR-3 (analisis)

1. Perhitungan kecepatan arus bebas

$$\text{Rumus : } FV = (FV_O + FV_W) * FFV_{SF} * FFV_{CS}$$

a. Kecepatan arus bebas dasar FV_O

Dari tabel 3.4, untuk :

- Tipe jalan : 4 / 2 UD → diperoleh FV_O LV = 53 km/jam

b. Penyesuaian lebar jalur FV_W

Dari tabel 3.5, untuk :

- Tipe jalan : 4 / 2 UD
 - Lebar jalur lalu lintas efektif : 3,875 m
- } → diperoleh $FV_W = 3$ km/jam

c. Faktor penyesuaian hambatan samping FFV_{SF}

Dari tabel 3.6 atau 3.7, untuk :

- Tipe jalan : 4 / 2 UD
 - Kelas hambatan samping : sedang (M)
 - Jarak kerb-penghalang : 1,35 meter
- } → diperoleh $FFV_{SF} = 0.951$

d. Faktor penyesuaian ukuran kota FFV_{CS}

Dari tabel 3.8, untuk :

- Ukuran kota : 648.809 jiwa (0.5 - 1.0) → diperoleh $FFV_{CS} = 0.950$

e. Kecepatan arus bebas sesungguhnya (untuk kendaraan ringan) :

$$- FV_{LV} = (53 + 3) * 0.951 * 0.95 = 50.59 \text{ km/jam}$$

2. Perhitungan kapasitas

$$\text{Rumus : } C = C_O * FC_W * FC_{SP} * FC_{SF} * FC_{CS} \quad (\text{smp/jam})$$

a. Kapasitas dasar C_0

Dari tabel 3.9, untuk :

- Tipe jalan : 4 / 2 UD \rightarrow diperoleh $C_0 = 4 * 1500$
 $= 6000$ smp/jam

b. Faktor penyesuaian lebar jalur FC_w

Dari tabel 3.10, untuk :

- Tipe jalan : 4 / 2 UD
 - Lebar jalur lalu lintas efektif : 3,875 m
- \rightarrow diperoleh $FC_w = 1.07$

c. Faktor penyesuaian pemisahan arah FC_{SP}

Dari tabel 3.11, untuk :

- Pemisahan arah : 50 % - 50 % \rightarrow diperoleh $FC_{SP} = 1.000$

d. Faktor penyesuaian hambatan samping FC_{SF}

Dari tabel 3.12 atau 3.13, untuk :

- Tipe jalan : 4 / 2 UD
 - Kelas hambatan samping : sedang (M)
 - Jarak kerb-penghalang : 1,35 meter
- \rightarrow diperoleh $FC_{SF} = 0.941$

e. Faktor penyesuaian ukuran kota FC_{CS}

Dari tabel 3.14, untuk :

- Ukuran kota : 648.809 jiwa (0.5 - 1.0) \rightarrow diperoleh $FC_{CS} = 0.940$

f. Kapasitas sesungguhnya:

$$C = 6000 * 1.070 * 1.000 * 0.941 * 0.940 = 5678.75 \text{ smp/jam}$$

3. Arus Lalu lintas Q

$$Q = (1030 * 1.0) + (164 * 1.3) + (2181 * 0.4) = 2115.6 \text{ smp/jam}$$

4. Derajat Kejenuhan DS

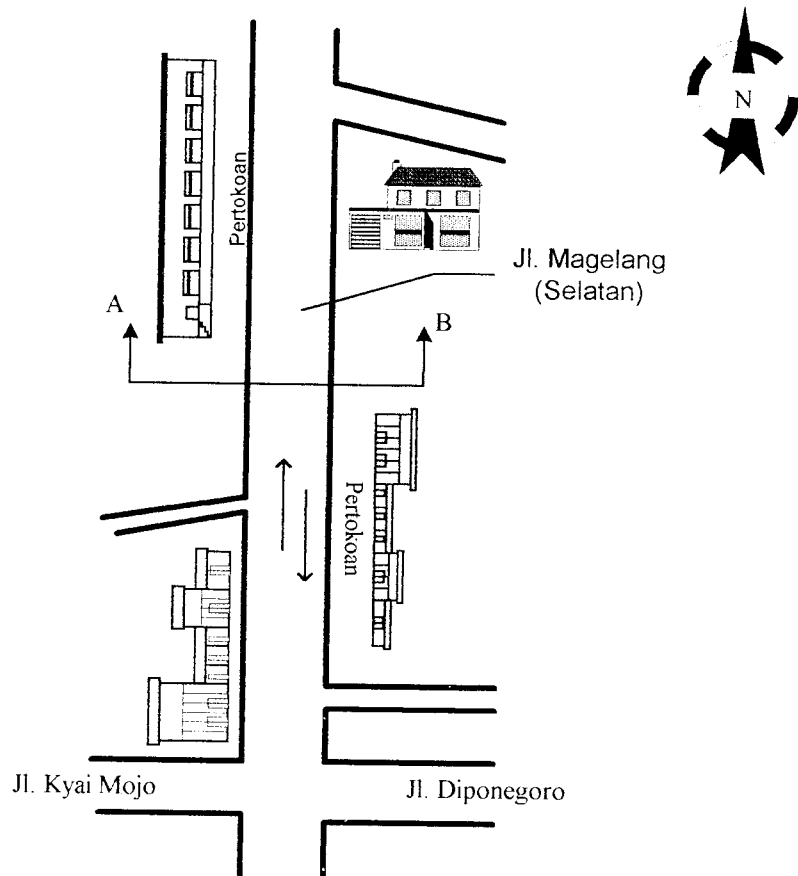
$$DS = Q/C$$

$$= 2115.6 / 5678.75 = 0.3725$$

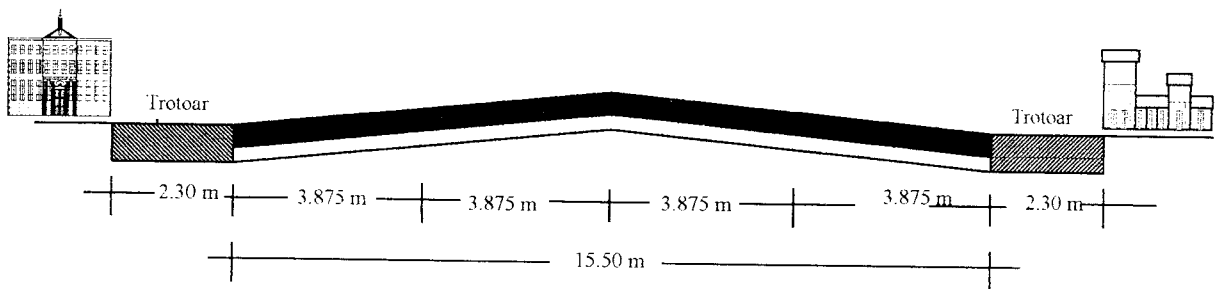
6.2.2 Jalan Magelang Selatan

a. Formulir UR-1 (input)

1. Propinsi : D.I Yogyakarta
2. Kota : Kotamadya
3. Ukuran Kota : 648.809 jiwa
4. Hari,tanggal : Kamis, 22 Juli 1999
5. Nama Jalan : Jalan Magelang (Selatan)
6. Batas Jalan : Simpang Borobudur dan Simpang Pingit
7. Tipe Jalan : 4/2 UD (4 lajur 2 arah tanpa pemisah)
8. Kode Jalan : 002 K2/A/KOD
9. Panjang Jalan : 0.5 km
10. Lebar Jalan : 15.50 meter
11. Lebar trotoar/bahu jalan : 2.30 meter (trotoar)
12. Tipe Lingkungan : Komersial (Comersial)
13. Periode : Jam puncak siang 12.30-13.30



Gambar 6.3 Kondisi Geometrik Jalan Magelang (Selatan)



Gambar 6.4 Potongan Melintang Jalan Magelang (Selatan)

a. Formulir UR-2 (input)

1. Tipe data arus LL : classified-hourly
2. Pemisahaan arah LL : 50 – 50 % (dua arah)
3. Komposisi LL (default) : LV (45 %) = 1419 kend. (26.97 %)
HV (10 %) = 303 kend. (5.76 %)
MC (45 %) = 3540 kend. (67.27 %)

4. Hambatan Samping

Frekuensi bebobot kejadian per 200 m per jam (pada jam puncak) pada kedua sisi jalan adalah :

- Pejalan kaki = 173
- Kend. parkir dan berhenti = 111
- Kend. keluar / masuk = 196
- Kend. lambat (becak, sepeda, dll.) = 351

$$\text{Total} = (173 * 0.5) + (111 * 1.0) + (196 * 0.7) + (351 * 0.4)$$

$$= 475.1 \quad \rightarrow \text{ kelas hambatan Sedang (M)}$$

Sedangkan kondisi khusus sisi timur dan sisi barat jalan adalah daerah perkantoran, pertokoan, industri dan perhotelan.

b. Formulir UR-3 (analisis)

1. Perhitungan kecepatan arus bebas

$$\text{Rumus : } FV = (FV_O + FV_W) * FFV_{SF} * FFV_{CS}$$

a. Kecepatan arus bebas dasar FV_O

Dari tabel 3.4, untuk :

- Tipe jalan : 4 / 2 UD → diperoleh $FV_{LV} = 53$ km/jam

b. Penyesuaian lebar jalur FV_W

Dari tabel 3.5, untuk :

- Tipe jalan : 4 / 2 UD
 - Lebar jalur lalu lintas efektif : 3,875 m
- } → diperoleh $FV_W = 3$ km/jam

c. Faktor penyesuaian hambatan samping FFV_{SF}

Dari tabel 3.6 atau 3.7, untuk :

- Tipe jalan : 4 / 2 UD
 - Kelas hambatan samping : sedang (M)
 - Jarak kerb-penghalang : 2,30 meter
- } → diperoleh $FFV_{SF} = 0.980$

d. Faktor penyesuaian ukuran kota FFV_{CS}

Dari tabel 3.8, untuk :

- Ukuran kota : 648.809 jiwa (0.5 - 1.0) → diperoleh $FFV_{CS} = 0.950$

e. Kecepatan arus bebas sesungguhnya (untuk kendaraan ringan) :

$$- FV_{LV} = (53 + 3) * 0.980 * 0.950 = 52.136 \text{ km/jam}$$

2. Perhitungan kapasitas

$$\text{Rumus : } C = C_O * FC_W * FC_{SP} * FC_{SF} * FC_{CS} \quad (\text{smp/jam})$$

a. Kapasitas dasar C_0

Dari tabel 3.9, untuk :

- Tipe jalan : 4 / 2 UD \rightarrow diperoleh $C_0 = 4 * 1500$
= 6000 smp/jam

b. Faktor penyesuaian lebar jalur FC_W

Dari tabel 3.10, untuk :

- Tipe jalan : 4 / 2 UD
 - Lebar jalur lalu lintas efektif : 3,875 m
- \rightarrow diperoleh $FC_W = 1.07$

c. Faktor penyesuaian pemisahan arah FC_{SP}

Dari tabel 3.11, untuk :

- Pemisahan arah : 50 % - 50 % \rightarrow diperoleh $FC_{SP} = 1.000$

d. Faktor penyesuaian hambatan samping FC_{SF}

Dari tabel 3.12 atau 3.13, untuk :

- Tipe jalan : 4 / 2 UD
 - Kelas hambatan samping : sedang (M)
 - Jarak kerb-penghalang : 2,30 meter
- \rightarrow diperoleh $FC_{SF} = 0.970$

e. Faktor penyesuaian ukuran kota FC_{CS}

Dari tabel 3.14, untuk :

- Ukuran kota : 648.809 jiwa (0.5 - 1.0) \rightarrow diperoleh $FC_{CS} = 0.940$

f. Kapasitas sesungguhnya:

$$C = 6000 * 1.070 * 1.000 * 0.970 * 0.940 = 5853.76 \text{ smp/jam}$$

3. Arus Lalu lintas Q

$$Q = (1419 * 1.0) + (303 * 1.2) + (3540 * 0.25) = 2667.6 \text{ smp/jam}$$

4. Derajat Kejenuhan DS

$$DS = Q/C$$

$$= 2667.6 / 5853.76 = 0.456$$

6.2.3 Hasil Analisis pada Jalan Perkotaan

Hasil perhitungan analisis kinerja lalu lintas pada ruas jalan Magelang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 6.1 Hasil Analisis Perilaku Lalu Lintas pada Jalan Perkotaan

Segmen Jalan	Lebar (m)	Kapasitas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan	Kecepatan Kendaraan Ringan LV (km/jam)	
				pada arus bebas	Sesungguhnya
Magelang U	15.5	5678.75	0.3725	50.590	48
Magelang S	15.5	5853.76	0.4560	52.136	48

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa kedua segmen jalan tersebut memiliki nilai derajat kejenuhan yang masih memenuhi persyaratan pada MKJI 1997 yaitu kurang dari 0.75. Nilai derajat kejenuhan kedua segmen jalan yang kurang dari 0,50 menunjukkan bahwa arus lalu lintas yang melewati segmen jalan tersebut masih lebih rendah dibandingkan kapasitas segmen jalan yang tersedia. Sehingga dapat dikatakan kinerja lalu lintas pada kedua ruas jalan diatas pada saat ini masih memadai, dan belum memerlukan peningkatan. Tingkat pelayanan kedua segmen jalan tersebut berdasarkan HCM 1994 berada pada tingkat pelayanan B.

6.3 Simpang Bersinyal

6.3.1 Simpang Jombor

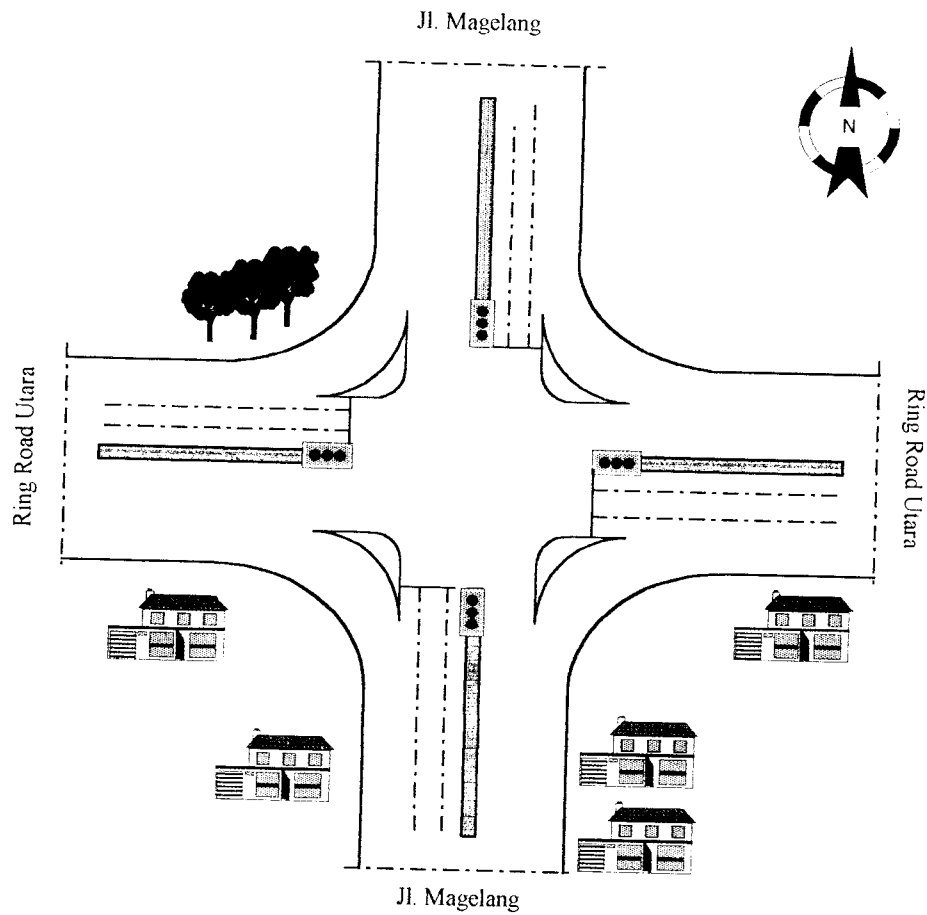
6.3.1.1 Analisis Operasional

a. Formulir SIG-I

- Kota : D.I Yogyakarta
- Ukuran Kota : 648.809 jiwa
- Hari, tanggal : Senin, 19 Juli 1999
- Jumlah fase lampu lalu lintas : 4 fase
1. Fase 1 : - waktu hijau (g) = 25.3 detik
- waktu antar hijau (IG) = 8 detik
 2. Fase 2 : - waktu hijau (g) = 20.1 detik
- waktu antar hijau (IG) = 8 detik
 3. Fase 3 : - waktu hijau (g) = 25.1 detik
- waktu antar hijau (IG) = 8 detik
 4. Fase 4 : - waktu hijau (g) = 20.2 detik
- waktu antar hijau (IG) = 8 detik

Tabel 6.2 Data Geometrik dan Kondisi Lingkungan
Simpang Ring Road Utara - Jalan Magelang

Pendekat	Utara	Selatan	Timur	Barat
Lingkungan jalan	Res	Com	Com	Res
Hambatan samping	Rendah	Rendah	rendah	Rendah
Median (ya/tidak)	ya	Ya	ya	Ya
Belok kiri jalan terus (LTOR)	LTOR	LTOR	LTOR	LTOR
Lebar pendekat	13.00	15.00	14.00	13.75
• Lebar pendekat masuk (m)	11.00	10.85	10.65	11.25
• Lebar pendekat LTOR (m)	2.00	4.15	3.35	2.50
• Lebar pendekat keluar (m)	7.80	7.85	11.00	10.25
Pemisah belok kanan (ya/tidak)	Tidak	Tidak	tidak	Tidak



Gambar 6.5 Kondisi Geometrik Simpang empat Jombor

b. Formulir SIG-II

Tabel 6.3 Data Arus Lalu Lintas dan Rasio Belok di Simpang Ring Road Utara - Jalan Magelang

Pendekat	Utara			Timur			Selatan			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Arah arus lalu lintas												
LV	247	255	34	150	97	199	22	271	183	35	69	43
HV	47	22	20	13	74	65	1	79	17	27	42	10
MC	466	464	36	160	165	684	22	632	183	43	188	110
UM	16	23	1	10	16	28	2	74	5	4	9	20
Rasio belok kiri	0.48			0.24			0.04			0.25		
Rasio belok kanan	0.08			0.50			0.31			0.25		

c. Formulir SIG-IV

Pendekat Utara

1. Perhitungan Arus Jenuh

$$\text{Rumus : } S = S_0 * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT}$$

a. Arus jenuh dasar S_0 , dari rumus untuk :

- Pendekat tipe : terlindung (P)
 - Lebar efektif : 7.80 meter
- } → didapat $S_0 = 4680$ smp/jam-h

b. Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS} ,

- Jumlah penduduk = 648.809 jiwa → $F_{CS} = 0.94$

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

- Lingkungan jalan : pemukiman
 - Kelas hambatan samping : rendah
 - Tipe fase : terlindung
 - Rasio kendaraan tidak bermotor = 0.03
- } → didapat $F_{SF} = 0.968$

d. Faktor penyesuaian kelandaian F_G , dari gambar untuk :

- Kelandaian = 0 % → $F_G = 1.000$

e. Faktor penyesuaian parkir → $F_P = 1.000$

f. Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT} , dari rumus untuk :

- Rasio belok kanan $\rho_{RT} = 0.08$ → $F_{RT} = 1.000$

g. Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} , dari rumus untuk :

- Rasio belok kiri $\rho_{LT} = 0.48$ → $F_{LT} = 1.000$

h. Nilai arus jenuh yang disesuaikan

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

$$= 4257 \text{ smp/jam hijau}$$

2. Perhitungan arus lalu-lintas (Q)

$$\text{Rumus : } Q = LV + (HV * 1.3) + (MC * 0.2)$$

$$= 376 \text{ smp/jam}$$

3. Perhitungan rasio arus (FR)

$$\text{Rumus : } FR = Q/S$$

$$FR = 376 / 4257 = 0.088$$

4. Perhitungan Kapasitas (C)

$$\text{Rumus : } C = (S/c) * g$$

$$g = \text{waktu hijau} = 25.3 \text{ detik}$$

$$c = \text{waktu siklus} = 122.7 \text{ detik}$$

$$C = (4257 / 122.7) * 25.3 = 878 \text{ smp/jam}$$

5. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

$$\text{Rumus : } DS = Q/C$$

$$DS = 376 / 878 = 0.428$$

Pendekat Selatan

1. Perhitungan Arus Jenuh

$$\text{Rumus : } S = S_0 * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT}$$

a. Arus jenuh dasar S_0 , dari rumus untuk :

- Pendekat tipe : terlindung (P)
 - Lebar efektif : 10.85 meter
- } → didapat $S_0 = 6510 \text{ smp/jam-h}$

b. Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS} ,

- Jumlah penduduk = 648.809 jiwa → $F_{CS} = 0.94$

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

- Lingkungan jalan : komersial
 - Kelas hambatan samping : rendah
 - Tipe fase : terlindung
 - Rasio kendaraan tidak bermotor = 0.06
- } → didapat $F_{SF} = 0.923$

d. Faktor penyesuaian kelandaian F_G , dari gambar untuk :

- Kelandaian = 0 % → $F_G = 1.000$

e. Faktor penyesuaian parkir → $F_P = 1.000$

f. Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT} , dari rumus untuk :

- Rasio belok kanan $\rho_{RT} = 0.31$ → $F_{RT} = 1.000$

g. Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} , dari rumus untuk :

- Rasio belok kiri $\rho_{LT} = 0.04$ → $F_{LT} = 1.000$

h. Nilai arus jenuh yang disesuaikan

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

$$= 5646 \text{ smp/jam hijau}$$

2. Perhitungan arus lalu-lintas (Q)

$$\text{Rumus : } Q = LV + (HV * 1.3) + (MC * 0.2)$$

$$= 742 \text{ smp/jam}$$

3. Perhitungan rasio arus (FR)

$$\text{Rumus : } FR = Q/S$$

$$FR = 742 / 5646 = 0.131$$

4. Perhitungan Kapasitas (C)

$$\text{Rumus : } C = (S/c) * g$$

$$g = \text{waktu hijau} = 25.1 \text{ detik}$$

$$c = \text{waktu siklus} = 122.7 \text{ detik}$$

$$C = (5646 / 122.7) * 25.1 = 1155 \text{ smp/jam}$$

5. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

$$\text{Rumus : } DS = Q/C$$

$$DS = 742 / 1155 = 0.642$$

Pendekat Timur

1. Perhitungan Arus Jenuh

$$\text{Rumus : } S = S_0 * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT}$$

a. Arus jenuh dasar S_0 , dari rumus untuk :

- Pendekat tipe : terlindung (P)
 - Lebar efektif : 10.65 meter
- } → didapat $S_0 = 6390 \text{ smp/jam-h}$

b. Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS} ,

- Jumlah penduduk = 648.809 jiwa → $F_{CS} = 0.94$

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

- Lingkungan jalan : komersial
 - Kelas hambatan samping : rendah
 - Tipe fase : terlindung
 - Rasio kendaraan tidak bermotor = 0.03
- } → didapat $F_{SF} = 0.934$

d. Faktor penyesuaian kelandaian F_G , dari gambar untuk :

- Kelandaian = 0 % → $F_G = 1.000$

- e. Faktor penyesuaian parkir $\rightarrow F_P = 1.000$
- f. Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT} , dari rumus untuk :
- Rasio belok kanan $\rho_{RT} = 0.50 \rightarrow F_{RT} = 1.000$
- g. Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} , dari rumus untuk :
- Rasio belok kiri $\rho_{LT} = 0.24 \rightarrow F_{LT} = 1.000$
- h. Nilai arus jenuh yang disesuaikan

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

$$= 5610 \text{ smp/jam hijau}$$

2. Perhitungan arus lalu-lintas (Q)

$$\text{Rumus : } Q = LV + (HV * 1.3) + (MC * 0.2)$$

$$= 646 \text{ smp/jam}$$

3. Perhitungan rasio arus (FR)

$$\text{Rumus : } FR = Q/S$$

$$FR = 646 / 5610 = 0.115$$

4. Perhitungan Kapasitas (C)

$$\text{Rumus : } C = (S/c) * g$$

$$g = \text{waktu hijau} = 20.1 \text{ detik}$$

$$c = \text{waktu siklus} = 122.7 \text{ detik}$$

$$C = (5610 / 122.7) * 20.1 = 919 \text{ smp/jam}$$

5. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

$$\text{Rumus : } DS = Q/C$$

$$DS = 646 / 919 = 0.703$$

Pendekat Barat

1. Perhitungan Arus Jenuh

$$\text{Rumus : } S = S_O * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT}$$

a. Arus jenuh dasar S_O , dari rumus untuk :

- Pendekat tipe : terlindung (P)
 - Lebar efektif : 11.25 meter
- } → didapat $S_O = 6750$ smp/jam-h

b. Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS} ,

- Jumlah penduduk = 648.809 jiwa → $F_{CS} = 0.94$

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

- Lingkungan jalan : pemukiman
 - Kelas hambatan samping : rendah
 - Tipe fase : terlindung
 - Rasio kendaraan tidak bermotor = 0.06
- } → didapat $F_{SF} = 0.951$

d. Faktor penyesuaian kelandaian F_G , dari gambar untuk :

- Kelandaian = 0 % → $F_G = 1.000$

e. Faktor penyesuaian parkir → $F_P = 1.000$

f. Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT} , dari rumus untuk :

- Rasio belok kanan $\rho_{RT} = 0.25$ → $F_{RT} = 1.000$

g. Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} , dari rumus untuk :

- Rasio belok kiri $\rho_{LT} = 0.25$ → $F_{LT} = 1.000$

h. Nilai arus jenuh yang disesuaikan

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

$$= 6037 \text{ smp/jam hijau}$$

2. Perhitungan arus lalu-lintas (Q)

$$\begin{aligned} \text{Rumus : } Q &= LV + (HV * 1.3) + (MC * 0.2) \\ &= 239 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

3. Perhitungan rasio arus (FR)

$$\begin{aligned} \text{Rumus : } FR &= Q/S \\ FR &= 239 / 6037 = 0.04 \end{aligned}$$

4. Perhitungan Kapasitas (C)

$$\begin{aligned} \text{Rumus : } C &= (S/c) * g \\ g &= \text{waktu hijau} = 20.2 \text{ detik} \\ c &= \text{waktu siklus} = 122.7 \text{ detik} \\ C &= (6037 / 122.7) * 20.2 = 994 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

5. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

$$\begin{aligned} \text{Rumus : } DS &= Q/C \\ DS &= 239 / 994 = 0.240 \end{aligned}$$

Tabel 6.4 Hasil Operasional Arus Lalu lintas, Kapasitas dan Derajat Kejenuhan di Simpang Jalan Magelang – Ring Road Utara

Pendekat	Arus lalu lintas (smp/jam)	Kapasitas C (smp/jam)	Derajat Kejenuhan DS
U	443	878	0.428
S	742	1155	0.642
T	646	919	0.703
B	239	994	0.240

d. Formulir SIG-V

Pendekat utara

1. Perhitungan jumlah kendaraan antri
 - a. Jumlah kendaraan yang teringgal dari fase hijau sebelumnya NQ_1
 Dari rumus 3.26 didapat $NQ_1 = 0.00$ smp
 - b. Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah NQ_2
 Dari rumus 3.27 didapat $NQ_2 = 13.15$ smp
 - c. Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 = 13.15$$
 smp
 - d. Jumlah maksimum kendaraan antri NQ_{max}
 Dari gambar 3.8 didapat $NQ_{max} = 18$ smp
2. Perhitungan panjang antrian QL
 Dari rumus 3.28, didapat $QL = 33$ meter
3. Perhitungan rasio kendaraan stop NS
 Dari rumus 3.29, didapat $NS = 0.784$
4. Perhitungan jumlah kendaraan terhenti N_{SV}
 Dari rumus 3.30, didapat $N_{SV} = 347$ smp/jam
5. Perhitungan Tundaan
 - a. Tundaan lalu-lintas rata-rata
 Dari rumus 3.33, didapat $DT = 42.4$ detik/smp
 - b. Tundaan geometrik rata-rata DG
 Dari rumus 3.34, didapat $DG = 3.85$ detik/smp
 - c. Tundaan rata-rata D

$$D = DT + DG = 42.26 \text{ detik/smp}$$

d. Tundaan Total = $D * Q = 20492 \text{ detik}$

Pendekat Selatan

1. Perhitungan jumlah kendaraan antri
 - a. Jumlah kendaraan yang teringgal dari fase hijau sebelumnya NQ_1
 Dari rumus 3.26 didapat $NQ_1 = 0.40 \text{ smp}$
 - b. Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah NQ_2
 Dari rumus 3.27 didapat $NQ_2 = 23.16 \text{ smp}$
 - c. Jumlah kendaraan antri
 $NQ = NQ_1 + NQ_2 = 23.56 \text{ smp}$
 - d. Jumlah maksimum kendaraan antri NQ_{\max}
 Dari gambar 3.8 didapat $NQ_{\max} = 33 \text{ smp}$
2. Perhitungan panjang antrian QL
 Dari rumus 3.28, didapat $QL = 61 \text{ meter}$
3. Perhitungan rasio kendaraan stop NS
 Dari rumus 3.29, didapat $NS = 0.838$
4. Perhitungan jumlah kendaraan terhenti N_{SV}
 Dari rumus 3.30, didapat $N_{SV} = 622 \text{ smp/jam}$
5. Perhitungan Tundaan
 - a. Tundaan lalu-lintas rata-rata
 Dari rumus 3.33, didapat $DT = 45.93 \text{ detik/smp}$
 - b. Tundaan geometrik rata-rata DG
 Dari rumus 3.34, didapat $DG = 3.67 \text{ detik/smp}$

c. Tundaan rata-rata D

$$D = DT + DG = 49.60 \text{ detik/smp}$$

d. Tundaan Total = $D * Q = 36803$ detik

Pendekat Timur

1. Perhitungan jumlah kendaraan antri

a. Jumlah kendaraan yang teringgal dari fase hijau sebelumnya NQ_1

$$\text{Dari rumus 3.26 didapat } NQ_1 = 0.68 \text{ smp}$$

b. Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah NQ_2

$$\text{Dari rumus 3.27 didapat } NQ_2 = 20.81 \text{ smp}$$

c. Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 = 21.49 \text{ smp}$$

d. Jumlah maksimum kendaraan antri NQ_{\max}

$$\text{Dari gambar 3.8 didapat } NQ_{\max} = 30 \text{ smp}$$

2. Perhitungan panjang antrian QL

$$\text{Dari rumus 3.28, didapat } QL = 56 \text{ meter}$$

3. Perhitungan rasio kendaraan stop NS

$$\text{Dari rumus 3.29, didapat } NS = 0.878$$

4. Perhitungan jumlah kendaraan terhenti N_{SV}

$$\text{Dari rumus 3.30, didapat } N_{SV} = 567 \text{ smp/jam}$$

5. Perhitungan Tundaan

a. Tundaan lalu-lintas rata-rata

$$\text{Dari rumus 3.33, didapat } DT = 51.14 \text{ detik/smp}$$

- b. Tundaan geometrik rata-rata DG

Dari rumus 3.34, didapat $DG = 3.99$ detik/smp

- c. Tundaan rata-rata D

$$D = DT + DG = 55.13 \text{ detik/smp}$$

- d. Tundaan Total = $D * Q = 35614$ detik

Pendekat Barat

1. Perhitungan jumlah kendaraan antri

- a. Jumlah kendaraan yang teringgal dari fase hijau sebelumnya NQ_1

Dari rumus 3.26 didapat $NQ_1 = 0.00$ smp

- b. Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah NQ_2

Dari rumus 3.27 didapat $NQ_2 = 7.09$ smp

- c. Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 = 7.09 \text{ smp}$$

- d. Jumlah maksimum kendaraan antri NQ_{\max}

Dari gambar 3.8 didapat $NQ_{\max} = 10$ smp

2. Perhitungan panjang antrian QL

Dari rumus 3.28, didapat $QL = 18$ meter

3. Perhitungan rasio kendaraan stop NS

Dari rumus 3.29, didapat $NS = 0.783$

4. Perhitungan jumlah kendaraan terhenti N_{SV}

Dari rumus 3.30, didapat $N_{SV} = 187$ smp/jam

5. Perhitungan Tundaan

- a. Tundaan lalu-lintas rata-rata

Dari rumus 3.33, didapat $DT = 44.58$ detik/smp

- b. Tundaan geometrik rata-rata DG

Dari rumus 3.34, didapat $DG = 3.56$ detik/smp

- c. Tundaan rata-rata D

$D = DT + DG = 48.13$ detik/smp

- d. Tundaan Total = $D * Q = 11504$ detik

Tabel 6.5 Hasil Analisis Operasional Kinerja Lalu-Lintas di Simpang Ring Road Utara - Jalan Magelang

Pendekat	Panjang antrian (m)	Jumlah kendaraan terhenti (smp/jam)	Tundaan Total (detik)
U	33	347	20492
S	61	622	36803
T	56	567	35614
B	18	187	11504

Tundaan rata-rata seluruh simpang :

Dari rumus 3.35, didapat $D_1 = 39.13$ detik/smp

Tingkat pelayanan (*Level of Service HCM 94*) adalah pada tingkat D

6.3.1.2 Analisis Perencanaan

Pada hasil analisis operasional pada simpang Jombor dapat dilihat bahwa pengaturan lampu lalu lintas masih sesuai dengan arus lalu lintas yang ada. Tetapi dicoba untuk meningkatkan tingkat pelayanannya dengan perencanaan pengaturan siklus lampu lalu lintas yang baru. Dengan pengaturan siklus ini diharapkan dapat menempatkan kebutuhan waktu siklus lampu lalu lintas dengan proporsi arus lalu lintas pada masing-masing pendekat secara maksimal.

1. Perhitungan waktu siklus (c)

Dari rumus 3.20, untuk :

- Waktu hilang LTI = 32 detik
- Rasio arus simpang IFR = 0.374
- diperoleh waktu siklus c = 84.7 detik

2. Perhitungan waktu hijau (g)

Digunakan rumus 3.21, untuk :

- Pendekat utara → g_u = 12.4 detik
- Pendekat selatan → g_s = 18.5 detik
- Pendekat timur → g_t = 16.2 detik
- Pendekat barat → g_b = 5.60 detik

3. Hasil perhitungan kapasitas, arus jenuh dan derajat kejenuhan pada semua pendekat.

Tabel 6.6 Hasil Analisis Perencanaan Arus Lalu lintas, Kapasitas dan Derajat Kejenuhan di Simpang Jalan Magelang – Ring Road Utara

Pendekat	Arus lalu lintas (smp/jam)	Kapasitas C (smp/jam)	Derajat Kejenuhan DS
U	443	623	0.904
S	742	1233	0.602
T	646	1073	0.602
B	239	399	0.599

4. Hasil perhitungan kinerja lalu lintas simpang pada semua pendekat

Tabel 6.7 Hasil Analisis Perencanaan Kinerja Lalu-Lintas di Simpang Ring Road Utara - Jalan Magelang

Pendekat	Panjang antrian (m)	Jumlah kendaraan terhenti (smp/jam)	Tundaan Total (detik)
U	25	383	17394
S	41	611	25354
T	39	541	23351
B	14	219	10637

5. Tundaan rata-rata seluruh simpang

Dari rumus 3.35, diperoleh $D_1 = 29.16$ detik/smp

6. Tingkat Pelayanan (LOS) adalah pada tingkat D

6.3.1.3 Hasil Analisis Operasional dan Perencanaan

Hasil lengkap kinerja lalu lintas pada simpang jalan Magelang – Ring Road Utara dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 6.8 Hasil Analisis Kinerja Lalu-Lintas di Simpang Ring Road Utara - Jalan Magelang

Kinerja Lalu Lintas	Pendekat	Hasil Analisis	
		Operasioanal	Perencanaan
Waktu Hijau, g (detik)	U	25.3	12.4
	S	25.1	18.5
	T	20.1	16.2
	B	20.2	5.60
Arus Lalu Lintas, Q (smp/jam)	U	443	443
	S	742	742
	T	646	646
	B	239	239
Kapasitas, C (smp/jam)	U	878	623
	S	1155	1233
	T	919	1073
	B	994	399
Derajat Kejenuhan, DS (smp/detik)	U	0.428	0.904
	S	0.642	0.602
	T	0.703	0.602
	B	0.240	0.599
Panjang Antrian, QL (m)	U	33	25
	S	61	41
	T	56	39
	B	18	14
Jumlah kendaraan terhenti, N _{sv} (smp/jam)	U	347	383
	S	622	611
	T	567	541
	B	187	219
Tundaan Total, D (detik)	U	20492	17394
	S	36803	25354
	T	35614	23351
	B	11504	10637
Tundaan simpang rata-rata (detik/smp)		39.13	29.16
Tingkat pelayanan (Level of Service HCM 94)		D	D

6.3.2 Simpang Borobudur

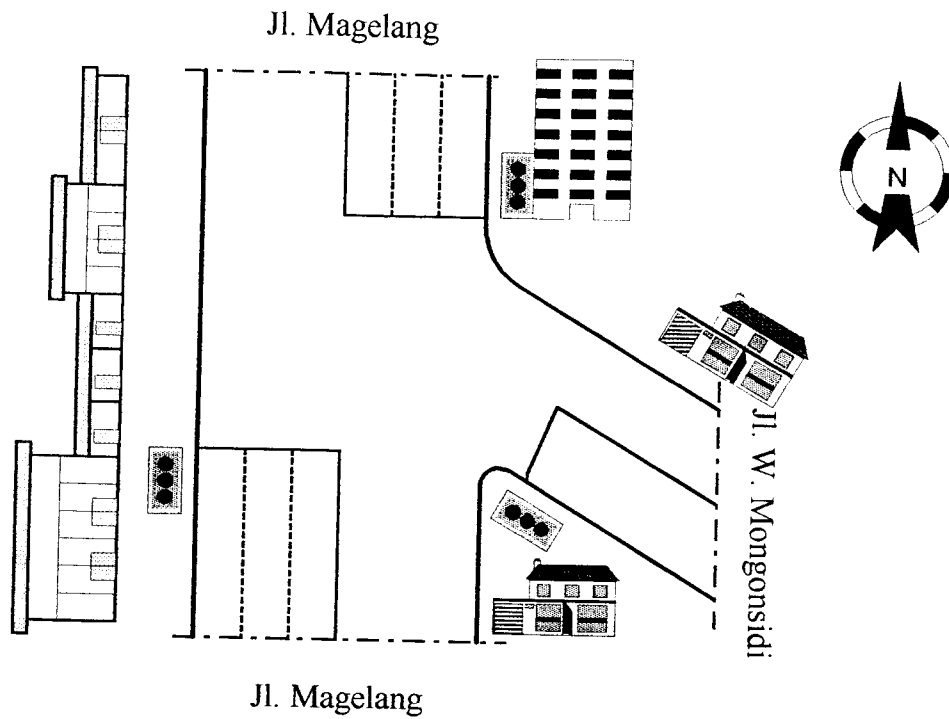
6.3.2.1 Analisis Operasional

a. Formulir SIG-I

- Kota : D.I Yogyakarta
- Ukuran Kota : 648.809 jiwa
- Hari, tanggal : Senin, 20 Juli 1999
- Jumlah fase lampu lalu lintas : 3 fase:
1. Fase 1 : - waktu hijau (g) = 23.6 detik
 - waktu antar hijau (IG) = 7 detik
 2. Fase 2 : - waktu hijau (g) = 23.1 detik
 - waktu antar hijau (IG) = 7 detik
 3. Fase 3 : - waktu hijau (g) = 17.4 detik
 - waktu antar hijau (IG) = 7 detik

Tabel 6.9 Data Geometrik dan Kondisi Lingkungan Simpang Jalan Magelang – Jalan Wolter Mongonsidi

Pendekat	Utara	Selatan	Timur	Barat
Lingkungan jalan	Com	Com	Res	-
Hambatan samping	rendah	Rendah	rendah	-
Median (ya/tidak)	tidak	Tidak	tidak	-
Belok kiri jalan terus (LTOR)	tidak	Tidak	tidak	-
Lebar pendekat	8.50	8.00	4.60	-
• Lebar pendekat masuk (m)	8.50	8.00	4.60	-
• Lebar pendekat LTOR (m)	-	-	-	-
• Lebar pendekat keluar (m)	7.65	7.00	7.00	-
Pemisah belok kanan (ya/tidak)	Tidak	Tidak	Tidak	



Gambar 6.6 Kondisi geometrik simpang tiga Borobudur Plaza

b. Formulir SIG-II

Tabel 6.10 Data Arus Lalu Lintas dan Rasio Belok di Simpang Jalan Magelang – Jalan Wolter Mongonsidi

Pendekat	Utara			Timur			Selatan			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Arah arus lalu lintas												
LV	59	340	-	61	-	32	-	382	209	-	-	-
HV	18	60	-	55	-	23	-	68	64	-	-	-
MC	263	1669	-	220	-	121	-	1334	664	-	-	-
UM	54	408	-	34	-	27	-	260	94	-	-	-
Rasio belok kiri	0.15			0.67			0.00			-		
Rasio belok kanan	0.00			0.33			0.37			-		

c. Formulir SIG-IV

Pendekat Utara

1. Perhitungan Arus Jenuh

$$\text{Rumus : } S = S_O * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT}$$

a. Arus jenuh dasar S_O , dari rumus untuk :

- Pendekat tipe : terlindung (P)
 - Lebar efektif : 8.50 meter
- } → didapat $S_O = 5100$ smp/jam-h

b. Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS} ,

- Jumlah penduduk = 648.809 jiwa → $F_{CS} = 0.94$

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

- Lingkungan jalan : komersial
 - Kelas hambatan samping : rendah
 - Tipe fase : terlindung
 - Rasio kendaraan tidak bermotor = 0.19
- } → didapat $F_{SF} = 0.860$

d. Faktor penyesuaian kelandaian F_G , dari gambar untuk :

- Kelandaian = 0 % → $F_G = 1.000$

e. Faktor penyesuaian parkir → $F_P = 1.000$

f. Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT} , dari rumus untuk :

- Rasio belok kanan $\rho_{RT} = 0.00$ → $F_{RT} = 1.000$

g. Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} , dari rumus untuk :

- Rasio belok kiri $\rho_{LT} = 0.15$ → $F_{LT} = 0.980$

h. Nilai arus jenuh yang disesuaikan

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

$$= 4021 \text{ smp/jam hijau}$$

2. Perhitungan arus lalu-lintas (Q)

$$\text{Rumus : } Q = LV + (HV * 1.3) + (MC * 0.2)$$

$$= 887 \text{ smp/jam}$$

3. Perhitungan rasio arus (FR)

$$\text{Rumus : } FR = Q/S$$

$$FR = 887 / 4021 = 0.221$$

4. Perhitungan Kapasitas (C)

$$\text{Rumus : } C = (S/c) * g$$

$$g = \text{waktu hijau} = 23.6 \text{ detik}$$

$$c = \text{waktu siklus} = 89.1 \text{ detik}$$

$$C = (4021 / 89.1) * 23.6 = 1115 \text{ smp/jam}$$

5. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

$$\text{Rumus : } DS = Q/C$$

$$DS = 887 / 1115 = 0.796$$

Pendekat Selatan

1. Perhitungan Arus Jenuh

$$\text{Rumus : } S = S_0 * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT}$$

a. Arus jenuh dasar S_0 , dari rumus untuk :

- Pendekat tipe : terlindung (P)
 - Lebar efektif : 8.00 meter
- } → didapat $S_0 = 4800 \text{ smp/jam-h}$

b. Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS} ,

- Jumlah penduduk = 648.809 jiwa → $F_{CS} = 0.94$

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

- Lingkungan jalan : komersial
 - Kelas hambatan samping : rendah
 - Tipe fase : terlindung
 - Rasio kendaraan tidak bermotor = 0.13
- } → didapat $F_{SF} = 0.888$

d. Faktor penyesuaian kelandaian F_G , dari gambar untuk :

- Kelandaian = 0 % → $F_G = 1.000$

e. Faktor penyesuaian parkir → $F_P = 1.000$

f. Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT} , dari rumus untuk :

- Rasio belok kanan $\rho_{RT} = 0.37$ → $F_{RT} = 1.000$

g. Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} , dari rumus untuk :

- Rasio belok kiri $\rho_{LT} = 0.00$ → $F_{LT} = 1.100$

h. Nilai arus jenuh yang disesuaikan

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

$$= 4389 \text{ smp/jam hijau}$$

2. Perhitungan arus lalu-lintas (Q)

$$\text{Rumus : } Q = LV + (HV * 1.3) + (MC * 0.2)$$

$$= 1162 \text{ smp/jam}$$

3. Perhitungan rasio arus (FR)

$$\text{Rumus : } FR = Q/S$$

$$FR = 1162 / 4389 = 0.221$$

4. Perhitungan Kapasitas (C)

$$\text{Rumus : } C = (S/c) * g$$

$$g = \text{waktu hijau} = 17.4 \text{ detik}$$

$$c = \text{waktu siklus} = 89.1 \text{ detik}$$

$$C = (4389 / 89.1) * 17.4 = 897 \text{ smp/jam}$$

5. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

$$\text{Rumus : } DS = Q/C$$

$$DS = 1162 / 897 = 1.295$$

Pendekat Timur

1. Perhitungan Arus Jenuh

$$\text{Rumus : } S = S_0 * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT}$$

a. Arus jenuh dasar S_0 , dari rumus untuk :

- Pendekat tipe : terlindung (P)
 - Lebar efektif : 4.60 meter
- } → didapat $S_0 = 2760 \text{ smp/jam-h}$

b. Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS} ,

- Jumlah penduduk = 648.809 jiwa → $F_{CS} = 0.94$

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

- Lingkungan jalan : pemukiman
 - Kelas hambatan samping : rendah
 - Tipe fase : terlindung
 - Rasio kendaraan tidak bermotor = 0.12
- } → didapat $F_{SF} = 0.922$

d. Faktor penyesuaian kelandaian F_G , dari gambar untuk :

- Kelandaian = 0 % → $F_G = 1.000$

e. Faktor penyesuaian parkir → $F_P = 1.000$

f. Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT} , dari rumus untuk :

$$- \text{Rasio belok kanan } \rho_{RT} = 0.33 \rightarrow F_{RT} = 1.090$$

g. Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} , dari rumus untuk :

$$- \text{Rasio belok kiri } \rho_{LT} = 0.67 \rightarrow F_{LT} = 0.8900$$

h. Nilai arus jenuh yang disesuaikan

$$\begin{aligned} S &= S_O * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT} \\ &= 2315 \text{ smp/jam hijau} \end{aligned}$$

2. Perhitungan arus lalu-lintas (Q)

$$\begin{aligned} \text{Rumus : } Q &= LV + (HV * 1.3) + (MC * 0.2) \\ &= 263 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

3. Perhitungan rasio arus (FR)

$$\begin{aligned} \text{Rumus : } FR &= Q/S \\ FR &= 263 / 2315 = 0.114 \end{aligned}$$

4. Perhitungan Kapasitas (C)

$$\begin{aligned} \text{Rumus : } C &= (S/c) * g \\ g &= \text{waktu hijau} = 23.1 \text{ detik} \\ c &= \text{waktu siklus} = 89.1 \text{ detik} \\ C &= (2315 / 89.1) * 23.1 = 628 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

5. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

$$\begin{aligned} \text{Rumus : } DS &= Q/C \\ DS &= 263 / 628 = 0.419 \end{aligned}$$

Tabel 6.11 Hasil Operasional Arus Lalu lintas, Kapasitas dan Derajat Kejenuhan di Simpang Jalan Magelang – Jalan Walter Mongonsidi

Pendekat	Arus lalu lintas (smp/jam)	Kapasitas C (smp/jam)	Derajat Kejenuhan DS
U	887	1115	0.796
S	1162	897	1.295
T	263	628	0.419
B	-	-	-

d. Formulir SIG-V

Pendekat Utara

1. Perhitungan jumlah kendaraan antri

- a. Jumlah kendaraan yang teringgal dari fase hijau sebelumnya NQ_1

Dari rumus 3.26 didapat $NQ_1 = 1.43$ smp

- b. Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah NQ_2

Dari rumus 3.27 didapat $NQ_2 = 19.44$ smp

- c. Jumlah kendaraan antri

$NQ = NQ_1 + NQ_2 = 20.87$ smp

- d. Jumlah maksimum kendaraan antri NQ_{max}

Dari gambar 3.8 didapat $NQ_{max} = 29$ smp

2. Perhitungan panjang antrian QL

Dari rumus 3.28, didapat $QL = 68$ meter

3. Perhitungan rasio kendaraan stop NS

Dari rumus 3.29, didapat $NS = 0.896$

4. Perhitungan jumlah kendaraan terhenti N_{SV}

Dari rumus 3.30, didapat $N_{SV} = 795$ smp/jam

5. Perhitungan Tundaan

a. Tundaan lalu-lintas rata-rata

Dari rumus 3.33, didapat $DT = 33.12$ detik/smp

b. Tundaan geometrik rata-rata DG

Dari rumus 3.34, didapat $DG = 3.68$ detik/smp

c. Tundaan rata-rata D

$D = DT + DG = 36.8$ detik/smp

d. Tundaan Total = $D * Q = 32641$ detik**Pendekat Selatan**

1. Perhitungan jumlah kendaraan antri

a. Jumlah kendaraan yang teringgal dari fase hijau sebelumnya NQ_1

Dari rumus 3.26 didapat $NQ_1 = 135.1$ smp

b. Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah NQ_2

Dari rumus 3.27 didapat $NQ_2 = 29.73$ smp

c. Jumlah kendaraan antri

$NQ = NQ_1 + NQ_2 = 164.87$ smp

d. Jumlah maksimum kendaraan antri NQ_{\max}

Dari gambar 3.8 didapat $NQ_{\max} = 229$ smp

2. Perhitungan panjang antrian QL

Dari rumus 3.28, didapat $QL = 573$ meter

3. Perhitungan rasio kendaraan stop NS

Dari rumus 3.29, didapat $NS = 5.402$

4. Perhitungan jumlah kendaraan terhenti N_{sv}

Dari rumus 3.30, didapat $N_{SV} = 6277$ smp/jam

5. Perhitungan Tundaan

a. Tundaan lalu-lintas rata-rata

Dari rumus 3.33, didapat $DT = 579$ detik/smp

b. Tundaan geometrik rata-rata DG

Dari rumus 3.34, didapat $DG = 4.0$ detik/smp

c. Tundaan rata-rata D

$$D = DT + DG = 583 \text{ detik/smp}$$

d. Tundaan Total = $D * Q = 677445$ detik

Pendekat Timur

1. Perhitungan jumlah kendaraan antri

a. Jumlah kendaraan yang teringgal dari fase hijau sebelumnya NQ_1

Dari rumus 3.26 didapat $NQ_1 = 0.00$ smp

b. Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah NQ_2

Dari rumus 3.27 didapat $NQ_2 = 5.11$ smp

c. Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 = 5.11 \text{ smp}$$

d. Jumlah maksimum kendaraan antri NQ_{max}

Dari gambar 3.8 didapat $NQ_{max} = 7$ smp

2. Perhitungan panjang antrian QL

Dari rumus 3.28, didapat $QL = 30$ meter

3. Perhitungan rasio kendaraan stop NS

Dari rumus 3.29, didapat $NS = 0.740$

4. Perhitungan jumlah kendaraan terhenti N_{SV}

Dari rumus 3.30, didapat $N_{SV} = 195$ smp/jam

5. Perhitungan Tundaan

a. Tundaan lalu-lintas rata-rata

Dari rumus 3.33, didapat $DT = 25.48$ detik/smp

b. Tundaan geometrik rata-rata DG

Dari rumus 3.34, didapat $DG = 4.52$ detik/smp

c. Tundaan rata-rata D

$$D = DT + DG = 30.0 \text{ detik/smp}$$

d. Tundaan Total = $D * Q = 7891$ detik

Tabel 6.12 Hasil Analisis Operasional Kinerja Lalu-Lintas di Simpang Jalan Magelang – Jalan Wolter Mongonsidi

Pendekat	Panjang antrian (m)	Jumlah kendaraan terhenti (smp/jam)	Tundaan Total (detik)
U	68	795	32641
S	573	6277	677445
T	30	195	7891
B			

Tundaan rata-rata seluruh simpang :

Dari rumus 3.35, didapat $D_I = 310.54$ detik/smp

Tingkat pelayanan (*Level of Service HCM 94*) adalah pada tingkat F

6.3.2.2 Analisis Perencanaan

Pada hasil analisis operasional pada simpang Borobudur Plaza dapat dilihat bahwa pengaturan lampu lalu lintas sudah tidak sesuai dengan arus lalu lintas yang ada, sehingga terjadi ketidak seimbangan prosentase kendaraan yang lolos

selama waktu hijau. Untuk mengatasi hal ini perlu dilakukan perencanaan pengaturan siklus lampu lalu lintas yang baru. Dengan pengaturan siklus ini diharapkan dapat menempatkan kebutuhan waktu siklus lampu lalu lintas dengan proporsi arus lalu lintas pada masing-masing pendekat.

1. Perhitungan waktu siklus (c)

Dari rumus 3.20, untuk :

- Waktu hilang LTI = 21 detik
- Rasio arus simpang IFR = 0.599
- diperoleh waktu siklus c = 91 detik

2. Perhitungan waktu hijau (g)

Digunakan rumus 3.21, untuk :

- Pendekat utara → g_u = 25.8 detik
- Pendekat selatan → g_s = 31.0 detik
- Pendekat timur → g_t = 13.2 detik

3. Hasil perhitungan kapasitas, arus jenuh dan derajat kejenuhan pada semua pendekat.

Tabel 6.13 Hasil Analisis Perencanaan Arus Lalu lintas, Kapasitas dan Derajat Kejenuhan di Simpang Jalan Magelang – Jalan Wolter Mongonsidi

Pendekat	Arus lalu lintas (smp/jam)	Kapasitas C (smp/jam)	Derajat Kejenuhan DS
U	887	1140	0.778
S	1162	1495	0.777
T	263	336	0.783
B	-	-	-

4. Hasil perhitungan kinerja lalu lintas simpang pada semua pendekat

Tabel 6.14 Hasil Analisis Perencanaan Kinerja Lalu-Lintas di Simpang Jalan Magelang – Jalan Wolter Mongonsidi

Pendekat	Panjang antrian (m)	Jumlah kendaraan terhenti (smp/jam)	Tundaan Total (detik)
U	71	778	33269
S	95	982	39042
T	48	273	14464
B	-	-	-

5. Tundaan rata-rata seluruh simpang

Dari rumus 3.35, diperoleh $D_1 = 37.53$ detik/smp

6. Tingkat Pelayanan (LOS) adalah pada tingkat D

6.3.2.3 Hasil Analisis Operasional dan Perencanaan

Hasil lengkap kinerja lalu lintas pada simpang jalan Magelang – jalan Wolter Mongonsidi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 6.15 Hasil Analisis Kinerja Lalu-Lintas di Simpang Jalan Magelang-Jalan Wolter Mongonsidi

Kinerja Lalu Lintas	Pendekat	Hasil Analisis	
		Operasioanal	Perencanaan
Waktu Hijau, g (detik)	U	23.6	25.8
	S	17.4	31.0
	T	23.1	13.2
	B	-	-
Arus Lalu Lintas, Q (smp/jam)	U	887	887
	S	1162	1162
	T	263	263
	B	-	-
Kapasitas, C (smp/jam)	U	1115	1140
	S	897	1495
	T	628	336
	B	-	-
Derajat Kejenuhan, DS (smp/detik)	U	0.796	0.778
	S	1.295	0.777
	T	0.419	0.783
	B	-	-
Panjang Antrian, QL (m)	U	68	71
	S	573	95
	T	30	48
	B	-	-
Jumlah kendaraan terhenti, N _{sv} (smp/jam)	U	795	778
	S	6277	982
	T	195	273
	B	-	-
Tundaan Total, D (detik)	U	32641	33269
	S	677445	39042
	T	7891	14464
	B	-	-
Tundaan simpang rata-rata (detik/smp)		310.54	37.53
Tingkat pelayanan (Level of Service HCM 94)		F	D

6.3.3 Simpang Pingit

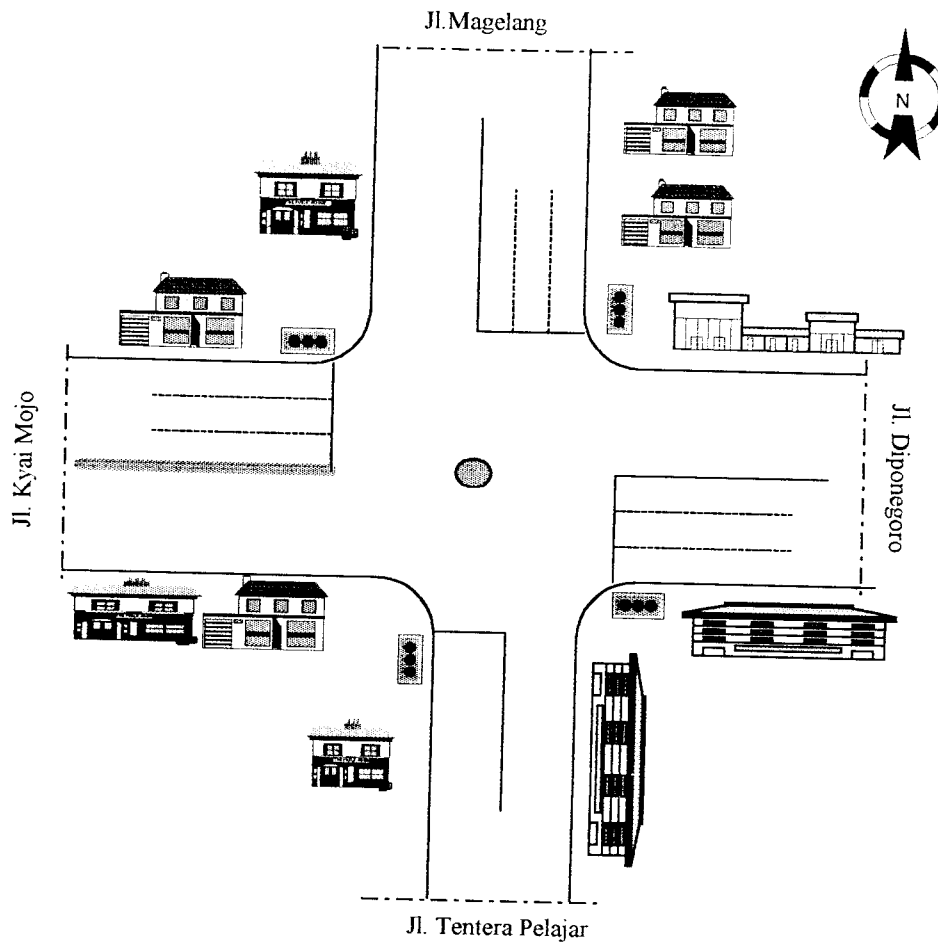
6.3.3.1 Analisis Operasional

a. Formulir SIG-I

- Kota : D.I Yogyakarta
- Ukuran Kota : 648.809 jiwa
- Hari, tanggal : Senin, 22 Juli 1999
- Jumlah fase lampu lalu lintas : 4 fase
1. Fase 1 : - waktu hijau (g) = 27 detik
 - waktu antar hijau (IG) = 6 detik
 2. Fase 2 : - waktu hijau (g) = 19.1 detik
 - waktu antar hijau (IG) = 6 detik
 3. Fase 3 : - waktu hijau (g) = 28 detik
 - waktu antar hijau (IG) = 6 detik
 4. Fase 4 : - waktu hijau (g) = 30.1 detik
 - waktu antar hijau (IG) = 6 detik

Tabel 6.16 Data Geometrik dan Kondisi Lingkungan Simpang
 Jalan Magelang-Jalan Diponegoro- Jalan Tentera Pelajar-Jalan Kyai Mojo

Pendekat	Utara	Selatan	Timur	Barat
Lingkungan jalan	Com	Com	Com	Res
Hambatan samping	rendah	Rendah	rendah	Rendah
Median (ya/tidak)	tidak	Tidak	tidak	Ya
Belok kiri jalan terus (LTOR)	LTOR	Tidak	LTOR	LTOR
Lebar pendekat	8.50	6.00	8.00	7.25
• Lebar pendekat masuk (m)	8.50	6.00	8.00	7.25
• Lebar pendekat LTOR (m)	4.20	-	4.20	3.75
• Lebar pendekat keluar (m)	5.60	6.50	8.20	7.70
Pemisah belok kanan (ya/tidak)	Tidak	tidak	tidak	Tidak



Gambar 6.7 Kondisi geometrik simpang empat Pingit

b. Formulir SIG-II

Tabel 6.17 Data Arus Lalu Lintas dan Rasio Belok di Simpang Jalan Magelang-Jalan Diponegoro- Jalan Tentera Pelajar-Jalan Kyai Mojo

Pendekat	Utara			Timur			Selatan			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Arah arus lalu lintas												
LV	176	265	270	162	261	131	33	221	197	338	198	115
HV	0	65	25	0	0	0	26	57	0	14	0	5
MC	498	1020	577	499	650	267	69	807	1392	1295	1294	409
UM	262	126	63	64	166	56	30	93	162	105	234	96
Rasio belok kiri	0.22			0.31			0.08			0.48		
Rasio belok kanan	0.33			0.47			0.22			0.16		

c. Formulir SIG-IV

Pendekat Utara

1. Perhitungan Arus Jenuh

$$\text{Rumus : } S = S_0 * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT}$$

a. Arus jenuh dasar S_0 , dari rumus untuk :

- Pendekat tipe : terlindung (P)
 - Lebar efektif : 4.30 meter
- } → didapat $S_0 = 2580$ smp/jam-h

b. Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS} ,

- Jumlah penduduk = 648.809 jiwa → $F_{CS} = 0.94$

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

- Lingkungan jalan : komersial
 - Kelas hambatan samping : rendah
 - Tipe fase : terlindung
 - Rasio kendaraan tidak bermotor = 0.16
- } → didapat $F_{SF} = 0.876$

d. Faktor penyesuaian kelandaian F_G , dari gambar untuk :

- Kelandaian = 0 % → $F_G = 1.000$

e. Faktor penyesuaian parkir → $F_P = 1.000$

f. Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT} , dari rumus untuk :

- Rasio belok kanan $\rho_{RT} = 0.33$ → $F_{RT} = 1.090$

g. Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} , dari rumus untuk :

- Rasio belok kiri $\rho_{LT} = 0.00$ → $F_{LT} = 1.000$

h. Nilai arus jenuh yang disesuaikan

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

$$= 2310 \text{ smp/jam hijau}$$

2. Perhitungan arus lalu-lintas (Q)

$$\text{Rumus : } Q = LV + (HV * 1.3) + (MC * 0.2)$$

$$= 972 \text{ smp/jam}$$

3. Perhitungan rasio arus (FR)

$$\text{Rumus : } FR = Q/S$$

$$FR = 972 / 2310 = 0.421$$

4. Perhitungan Kapasitas (C)

$$\text{Rumus : } C = (S/c) * g$$

$$g = \text{waktu hijau} = 27 \text{ detik}$$

$$c = \text{waktu siklus} = 128.2 \text{ detik}$$

$$C = (2310 / 128.2) * 27 = 487 \text{ smp/jam}$$

5. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

$$\text{Rumus : } DS = Q/C$$

$$DS = 972 / 487 = 1.996$$

Pendekat Selatan

1. Perhitungan Arus Jenuh

$$\text{Rumus : } S = S_0 * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT}$$

a. Arus jenuh dasar S_0 , dari rumus untuk :

- | | | |
|-----------------|------------------|--|
| - Pendekat tipe | : terlindung (P) | } → didapat $S_0 = 3600 \text{ smp/jam-h}$ |
| - Lebar efektif | : 6.0 meter | |

b. Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS} ,

- Jumlah penduduk = 648.809 jiwa → $F_{CS} = 0.94$

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

- Lingkungan jalan : komersial
 - Kelas hambatan samping : rendah
 - Tipe fase : terlindung
 - Rasio kendaraan tidak bermotor = 0.10
- } → didapat $F_{SF} = 0.902$

d. Faktor penyesuaian kelandaian F_G , dari gambar untuk :

- Kelandaian = 0 % → $F_G = 1.000$

e. Faktor penyesuaian parkir → $F_P = 1.000$

f. Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT} , dari rumus untuk :

- Rasio belok kanan $\rho_{RT} = 0.47$ → $F_{RT} = 1.120$

g. Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} , dari rumus untuk :

- Rasio belok kiri $\rho_{LT} = 0.08$ → $F_{LT} = 0.990$

h. Nilai arus jenuh yang disesuaikan

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

$$= 3380 \text{ smp/jam hijau}$$

2. Perhitungan arus lalu-lintas (Q)

$$\text{Rumus : } Q = LV + (HV * 1.3) + (MC * 0.2)$$

$$= 1013 \text{ smp/jam}$$

3. Perhitungan rasio arus (FR)

$$\text{Rumus : } FR = Q/S$$

$$FR = 1013 / 3380 = 0.30$$

4. Perhitungan Kapasitas (C)

$$\text{Rumus : } C = (S/c) * g$$

$$g = \text{waktu hijau} = 28 \text{ detik}$$

$$c = \text{waktu siklus} = 128.2 \text{ detik}$$

$$C = (3380 / 128.2) * 28 = 738 \text{ smp/jam}$$

5. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

$$\text{Rumus : } DS = Q/C$$

$$DS = 1013 / 738 = 1.373$$

Pendekat Timur

1. Perhitungan Arus Jenuh

$$\text{Rumus : } S = S_o * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT}$$

a. Arus jenuh dasar S_o , dari rumus untuk :

- Pendekat tipe : terlindung (P)
 - Lebar efektif : 3.8 meter
- } → didapat $S_o = 2280 \text{ smp/jam-h}$

b. Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS} ,

- Jumlah penduduk = 648.809 jiwa → $F_{CS} = 0.94$

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

- Lingkungan jalan : komersial
 - Kelas hambatan samping : rendah
 - Tipe fase : terlindung
 - Rasio kendaraan tidak bermotor = 0.15
- } → didapat $F_{SF} = 0.881$

d. Faktor penyesuaian kelandaian F_G , dari gambar untuk :

- Kelandaian = 0 % → $F_G = 1.000$

- e. Faktor penyesuaian parkir $\rightarrow F_P = 1.000$
- f. Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT} , dari rumus untuk :
- Rasio belok kanan $\rho_{RT} = 0.22 \rightarrow F_{RT} = 1.060$
- g. Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} , dari rumus untuk :
- Rasio belok kiri $\rho_{LT} = 0.00 \rightarrow F_{LT} = 1.000$
- h. Nilai arus jenuh yang disesuaikan

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

$$= 1996 \text{ smp/jam hijau}$$

2. Perhitungan arus lalu-lintas (Q)

$$\text{Rumus : } Q = LV + (HV * 1.3) + (MC * 0.2)$$

$$= 575 \text{ smp/jam}$$

3. Perhitungan rasio arus (FR)

$$\text{Rumus : } FR = Q/S$$

$$FR = 575 / 1996 = 0.288$$

4. Perhitungan Kapasitas (C)

$$\text{Rumus : } C = (S/c) * g$$

$$g = \text{waktu hijau} = 19.1 \text{ detik}$$

$$c = \text{waktu siklus} = 128.2 \text{ detik}$$

$$C = (1996 / 128.2) * 19.1 = 297 \text{ smp/jam}$$

5. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

$$\text{Rumus : } DS = Q/C$$

$$DS = 575 / 297 = 1.936$$

Pendekat Barat

1. Perhitungan Arus Jenuh

$$\text{Rumus : } S = S_O * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT}$$

a. Arus jenuh dasar S_O , dari rumus untuk :

- Pendekat tipe : terlindung (P)
 - Lebar efektif : 3.50 meter
- } → didapat $S_O = 2100$ smp/jam-h

b. Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS} ,

- Jumlah penduduk = 648.809 jiwa → $F_{CS} = 0.94$

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

- Lingkungan jalan : pemukiman
 - Kelas hambatan samping : rendah
 - Tipe fase : terlindung
 - Rasio kendaraan tidak bermotor = 0.12
- } → didapat $F_{SF} = 0.922$

d. Faktor penyesuaian kelandaian F_G , dari gambar untuk :

- Kelandaian = 0 % → $F_G = 1.000$

e. Faktor penyesuaian parkir → $F_P = 1.000$

f. Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT} , dari rumus untuk :

- Rasio belok kanan $\rho_{RT} = 0.16$ → $F_{RT} = 1.000$

g. Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} , dari rumus untuk :

- Rasio belok kiri $\rho_{LT} = 0.00$ → $F_{LT} = 1.000$

h. Nilai arus jenuh yang disesuaikan

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

$$= 1820 \text{ smp/jam hijau}$$

2. Perhitungan arus lalu-lintas (Q)

$$\begin{aligned} \text{Rumus : } Q &= LV + (HV * 1.3) + (MC * 0.2) \\ &= 660 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

3. Perhitungan rasio arus (FR)

$$\begin{aligned} \text{Rumus : } FR &= Q/S \\ FR &= 660 / 1820 = 0.363 \end{aligned}$$

4. Perhitungan Kapasitas (C)

$$\begin{aligned} \text{Rumus : } C &= (S/c) * g \\ g &= \text{waktu hijau} = 30.1 \text{ detik} \\ c &= \text{waktu siklus} = 128.2 \text{ detik} \\ C &= (1820 / 128.2) * 30.1 = 427 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

5. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

$$\begin{aligned} \text{Rumus : } DS &= Q/C \\ DS &= 660 / 427 = 1.546 \end{aligned}$$

Tabel 6.18 Hasil Operasional Arus Lalu lintas, Kapasitas dan Derajat Kejenuhan di Simpang Jalan Magelang-Jalan Diponegoro- Jalan Tentera Pelajar-Jalan Kyai Mojo

Pendekat	Arus lalu lintas (smp/jam)	Kapasitas C (smp/jam)	Derajat Kejenuhan DS
U	972	487	1.996
S	1013	738	1.373
T	575	297	1.936
B	660	427	1.546

d. Formulir SIG-V

Pendekat Utara

1. Perhitungan jumlah kendaraan antri
 - a. Jumlah kendaraan yang teringgal dari fase hijau sebelumnya NQ_1
 Dari rumus 3.26 didapat $NQ_1 = 243.9$ smp
 - b. Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah NQ_2
 Dari rumus 3.27 didapat $NQ_2 = 47.14$ smp
 - c. Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 = 291.13$$
 smp
 - d. Jumlah maksimum kendaraan antri NQ_{max}
 Dari gambar 3.8 didapat $NQ_{max} = 405$ smp
2. Perhitungan panjang antrian QL
 Dari rumus 3.28, didapat $QL = 953$ meter
3. Perhitungan rasio kendaraan stop NS
 Dari rumus 3.29, didapat $NS = 7.57$
4. Perhitungan jumlah kendaraan terhenti N_{SV}
 Dari rumus 3.30, didapat $N_{SV} = 7358$ smp/jam
5. Perhitungan Tundaan
 - a. Tundaan lalu-lintas rata-rata
 Dari rumus 3.33, didapat $DT = 1872.5$ detik/smp
 - b. Tundaan geometrik rata-rata DG
 Dari rumus 3.34, didapat $DG = 4$ detik/smp
 - c. Tundaan rata-rata D

$$D = DT + DG = 1876 \text{ detik/smp}$$

$$d. \text{ Tundaan Total} = D * Q = 1824009 \text{ detik}$$

Pendekat Selatan

1. Perhitungan jumlah kendaraan antri

- a. Jumlah kendaraan yang teringgal dari fase hijau sebelumnya NQ_1

$$\text{Dari rumus 3.26 didapat } NQ_1 = 139.8 \text{ smp}$$

- b. Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah NQ_2

$$\text{Dari rumus 3.27 didapat } NQ_2 = 40.27 \text{ smp}$$

- c. Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 = 180.07 \text{ smp}$$

- d. Jumlah maksimum kendaraan antri NQ_{\max}

$$\text{Dari gambar 3.8 didapat } NQ_{\max} = 250 \text{ smp}$$

2. Perhitungan panjang antrian QL

$$\text{Dari rumus 3.28, didapat } QL = 833 \text{ meter}$$

3. Perhitungan rasio kendaraan stop NS

$$\text{Dari rumus 3.29, didapat } NS = 4.493$$

4. Perhitungan jumlah kendaraan terhenti N_{SV}

$$\text{Dari rumus 3.30, didapat } N_{SV} = 4551 \text{ smp/jam}$$

5. Perhitungan Tundaan

- a. Tundaan lalu-lintas rata-rata

$$\text{Dari rumus 3.33, didapat } DT = 737.89 \text{ detik/smp}$$

- b. Tundaan geometrik rata-rata DG

$$\text{Dari rumus 3.34, didapat } DG = 4 \text{ detik/smp}$$

c. Tundaan rata-rata D

$$D = DT + DG = 741.8 \text{ detik/smp}$$

d. Tundaan Total = $D * Q = 751535$ detik

Pendekat Timur

1. Perhitungan jumlah kendaraan antri

a. Jumlah kendaraan yang teringgal dari fase hijau sebelumnya NQ_1

$$\text{Dari rumus 3.26 didapat } NQ_1 = 140.5 \text{ smp}$$

b. Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah NQ_2

$$\text{Dari rumus 3.27 didapat } NQ_2 = 24.49 \text{ smp}$$

c. Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 = 165.01 \text{ smp}$$

d. Jumlah maksimum kendaraan antri NQ_{\max}

$$\text{Dari gambar 3.8 didapat } NQ_{\max} = 229 \text{ smp}$$

2. Perhitungan panjang antrian QL

$$\text{Dari rumus 3.28, didapat } QL = 573 \text{ meter}$$

3. Perhitungan rasio kendaraan stop NS

$$\text{Dari rumus 3.29, didapat } NS = 7.253$$

4. Perhitungan jumlah kendaraan terhenti N_{SV}

$$\text{Dari rumus 3.30, didapat } N_{SV} = 4170 \text{ smp/jam}$$

5. Perhitungan Tundaan

a. Tundaan lalu-lintas rata-rata

$$\text{Dari rumus 3.33, didapat } DT = 1768.4 \text{ detik/smp}$$

b. Tundaan geometrik rata-rata DG

Dari rumus 3.34, didapat $DG = 4$ detik/smp

c. Tundaan rata-rata D

$$D = DT + DG = 1772 \text{ detik/smp}$$

d. Tundaan Total = $D * Q = 1019179$ detik

Pendekat Barat

1. Perhitungan jumlah kendaraan antri

a. Jumlah kendaraan yang teringgal dari fase hijau sebelumnya NQ_1

$$\text{Dari rumus 3.26 didapat } NQ_1 = 118.3 \text{ smp}$$

b. Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah NQ_2

$$\text{Dari rumus 3.27 didapat } NQ_2 = 28.23 \text{ smp}$$

c. Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 = 146.62 \text{ smp}$$

d. Jumlah maksimum kendaraan antri NQ_{\max}

$$\text{Dari gambar 3.8 didapat } NQ_{\max} = 204 \text{ smp}$$

2. Perhitungan panjang antrian QL

$$\text{Dari rumus 3.28, didapat } QL = 563 \text{ meter}$$

3. Perhitungan rasio kendaraan stop NS

$$\text{Dari rumus 3.29, didapat } NS = 5.614$$

4. Perhitungan jumlah kendaraan terhenti N_{SV}

$$\text{Dari rumus 3.30, didapat } N_{SV} = 3705 \text{ smp/jam}$$

5. Perhitungan Tundaan

a. Tundaan lalu-lintas rata-rata

$$\text{Dari rumus 3.33, didapat } DT = 1057 \text{ detik/smp}$$

b. Tundaan geometrik rata-rata DG

Dari rumus 3.34, didapat $DG = 4$ detik/smp

c. Tundaan rata-rata D

$D = DT + DG = 1061$ detik/smp

d. Tundaan Total = $D * Q = 700269$ detik

Tabel 6.19 Hasil Analisis Operasional Kinerja Lalu-Lintas di Simpang Jalan Magelang-Jalan Diponegoro- Jalan Tentera Pelajar-Jalan Kyai Mojo

Pendekat	Panjang antrian (m)	Jumlah kendaraan terhenti (smp/jam)	Tundaan Total (detik)
U	953	7358	1824009
S	833	4551	751535
T	573	4170	1019179
B	563	3705	700269

Tundaan rata-rata seluruh simpang :

Dari rumus 3.35, didapat $D_1 = 983.74$ detik/smp

Tingkat pelayanan (*Level of Service HCM 94*) adalah pada tingkat F

6.3.3.2 Analisis Perencanaan

Pada hasil analisis operasional pada simpang Pingit dapat dilihat bahwa pengaturan lampu lalu lintas sudah tidak sesuai dengan arus lalu lintas yang ada, sehingga terjadi ketidak-seimbangan prosentase kendaraan yang lolos selama waktu hijau. Hal itu terjadi akibat tundaan rata-rata simpang yang sangat tinggi sekali. Untuk mengatasi hal ini perlu dilakukan perencanaan pengaturan siklus lampu lalu lintas yang baru dan perubahan geometrik simpang. Dengan pengaturan siklus dan perubahan geometrik simpang ini diharapkan dapat

menempatkan kebutuhan waktu siklus lampu lalu lintas dengan proporsi arus lalu lintas pada masing-masing pendekat.

1. Perhitungan waktu siklus (c)

Dari rumus 3.20, untuk :

- Waktu hilang LTI = 24 detik
- Rasio arus simpang IFR = 1.371
- diperoleh waktu siklus c = 110.6

2. Perhitungan waktu hijau (g)

Digunakan rumus 3.21, untuk :

- Pendekat utara → g_u = 26.6 detik
- Pendekat selatan → g_s = 18.9 detik
- Pendekat timur → g_t = 18.2 detik
- Pendekat barat → g_b = 22.9 detik

3. Perubahan geometrik jalan untuk semua pendekat yaitu perubahan lebar pendekat dan pemakaian median jalan.

Tabel 6.20 Perubahan Geometrik Pendekat

Wpendekat (m)	Wmasuk (m)	W _{LTOR} (m)	W keluar (m)
14	10.5	3.50	10.5
14	10.5	3.50	10.5
14	10.5	3.50	10.5
14	10.5	3.50	10.5

4. Hasil perhitungan kapasitas, arus jenuh dan derajat kejenuhan pada semua pendekat.

Tabel 6.21 Hasil Analisis Perencanaan Arus Lalu lintas, Kapasitas dan Derajat Kejenuhan di Simpang Jalan Magelang-Jalan Diponegoro- Jalan Tentera Pelajar- Jalan Kyai Mojo

Pendekat	Arus lalu lintas (smp/jam)	Kapasitas C (smp/jam)	Derajat Kejenuhan DS
U	972	1143	0.850
S	1032	1283	0.726
T	575	787	0.731
B	660	1036	0.637

5. Hasil perhitungan kinerja lalu lintas simpang pada semua pendekat

Tabel 6.22 Hasil Analisis Perencanaan Kinerja Lalu-Lintas di Simpang Jalan Magelang-Jalan Diponegoro- Jalan Tentera Pelajar-Jalan Kyai Mojo

Pendekat	Panjang antrian (m)	Jumlah kendaraan terhenti (smp/jam)	Tundaan Total (detik)
U	90	901	54701
S	78	794	45082
T	51	517	32536
B	55	558	33030

6. Tundaan rata-rata seluruh simpang

Dari rumus 3.35, diperoleh $D_I = 39.5$ detik/smp

7. Tingkat Pelayanan (LOS) adalah pada tingkat D

6.3.3.3 Hasil Analisis Operasional dan Perencanaan

Hasil lengkap kinerja lalu lintas pada simpang jalan Magelang – jalan Diponegoro- jalan Tentera Pelajar- jalan Kyai Mojo dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 6.23 Hasil Analisis Kinerja Lalu-Lintas di Simpang Jalan Magelang-Jalan Diponegoro- Jalan Tentera Pelajar-Jalan Kyai Mojo

Kinerja Lalu Lintas	Pendekat	Hasil Analisis	
		Operasioanal	Perencanaan
Waktu Hijau, g (detik)	U	27.0	26.6
	S	28.0	18.9
	T	19.1	18.2
	B	30.1	22.9
Arus Lalu Lintas, Q (smp/jam)	U	972	972
	S	1013	1013
	T	575	575
	B	660	660
Kapasitas, C (smp/jam)	U	487	1143
	S	738	1283
	T	297	787
	B	427	1036
Derajat Kejenuhan, DS (smp/detik)	U	1.996	0.850
	S	1.373	0.726
	T	1.936	0.731
	B	1.546	0.637
Panjang Antrian, QL (m)	U	953	90
	S	833	78
	T	573	51
	B	563	55
Jumlah kendaraan terhenti, N _{SV} (smp/jam)	U	7358	901
	S	4551	794
	T	4170	517
	B	3705	558
Tundaan Total, D (detik)	U	1824009	54701
	S	751535	45082
	T	1019179	32536
	B	700269	33030
Tundaan simpang rata-rata (detik/smp)		983.74	39.5
Tingkat pelayanan (Level of Service HCM 94)		F	D

6.4 Tingkat Pelayanan untuk Ruas Jalan (HCM 1994)

6.4.1 Ruas Jalan Magelang (Utara)

6.4.1.1 Perhitungan Tundaan Simpang

Data-data simpang :

1. Segmen 1 (Simpang Jombor bagian Selatan)

- Waktu siklus, C = 122.7 detik
- Waktu hijau, g = 25.1 detik
- Rasio waktu hijau efektif, $g/C = 0.2046$
- Rasio v/c , X = 0.642
- Kapasitas, c = 1155 smp/jam
- Tipe Kedatangan = tipe 2

a. Analisis tundaan seragam (*Uniform Delay*)

Dari rumus 3.37, didapat $d_1 = 23.809$ detik

Dari tabel 3.22, didapat $DF = 1.01$

→ Nilai $d_1 * DF = 24.048$ detik

b. Analisis waktu tunggu (*Incremental Delay*)

Dari tabel 3.22, didapat $m = 12$

Dari rumus 3.38, didapat $d_2 = 0.656$ detik

c. Analisis tundaan berhenti simpang (*Intersection Stopped Delay*)

Dari rumus 3.39, didapat $d = 24.704$

d. Analisis tundaan total simpang (*Intersection Total Delay*)

Dari rumus 3.40, didapat $D = 32.114$ detik

$$\begin{aligned}
 &= 1267,1201 \text{ smp/jam} \\
 V_s &= \frac{(166,2750 + 10,9625 - 8,5375) * 60}{4,3438 + 4,2938} = \frac{10122}{8,63756} \\
 &= 1171,8669 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

b. Waktu Tempuh

Berdasarkan rumus 3.43 dan 3.44, waktu tempuh rerata kendaraan adalah :

$$\begin{aligned}
 T_u &= 4,3438 - \frac{(17,900 - 7,2250) * 60}{(1267,1201 + 247.3)} \\
 &= 3,9209 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_s &= 4,2938 - \frac{(10,9625 - 8,5375) * 60}{(1171,8669 + 221.3)} \\
 &= 4,1894 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan LOS ruas jalan, nilai running time yang dipakai adalah nilai paling besar yaitu 4,1894 menit (arah selatan).

6.4.1.3 Perhitungan Tingkat Pelayanan (LOS) Ruas Jalan

Data-data ruas jalan :

1. Segmen 1 (berdasarkan tundaan simpang Jombor)

- Panjang : 3,2 km

- Kelas Jalan : I

a. Waktu perjalanan (*Running Time*)

Dari rumus 3.43 atau 3.44, didapat *Running Time* = 251.36 detik

b. Tundaan total simpang

Didapat dari analisis tundaan simpang, $D = 32.144$ detik

c. Jumlah waktu dan jumlah jarak

- Jumlah waktu = 283.474 detik

- Jumlah panjang = 3.2 km

d. Kecepatan (*Arterial Speed*)

Dari rumus 3.45, didapat kecepatan = 40.64 km / jam

e. Tingkat Pelayanan ruas jalan (*LOS*) adalah C

2. **Segmen 2** (berdasarkan tundaan simpang Borobudur)

- Panjang : 3,2 km

- Kelas Jalan : I

a. Waktu perjalanan (*Running Time*)

Dari rumus 3.43 atau 3.44 , didapat *Running Time* = 251.36 detik

b. Tundaan total simpang

Didapat dari analisis tundaan simpang, $D = 28.253$ detik

c. Jumlah waktu dan jumlah jarak

- Jumlah waktu = 279.613 detik

- Jumlah panjang = 3,2 km

d. Kecepatan (*Arterial Speed*)

Dari rumus 3.45, didapat kecepatan = 41.20 km / jam

e. Tingkat Pelayanan ruas jalan (*LOS*) adalah C

6.4.2 Ruas Jalan Magelang (Selatan)

6.4.2.1 Perhitungan Tundaan Simpang

Data-data simpang :

1. Segmen 1 (Simpang Borobudur bagian Selatan)

- Waktu siklus, C = 85.1 detik
- Waktu hijau, g = 17.4 detik
- Rasio waktu hijau efektif, $g/C = 0.2045$
- Rasio v/c , X = 1.0
- Kapasitas, c = 897 smp/jam
- Tipe Kedatangan = tipe 2

a. Analisis tundaan seragam (*Uniform Delay*)

Dari rumus 3.37, didapat $d_1 = 25.725$ detik

Dari tabel 3.22, didapat $DF = 1.01$

→ Nilai $d_1 * DF = 25.982$ detik

b. Analisis waktu tunggu (*Incremental Delay*)

Dari tabel 3.22, didapat $m = 12$

Dari rumus 3.38, didapat $d_2 = 20.010$ detik

c. Analisis tundaan berhenti simpang (*Intersection Stopped Delay*)

Dari rumus 3.39, didapat $d = 45.992$

d. Analisis tundaan total simpang (*Intersection Total Delay*)

Dari rumus 3.40, didapat $D = 59.789$ detik

2. Segmen 2 (Simpang Pingit bagian Utara)

- Waktu siklus, C = 128.2 detik

- Waktu hijau, $g = 27$ detik
- Rasio waktu hijau efektif, $g/C = 0.2106$
- Rasio v/c , $X = 1.0$
- Kapasitas, $c = 487$ smp/jam
- Tipe Kedatangan = tipe 2

a. Analisis tundaan seragam (*Uniform Delay*)

Dari rumus 3.37, didapat $d_1 = 38.456$ detik

Dari tabel 3.22, didapat $DF = 1.0129$

→ Nilai $d_1 * DF = 38.953$ detik

b. Analisis waktu tunggu (*Incremental Delay*)

Dari tabel 3.22, didapat $m = 12$

Dari rumus 3.38, didapat $d_2 = 27.156$ detik

c. Analisis tundaan berhenti simpang (*Intersection Stopped Delay*)

Dari rumus 3.39, didapat $d = 66.109$

d. Analisis tundaan total simpang (*Intersection Total Delay*)

Dari rumus 3.40, didapat $D = 85.942$ detik

6.4.2.2 Analisa Running Time

a. Volume Kendaraan

$$\begin{aligned}
 V_u &= \frac{(35,0375 + 2,650 - 4,9375) \times 60}{0,7021 + 0,7000} = \frac{1965,000}{1,4021} \\
 &= 1401,4692 \text{ smp/jam} \\
 V_s &= \frac{(46,000 + 0,2750 - 6,6625) \times 60}{0,7000 + 0,7021} = \frac{2376,750}{1,4021}
 \end{aligned}$$

$$= 1695,1359 \text{ smp/jam}$$

b. Waktu Tempuh

Berdasarkan rumus 3.43 dan 3.44, waktu tempuh rerata kendaraan adalah :

$$\begin{aligned} T_u &= 0,7000 - \frac{(2,650 - 4,9375) * 60}{(1401,4692 + 39,6)} \\ &= 0,7958 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_s &= 0,7021 - \frac{(0,2750 - 6,6625) * 60}{(1695,1359 + 97,8)} \\ &= 0,9158 \text{ menit} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan LOS ruas jalan, nilai running time yang dipakai adalah nilai paling besar yaitu 0.9158 menit (arah selatan).

6.4.2.3 Perhitungan Tingkat Pelayanan (LOS) Ruas Jalan

Data-data ruas jalan :

1. Segmen 1 (berdasarkan tundaan simpang Borobudur)

- Panjang : 0.5 km

- Kelas Jalan : I

a. Waktu perjalanan (*Running Time*)

Dari rumus 3.43 atau 3.44 , didapat *Running Time* = 54.95 detik

b. Tundaan total simpang

Didapat dari analisis tundaan simpang, $D = 59.784$ detik

c. Jumlah waktu dan jumlah jarak

- Jumlah waktu = 114.739 detik

- Jumlah panjang = 0.5 km

d. Kecepatan (*Arterial Speed*)

Dari rumus 3.45, didapat kecepatan = 15.688 km / jam

e. Tingkat Pelayanan ruas jalan (*LOS*) adalah F

2. **Segmen 2** (berdasarkan tundaan simpang Pingit)

- Panjang : 0.5 km

- Kelas Jalan : I

a. Waktu perjalanan (*Running Time*)

Dari rumus 3.43 atau 3.44 , didapat *Running Time* = 54.95 detik

b. Tundaan total simpang

Didapat dari analisis tundaan simpang, $D = 85.942$ detik

c. Jumlah waktu dan jumlah jarak

- Jumlah waktu = 140.892 detik

- Jumlah panjang = 0.5 km

d. Kecepatan (*Arterial Speed*)

Dari rumus 3.45, didapat kecepatan = 12.78 km / jam

e. Tingkat Pelayanan ruas jalan (*LOS*) adalah F

6.4.3 Hasil Analisis Ruas Jalan

Hasil perhitungan analisis kinerja lalu lintas pada ruas jalan Magelang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

6.5 Hasil Analisis MKJI '97 dan HCM '94

Perbandingan hasil analisis kinerja lalu lintas berdasarkan pada MKJI 97 dan HCM 94 untuk simpang bersinyal dan ruas jalan dapat dilihat pada tabel 6.25 dibawah ini.

Tabel 6.25 Hasil Analisis Tingkat Pelayanan berdasarkan MKJI 1997 dan US.HCM 1994

Bagian Jalan	Operasional / Perencanaan	Kinerja Lalu Lintas	MKJI 1997	US.HCM 1994
Ruas Jl.Magelang (Utara)	Operasional	DS	0.3725	-
		Kecepatan (km/jam)	48	40.64
		LOS	B	C
Ruas Jl.Magelang (Selatan)	Operasional	DS	0.4560	-
		Kecepatan (km/jam)	48	12.78
		LOS	B	F
Simpang Jombor	Operasional	Tundaan (detik)	39.13	-
		LOS	D	-
	Perencanaan	Tundaan (detik)	29.16	-
		LOS	D	-
Simpang Borobudur	Operasional	Tundaan (detik)	310.54	-
		LOS	F	-
	Perencanaan	Tundaan (detik)	37.53	-
		LOS	D	-
Simpang Pingit	Operasional	Tundaan (detik)	983.74	-
		LOS	F	-
	Perencanaan	Tundaan (detik)	39.50	-
		LOS	D	-

Sumber: Analisis pada formulir MKJI dan HCM

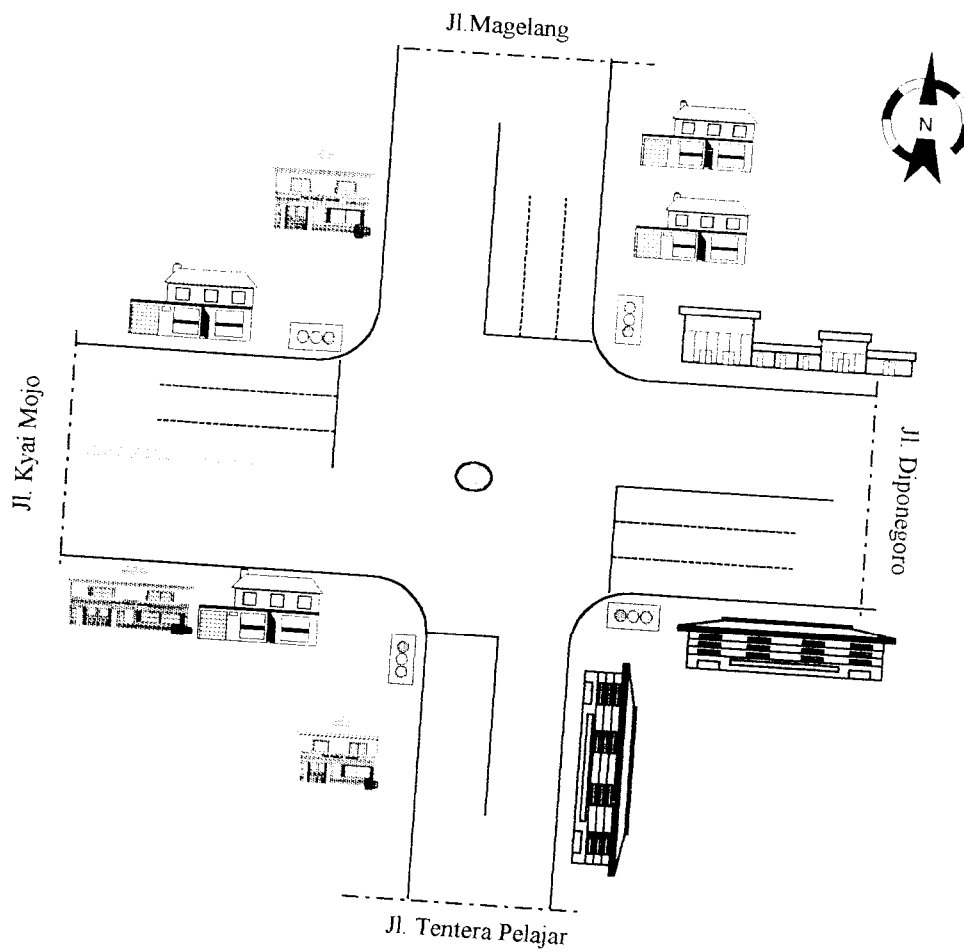
6.6 Analisis simpang Pingit dengan kendaraan tidak bermotor sebagai volume lalu lintas.

a. Formulir SIG-I

Kota	:	D.I Yogyakarta
Ukuran Kota	:	648.809 jiwa
Hari, tanggal	:	Senin, 22 Juli 1999
Jumlah fase lampu lalu lintas	:	4 fase
1. Fase 1 : - waktu hijau (g)	=	27 detik
- waktu antar hijau (IG)	=	6 detik
2. Fase 2 : - waktu hijau (g)	=	19.1 detik
- waktu antar hijau (IG)	=	6 detik
3. Fase 3 : - waktu hijau (g)	=	28 detik
- waktu antar hijau (IG)	=	6 detik
4. Fase 4 : - waktu hijau (g)	=	30.1 detik
- waktu antar hijau (IG)	=	6 detik

Tabel 6.26 Data Geometrik dan Kondisi Lingkungan Simpang Jalan Magelang-Jalan Diponegoro- Jalan Tentera Pelajar-Jalan Kyai Mojo

Pendekat	Utara	Selatan	Timur	Barat
Lingkungan jalan	Com	Com	Com	Res
Hambatan samping	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
Median (ya/tidak)	tidak	Tidak	tidak	Ya
Belok kiri jalan terus (LTOR)	LTOR	Tidak	LTOR	LTOR
Lebar pendekat	8.50	6.00	8.00	7.25
• Lebar pendekat masuk (m)	8.50	6.00	8.00	7.25
• Lebar pendekat LTOR (m)	4.20	-	4.20	3.75
• Lebar pendekat keluar (m)	5.60	6.50	8.20	7.70
Pemisah belok kanan (ya/tidak)	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak



Gambar 6.7 Kondisi geometrik simpang empat Pingit

b. Formulir SIG-II

Tabel 6.27 Data Arus Lalu Lintas dan Rasio Belok di Simpang Jalan Magelang-Jalan Diponegoro- Jalan Tentera Pelajar-Jalan Kyai Mojo

Pendekat	Utara			Timur			Selatan			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Arah arus lalu lintas												
LV	176	265	270	162	261	131	33	221	197	338	198	115
HV	0	65	25	0	0	0	26	57	0	14	0	5
MC	498	1020	577	499	650	267	69	807	1392	1295	1294	409
UM	262	126	63	64	166	56	30	93	162	105	234	96
Rasio belok kiri	0.31			0.29			0.09			0.42		
Rasio belok kanan	0.28			0.21			0.49			0.17		

c. Formulir SIG-IV

Pendekat Utara

1. Perhitungan Arus Jenuh

$$\text{Rumus : } S = S_0 * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT}$$

a. Arus jenuh dasar S_0 , dari rumus untuk :

- Pendekat tipe : terlindung (P)
 - Lebar efektif : 4.30 meter
- } → didapat $S_0 = 2580$ smp/jam-h

b. Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS} .

- Jumlah penduduk = 648.809 jiwa → $F_{CS} = 0.94$

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

- Lingkungan jalan : komersial
 - Kelas hambatan samping : rendah
 - Tipe fase : terlindung
 - Rasio kendaraan tidak bermotor = 0.00
- } → didapat $F_{SF} = 0.930$

d. Faktor penyesuaian kelandaian F_G , dari gambar untuk :

- Kelandaian = 0 % → $F_G = 1.000$

e. Faktor penyesuaian parkir → $F_P = 1.000$

f. Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT} , dari rumus untuk :

- Rasio belok kanan $\rho_{RT} = 0.28$ → $F_{RT} = 1.070$

g. Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} , dari rumus untuk :

- Rasio belok kiri $\rho_{LT} = 0.00$ → $F_{LT} = 1.000$

h. Nilai arus jenuh yang disesuaikan

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

$$= 2420 \text{ smp/jam hijau}$$

2. Perhitungan arus lalu-lintas (Q)

$$\text{Rumus : } Q = LV + (HV * 1.3) + (MC * 0.2)$$

$$= 1171 \text{ smp/jam}$$

3. Perhitungan rasio arus (FR)

$$\text{Rumus : } FR = Q/S$$

$$FR = 1171 / 2420 = 0.484$$

4. Perhitungan Kapasitas (C)

$$\text{Rumus : } C = (S/c) * g$$

$$g = \text{waktu hijau} = 27 \text{ detik}$$

$$c = \text{waktu siklus} = 128.2 \text{ detik}$$

$$C = (2420 / 128.2) * 27 = 510 \text{ smp/jam}$$

5. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

$$\text{Rumus : } DS = Q/C$$

$$DS = 1171 / 510 = 2.296$$

Pendekat Selatan

1. Perhitungan Arus Jenuh

$$\text{Rumus : } S = S_0 * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT}$$

a. Arus jenuh dasar S_0 , dari rumus untuk :

- Pendekat tipe : terlindung (P)
 - Lebar efektif : 6.0 meter
- } → didapat $S_0 = 3600 \text{ smp/jam-h}$

b. Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS} ,

- Jumlah penduduk = 648.809 jiwa → $F_{CS} = 0.94$

4. Perhitungan Kapasitas (C)

$$\text{Rumus : } C = (S/c) * g$$

$$g = \text{waktu hijau} = 28 \text{ detik}$$

$$c = \text{waktu siklus} = 128.2 \text{ detik}$$

$$C = (3500 / 128.2) * 28 = 764 \text{ smp/jam}$$

5. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

$$\text{Rumus : } DS = Q/C$$

$$DS = 1298 / 764 = 1.699$$

Pendekat Timur

1. Perhitungan Arus Jenuh

$$\text{Rumus : } S = S_o * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT}$$

a. Arus jenuh dasar S_o , dari rumus untuk :

- Pendekat tipe : terlindung (P)
 - Lebar efektif : 3.8 meter
- } → didapat $S_o = 2280 \text{ smp/jam-h}$

b. Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS} ,

- Jumlah penduduk = 648.809 jiwa → $F_{CS} = 0.94$

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

- Lingkungan jalan : komersial
 - Kelas hambatan samping : rendah
 - Tipe fase : terlindung
 - Rasio kendaraan tidak bermotor = 0.00
- } → didapat $F_{SF} = 0.930$

d. Faktor penyesuaian kelandaian F_G , dari gambar untuk :

- Kelandaian = 0 % → $F_G = 1.000$

- e. Faktor penyesuaian parkir $\rightarrow F_P = 1.000$
- f. Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT} , dari rumus untuk :
- Rasio belok kanan $\rho_{RT} = 0.21 \rightarrow F_{RT} = 1.060$
- g. Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} , dari rumus untuk :
- Rasio belok kiri $\rho_{LT} = 0.29 \rightarrow F_{LT} = 1.000$
- h. Nilai arus jenuh yang disesuaikan

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

$$= 2104 \text{ smp/jam hijau}$$

2. Perhitungan arus lalu-lintas (Q)

$$\text{Rumus : } Q = LV + (HV * 1.3) + (MC * 0.2)$$

$$= 797 \text{ smp/jam}$$

3. Perhitungan rasio arus (FR)

$$\text{Rumus : } FR = Q/S$$

$$FR = 797 / 2104 = 0.379$$

4. Perhitungan Kapasitas (C)

$$\text{Rumus : } C = (S/c) * g$$

$$g = \text{waktu hijau} = 19.1 \text{ detik}$$

$$c = \text{waktu siklus} = 128.2 \text{ detik}$$

$$C = (2104 / 128.2) * 19.1 = 313 \text{ smp/jam}$$

5. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

$$\text{Rumus : } DS = Q/C$$

$$DS = 797 / 313 = 2.546$$

Pendekat Barat

1. Perhitungan Arus Jenuh

$$\text{Rumus : } S = S_0 * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT}$$

a. Arus jenuh dasar S_0 , dari rumus untuk :

- Pendekat tipe : terlindung (P)
 - Lebar efektif : 3.50 meter
- } → didapat $S_0 = 2100$ smp/jam-h

b. Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS} ,

- Jumlah penduduk = 648.809 jiwa → $F_{CS} = 0.94$

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

- Lingkungan jalan : pemukiman
 - Kelas hambatan samping : rendah
 - Tipe fase : terlindung
 - Rasio kendaraan tidak bermotor = 0.00
- } → didapat $F_{SF} = 0.960$

d. Faktor penyesuaian kelandaian F_G , dari gambar untuk :

- Kelandaian = 0 % → $F_G = 1.000$

e. Faktor penyesuaian parkir → $F_P = 1.000$

f. Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT} , dari rumus untuk :

- Rasio belok kanan $\rho_{RT} = 0.17$ → $F_{RT} = 1.000$

g. Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} , dari rumus untuk :

- Rasio belok kiri $\rho_{LT} = 0.42$ → $F_{LT} = 1.000$

h. Nilai arus jenuh yang disesuaikan

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

$$= 1895 \text{ smp/jam hijau}$$

2. Perhitungan arus lalu-lintas (Q)

$$\text{Rumus : } Q = LV + (HV * 1.3) + (MC * 0.2)$$

$$= 990 \text{ smp/jam}$$

3. Perhitungan rasio arus (FR)

$$\text{Rumus : } FR = Q/S$$

$$FR = 990 / 1895 = 0.522$$

4. Perhitungan Kapasitas (C)

$$\text{Rumus : } C = (S/c) * g$$

$$g = \text{waktu hijau} = 30.1 \text{ detik}$$

$$c = \text{waktu siklus} = 128.2 \text{ detik}$$

$$C = (1895 / 128.2) * 30.1 = 445 \text{ smp/jam}$$

5. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

$$\text{Rumus : } DS = Q/C$$

$$DS = 990 / 445 = 2.225$$

Tabel 6.28 Hasil Operasional Arus Lalu lintas, Kapasitas dan Derajat Kejenuhan di Simpang Jalan Magelang-Jalan Diponegoro- Jalan Tentera Pelajar-Jalan Kyai Mojo

Pendekat	Arus lalu lintas (smp/jam)	Kapasitas C (smp/jam)	Derajat Kejenuhan DS
U	1171	510	2.296
S	1298	764	1.699
T	797	313	2.546
B	990	445	2.225

d. Formulir SIG-V

Pendekat Utara

1. Perhitungan jumlah kendaraan antri
 - a. Jumlah kendaraan yang teringgal dari fase hijau sebelumnya NQ_1
 Dari rumus 3.26 didapat $NQ_1 = 331.8$ smp
 - b. Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah NQ_2
 Dari rumus 3.27 didapat $NQ_2 = 6374$ smp
 - c. Jumlah kendaraan antri
 $NQ = NQ_1 + NQ_2 = 395.62$ smp
 - d. Jumlah maksimum kendaraan antri NQ_{\max}
 Dari gambar 3.8 didapat $NQ_{\max} = 550$ smp
2. Perhitungan panjang antrian QL
 Dari rumus 3.28, didapat $QL = 1294$ meter
3. Perhitungan rasio kendaraan stop NS
 Dari rumus 3.29, didapat $NS = 8.538$
4. Perhitungan jumlah kendaraan terhenti N_{sv}
 Dari rumus 3.30, didapat $N_{sv} = 9999$ smp/jam
5. Perhitungan Tundaan
 - a. Tundaan lalu-lintas rata-rata
 Dari rumus 3.33, didapat $DT = 2420$ detik/smp
 - b. Tundaan geometrik rata-rata DG
 Dari rumus 3.34, didapat $DG = 4$ detik/smp
 - c. Tundaan rata-rata D

$$D = DT + DG = 2424 \text{ detik/smp}$$

$$d. \text{ Tundaan Total} = D * Q = 2838537 \text{ detik}$$

Pendekat Selatan

1. Perhitungan jumlah kendaraan antri
 - a. Jumlah kendaraan yang teringgal dari fase hijau sebelumnya NQ_1
 Dari rumus 3.26 didapat $NQ_1 = 268.7 \text{ smp}$
 - b. Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah NQ_2
 Dari rumus 3.27 didapat $NQ_2 = 57.44 \text{ smp}$
 - c. Jumlah kendaraan antri
 $NQ = NQ_1 + NQ_2 = 326.15 \text{ smp}$
 - d. Jumlah maksimum kendaraan antri NQ_{\max}
 Dari gambar 3.8 didapat $NQ_{\max} = 453 \text{ smp}$
2. Perhitungan panjang antrian QL
 Dari rumus 3.28, didapat $QL = 1510 \text{ meter}$
3. Perhitungan rasio kendaraan stop NS
 Dari rumus 3.29, didapat $NS = 6.350$
4. Perhitungan jumlah kendaraan terhenti N_{SV}
 Dari rumus 3.30, didapat $N_{SV} = 8243 \text{ smp/jam}$
5. Perhitungan Tundaan
 - a. Tundaan lalu-lintas rata-rata
 Dari rumus 3.33, didapat $DT = 1328.4 \text{ detik/smp}$
 - b. Tundaan geometrik rata-rata DG
 Dari rumus 3.34, didapat $DG = 4 \text{ detik/smp}$

c. Tundaan rata-rata D

$$D = DT + DG = 1332 \text{ detik/smp}$$

d. Tundaan Total = $D * Q = 1729465$ detik

Pendekat Timur

1. Perhitungan jumlah kendaraan antri

a. Jumlah kendaraan yang teringgal dari fase hijau sebelumnya NQ_1

Dari rumus 3.26 didapat $NQ_1 = 243.3$ smp

b. Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah NQ_2

Dari rumus 3.27 didapat $NQ_2 = 38.92$ smp

c. Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 = 282.23 \text{ smp}$$

d. Jumlah maksimum kendaraan antri NQ_{\max}

Dari gambar 3.8 didapat $NQ_{\max} = 392$ smp

2. Perhitungan panjang antrian QL

Dari rumus 3.28, didapat $QL = 980$ meter

3. Perhitungan rasio kendaraan stop NS

Dari rumus 3.29, didapat $NS = 8.950$

4. Perhitungan jumlah kendaraan terhenti N_{sv}

Dari rumus 3.30, didapat $N_{sv} = 7133$ smp/jam

5. Perhitungan Tundaan

a. Tundaan lalu-lintas rata-rata

Dari rumus 3.33, didapat $DT = 2873.3$ detik/smp

b. Tundaan geometrik rata-rata DG

Dari rumus 3.34, didapat $DG = 4$ detik/smp

c. Tundaan rata-rata D

$$D = DT + DG = 2877 \text{ detik/smp}$$

d. Tundaan Total = $D * Q = 2293227$ detik

Pendekat Barat

1. Perhitungan jumlah kendaraan antri

a. Jumlah kendaraan yang teringgal dari fase hijau sebelumnya NQ_1

$$\text{Dari rumus 3.26 didapat } NQ_1 = 273.9 \text{ smp}$$

b. Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah NQ_2

$$\text{Dari rumus 3.27 didapat } NQ_2 = 56.48 \text{ smp}$$

c. Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 = 330.38 \text{ smp}$$

d. Jumlah maksimum kendaraan antri NQ_{\max}

$$\text{Dari gambar 3.8 didapat } NQ_{\max} = 459 \text{ smp}$$

2. Perhitungan panjang antrian QL

$$\text{Dari rumus 3.28, didapat } QL = 1266 \text{ meter}$$

3. Perhitungan rasio kendaraan stop NS

$$\text{Dari rumus 3.29, didapat } NS = 8.434$$

4. Perhitungan jumlah kendaraan terhenti N_{SV}

$$\text{Dari rumus 3.30, didapat } N_{SV} = 8350 \text{ smp/jam}$$

5. Perhitungan Tundaan

a. Tundaan lalu-lintas rata-rata

$$\text{Dari rumus 3.33, didapat } DT = 2294.4 \text{ detik/smp}$$

b. Tundaan geometrik rata-rata DG

Dari rumus 3.34, didapat $DG = 4$ detik/smp

c. Tundaan rata-rata D

$D = DT + DG = 2298$ detik/smp

d. Tundaan Total = $D * Q = 2275423$ detik

Tabel 6.29 Hasil Analisis Operasional Kinerja Lalu-Lintas di Simpang Jalan Magelang-Jalan Diponegoro- Jalan Tentera Pelajar-Jalan Kyai Mojo

Pendekat	Panjang antrian (m)	Jumlah kendaraan terhenti (smp/jam)	Tundaan Total (detik)
U	1294	9999	2838537
S	1510	8243	1729465
T	980	7133	2293227
B	1266	8350	2275423

Tundaan rata-rata seluruh simpang :

Dari rumus 3.35, didapat $D_1 = 1566.12$ detik/smp

Tingkat pelayanan (*Level of Service HCM 94*) adalah pada tingkat F

6.7 Perhitungan Tundaan Simpang Pingit

Data-data simpang :

1. Pendekat Utara

- Waktu siklus, C = 128.2 detik
- Waktu hijau, g = 17.4 detik
- Rasio waktu hijau efektif, $g/C = 0.211$
- Rasio v/c , X = 1.0
- Kapasitas, c = 510 smp/jam
- Tipe Kedatangan = tipe 2

a. Analisis tundaan seragam (*Uniform Delay*)

Dari rumus 3.37, didapat $d_1 = 38.4369$ detik

Dari tabel 3.22, didapat $DF = 1.013$

→ Nilai $d_1 * DF = 38.9366$ detik

b. Analisis waktu tunggu (*Incremental Delay*)

Dari tabel 3.22, didapat $m = 12$

Dari rumus 3.38, didapat $d_2 = 26.5369$ detik

c. Analisis tundaan berhenti simpang (*Intersection Stopped Delay*)

Dari rumus 3.39, didapat $d = 65.4736$

d. Analisis tundaan total simpang (*Intersection Total Delay*)

Dari rumus 3.40, didapat $D = 85.1157$ detik

2. Pendekat Selatan

- Waktu siklus, C = 128.2 detik
- Waktu hijau, g = 27 detik

- Rasio waktu hijau efektif, $g/C = 0.218$
- Rasio v/c , $X = 1.0$
- Kapasitas, $c = 764$ smp/jam
- Tipe Kedatangan = tipe 2

a. Analisis tundaan seragam (*Uniform Delay*)

Dari rumus 3.37, didapat $d_1 = 38.0959$ detik

Dari tabel 3.22, didapat $DF = 1.013$

→ Nilai $d_1 * DF = 38.5911$ detik

b. Analisis waktu tunggu (*Incremental Delay*)

Dari tabel 3.22, didapat $m = 12$

Dari rumus 3.38, didapat $d_2 = 21.6815$ detik

c. Analisis tundaan berhenti simpang (*Intersection Stopped Delay*)

Dari rumus 3.39, didapat $d = 60.2727$

d. Analisis tundaan total simpang (*Intersection Total Delay*)

Dari rumus 3.40, didapat $D = 78.3545$ detik

3. Pendekat Timur

- Waktu siklus, $C = 128.2$ detik
- Waktu hijau, $g = 17.4$ detik
- Rasio waktu hijau efektif, $g/C = 0.149$
- Rasio v/c , $X = 1.0$
- Kapasitas, $c = 313$ smp/jam
- Tipe Kedatangan = tipe 2

- b. a. Analisis tundaan seragam (*Uniform Delay*)
 Dari rumus 3.37, didapat $d_1 = 41.4573$ detik
 Dari tabel 3.22, didapat $DF = 1.007$
- c. \rightarrow Nilai $d_1 * DF = 41.7475$ detik
- d. b. Analisis waktu tunggu (*Incremental Delay*)
 Dari tabel 3.22, didapat $m = 12$
 Dari rumus 3.38, didapat $d_2 = 33.8738$ detik
- c. Analisis tundaan berhenti simpang (*Intersection Stopped Delay*)
 Dari rumus 3.39, didapat $d = 75.6213$
- d. Analisis tundaan total simpang (*Intersection Total Delay*)
 Dari rumus 3.40, didapat $D = 98.3077$ detik

4. Pendekat Barat

- Waktu siklus, $C = 128.2$ detik
 - Waktu hijau, $g = 27$ detik
 - Rasio waktu hijau efektif, $g/C = 0.235$
 - Rasio v/c , $X = 1.0$
 - Kapasitas, $c = 445$ smp/jam
 - Tipe Kedatangan = tipe 2
- a. Analisis tundaan seragam (*Uniform Delay*)
 Dari rumus 3.37, didapat $d_1 = 37.2677$ detik
 Dari tabel 3.22, didapat $DF = 1.027$
 \rightarrow Nilai $d_1 * DF = 38.2739$ detik

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis penelitian terhadap ruas jalan dan simpang bersinyal di jalan Magelang dengan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, dan analisis *Level of Service* ruas jalan dengan menggunakan *US. Highway Capacity Manual* 1994, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan analisis Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, untuk jalan Magelang bagian Utara dan Selatan mempunyai kinerja lalu lintas dan tingkat pelayanan yang cukup baik. Hasil analisis ruas jalan tersebut menunjukkan nilai derajat kejenuhan yang diperoleh sebesar 0,375 untuk ruas jalan Magelang bagian Utara dan 0,456 untuk ruas jalan Magelang bagian Selatan. Kedua ruas jalan memiliki nilai derajat kejenuhan (DS) yang jauh lebih kecil dari batas yang ditentukan oleh MKJI 1997 yaitu sebesar 0,75.
2. Analisis yang dilakukan berdasarkan *US. Highway Capacity Manual* 1994 menunjukkan bahwa tingkat pelayanan untuk ruas jalan Magelang bagian Utara masih cukup baik. Hal ini ditunjukkan dengan melihat hasil analisis kecepatan sebesar 40,64 km/jam, dan kriteria tingkat pelayanan (*Level of Service*) berada pada tingkat C. Tetapi untuk ruas jalan Magelang

bagian Selatan memiliki tingkat pelayanan yang jelek. Hasil analisis menunjukkan nilai kecepatan sebesar 12.78 km/jam dengan tingkat pelayanan (*LOS*) berada pada tingkat F. Hal ini dapat disebabkan oleh tundaan simpang pada kedua ujung jalan yang sangat tinggi sekali.

3. Untuk kinerja lalu lintas pada masing-masing simpang bersinyal diperoleh kesimpulan sebagai berikut :
 - a. Analisis pada simpang empat Ring Road Utara dengan jalan Magelang (simpang Jombor) didapat hasil yang menunjukkan pengaturan lampu lalu lintas pada simpang tersebut cukup optimal, terlihat pada tundaan simpang rata-rata (*mean intersection delay*) selama 39,13 detik/smp dan berdasarkan kriteria tingkat pelayanan (*LOS*) terletak pada tingkat D. Perencanaan pengaturan lampu sinyal baru hanya menunjukkan kenaikan tundaan simpang rata-rata menjadi sebesar 29.16 detik/smp dan berada pada tingkat pelayanan D.
 - b. Analisis pada simpang tiga jalan Magelang dengan jalan Wolter Monginsidi (simpang Borobudur) diperoleh bahwa pengaturan lampu lalu lintas pada simpang tersebut sudah tidak optimal lagi. Hal ini ditunjukkan oleh tundaan simpang rata-rata (*mean intersection delay*) selama 310,54 detik/smp dan tingkat pelayanan (*LOS*) berada pada tingkat F. Jeleknya tingkat pelayanan simpang ini salah satunya diakibatkan oleh tundaan simpang Pingit yang tinggi sedangkan jarak antar kedua simpang cukup dekat yaitu sebesar 0,5 km.

Perencanaan pengaturan lampu sinyal pada simpang ternyata menunjukkan pengaruh yang besar, yang terlihat pada tundaan simpang rata-rata menjadi selama 37.53 detik/smp dan kenaikan kriteria tingkat pelayanan menjadi tingkat D.

- c. Analisis pada simpang empat jalan Magelang - jalan Diponegoro - jalan tentera Pelajar - jalan Kyai Mojo (simpang Pingit) diperoleh bahwa pengaturan lampu lalu lintas pada simpang tersebut sudah tidak optimal lagi. Hal ini ditunjukkan oleh tundaan simpang rata-rata (*mean intersection delay*) yang sangat tinggi sekali yaitu selama 983,74 detik/smp dan tingkat pelayanan (*LOS*) berada pada tingkat F. Tingginya tundaan tersebut karena kondisi geometrik simpang sudah tidak sesuai lagi dengan persentase kendaraan yang lewat. Terlebih lagi pada pendekatan bagian Selatan yang memiliki lebar pendekatan yang kecil (2 lajur 2 arah). Perencanaan perubahan geometrik simpang dan pengaturan lampu sinyal lalu lintas baru cukup efektif untuk menaikkan tundaan simpang rata-rata menjadi selama 39.50 detik/smp dan kriteria tingkat pelayanan berada pada tingkat D.
4. Berdasarkan analisis Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 untuk kondisi simpang Pingit kendaraan tidak bermotor tidak bisa diasumsikan sebagai volume lalu lintas karena berdasarkan hasil analisa yang diperoleh tingkat pelayanan simpang tersebut lebih jelek (tundaan rata-rata simpang tinggi sekali dibandingkan dengan kendaraan tidak bermotor sebagai rasio untuk hambatan samping)

5. Analisis berdasarkan *US. Highway Capacity Manual* 1994 tidak cocok digunakan untuk kondisi ruas dan simpang bersinyal pada jalan Magelang sehingga diperlukan parameter – parameter yang lebih mendetail.

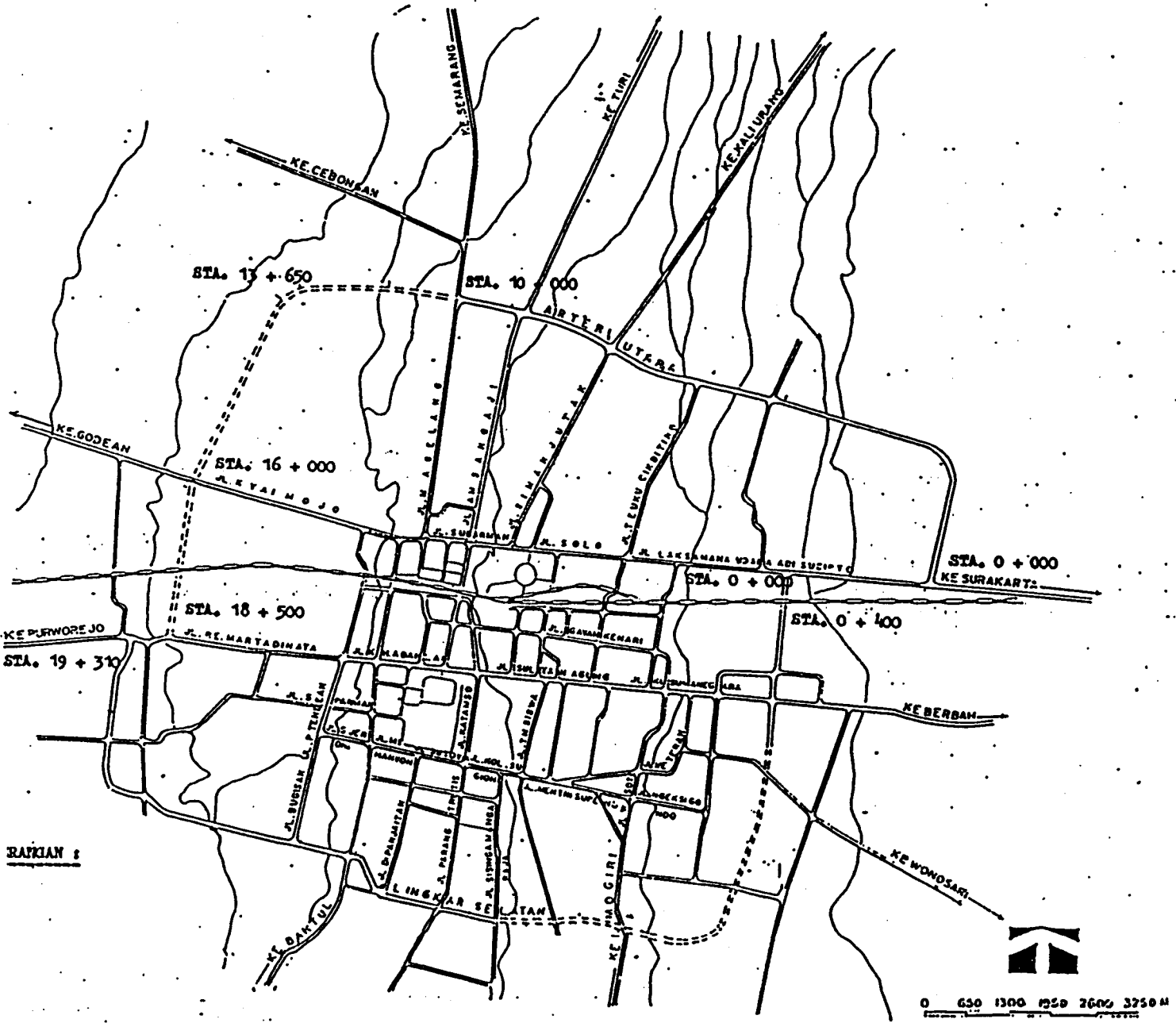
7.2 Saran

1. Perlunya dilakukan perubahan atau perbaikan pengaturan lampu lalu lintas pada simpang Borobudur, yaitu dengan pengaturan waktu siklus (*cycle time*) lampu dan berdasarkan dari hasil analisis perencanaan yang telah dilakukan pada perubahan waktu siklus lampu dapat menaikkan tingkat pelayanan simpang (*Level of Service*), yang semula berada pada tingkat F menjadi tingkat D.
2. Perlunya dilakukan perubahan bentuk geometri (lebar lajur jalan) dan perubahan waktu siklus pada simpang Pingit, yaitu dengan lebar jalan pada masing-masing pendekat 14 m (tiap lajur 3,5 m). Dari hasil analisis perencanaan yang telah dilakukan pada pengaturan waktu siklus dan perubahan geometrik dapat menaikkan tingkat pelayanan simpang, yang semula F menjadi D
3. Perlunya perubahan bentuk geometrik (penambahan lebar lajur jalan) pada ruas jalan Magelang Selatan yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja lalu lintas dan tingkat pelayanan simpang serta ruas jalan itu sendiri, disesuaikan dengan standar dasar lebar lajur jalan yaitu sebesar 3,50 meter untuk setiap lajur.

DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 1988, **STANDAR PERENCANAAN GEOMETRI UNTUK JALAN PERKOTAAN**.
2. Direktorat Jendral Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (BINKOT), Februari 1997, **MANUAL KAPASITAS JALAN INDONESIA (MKJI)**, Sweroad Bekerja sama dengan PT. Bina Karya (Persero), Jakarta.
3. Hobbs, F.D. 1995, **PERENCANAAN DAN TEKNIK LALU-LINTAS**, Edisi kedua, Penerbit Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
4. Oglesby, Clarkson H. Dan Hicks, R. Gary, 1988, **TEKNIK JALAN RAYA**, jilid 1, Edisi keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta Pusat.
5. Siti Malkhamah, Ir. M.Sc.,1994, **SURVEI, LAMPU LALU LINTAS, DAN PENGANTAR MANAJEMEN LALU LINTAS**, Biro Penerbit KMTS FT UGM, Yogyakarta.
6. Silvia Sukirman, 1992, **PERKERASAN LUENTUR JALAN RAYA**, Penerbit Nova Bandung.
7. Silvia Sukirman, 1994, **DASAR-DASAR PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN**, Penerbit Nova, Bandung.
8. Transportation Research Board, 1994, **HIGHWAY CAPACITY MANUAL**,Special Report No.209, United States of America.

LAMPIRAN



RAKIAN 1

PETA JARINGAN JALAN

**Hasil Survey Arus dan Komposisi Lalu Lintas
di Simpang Jombor**

Pende kat	Jam	Kend. tidak bermotor (UM)			Kend. Ringan (LV) emp 1.0			Kend. Berat (HV) emp 1.3			Sepeda Motor (MC) emp 0.4			Total MV smp/jam
		LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	
U	07.00 – 08.00	135	138	7	75	172	20	17	47	44	893	660	43	1045.8
	12.15 – 13.15	16	23	1	247	255	34	47	22	20	466	36	247	951.3
	15.15 – 16.15	16	22	4	299	291	45	54	23	21	375	355	20	1062.4
T	07.00 – 08.00	17	20	12	114	90	185	3	23	38	221	254	581	894.6
	12.15 – 13.15	10	16	28	150	97	199	13	74	65	160	165	684	1047.2
	15.15 – 16.15	14	53	65	126	182	229	29	22	56	143	221	555	1043.7
S	07.00 – 08.00	2	61	20	15	161	83	4	73	20	30	522	162	670.7
	12.15 – 13.15	2	74	5	22	271	183	1	79	17	22	682	183	956.9
	15.15 – 16.15	11	185	3	31	266	151	2	79	12	32	351	131	774.5
B	07.00 – 08.00	7	372	209	17	133	31	18	27	22	60	607	240	630.9
	12.15 – 13.15	4	9	20	35	69	43	27	42	10	43	188	110	386.1
	15.15 – 16.15	1	4	3	45	101	57	34	43	11	38	111	68	404.2

Arus Lalu Lintas Total Per jam :

$$07.00 - 08.00 = 1045.8 + 894.6 + 670.7 + 630.9 = 3242 \text{ smp/jam}$$

$$12.15 - 13.15 = 951.3 + 1047.2 + 956.9 + 386.1 = 3341.5 \text{ smp/jam (maks)}$$

$$15.15 - 16.15 = 1062.4 + 1043.7 + 774.5 + 404.2 = 3284.8 \text{ smp/jam}$$

Arus Lalu Lintas jam puncak pada : 12.15 – 13.15 Wib

Tipe Kend.	Pendekat											
	U			T			S			B		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	247	255	34	150	97	199	22	271	183	35	69	43
HV	47	22	20	13	74	65	1	79	17	27	42	10
MC	466	464	36	160	165	684	22	632	183	43	188	110
UM	16	23	1	10	16	28	2	74	5	4	9	20

**Hasil Survey Arus dan Komposisi Lalu Lintas
di Simpang Borobudur Plaza**

Pende kat	Jam	Kend. tidak bermotor (UM)			Kend. Ringan (LV) emp 1.0			Kend. Berat (HV) emp 1.3			Sepeda Motor (MC) emp 0.4			Total MV smp/jam
		LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	
U	07.00 - 08.00	54	408	-	59	340	-	18	60	-	263	1669	-	1292.7
	12.15 - 13.15	28	96	-	76	509	-	22	85	-	228	1056	-	1258.5
	15.15 - 16.15	30	169	-	45	493	-	18	59	-	180	1107	-	1180.2
T	07.00 - 08.00	34	-	27	61	-	32	55	-	23	220	-	121	325.6
	12.15 - 13.15	49	-	21	102	-	77	43	-	22	307	-	185	454.4
	15.15 - 16.15	67	-	50	77	-	55	57	-	22	236	-	156	391.5
S	07.00 - 08.00	-	260	94	-	382	209	-	68	64	-	1334	664	1589.1
	12.15 - 13.15	-	207	20	-	550	130	-	77	45	-	1228	295	1458.2
	15.15 - 16.15	-	248	13	-	490	106	-	80	33	-	1139	277	1341.8
B	07.00 - 08.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	12.15 - 13.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	15.15 - 16.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Arus Lalu Lintas total perjam :

$07.00 - 08.00 = 1292.7 + 325.6 + 1589.1 = 3207.1 \text{ smp/jam (maks)}$
 $12.15 - 13.15 = 1258.5 + 454.4 + 1458.2 = 3171.1 \text{ smp/jam}$
 $15.15 - 16.15 = 1180.2 + 391.5 + 1341.8 = 2913.5 \text{ smp/jam}$

Arus Lalu Lintas jam puncak pada : 07.00 - 08.00 Wib

Tipe Kend.	Pendekat											
	U			T			S			B		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	59	340	-	61	-	32	-	382	209	-	-	-
HV	18	60	-	55	-	23	-	68	64	-	-	-
MC	263	1669	-	220	-	121	-	1334	664	-	-	-
UM	54	408	-	34	-	27	-	260	94	-	-	-

**Hasil Survey Arus dan Komposisi Lalu Lintas
di Simpang Pingit**

Pende kat	Jam	Kend. tidak bermotor (UM)			Kend. Ringan (LV) emp 1.0			Kend. Berat (HV) emp 1.3			Sepeda Motor (MC) Emp 0.4			Total MV smp/jam
		LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	
U	06.45 – 07.45	262	126	63	176	265	270	0	65	25	498	1020	577	1666
	12.30 – 13.30	96	49	35	191	243	280	0	40	15	382	460	597	1361.1
	15.00 – 16.00	141	64	35	211	266	300	0	25	12	372	591	624	1459.9
T	06.45 – 07.45	64	166	56	162	261	131	0	0	0	499	650	267	1120.4
	12.30 – 13.30	39	155	47	174	300	143	0	0	0	196	773	208	1087.8
	15.00 – 16.00	31	167	55	166	295	146	0	0	0	496	820	214	1219
S	06.45 – 07.45	30	93	162	33	221	197	26	57	0	69	807	1392	1466.1
	12.30 – 13.30	14	60	41	17	229	169	23	60	0	48	595	621	1028.5
	15.00 – 16.00	12	69	52	15	261	132	17	18	0	44	630	639	978.7
B	06.45 – 07.45	105	234	96	338	198	115	14	0	5	1295	1294	409	1874.9
	12.30 – 13.30	37	102	36	363	262	81	10	0	6	1152	842	179	1596
	15.00 – 16.00	64	106	32	262	233	95	7	0	8	558	563	145	1115.9

Arus Lalu Lintas Total Per jam :

$$\begin{aligned}
 06.45 - 07.45 &= 1666 + 1120.4 + 1466.1 + 1874.9 = 6127.4 \text{ smp/jam (maks)} \\
 12.30 - 13.30 &= 1361.1 + 1087.8 + 1028.5 + 1596 = 5073.4 \text{ smp/jam} \\
 15.00 - 16.00 &= 1459.9 + 1219 + 978.7 + 1115.9 = 4773.5 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Arus Lalu Lintas jam puncak pada : 06.45 – 07.45 Wib

Tipe Kend.	Pendekat											
	U			T			S			B		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	176	265	270	162	261	131	33	221	197	338	198	115
HV	0	65	25	0	0	0	26	57	0	14	0	5
MC	498	1020	577	499	650	267	69	807	1392	1295	1294	409
UM	262	126	63	64	166	56	30	93	162	105	234	96

**Data Observasi Waktu Perjalanan Ruas Jalan Magelang Utara
(Simpang Jombor - Borobudur Plaza)**

• **Trip ke arah Utara**

Data Trip 1 Arah Utara

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	86	146	14	7	0	11
O	2	6	1	0	2	6
P	10	9	0	0	0	0
PARK	36	20	0	2	10	6
WAKTU	4.7500 menit					

Data Trip 2 Arah Utara

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	63	127	10	5	1	8
O	4	5	1	1	3	9
P	7	5	1	1	0	0
PARK	39	24	0	6	8	8
WAKTU	4.4000 menit					

Data Trip 3 Arah Utara

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	105	107	12	4	0	3
O	6	7	2	0	1	10
P	2	15	0	0	0	0
PARK	34	26	0	4	11	8
WAKTU	4.4333 menit					

Data Trip 4 Arah Utara

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	73	142	10	4	2	14
O	2	9	1	0	2	9
P	3	8	0	0	0	0
PARK	34	26	0	3	13	9
WAKTU	4.2333 menit					

Data Trip 5 Arah Utara

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	74	135	12	6	3	11
O	1	7	2	0	1	6
P	3	11	0	0	0	0
PARK	36	27	0	1	15	3
WAKTU	4.4000 menit					

Data Trip 6 Arah Utara

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	80	140	15	5	2	12
O	2	7	1	0	5	12
P	6	5	0	2	0	0
PARK	36	24	0	2	10	7
WAKTU	4.4000 menit					

Data Trip 7 Arah Utara

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	69	124	13	8	4	8
O	5	9	1	0	3	6
P	2	2	0	0	0	0
PARK	38	26	0	4	14	6
WAKTU	4.0167					

Data Trip 8 Arah Utara

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	70	163	13	4	1	12
O	1	3	0	0	3	8
P	4	7	0	1	0	0
PARK	42	31	0	3	19	3
WAKTU	4.1167 menit					

- Trip ke arah Selatan

Data Trip 1 Arah Selatan

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	93	153	12	3	7	19
O	3	5	1	0	0	1
P	3	7	0	0	0	0
PARK	39	37	0	9	7	2
WAKTU	4.2667 menit					

Data Trip 2 Arah Selatan

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	80	121	15	4	5	18
O	2	3	2	1	2	2
P	7	17	0	1	0	0
PARK	42	51	0	4	4	3
WAKTU	4.7167 menit					

Data Trip 3 Arah Selatan

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	72	110	10	8	5	16
O	2	3	1	0	0	3
P	1	3	0	0	0	0
PARK	53	48	0	4	6	5
WAKTU	4.3000 menit					

Data Trip 4 Arah Selatan

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	85	147	13	5	2	19
O	2	3	2	0	1	6
P	9	11	0	0	0	0
PARK	48	47	0	5	7	4
WAKTU	4.4333 menit					

Data Trip 5 Arah Selatan

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	53	112	13	4	3	14
O	1	6	3	0	0	3
P	0	7	0	1	0	0
PARK	42	32	0	4	10	3
WAKTU	4.4833 menit					

Data Trip 6 Arah Selatan

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	93	171	10	5	5	13
O	2	7	1	0	5	12
P	4	7	0	1	0	0
PARK	42	33	0	6	6	3
WAKTU	4.3333 menit					

Data Trip 7 Arah Selatan

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	57	131	10	8	4	15
O	2	8	0	2	0	8
P	3	3	0	1	0	0
PARK	38	32	0	4	11	3
WAKTU	3.8167 menit					

Data Trip 8 Arah Selatan

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	76	113	14	5	2	14
O	2	7	2	0	3	3
P	2	4	0	0	0	0
PARK	38	36	0	3	7	2
WAKTU	4.0000 menit					

**Data Observasi Waktu Perjalanan Ruas Jalan Magelang Selatan
(Simpang Borobudur Plaza – Pingit)**

• **Trip ke arah Utara**

Data Trip 1 Arah Utara

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	8	49	3	0	3	11
O	0	0	0	0	0	2
P	0	5	0	0	0	0
PARK	0	1	0	1	7	7
WAKTU	0.6667 menit					

Data Trip 2 Arah Utara

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	6	4	2	0	0	9
O	0	2	0	0	2	5
P	0	0	0	0	0	0
PARK	2	1	0	0	7	1
WAKTU	0.6667 menit					

Data Trip 3 Arah Utara

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	11	30	4	0	4	11
O	1	0	0	0	1	2
P	0	4	0	0	0	0
PARK	3	1	0	0	7	1
WAKTU	0.6833 menit					

Data Trip 4 Arah Utara

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	8	40	2	1	3	21
O	0	0	0	0	1	6
P	0	1	0	0	0	0
PARK	2	2	0	0	22	2
WAKTU	0.7333 menit					

Data Trip 5 Arah Utara

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	13	39	6	0	2	26
O	1	0	1	0	2	1
P	0	2	0	0	0	0
PARK	4	1	0	0	9	1
WAKTU	0.6833 menit					

Data Trip 6 Arah Utara

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	6	48	4	0	4	19
O	1	0	0	0	1	1
P	0	9	0	0	0	0
PARK	5	1	0	0	5	0
WAKTU	0.7167 menit					

Data Trip 7 Arah Utara

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	13	32	3	0	6	11
O	0	0	0	0	2	3
P	2	10	0	0	0	0
PARK	4	1	0	0	6	4
WAKTU	0.8000 menit					

Data Trip 8 Arah Utara

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	9	33	3	2	3	12
O	0	1	0	0	3	2
P	2	1	0	0	0	0
PARK	3	2	0	1	10	1
WAKTU	0.6500 menit					

- Trip ke arah Selatan

Data Trip 1 Arah Selatan

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	6	23	3	0	0	5
O	0	0	0	0	0	7
P	1	0	0	0	0	0
PARK	1	0	0	0	24	0
WAKTU	0.6833 menit					

Data Trip 2 Arah Selatan

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	11	23	3	0	1	8
O	0	1	0	0	2	6
P	0	0	0	0	0	0
PARK	0	0	0	0	23	0
WAKTU	0.6167 menit					

Data Trip 3 Arah Selatan

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	8	29	3	2	2	6
O	0	0	1	0	0	5
P	0	0	0	0	0	0
PARK	1	2	0	0	22	0
WAKTU	0.7833 menit					

Data Trip 4 Arah Selatan

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	10	36	0	0	2	8
O	0	0	0	0	2	7
P	0	0	0	0	0	0
PARK	0	0	0	0	23	2
WAKTU	0.6000 menit					

Data Trip 5 Arah Selatan

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	19	31	5	0	1	22
O	0	0	0	0	1	7
P	0	1	0	0	0	0
PARK	0	1	0	0	9	1
WAKTU	0.7167 menit					

Data Trip 6 Arah Selatan

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	5	29	1	0	2	20
O	2	0	1	0	1	2
P	0	1	0	0	0	0
PARK	4	2	0	0	37	1
WAKTU	0.7167 menit					

Data Trip 7 Arah Selatan

	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	11	27	3	1	4	11
O	0	0	0	1	1	5
P	0	0	0	0	0	0
PARK	6	4	0	0	23	0
WAKTU	0.7500 menit					

Data Trip 8 Arah Selatan

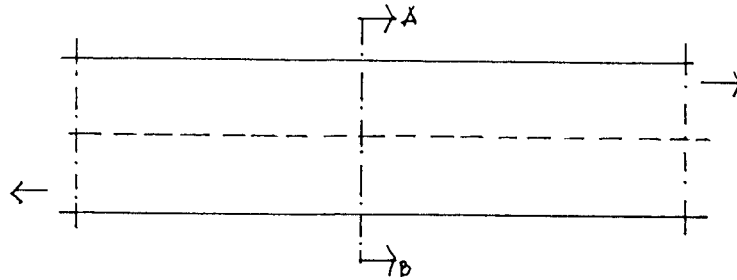
	MP	SPM	BIS	TRUK	BC	SPD
M	12	25	6	0	1	3
O	0	0	0	0	1	0
P	0	1	0	0	0	0
PARK	4	6	0	0	32	0
WAKTU	0.7500 menit					

Keterangan :

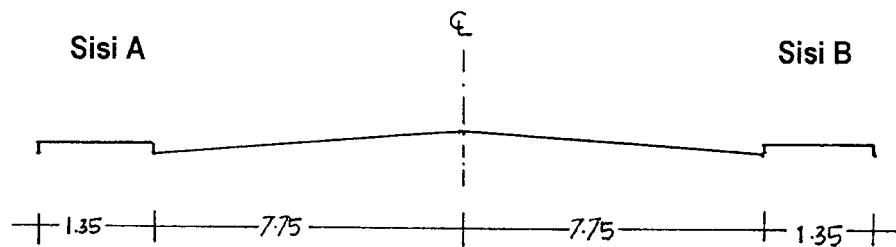
M	= Opposing	MP	= Mobil Penumpang
O	= Overtake	SPM	= Sepeda Motor
P	= Passing	BC	= Becak
PARK	= Parkir	Waktu	= Waktu Tempuh

JALAN PERKOTAAN FORMULIR UR – DATA MASUKAN - DATA UMUM - GEOMETRIK JALAN	Tanggal	Senin, 26 Juli 1999	Ditangani oleh : Daf & Soes
	Propinsi	D. I. Y	Diperiksa oleh :
	No. ruas / Nama jalan	Jl. Magelang Utara	Ukuran kota : 0.59 juta
	Segmen antara : Simpang Empat Jombor – Simpang Tiga Borobudur Plaza		
	Kode segmen		Tipe daerah : Commercial
	Panjang (km)	3.20	Tipe Jalan : 4/2 UD
Periode waktu	Jam puncak Sore 15.30 – 16.30		

Rencana Situasi



Penampang melintang



	Sisi A	Sisi B	Total	Rata – rata
Lebar jalur lalu lintas rata - rata	7.75	7.75	15.50	-
Kereb (K) atau Bahu (B)	Kerb	Kerb	-	-
Jarak kereb – penghalang (m)	1.35	1.35	2.70	1.35
Lebar efektif bahu (dalam + luar) (m)	-	-	-	-
Bakaan median (tidak ada, sedikit, banyak)	-	-	-	-

Kondisi pengaturan lalu lintas

Batas kecepatan (km/jam)	0
Pembatasan akses untuk tipe kendaraan tertentu	
Pembatasan parkir (periode waktu)	
Pembatasan berhenti (periode waktu)	
Lain-lain	

JALAN PERKOTAAN FORMULIR UR – 2 : DATA MASUKAN - ARUS LALU LINTAS - HAMBATAN SAMPING	Tanggal	Senin, 26 Juli 1999	Ditangani oleh : Daf & Soes
	No.ruas / Nama jalan	002/A/SLM Jalan Magelang Utara	
	Kode segmen		Diperiksa oleh :
	Periode waktu	Jam puncak Sore 15.30 – 16.30	

Lalu lintas harian rata – rata tahunan

LHRT (kend/hari)		Faktor k =	0.09	Pemisahan arah 1/arah 2	50-50		
Komposisi %	LV %	45	HV %	10	MC %	45	100 %

Baris	Tipe kend.	Kend. Ringan		Kend. Berat		Sepeda Motor		Arus total Q		
		LV :	1.00	HV :	1.3	MC :	0.4			
	Emp arah 1	LV :	1.00	HV :	1.3	MC :	0.4			
	Emp arah 2	LV :	1.00	HV :	1.3	MC :	0.4			
	Arah	Kend/jam	Smp/jam	Kend/jam	Smp/jam	Kend/jam	Smp/jam	Arah %	Kend/jam	smp/jam
	1							50		
	2							50		
	1+2	1030	1030	164	213.2	2181	872.4		3375	2115.6
Pemisahan arah, $SP = Q_1 / (Q_{1+2})$								%		
Faktor smp F_{smp}										0.63

Kelas Hambatan Samping

1. Penentuan frekuensi kejadian

Perhitungan frekuensi
berbobot kejadian per jam per
200 m dari segmen jalan yang
diamati pada kedua sisi jalan

Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor bobot	Frekuensi kejadian	Frekuensi berbobot
Pejalan kaki	PED	0.5	58 / jam, 200 m	29
Parkir, kendaraan berhenti	PSV	1.0	62 / jam, 200 m	62
Kendaraan masuk + keluar	EEV	0.7	356 / jam, 200 m	249.2
Kendaraan lambat	SMV	0.4	338 / jam, 200 m	135.2
				475.4

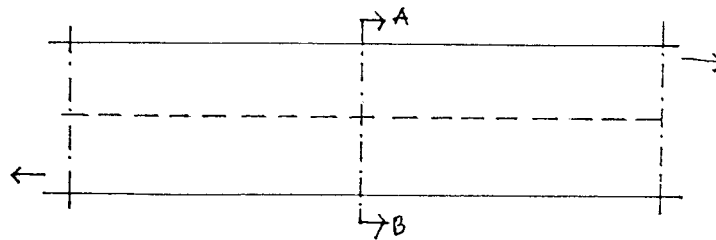
2. Penentuan kelas hambatan samping

Frekuensi berbobot kejadian	Kondisi khusus	Kelas hambatan samping	
< 100	Pemukiman, hampir tidak ada kegiatan	Sangat rendah	VL
100 – 299	Pemukiman, beberapa angkutan umum, dll	Rendah	L
300 – 499	Daerah industri dengan toko-toko di sisi jalan	Sedang	M
500 – 899	Daerah niaga dengan aktivitas sisi jalan yang tinggi	Tinggi	H
> 900	Daerah niaga dengan aktivitas sisi jalan yang tinggi	Sangat tinggi	VH

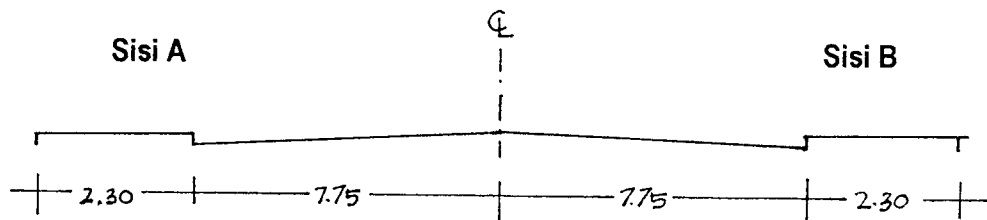
JALAN PERKOTAAN FORMULIR UR – 3 : ANALISA KECEPATAN, KAPASITAS	Tanggal	Senin, 26 Juli 1999	Ditangani oleh : Daf & Soes			
	No.ruas / Nama jalan	002/AVSLM Jalan Magelang Utara				
	Kode segmen		Diperiksa oleh :			
	Periode waktu	Jam puncak Sore 15.30 – 16.30				
<p>Kecepatan arus bebas kendaraan ringan $FV = (Fvo + FVw) \times FFV_{SF} \times FFV_{Cs}$</p>						
Soal/ arah	Kecepatan arus bebas dasar Fvo (Km/jam)	Faktor penyesuaian untuk lebar jalur FVw (km/jam)	Fvo + FVw (km/jam)	Faktor penyesuaian		Kecepatan arus bebas FV (km/jam)
				Hambatan samping FFV _{SF}	Ukuran kota FFV _{Cs}	
	53	3	56	0.951	0.95	50.59
<p>Kapasitas $C = Co \times FCw \times FC_{SP} \times FC_{Cs}$</p>						
Soal/ arah	Kecepatan dasar Co (Smp/jam)	Faktor Penyesuaian untuk kapasitas				Kapasitas C Smp/jam
		Lebar jalur FC _w	Pemisahan arah FC _{SP}	Hambatan samping FC _{SF}	Ukuran kota FC _{Cs}	
	6000	1.07	1	0.941	0.94	5678.75
<p>Kecepatan kendaraan ringan</p>						
Soal/ arah	Arus lalu lintas Q Smp/jam	Derajat Kejenuhan DS	Kecepatan V _{Lv} Km/jam	Panjang segmen jalan L Km	Waktu tempuh TT jam	
	2115.6	0.3725	48	3.20	0.067	

JALAN PERKOTAAN FORMULIR UR – DATA MASUKAN - DATA UMUM - GEOMETRIK JALAN	Tanggal	Selasa, 27 Juli 1999	Ditangani oleh : Daf & Soes
	Propinsi	D. I. Y	Diperiksa oleh :
	No. ruas / Nama jalan	Jl. Magelang Selatan	Ukuran kota : 0.59 juta
	Segmen antara : Simpang Empat Pingit – Simpang Tiga Borobudur Plaza		
	Kode segmen		Tipe daerah : Commercial
	Panjang (km)	0.5	Tipe Jalan : 4/2 UD
	Periode waktu	Jam puncak Siang 12.00 – 13.00	

Rencana Situasi



Penampang melintang



	Sisi A	Sisi B	Total	Rata - rata
Lebar jalur lalu lintas rata - rata	7.75	7.75	15.50	-
Kereb (K) atau Bahu (B)	Kerb	Kerb	-	-
Jarak kereb - penghalang (m)	2.30	2.30	4.60	2.30
Lebar efektif bahu (dalam + luar) (m)	-	-	-	-
Bakaan median (tidak ada, sedikit, banyak)	-	-	-	-

Kondisi pengaturan lalu lintas

Batas kecepatan (km/jam)	
Pembatasan akses untuk tipe kendaraan tertentu	
Pembatasan parkir (periode waktu)	
Pembatasan berhenti (periode waktu)	
Lain-lain	

JALAN PERKOTAAN FORMULIR UR – 2 : DATA MASUKAN - ARUS LALU LINTAS - HAMBATAN SAMPING	Tanggal	Selasa, 27 Juli 1999	Ditangani oleh : Daf & Soes
	No.ruas / Nama jalan :	002/A/SLM Jalan Magelang Selatan	
	Kode segmen :		Diperiksa oleh :
	Periode waktu :	Jam puncak Siang jam 12.00 – 13.00	

Lalu lintas harian rata – rata tahunan

LHRT (kend/hari)		Faktor k =	0.09	Pemisahan arah 1/arah 2	50-50		
Komposisi %	LV %	45	HV %	10	MC %	45	100 %

Baris	Tipe kend.	Kend. Ringan		Kend. Berat		Sepeda Motor		Arus total Q		
	Emp arah 1	LV :	1.00	HV :	1.2	MC :	0.25			
	Emp arah 2	LV :	1.00	HV :	1.2	MC :	0.25			
	Arah	Kend/jam	Smp/jam	Kend/jam	Smp/jam	Kend/jam	Smp/jam	Arah %	Kend/jam	Smp/jam
	1							50		
	2							50		
	1+2	1419	1419	303	363.6	3540	885		5262	2667.6
Pemisahan arah , $SP = Q_1 / (Q_{L2})$								%		
Faktor smp F_{smp}										0.51

Kelas Hambatan Samping

1. Penentuan frekuensi kejadian

Perhitungan frekuensi	Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor bobot	Frekuensi kejadian	Frekuensi berbobot
berbobot kejadian per jam per 200 m dari segmen jalan yang diamati pada kedua sisi jalan	Pejalan kaki	PED	0.5	173 / jam, 200 m	86.5
	Parkir, kendaraan berhenti	PSV	1.0	111 / jam, 200 m	111
	Kendaraan masuk + keluar	EEV	0.7	196 / jam, 200 m	137.2
	Kendaraan lambat	SMV	0.4	351 / jam, 200 m	140.4
					475.1

2. Penentuan kelas hambatan samping

Frekuensi berbobot kejadian	Kondisi khusus	Kelas hambatan samping	
< 100	Pemukiman, hampir tidak ada kegiatan	Sangat rendah	VL
100 – 299	Pemukiman, beberapa angkutan umum, dll	Rendah	L
300 – 499	Daerah industri dengan toko-toko di sisi jalan	Sedang	M
500 – 899	Daerah niaga dengan aktivitas sisi jalan yang tinggi	Tinggi	H
> 900	Daerah niaga dengan aktivitas sisi jalan yang tinggi	Sangat tinggi	VH

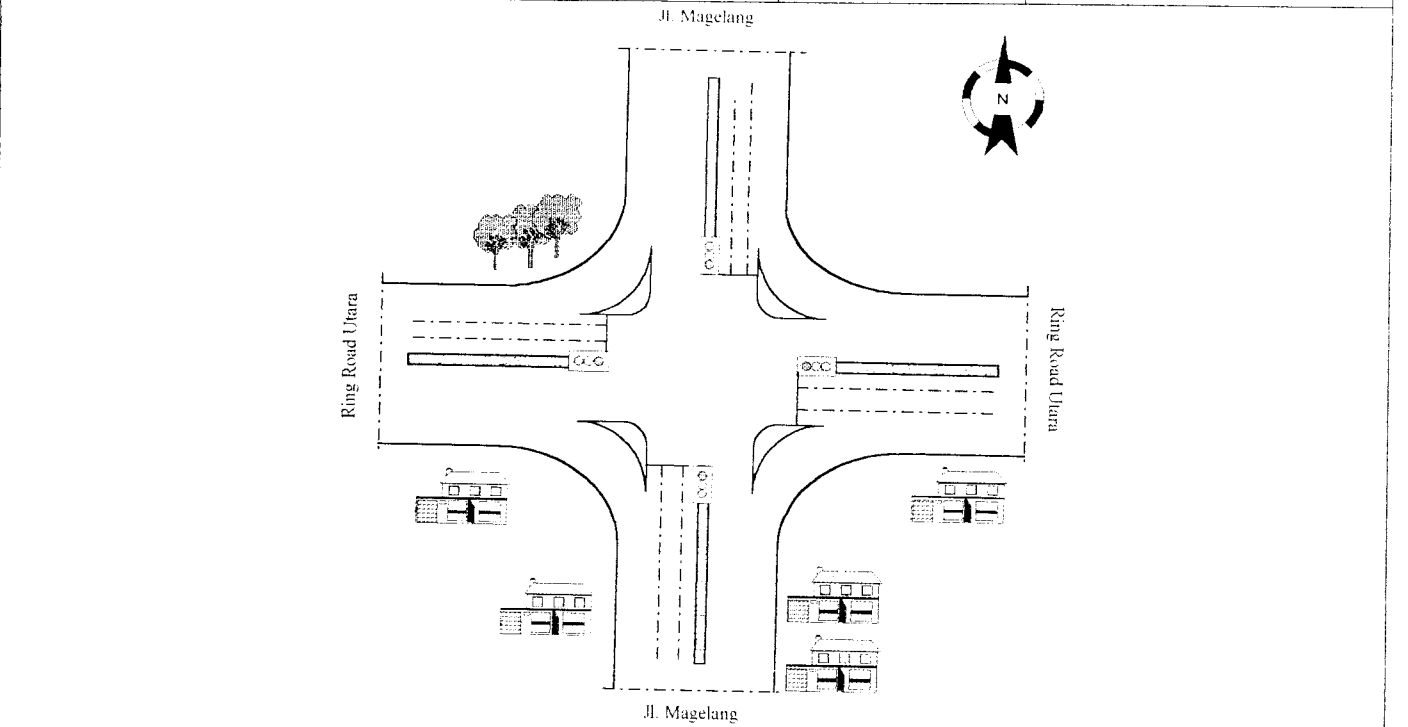
JALAN PERKOTAAN FORMULIR UR – 3 : ANALISA KECEPATAN, KAPASITAS		Tanggal :	Selasa, 27 Juli 1999	Ditangani oleh : Daf & Soes		
		No.ruas/nama jalan :	002/A/SLM Jalan Magelang Selatan			
		Kode segmen :		Diperiksa oleh :		
		Periode waktu :	Jam puncak Siang jam 12.00 – 13.00			
<p>Kecepatan arus bebas kendaraan ringan $FV = (F_{vo} + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS}$</p>						
Soal/ arah	Kecepatan arus bebas dasar F_{vo} (Km/jam)	Faktor penyesuaian untuk lebar jalur FV_w (km/jam)	$F_{vo} + FV_w$ (km/jam)	Faktor penyesuaian		Kecepatan arus bebas FV (km/jam)
				Hambatan samping FFV_{SF}	Ukuran kota FFV_{CS}	
	53	3	56	0.98	0.95	52.136
<p>Kapasitas $C = C_o \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{CS}$</p>						
Soal/ arah	Kecepatan dasar C_o (Smp/jam)	Faktor Penyesuaian untuk kapasitas				Kapasitas C Smp/jam
		Lebar jalur FC_w	Pemisahan arah FC_{SP}	Hambatan samping FC_{SF}	Ukuran kota FC_{CS}	
	6000	1.07	1	0.97	0.94	5853.76
<p>Kecepatan kendaraan ringan</p>						
Soal/ arah	Arus lalu lintas Q Smp/jam	Derajat Kejenuhan DS	Kecepatan V_{LV} Km/jam	Panjang segmen jalan L km	Waktu tempuh TT jam	
	2667.6	0.460	48	0.5	0.0104	

operasional

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-I : - GEOMETRI - PENGATURAN LALU LINTAS - LINGKUNGAN	Tanggal : Selasa 20 Juli 1999	Ditangani oleh : Daf & Soes
	Kota : D.I.Y	
	Simpang : EMPAT JOMBOR	
	Ukuran Kota : 0.68 juta jiwa	
	Perihal : 4 Fase	
	Periode : Jam puncak Siang 12.15 – 13.15	

FASE SINYAL YANG ADA

g = 25.3	g = 20.1	g = 25.1	g = 20.2	Waktu Siklus : c = 122.7
IG = 8.0	IG = 8.0	IG = 8.0	IG = 8.0	Waktu yang hilang : LTI = Σ IG = 32.0



KONDISI LAPANGAN

Kode pendekat (1)	Tipe Lingkungan jalan (2)	Hambatan Samping tinggi/rendah (3)	Median Ya/tidak (4)	Kelandaian +/- % (5)	Belok-kiri Langsung Ya/Tidak (6)	Jarak ke Kendaraan Parkir (m) (7)	Lebar Pendekat (m)			
							Pendekat W_A (8)	Masuk W_{MASUK} (9)	Belok kiri langsung $W_{L TOR}$ (10)	Keluar W_{KELUAR} (11)
U	RES	Rendah	Ya	0.00	Ya		13.00	11.00	2.00	7.80
S	COM	Rendah	Ya	0.00	Ya		15.00	10.85	4.15	7.85
T	COM	Rendah	Ya	0.00	Ya		14.00	10.65	3.35	11.00
B	RES	Rendah	Ya	0.00	Ya		13.75	11.25	2.50	10.25

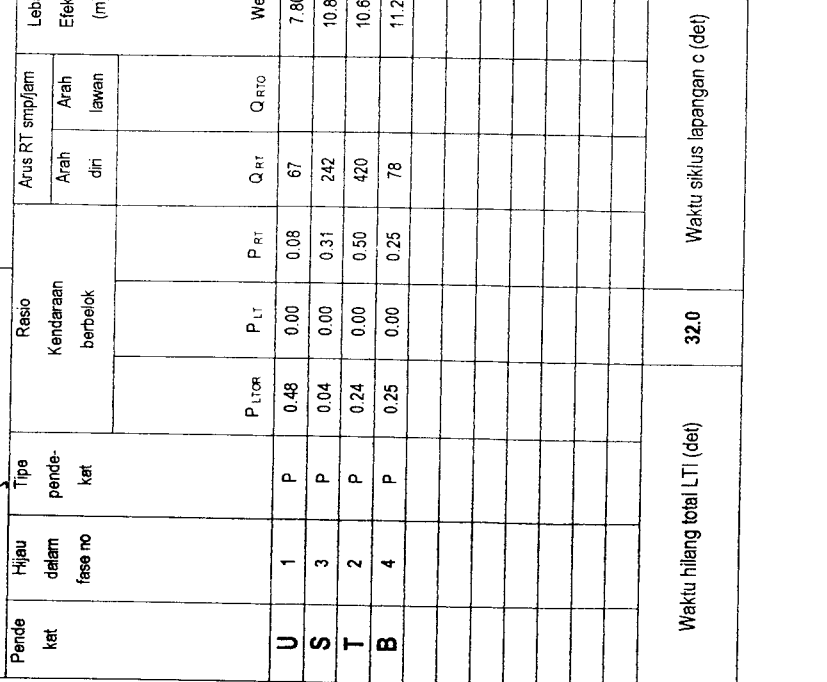
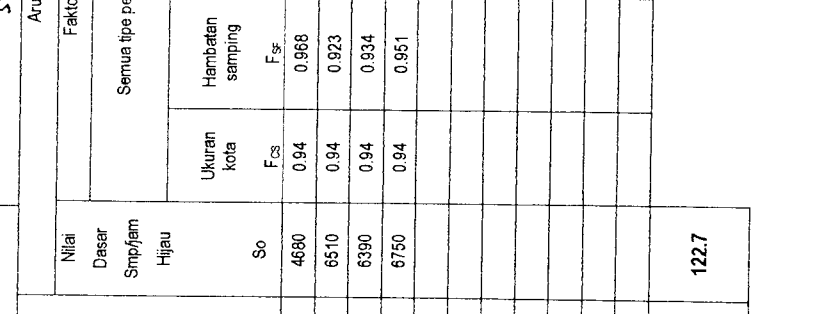
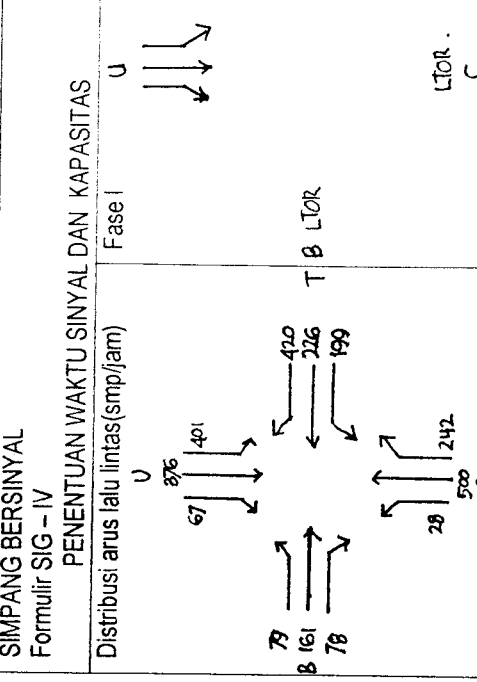
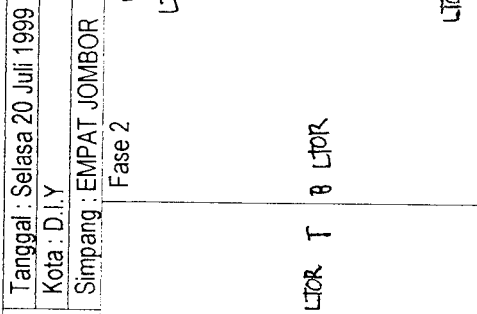
SIMPANG BERSINYAL
 Formulir SIG II :
ARUS LALU LINTAS

Tanggal : Selasa 20 Juli 1999
 Kota : D.I.Y
 Simpang : EMPAT JOMBOR

Ditangani oleh : Daf & Soes
 Perihal : 4 Fase
 Periode : Jam Puncak Siang 12.15 – 13.15

Kode Pen-dekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)												KEND. TAK BERMOTOR					
		Kendaraan ringan (LV)				Kendaraan berat (HV)				Sepeda Motor (MC)				Kendaraan bermotor total (MV)		Rasio berbelok	Arus UM	Rasio U/M/V	
		emp terlindung = 1.0 emp terlawan = 1.0		emp terlindung = 1.3 emp terlawan = 1.3		emp terlindung = 0.2 emp terlawan = 0.4		emp terlindung = 0.2 emp terlawan = 0.4		emp terlindung = 0.2 emp terlawan = 0.4		emp terlindung = 0.2 emp terlawan = 0.4		Kend/ jam	Kend/ Jam				
		Kend/ jam	Terlindung	terlawan	Smp/jam	Kend/ jam	Terlindung	terlawan	Smp/jam	Kend/ jam	terlindung	terlawan	smp/jam			terlindung	terlawan	P _{LT}	P _{RT}
U	L/T/LTOR	247	247		47	61		93	466					760	401	0.48		16	0.02
	ST	255	255		22	29		93	464					741	376			23	0.03
	RT	34	34		20	26		7	36					90	67			1	0.01
	Total	536	536		89	116		193	966					1591	844			40	0.03
S	L/T/LTOR	22	22		1	1		4	22					45	28	0.04		2	0.04
	ST	271	271		79	103		126	632					982	500			74	0.08
	RT	183	183		17	22		37	183					383	242	0.31		5	0.01
	Total	476	476		97	126		167	837					1410	770			81	0.06
T	L/T/LTOR	150	150		13	17		32	160					323	199	0.24		10	0.03
	ST	97	97		74	96		33	165					336	226			16	0.05
	RT	199	199		65	85		137	684					948	420	0.50		28	0.03
	Total	446	446		152	198		202	1009					1607	845			54	0.03
B	L/T/LTOR	35	35		27	35		9	43					105	79	0.25		4	0.04
	ST	69	69		42	55		38	188					299	161			9	0.03
	RT	43	43		10	13		22	110					163	78	0.25		20	0.12
	Total	147	147		79	103		69	41	567				318	318			33	0.06

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG - IV		Tanggal : Selasa 20 Juli 1999		Ditangani oleh : Daf & Soes																								
PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS		Kota : D.I.Y		Perihal : 4 Fase																								
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)		Simpang : EMPAT JOMBOR		Periode : Jam Puncak Siang 12.15 - 13.15																								
Pende ket	Hijau dalam fase no	Tipe pende- ket	Arus RT smp/jam		Lebar Efektif (m)	Nilai Dasar Smp/jam Hijau	Arus jenuh smp/jam hijau						Arus lalu lintas Smp/jam	Rasio arus FR	Rasio Fase PR= FR crit	Waktu hijau Det	Kapasitas Smp/jam S x g/c=	Derajat Kejenruhan										
			Arah dri	Arah lawan			Faktor-faktor penyesuaian			Hanya tipe P									Nilai disesuaikan Smp/jam Hijau									
								Semua tipe pendekat																				
								Ukuran kota Fcs			Hambatan samping Fsr			Kelan daian Fg			Parkir Fp			Belok kanan FRt			Belok kiri FLt					
								So			Fcs			Fsr			Fg			Fp			FRt			FLt		
U	1	P	0.48	0.00	0.08	67	7.80	4680	0.94	0.968	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4257	376	0.088	IFR	G	C	C	0.428					
S	3	P	0.04	0.00	0.31	242	10.85	6510	0.94	0.923	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5646	742	0.131	IFR	G	C	C	0.642					
T	2	P	0.24	0.00	0.50	420	10.65	6390	0.94	0.934	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5610	646	0.115	IFR	G	C	C	0.703					
B	4	P	0.25	0.00	0.25	78	11.25	6750	0.94	0.951	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	6037	239	0.040	IFR	G	C	C	0.240					
Waktu hilang total LTI (det)																		IFR =										
																		ΣFRcrit										



SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG - V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN															
Tanggal : Selasa 20 Juli 1999			Ditangani oleh : Daf & Soes			Kota : D.I.Y			Perihal : 4 Fase						
Simpang : EMPAT JOMBOR			Periode : Jam Puncak Siang 12.15 - 13.15			Waktu siklus : 122.7									
Kode pendekatan	Anus lalu lintas Smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat kejenuhan	Rasio hijau	Jumlah kendaraan antri (smp)			Panjang antrian (m)	Rasio kendaraan stop/smp	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam	Tundaan				
					NQ1	NQ2	Total NQ1 + NQ2 = NQ maks				Tundaan lintas rata-rata del/smp	Tundaan geometri rata-rata del/smp	Tundaan rata-rata del/smp	Tundaan total smp/det	
	Q	C	DS = Q/C	Gr = g/c			QL	NS	N _{sv}	DT	DG	D=DT+DG	D x Q		
U	443	878	0.428	0.206	0.00	13.15	18	33	0.784	347	42.40	3.85	46.26	20492	
S	742	1155	0.642	0.205	0.40	23.56	33	61	0.838	622	45.93	3.67	49.60	36803	
T	646	919	0.703	0.164	0.164	21.49	30	56	0.878	567	51.14	3.99	55.13	35614	
B	239	994	0.240	0.166	0.00	7.09	10	18	0.783	187	44.58	3.56	48.13	11504	
LTOR (semua)	707										0.00	6.00	6.00	4242	
Arus Kor. Qkor	67								Total :	1723			Tundaan Total :	108655	
Arus total Qtot	2777								Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp				Tundaan simpang rata-rata (del/smp) :		39.13
Anus kor. = Arus yang dikoreksi															

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-I : - GEOMETRI - PENGATURAN LALU LINTAS - LINGKUNGAN	Tanggal : Selasa 20 Juli 1999	Ditangani oleh : Daf & Soes
	Kota : D.I.Y	
	Simpang : EMPAT JOMBOR	
	Ukuran Kota : 0.68 juta jiwa	
	Perihal : 4 Fase	
Periode : Jam puncak Siang 12.15 – 13.15		

FASE SINYAL YANG ADA

g = 12.4	g = 16.2	g = 18.5	g = 5.60	Waktu Siklus : $c = 84.7$
IG = 8.0	IG = 8.0	IG = 8.0	IG = 8.0	Waktu yang hilang : $LTl = \sum IG = 32.0$

KONDISI LAPANGAN

Kode pendekat	Tipe Lingkungan jalan	Hambatan Samping tinggi/rendah	Median Ya/tidak	Kelandaian +/- %	Belok-kiri Langsung Ya/Tidak	Jarak ke Kendaraan Parkir (m)	Lebar Pendekat (m)			
							Pendekat W_A	Masuk W_{MASUK}	Belok kiri langsung W_{LTOR}	Keluar W_{KELUAR}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
U	RES	Rendah	Ya	0.00	Ya		13.00	11.00	2.00	7.80
S	COM	Rendah	Ya	0.00	Ya		15.00	10.85	4.15	7.85
T	COM	Rendah	Ya	0.00	Ya		14.00	10.65	3.35	11.10
B	RES	Rendah	Ya	0.00	Ya		13.75	11.25	2.50	10.25

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG II : ARUS LALU LINTAS		Tanggal : Selasa 20 Juli 1999		Ditangani oleh : Daf & Soes	
		Kota : D.I.Y		Perihal : 4 Fase	
		Simpang : EMPAT JOMBOR		Periode : Jam Puncak Siang 12.15 – 13.15	

Kode Pen-dekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAN BERMOTOR (MV)												KEND. TAK BERMOTOR				
		Kendaraan ringan (LV)				Kendaraan berat (HV)				Sepeda Motor (MC)				Kendaraan bermotor total (MV)		Rasio Berbelok	Arus UM	Rasio UMMV
		emp terlindung = 1.0		emp terlawan = 1.0		emp terlindung = 1.3		emp terlawan = 1.3		emp terlindung = 0.2		emp terlawan = 0.4		Kend/jam	terlindung			
		Kend/jam	Terlindung	Terlawan	smp/jam	Kend/jam	Terlindung	Terlawan	smp/jam	Kend/jam	Terlindung	Terlawan	smp/jam			terlindung	terlawan	P _{LT}
U	L/T/LTOR	247	247	47	61	1	1	22	4	466	93	760	401	0.48		16	0.02	
	ST	255	255	22	29	93	93	741	376	741	376	741	376		23	0.03		
	RT	34	34	20	26	7	7	90	67	90	67	90	67	0.08	1	0.01		
	Total	536	536	89	116	966	193	1591	844	1591	844	1591	844		40	0.03		
S	L/T/LTOR	22	22	1	1	22	4	45	28	22	4	45	28	0.004	2	0.04		
	ST	271	271	79	103	632	126	982	500	982	500	982	500		74	0.08		
	RT	183	183	17	22	183	37	383	242	383	242	383	242	0.31	5	0.01		
	Total	476	476	97	126	837	167	1410	770	837	167	1410	770		81	0.06		
T	L/T/LTOR	150	150	13	17	160	32	323	199	160	32	323	199	0.24	10	0.03		
	ST	97	97	74	96	165	33	336	226	165	33	336	226		16	0.05		
	RT	199	199	65	85	684	137	948	420	684	137	948	420	0.50	28	0.03		
	Total	446	446	152	198	1009	202	1607	845	1009	202	1607	845		54	0.03		
B	L/T/LTOR	35	35	27	35	43	9	105	79	43	9	105	79	0.25	4	0.04		
	ST	69	69	42	55	188	38	299	161	188	38	299	161		9	0.03		
	RT	43	43	10	13	110	22	163	78	110	22	163	78	0.25	20	0.12		
	Total	147	147	79	103	341	69	567	318	341	69	567	318		33	0.05		

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG - V												Tanggal : Selasa 20 Juli 1999		Ditangani oleh : Daf & Soes	
PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN												Kota : D.I.Y		Perihal : 4 Fase	
SIMPANG : EMPAT JOMBOR												Simpang : EMPAT JOMBOR		Periode : Jam Puncak Siang 12.15 - 13.15	
Waktu siklus : 64.7															
Kode pendekat	Arus lalu lintas smp/jam	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat kejenruhan	Rasio hijau	Jumlah kendaraan antri (smp)			Panjang antrian (m)	Rasio kendaraan stop/smp	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam	Tundaan lalu lintas rata-rata det/smp	Tundaan geometri rata- rata det/smp	Tundaan rata- rata det/smp	Tundaan total smp/det
						NO1	NO2	Total NO1 + NO2 = NQ							
	Q	C	DS = Q/C	Gr = glc				NQ maks	QL	NS	N _{sv}	DT	DG	D=DT+DG	D x Q
U	443	623	0.604	0.146	0.26	9.76	10.02	14	25	0.865	383	35.35	3.91	39.26	17394
S	742	1233	0.602	0.218	0.26	15.71	15.96	22	41	0.823	611	30.53	3.64	34.17	25354
T	646	1073	0.602	0.191	0.26	13.89	14.15	20	38	0.838	541	32.16	3.98	36.15	23351
B	239	399	0.599	0.066	0.26	5.47	5.71	8	14	0.915	219	40.68	3.83	44.50	10637
LTOR (semua)	707											0.00	6.00	6.00	4242
Arus Kor. Q _{kor}	67										1754				80978
Arus total Q _{tot}	2777										0.63				29.16
Arus kor. = Arus yang dikoreksi												Total :		Tundaan Total :	
												Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp		Tundaan simpang rata-rata (det/smp) :	

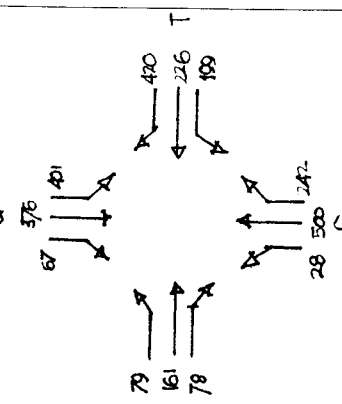
SIMPANG BERSINYAL
Formulir SIG - IV

PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS

Tanggal : Selasa 20 Juli 1999
Kota : D.I.Y
Simpang : EMPAT JOMBOR

Ditangani oleh : Daf & Soes
Perihal : 4 Fase
Periode : Jam Puncak Siang 12.15 – 13.15

Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)



Fase 1
Fase 2
Fase 3
Fase 4

Pende ket	Hijau dalam fase no	Tipe pendekte	Rasio Kendararaan berbelok			Arus RT smp/jam		Lebar Efektif (m)	Nilai Dasar Smp/jam Hijau	Arus Jeruh smp/jam hijau						Rasio arus FR	Rasio Fase PR= FR crit	Waktu hijau Det	Kapasitas smp/jam S x g/c=	Derajat Keperluan						
			P _{LITOR}	P _{LT}	P _{RT}	Arah diri	Arah lawan			Faktor-faktor penyesuaian																
						Semua tipe pendekatan						Hanya tipe P			Nilai disesuaikan Smp/jam Hijau											
						Ukuran kota F _{CS}			Hambatan samping F _{SF}			Kelan dalam F _G			Parkir F _P			Belok kanan F _{RT}			Belok kiri F _{LT}					
U	1	P	0.48	0.00	0.08	67		7.80	4680	F _{CS} 0.94	F _{SF} 0.968	F _G 1.00	F _P 1.00	F _{RT} 1.00	F _{LT} 1.00	4257	0.088	12.4	623	Q/C						
S	3	P	0.04	0.00	0.31	242		10.85	6510	0.94	0.923	1.00	1.00	1.00	1.00	5646	0.131	18.5	1233	0.602						
T	2	P	0.24	0.00	0.50	420		10.65	6390	0.94	0.934	1.00	1.00	1.00	1.00	5610	0.115	16.2	1073	0.602						
B	4	P	0.25	0.00	0.25	78		11.25	6750	0.94	0.951	1.00	1.00	1.00	1.00	6037	0.04	5.6	399	0.599						
																IFR = 0.374			Σ FFRcrit 0.751							
Waktu hilang total LTI (det)								Waktu siklus lapangan c (det)								84.7										

SIMPANG BERSINYAL
Formulir SIG II :
ARUS LALU LINTAS

Tanggal : Rabu 21 Juli 1999
 Kota : D.I.Y
 Simbang : TIGA BOROBUDUR – PLAZA

Ditangani oleh : Daf & Soes
 Perihal : 3 Fase
 Periode : Jam Puncak Pagi 07.00 – 08.00

Kode Pen-dekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)														KEND. TAK BERMOTOR				
		Kendaraan ringan (LV)				Kendaraan berat (HV)				Sepeda Motor (MC)				Kendaraan bermotor total (MV)				Rasio Berbelok	Arus UM	Rasio U/M/V
		emp terlindung = 1.0 emp terlawan = 1.0		emp terlindung = 1.3 emp terlawan = 1.3		emp terlindung = 0.2 emp terlawan = 0.4		emp terlindung = 0.2 emp terlawan = 0.4		Kend/ jam		Kend/ jam		Kend/ jam		P _{LT}	P _{RT}			
		Kend/ jam	Terlindung	terlawan	Smp/jam	Kend/ jam	Terlindung	terlawan	Smp/jam	Kend/ jam	Terlindung	terlawan	Smp/jam	terlindung	terlawan					
U	L/T/LTOR	59	59	0	18	23	0	263	53	0	0	340	135	0	0.15		54	0.16		
	ST	340	340	0	60	78	0	1669	334	0	0	2069	752	0			404.	0.20		
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0.00		
	Total	399	399	0	78	101	0	1932	387	0	0	2409	887	0			458	0.19		
S	L/T/LTOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00		0	0.00		
	ST	382	382	0	68	88	0	1334	267	0	0	1784	737	0			260	0.15		
	RT	209	209	0	64	83	0	664	133	0	0	937	425	0	0.37		94	0.10		
	Total	591	591	0	132	171	0	1998	400	0	0	2721	1162	0			354	0.13		
T	L/T/LTOR	61	61	0	55	72	0	220	44	0	0	336	177	0	0.67		34	0.10		
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0.00		
	RT	32	32	0	23	30	0	121	24	0	0	176	86	0	0.33		27	0.15		
	Total	93	93	0	78	102	0	341	136	0	0	512	263	0			61	0.12		

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG - IV		Tangan oleh : Daf & Soes						
PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS		Perihal : 3 Fase						
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)		Periode : Jam Puncak Pagi 07.00 - 08.00						
Fase 1		Fase 2		Fase 3		Fase 4		
Pende kat	Hijau dalam fase no	Tipe pendekat	Rasio Kendararaan berbelok		Rasio arus FR	Arus lalu lintas Smp/jam	Kapasitas Smp/jam	Derajat Kejutatan
			$P_{L/T}$	$P_{R/T}$				
U	1	P	0	0.15	0.00	0	0	0
S	3	P	0	0.00	0.37	425	0	0
T	2	P	0	0.67	0.33	86	0	0
Lebar Efektif (m)		Arus RT smp/jam		Nilai Dasar Smp/jam Hijau	Rasio arus FR	Arus lalu lintas Smp/jam	Kapasitas Smp/jam	Derajat Kejutatan
We		Arah diri	Arah lawan					
8.50		0	0	5100	0.221	887	1115	0.796
8.00		425	0	4800	0.265	1162	897	1.295
4.60		86	0	2760	0.114	263	628	0.419
Faktor-faktor penyesuaian		Semua tipe pendekat		Hanya tipe P		Nilai disesuaikan Smp/jam Hijau	Waktu hijau Det	Rasio Fase PR= FR crit
Ukuran kota F_{CS}		Hambatan samping F_{SF}	Kelatan daian F_G	Parkir F_P	Belok kanan F_{RT}			
0.94		0.880	1.00	1.00	1.00	0.98	236	0.796
0.94		0.888	1.00	1.00	1.10	1.00	17.4	1.295
0.94		0.922	1.00	1.00	1.09	0.89	23.1	0.419
Waktu hilang total LTI (det)		Waktu siklus lapangan c (det)		IFR =		ΣFR_{crit}		
21.0		85.1		0.599		0.846		

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG - V		TANGGAL : Rabu 21 Juli 1999										Ditangani oleh : Daf & Soes			
PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN		Kota : D.I.Y										Perihal : 3 Fase			
		Simpang : TIGA BOROBUDUR - PLAZA										Periode : Jam Puncak Pagi 07.00 - 08.00			
		Waktu siklus : 85.1													
Kode pendekat	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat kejenuhan	Rasio hijau	Jumlah kendaraan antri (smp)			Panjang antrian (m)	Rasio kendaraan stop/smp	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam	Tundaan lalu lintas rata-rata det/smp	Tundaan rata det/smp	Tundaan geometri rata- rata det/smp	Tundaan rata- rata det/smp	Tundaan total smp/det
					NQ1	NQ2	Total NQ1 + NQ2 = NQ maks								
	Q	C	DS = Q/C	Gr = g/c			QL	NS	N _{sv}	DT	DG	D=DT+DG	D x Q		
U	887	1115	0.796	0.277	1.43	19.44	20.87	68	0.896	795	33.12	3.68	36.80	32641	
S	1162	897	1.295	0.204	135.1	29.73	164.87	573	5.402	6277	579.00	4.00	583.0	677445	
T	283	628	0.419	0.271	0.00	5.11	5.11	30	0.740	195	25.48	4.52	30.00	7891	
LTOR (semua)	0										0.00	6.00	6.00	0	
Arus Kor. Qkor	0								Total :	7267				Tundaan Total :	717977
Arus total Qlot	2312									3.14				Tundaan simpang rata-rata (det/smp) :	310.54

Arus kor. = Arus yang dikoreksi

SIMPANG BERSINYAL
Formulir SIG II :
ARUS LALU LINTAS

Tanggal : Rabu 21 Juli 1999
 Kota : D.I.Y
 Simpang : TIGA BOROBUDUR – PLAZA

Ditangani oleh : Daf & Soes
 Perihal : 3 Fase
 Periode : Jam Puncak Pagi 07.00 – 08.00

Kode Pen-dekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAN BERMOTOR (MV)														KEND. TAK BERMOTOR			
		Kendaraan ringan (LV)				Kendaraan berat (HV)				Sepeda Motor (MC)				Kendaraan bermotor total (MV)		Rasio Berbelok		Anus UM	Rasio U/MW
		emp terlindung = 1.0 emp terlawan = 1.0		emp terlindung = 1.3 emp terlawan = 1.3		emp terlindung = 0.2 emp terlawan = 0.4		emp terlindung = 0.2 emp terlawan = 0.4		Kend/ jam		smp/jam		P _{LT}	P _{RT}				
		Kend/ jam	Terlindung	terlawan	smp/jam	Kend/ jam	Terlindung	terlawan	smp/jam	Kend/ jam	Terlindung	terlawan	smp/jam			Terlindung	terlawan		
U	LTLTOR	59	59		18	23		263	53		340	135		0.15			54	0.16	
	ST	340	340		60	78		1669	334		2069	752					404	0.20	
	RT	0	0		0	0		0	0		0	0					0	0.00	
	Total	399	399		78	101		1932	387		2409	887					458	0.19	
S	LTLTOR	0	0		0	0		0	0		0	0		0.00			0	0.00	
	ST	382	382		68	88		1334	267		1784	737					260	0.15	
	RT	209	209		64	83		664	133		937	425		0.37			94	0.10	
	Total	591	591		132	171		1998	400		2721	1162					354	0.13	
T	LTLTOR	61	61		55	72		220	44		336	177		0.67			34	0.10	
	ST	0	0		0	0		0	0		0	0					0	0.00	
	RT	32	32		23	30		121	24		176	86		0.33			27	0.15	
	Total	93	93		78	102		341	136		512	263					61	0.12	

SIMPANG BERSINYAL
Formulir SIG - V

PANJANG ANTRIAN
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI
TUNDAAN

Tanggal : Rabu 21 Juli 1999 Ditangani oleh : Daf & Soes

Kota : D.I.Y Perihal : 3 Fase

Simpang : TIGA BOROBUKUR - PLAZA Periode : Jam Puncak Pagi 07.00 - 08.00

Waktu siklus : 91.0

Kode pendekatan	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat kejenuhan	Rasio hijau	Jumlah kendaraan antri (smp)			Panjang antrian (m)	Rasio kendaraan stop/smp	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam	Tundaan				
					NQ1	NQ2	Total NQ1 + NQ2 = NQ maks				Tundaan lintas rata-rata det/smp	Tundaan geometri rata-rata det/smp	Tundaan rata-rata det/smp	Tundaan total smp/det	
U	887														
S	887	1140	0.778	0.284	1.24	20.61	21.85	30	0.877	778	33.89	3.62	37.51	33269	
T	1162	1495	0.777	0.341	1.24	26.34	27.58	38	0.845	982	29.88	3.72	33.60	39042	
B	263	336	0.783	0.145	1.26	6.41	7.67	11	1.038	273	51.00	4.00	55.00	14464	
LTOR (semua)	0										0.00	6.00	6.00	0	
Arus Kor. Qkor	0									2033				86775	
Arus total Qtot	2312									0.88				37.53	

Total : 2033

Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp

Tundaan Total : 86775

Tundaan simpang rata-rata (det/smp) : 37.53

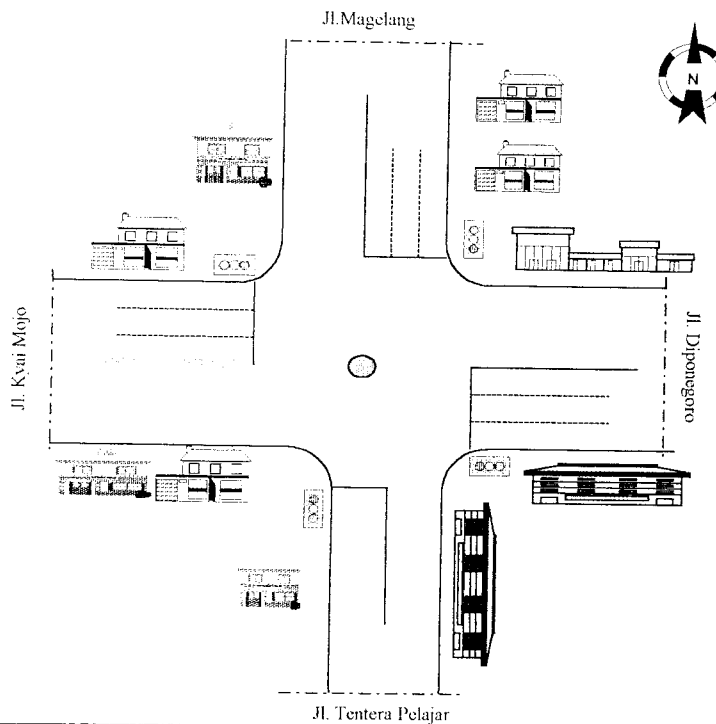
Arus kor. = Arus yang dikoreksi

operasional

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-1 : - GEOMETRI - PENGATURAN LALU LINTAS - LINGKUNGAN	Tanggal : Senin 19 Juli 1999	Ditangani oleh : Dafwyal & Soes
	Kota : D.I.Y	
	Simpang : EMPAT PINGIT	
	Ukuran Kota : 0.64 JUTA JIWA	
	Perihal : 4 Fase	
	Periode : Jam puncak Pagi 06.15 – 07.45	

FASE SINYAL YANG ADA

g = 27.0	g = 19.1	g = 28.0	g = 30.1	Waktu Siklus : c = 128.2 det
IG = 6.0	IG = 6.0	IG = 6.0	IG = 6.0	Waktu yang hilang : LTI = Σ IG = 24 det



KONDISI LAPANGAN

Kode pendekat	Tipe Lingkungan jalan	Hambatan Samping tinggi/rendah	Median Ya/tidak	Kelandaian +/- %	Belok-kiri Langsung Ya/Tidak	Jarak ke Kendaraan Parkir (m)	Lebar Pendekat (m)			
							Pendekat W _A	Masuk W _{MASUK}	Belok kiri langsung W _{LTOR}	Keluar W _{KELUAR}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
U	COM	Tinggi	Tidak	0	Ya	-	8.50	8.50	4.20	5.60
S	COM	Tinggi	Tidak	0	Tidak	-	6.00	6.00	-	6.50
T	COM	Tinggi	Tidak	0	Ya	-	8.00	8.00	4.20	8.20
B	COM	Tinggi	Ya	0	Ya	-	7.25	7.25	3.75	7.70

SIMPANG BERSINYAL
Formulir SIG II :
ARUS LALU LINTAS

Tanggal : Senin 19 Juli 1999

Ditangani oleh : DAF & SOES

Kota : D.I.Y

Simpang : EMPAT PINGGIT

Perihal : 4 Fase

Periode : Jam puncak Pagi 06.15 - 07.45

Kode Pen-dekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)												KEND TAK BERMOTOR				
		Kendaraan ringan (LV)				Kendaraan berat (HV)				Sepeda Motor (MC)				Kendaraan bermotor total (MV)		Rasio berbelok	Atus UM	Rasio UM/MV
		emp terlindung = 1.0 emp terlawan = 1.0		emp terlindung = 1.3 emp terlawan = 1.3		emp terlindung = 0.2 emp terlawan = 0.4		emp terlindung = 0.2 emp terlawan = 0.4		emp terlindung = 0.2 emp terlawan = 0.4		emp terlindung = 0.2 emp terlawan = 0.4		Kend/ jam	Rasio berbelok			
		Kend/ jam	Smp/jam	Terlindung	Terlawan	Kend/ jam	Smp/jam	Terlindung	Terlawan	Kend/ jam	Smp/jam	Terlindung	Terlawan			P _{LT}	P _{RT}	
U	LT/LTOR	176	0	0	0	498	100	674	276	0.22	262	0.39						
	ST	265	85	85	204	1020	204	1350	554		126	0.09						
	RT	270	33	33	115	577	115	872	418		63	0.07	0.33					
	Total	711	118	118	419	2095	419	2896	1248		451	0.16						
S	LT/LTOR	33	26	34	14	69	14	128	81	0.08	30	0.23						
	ST	221	57	74	161	807	161	1085	457		93	0.09						
	RT	197	0	0	278	1392	278	1589	457		162	0.10	0.47					
	Total	451	83	108	453	2268	453	2802	1013		285	0.10						
T	LT/LTOR	162	0	0	100	499	100	661	262	0.31	64	0.10						
	ST	261	0	0	130	650	130	911	391		166	0.18						
	RT	131	0	0	53	267	53	398	184		56	0.14	0.22					
	Total	554	0	0	283	1416	283	1970	837		286	0.15						
B	LT/LTOR	338	14	18	259	1295	259	1647	615	0.48	105	0.05						
	ST	198	0	0	259	1294	259	1492	457		234	0.16						
	RT	115	5	7	82	409	82	529	203		96	0.18	0.16					
	Total	651	19	25	600	2998	600	3668	1275		435	0.12						

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-IV		Tanggal : Senin 19 Juli 1999		Ditangani : DAF & SOES											
PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS		Kota : D.I.Y		Perihal : 4 Fase											
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)		Simpang : EMPAT PINGIT		Periode : Jam puncak Pagi 06.15 - 07.45											
Pende kat	Hijau dalam fase no	Tipe pende kat	Rasio Kendararaan Berbelok	Arus RT smp/jam	Lebar Efektif (m)	Nilai Dasar Smp/jam hijau	Arus lalu smp/jam hijau			Arus lalu lintas Smp/jam	Rasio arus FR	Rasio Fase PR= FR crit	Waktu hijau Det	Kapasitas smp/jam S x g/c	Derajat Kejenhahan
U	1	P	P _{LTR} 0.22 P _{LT} 0.00 P _{RT} 0.33	Q _{RT} 418 Q _{RTD}	We 4.30	So 2580	F _{CS} 0.94 F _{SS} 0.858 F _C 1.00 F _P 1.00 F _{RT} 1.09 F _{LT} 1.00			Q 972	Q/S 0.430	IFR	g 27.0	C 476	2.04
S	3	P	P _{LTR} 0.00 P _{LT} 0.08 P _{RT} 0.47	Q _{RT} 475	We 6.00	So 3600	F _{CS} 0.94 F _{SS} 0.883 F _C 1.00 F _P 1.00 F _{RT} 1.12 F _{LT} 0.99			Q 1013	Q/S 0.306		g 28.0	C 722	1.40
T	2	P	P _{LTR} 0.31 P _{LT} 0.00 P _{RT} 0.22	Q _{RT} 184	We 3.80	So 2280	F _{CS} 0.94 F _{SS} 0.862 F _C 1.00 F _P 1.00 F _{RT} 1.06 F _{LT} 1.00			Q 575	Q/S 0.294		g 19.1	C 291	1.97
B	4	P	P _{LTR} 0.48 P _{LT} 0.00 P _{RT} 0.16	Q _{RT} 203	We 3.50	So 2100	F _{CS} 0.94 F _{SS} 0.903 F _C 1.00 F _P 1.00 F _{RT} 1.00 F _{LT} 1.00			Q 660	Q/S 0.370		g 30.1	C 419	1.57
Waktu hilang total LTI (det)		24.0		Waktu siklus lapangan c (det)		128.2		IFR = 1.401		ΣFRcrit 1.558					

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG - V										Tanggal : senin 19 Juli 1999		Ditangani : DAF & SOES		
PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN										Kota : D.I.Y		Perihal : 4 Fase		
										Simpang : EMPAT PINGIT		Periode : Jam puncak Pagi 06.15 - 07.45		
Waktu siklus : 128.2 det														
Kode pendekatan	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat kejenuhan	Rasio hijau	Jumlah kendaraan antri (smp)			Panjang antrian (m)	Rasio kendaraan stop/smp	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam	Tundaan			
					NQ1	NQ2	Total NQ1 + NQ2 = NQ maks				Tundaan lalu lintas rata-rata det/smp	Tundaan geometri rata-rata det/smp	Tundaan rata-rata det/smp	Tundaan total smp/det
Q	C	Gr = g/c	DS = Q/C				QL	NS	N _{sv}	DT	DG	D=DT+DG	D x Q	
U	972	476	2.042	0.211	249.4	47.94	297.41	413	7.733	7517	1956.8	4.00	1960	1905937
S	1013	722	1.403	0.218	147.7	40.65	188.36	262	4.699	4760	792.95	4.00	796.9	807309
T	575	291	1.976	0.149	143.5	24.70	168.19	234	7.393	4251	1841.0	4.00	1845	1060878
B	660	419	1.575	0.235	122.3	28.54	150.88	210	5.778	3813	1110.7	4.00	1114	735704
LTOR (semua)	1153										0.00	6.00	6.00	6918
Arus Kor. Qkor	0								Total : 20341				Total Total (det):	4516746
Arus total Qtot	4373								Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp	4.65			Tundaan simpang rata-rata (det/smp) :	1032.87

Arus kor. = Arus yang dikoreksi

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-I : - GEOMETRI - PENGATURAN LALU LINTAS - LINGKUNGAN	Tanggal : Senin 19 Juli 1999	Ditangani oleh : Dafwyal & Soes
	Kota : D.I.Y	
	Simpang : EMPAT PINGIT	
	Ukuran Kota : 0.64 JUTA JIWA	
	Perihal : 4 Fase	
	Periode : Jam puncak Pagi 06.15 – 07.45	

FASE SINYAL YANG ADA

g = 26.6	g = 18.2	g = 29.0	g = 22.9	Waktu Siklus : c = 120.7
IG = 6.0	IG = 6.0	IG = 6.0	IG = 6.0	Waktu yang hilang : LTI = \sum IG = 24.0

KONDISI LAPANGAN

Kode pendekatan	Tipe Lingkungan jalan	Hambatan Samping tinggi/rendah	Median Ya/tidak	Kelandaian +/- %	Belok-kiri Langsung Ya/Tidak	Jarak ke Kendaraan Parkir (m)	Lebar Pendekat (m)			
							Pendekat W_A	Masuk W_{MASUK}	Belok kiri langsung W_{LATOR}	Keluar W_{KELUAR}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
U	COM	Rendah	Ya	0	Ya		14.00	10.50	3.50	10.50
S	COM	Rendah	Ya	0	Ya		14.00	10.50	3.50	10.50
T	COM	Rendah	Ya	0	Ya		14.00	10.50	3.50	10.50
B	COM	Rendah	Ya	0	Ya		14.00	10.50	3.50	10.50

SIMPANG BERSINYAL
Formulir SIG II :
ARUS LALU LINTAS

Tanggal : Senin 19 Juli 1999
 Kota : D.I.Y
 Simpang : EMPAT PINGGIT

Ditangani oleh : DAF & SOES

Perihal : 4 Fase

Periode : Jam puncak Pagi 06.15 – 07.45

Kode Pen-dekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)										KEND. TAK BERMOTOR				
		Kendaraan ringan (LV)					Kendaraan berat (HV)					Kendaraan bermotor total (MV)		Rasio berbelak	Arus UM	Rasio UMMV
		emp terlindung = 1.0 emp terlawan = 1.0		emp terlindung = 1.3 emp terlawan = 1.3			Sepeda Motor (MC)		emp terlindung = 0.2 emp terlawan = 0.4			Kend/ jam				
		Kend/ jam	terlindung	terlawan	Kend/ jam	terlindung	terlawan	Kend/ jam	terlindung	terlawan	terlindung	terlawan	Kend/ Jam			
U	LTLTOR	176	176	0	0	0	498	100	100	674	276	0.22		262	0.39	
	ST	265	265	85	85	204	1020	204	204	1350	554			126	0.09	
	RT	270	270	33	33	115	577	115	115	872	418		0.33	63	0.07	
	Total	711	711	90	118	419	2095	419	419	2896	1248			451	0.16	
S	LTLTOR	33	33	26	34	14	69	14	14	128	81	0.08		30	0.23	
	ST	221	221	57	74	161	807	161	161	1085	457			93	0.09	
	RT	197	197	0	0	278	1392	278	278	1589	475		0.47	162	0.10	
	Total	451	451	83	108	453	2268	453	453	2802	1013			285	0.10	
T	LTLTOR	162	162	0	0	100	499	100	100	661	262	0.31		64	0.10	
	ST	261	261	0	0	130	650	130	130	911	391			166	0.18	
	RT	131	131	0	0	53	267	53	53	398	184		0.22	56	0.14	
	Total	554	554	0	0	283	1416	283	283	1970	837			286	0.15	
B	LTLTOR	338	338	14	18	259	1295	259	259	1647	615	0.48		105	0.06	
	ST	198	198	0	0	259	1294	259	259	1492	457			234	0.16	
	RT	115	115	5	7	82	409	82	82	529	203		0.16	96	0.18	
	Total	651	651	19	25	600	2998	600	600	3668	1275			435	0.12	

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG - V													Ditangani : DAF & SOES			
PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN						Tanggal : senin 19 Juli 1999			Kota : D.I.Y			Perihal : 4 Fase				
						Simpang : EMPAT PINGIT			Waktu siklus : 120.7			Periode : Jam puncak Pagi 06.15 - 07.45				
						Kode pencah	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat kejenuhan	Rasio hijau	Jumlah kendaraan antri (smp)			Panjang antrian (m)	Rasio kendaraan stop/smp	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam
	Q	C	DS = Q/C	Gr = g/c	NQ1	NQ2	Total NQ1 + NQ2 = NQ maks	QL	NS	Nsv	DT	DG	D=DT+DG		D x Q	
U	972	1143	0.850	0.22	2.28	31.27	33.55	90	0.926	901	52.33	3.95	56.28	54701		
S	932	1283	0.726	0.24	0.82	28.76	29.58	78	0.852	794	44.51	3.86	48.37	45082		
T	575	787	0.731	0.15	0.85	18.40	19.25	51	0.899	517	52.80	3.79	56.58	32536		
B	660	1036	0.637	0.19	0.38	20.40	20.77	55	0.845	558	46.38	3.67	5.05	33030		
LTOR (semua)	1234										0.00	6.00	6.00	7404		
Arus kor. Qkor	0															
Arus total Qtot	4373															
Arus kor. = Arus yang dikoreksi																
Total :										2770				172753	7404	
Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp										0.63				Tundaan simpang rata-rata (det/smp) :	39.50	

COMPUTATION OF ARTERIAL WOKSHEET											
Seg- ment	Arterial : Jl. Magelang Utara (Jombor – Borobudur Plaza) Date : Senin, 26 Juli 1999 Prepared by :							ART SPD = $\frac{3600 (\text{Sum of Length})}{\text{Sum of Time}}$			
	Length	Arterial Class	Free Flow Speed	Section	Running Time (sec)	Intersec. Total Delay	Other Delay (sec)	Sum of Time by Section	Sum of Length by Section	Arterial SPD (km/jam)	Arterial LOS by Section
1	3.2	I	-	1	251.36	32.114	-	283.474	3.2	40.64	C
2	3.2	I	-	2	251.36	28.253	-	279.6131	3.2	41.20	C

Grand Sum of Time (x)

Grand sum of Length (y)

$3600 * (y) / (x)$

Arterial LOS = C

COMPUTATION OF ARTERIAL WOKSHEET											
Seg- ment	Arterial : <u>Jl Magelang Selatan</u> (Borobudur – Pingit)							ART SPD = $\frac{3600 \text{ (Sum of Length)}}{\text{Sum of Time}}$			
	Data : Selasa, 27 Juli 1999 Prepared by :										
Length	Arterial Class	Free Flow Speed	Section	Running Time (sec)	Intersec. Total Delay	Other Delay (sec)	Sum of Time by Section	Sum of Length by Section	Arterial SPD (km/jam)	Arterial LOS by Section	
1	0.5	I	-	1	54.95	59.789	-	114.739	0.5	15.688	F
2	0.5	I	-	2	54.95	85.942	-	140.892	0.5	12.774	F

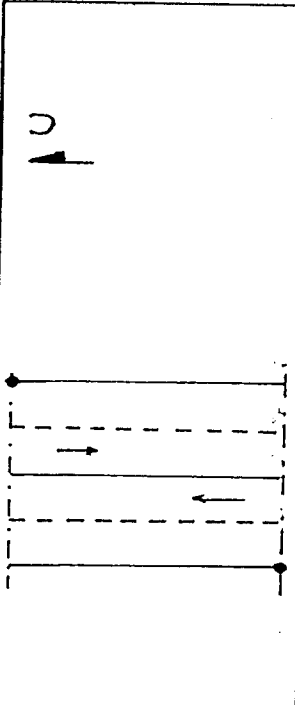
Grand Sum of Time (x)

Grand sum of Length (y)

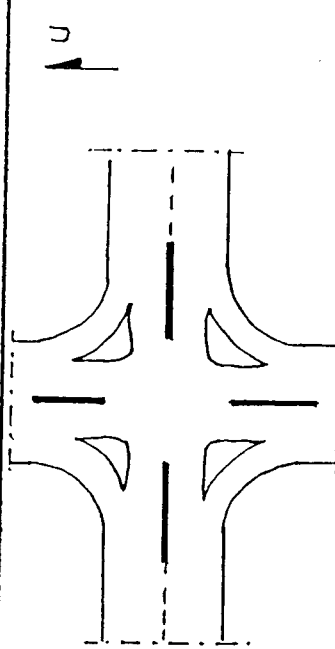
$3600 * (y) / (x)$

Arterial LOS = \bar{F}

FORMULIR PENGAMBILAN DATA PRIMER PADA SEGMENT JALAN PERKOTAAN

Hari / Tanggal : _____		<p align="center"><u>Geometri Ruas Jalan</u></p> 				
Kota : _____						
Propinsi : _____						
Jalan utama : _____						
Jalan simpang : _____						
Ukuran kota : _____						
Lingkungan jalan : _____						
SURVEYOR : _____						
		Arus lalu lintas				
Jam		Hambatan Samping		Kendaraan Parkir / Berhenti	Kendaraan Keluar / Masuk	Kendaraan Tak Bermotor (Sepeda, becak, andong)
		Kendaraan Ringan LV	Kendaraan Berat HV			
12.00 - 12.15	152	30	236			
12.15 - 12.30	159	26	304	21	41	52
12.30 - 12.45	194	29	473	16	50	49
12.45 - 13.00	180	23	418	17	64	44
13.00 - 13.15	211	35	537	14	37	21
13.15 - 13.30	161	40	457	14	32	15
Jumlah	746	127	1885	67	183	129

FORMULIR JUMLAH KENDARAAN PADA SIMPANG BERSINYAL

Hari / Tanggal		Geometri Simpang											
Kota													
Propinsi													
Jalan utama													
Jalan simpang													
Ukuran kota													
Lingkungan jalan													
Hambatan samping													
SURVEYOR													
Jam	Kendaraan tak bermotor (Sepeda, becek, andong)			Sepeda Motor (Roda dua)			Kendaraan ringan (Jeep, Sedan, roda empat)			Kendaraan Berat (Minibus, Bus, Truk, roda > empat)			
	Belok kiri	Lurus	Belok kanan	Belok kiri	Lurus	Belok kanan	Belok kiri	Lurus	Belok kanan	Belok kiri	Lurus	Belok kanan	
15.00 - 15.15	4	8	1	106	146	8	50	70	10	15	8	5	
15.15 - 15.30	5	3	0	114	91	7	77	78	21	13	7	6	
15.30 - 15.45	5	7	3	99	75	3	77	80	10	17	2	3	
15.45 - 16.00	2	4	0	56	43	2	95	63	4	9	6	7	
16.00 - 16.15	3	4	1	55	41	4	88	59	16	9	3	5	
16.15 - 16.30	2	3	0	37	40	5	61	72	8	8	5	6	
Jumlah	16	22	4	375	355	20	299	291	45	54	23	21	

Lokasi :
 Hari/Tgl : **RABU, 21/9 '09**
 Waktu :

Panjang Jalan :
 Nama Observer : 1.
 2.
 3.
 4.

Cuaca :

Kendaraan :

KENDARAAN YANG BERLAWANAN (OPPOSING) = M

Arah ke- : UTARA / SELATAN
 Putaran ke- :
 Waktu Tempuh :
 Kendaraan ke- : UTARA / SELATAN

	Mobil Penumpang	Sepeda Motor	Bis	Truk	Becak	Sepeda	
08.15		23	3	0	0	5	0.667 0.667
08.30	6	4	3	0	3	11	U 0.667
08.45		23	3	0	0	8	0.667 0.667
09.00		4	2	0	0	0	0.667
09.15		20	3	2	2	6	0.667 0.783
09.30		37	4	0	4	11	0.683
09.45		32	0	0	2	2	0.783 0.600
10.00	8	4	2	1	3	21	0.783
10.15	10	3	5	0	1	22	0.683 0.719
10.35	13	39	6	0	2	26	0.683

0.719

Kendaraan tidak bermotor sebagai volume lalu lintas

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-I : - GEOMETRI - PENGATURAN LALU LINTAS - LINGKUNGAN	Tanggal : Senin 19 Juli 1999	Ditangani oleh : Dafwyal & Soes
	Kota : D.I.Y	
	Simpang : EMPAT PINGIT	
	Ukuran Kota : 0.64 JUTA JIWA	
	Perihal : 4 Fase	
	Periode : Jam puncak Pagi 06.45 – 07.45	

FASE SINYAL YANG ADA

g = 27.0	g = 19.1	g = 28.0	g = 30.1	Waktu Siklus : C = 128.2 det
IG = 6.0	IG = 6.0	IG = 6.0	IG = 6.0	Waktu yang hilang : LTI = Σ IG = 24 det

KONDISI LAPANGAN

Kode pendekat (1)	Tipe Lingkungan jalan (2)	Hambatan Samping tinggi/rendah (3)	Median Ya/tidak (4)	Kelandaian +/- % (5)	Belok-kiri Langsung Ya/Tidak (6)	Jarak ke Kendaraan Parkir (m) (7)	Lebar Pendekat (m)			
							Pendekat W _A (8)	Masuk W _{MASUK} (9)	Belok kiri langsung W _{L TOR} (10)	Keluar W _{KELUAR} (11)
U	COM	Tinggi	Tidak	0	Ya	-	8.50	8.50	4.20	5.60
S	COM	Tinggi	Tidak	0	Tidak	-	6.00	6.00	-	6.50
T	COM	Tinggi	Tidak	0	Ya	-	8.00	8.00	4.20	8.20
B	COM	Tinggi	Ya	0	Ya	-	7.25	7.25	3.75	7.70

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG II : ARUS LALU LINTAS		Tanggal : Senin 19 Juli 1999		Ditangani oleh : DAF & SOES											
		Kota : D.I.Y		Perihal : 4 Fase											
		Simpang : EMPAT PINGIT		Periode : Jam puncak Pagi 06.45 - 07.45											
		ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)		Kendaraan bermotor total (MV)											
Kode Pen-dekat	Arah	Kendaraan ringan (LV)		Sepeda Motor (MC)		Kend/ jam		Rasio berbelok		KEND. TAK BERMOTOR					
		emp terlindung = 1.0 emp terlawan = 1.0	emp terlindung = 1.3 emp terlawan = 1.3	emp terlindung = 0.2 emp terlawan = 0.4	emp terlindung = 0.2 emp terlawan = 0.4	Kend/ jam	Terlawan	Terlindung	Terlawan	P _{LT}	P _{RT}	Arus UM	Rasio UMMV		
		Kend/ jam		smp/jam		smp/jam		smp/jam							
		Terlindung	Terlawan	Terlindung	Terlawan	Terlindung	Terlawan	Terlindung	Terlawan	terlindung	Terlawan	P _{LT}	P _{RT}	Kend/ Jam	
U	L/RTOR	438	438	0	0	498	100	936	538	0.31				0	0
	ST	401	401	65	85	1020	204	1486	690					0	0
	RT	333	333	25	33	577	115	935	481					0	0
	Total	1172	1172	90	118	2095	419	3357	1709					0	0
S	L/RTOR	63	63	26	34	69	14	158	111					0	0
	ST	314	314	57	74	807	161	1178	550	0.09				0	0
	RT	359	359	0	0	1392	278	1751	637					0	0
	Total	736	736	83	108	2268	453	3087	1298					0	0
T	L/RTOR	226	226	0	0	499	100	725	326					0	0
	ST	427	427	0	0	650	130	1077	557	0.29				0	0
	RT	187	187	0	0	267	53	454	240					0	0
	Total	840	840	0	0	1416	283	2256	1123					0	0
B	L/RTOR	443	443	14	18	1295	259	1752	720					0	0
	ST	432	432	0	0	1294	259	1726	691	0.42				0	0
	RT	211	211	5	7	409	82	625	299					0	0
	Total	1086	1086	19	25	2998	600	4103	1710					0	0

SIMPANG BERSINYAL
Formulir SIG - IV

PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS

Tanggal : Senin 19 Juli 1999
Kota : D.I.Y

Ditangani : DAF & SOES

Simpang : EMPAT PINGIT

Perihal : 4 Fase

Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)

Periode : Jam puncak Pagi 06.45 - 07.45

Fase I

Fase 2

Fase 3

Fase 4

Pende- kat	Hijau dalam fase no	Tipe pende- kat	Rasio Kendaraan				Arus RT smp/jam		Lebar Efektif (m)	Nilai Dasar Smp/jam hijau	Arus jenuh smp/jam hijau										Rasio arus FR	Rasio Fase PR=	Waktu hijau Det	Kapasitas Smp/jam S x g/c=	Derajat Kejenruhan
			Eerbelok		Arus dtn	Arus lawan	Semua tipe pendekatan					Hanya toe P					Nilai disesuaikan Smp/jam Hijau	Arus lalu lintas Smp/jam							
			P _{L/TOR}	P _{L/T}			P _{RT}	Q _{RT}			Q _{RTD}	Q _{RT}	Q _{RTD}	Q _{RT}	Q _{RTD}	Q _{RT}			Q _{RTD}	Q _{RT}					
U	1	P	0.31	0.00	0.28	481	0	4.30	2580	F _{CS} 0.94	F _{SR} 0.930	F _G 1.00	F _P 1.00	F _{FR} 1.07	F _{L/T} 1.00	S	2420	1171	0.484	27.0	510	2.296	Q/C		
S	3	P	0.00	0.09	0.49	637	0	6.00	3600	0.94	0.930	1.00	1.00	1.13	0.99	3500	1298	0.371	28.0	764	1.899	Q/C			
T	2	P	0.29	0.00	0.21	240	0	3.80	2280	0.94	0.930	1.00	1.00	1.06	1.00	2104	797	0.379	19.1	313	2.549	Q/C			
B	4	b	0.42	0.00	0.17	299	0	3.50	2100	0.94	0.960	1.00	1.00	1.00	1.00	1885	990	0.522	30.1	445	2.225	Q/C			
Waktu hilang total LTI (det)			24.0						Waktu siklus lapangan c (det)						128.2		IFR = ΣFRcrit		1.756 1.943						

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG - V										Tanggal : senin 19 Juli 1999		Ditangani : DAF & SOES	
PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN										Kota : D.I.Y		Perihal : 4 Fase	
										Simpang : EMPAT PINGIT		Periode : Jam puncak Pagi 06.45 - 07.45	
										Waktu siklus : 128.2 det			
Kode pendekat	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat kejenuhan	Rasio hijau	Jumlah kendaraan antri (smp)	Panjang antrian (m)	Rasio kendaraan stop/smp	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam	Tundaan	Tundaan total smp/det			
	Q	C	DS = Q/C	Gr = g/c	NQ1 NQ2 Total NQ1 + NQ2 = NQ	QL	NS	N _{sv}	DT DG D=DT+DG	D x Q			
U	1171	510	2.296	0.211	331.8	1294	8.538	9999	2424.0	2838537			
S	1298	764	1.699	0.218	268.7	1510	6.350	8243	1328.4	1729465			
T	797	313	2.546	0.149	243.3	980	8.950	7133	2873.3	2293227			
B	990	445	2.225	0.235	273.9	1266	8.434	8350	2294.4	2275423			
LTOR (semua)	1584								0.00	9504			
Arus Kor. Qkor	0												
Arus total Qtot	5840												
Arus kor. = Arus yang dikoreksi													
Total :								33725	Total Total (det):		9146156		
Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp								5.77	Tundaan simpang rata-rata (det/smp) :		1566.12		

SUMMARY OF ARTERIAL INTERSECTION DELAY ESTIMATES

Arterial : Simpang Pingit
 Date : Rabu, 21 Juli 1999

Segment	Cycle Length (sec)	g/C	v/c Ratio X	Lane Group Capacity	Arrival Type	Uniform Delay $d1*DF$	Incremental Delay $d2$	Intersection Stopped Delay d (sec)	Intersection Total Delay D (sec)	Intersection LOS
U	128.2	0.211	1.0	510	II	38.937	26.567	65.474	85.116	F
S	128.2	0.218	1.0	764	II	38.591	21.682	60.273	78.355	F
T	128.2	0.149	1.0	313	II	41.748	33.874	75.621	98.308	F
B	128.2	0.235	1.0	445	II	38.274	28.409	66.683	86.688	F

Tundaan rata-rata seluruh simpang :

Didapat $D = 87.117$ detik

LOS HCM⁹⁴ = Level F

2. Segmen 2 (Simpang Borobudur bagian Utara)

- Waktu siklus ,C = 85.1 detik
- Waktu hijau, g = 23.6 detik
- Rasio waktu hijau efektif , $g/C = 0.2773$
- Rasio v/c , X = 0.796
- Kapasitas, c = 1115 smp/jam
- Tipe Kedatangan = tipe 2

a. Analisis tundaan seragam (*Uniform Delay*)

Dari rumus 3.37, didapat $d_1 = 18.603$ detik

Dari tabel 3.22, didapat DF = 1.0503

→ Nilai $d_1 * DF = 19.539$ detik

b. Analisis waktu tunggu (*Incremental Delay*)

Dari tabel 3.22, didapat m = 12

Dari rumus 3.38, didapat $d_2 = 2.194$ detik

c. Analisis tundaan berhenti simpang (*Intersection Stopped Delay*)

Dari rumus 3.39, didapat d = 21.733

d. Analisis tundaan total simpang (*Intersection Total Delay*)

Dari rumus 3.40, didapat D = 28.253 detik

6.4.1.2 Analisa Running Time

a. Volume Kendaraan

Berdasarkan rumus 3.42 dan 3.42 diperoleh :

$$V_u = \frac{(171,7375 + 17,9000 - 7,225) * 60}{4,2938 + 4,3438} = \frac{10944,750}{8,6375}$$

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

- Lingkungan jalan : komersial
 - Kelas hambatan samping : rendah
 - Tipe fase : terlindung
 - Rasio kendaraan tidak bermotor = 0.00
- } → didapat $F_{SF} = 0.930$

d. Faktor penyesuaian kelandaian F_G , dari gambar untuk :

- Kelandaian = 0 % → $F_G = 1.000$

e. Faktor penyesuaian parkir → $F_P = 1.000$

f. Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT} , dari rumus untuk :

- Rasio belok kanan $\rho_{RT} = 0.49$ → $F_{RT} = 1.130$

g. Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} , dari rumus untuk :

- Rasio belok kiri $\rho_{LT} = 0.09$ → $F_{LT} = 0.990$

h. Nilai arus jenuh yang disesuaikan

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

$$= 3500 \text{ smp/jam hijau}$$

2. Perhitungan arus lalu-lintas (Q)

$$\text{Rumus : } Q = LV + (HV * 1.3) + (MC * 0.2)$$

$$= 1298 \text{ smp/jam}$$

3. Perhitungan rasio arus (FR)

$$\text{Rumus : } FR = Q/S$$

$$FR = 1298 / 3500 = 0.371$$