

TUGAS AKHIR

**MANAJEMEN LALU-LINTAS JARINGAN JALAN
DI KOTAMADYA YOGYAKARTA
PADA JALAN SULTAN AGUNG DAN SEKITARNYA**



Disusun oleh :

M.I. TAUFIQ

No. Mhs : 86310120

NIRM. : 865014330101

ZULKARNAIN

No. Mhs : 92310348

NIRM. : 920051013114120347

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

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**MANAJEMEN LALU-LINTAS JARINGAN JALAN
DI KOTAMADYA YOGYAKARTA
PADA JALAN SULTAN AGUNG DAN SEKITARNYA**

Disusun oleh :

M.I. TAUFIQ

No. Mhs : 86310120

NIRM. : 865014330101

ZULKARNAIN

No. Mhs : 92310348

NIRM. : 920051013114120347

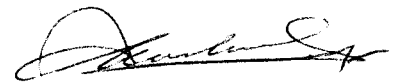
Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. Sukarno, SU
Dosen Pembimbing I

Ir. Subarkah, MT
Dosen Pembimbing II



Tanggal : 15-8-98



Tanggal : 15-8-1998

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, khususnya kepada kami, sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas akhir yang berjudul **"MANAJEMEN LALU-LINTAS JARINGAN JALAN DI KOTAMADYA YOGYAKARTA PADA JALAN SULTAN AGUNG DAN SEKITARNYA"** diajukan sebagai syarat guna memperoleh derajat starata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Hal ini tidak terlepas dari dukungan, motivasi dan sumbangan pikiran yang sangat membantu dalam menyelesaikan semua hambatan yang terjadi selama penulisan hingga selesainya Tugas Akhir ini. Untuk itu dengan segala keikhlasan hati kami ucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Ir. Sukarno, SU., selaku Dosen Pembimbing I
2. Bapak Ir. Subarkah, MT., selaku Dosen Pembimbing II
3. Bapak Prof. H. Zaini Dahlan, MA., selaku Rektor Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
4. Bapak Ir. Widodo, MSCE, PhD., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

5. Bapak Ir. Tadjuddin BMA, MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
6. Kedua orang tua dan saudara-saudara kami yang telah banyak memberi bantuan dan dorongan baik moril maupun material dalam penyusunan Tugas Akhir ini
7. Para sahabat, teman dan semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu-satu, yang telah banyak membantu kami dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini banyak kekurangan dan kesalahan karena keterbatasan ilmu serta kemampuan yang kami miliki dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir ini, mulai dari proses penelitian sampai dengan pembuatan laporan ini. Untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat kami harapkan untuk perbaikan dan pengembangan di masa mendatang.

Akhir kata, penyusun sangat berharap semoga penulisan kami ini bermanfaat bagi kita semua. Semoga Allah SWT memberkati kita semua. Amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Agustus 1998

Taufiq / Zulkarnain

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i	
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii	
KATA PENGANTAR.....	iii	
DAFTAR ISI.....	v	
DAFTAR TABEL.....	xi	
DAFTAR GAMBAR.....	xviii	
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxii	
INTISARI.....	xxiv	
BAB I. PENDAHULUAN		
1.1. Umum.....	1	
1.2. Latar Belakang.....	1	
1.3. Tujuan.....	2	
1.4. Manfaat.....	2	
1.5. Batasan Masalah.....	3	
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....		4
2.1. Umum.....	4	
2.1.1. Manajemen Lalu-lintas.....	4	
2.1.2. Pertumbuhan Penduduk.....	6	
2.1.3. Pertumbuhan Lalu-lintas.....	7	

2.1.4. Arus Lalu-lintas.....	8
2.1.5. Unsur Lalu-lintas.....	9
2.2. Kinerja Lalu-lintas.....	10
2.3. Kapasitas.....	11
2.4. Kecepatan.....	12
2.5. Karakteristik Geometrik.....	14
2.5.1. Tipe Jalan.....	14
2.5.2. Lajur Lalu-lintas.....	15
2.5.3. Bahu Jalan.....	15
2.5.4. Trotoar dan Kerb.....	15
2.5.5. Median.....	16
2.5.6. Pendekat.....	16
2.5.7. Alinyemen Jalan.....	16
2.6. Tinjauan Lingkungan.....	17
2.6.1. Ukuran Kota.....	17
2.6.2. Hambatan Samping.....	18
2.6.3. Lingkungan Jalan.....	18
2.7. Jalan Perkotaan.....	19
2.7.1. Arus dan Komposisi Lalu-lintas.....	19
2.7.2. Hambatan Samping.....	20
2.7.3. Kecepatan Arus Bebas.....	21
2.7.4. Kapasitas.....	25

2.7.5. Derajat Kejenuhan.....	30
2.7.6. Kecepatan dan Waktu Tempuh.....	30
2.7.7. Kriteria Tingkat Pelayanan Pada Jalan Perkotaan.....	32
2.8. Simpang Bersinyal.....	33
2.8.1. Geometrik.....	33
2.8.2. Arus Lalu-lintas.....	35
2.8.3. Penentuan Fase Sinyal.....	36
2.8.4. Arus Jenuh.....	39
2.8.4.1. Arus Jenuh Dasar.....	40
2.8.4.2. Faktor Penyesuaian Arus Jenuh.....	44
2.8.4.3. Rasio Arus Jenuh.....	47
2.8.5. Penentuan Waktu Sinyal.....	48
2.8.5.1. Waktu Siklus.....	48
2.8.5.2. Waktu Hijau.....	49
2.8.5.3. Waktu Siklus yang disesuaikan.....	49
2.8.6. Kapasitas.....	50
2.8.7. Derajat Kejenuhan.....	50
2.8.8. Kinerja Lalu-lintas.....	51
2.8.8.1. Panjang Antrian.....	51
2.8.8.2. Angka Henti.....	53
2.8.8.3. Tundaan.....	54
2.8.9. Kriteria Tingkat Pelayanan.....	55

2.9. Simpang Tak Bersinyal.....	56
2.9.1. Kondisi Lalu-lintas.....	56
2.9.2. Kondisi Geometrik.....	57
2.9.3. Kapasitas.....	58
2.9.4. Derajat Kejenuhan.....	63
2.9.5. Tundaan D.....	64
2.9.6. Peluang Antrian.....	67
2.9.7. Kriteria Tingkat Pelayanan.....	68
BAB III METEDOLOGI DAN PENGUMPULAN DATA.....	70
3.1. Metedologi Manajemen Lalu-lintas.....	70
3.1.1. Analisis Kinerja Lalu-lintas.....	70
3.1.2. Analisis Jalan Perkotaan.....	70
3.1.3. Analisis Simpang Bersinyal.....	71
3.1.4. Analisis Simpang Tak Bersinyal.....	71
3.1.5. Alternatif Manajemen Lalu-lintas.....	72
3.2. Lokasi dan Situasi Daerah Studi.....	73
3.3. Pengumpulan Data.....	73
3.3.1. Jenis Data.....	73
3.3.2. Metode Pengumpulan Data.....	73
3.3.2.1. Pengumpulan Data pada Jalur Penghubung.....	73
3.3.3.2. Pengumpulan Data pada Persimpangan Jalan.....	74

3.4. Data Geometrik.....	81
3.5. Data Jumlah Penduduk.....	82
3.6. Data Arus dan Komposisi Lalu-lintas.....	82
 BAB IV ANALISIS DAN PERENCANAAN.....	 88
4.1. Analisis Kinerja Lalu-lintas Jalan Perkotaan.....	88
4.1.1. Analisis Kinerja Lalu-lintas Jalan Sultan Agung (Timur).....	88
4.1.2. Hasil Analisis pada Jalan Perkotaan.....	93
4.2. Analisis Kinerja Lalu-lintas Simpang Bersinyal.....	94
4.2.1. Analisis Operasional Simpang Senopati (Timur).....	94
4.2.2. Hasil Analisis Operasional Simpang Bersinyal.....	108
4.3. Analisis Kinerja Lalu-lintas Simpang Tak Bersinyal.....	110
4.3.1. Analisis Operasional Simpang Kap.KKO Usman.....	110
4.3.2. Hasil Analisis Operasional Simpang Tak Bersinyal.....	115
4.4. Analisis Pertumbuhan Penduduk.....	116
4.4.1. Perhitungan Jumlah Penduduk.....	117
4.5. Analisis Pertumbuhan Lalu-lintas berdasarkan Jumlah Kendaraan Bermotor.....	119
4.5.1. Perhitungan Jumlah Kendaraan.....	119
4.6. Analisis Arus Lalu-lintas Jam Puncak Tahun 1998 - 2003.....	123
4.6.1. Analisis Arus Lalu-lintas Jam Puncak di Jalan Perkotaan.....	123
4.6.2. Analisis Hambatan Samping Selama 5 Tahun mendatang.....	129

4.6.3. Analisis Arus Lalu-lintas Jam Puncak pada Simpang Bersinyal.....	134
4.6.4. Analisis Arus Lalu-lintas Jam Puncak pada Simpang Tak Bersinyal.....	147
4.7. Analisis Perencanaan.....	152
4.7.1. Analisis Perencanaan pada Jalan Perkotaan.....	152
4.7.2. Analisis Perencanaan pada Simpang Bersinyal.....	153
4.7.3. Analisis Perencanaan pada Simpang Tak Bersinyal.....	154
4.8. Manajemen Lalu-lintas.....	156
4.8.1. Manajemen Lalu-lintas pada Jalan Perkotaan.....	156
4.8.2. Manajemen Lalu-lintas pada Simpang Bersinyal.....	156
4.8.3. Manajemen Lalu-lintas pada Simpang Tak Bersinyal.....	159
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	 172
5.1. Kesimpulan.....	172
5.2. Saran.....	174
 DAFTAR PUSTAKA.....	 176
 LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kelas Ukuran Kota.....	17
Tabel 2.2	Emp Untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi.....	20
Tabel 2.3	Emp Untuk Jalan Perkotaan Terbagi Satu Arah.....	20
Tabel 2.4	Kelas Hambatan Samping Untuk Jalan Perkotaan.....	21
Tabel 2.5	Kecepatan Arus Bebas Dasar (FV_0) untuk Jalan Perkotaan.....	22
Tabel 2.6	Penyesuaian untuk Pengaruh Lebar Jalur Lalu-lintas (F_{vw}) pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan ringan, Jalan Perkotaan.....	23
Tabel 2.7	Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu (FFV_{SF}).....	24
Tabel 2.8	Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Hambatan Samping dan Jarak Kereb-Penghalang.....	25
Tabel 2.9	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FFV_{CS}).....	25
Tabel 2.10	Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan.....	26
Tabel 2.11	Faktor Penyesuaian untuk Lebar Jalur Lalu-lintas (F_{CW}) Untuk Jalan Perkotaan.....	27
Tabel 2.12	Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisah Arah (FC_{SP}).....	27
Tabel 2.13	Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping Dan Lebar Bahu.....	28
Tabel 2.14	Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pengaruh Hambatan Samping Dan Jarak Kereb-Penghalang (FC_{SF}).....	29

Tabel 2.15	Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Ukuran Kota(FC_{CS}).....	29
Tabel 2.16	Tingkat Pelayanan untuk Jalan Perkotaan.....	32
Tabel 2.17	Emp untuk Tipe Pendekat.....	35
Tabel 2.18	Nilai Normal Waktu Hijau IG.....	37
Tabel 2.19	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota pada Simpang Bersinyal.....	44
Tabel 2.20	Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping Kendaraan Tak Bermotor (F_{SF}).....	46
Tabel 2.21	Waktu Siklus yang Disarankan.....	49
Tabel 2.22	Tingkat Pelayanan untuk Persimpangan Bersinyal.....	56
Tabel 2.23	Nilai Normal Komposisi Lalu-lintas.....	56
Tabel 2.24	Nilai Normal Lalu-lintas Umum.....	56
Tabel 2.25	Jumlah Lajur dan Lebar Pendekat Rata-rata.....	58
Tabel 2.26	Ringkasan Variabel-variabel Masukan Model Kapasitas.....	59
Tabel 2.27	Kapasitas Dasar Tipe Simpang.....	60
Tabel 2.28	Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama.....	61
Tabel 2.29	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota pada Simpang Tak Bersinyal.....	61
Tabel 2.30	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping.....	61
Tabel 2.31	Tingkat Pelayanan untuk Simpang Tak Bersinyal.....	69
Tabel 3.1	Daftar Nama, Nmor, Fungsi dan Status Ruas Jalan Kotamadya Dati II Yogyakarta Keadaan Tahun 1997.....	81
Tabel 3.2	Data Jumlah Penduduk Kotamadya Yogyakarta Tahun 1997.....	82

Tabel 3.3	Hasil Survei Arus Lalu-lintas dan Hambatan Samping Jalan Sultan Agung (Timur).....	83
Tabel 3.4	Hasil survei Arus Lalu-lintas dan Hambatan Samping Jalan Sultan Agung (Barat).....	83
Tabel 3.5	Hasil Survei Arus Lalu-lintas di Simpang Bersinyal Pada Simpang Senopati (Timur).....	84
Tabel 3.6	Hasil Survei Arus Lalu-lintas di Simpang Bersinyal Pada Simpang Bioskop Permata.....	84
Tabel 3.7	Hasil Survei Arus Lalu-lintas di Simpang Bersinyal Pada Simpang Pasar Sentul.....	84
Tabel 3.8	Hasil Survei Arus Lalu-lintas di Simpang Tak Bersinyal Jalan Sultan Agung - Jalan Kap. KKO Usman.....	85
Tabel 3.9	Hasil Survei Arus Lalu-lintas di Simpang Tak Bersinyal Jalan Sultan Agung - Ki Mangun Sarkoro.....	85
Tabel 3.10	Hasil Survei Arus Lalu-lintas di Simpang Tak Bersinyal Jalan Sultan Agung - Jalan Jagalan.....	86
Tabel 3.11	Hasil Survei Lampu Lalu-lintas di Simpang Senopati (Timur).....	86
Tabel 3.12	Hasil Survei Lampu Lalu-lintas di Simpang Bioskop Permata.....	86
Tabel 3.13	Hasil Survei Lampu Lalu-lintas di Simpang Pasar Sentul.....	87
Tabel 4.1	Hasil Analisis Kinerja Lalu-lintas pada Jalan Perkotaan.....	94
Tabel 4.2	Kondisi Simpang Senopati (Timur).....	95
Tabel 4.2a	Arus Lalu-lintas pada Simpang Senopati (Timur).....	96

Tabel 4.3	Hasil Perhitungan Kapasitas, Arus Jenuh pada Simpang Senopati (Timur) (Jl. Suryotomo - Jl. Senopati - Jl. Brigjen. Katamso - Jl. Senopati).....	103
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan Kinerja Lalu-lintas pada Simpang Senopati (Timur) (Jl. Suryotomo - Jl. Senopati - Jl. Brigjen. Katamso - Jl. Senopati).....	108
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan Kapasitas, Arus Jenuh pada Simpang Bioskop Permata (Jl. Sultan Agung - Jl. Gajahmada - Jl. May. Laut Wiratmo).....	108
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan Kapasitas, Arus Jenuh pada Simpang Pasar Sentul (Jl. Suryotomo - Jl. Senopati - Jl. Brigjen. Katamso - Jl. Senopati).....	109
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan Kinerja Lalu-lintas pada Simpang Bioskop Permata (Jl. Sultan Agung - Jl. Gajahmada - Jl. May. Laut Wiratmo).....	109
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan Kapasitas, Arus Jenuh pada Simpang Pasar Sentul (Jl. Sultan Agung - Jl. Taman Siswa - Jl. Suryopranoto).....	110
Tabel 4.9	Arus Lalu-lintas Pada Simpang Kap. KKO Usman.....	111
Tabel 4.10	Hasil Analisis Kinerja Lalu-lintas pada Simpang Tak Bersinyal.....	116
Tabel 4.11	Perhitungan Jumlah Penduduk di Kotamadya Yogyakarta.....	117

Tabel 4.12	Hasil Perhitungan Jumlah Penduduk Kotamadya Yogyakarta 5 Tahun Mendatang.....	118
Tabel 4.13	Perhitungan Jumlah Pemilikan Kendaraan Bermotor Di Kotamadya Yogyakarta.....	119
Tabel 4.14	Hasil Prediksi Perhitungan Jumlah Kendaraan Bermotor di Kotamadya Yogyakarta Tahun 1997 - 2003.....	120
Tabel 4.15	Angka Pertumbuhan Kendaraan Bermotor Menurut Jenisnya di Kotamadya Yogyakarta.....	121
Tabel 4.16	Perhitungan Kepemilikan Tiap Tipe Kendaraan dan Angka Pertumbuhan di Kotamadya Yogyakarta Tahun 1998 - 2003 Disesuaikan dengan MKJI 1997.....	122
Tabel 4.17a	Kepemilikan Tiap Tipe Kendaraan dan Hasil Interpolasi Arus Lalu-lintas pada Jalan Sultan Agung (Timur).....	125
Tabel 4.17b	Kepemilikan Tiap Tipe Kendaraan dan Hasil Interpolasi Arus Lalu-lintas pada Jalan Sultan Agung (Barat).....	126
Tabel 4.18	Hasil Prediksi Arus Lalu-lintas Jam Puncak Tiap Tipe Kendaraan Dan Angka Pertumbuhan di Jl. Sultan Agung Tahun 1999 - 2003...	126
Tabel 4.19	Jumlah Penduduk Kotamadya Yogyakarta dan Kecamatan Pakualaman dan Pertambahan Penduduk Kodya Yogyakarta.....	129
Tabel 4.20	Rata-rata Pertambahan penduduk Kotamadya Yogyakarta (X_n) Dan Jumlah Penduduk Kecamatan Pakualaman (A_n).....	131

Tabel 4.21a Frekuensi Tipe Kejadian Hambatan Samping	
Jalan Sultan Agung (Timur).....	132
Tabel 4.21b Frekuensi Tipe Kejadian Hambatan Samping	
Jalan Sultan Agung (Barat).....	132
Tabel 4.22a Prediksi Jumlah Masing-masing Frekuensi Tipe Kejadian	
Hambatan Samping Selama 1 jam Sibuk Anggapan Tahun	
1998 - 2003 pada Jalan Sultan Agung (Timur).....	133
Tabel 4.22b Prediksi Jumlah Masing-masing Frekuensi Tipe Kejadian	
Hambatan Samping Selama 1 jam Sibuk Anggapan Tahun	
1998 - 2003 pada Jalan Sultan Agung (Barat).....	134
Tabel 4.23a Kepemilikan Tiap Tipe Kendaraan Dan Hasil Interpolasi Arus	
Lalu-lintas Pada Simpang Senopati (Timur).....	140
Tabel 4.23b Kepemilikan Tiap Tipe Kendaraan Dan Hasil Interpolasi Arus	
Lalu-lintas Pada Simpang Pasar Sentul.....	140
Tabel 4.23c Kepemilikan Tiap Tipe Kendaraan Dan Hasil Interpolasi Arus	
Lalu-lintas Pada Simpang Bioskop Permata.....	141
Tabel 4.24a Prediksi Arus Lalu-lintas Jam Puncak Tiap Tipe Kendaraan	
Pada Simpang Senopati (Timur) Tahun 1999 - 2003.....	142
Tabel 4.24b Prediksi Arus Lalu-lintas Jam Puncak Tiap Tipe Kendaraan	
Pada Simpang Pasar Sentul Tahun 1999 - 2003.....	142
Tabel 4.24c Prediksi Arus Lalu-lintas Jam Puncak Tiap Tipe Kendaraan	
Pada Simpang Bioskop Permata Tahun 1999 - 2003.....	143

Tabel 4.25a	Prediksi Distribusi Arus Lalu-lintas Jam Puncak Tiap Tipe Kendaraan Pada Simpang Senopati (Timur) Tahun 1999 - 2003.....	144
Tabel 4.25b	Prediksi Distribusi Arus Lalu-lintas Jam Puncak Tiap Tipe Kendaraan Pada Simpang Bioskop Permata Tahun 1999 - 2003.....	145
Tabel 4.25c	Prediksi Distribusi Arus Lalu-lintas Jam Puncak Tiap Tipe Kendaraan Pada Simpang Pasar Sentul Tahun 1999 - 2003.....	146
Tabel 4.26a	Prediksi Distribusi Arus Lalu-lintas Jam Puncak Tiap Tipe Kendaraan Pada Simpang Jagalan Tahun 1999 - 2003.....	148
Tabel 4.26b	Prediksi Distribusi Arus Lalu-lintas Jam Puncak Tiap Tipe Kendaraan Pada Simpang Kap. KKO Usman Tahun 1999 - 2003.....	149
Tabel 4.26c	Prediksi Distribusi Arus Lalu-lintas Jam Puncak Tiap Tipe Kendaraan Pada Simpang Ki Mangun Sarkoro Tahun 1999 - 2003.....	150
Tabel 4.27	Angka Pertumbuhan Arus Lalu-lintas Jam Puncak Tiap Tipe Kendaraan Pada Simpang Tak Bersinyal Tahun 1999 - 2003.....	151

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kecepatan Sebagai Fungsi Dari DS Untuk Jalan 2/2 D.....	31
Gambar 2.2	Kecepatan Sebagai Fungsi Dari DS Untuk Jalan Banyak Lajur Dan Satu Arah.....	32
Gambar 2.3	Pendekat Dengan Dan Tanpa Pulau Lalu-lintas.....	34
Gambar 2.4	Titik Konflik Kritis Dan Jarak Untuk Keberangkatan Dan Kedatangan.....	38
Gambar 2.5	Penentuan Tipe Pendekat.....	41
Gambar 2.6	Arus Jenuh Dasar Untuk Pendekat-Pendekat Tipe O Tanpa Lajur Belok Kanan Terpisah.....	42
Gambar 2.7	Arus Jenuh Dasar Untuk Pendekat-Pendekat Tipe O Dengan Lajur Belok Kanan Terpisah.....	43
Gambar 2.8	Faktor Penyesuaian Untuk Kelandaian (F_G).....	44
Gambar 2.9	Faktor Penyesuaian Untuk Pengaruh Parkir Dan Lajur Belok kiri.....	45
Gambar 2.10	Perhitungan Jumlah Antrian $N_{Q_{MAX}}$	52
Gambar 2.11	Lebar Pendekat Minor Dan Pendekat Utama.....	57
Gambar 2.12	Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w).....	60
Gambar 2.13	Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT}).....	62
Gambar 2.14	Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT}).....	62
Gambar 2.15	Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor (F_{MI}).....	63

Gambar 2.16	Tundaan Lalu-lintas Simpang (DT_I).....	65
Gambar 2.17	Tundaan Lalu-lintas Jalan Utama (DT_{MA}).....	66
Gambar 2.18	Rentang Peluang Antrian QP % Pada Simpang Tak Bersinyal.....	68
Gambar 3.1	Denah Lokasi Studi.....	76
Gambar 3.2	Bagan Alir Analisis Jalan Perkotaan.....	77
Gambar 3.3	Bagan Alir Analisis Simpang Bersinyal.....	78
Gambar 3.4	Bagan Alir Analisis Simpang Tak Bersinyal.....	79
Gambar 3.5	Urutan Tahapan Penyelesaian Analisis Penentuan Manajemen Lalu-lintas.....	80
Gambar 4.1	Kondisi Geometrik Jalan Sultan Agung.....	89
Gambar 4.2	Potongan Melintang Jalan Sultan Agung.....	90
Gambar 4.3	Kondisi Geometrik Simpang Jalan Senopati (Timur).....	96
Gambar 4.4	Kondisi Geometrik Simpang Jalan Sultan Agung - Jalan Kap. KKO Usman.....	112
Gambar 4.5	Grafik Prediksi Jumlah Penduduk Yogyakarta Tahun 1998 - 2003.....	118
Gambar 4.6	Grafik Jumlah Kendaraan Bermotor di Kodya Yogyakarta Tahun 1997 - 2003.....	120
Gambar 4.6	Grafik Jumlah Kepemilikan Tiap Tipe Kendaraan di Kodya Yogyakarta Tahun 1998 - 2003.....	120
Gambar 4.8	Grafik Prediksi Arus Lalu-lintas Jalan Sultang Agung (Timur) Tahun 1999 - 2003.....	127

Gambar 4.9	Grafik Prediksi Arus Lalu-lintas Jalan Sultang Agung (Barat) Tahun 1999 - 2003.....	128
Gambar 4.10	Grafik Pertambahan Penduduk Kecamatan Pakualaman Tahun 1998 - 2003.....	131
Gambar 4.11a	Kondisi Geometrik Jalan Sultan Agung (Timur) Sebelum Direncanakan.....	161
Gambar 4.11b	Kondisi Geometrik Jalan Sultan Agung (Timur) Setelah Direncanakan.....	161
Gambar 4.12a	Kondisi Geometrik Jalan Sultan Agung (Barat) Sebelum Direncanakan.....	162
Gambar 4.12b	Kondisi Geometrik Jalan Sultan Agung (Barat) Setelah Direncanakan.....	162
Gambar 4.13a	Kondisi Geometrik Simpang Senopati (Timur) Sebelum Direncanakan.....	163
Gambar 4.13b	Kondisi Geometrik Simpang Senopati (Timur) Setelah Direncanakan.....	164
Gambar 4.14a	Kondisi Geometrik Simpang Bioskop Permata Sebelum Direncanakan.....	165
Gambar 4.14b	Kondisi Geometrik Simpang Bioskop Permata Setelah Direncanakan.....	166
Gambar 4.15a	Kondisi Geometrik Simpang Pasar Sentul Sebelum Direncanakan.....	167

Gambar 4.15b Kondisi Geometrik Simpang Pasar Sentul	
Setelah Direncanakan.....	168
Gambar 4.16a Kondisi Geometrik Simpang Jagalan	
Sebelum Direncanakan.....	169
Gambar 4.16b Kondisi Geometrik Simpang Jagalan	
Setelah Direncanakan.....	169
Gambar 4.17a Kondisi Geometrik Simpang Kap. KKO Usman	
Sebelum Direncanakan.....	170
Gambar 4.17b Kondisi Geometrik Simpang Kap. KKO Usman	
Setelah Direncanakan.....	170
Gambar 4.18a Kondisi Geometrik Simpang Ki Mangun Sarkoro	
Sebelum Direncanakan.....	171
Gambar 4.18b Kondisi Geometrik Simpang Ki Mangun Sarkoro	
Setelah Direncanakan.....	171

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1-3 Analisis Perencanaan Jalan Perkotaan di Jalan Senopati (Timur) tahun 2003
- Lampiran 4-6 Analisis Perencanaan Jalan Perkotaan di Jalan Senopati (Barat) tahun 2003
- Lampiran 7-11 Analisis Perencanaan Simpang Bersinyal di Simpang Senopati Timur tahun 2003
- Lampiran 12-16 Analisis Perencanaan Simpang Bersinyal di Simpang Bioskop Permata tahun 2003
- Lampiran 17-21 Analisis Perencanaan Simpang Bersinyal di Simpang Pasar Sentul tahun 2003
- Lampiran 22-23 Analisis Perencanaan Simpang Tak Bersinyal di Simpang Ki Mangun Sarkoro tahun 2003
- Lampiran 24-25 Analisis Perencanaan Simpang Tak Bersinyal di Simpang Kap. KKO Usman tahun 2003
- Lampiran 26-27 Analisis Perencanaan Simpang Tak Bersinyal di Simpang Jagalan tahun 2003
- Lampiran 28 Data Jumlah Penduduk Kotamadya Yogyakarta Tahun 1997
- Lampiran 29-30 Data LHR Jalan Sultan Agung Tahun 1990
- Lampiran 31-32 Data LHR Jalan Taman Siswa Tahun 1990

Lampiran 33-34 Data LHR Jalan Kusumanegara Tahun 1990

Lampiran 35-36 Data LHR Jalan Brigjen. Katamso Tahun 1990

Lampiran 37 Data LHR Jalan Mayor Suryotomo Tahun 1990

INTISARI

Manajemen lalu-lintas yang akan diterapkan di jalan Sultan Agung Kotamadya Yogyakarta adalah manajemen lalu-lintas pada ruas jalan, simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal sampai akhir tahun 2003.

Untuk menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan cara melakukan survei guna mendapatkan data, sedangkan rumusan-rumusan yang digunakan adalah : rumusan dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, Highway Capacity Manual (HCM) 1994 dan dari penelitian lalu-lintas yang dilaksanakan di Indonesia khususnya daerah Yogyakarta.

Alternatif manajemen lalu-lintas yang dipilih adalah : jalan Sultan Agung tetap dijadikan 2 arah dengan 3 simpang bersinyal dan 3 simpang tak bersinyal dengan diperbolehkan parkir di tepi jalan tertentu yang tidak mengganggu arus lalu-lintas, dilarang parkir di dekat simpang, menurunkan aktifitas hambatan samping, membuat halte bis kota di luar tepi jalan, mengatur tempat pemberhentian bis kota, dan mengatur lajur-lajur di setiap pendekat pada simpang. Agar dapat mengantisipasi masalah arus lalu-lintas sampai akhir tahun 2003 pada jalan Sultan Agung Kotamadya Yogyakarta. Dua ruas jalan yang ditinjau adalah jalan Sultan Agung (Timur) dan jalan Sultan Agung (Barat), tiga simpang bersinyal yaitu : simpang Senopati Timur, simpang Bioskop Permata dan simpang Pasar Sentul, tiga simpang tak bersinyal yaitu: simpang Jagalan, simpang Kap KKO Usman dan simpang Ki Mangun Sarkoro.

Dari alternatif manajemen lalu-lintas hasil analisis perencanaan dan tingkat pelayanan pada kondisi jam puncak menunjukkan bahwa pada akhir tahun 2003, dua ruas jalan yang ditinjau yaitu : jalan Sultan Agung (Timur) dan jalan Sultan Agung (Barat) didapat nilai derajat kejenuhan (DS) antara 0,64-0,76 dan tingkat pelayanan (LOS) C. Untuk tiga simpang bersinyal yaitu : simpang Senopati Timur, simpang Bioskop Permata, simpang Pasar Sentul sampai akhir tahun 2003 didapat nilai derajat kejenuhan (DS) antara 0,80-0,84 dan tingkat pelayanan (LOS) antara D-E dan untuk tiga simpang tak bersinyal yaitu : simpang jalan Jagalan, simpang jalan Kap. KKO Usman dan simpang Ki Mangun Sarkoro sampai akhir tahun 2003 didapat nilai derajat kejenuhan (DS) antara 0,67-0,93 dan tingkat pelayanan (LOS) antara D-F.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Umum

Perkembangan sektor transportasi di Indonesia dewasa ini sedang mengalami kemajuan yang pesat, sehingga hubungan antara tempat yang satu dengan tempat yang lain mudah dijangkau.

Untuk memenuhi kebutuhan akan Transportasi baik berupa barang maupun pergerakan manusia dalam masyarakat diperlukan suatu angkutan dengan berbagai jenis kendaraan. Kebutuhan akan angkutan tersebut terus meningkat. Oleh sebab itu kebutuhan akan jaringan jalan sebagai tempat Bergeraknya lalu-lintas dituntut pula perkembangannya seiring dengan perkembangan masyarakat.

Perkembangan masyarakat dengan beragam aktifitasnya untuk memenuhi kebutuhan hidupnya menyebabkan peningkatan laju pertumbuhan lalu-lintas, maka Transportasi jalan perlu diatur dengan baik sehingga dapat mengimbangi perkembangan lalu-lintas yang terjadi.

1.2 Latar Belakang

Perkembangan ekonomi suatu kota akan menyebabkan perkembangan penduduk dari kota tersebut semakin meningkat. Perkembangan aktifitas masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari akan meningkat pula.

Akibat dari perkembangan aktifitas masyarakat menimbulkan permasalahan tersendiri, yaitu :

1. adanya fungsi ganda penggunaan lahan pada penempatan jenis kegiatan, dan
2. tingkat pelayanan prasarana transportasi yang rendah mengakibatkan berkurangnya kenyamanan berlalu-lintas.

Salah satu jaringan jalan di kota Yogyakarta yang terpengaruh perkembangan tersebut adalah jalan Sultan Agung. Ruas jalan tersebut sering mengalami gangguan lalulintas terutama pada jam-jam sibuk, sehingga memerlukan pemecahannya.

1.3 Tujuan

Tujuan Penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. mengetahui dan mempelajari Manajemen lalu-lintas yang ada pada jaringan jalan yang distudi,
2. mengusulkan beberapa alternatif Manajemen lalu-lintas, dan
3. menentukan alternatif yang terbaik dengan cara membandingkan beberapa alternatif Manajemen lalu-lintas yang diusulkan.

1.4 Manfaat

Manfaat Penulisan Tugas Akhir ini memberikan alternatif yang terbaik dalam menangani lalu-lintas pada jaringan jalan Sultan Agung dan sekitarnya, untuk :

1. memperlancar arus lalu-lintas,
2. meningkatkan keamanan dan kenyamanan pemakai jalan, dan

3. menghemat biaya operasi kendaraan.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penulisan Tugas Akhir “Manajemen Lalu-lintas Jaringan Jalan di Kotamadya Yogyakarta pada Jalan Sultan Agung dan Sekitarnya” ini dirasakan perlu adanya pembatasan masalah sebagai berikut :

1. mengatur lampu isyarat lalu-lintas, sistem kontrol lainnya (rambu dan marka), dan
2. perancangan geometrik dari ruas dan persimpangan,

Manajemen Lalu-lintas Jaringan Jalan di Kotamadya Yogyakarta pada Jalan Sultan Agung dan sekitarnya pada penulisan Tugas Akhir ini, direncanakan dari tahun 1998 sampai dengan tahun 2003.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

2.1.1 Manajemen Lalu-lintas

Manajemen lalu-lintas adalah suatu proses pengaturan dan penggunaan sistem jalan yang sudah ada dengan tujuan untuk memenuhi suatu kepentingan tertentu, tanpa perlu penambahan atau pembuatan infrastruktur (seperti jalan dan jembatan) baru.

Sesuai dengan PP no. 43 tahun 1993 tentang prasarana dan lalu-lintas jalan, proses tersebut meliputi kegiatan perencanaan, pengawasan dan pengendalian lalu-lintas.

Kegiatan perencanaan meliputi :

1. inventarisasi dan evaluasi tingkat pelayanan,
2. penetapan tingkat pelayanan yang diinginkan,
3. penetapan pemecahan permasalahan lalu-lintas, dan
4. penyusunan rencana dan program pelaksanaan perwujudannya.

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

1. pemantauan dan penilaian terhadap pelaksanaan lalu-lintas, dan
2. tindakan korektif terhadap pelaksanaan kebijaksanaan lalu-lintas.

Kegiatan pengendalian lalu-lintas meliputi :

1. pemberian arahan dan petunjuk dalam pelaksanaan kebijaksanaan lalu-lintas, dan
2. pemberian bimbingan dan penyuluhan kepada masyarakat mengenai hak kewajiban masyarakat dalam pelaksanaan kebijaksanaan lalu-lintas.

Pola arus lalu-lintas pada jaringan jalan di perkotaan bersifat sangat majemuk dan berubah-ubah seiring dengan waktu dan pengaturannya. Dalam keadaan demikian manajemen lalu-lintas memegang peranan yang penting. Manajemen lalu-lintas juga diperlukan untuk memecahkan masalah lalu-lintas yang diakibatkan oleh pembuatan infrastruktur baru.(Siti Malkamah, 1994).

Tujuan pokok manajemen lalu-lintas adalah memaksimumkan pemakaian sistem jalan yang ada dan meningkatkan keamanan jalan, tanpa merusak kualitas lingkungan.

Manajemen lalu-lintas dapat menangani perubahan-perubahan pada tata letak geometri, pembuatan petunjuk-petunjuk tambahan dan alat-alat pengatur, seperti rambu-rambu, tanda-tanda jalan untuk pejalan kaki, penyeberangan dan lampu untuk penerangan jalan. Kendaraan-kendaraan yang menunggu juga memerlukan area perkerasan tambahan kendaraan seperti, tempat bongkar muat untuk kendaraan niaga dan tempat untuk pemberhentian bus. Lalu-lintas dibantu oleh koordinasi rambu-rambu lalu-lintas, penyesuaian pada alat-alat pengatur dan mengurangi konflik dengan cara pemakaian jalan satu arah, jalur jalan yang dapat dibalik arahnya untuk

jalan-jalan yang mengalami puncak-puncak lalu-lintas pada arah tertentu dan pembatasan gerak membelok pada simpang-simpang jalan. (F.D. Hobbs, 1995).

2.1.2 Pertumbuhan Penduduk

Dalam permasalahan ini, analisa pertumbuhan penduduk yang dibahas hanya membicarakan pertumbuhan penduduk di perkotaan, dimana pertumbuhan penduduk mempengaruhi pertumbuhan lalu-lintas yang akhirnya mempengaruhi sarana dan prasarana transportasi.

Karena perkembangan kota yang sedemikian rupa mengakibatkan gerakan penduduk dengan pola desa-kota dan kota-desa yang dilakukan oleh orang-orang desa untuk menjual hasil bumi dan kemudian berbelanja untuk kebutuhan hidupnya. Mereka pergi ke kota untuk mendapatkan pekerjaan dan juga mendapatkan fasilitas pendidikan yang semuanya didapatkan di kota, pertumbuhan lalu-lintas meningkat, sehingga fasilitas-fasilitas transportasi tidak lagi mencukupi.

Untuk mengestimasi jumlah penduduk di masa yang akan datang dapat dicari dengan metode estimasi jumlah penduduk, yaitu dengan metode garis regresi. Adapun metode garis regresi dengan menggunakan model matematika, yaitu :

$$P_n = a + b(x)$$

dengan :

P_n = jumlah penduduk tahun ke-n

x = tambahan tahun dari tahun dasar

a, b = tetapan tahun yang diperoleh dari rumus sebagai berikut:

$$a = \frac{\sum p \cdot \sum x^2 - \sum x \cdot \sum p \cdot x}{N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{N \cdot \sum p \cdot x - \sum x \cdot \sum p}{N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

dengan :

N = jumlah tahun

P = jumlah penduduk per-tahun

2.1.3 Pertumbuhan Lalu-lintas

Pertumbuhan lalu-lintas adalah tingkat kenaikan volume lalu-lintas dari tahun ke tahun (Edward K. Marlock, 1978).

Pertumbuhan lalu-lintas dihitung berdasarkan data lalu-lintas Harian Rata-rata (LHR) dari tahun yang lalu. Angka pertumbuhan lalu-lintas sebetulnya tidaklah sama untuk setiap tahunnya. Pada tahun pertama mungkin lebih besar dari tahun-tahun sebelumnya atau sebaliknya. Namun karena waktu peninjauannya cukup lama, maka pertumbuhan dirata-ratakan.

Pertumbuhan lalu-lintas pada suatu daerah sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut ini :

1. Pertumbuhan Penduduk

Pertumbuhan penduduk pada suatu daerah akan menyebabkan bertambahnya kebutuhan akan sarana transportasi,

2. Kondisi Sosial Ekonomi

Semakin membaiknya kondisi sosial ekonomi masyarakat maka akan meningkat pula jumlah kepemilikan kendaraan sehubungan dengan kebutuhan akan sarana transportasi, dan

3. Pada tata guna lahan, seperti daerah pertanian, industri, perdagangan dan lain-lain.

Untuk mencari pertumbuhan penduduk lalu-lintas dari tiap jenis kendaraan dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan :

$$i = \frac{LHR V_n - LHR V_{n-1}}{LHR_{n-1}} \times 100 \%$$

dengan: n = tahun

Sedangkan untuk proyeksi tahun-tahun berikutnya dihitung dengan persamaan :

$$V_n = (1 + i)^n \cdot V_e$$

dengan :

V_n = volume pada tahun bersangkutan,

V_e = volume sekarang,

i = faktor perkembangan,

n = selisih tahun yang bersangkutan dan tahun sekarang.

2.1.4 Arus Lalu-lintas

Arus lalu-lintas (volume) pada suatu jalan raya diukur berdasarkan jumlah kendaraan yang melewati titik tertentu selama selang waktu tertentu. Dalam beberapa hal, lalu-lintas dinyatakan dengan Average Annual Daily Traffic (AADT) atau Lalu-

lintas Harian Rata-rata (LHR) bila periode pengamatannya kurang dari satu tahun. (Oglesby, 1988).

Ukuran dasar yang sering digunakan untuk 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 interval waktu tertentu. Sedangkan volume lebih sering terbatas pada suatu jumlah kendaraan yang melewati suatu titik dalam ruang selama satu interval waktu tertentu. (F. D. Hobbs, 1995).

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), defenisi arus lalu-lintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam (Q_{kend}), smp/jam (Q_{smp}), atau AADT (Lalu-lintas Harian Rata-rata Tahunan).

2.1.5 Unsur Lalu-lintas

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, yang disebutkan sebagai unsur lalu-lintas adalah benda atau pejalan kaki yang menjadi bagian dari lalulints. Sedangkan kendaraan adalah merupakan unsur lalu-lintas diatas roda. Sebagai unsur lalu-lintas yang paling berpengaruh dalam analisis, kendaraan dikategorikan menjadi 4 (empat) jenis seperti berikut ini :

1. Kendaraan Ringan (LV), adalah kendaraan bermotor dua as beroda 4 dengan jarak as 2,0 - 3,0 m (termasuk mobil penumpang, mikrobis dan truk kecil),

2. Kendaraan Berat (HV), adalah kendaraan bermotor lebih dari 4 roda atau dengan jarak as lebih dari 3,50 m, meliputi bis, truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi,
3. Sepeda Motor (MC), adalah kendaraan bermotor beroda 2 atau 3 meliputi sepeda motor dan kendaraan beroda 3, dan
4. Kendaraan Tak Bermotor (UM), adalah kendaraan dengan roda yang menggunakan tenaga manusia atau hewan meliputi sepeda, becak, kereta kuda dan kereta dorong.

2.2 Kinerja Lalu-lintas

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997 disebutkan bahwa Kinerja Lalu-lintas adalah merupakan fungsi dari rencana jalan dan kebutuhan lalu-lintas.

Kinerja lalu-lintas ditunjukkan oleh tingkat pelayanan atau Level Of Service (LOS) adalah ukuran kualitatif yang digunakan oleh HCM Amerika (US HCM), yang menerangkan kondisi operasional dalam arus lalu-lintas dan penilaiannya oleh pemakai jalan. Pada umumnya dinyatakan dalam kecepatan, waktu tempuh, kebebasan bergerak, interupsi lalu-lintas, kenyamanan dan keselamatan. Konsep tingkat pelayanan ini dikembangkan untuk penggunaan di Amerika Serikat dan definisi LOS tidak berlaku secara langsung di Indonesia.

Tingkat kinerja atau Level Of Performance (LOP) adalah ukuran kuantitatif yang menerangkan kondisi operasional dari fasilitas lalu-lintas seperti yang dinilai oleh pembina jalan. Pada umumnya dinyatakan dalam kapasitas, derajat kejenuhan,

kecepatan rata-rata, waktu tempuh, tundaan peluang antri, panjang antri dan rasio kendaraan terhenti.

Untuk perhitungan kinerja lalu-lintas pada kondisi tertentu berkaitan dengan rencana geometrik jalan, lalu-lintas dan lingkungan, digunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997. Prosedur perhitungan pada MKJI 1997 ini secara umum serupa dengan US HCM 1994, tetapi secara rinci prosedur dan variabel tersebut tidak sama. Hal ini disebabkan oleh nilai variabel yang umum dalam US HCM 1994, berbeda untuk kondisi daerah Indonesia.

Analisis kinerja lalu-lintas pada jalan Sultan Agung ini meliputi fasilitas lalu-lintas sebagai berikut :

1. jalan perkotaan (Urban roads),
2. simpang bersinyal (Signalized Intersection), dan
3. simpang tak bersinyal (Unsignalized Intersection).

Analisis kinerja lalu-lintas ini sebagai dasar untuk menentukan Manajemen jaringan jalan tersebut sampai tahun 2003.

2.3 Kapasitas

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

Menurut F.D. Hobbs (1995), kapasitas merupakan ukuran kinerja (performance), pada kondisi yang bervariasi, dapat diterapkan pada suatu lokasi

tertentu atau pada suatu jaringan jalan yang sangat kompleks. Berhubung beragamnya geometrik jalan-jalan, kendaraan, pengendara dan kondisi lingkungan, serta sifat saling keterkaitannya, kapasitas bervariasi menurut kondisi lingkungannya.

Kapasitas suatu ruas jalan dalam suatu sistem jalan raya adalah jumlah kendaraan maksimum yang memiliki kemungkinan yang cukup untuk melewati suatu ruas jalan, dalam periode waktu tertentu dan dibawah kondisi jalan lalu-lintas yang umum. (Oglesby, 1990).

Menurut US HCM 1994, kapasitas jalan adalah jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati suatu bagian jalan selama waktu tertentu pada kondisi jalan dan lalu-lintas dengan kepadatan yang ditetapkan.

Kapasitas suatu ruas jalan dapat dilakukan dengan dua pengukuran, sebagai berikut ini :

1. Pengukuran kuantitas, yaitu pengukuran mengenai kemampuan maksimum suatu ruas jalan / jalur jalan dalam melayani lalu-lintas ditinjau dari volume kendaraan yang dapat ditampung oleh jalan tersebut pada kondisi tertentu,
2. Pengukuran kualitas, yaitu pengukuran mengenai kemampuan maksimum suatu jalan dalam melayani lalu-lintas yang dicerminkan oleh kecepatan yang dapat ditempuh serta besarnya tingkat gangguan arus lalu-lintas di jalan tersebut.

2.4 Kecepatan

Menurut F. D. Hobbs, kecepatan adalah laju perjalanan yang biasanya dinyatakan dalam kilometer per jam (km/jam) dan umumnya dibagi menjadi tiga jenis seperti berikut ini :

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, dan
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 bagi kendaraan untuk menyelesaikan perjalanan antara dua tempat tersebut.

Kecepatan rencana (Design Speed), adalah kecepatan yang dipilih untuk keperluan perencanaan setiap bagian jalan raya seperti tikungan, kemiringan jalan, jarak pandang dan lain-lain.

Kecepatan yang dipilih tersebut adalah kecepatan tertinggi menerus dimana kendaraan dapat berjalan dengan aman dan keamanan tersebut sepenuhnya bergantung pada bentuk jalan (Silvia Sukirman, 1994).

Sedangkan pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, parameter kecepatan yang digunakan adalah kecepatan tempuh. Kecepatan tempuh adalah kecepatan rata-rata (km/jam) arus lalu-lintas dihitung dari 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 seperti berikut ini :

1. kecepatan teoritis rata-rata lalu-lintas pada kerapatan = 0, yaitu tidak ada kendaraan yang lewat (km/jam), dan
2. kecepatan dari kendaraan yang tak 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 Karakteristik Geometrik

2.5.1 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. 14, 1992. Berbagai tipe jalan akan mempunyai kinerja berbeda pada pembebanan lalu-lintas tertentu. Tipe jalan ditunjukkan dengan tipe potongan melintang jalan, yang ditentukan oleh jumlah jalur 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 :
 - a. tak terbagi / tanpa median (4/2 UD)
 - b. terbagi / dengan median (4/2 D)
3. Jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2 D),
4. Jalan satu arah (1 - 3 / 1).

2.5.2 Lajur Lalu-lintas

Lebar lajur lalu lintas merupakan bagian yang paling menentukan lebar melintang jalan secara keseluruhan. Besarnya lebar lajur lalu-lintas hanya dapat ditentukan dengan pengamatan langsung di lapangan. Kecepatan arus bebas dan kapasitas akan meningkat dengan bertambahnya lebar lajur lalu-lintas.

Sedangkan jumlah lajur lalu-lintas yang dibutuhkan sangat bergantung pada volume lalu-lintas yang akan menggunakan jalan tersebut dan tingkat pelayanan jalan yang diharapkan. (Silvia Sukirman, 1994).

2.5.3 Bahu Jalan

Menurut Silvia Sukirman 1994, bahu jalan adalah jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu-lintas yang berfungsi sebagai :

1. ruangan tempat berhenti sementara kendaraan,
2. ruangan untuk menghindarkan diri dari saat-saat darurat untuk mencegah kecelakaan,
3. memeberikan kelegaan pada pengemudi, dan
4. memberikan sokongan pada konstruksi perkerasan jalan.

2.5.4 Trotoar dan Kerb

Trotoar 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 kerb. Perlu atau tidaknya trotoar disediakan sangat bergantung pada volume

pedestrian dan volume lalu-lintas pemakai jalan tersebut. (Silvia Sukirman, 1994).

Kerb adalah batas yang ditinggikan yang terbuat dari bahan kaku, terletak antara pinggir jalur lalu-lintas dan trotor, yang berpengaruh terhadap dampak hambatan samping pada kapasitas dan kecepatan. (MKJI, 1997).

2.5.5 Median

Pada arus lalu-lintas yang tinggi seringkali 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)

2.5.6. 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).

2.5.7 Alinyemen Jalan

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

2.6 Tinjauan Lingkungan

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, faktor lingkungan mempengaruhi perhitungan analisis kinerja lalu-lintas. Beberapa faktor lingkungan yang cukup berpengaruh adalah ukuran kota yang mencerminkan karakteristik pengemudi, hambatan samping dan lingkungan jalan.

2.6.1 Ukuran Kota

Ukuran kota adalah jumlah penduduk di dalam kota (juta). Empat kelas ukuran kota dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini :

Tabel 2.1 Kelas Ukuran Kota

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

Sumber : Tabel 1.3:2 Jalan Perkotaan MKJI, 1997

Ukuran kota di Indonesia serta keanekaragaman dan tingkat perkembangan daerah perkotaan menunjukkan bahwa perilaku pengemudi dan populasi kendaraan (umur, komposisi kendaraan, tenaga dan kondisi kendaraan) adalah beraneka ragam. Kota yang lebih kecil menunjukkan perilaku pengemudi yang kurang gesit dan kendaraan yang kurang modern, sehingga menyebabkan kapasitas dan kecepatan lebih rendah pada arus tertentu jika dibandingkan dengan kota yang lebih besar. (MKJI, 1997).

2.6.2 Hambatan Samping

Hambatan samping (SF) adalah interaksi antara lalu-lintas dan kegiatan di samping jalan yang menyebabkan pengurangan terhadap arus jenuh dan berpengaruh terhadap kapasitas dan kinerja lalu-lintas. Kegiatan sisi jalan sebagai hambatan samping tersebut terdiri atas :

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

Untuk menyederhanakan peranannya dalam prosedur perhitungan, tingkat hambatan samping telah dikelompokkan dalam lima kelas sebagai fungsi dari frekuensi kejadian hambatan samping.

Klasifikasi tersebut adalah sebagai berikut :

1. Sangat rendah (Very Low = VL),
2. Rendah (Low),
3. Sedang (Medium),
4. Tinggi (High), dan
5. Sangat tinggi (Very High = VH).

2.6.3 Lingkungan Jalan

Lingkungan jalan dibedakan menjadi :

1. Komersial (Comersial/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, dan
3. Akses terbatas (Restricted Access/RA), adalah jalan masuk langsung terbatas atau tidak ada sama sekali, sebagai contoh karena adanya hambatan fisik, penghalang, jalan samping dan sebagainya.

2.7 Jalan Perkotaan

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, segmen jalan didefinisikan sebagai panjang jalan :

1. diantara dan tidak dipengaruhi oleh simpang bersinyal atau simpang tak bersinyal utama,
2. yang mempunyai karakteristik yang hampir 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 prosentase truk berat yang lebih rendah dalam arus lalu-lintas.

2.7.1 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 (perarah dan total) diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp), dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp). Sedangkan pengaruh kendaraan tak bermotor dimasukkan sebagai kejadian terpisah dalam faktor penyesuaian

hambatan samping.

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 2.2 dan 2.3 dibawah ini :

Tabel 2.2 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 C_w (m)	
			≤ 6	> 6
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	0 - 1800	1,3	0,50	0,40
	> 1800	1,2	0,35	0,25
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	0 - 3700	1,3	0,40	
	> 3700	1,2	0,25	

Sumber : Tabel A-3.1. Jalan Perkotaan MKJI, 1997

Tabel 2.3 Emp Untuk Jalan Perkotaan Terbagi Satu Arah

Tipe Jalan : Jalan satu arah dan jalan terbagi	Arus lalu-lintas perlajur (kend/jam)	Emp	
		HV	MC
Dua lajur satu arah (2/1) dan Empat lajur terbagi (4/2 D)	0 - 1050	1,3	0,40
	> 1050	1,2	0,25
Tiga lajur satu arah (3/1) dan Enam lajur terbagi (6/2 D)	0 - 1100	1,3	0,40
	> 1100	1,2	0,25

Sumber : Tabel A-3.2. Jalan Perkotaan MKJI, 1997

2.7.2 Hambatan Samping

Nilai hambatan samping pada jalan perkotaan dapat dilihat pada Tabel 2.4 dibawah ini.

Tabel 2.4 Kelas Hambatan Samping Untuk Jalan Perkotaan

Kelas Hambatan samping (SFC)	KODE	Jml berbobot kejadian per 200 m per jam (dua sisi)	Kondisi khusus
Sangat rendah	VL	< 100	Daerah pemukiman; jalan dgn jalan samping
Rendah	L	100 - 299	Daerah pemukiman; beberapa kend. Umum dst
Sedang	M	300 - 499	Daerah industri; beberapa toko di sisi jalan
Tinggi	H	500 - 899	Daerah komersial, aktivitas sisi jalan tinggi
Sangat Tinggi	VH	> 900	Daerah komersial dgn aktivitas pasar samping jalan

Sumber Tabel A-4.1. Jalan Perkotaan MKJI, 1997

2.7.3 Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan Arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalan.

Kecepatan arus bebas telah diamati melalui pengumpulan data lapangan, dimana hubungan antara kecepatan arus bebas dengan kondisi geometrik dan lingkungan telah ditentukan dengan metode regresi. Kecepatan arus bebas untuk kendaraan ringan telah dipilih sebagai kriteria dasar untuk kinerja segmen jalan pada arus sama dengan nol. Kecepatan arus bebas untuk kendaraan berat dan sepeda motor juga diberikan sebagai rujukan. Kecepatan arus bebas mobil penumpang biasanya 10 - 15 % lebih tinggi dari tipe kendaraan ringan lain.

Persamaan untuk penentuan arus bebas adalah seperti persamaan 2.1 :

$$FV = (FV_0 + FV_w) * FFV_{SF} * FFV_{CS} \dots\dots\dots (2.1)$$

dengan :

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

FV_0 = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam), (Tabel B-1:1 Jalan Perkotaan MKJI, 1997 atau Tabel 2.5)

FV_w = Penyesuaian lebar jalur lalu-lintas efektif (km/jam), (Tabel B-2:1 Jalan Perkotaan MKJI, 1997 atau Tabel 2.6)

FFV_{SF} = Faktor penyesuaian kondisi hambatan samping, (Tabel B-3:1 & Tabel B-3:2 Jalan Perkotaan MKJI, 1997 atau Tabel 2.7 & Tabel 2.8)

FFV_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota. (Tabel B-4:1 Jalan perkotaan MKJI, 1997 atau Tabel 2.9)

Tabel 2.5 Kecepatan Arus Bebas Dasar (FV_0) untuk Jalan Perkotaan

Tipe Jalan	Kecepatan arus bebas dasar (FV_0) (km/jam)			
	Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan berat (HV)	Sepeda motor (MC)	Semua kendaraan (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 : Tabel B-1:1 Jalan Perkotaan MKJI, 1997

Sedangkan untuk tabel penyesuaian lebar jalur lalu-lintas efektif (km/jam) dapat dilihat pada Tabel 2.6 berikut ini:

Tabel 2.6 Penyesuaian untuk pengaruh lebar jalur lalu-lintas (F_{vw}) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan, jalan perkotaan

Tipe jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif (W_e) (m)	F_{vw} (km/jam)
Empat-lajur terbagi atau jalan satu arah	Perlajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4
Empat-lajur tak terbagi	Perlajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4
Dua-lajur tak terbagi	Total	
	5	-9,5
	6	-3
	7	0
	8	3
	9	4
	10	6
	11	7

Sumber Tabel B-2:1 Jalan perkotaan MKJI, 1997

Tabel faktor penyesuaian untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu (FFV_{SF}) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan untuk jalan perkotaan dengan bahu dapat dilihat pada Tabel 2.7 berikut dibawah ini:

Tabel 2.7 Faktor Penyesuaian Kecepatan arus Bebas Untuk Hambatan samping dan lebar bahu (FFV_{SF})

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian utk hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif rata-rata W_s (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	$\geq 2,0$ m
Empat-lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,01
	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-lajur tak 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 atau 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 Tabel B-3:1 Jalan perkotaan MKJI, 1997

Sedangkan tabel faktor penyesuaian untuk pengaruh hambatan samping dan jarak kereb-penghalang (FFV_{SF}) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan untuk jalan perkotaan dengan kereb dapat dilihat pada Tabel 2.8 dan faktor penyesuaian ukuran kota (FFV_{CS}) pada Tabel 2.9 dibawah ini :

Tabel 2.8 Faktor Penyesuaian Kecepatan arus Bebas Untuk Hambatan samping dan jarak kereb-penghalang (FFV_{SF})

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian utk hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif rata-rata W_g (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	$\geq 2,0$ m
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-lajur tak 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 atau 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 Tabel B-3:2 Jalan perkotaan MKJI, 1997

Tabel 2.9 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FFV_{CS})

Ukuran Kota (Juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota (FFV_{CS})
< 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 : Tabel B-4:1 Jalan Perkotaan MKJI, 1997

2.7.4 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.

Untuk menentukan kapasitas adalah di dasarkan persamaan 2.2

$$C = C_0 * FC_W * FC_{SP} * FC_{SF} * FC_{CS} \dots\dots\dots (2.2)$$

dengan :

C = kapasitas sesungguhnya (smp/jam),

C_0 = kapasitas dasar (ideal) tertentu (smp/jam), (Tabel C-1:1 Jalan Perkotaan MKJI, 1997 atau Tabel 2.10)

FC_W = penyesuaian lebar jalan, (Tabel B-2:1 Jalan Perkotaan MKJI, 1997 atau Tabel 2.11)

FC_{SP} = faktor penyesuaian pemisah arah, (Tabel C-3:1 Jalan Perkotaan MKJI, 1997 atau Tabel 2.12)

FC_{SF} = faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kreb,(Tabel C-4:1 & Tabel C-4:2 Jalan Perkotaan MKJI, 1997 atau Tabel 2.13 dan Tabel 2.14)

FC_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota, (Tabel C-5:1 Jalan Perkotaan MKJI, 1997 atau Tabel 2.15)

Untuk menentukan kapasitas dasar (ideal) dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10 Kapasitas Dasar 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	Total dua arah

Sumber : Tabel C-1:1 Jalan Perkotaan MKJI, 1997

Sedangkan faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu-lintas (F_{CW}) dapat dilihat pada Tabel 2.11.

Tabel 2.11 Faktor Penyesuaian Untuk Lebar Jalur Lalu-lintas (F_{CW}) Untuk Jalan Perkotaan

Tipe jalan	Lebar jalur lalu-lintas Efektif (W_e) (m)	F_{CW} (km/jam)
Empat-lajur terbagi atau jalan satu arah	Perlajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
Empat-lajur tak terbagi	Perlajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
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 Tabel B-2:1 Jalan perkotaan MKJI, 1997

Adapun faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah FC_{SP} dapat dilihat pada Tabel 2.12 berikut ini:

Tabel 2.12 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah (FC_{SP})

Pemisah arah SP % - %		50 - 50	55 - 45	60 - 40	65 - 35	70 - 30
FCSP	Dua lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empatlajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,95	0,94

Sumber : Tabel C-3:1 Jalan Perkotaan MKJI, 1997

Sedangkan faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping dan lebar bahu FC_{SF} dapat dilihat pada Tabel 2.13 berikut ini:

Tabel 2.13 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan samping dan lebar bahu (FC_{SF})

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian utk hambatan samping dan lebar bahu (FC_{SF})			
		Lebar bahu efektif rata-rata W_s (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	$\geq 2,0$ m
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-lajur tak Terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	0,96	0,99	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,93	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 atau 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 Tabel C-4:1 Jalan perkotaan MKJI, 1997

Adapun tabel faktor penyesuaian kapasitas jalan untuk pengaruh hambatan samping dan jarak kereb penghalang (FC_{SF}) jalan perkotaan dengan kereb, dapat dilihat pada Tabel 2.14 berikut ini :

Tabel 2.14 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pengaruh Hambatan samping dan jarak kereb-penghalang (FC_{SF})

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian utk hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif rata-rata W_p (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	$\geq 2,0$ m
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-lajur tak Terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	0,95	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 atau 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 Tabel C-4:2 Jalan perkotaan MKJI, 1997

Tabel faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FC_{Cs}) dapat dilihat pada Tabel 2.15.

Tabel 2.15 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Ukuran Kota (FC_{Cs})

Ukuran kota (juta penduduk)	Faktor penyesuaian 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 : Tabel C-5:1 Jalan Perkotaan MKJI, 1997

2.7.5 Derajat Kejenuhan

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

Adapun persamaan yang digunakan adalah dengan persamaan 2.3 berikut :

$$DS = Q/C \dots\dots\dots (2.3)$$

dengan :

- 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. Ds digunakan untuk analisis tingkat kinerja yang berkaitan dengan kecepatan.

2.7.6. Kecepatan dan Waktu Tempuh

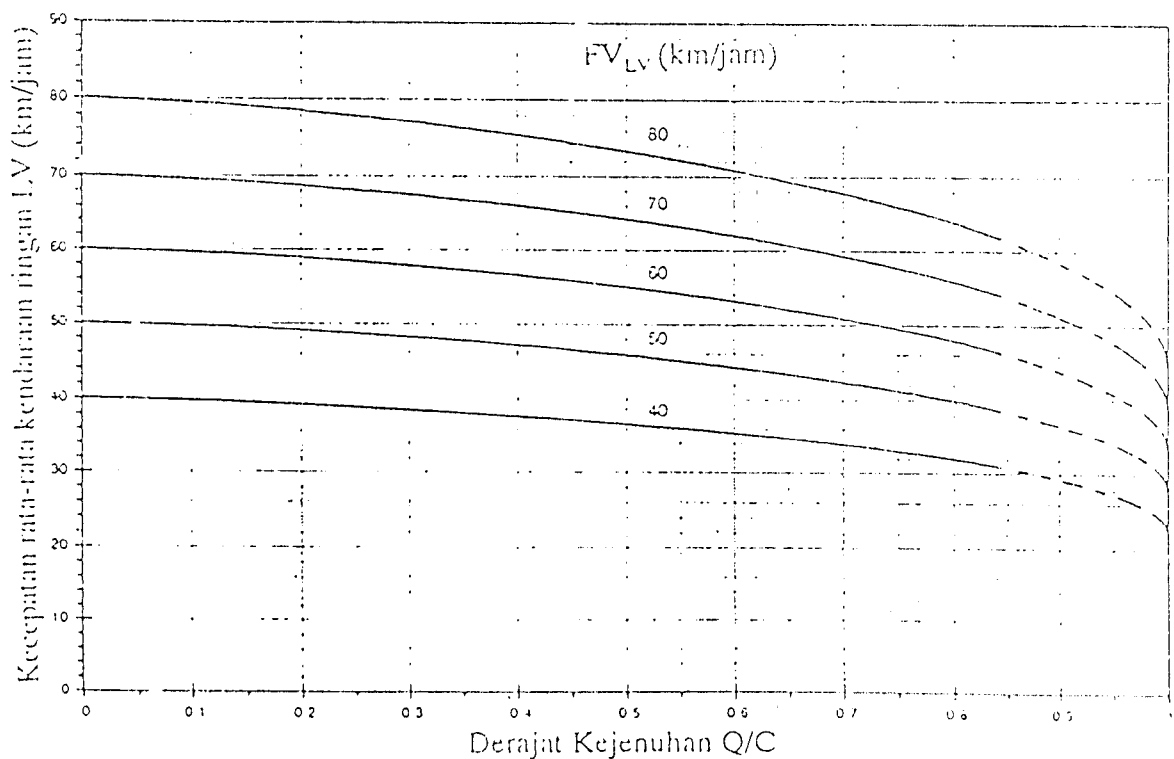
Kecepatan tempuh didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata ruang dari kendaraan ringan (L/V) sepanjang segmen jalan. Nilai kecepatan rata-rata ruang yang merupakan fungsi dari derajat kejenuhan.

Waktu tempuh rata-rata untuk kendaraan ringan dalam jam untuk kondisi yang diamati dihitung dengan persamaan 2.4 berikut :

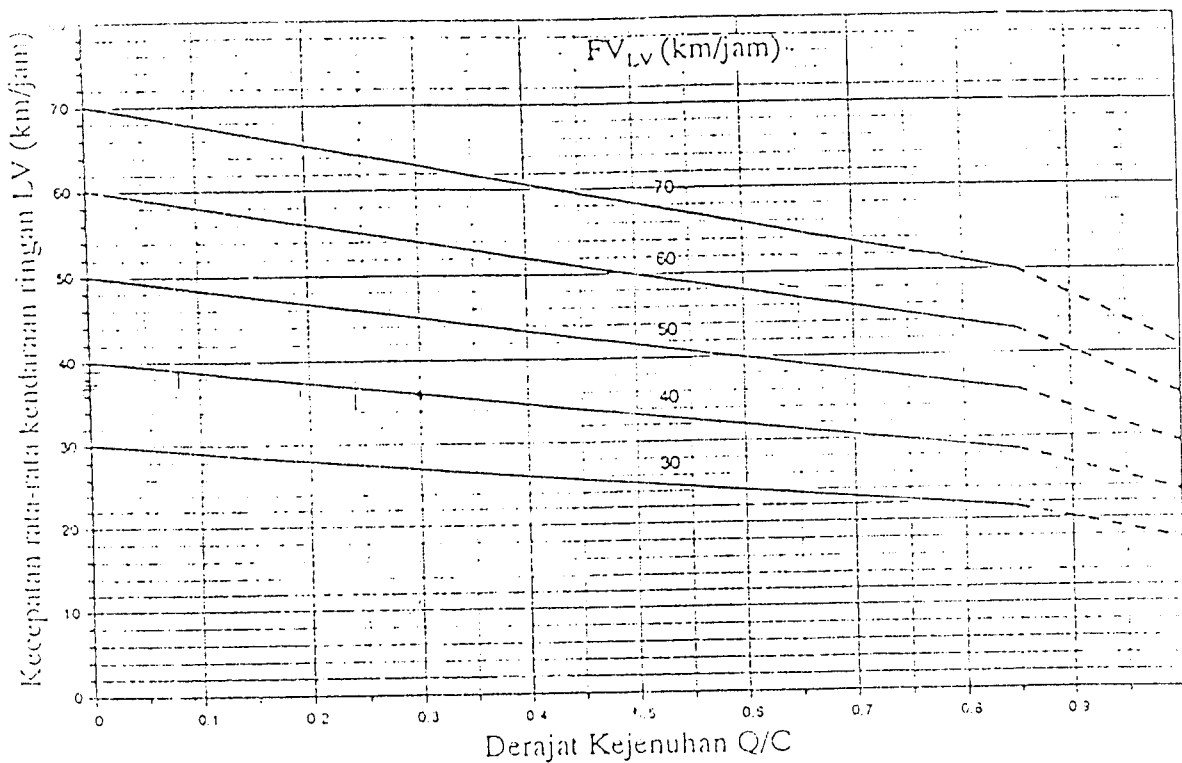
$$TT = L / V \dots\dots\dots (2.4)$$

dengan :

- TT = waktu tempuh rata-rata LV sepanjang segmen (jam)
- L = panjang segmen (km)
- V = kecepatan rata-rata ruang (Gambar D-2:1 atau Gambar D-2:2 Jalan perkotaan MKJI, 1997 atau Gambar 2.1 atau Gambar 2.2)



Gambar 2.1 Kecepatan sebagai fungsi dari DS untuk jalan 2/2 D
Sumber : gambar D-2:1 Jalan Perkotaan MKJI, 1997



Gambar 2.2 Kecepatan sebagai fungsi dari DS untuk jalan banyak lajur dan satu arah

Sumber : gambar D-2:2 Jalan Perkotaan MKJI, 1997

2.7.7 Kriteria Tingkat Pelayanan Pada Jalan Perkotaan

Dalam US-HCM 1994 (revisi US-HCM 1985), kriteria tingkat pelayanan jalan perkotaan berdasarkan pada kecepatan rata-rata kendaraan yang melewati suatu ruas jalan. Kriteria tingkat pelayanan pada jalan perkotaan dapat dilihat pada Tabel 2.16

Tabel 2.16 Tingkat Pelayanan Untuk Jalan Perkotaan

N	Kecepatan (Km/Jam)	Tingkat Pelayanan	Keterangan
0			
1	≥ 48	A	Arus lalu-lintas tanpa gangguan
2	≥ 40	B	Arus lalu-lintas stabil dengan sedikit gangguan
3	≥ 32	C	Arus lalu-lintas stabil dengan hambatan, sehingga memaksa pengemudi untuk berpindah-pindah lajur
4	≥ 24	D	Arus lalu-lintas tidak stabil dengan hambatan yang mengakibatkan antrian kendaraan
5	24	E	Arus lalu-lintas tidak stabil dengan antrian panjang
6	< 24	F	Arus lalu-lintas macet total

Sumber Tabel 9-1 HCM 1994

2.8 Simpang Bersinyal

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 disebutkan bahwa simpang-simpang bersinyal merupakan bagian dari sistem kendali waktu tetap yang dirangkai. Dalam menganalisisnya, biasanya memerlukan metoda dan perangkat lunak khusus. Pada umumnya sinyal lalu-lintas dipergunakan untuk satu atau lebih dari alasan berikut

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

Penggunaan sinyal dengan lampu tiga warna diterapkan untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu-lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu. Hal ini adalah keperluan yang 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).

2.8.1 Geometrik

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

lebih sub-pendekat. Identifikasi tipe pendekat dan lebar efektif pendekat harus diketahui atau ditentukan untuk analisis.

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

1. Untuk pendekat tanpa belok kiri langsung (LTOR).

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

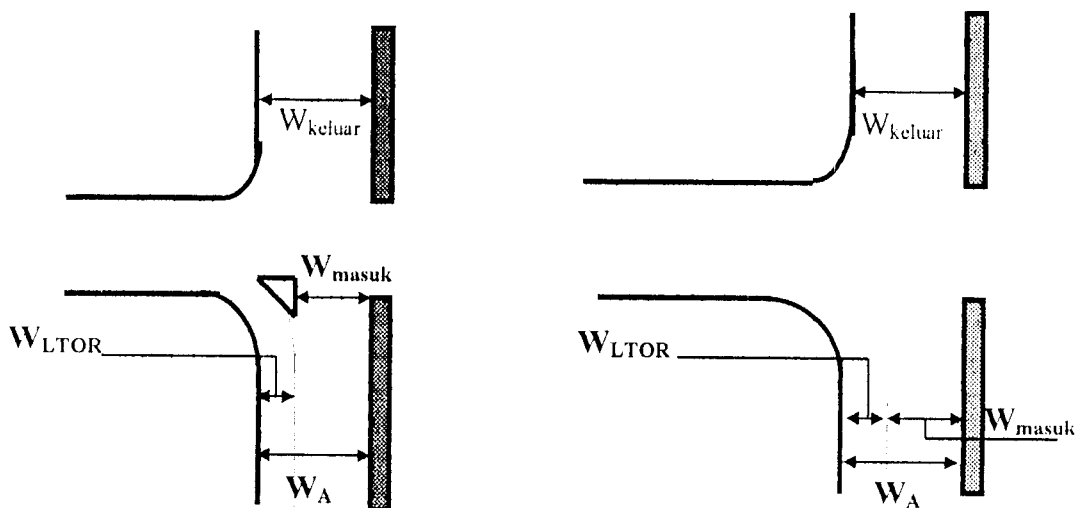
$$W_{KELUAR} < W_e * (1 - \rho_{RT} - \rho_{LTOR})$$

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.

2. Untuk pendekat dengan belok kiri langsung (LTOR)

Lebar efektif (W_e) untuk pendekat dengan pulau lalu-lintas, dapat dihitung dengan penentuan lebar masuk (W_{MASUK}), seperti pada Gambar 2.3 dibawah (kiri) dan pendekat tanpa pulau lalu-lintas (gambar kanan).

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



Gambar 2.3. Pendekat Dengan dan Tanpa Pulau Lalu-lintas
(sumber gambar C-2:1 simpang bersnyal MKJI 1997)

2.8.2 Arus Lalu-lintas

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

Adapun persamaan yang digunakan adalah seperti persamaan 2.5

$$Q_{MV} = Q_{LV} + (Q_{HV} * emp_{HV}) + (Q_{MC} * emp_{MC}) \dots\dots\dots (2.5)$$

dengan:

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 untuk tiap tipe kendaraan (lihat tabel 2.17)

Tabel 2.17 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
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Perhitungan rasio belok kiri (ρ_{LT}) dan rasio belok kanan (ρ_{RT}) menggunakan persamaan 2.6 dan persamaan 2.7 :

$$\rho_{LT} = \frac{LT (smp / jam)}{Total (smp / jam)} \dots\dots\dots (2.6)$$

$$\rho_{RT} = \frac{RT \text{ (smp / jam)}}{\text{Total (smp / jam)}} \dots\dots\dots (2.7)$$

dengan :

LT = Arus kendaraan belok kiri

RT = Arus kendaraan belok kanan

Total = Arus kendaraan total

Untuk perhitungan rasio kendaraan tidak bermotor ρ_{UM} dengan menggunakan persamaan 2.8

$$\rho_{UM} = Q_{UM} / Q_{MV} \dots\dots\dots (2.8)$$

dengan :

Q_{UM} = arus kendaraan tak bermotor

Q_{MV} = arus kendaraan bermotor

2.8.3 Penentuan Fase Sinyal

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

Nilai normal waktu antar hijau yang digunakan pada analisis perancangan dapat dilihat pada Tabel 2.18 dibawah ini.

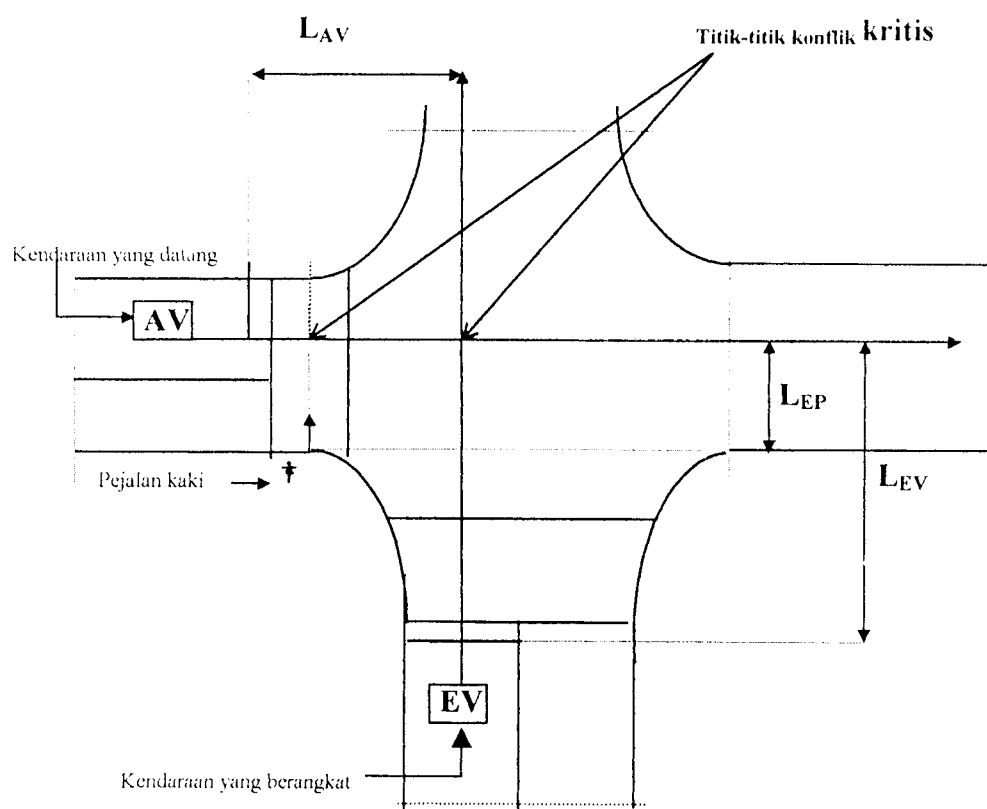
Tabel 2.18 Nilai Normal Waktu Antar Hijai IG

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

Sumber: *Simpang bersinyal MKJI 1997*

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

Perhitungan waktu merah semua yang diperlukan untuk pengosongan pada akhir setiap fase harus memberikan kesempatan bagi kendaraan terakhir (melewati garis henti pada akhir sinyal kuning) berangkat dari titik konflik sebelum kedatangan kendaraan yang datang pertama dari fase berikutnya (melewati garis henti pada awal sinyal hijau) pada titik yang sama. Jadi merah semua merupakan fungsi dari kecepatan dan jarak dari kendaraan yang berangkat dan yang datang (dari garis henti sampai ke titik konflik), dan panjang dari kendaraan yang berangkat dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini.



Gambar 2.4. Titik Konflik Kritis dan Jarak Untuk Keberangkatan dan Kedatangan

Sumber : gambar B-2:1 Simpang Bersinyal MKJI, 1997

Titik konflik kritis pada masing-masing fase adalah titik yang menghasilkan waktu merah semua terbesar dapat dilihat pada persamaan 2.9 sebagai berikut:

$$\text{merah semua}_i = \left[\frac{(L_{EV} + l_{EV})}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right]_{\max} \dots \dots \dots (2.9)$$

dengan :

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 (kendaraan bermotor)

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

3 m/det (kendaraan tak bermotor)

1,2 m/det (pejalan kaki)

Perhitungan waktu hilang (LTI), dihitung setelah ditetapkan periode merah semua untuk masing-masing akhir fase. Waktu hilang untuk simpang dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu-waktu antar hijau seperti pada persamaan 2.10 berikut :

$$LTI = \sum (\text{merah semua} + \text{kuning})_i = \sum I_{g_i} \dots \dots \dots (2.10)$$

2.8.4 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 suatu kumpulan kondisi-kondis (ideal) yang telah ditetapkan sebelumnya dapat dilihat pada persamaan 2.11.

$$S = S_0 * F_{CS} * F_G * F_{SF} * F_P * F_{RT} * F_{LT} \dots \dots \dots (2.11)$$

dengan :

S_0 = arus jenuh dasar (smp/jam hijau)

F_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota

F_G = faktor penyesuaian kelandaian

F_{SF} = faktor penyesuaian hambatan samping

F_P = faktor penyesuaian parkir

F_{RT} = faktor penyesuaian belok kanan

F_{LT} = faktor penyesuaian belok kiri

Untuk pendekat yang mempunyai sinyal hijau lebih dari 1 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 persamaan 2.12 berikut ini :

$$S_{1+2} = \frac{S_1 * g_1 + S_2 * g_2}{g_1 + g_2} \dots\dots\dots (2.12)$$

dengan :

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

g_1, g_2 = waktu hijau fase 1, fase 2

2.8.4.1 Arus Jenuh Dasar

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

1. Untuk pendekat tipe P (arus terlindung), arus jenuh dasar ditentukan sebagai fungsi dari lebar efektif pendekat (W_e) seperti pada persamaan 2.13 berikut ini :

$$S_o = 600 * W_e \text{ (smp/jam-hijau)} \dots\dots\dots (2.13)$$

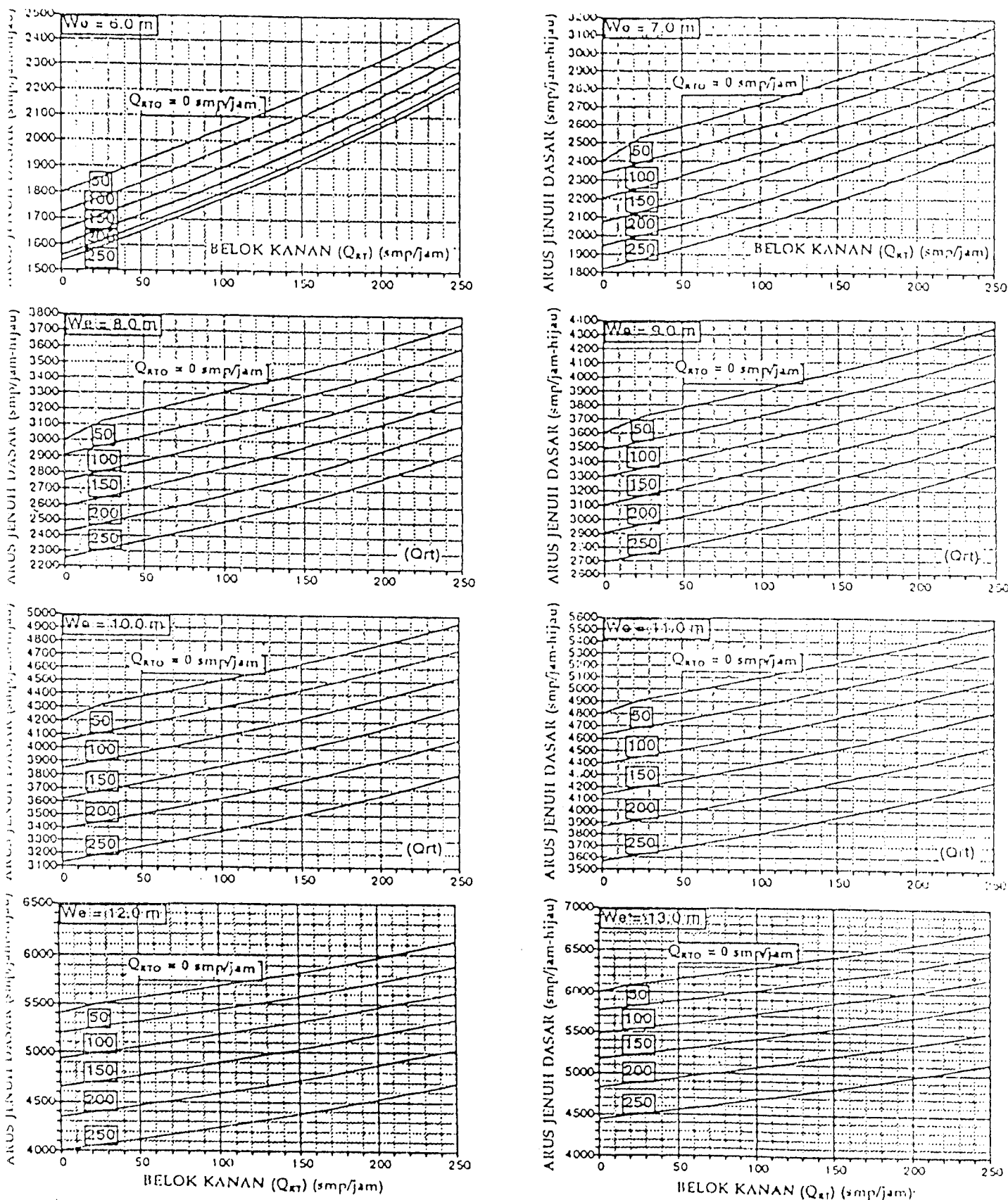
2. Untuk pendekat tipe O (arus berangkat terlawan)

S_o ditentukan dari gambar C-3:2 Simpang bersinyal MKJI 1997 atau gambar 2.6 (untuk pendekat tanpa lajur belok kanan terpisah) dan dari gambar C-3:3 Simpang bersinyal MKJI 1997 atau gambar 2.7 (untuk pendekat dengan lajur belok kanan

terpisah) sebagai fungsi dari W_c , Q_{RT} dan Q_{RTO} . Sedangkan untuk penentuan tipe pendekat dapat dilihat C-1:1 Simpang bersinyal MKJI 1997 atau pada gambar 2.5.

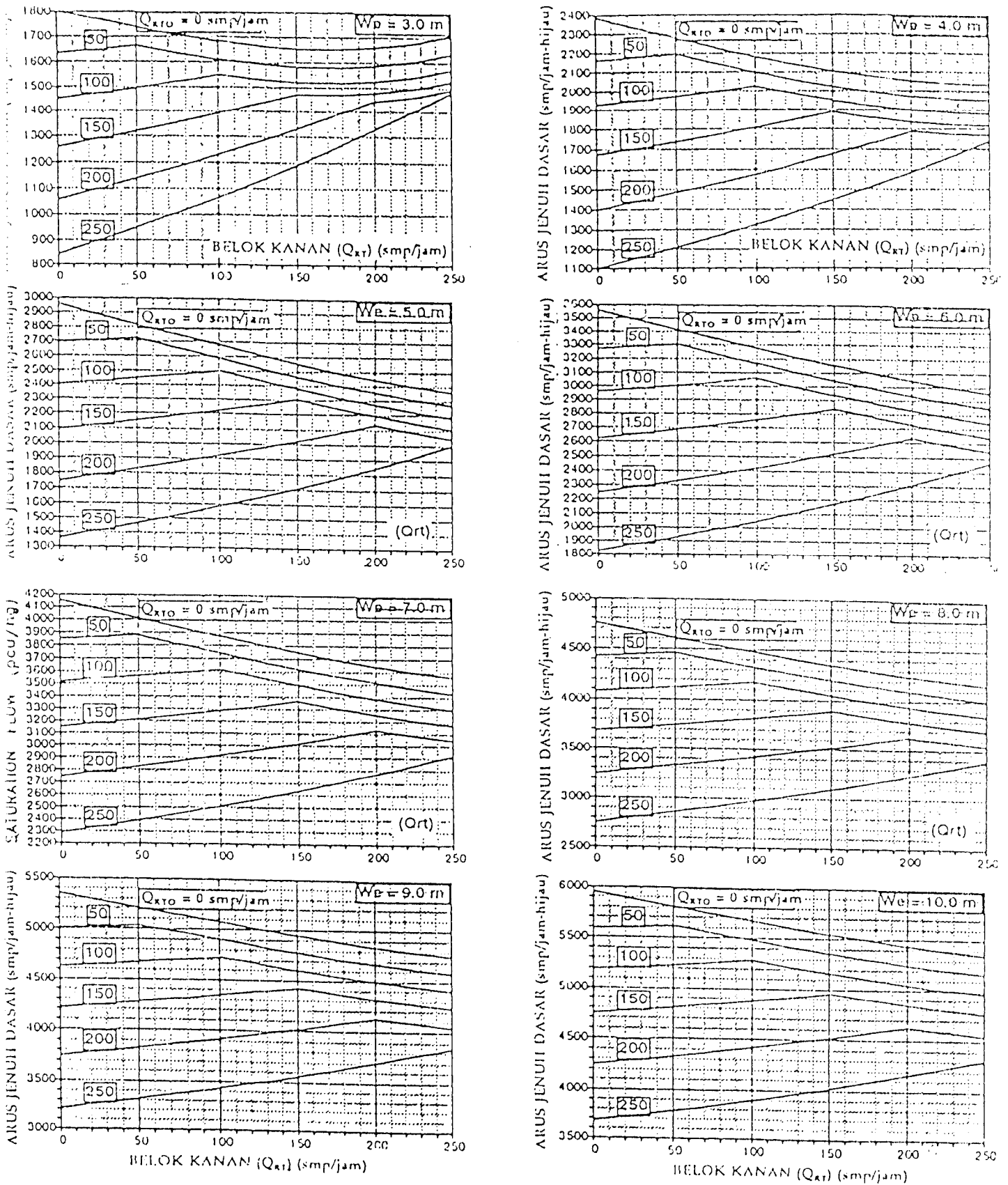
Tipe Pendekat	Keterangan	Contoh pola-pola pendekat		
Terlindung P	Arus berangkat Tanpa konflik Dengan lalu- Lintas dari arah Berlawanan	Jalan satu arah	Jalan satu arah	Simpang T
		Jalan dua arah, gerakan belok kanan terbatas		
		Jalan dua arah, fase sinyal terpisah utk masing arah		
Terlawan O	Arus berangkat Dengan konflik Dengan lalu- Lintas dari arah berlawanan	Jalan dua arah, arus berangkat dari arah berlawanan lawanan dalam fase yang sama Semua belok kanan tidak terbatas		

Gambar 2.5 Penentuan Tipe pendekat
Sumber : gambar C-1:1 Simpang Bersinyal MKJI, 1997



Gambar 2.6 Arus jenuh dasar untuk pendekat-pendekat tipe O tanpa lajur belok kanan terpisah

Sumber : gambar C-3:2 Sempang Bersinyal MKJI, 1997



Gambar 2.7 So untuk pendekat-pendekat tipe O dengan lajur belok kanan terpisah

(Sumber : gambar C-3:3 Simpang bersinyal MKJI, 1997)

2.8.4.2 Faktor Penyesuaian Arus Jenuh

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

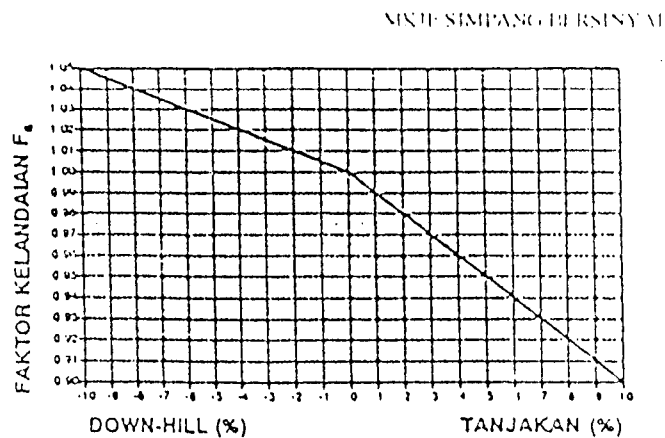
1. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS}) sebagai fungsi dari ukuran kota ditentukan dari Tabel 2.19 berikut ini :

Tabel 2.19 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota Pada Simpang Bersinyal

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

Sumber : Tabel C-4:3 Simpang Bersinyal MKJI 1997

2. Faktor penyesuaian kelandaian sebagai fungsi dari kelandaian (grad) ditentukan dari gambar C-4:1 Simpang Bersinyal MKJI 1997 atau pada gambar 2.8 berikut.



Gambar 2.8 Faktor penyesuaian untuk kelandaian (F_G)

Sumber : gambar C-4:1 Simpang Bersinyal MKJI, 1997

3. Faktor penyesuaian parkir (F_P) dapat dihitung dengan persamaan 2.14 :

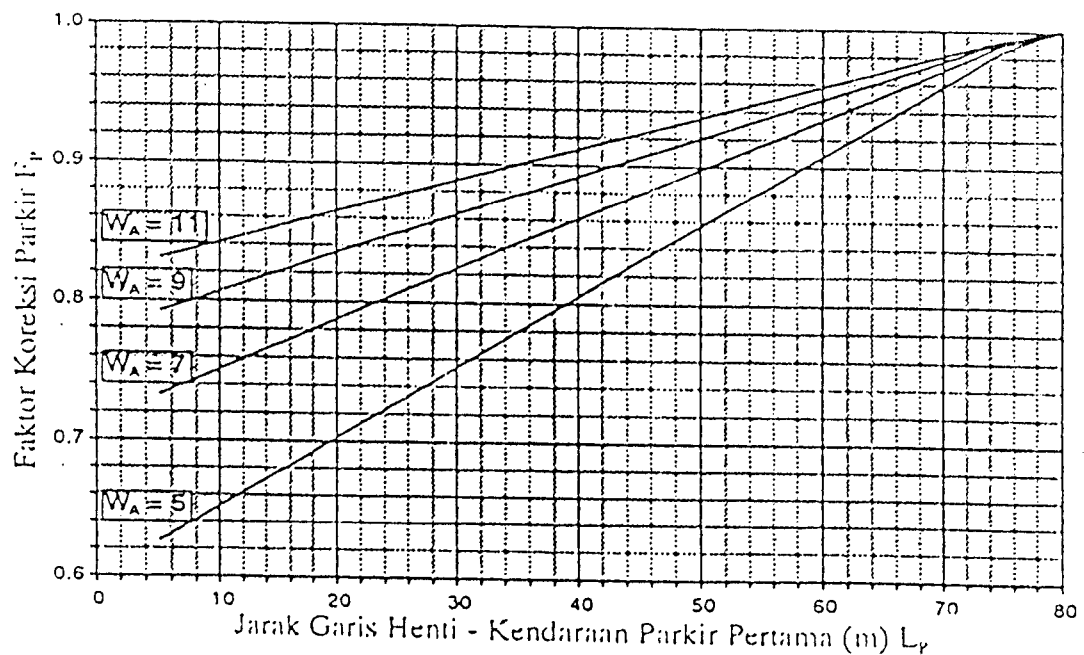
$$F_P = | L_P / 3 - W_A - 2) * (L_P / 3 - g) / W_A | / g \dots\dots\dots (2.14)$$

dengan :

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

W_A = Lebar pendekat (m)

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



Gbr. 2.9 Faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir dan lajur belok kiri

Sumber : gambar C-4:2 Simpang Bersinyal, MKJI 1997

4. Faktor penyesuaian hambatan samping (F_{SF}) pada perhitungan simpang bersinyal adalah merupakan 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 dapat dilihat pada Tabel 2.20 berikut ini.



Tabel 2.20 Faktor penyesuaian untuk Tipe lingkungan jalan, hambatan samping Kendaraan tak bermotor (F_{SF})

Lingkungan jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Tinggi	Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
	Sedang	Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
	Rendah	Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Per-Mukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
	Tinggi	Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
	Sedang	Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
	Rendah	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
	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber Tabel B-3:2 Jalan perkotaan MKJI, 1997

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

1. 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 dapat digunakan persamaan 2.15.

$$F_{RT} = 1,0 + \rho_{RT} * 0,26 \dots\dots\dots (2.15)$$

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

2. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) dapat digunakan persamaan 2.16 berikut ini :

$$F_{LT} = 1,0 - \rho_{LT} * 0,16 \dots\dots\dots (2.16)$$

2.8.5 Penentuan Waktu Sinyal

Penentuan waktu sinyal untuk keadaan dengan kendali waktu tetap dilakukan berdasarkan metode 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 adalah bagian dari siklus sinyal dengan lampu hijau, dengan kombinasi tertentu dari gerakan lalu-lintas (I = Indeks untuk nomor fase).

2.8.5.1 Waktu Siklus

Waktu siklus (c), adalah waktu untuk ukuran lengkap dan indikasi sinyal. Sebagai contoh, diantara dua saat permulaan hijau yang berurutan didalam pendekatan yang sama dapat digunakan persamaan 2.20 berikut ini:

$$c_{ua} = (1,5*LTl + 5)/(1-IFR) \dots\dots\dots(2.20)$$

dengan :

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

LTl = waktu hilang total per siklus (detik)

IFR = rasio arus simpang = $\Sigma (FR_{crit})$

Waktu siklus yang terlalu panjang akan menyebabkan meningkatnya tundaan rata-rata. Jika nilai (FR) mendekati atau lebih dari satu (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 lebih daripada batas yang disarankan, maka hal ini menandakan bahwa kapasitas dari denah simpang tersebut adalah tidak mencukupi, dapat dilihat pada Tabel 2.21.

Tabel 2.21 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 : *Simpang Bersinyal MKJI 1997*

2.8.5.2 Waktu Hijau

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

1. waktu hijau maksimum (g_{max}), adalah waktu hijau maksimum yang diijinkan dalam suatu fase untuk kendali lalul lintas aktuasi kederaan (det) dan,
2. waktu hijau minimum (g_{min}), adalah waktu hijau minimum yang diperlukan, sebagai contoh karena penyeberangan pejalan kaki.

Untuk perhitungan waktu hijau ini digunakan persamaan 2.21 berikut ini:

$$g_i = (c_{ua} - LTI) * PR_i \dots\dots\dots (2.21)$$

dengan :

g_i = tampilan waktu hijau pada fase I (detik)

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

PR_i = rasio fase $FR_{crit} / \Sigma(FR_{crit})$

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

2.8.5.3 Waktu Siklus yang disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan (c) dihitung dengan persamaan 2.22.

$$c = \sum g + LTI \dots\dots\dots (2.22)$$

dengan :

$\sum g$ = jumlah waktu hijau yang diperoleh (dibulatkan) (det).

2.8.6 Kapasitas

Kapasitas (C) dari suatu pendekat simpang bersinyal dapat digunakan dengan persamaan 2.23.

$$C = S * g/c \dots\dots\dots (2.23)$$

dengan :

C = kapasitas (smp/jam)

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

g = waktu hijau (det)

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

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

2.8.7 Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan (DS) diperoleh dengan persamaan 2.24 berikut ini:

$$DS = Q / C \dots\dots\dots (2.24)$$

dengan :

DS = derajat kejenuhan

C = kapasitas (smp/jam)

2.8.8 Kinerja lalu-lintas

Berbagai ukuran tingkat kinerja dapat ditentukan berdasarkan pada arus lalu-lintas (Q), derajat kejenuhan (DS) dan waktu sinyal (c dan g) sebagaimana diuraikan dibawah :

2.8.8.1 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) seperti pada persamaan 2.25.

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \dots\dots\dots (2.25)$$

1. Untuk DS > 0,5 : digunakan persamaan 2.26 sebagai berikut:

$$NQ_1 = 0,25 * C * \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 * (DS - 0,5)}{C}} \right] \dots\dots\dots 2.26$$

2. Sedangkan untuk DS ≤ 0,5 : NQ₁ = 0, digunakan persamaan 2.27

$$NQ_2 = c * \frac{1 - GR}{1 - GR * DS} * \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots (2.27)$$

dengan :

NQ₁ = jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

NQ₂ = jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = derajat kejenuhan

GR = rasio hijau = g/c

c = waktu siklus (det)

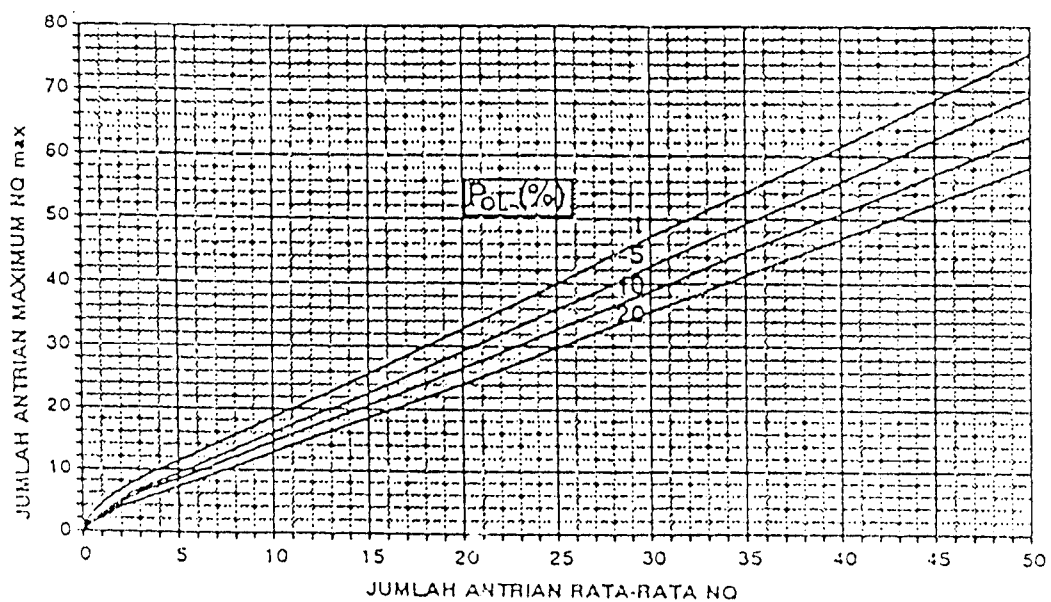
C = kapasitas (smp/jam) = arus jenuh kali rasio hijau ($S * GR$)

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

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

Untuk menyesuaikan NQ dalam hal peluang yang diinginkan untuk terjadinya pembebanan lebih P_{OL} (%), digunakan grafik dibawah ini untuk menentukan nilai NQ_{MAX} . Untuk perancangan dan perencanaan disarankan $P_{OL} = 5\%$, sedangkan untuk operasi nilai $P_{OL} = 5 - 10\%$ masih memungkinkan untuk dapat diterima, seperti pada gambar 2.10 berikut ini.

PELUANG UNTUK PEMBEBANAN LEBIH P_{OL}



Gambar 2.10. Perhitungan Jumlah Antrian NQ_{MAX}

Sumber : gambar E-2:2 Simpan bersinyal MKJI, 1997

Panjang antrian QL diperoleh dari perkalian NQ_{MAX} dengan luas rata-rata per-kendaraan termasuk yang dipergunakan per smp (20 m^2) dan pembagian dengan lebar masuk, seperti pada persamaan 2.28 berikut ini:

$$QL = NQ_{MAX} * \frac{20}{W \text{ MASUK}} \dots\dots\dots (2.28)$$

2.8.8.2 Angka Henti

Angka henti (NS), yaitu jumlah berhenti rata-rata per-kendaraan termasuk yang berhenti terulang dalam antrian sebelum melewati suatu simpang dihitung dengan persamaan 2.29 berikut ini:

$$NS = 0,9 * \frac{NQ}{Q * c} * 3600 \dots\dots\dots (2.29)$$

dengan :

c = waktu siklus (det)

Q = arus lalu-lintas (smp/det)

Jumlah kendaraan terhenti (N_{sv}) untuk masing-masing pendekat seperti pada persamaan 2.30 berikut ini :

$$N_{sv} = Q * NS \text{ (smp/jam)} \dots\dots\dots (2.30)$$

Angka henti seluruh simpang dapat digunakan persamaan 2.31 berikut ini :

$$NS_{TOT} = \frac{\sum N_{sv}}{Q_{TOT}} \dots\dots\dots (2.31)$$

dengan :

N_{sv} = jumlah kendaraan terhenti pada seluruh pendekat

Q_{TOT} = arus simpang total (kend/jam)

2.8.8.3 Tundaan

Tundaan (D) pada suatu simpang dapat terjadi karena dua hal :

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

Tundaan rata-rata untuk setiap pendekat j dihitung dengan menggunakan persamaan 2.32 berikut ini :

$$D_j = D_{tj} + D_{gj} \dots\dots\dots (2.32)$$

dengan :

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

D_{tj} = tundaan lalu-lintas rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

D_{gj} = tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

Tundaan lalu-lintas rata-rata pada suatu pendekat j dapat ditentukan dari persamaan 2.33 berikut ini (didasarkan pada Akcelik 1988) :

$$DT = c * \frac{0,5 * (1 - GR)^2}{(1 - GR * DS)} + \frac{NQ1 * 3600}{C} \dots\dots\dots (2.33)$$

dengan :

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

GR = rasio hijau (g/c)

DS = derajat kejenuhan

C = kapasitas (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 diperkirakan seperti pada persamaan 2.34:

$$D_{gj} = (1 - \rho_{sv}) * \rho_T * 6 (\rho_{sv} * 4) \dots\dots\dots (2.34)$$

dengan :

D_{gj} = tundaan geometri rata-rata pada pendekat j (det/smp)

ρ_{sv} = rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat

ρ_T = rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang D_t digunakan persamaan 2.35 :

$$D_t = \frac{\sum (Q * D_j)}{Q_{TOT}} \dots\dots\dots (2.35)$$

2.8.9 Kriteria Tingkat Pelayanan

Dalam US-HCM 1994 (revisi US-HCM 1985), kriteria tingkat pelayanan simpang bersinyal berdasarkan pada waktu tundaan (mean intersection delay). Tundaan merupakan ukuran dari kegelisahan pengemudi, tingkat frustrasi pengemudi, kebutuhan bahan bakar untuk kendaraan dan waktu perjalanan yang hilang. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.22 berikut ini

Tabel 2.22 Tingkat Pelayanan Untuk Persimpangan Bersinyal

No	Penundaan per kendaraan (detik)	Tingkat Pelayanan
1	$\leq 5,0$	A
2	5,1 sampai 15,00	B
3	15,1 sampai 25,00	C
4	25,1 sampai 40,00	D
5	40,1 sampai 60,00	E
6	$\geq 60,1$	F

Sumber Tabel 9-1 HCM 1994

2.9 Simpang Tak Bersinyal

2.9.1 Kondisi Lalu-lintas

Nilai normal variabel umum lalu-lintas yang dapat dipergunakan untuk keperluan perancangan dapat dilihat pada Tabel 2.23 dan Tabel 2.24 berikut ini:

Tabel 2.23 Nilai Normal Komposisi Lalu-lintas

Ukuran kota Juta penduduk	Komposisi lalu-lintas kendaraan bermotor %			Rasio kend. Tak bermotor (UM/MV)
	Kend.ringan LV	Kend. berat HV	Sepeda motor MC	
> 3	60	4,5	35,5	0,01
1 - 3	55,5	3,5	41	0,05
0,5 - 1	40	3,0	57	0,14
0,1 - 0,5	63	2,5	34,5	0,05
< 0,1	63	2,5	34,5	0,05

sumber : Tabel A-2:2 Simpang Tak Bersinyal MKJI 1997

Tabel 2.24 Nilai Normal Lalu-lintas Umum

Faktor	Normal
Rasio arus jalan minor ρ_{MI}	0,25
Rasio belok kiri ρ_{LT}	0,15
Rasio belok kanan ρ_{RT}	0,15
Faktor smp F_{smp}	0,85

Sumber : Tabel A-2:3 Simpang Tak Bersinyal MKJI 1997

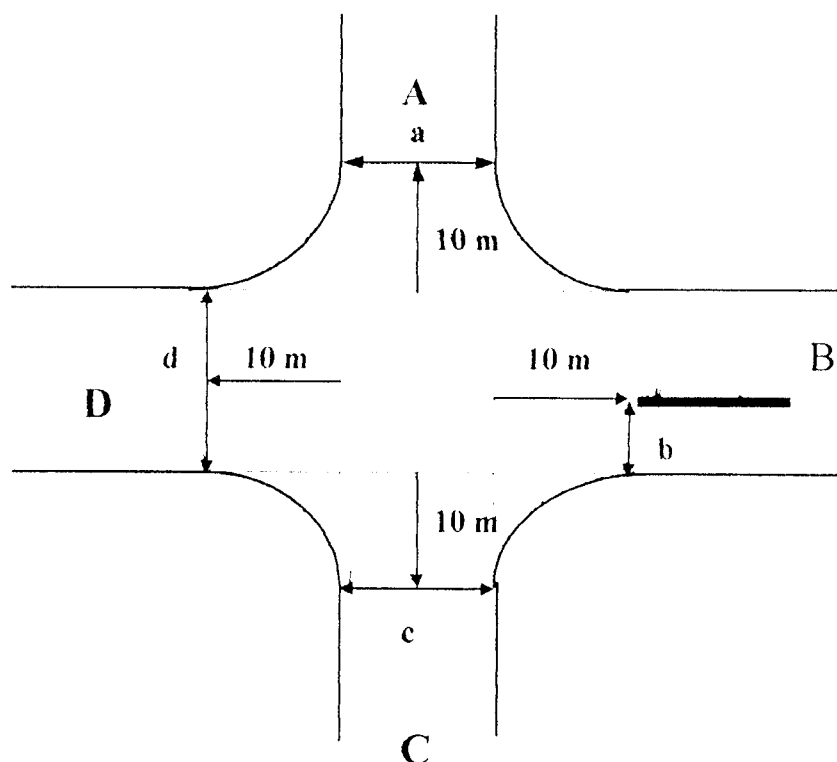
2.9.2 Kondisi Geometrik

1. Lebar pendekat minor W_{AC} dan lebar pendekat utama W_{BD} dan lebar rata-rata pendekat W_I dapat dilihat pada Gambar 2.11 dibawah ini.

Lebar pendekat rata-rata jalan minor : $W_{AC} = (W_A + W_C) / 2$

Lebar pendekat rata-rata jalan utama : $W_{BD} = (W_B + W_D) / 2$

Lebar pendekat rata-rata : $W_I = (W_A + W_B + W_C + W_D) / 4$



Gambar 2.11. Lebar Pendekat Minor dan Pendekat Utama
 Sumber : Gambar B-1:1 Simpang tak bersinyal MKJI 1997

2. Jumlah Lajur

Jumlah lajur yang digunakan untuk keperluan perhitungan ditentukan dari lebar rata-rata pendekat jalan minor dan jalan utama seperti pada Tabel 2.25.

Tabel 2.25 Jumlah Lajur dan Lebar Pendekat Rata-Rata

Lebar rata-rata pendekat minor & utama W_{AC}, W_{BD} (m)	Jumlah lajur (total untuk kedua arah)
$W_{BD} = (b + d/2)/2 < 5,5$	2
$\geq 5,5$	4
$W_{AC} = (a/2 + c/2) /2 < 5,5$	2
$\geq 5,5$	4

Sumber : Tabel B-1:2 Simping Tak Bersinyal MKJI 1997

2.9.3 Kapasitas

Kapasitas total untuk seluruh lengan simping adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) untuk total kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor terkoreksi (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi sesungguhnya terhadap kapasitas. Bentuk model kapasitas dapat dilihat pada persamaan 2.36 berikut ini:

$$C = C_0 * F_W * F_M * F_{CS} * F_{RSU} * F_{LT} * F_{RT} * F_{MI} \dots \dots \dots (2.36)$$

dengan :

C = Kapasitas (smp/jam) (Tabel 2.26)

C_0 = Kapasitas dasar (smp/jam) (Tabel B-1:1 & B-2:1 Simping Tak Bersinyal MKJI, 1997 atau Tabel 2.27)

F_W = Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat, (Gambar B-3:1 Simping Tak Bersinyal MKJI 1997 atau Gambar 2.12)

F_M = Faktor Penyesuaian median, (Tabel B-4:1 Simping Tak Bersinyal MKJI 1997 atau Tabel 2.28)

F_{CS} = Faktor Penyesuaian Ukuran Kota, (Tabel B-5:1 Simping Tak Bersinyal MKJI 1997 atau Tabel 2.29)

F_{RSU} = Faktor Penyesuaian hambatan samping, (Tabel B-6:1 Simping Tak Bersinyal

MKJI 1997 atau Tabel 2.30)

F_{LT} = Faktor Penyesuaian Belok kiri, (gambar B-7:1 Simpang Tak Bersinyal MKJI 1997 atau Gambar 2.13)

F_{RT} = Faktor Penyesuaian Belok kanan, (gambar B-8:1 Simpang Tak Bersinyal MKJI 1997 atau Gambar 2.14)

F_{MI} = Faktor Penyesuaian arus Jalan Minor, (gambar B-9:1 Simpang Tak bersinyal MKJI 1997 atau Gambar 2.15)

Tabel 2.26 Ringkasan Variabel-variabel Masukan Model Kapasitas

Tipe Variabel	Uraian variabel dan nama masukan	Faktor model	
Geometri	Tipe simpang	IT	
	Lebarpendekat simpang rata-rata	W_1	F_W
	Tipe median jalan utama	M	F_M
Lingkungan	Kelas ukuran kota	CS	F_{CS}
	Tipe lingkungan jalan	RE	
	Hambatan samping	SF	
	Rasio kend. tak bermotor	ρ_{UM}	F_{RSU}
Lalu-lintas	Rasio belok kiri	ρ_{LT}	F_{LT}
	Rasio belok kanan	ρ_{RT}	F_{RT}
	Rasio pemisahan arus	Q_{MI} / Q_{TOT}	F_{MI}

sumber : Tabel 2-1:1 Simpang Tak Bersinyal MKJI 1997

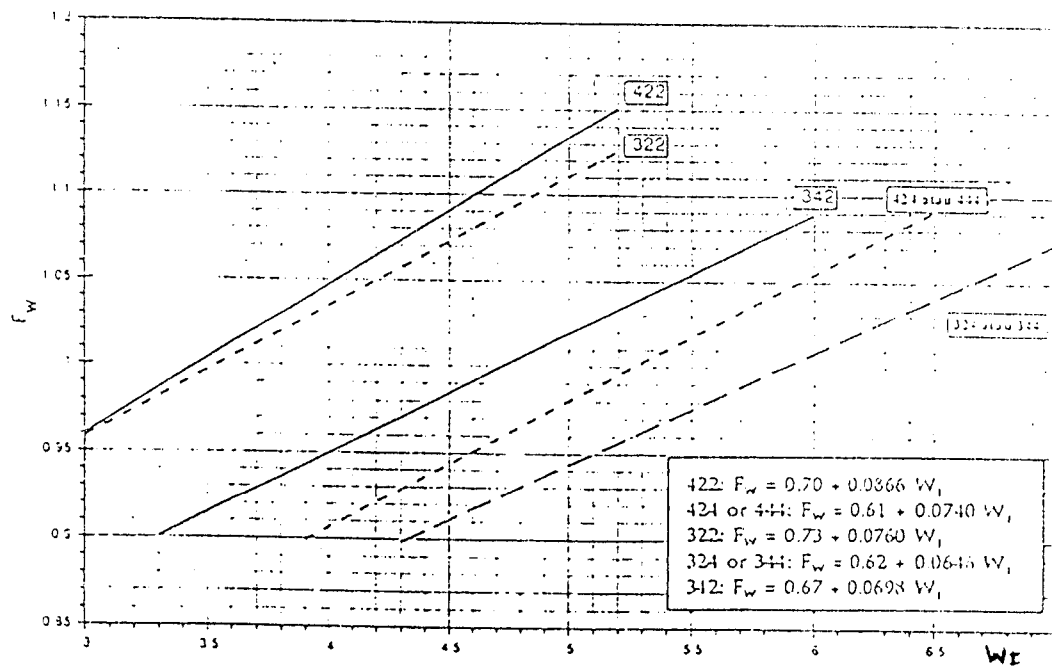
Nilai kapasitas dasar (C_0) dengan variabel masukan tipe simpang dapat dilihat pada

Tabel 2.27 dibawah ini.

Tabel 2.27 Kapasitas Dasar Tipe Simpang

Tipe simpang IT	Jumlah lengan Simpang	Jumlah lajur jln simpang	Jumlah lajur jln utama	Kapasitas dasar Co (smp/jam)
322	3	2	2	2700
342	3	4	2	2900
324	3	2	4	3200
344	3	4	4	3200
422	4	2	2	2900
424	4	2	4	3400
444	4	4	4	3400

Sumber : Tabel B-1:1 dan B-2:1 Simpang Tak Bersinyal MKJI 1997

Gambar 2.12 Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w)

Sumber : Gambar B-3:1 Simpang Tak Bersinyal, MKJI 1997

Untuk faktor penyesuaian median jalan utama dapat dilihat pada Tabel 2.28 dibawah ini.

Tabel 2.28 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama

Uraian	Tipe Median	Faktor penyesuaian median (F_M)
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jln utama, lebar < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jln utama, lebar \geq 3 m	Lebar	1,20

Sumber : Tabel B-4:1 Simpang Tak Bersinyal MKJI 1997

Adapun faktor penyesuaian ukuran kota dapat dilihat pada Tabel 2.29 dibawah ini.

Tabel 2.29 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota pada Simpang tak Bersinyal

Ukuran Kota (CS)	Penduduk (juta)	Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	1,0 - 3,0	0,88
Sedang	0,5 - 1,0	0,94
Besar	0,1 - 0,5	1,00
Sangat Besar	> 3,0	1,05

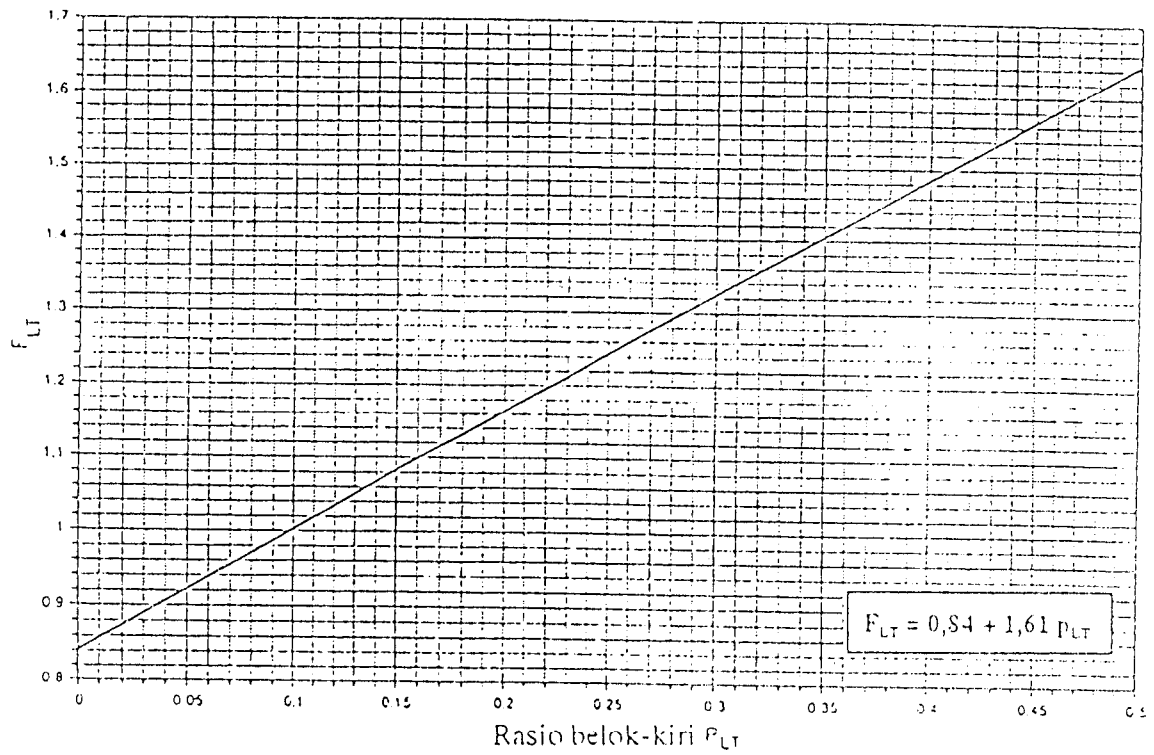
Sumber : Tabel B-5:1 Simpang Tak Bersinyal MKJI 1997

Sedangkan tabel faktor penyesuaian hambatan samping dapat dilihat pada Tabel 2.30 dibawah ini.

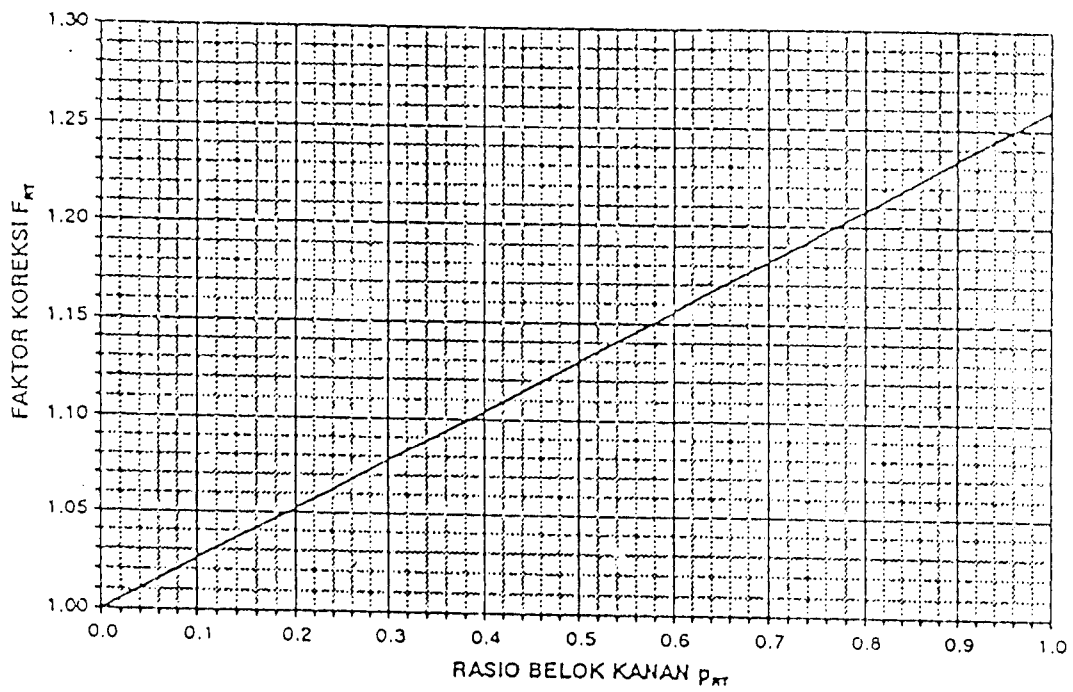
Tabel 2.30 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Kelas tipe lingkungan jalan (RE)	Kelas hambatan Samping (SF)	Rasio kendaraan tidak bermotor					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	\geq 0,25
Komersial (COM)	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Pemukiman (RES)	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses Terbatas (RA)	Tinggi/sedang /rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

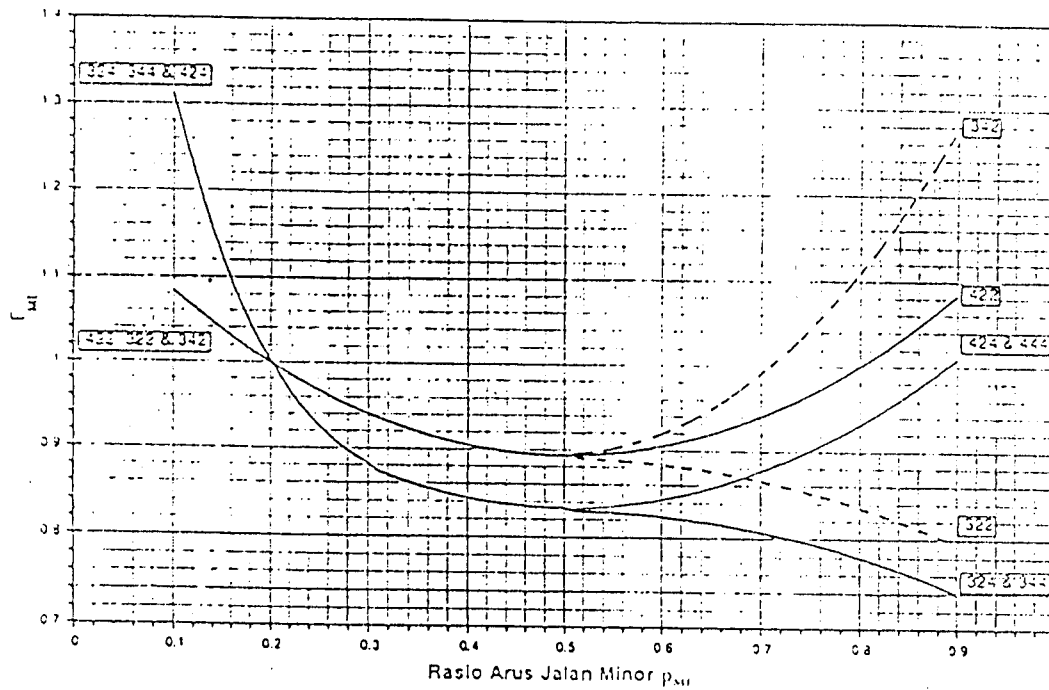
sumber : Tabel B-6:1 Simpang Tak Bersinyal MKJI 1997



Gambar 2.13 Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT})
 Sumber : Gambar B-7:1 Simpang Tak Bersinyal, MKJI 1997



Gambar 2.14 Faktor penyesuaian Belok kanan (F_{RT})
 Sumber : Gambar B-8:1 Simpang Tak Bersinyal, MKJI 1997



IT	F_{MI}	p_{MI}
422	$1,19 \times p_{MI}^2 - 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1 - 0,9
424	$16,6 \times p_{MI}^4 - 33,3 \times p_{MI}^3 + 25,3 \times p_{MI}^2 - 8,6 \times p_{MI} + 1,95$	0,1 - 0,5
444	$1,11 \times p_{MI}^2 - 1,11 \times p_{MI} + 1,11$	0,5 - 0,9
322	$1,19 \times p_{MI}^2 - 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1 - 0,5
	$-0,595 \times p_{MI}^2 + 0,595 \times p_{MI}^3 + 0,74$	0,5 - 0,9
342	$1,19 \times p_{MI}^2 - 1,19 \times p_{MI} + 1,19$	0,1 - 0,5
	$2,38 \times p_{MI}^2 - 2,38 \times p_{MI} + 1,49$	0,5 - 0,9
324	$16,6 \times p_{MI}^4 - 33,3 \times p_{MI}^3 + 25,3 \times p_{MI}^2 - 8,6 \times p_{MI} + 1,95$	0,1 - 0,3
344	$1,11 \times p_{MI}^2 - 1,11 \times p_{MI} + 1,11$	0,5 - 0,5
	$-0,555 \times p_{MI}^2 + 0,555 \times p_{MI} + 0,69$	0,5 - 0,9

Gambar 2.15 Faktor penyesuaian arus jalan minor (FMI)
 Sumber : Gambar B-9:1 Simbang Tak Bersinyal, MKJI 1997

2.9.4 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan DS, dihitung dengan menggunakan persamaan 2.37.

$$DS = Q_{TOT} / C \dots\dots\dots (2.37)$$

Q_{TOT} = Arus total sesungguhnya (smp/jam) dihitung sebagai berikut :

$$Q_{TOT} = Q_{kend} * F_{smp}$$

F_{smp} = Faktor smp, dihitung sebagai berikut:

$$F_{smp} = (emp_{LV} * LV\% + emp_{HV} * HV\% + emp_{MC} * MC\%)/100$$

dimana emp_{LV} , $LV\%$, emp_{HV} , $HV\%$, emp dan $MC\%$ adalah emp dan komposisi lalu-lintas untuk kendaraan ringan, kendaraan berat dan sepeda motor.

C = Kapasitas (smp/jam)

2.9.5 Tundaan D

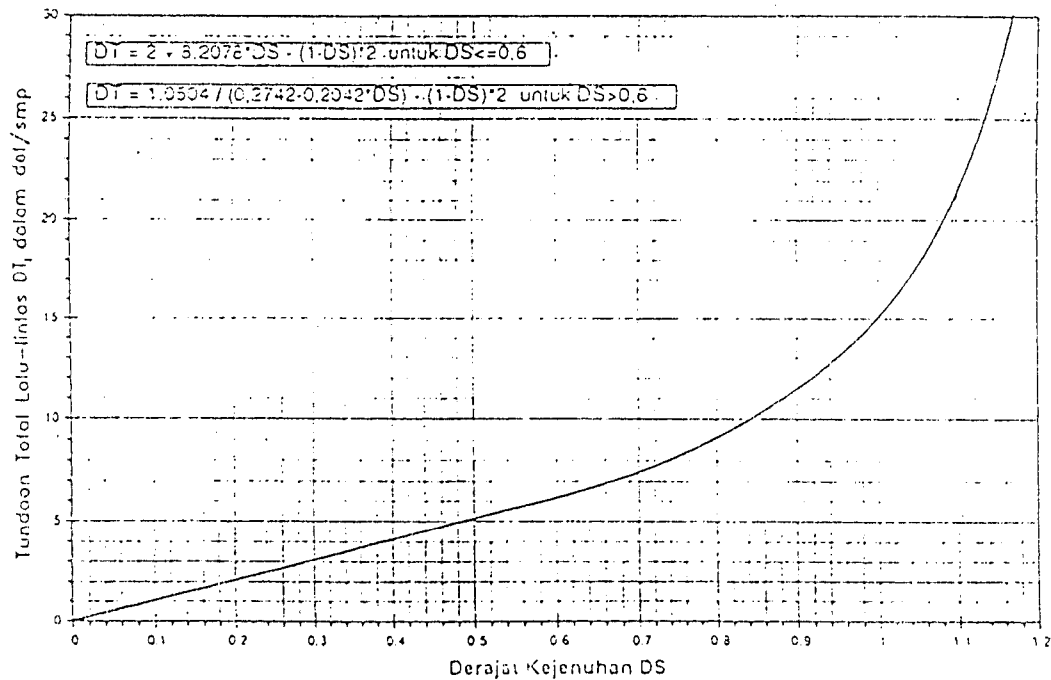
Tundaan pada simpang dapat terjadi karena dua sebab, yaitu :

1. Tundaan Lalu-lintas (DT) akibat interaksi lalu-lintas dengan gerakan yang lain dalam simpang, dan
2. Tundaan Geometri (DG) akibat perlambatan dan percepatan kendaraan yang terganggu dan tak terganggu.

Tundaan meningkat secara berarti dengan bertambahnya arus total, yaitu arus jalan utama dan arus jalan simpang, yang menyebabkan bertambahnya derajat kejenuhan. Perhitungan analisis tundaan meliputi :

1. Tundaan lalu-lintas simpang (DT_1)

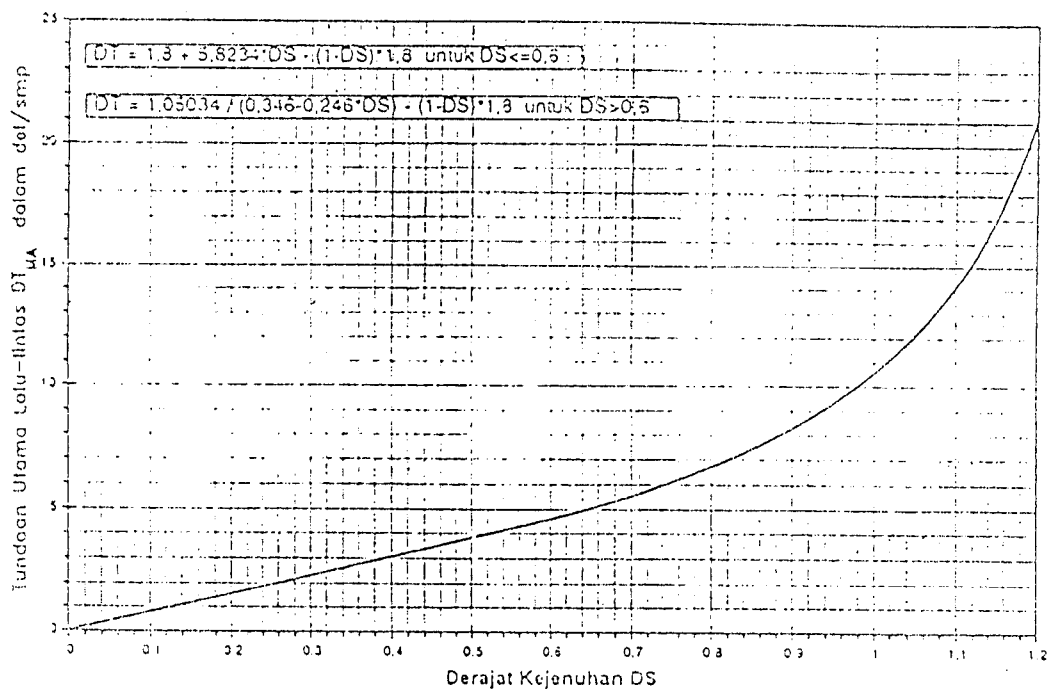
Tundaan lalu-lintas simpang adalah tundaan lalu-lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang. DT_1 ditentukan dari kurva empiris antara DT_1 dan DS (Gambar C-2:1 Simpang Tak Bersinyal MKJI 1997 atau gambar 2.16). Variabel masukan adalah derajat kejenuhan DS.



Gambar 2.16 Tundaan Lalu-lintas Simpang DT_1
Sumber : Gambar C-2:1 Simpang tak bersinyal MKJI, 1997

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

Tundaan lalu-lintas jalan utama adalah tundaan lalu-lintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk persimpangan dari jalan utama. DT_{MA} ditentukan dari kurva empiris antara DT_{MA} dan DS (lihat Gambar C-2:2 Simpang Tak Bersinyal MKJI 1997 atau Gambar 2.17). Variabel masukan adalah derajat kejuhan DS .



Gambar 2.17 Tundaan Lalu-lintas Jalan Utama DT_{MA}
 sumber : Gambar C-2:2 Simbang tak bersinyal MKJI, 1997

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

Tundaan lalu-lintas jalan minor rata-rata ditentukan berdasarkan tundaan simpang rata-rata dan tundaan jalan utama rata-rata, dengan menggunakan persamaan 2.38 dibawah ini.

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} * DT_I - Q_{MA} * DT_{MA}) / Q_{MI} \quad \dots\dots\dots (2.38)$$

Variabel masukan adalah arus total Q_{TOT} (smp/jam), tundaan lalu-lintas simpang DT_I , arus jalan utama Q_{MA} , tundaan lalu-lintas jalan utama DT_{MA} dan arus jalan minor Q_{MI} .

4. Tundaan geometrik simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang, dihitung dengan persamaan 2.39.

a. Untuk $DS < 1,0$:

$$DG = (1 - DS) * (\rho T * 6 + (1 - \rho T) * 3) + DS * 4 \dots\dots\dots (2.39)$$

b. Untuk $DS \geq 1,0$: $DG = 4$

dengan :

DG = Tundaan geometrik simpang (det/smp)

DS = Derajat kejenuhan (Form USIG-II kolom 31)

ρT = Rasio arus belok terhadap arus total kendaraan yang terganggu (det/smp)

5. Tundaan simpang (D)

Tundaan simpang dihitung dengan persamaan 2.40 dibawah ini.

$$D = DG + DT_1 \dots\dots\dots (2.40)$$

dengan:

DG = Tundaan geometrik simpang (det/smp) (Form USIG-II, kolom 35)

DT1 = Tundaan arus lalu-lintas saimpang (Form USIG-II, kolom 32)

2.9.6 Peluang Antrian

Rentang nilai peluang antrian QP ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan, dengan variabel masukan derajat kejenuhan.

Persamaan 2.41 dan 2.42 adalah untuk rentang nilai peluang antrian :

$$QP\% \text{ (atas)} = 47,71 * DS - 24,68 * DS^2 + 56,47 * DS^3 \dots\dots\dots (2.41)$$

$$QP\% \text{ (bawah)} = 9,02 * DS + 20,68 * DS^2 + 10,49 * DS^3 \dots\dots\dots (2.42)$$

BAB III

METODOLOGI DAN PENGUMPULAN DATA

3.1 Metodologi Manajemen Lalulintas

Dalam merencanakan manajemen lalu-lintas jaringan jalan untuk waktu yang akan datang, terlebih dahulu perlu diadakan analisis-analisis permasalahan pada saat sekarang. Untuk menganalisis suatu permasalahan perlu adanya data-data dan informasi yang relevan (bertalian / berkaitan , mengena dan ketepatan).

3.1.1 Analisis Kinerja Lalulintas

Tingkat analisis yang dilakukan pada beberapa jenis fasilitas lalu-lintas meliputi :

1. Analisis Operasional, dan
2. Analisis Perencanaan.

3.1.2 Analisis Jalan Perkotaan

Analisis operasional jalan perkotaan ini dilaksanakan pada segmen jalan tertentu dengan kondisi geometrik, lalulintas dan lingkungan yang ada atau diramalkan.

Tujuan dari analisis operasional ini adalah :

1. untuk menentukan kapasitas, dan
2. untuk menentukan derajat kejenuhan (DS) dihubungkan dengan arus lalu-lintas sekarang / yang akan datang.

Sedangkan tujuan utama dari analisis perencanaan adalah, untuk menentukan lebar jalan yang diperlukan untuk mempertahankan tingkat kinerja yang diinginkan pada arus lalu-lintas tahun rencana tertentu. Hal ini dapat berupa jalur lalu-lintas / jumlah lajur, tetapi dapat juga digunakan untuk memperkirakan pengaruh dari perubahan perencanaan, seperti pembuatan median atau perbaikan bahu jalan. Urutan tahapan penyelesaian analisis segmen jalan perkotaan dapat dilihat pada gambar 3.2.

3.1.3 Analisis Simpang Bersinyal

Analisis operasional pada simpang bersinyal bertujuan untuk memperkirakan kapasitas cadangan dan kebutuhan yang diharapkan bagi peningkatan kapasitas dan atau perubahan fase sinyal sebagai hasil dari pertumbuhan lalu-lintas tahunan.

Analisis perencanaan pada simpang bersinyal bertujuan untuk meningkatkan simpang sinyal yang ada. Bentuk peningkatan tersebut misalnya dengan fase sinyal dan rencana pendekatan baru..

Urutan tahapan penyelesaian analisis simpang bersinyal dapat dilihat pada gambar 3.3.

3.1.4 Analisis Simpang Tak Bersinyal

Analisis operasional pada simpang tak bersinyal bertujuan untuk memperkirakan ukuran kinerja simpang untuk suatu pola lingkungan dan situasi lalu-lintas

tertentu.

Analisis perencanaan pada simpang tak bersinyal adalah untuk mendapatkan suatu pola dan ukuran geometrik yang sesuai dan memenuhi sasaran yang ditetapkan untuk suatu kondisi lalu-lintas tertentu.

Urutan tahapan penyelesaian analisis simpang tak bersinyal dapat dilihat pada gambar 3.4.

3.1.5 Alternatif Manajemen Lalu-lintas

Pada Tugas Akhir ini beberapa alternatif Manajemen lalu-lintas yang diusulkan untuk mengatasi permasalahan lalu-lintas yang terjadi hingga tahun 2003 adalah sebagai berikut :

1. Jaringan jalan tersebut tetap dijadikan jalan 2 arah, dengan tiap persimpangan digunakan lampu isyarat lalu-lintas dan sistim kontrol lainnya (marka jalan, dan rambu-rambu lalu-lintas) dan sepanjang badan jalan dilarang untuk parkir,
2. Jaringan jalan tersebut tetap dijadikan 2 arah, dengan tiap persimpangan digunakan lampu isyarat lalu-lintas dan sistim kontrol lainnya (marka jalan dan rambu lalu-lintas) dan diperbolehkan untuk parkir di sisi selatan sepanjang badan jalan, dan
3. Jaringan jalan dijadikan 1 arah, dengan tiap persimpangan digunakan lampu isyarat lalu-lintas dan sistim kontrol lainnya (marka jalan dan rambu lalu-lintas) dan disepanjang jalan dilarang parkir dibadan jalan.

Dari ketiga alternatif yang diusulkan akan dipilih alternatif yang terbaik yang dapat melayani lalu-lintas yang melewati jaringan jalan tersebut.

Urutan tahapan penyelesaian analisis penentuan manajemen lalu-lintas dapat dilihat pada gambar 3.5.

3.2 Lokasi dan Situasi Daerah Studi

Lokasi daerah studi terletak di daerah Kecamatan Pakualaman, tepatnya antara disebelah barat jalan Senopati dan disebelah timur jalan Kusumanegara dengan kondisi lingkungan komersil sedang. Gambar Lokasi dan situasi daerah studi dapat dilihat pada Gambar 3.1.

3.3 Pengumpulan Data

3.3.1 Jenis Data

Jenis data yang digunakan adalah data Primer dan data sekunder.

1. Data Primer adalah data yang diperoleh dari pengamatan langsung di daerah studi, dan
2. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari suatu instansi seperti Sub Dinas Bina Marga DPU DIY, DLLAJR dan lain-lain.

3.3.2 Metoda Pengumpulan Data

3.3.2.1 Pengumpulan Data pada Jalur Penghubung

Cara pengumpulan data adalah sebagai berikut :

1. Volume lalu-lintas

Survei ini meliputi pencatatan dan perhitungan volume kendaraan bermotor dan tak bermotor yang dibedakan menurut jenis dan arah tujuan kendaraan

yang lewat, jalur link (penghubung). Survei dilaksanakan pada hari kerja dan pada jam-jam sibuk, diambil dari jam 06.30 - 09.00, jam 11.30 - 14.00 dan jam 15.30 - 18.00. Alat yang digunakan dalam survei ini adalah lembar kerja dan alat tulis.

2. Survei Geometri Jalan

Survei yang dilakukan meliputi : pengukuran panjang jalan, pengukuran lebar jalan, lebar trotoar, kerb. Pengukuran ini dilakukan pada malam hari guna menghindari arus lalu-lintas kendaraan. Alat yang digunakan yaitu : meteran gulung, alat tulis, lembar kerja.

3.3.2.2 Pengumpulan Data pada Persimpangan Jalan

Cara Pengumpulan data adalah sebagai berikut :

1. Volume lalu-lintas

Survei volume lalu-lintas dilakukan pada waktu jam-jam sibuk dengan menggunakan lembar kerja sehingga didapatkan volume lalu-lintas selama 1 jam terpadat. Dari seluruh hasil survei volume lalu-lintas untuk masing-masing kaki persimpangan. Semua jenis kendaraan yang melalui persimpangan dari setiap ruas jalan dihitung jumlahnya dan dibedakan berdasarkan jenis kendaraan, mobil penumpang, pick up, truk, bus kota, sepeda motor, becak, andong dan sepeda. Pencacahan kendaraan dilakukan selama tiga hari. Untuk setiap harinya dilakukan survei pada saat pagi jam 06.30 - 09.00 Wib, siang jam 11.30 - 14.00 Wib (kecuali hari jum'at pada jam 10.00 - 11.30 Wib dan sore jam 15.30 - 18.00 wib.

Pencacahan kendaraan dilakukan pada tiap ruas jalan pada persimpangan, pada masing-masing ruas jalan terdiri dari tiga orang pengamat, yaitu mengamati kendaraan yang belok kiri, lurus dan belok kanan.

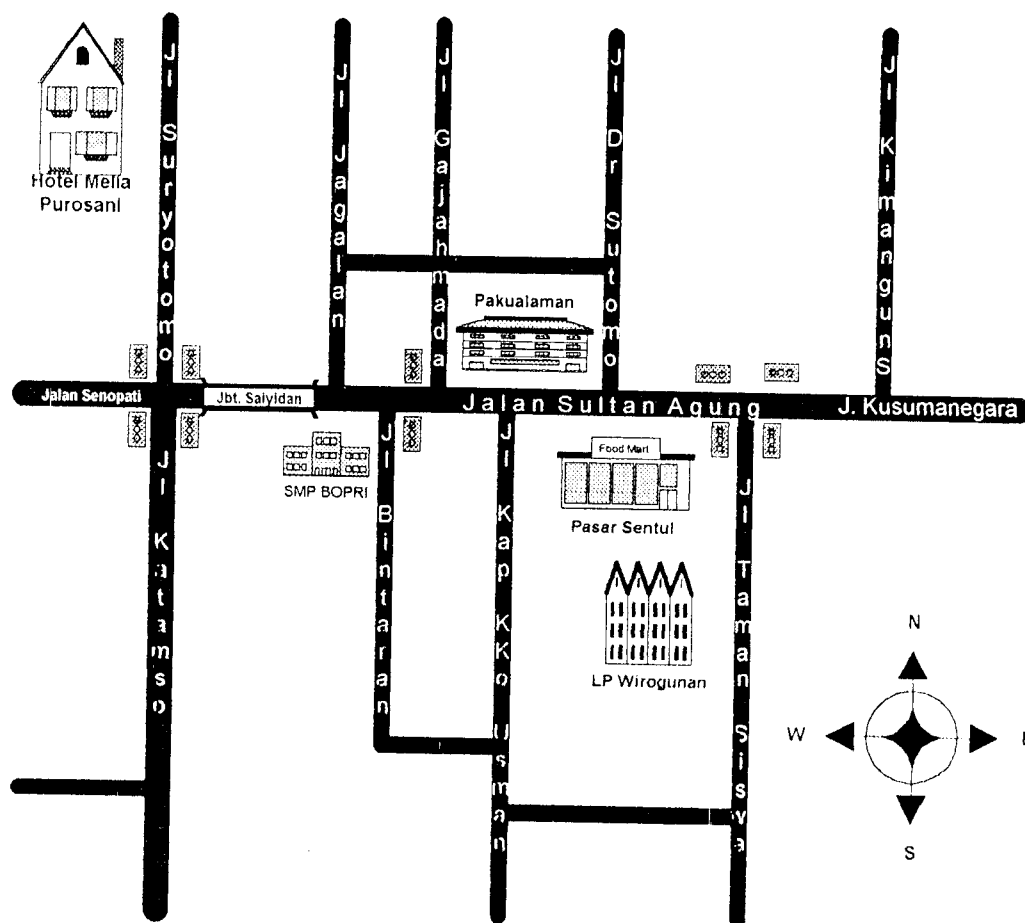
2. Lama Fase Lampu Isyarat Lalu-lintas

Pengukuran lama fase lampu pengatur lalu lintas termasuk pengukuran lama nyala hijau untuk setiap lampu pengatur lalu-lintas dikaki simpang dilakukan setelah survei volume lalu-lintas. Pengukuran lama fase lampu pengatur lalu lintas dilakukan ditiga daerah studi yaitu : persimpangan jalan Senopati Timur, persimpangan Bioskop Permata dan persimpangan Pasar Sentul.

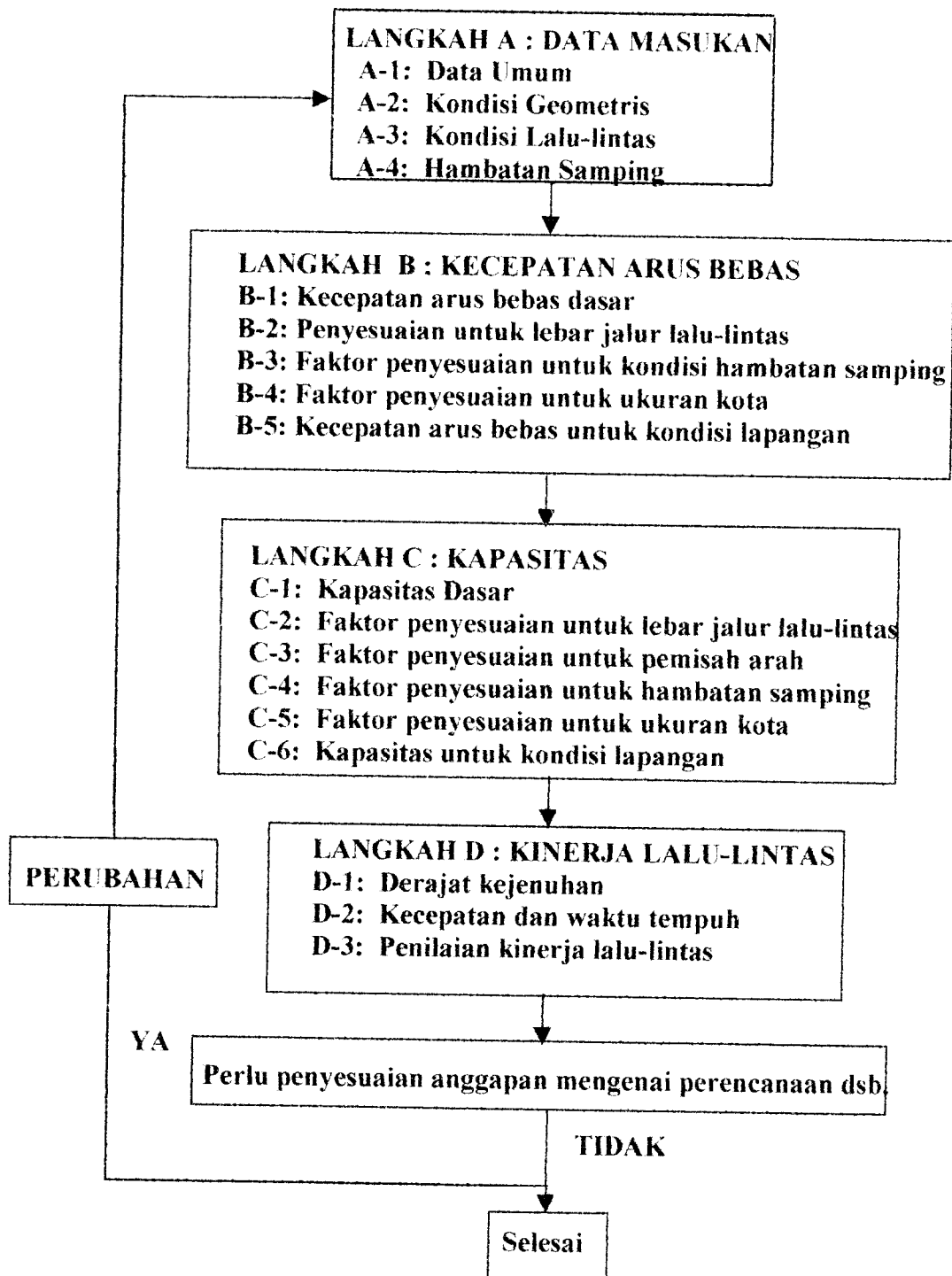
Dilokasi penelitian terdapat tiga dan empat fase, tipe pengoperasian lampu isyarat lalu-lintas adalah secara Pretimed operation, yaitu pengaturan lampu isyarat dengan waktu putar yang konstan dimana panjang serta waktu putarnya selalu tetap.

3. Kondisi Geometri

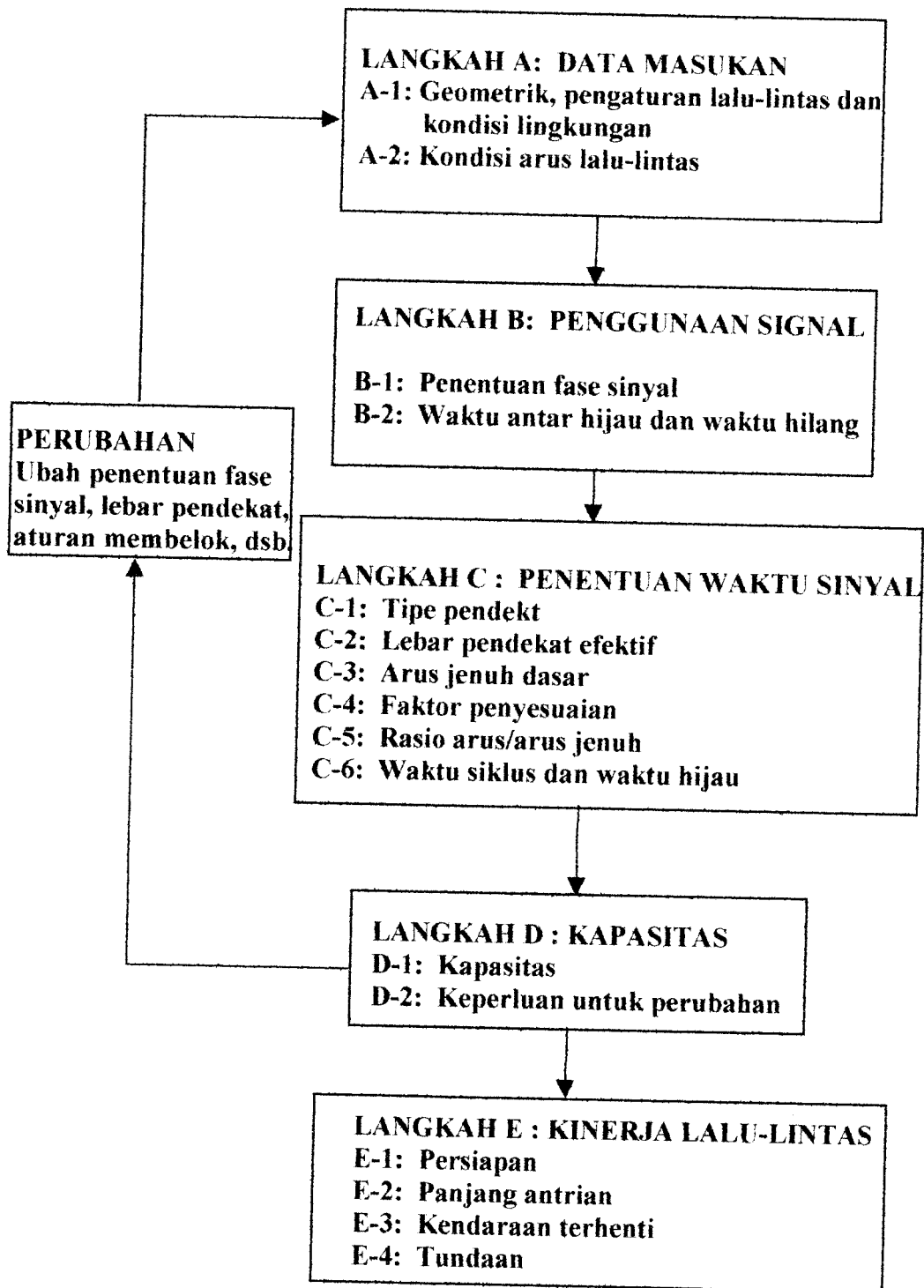
Survei ini dilakukan meliputi pengukuran lebar dari tiap ruas jalan, panjang jalan, lebar pendekat pada simpang bersinyal dan lebar pendekat pada simpang tak bersinyal pada jalan Sultan Agung.



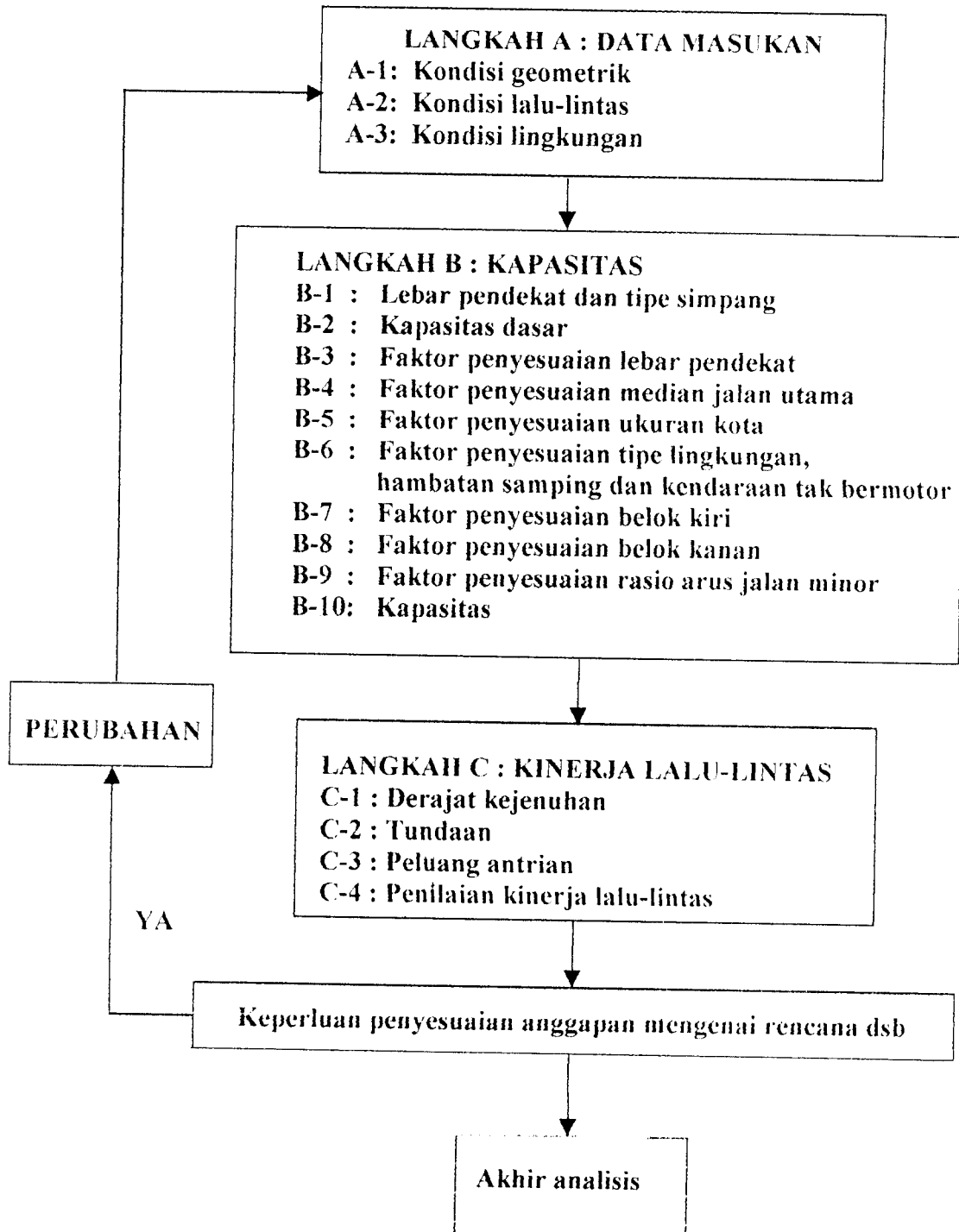
GAMBAR 3.1 DENAH LOKASI STUDI



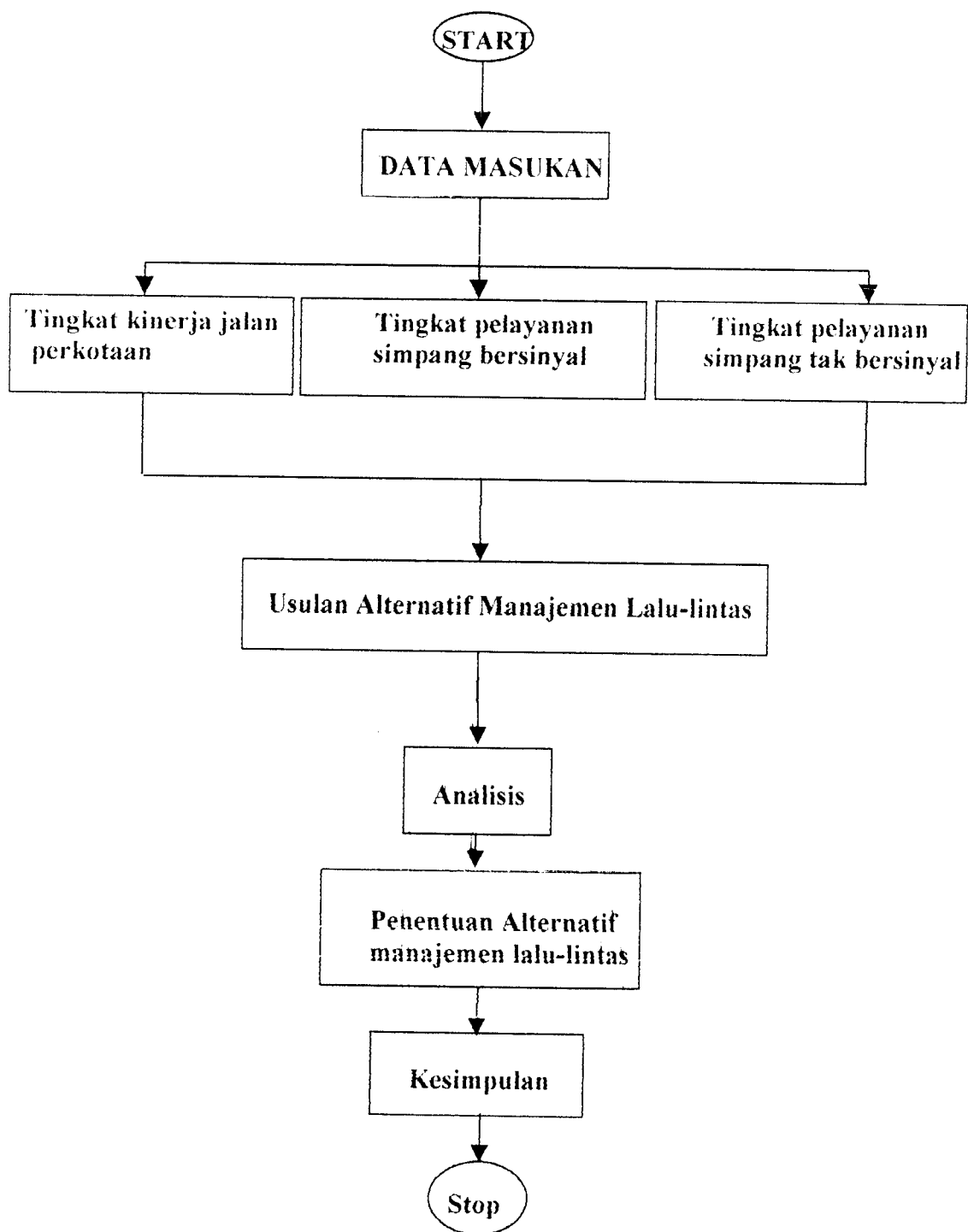
Gambar 3.2 Bagan alir analisis Jalan Perkotaan
sumber : Gambar 2.6.1 Jalan Perkotaan MKJI 1997



Gambar 3.3 Bagan Alir Analisis Simpang Bersinyal
Sumber : Gambar 2.4:1 Simpang Bersinyal MKJI 1997



Gambar 3.4 Bagan Alir Analisis Simpang Tak Bersinyal
 Sumber : Gambar 2.4:1 Simpang Tak Bersinyal MKJI 1997



Gambar 3.5 Urutan tahapan penyelesaian analisis penentuan manajemen lalu-lintas

3.4 Data Geometrik

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 Bina Marga Dinas Pekerjaan Umum Kotamadya Yogyakarta.

**Tabel 3.1 Daftar Nama, Nomor, fungsi dan Status Ruas Jalan
Kotamadya Dati II Yogyakarta Keadaan Tahun 1997**

N O	No. Ruas	Nama Jalan	Panjang (m)	Lebar (m)	Awal Jalan	Akhir Jalan	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	171/A/KOD	Jl. Sultan Agung	985	13,0	Jembatan sayidan	Simpang 3 Sentul	Barat-Timur
2	241/A/KOD	Jl. Kusuma Negara	2400	13,0	Simpang 3 Sentul	Batas Kota	Barat-Timur
3	169/K/KOD	Jl. P. Seno-Pati	696	20	Simpang 4 K. Pos Besar	Jembatan Sayidan	Barat-Timur
4	170/A/KOD	Jl. Mayor Suryotomo	750	14	Simpang 4 Gondomanan	Simpang 3 Jambu	Selatan-Utara
5	290/A/KOD	Jl. Brigjen Katamso	1445	14	Pojok Beteng Wetan	Simp. 4 Gondomanan	Selatan-Utara
6	187/K/KOD	Jl. Gajah Mada	529	12	Simpang 4 Bausasran	Jl. Sultan Agung	Utara-Selatan
7	281/L/KOD	Jl. Taman Siswa	1564	12	Simpang 3 Taman Siswa	Simpang 4 Lowanu	Utara-Selatan
8	286/L/KOD	Jl. Kap. Kko Usman	287	5,7	Jl. Sultan Agung	Jalan. Surakarsan	Utara-Selatan
9	174/L/KOD	Jl. Jagalan	615	5,8	Jl. Sultan Agung	Jalan. Juminahan	Selatan-Utara
10	197/A/KOD	Jl. Surya-Pranoto	420	7,5	Simpang 4 Gayam	Jl. Sultan Agung	Utara-Selatan
11	198/L/KOD	Jl. Ki Mangun Suroto	640	7	Jl. Surya-pranoto	Jl. Sultan Agung	Barat-Timur
12	287/L/KOD	Jl. May. Laut Wiratmo	200	11	Jl. Sultan Agung	Jl. Sertu Harun	Utara-Selatan

Keterangan :
A = Arteri, L = Lokal, K = Kolektor

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Kotamadya Yogyakarta dan hasil Survey lapangan

3.5 Data Jumlah Penduduk

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

Tabel 3.2 Data Jumlah Penduduk Kotamadya Yogyakarta Tahun 1997

Kecamatan	Luas Km ²	Banyaknya Penduduk			Kepadatan Penduduk	Sex Ratio
		Laki-laki	Perempuan	Jumlah	Jumlah	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
MANTRIJERON	2,61	18.842	18.682	37.524	14.377	100,86
KRATON	1,40	15.576	15.035	30.611	21.865	103,60
MERGANGSAN	2,31	20.718	18.555	39.273	17.001	111,66
UMBULHARJO	8,12	30.793	28.703	59.496	7.327	107,28
KOTAGEDE	3,07	12.845	12.726	25.571	8.329	100,93
GONDOKUSUMAN	3,99	37.382	33.676	71.058	17.809	111,00
DANUREJAN	1,10	15.636	13.722	29.356	26.689	113,95
PAKUALAMAN	6,63	6.985	7.297	14.482	22.670	95,72
GANDOMANAN	1,12	10.898	95.78	20.476	18.382	113,78
NGAMPILAN	8,82	11.212	11.234	22.446	27.273	99,80
WIROBRAJAN	1,76	14.298	14.186	28.48	16.184	100,79
GEDONGTENGEN	0,96	12.840	12.870	25.710	26.781	99,77
JETIS	1,70	19.487	17.199	36.686	21.581	113,30
TEGALREJO	2,91	18.355	17.743	36.098	12.405	103,30
YOGYAKARTA	32,50	245.867	231.206	478.752	14.679	106,634

Sumber : Biro pusat Statistik Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta

3.6 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 survey ke lapangan, atau disebut juga dengan data primer.

Waktu pengambilan data dilaksanakan pada hari Senin, Selasa, dan Rabu. Sedangkan untuk jam puncak arus lalu-lintas diperkirakan dipengaruhi oleh aktifitas sehari-hari, seperti misalnya bekerja, sekolah, ke pasar dan lain-lain. Untuk jam puncak pagi, diperkirakan pada jam 06:30 s/d 08:00. Untuk jam puncak siang, diperkirakan pada

jam 11:30 s/d 13:00. Dan untuk jam puncak sore, diperkirakan pada jam 15:30 s/d 17:00.

Hasil pengambilan data primer yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Ruas Jalan Sultan Agung (Timur)

Tabel 3.3 Hasil Survey Arus Lalu-lintas dan Hambatan Samping Jalan Sultan Agung (Timur)

Uraian Data		Jumlah	
Arus lalu-lintas	Kendaraan ringan (LV)	663	1772,10 Smp/jam
	Kendaraan berat (HV)	147	
	Sepeda motor (MC)	2295	
Hambatan Samping	Kendaraan tak bermotor (UM)	340	648,3
	Kendaraan parkir	120	
	Kendaraan keluar / masuk	474	
	Pejalan kaki	121	
Catatan : • Hari Senin, 23 Februari 1998 • Jam Puncak Siang 11.30 s/d 12.30			

2. Ruas Jalan Sultan Agung (Barat)

Tabel 3.4 Hasil Survey Arus Lalu-lintas dan Hambatan Samping Jalan Sultan Agung (Barat).

Uraian Data		Jumlah	
Arus lalu-lintas	Kendaraan ringan (LV)	871	1956 Smp/jam
	Kendaraan berat (HV)	145	
	Sepeda motor (MC)	3644	
Hambatan Samping	Kendaraan tak bermotor(UM)	333	488
	Kendaraan parkir	43	
	Kendaraan keluar / masuk	259	
	Pejalan kaki	261	
Catatan : * Hari Selasa, 17 Februari 1998 * Jam Puncak Siang 11.30 s/d 12.30			

3. Simpang Bersinyal Senopati Timur

Tabel 3.5 Hasil Survey Arus Lalu-lintas di Simpang Bersinyal Jalan Senopati Timur

Tipe Kenda Raan	Pendekat											
	Utara			Timur			Selatan			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	16	100	84	136	160	60	24	223	116	150	187	187
HV	1	36	0	0	32	27	5	32	6	3	73	9
MC	79	310	217	569	632	226	97	982	673	578	839	788
UM	43	82	43	99	85	103	112	160	84	127	166	219

Catatan : • Hari Senin, 16 Februari 1998
• Jam Puncak Siang 12:00 s/d 13:00

4. Simpang Bersinyal Bioskop Permata

Tabel 3.6 Hasil Survey Arus Lalu-lintas di Simpang Bersinyal Bioskop Permata

Tipe Kenda Raan	Pendekat											
	Utara			Timur			Selatan			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	51	7	116	8	262	56	38	8	10	67	277	90
HV	8	0	1	0	55	6	0	0	0	0	53	0
MC	208	47	470	53	1033	145	233	27	3	169	1265	317
UM	40	16	79	17	185	13	37	12	4	66	125	43

Catatan : • Hari Selasa, 10 Februari 1998
• Jam Puncak Siang 12:00 s/d 13:00

5. Simpang Bersinyal Pasar Sentul

Tabel 3.7 Hasil Survey Arus Lalu-lintas di Simpang Bersinyal Pasar Sentul

Tipe Kenda Raan	Pendekat											
	Utara			Timur			Selatan			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	0	0	0	194	282	52	22	111	145	89	284	36
HV	0	0	0	18	66	0	7	9	9	1	59	0
MC	0	0	0	270	829	237	85	380	993	89	1145	143
UM	0	0	0	76	105	13	33	20	44	18	173	28

Catatan : • Hari Senin, 9 Februari 1998
• Jam Puncak Siang 12:00 s/d 13:00

6. Simpang Tiga Tak Bersinyal Jalan Sultan Agung - Jalan Kap. KKO Usman

Tabel 3.8 Hasil Survey Arus Lalu-lintas di Simpang Tak Bersinyal Jalan Sultan Agung - Jalan Kap. KKO Usman

Tipe Kenda Raan	Pendekat											
	Utara			Timur			Selatan			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	0	0	0	36	257	0	54	0	22	0	296	35
HV	0	0	0	0	79	0	0	0	0	0	78	0
MC	0	0	0	146	1079	0	219	0	124	0	1148	143
UM	0	0	0	72	151	0	95	0	43	0	187	37

Catatan : • Hari Rabu, 11 Februari 1998
• Jam Puncak Sore 16:00 s/d 17:00

7. Simpang Tiga Tak Bersinyal Jalan Sultan Agung - Jalan Ki Mangun Sarkoro

Tabel 3.9 Hasil Survey Arus Lalu-lintas di Simpang Tak Bersinyal Jalan Sultan Agung - Ki Mangun Sarkoro

Tipe Kenda Raan	Pendekat											
	Utara			Timur			Selatan			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	7	0	12	0	355	0	0	0	0	0	362	0
HV	0	0	8	0	83	0	0	0	0	0	79	0
MC	221	0	212	0	1360	0	0	0	0	0	2131	0
UM	23	0	19	0	300	0	0	0	0	0	429	0

Catatan : • Hari Rabu, 11 Februari 1998
• Jam Puncak Sore 16:00 s/d 17:00

8. Simpang Tiga Tak Bersinyal Jalan Sultan Agung - Jalan Jagalan

Tabel 3.10 Hasil Survey Arus Lalu-lintas di Simpang Tak Bersinyal Jalan Sultan Agung - Jalan Jagalan

Tipe Kenda Raan	Pendekat											
	Utara			Timur			Selatan			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	3	0	27	0	249	7	0	0	0	10	147	0
HV	0	0	0	0	79	0	0	0	0	0	78	0
MC	27	0	64	0	1632	21	0	0	0	165	1491	0
UM	4	0	6	0	103	1	0	0	0	10	270	0

Catatan : • Hari Rabu, 25 Februari 1998
• Jam Puncak Siang 12:00 s/d 13:00

3.7 Data Lampu Lalu-lintas

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

1. Simpang Senopati (Timur)

Tabel 3.11 Hasil Survey Lampu Lalu-lintas di Simpang Senopati (Timur)

Pendekat	Waktu menyala (Detik)		
	Hijau	Kuning	Merah
Utara	22	3	95
Timur	28	3	89
Selatan	28	3	89
Barat	26	3	91

2. Simpang Bioskop Permata

Tabel 3.12 Hasil Survey Lampu Lalu-lintas di Simpang Bioskop Permata

Pendekat	Waktu menyala (Detik)		
	Hijau	Kuning	Merah
Utara	16	3	62
Timur	24	3	56
Selatan	16	3	62
Barat	24	3	52

3. Simpang Pasar Sentul

Tabel 3.13 Hasil Survey Lampu Lalu-lintas di Simpang Pasar sentul

Pendekat	Waktu menyala (Detik)		
	Hijau	Kuning	Merah
Utara	0	0	0
Timur	17	3	40
Selatan	11	3	46
Barat	20	3	37

BAB IV

ANALISIS DAN PERENCANAAN

4.1 Analisis Kinerja Lalu-lintas Jalan Perkotaan

Pada analisis jalan perkotaan, ada 3 lembar formulir yang digunakan untuk perhitungan kinerja lalulintas. Ketiga Lembar formulir adalah :

1. Formulir UR-1 : lembar isian (input) untuk data umum dan geometrik jalan,
2. Formulir UR-2 : lembar isian (input) untuk data arus lalu-lintas dan hambatan samping,
3. Formulir UR-3: lembar perhitungan analisis kecepatan dan kapasitas.

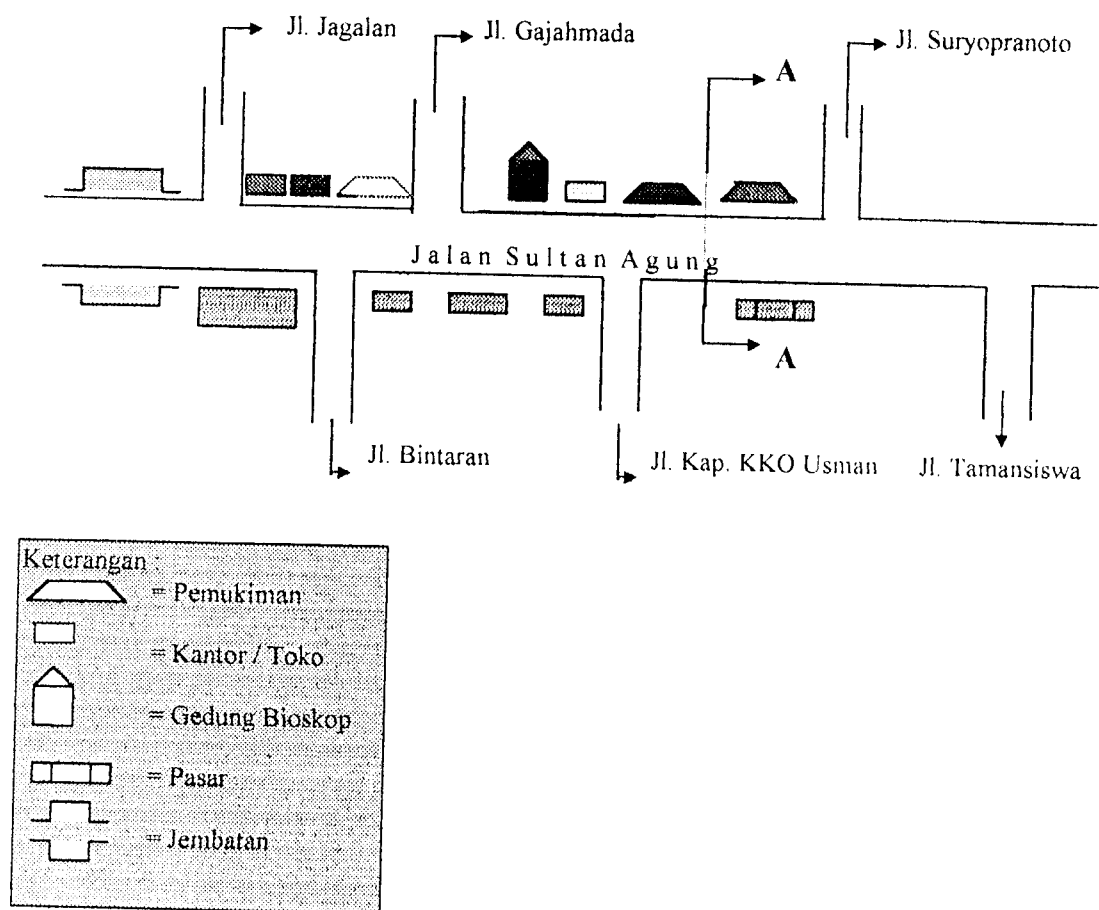
4.1.1 Analisis Kinerja Lalu-lintas Jalan Sultan Agung (Timur).

a. Formulir UR-1 (input data umum dan geometrik)

Propinsi	: D.I. Yogyakarta
Kota	: Kotamadya Yogyakarta
Ukuran kota	: 478.752 jiwa (dibulatkan 0.48 juta)
Hari,tanggal	: Senin 23 Februari 1998
Nama jalan	: Jalan Sultan Agung
Batas jalan	: Simpang Bioskop Permata dan Simpang Pasar Sentul
Tipe jalan	: 2/2UD (2 lajur 2 arah tanpa pemisah)

Panjang jalan : 0.675 km
 Lebar jalan : 13 meter
 Lebar trotoar/bahu jln : 2.50 meter (trotoar)
 Tipe Lingkungan : Komersial (Comersial)
 Periode : jam puncak siang 11:30 - 12:30

Kondisi Geometrik jalan Sultan Agung dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.



Gambar 4.1 Kondisi Geometrik Jalan Sultan Agung

Sedangkan kondisi khusus sisi Utara dan sisi Selatan jalan adalah merupakan daerah pemukiman, terdapat toko, kantor, hotel, bioskop dan juga pasar.

C. Formulir UR-3 (analisis kecepatan arus bebas dan kecepatan)

1. Perhitungan kecepatan arus bebas

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

1.1 Kecepatan arus bebas dasar FV_o

Dari Tabel 2.5 untuk :

Tipe jalan : 2 lajur tak terbagi (2/2 UD), didapat $FV_{oLV} = 44 \text{ km/jam}$

1.2 Penyesuaian lebar jalur FV_w

Dari tabel 2.6 untuk :

Tipe jalan : 2 lajur tak terbagi

Lebar jalur LL efektif (tot) : 11,0 m

} \Rightarrow didapat $FV_w = 3$

1.3 Faktor penyesuaian hambatan samping FFV_{SF}

Dari Tabel 2.7 atau 2.8 untuk :

Tipe jalan : 2 lajur tak terbagi

Kelas hambatan samping : tinggi

Jarak kereb ke penghalang : 1,5 m

} didapat nilai $FFV_{SF} = 0,92$

1.4 Faktor penyesuaian ukuran kota FFV_{CS}

Dari Tabel 2.9 untuk :

Ukuran kota : 0,48 juta (0,1 - 0,5 juta), didapat $FFV_{CS} : 0,93$

1.5 Kecepatan arus bebas (untuk kendaraan ringan) :

$$FV_{LV} = (44+3) * 0,91 * 0,93 = 40,21 \text{ km/jam}$$

2. Perhitungan kapasitas

Rumus : $C = C_o * FC_w * FC_{sp} * FC_{sf} * FC_{cs}$ (smp/jam)

2.1 Kapasitas dasar C_o

Dari Tabel 2.10 untuk :

Tipe jalan : 2 lajur tak terbagi (2/2UD), didapat $C_o = 2900$ smp/jam

2.2 Faktor penyesuaian lebar jalur FC_w

Dari Tabel 2.11, untuk :

Tipe jalan : 2 lajur tak terbagi

Lebar jalur lalu – lintas efektif : 11,0 m

} didapat nilai $FC_w = 1,14$

2.3 Faktor penyesuaian pemisahan arah FC_{sp}

Dari Tabel 2.12 untuk :

Pemisahan arah : 60-40 %

Jalan dua lajur, didapat $FC_{sp} = 0,94$

2.4 Faktor penyesuaian hambatan samping FC_{sf}

Dari Tabel 2.13 atau 2.14, untuk :

Tipe jalan : 2 arah tak terbagi

Kelas hambatan samping : tinggi

Jarak kereb ke penghalang : 1,05 m

} didapat nilai $FC_{sf} = 0,91$

2.5 Faktor penyesuaian ukuran kota FC_{cs}

Dari Tabel 2.14 untuk :

Ukuran kota : 0.48 juta (0,1-0,5 juta) , $FC_{cs} = 0,90$

2.6 Kapasitas sesungguhnya :

$$C = 2900 * 1,14 * 0,94 * 0,91 * 0,90 = 2545,16 \text{ smp/jam}$$

3. Arus Lalu lintas Q

$$Q = (663 * 1) + (147 * 1,3) + (2295 * 0,4)$$

$$= 1772,1 \text{ smp/jam}$$

4. Derajat kejenuhan DS

$$DS = Q / C = 1772,1 / 2545,16 = 0,6963$$

5. Kecepatan kendaraan ringan sesungguhnya:

Dari Gambar 2.1 atau 2.2	}	didapat VLV = 31 km/jam
Kecepatan arus bebas: 40,21 km/jam		

6. Waktu tempuh rata-rata TT

$$TT = L / V = 0,675 / 31 = 0,0218 \text{ jam} = 78,47 \text{ detik}$$

7. Tingkat Pelayanan (LOS)

Kecepatan, VLV = 31 km/jam

Dari Tabel 2.16 didapat LOS D

4.1.2 Hasil Analisis pada Jalan Perkotaan

Selain jalan Sultan Agung (Timur), ada juga jalan Sultan Agung (Barat) yang dianalisis.

Hasil analisis perhitungan analisis kinerja lalulintas pada ke dua tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Hasil Analisis Kinerja Lalulintas pada Jalan Perkotaan

Segmen Jalan	Lebar (m)	Kapasitas (smp/jam)	Waktu Tempuh	Derajat Keje nuhan	LOS	Kecapatan Kendaraan ringan VLV	
						arus bebas	Sesungguhnya
Sultan Agung (Timur)	13,0	2545,16	0,0218	0,6963	D	40,21	31
Sultan Agung (Barat)	13,0	2707,61	0,0107	0,7224	D	40,21	30

4.2 Analisis Kinerja Lalulintas Simpang Bersinyal

Pada analisis simpang bersinyal, ada 5 lembar formulir yang digunakan untuk perhitungan kinerja lalulintas. Kelima lembar formulir antara lain :

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

4.2.1 Analisis Operasional Simpang Bersinyal jalan Senopati (Timur), (jalan Senopati-jalan Suryotomo-jalan Brigjen Katamso).

a. Formulir SIG-I

Kota : Yogyakarta

Ukuran Kota : 477.073 jiwa (dibulatkan 0,48 juta)

Hari, tanggal : Senin 16 Februari 1998

Jumlah fase lampu lalu lintas : 4 fase

1. Fase 1 : a. waktu hijau (g) = 22 detik
b. waktu antar hijau (IG) = 4 detik
2. Fase 2 : a. waktu hijau (g) = 26 detik
b. waktu antar hijau (IG) = 4 detik
3. Fase 3 : a. waktu hijau (g) = 28 detik
b. waktu antar hijau (IG) = 4 detik
4. Fase 4 : a. waktu hijau (g) = 28 detik
b. waktu antar hijau (IG) = 4 detik

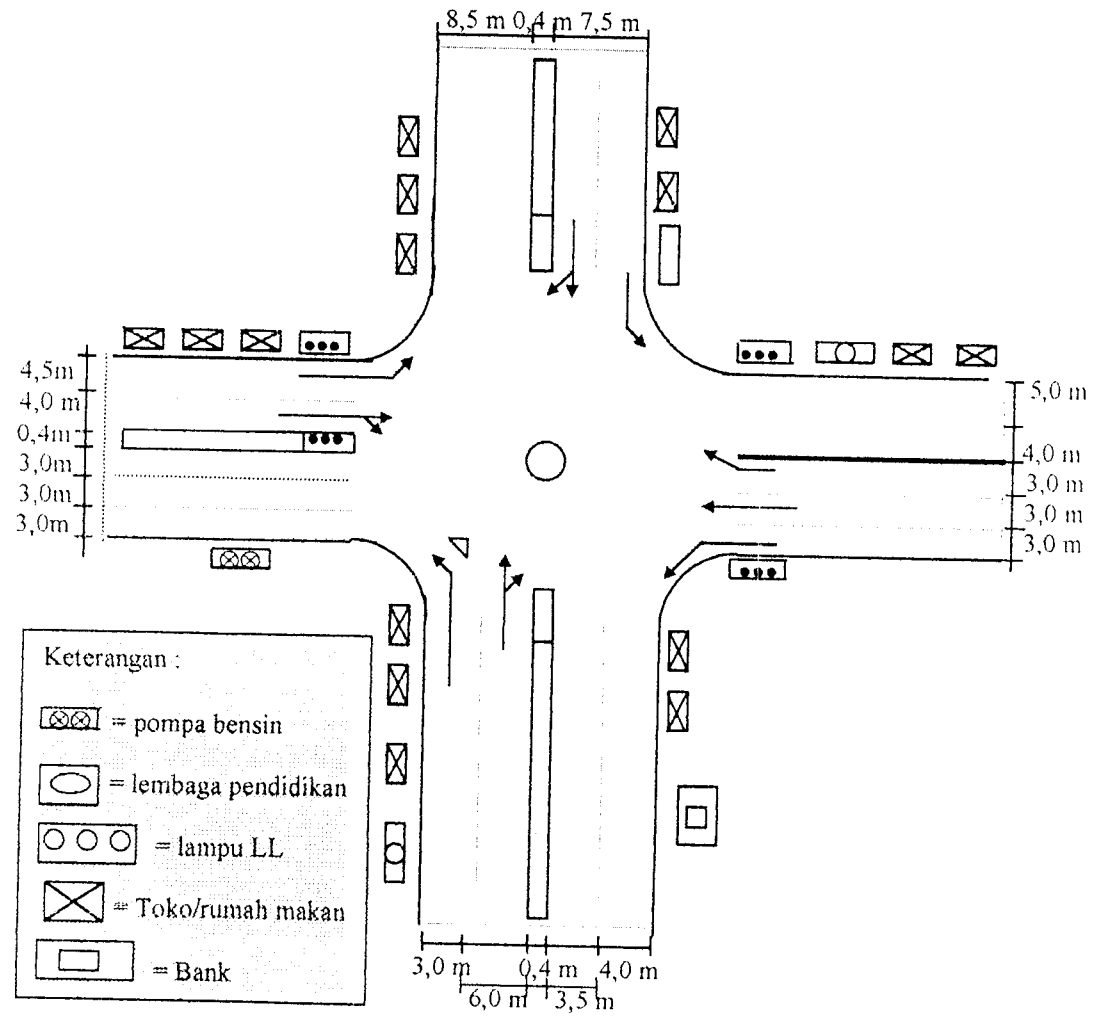
Adapun kondisi geometrik simpang Senopati (Timur) dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.2 Kondisi Simpang Senopati (Timur)

Pendekat	Utara	Selatan	Timur	Barat
Lingkungan jalan	Komersil	Komersil	Komersil	Komersil
Hambatan Samping	Sedang	Sedang	Tinggi	Rendah
Median (ya/ tidak)	Ya	Ya	Tidak	Ya
Belok kiri jalan terus (LTOR)	Tidak	Tidak	Ya	Ya
Lebar pendekat (lihat gbr 2.3)	7,50	9,0	9,0	12,0
1. Lebar pendekat masuk (m)	7,50	9,0	6,0	9,0
2. Lebar pendekat LTOR (m)	-	-	3,0	3,0
3. Lebar pendekat keluar (m)	7,5	8,5	8,50	9,0
Pemisah belok kanan (ya/tidak)	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak

Tabel 4.2.a Arus Lalu-lintas Pada Simpang Senopati (Timur)

Pen-Dekat Arah Arus LL	Utara			Selatan			Timur			Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	16	100	84	24	223	116	136	160	60	150	187	187
HV	1	36	0	5	32	6	0	32	27	3	73	9
MC	79	310	217	97	982	673	569	932	226	578	839	788
UM	43	82	43	112	160	84	99	85	103	127	166	219
Rasio be Lok kiri	0,09			0,06			0,25			0,25		
Rasio be lok kanan	0,35			0,33			0,20			0,33		
Rasio UM/MV	0,1993			0,1650			0,1560			0,1819		



Gambar 4.3 kondisi Geometrik Simpang Jalan Senopati (Timur)

b. Formulir SIG-IV (analisis)

1. Pendekat Utara

1.1 Perhitungan Arus Jenuh

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

1.1.1 Arus jenuh dasar S_O dari rumus 2.13 untuk :

Pendekat tipe : terlindung (P)

Lebar efektif : 7,50 m → didapat $S_O = 4500$ smp/jam-hijau

1.1.2 Faktor penyesuaian Ukuran Kota F_{CS} :

Jumlah penduduk = 0,48 juta jiwa → $F_{CS} = 0,83$

1.1.3 Faktor penyesuaian Hambatan Samping F_{SF} , dari tabel 2.19 untuk :

Lingkungan jalan : komersial	} ⇒ didapat nilai $F_{SF} = 0,86$
Kelas hambatan Samping : sedang	
Tipe fase : terlindung	
Rasio kendaraan tak bermotor : 0,1993	

1.1.4 Faktor penyesuaian kelandaian F_G , dari gambar 2.8 untuk :

Kelandaian = 0 % → $F_G = 1,00$

1.1.5. Faktor penyesuaian parkir → F_p dari rumus 2.14 untuk :

Jarak garis henti, kendaraan parkir pertama = 100m → $F_p = 1,0$

Lebar pendekat (WA) = 7,5 m

1.1.6. Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT} , dari rumus 2.15 untuk :

Rasio belok kanan $\rho_{RT} = 0,35$ → $F_{RT} = 1,0$

1.1.7 Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} , dari rumus 2.16 untuk :

Rasio belok kiri $\rho_{LT} = 0,09$ → $F_{LT} = 0,99$

1.1.8 Nilai arus jenuh yang disesuaikan

$$S = S_O * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_\rho * F_{RT} * F_{LT} = 3166 \text{ smp/jam hijau}$$

1.2 Perhitungan arus lalu lintas (Q)

$$\text{Rumus : } Q = LV + (HV * 1,3) + (MC * 0,2) = 369,3 \text{ smp/jam hijau}$$

1.3 Perhitungan rasio arus (FR)

$$\text{Rumus : } FR = Q/S = 369,3 / 3166 = 0,117$$

1.4 Perhitungan kapasitas (C)

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

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

$$c = \text{waktu siklus} = 124 \text{ detik}$$

$$C = (3166/124) * 22 = 561,72 \text{ smp/jam}$$

1.5 Perhitungan derajat kejenuhan DS

$$\text{Rumus : } DS = Q/C = 369,3 / 561,72 = 0,6574$$

2. Pendekat Selatan

2.1 Perhitungan Arus Jenuh

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

2.1.1 Arus jenuh dasar S_O dari rumus 2.13 untuk :

Pendekat tipe : terlindung (P)

Lebar efektif : 9,00 m → didapat $S_O = 5400 \text{ smp/jam-hijau}$

2.1.2 Faktor penyesuaian Ukuran Kota F_{CS} :

Jumlah penduduk = 0,48 juta jiwa → $F_{CS} = 0,83$

2.1.3 Faktor penyesuaian Hambatan Samping F_{SF} , dari tabel 2.19 untuk :

Lingkungan jalan : komersial
 Kelas hambatan Samping : sedang
 Tipe fase : terlindung
 Rasio kendaraan tak bermotor : 0,17

} ⇒ didapat nilai $F_{SF} = 0,87$

2.1.4 Faktor penyesuaian kelandaian F_G , dari gambar 2.8 untuk :

$$\text{Kelandaian} = 0 \% \rightarrow F_G = 1,00$$

2.1.5. Faktor penyesuaian parkir $\rightarrow F_p$ dari gambar 2.9 untuk :

$$\text{Jarak garis henti, kendaraan parkir pertama} = 100\text{m} \rightarrow F_p = 1,0$$

$$\text{Lebar pendekat (WA)} = 9,0 \text{ m}$$

2.1.6. Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT} , dari rumus 2.15 untuk :

$$\text{Rasio belok kanan } \rho_{RT} = 0,33 \rightarrow F_p = 1,0$$

2.1.7 Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} , dari rumus 2.16 untuk :

$$\text{Rasio belok kiri } \rho_{LT} = 0,06 \rightarrow F_{LT} = 0,99$$

2.1.8 Nilai arus jenuh yang disesuaikan

$$S = S_0 * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_p * F_{RT} * F_{LT} = 3858,9 \text{ smp/jam hijau}$$

2.2 Perhitungan arus lalu lintas (Q)

$$\text{Rumus : } Q = LV + (HV * 1,3) + (MC * 0,2) = 769,3 \text{ smp/jam hijau}$$

2.3 Perhitungan rasio arus (FR)

$$\text{Rumus : } FR = Q/S = 769,3 / 3858,9 = 0,199$$

2.4 Perhitungan kapasitas (C)

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

$$g = \text{waktu hijau} = 26 \text{ detik}$$

$$c = \text{waktu siklus} = 124 \text{ detik}$$

$$C = (3858,9/124) \times 26 = 809,12 \text{ smp/jam}$$

2.5 Perhitungan derajat kejenuhan DS

$$\text{Rumus : } DS = Q/C = 769,3 / 809,12 = 0,9508$$

3. Pendekat Timur

3.1 Perhitungan Arus Jenuh

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

3.1.1 Arus jenuh dasar S_0 dari rumus 2.13 untuk :

Pendekat tipe : terlindung (P)

Lebar efektif : 6,00 m → didapat $S_0 = 3600 \text{ smp/jam-hijau}$

3.1.2 Faktor penyesuaian Ukuran Kota F_{CS} :

Jumlah penduduk = 0,48 juta jiwa → $F_{CS} = 0,83$

3.1.3 Faktor penyesuaian Hambatan Samping F_{SF} , dari tabel 2.19 untuk :

<p>Lingkungan jalan : komersial</p> <p>Kelas hambatan Samping : tinggi</p> <p>Tipe fase : terlindung</p> <p>Rasio kendaraan tak bermotor : 0,16</p>	}	⇒ didapat nilai $F_{SF} = 0,87$
---	---	---

3.1.4 Faktor penyesuaian kelandaian F_G , dari gambar 2.8 untuk :

Kelandaian = 0 % → $F_G = 1,00$

3.1.5. Faktor penyesuaian parkir → F_p dari gambar 2.9 untuk :

Jarak garis henti, kendaraan parkir pertama = 100m → $F_p = 1,0$

Lebar pendekat (WA) = 6,0 m

3.1.6. Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT} , dari rumus 2.15 untuk :

Rasio belok kanan $\rho_{RT} = 0,20 \rightarrow F_{\rho} = 1,05$

3.1.7 Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} , dari rumus 2.16 untuk :

Rasio belok kiri $\rho_{LT} = 0,35 \rightarrow F_{LT} = 1,0$

3.1.8 Nilai arus jenuh yang disesuaikan

$$S = S_0 * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_{\rho} * F_{RT} * F_{LT} = 2731,6 \text{ smp/jam hijau}$$

3.2 Perhitungan arus lalu lintas (Q)

$$\text{Rumus : } Q = LV + (HV * 1,3) + (MC * 0,2) = 468,3 \text{ smp/jam hijau}$$

3.3 Perhitungan rasio arus (FR)

$$\text{Rumus : } FR = Q/S = 468,3 / 2731,6 = 0,171$$

3.4 Perhitungan kapasitas (C)

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

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

$$c = \text{waktu siklus} = 124 \text{ detik}$$

$$C = (2731,6/124) * 28 = 616,82 \text{ smp/jam}$$

3.5 Perhitungan derajat kejenuhan DS

$$\text{Rumus : } DS = Q/C = 468,3 / 616,62 = 0,7592$$

4. Pendekat Barat

4.1 Perhitungan Arus Jenuh

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

4.1.1 Arus jenuh dasar S_0 dari rumus 2.13 untuk :

Pendekat tipe : terlindung (P)

Lebar efektif : 9,00 m \rightarrow didapat $S_0 = 5400 \text{ smp/jam-hijau}$

4.1.2 Faktor penyesuaian Ukuran Kota F_{CS} :

Jumlah penduduk = 0,48 juta jiwa $\rightarrow F_{CS} = 0,83$

4.1.3 Faktor penyesuaian Hambatan Samping F_{SF} , dari tabel 2.19 untuk :

Lingkungan jalan : komersial	} \Rightarrow didapat nilai $F_{SF} = 0,88$
Kelas hambatan Samping : rendah	
Tipe fase : terlindung	
Rasio kendaraan tak bermotor : 0,18	

4.1.4 Faktor penyesuaian kelandaian F_G , dari gambar 2.8 untuk :

Kelandaian = 0 % $\rightarrow F_G = 1,00$

4.1.5. Faktor penyesuaian parkir $\rightarrow F_p$ dari gambar 2.9 untuk :

Jarak garis henti, kendaraan parkir pertama = 100m $\rightarrow F_p = 1,0$

Lebar pendekat (WA) = 9,0 m

4.1.6. Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT} , dari rumus 2.15 untuk :

Rasio belok kanan $\rho_{RT} = 0,33 \rightarrow F_p = 1,0$

4.1.7 Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} , dari rumus 2.16 untuk :

Rasio belok kiri $\rho_{LT} = 0,25 \rightarrow F_{LT} = 1,0$

4.1.8 Nilai arus jenuh yang disesuaikan

$S = S_0 * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_p * F_{RT} * F_{LT} = 3944,2$ smp/jam hijau

4.2 Perhitungan arus lalu lintas (Q)

Rumus : $Q = LV + (HV * 1,3) + (MC * 0,2) = 806$ smp/jam hijau

4.3 Perhitungan rasio arus (FR)

Rumus : $FR = Q/S = 806 / 3944,2 = 0,204$

4.4 Perhitungan kapasitas (C)

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

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

$$c = \text{waktu siklus} = 124 \text{ detik}$$

$$C = (3944,2/124) \times 28 = 890,62 \text{ smp/jam}$$

4.5 Perhitungan derajat kejenuhan DS

$$\text{Rumus : } DS = Q/C = 806 / 890,62 = 0,9050$$

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Kapasitas, Arus Jenuh pada Simpang Senopati (Timur) (Jl. May. Suryotomo - Jl. Senopati - Jl. Brigjen. Katamso - Jl. Senopati)

Pendekat	Arus jenuh yang Disesuaikan S (smp/jam)	Arus lalulintas Q (smp/jam h)	Kapasitas C (smp/jam)	Derajat kejenuhan (DS)
U	3166	369,3	561,72	0,6574
S	3858,9	769,3	809,12	0,9508
T	2731,6	468,3	616,82	0,7592
B	3944,2	806	890,62	0,9050

c. Formulir SIG-V

1. Pendekat Utara

1.1 Perhitungan jumlah kendaraan antri

1.1.1 Jumlah kendaraan yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

Dari rumus 2.26 didapat nilai $NQ_1 = 0,46$ smp

1.1.2 Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah NQ_2

Dari rumus 2.27 didapat nilai $NQ_2 = 12$ smp

1.1.3 Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 = 12,46 \text{ smp}$$

Jumlah kendaraan maksimum antri NQ_{MAX}

Dari gambar 2.10 didapat nilai $NQ_{MAX} = 18,0$ smp

1.2 Perhitungan panjang antrian QL

Dari rumus 2.28, didapat nilai $QL = 48$ m

1.3 Perhitungan rasio kendaraan stop NS

Dari rumus 2.29, didapat nilai $NS = 0,8704$

1.4 Perhitungan jumlah kendaraan terhenti NSV

Dari rumus 2.30, didapat nilai $NSV = 321,46$ smp/jam

1.5 Perhitungan Tundaan

1.5.1 Tundaan Lalulintas rata-rata

Dari rumus 2.33, didapat nilai $DT = 50,423$ detik/smp

1.5.2 Tundaan geometrik rata-rata DG

Dari rumus 2.34, didapat nilai $DG = 3,82$ detik/smp

1.5.3 Tundaan rata-rata D

$$D = DT + DG = 54,243 \text{ detik/smp}$$

1.5.4 Tundaan Total = $D * Q = 20031,813$ smp.detik

2. Pendekat Selatan

2.1 Perhitungan jumlah kendaraan atri

2.1.1 Jumlah kendaraan yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

Dari rumus 2.26 didapat nilai $NQ_1 = 6,82$ smp

2.1.2 Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah NQ_2

Dari rumus 2.27 didapat nilai $NQ_2 = 26$ smp

2.1.3 Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 = 32,98 \text{ smp}$$

Jumlah kendaraan maksimum antri NQ_{MAX}

Dari gambar 2.10 didapat nilai $NQ_{MAX} = 43,0 \text{ smp}$

2.2 Perhitungan panjang antrian QL

Dari rumus 2.28, didapat nilai $QL = 95,6 \text{ m}$

2.3 Perhitungan rasio kendaraan stop NS

Dari rumus 2.29, didapat nilai $NS = 1,1201 \text{ stop/smp}$

2.4 Perhitungan jumlah kendaraan terhenti NSV

Dari rumus 2.30, didapat nilai $NSV = 861,71 \text{ smp/jam}$

2.5 Perhitungan Tundaan

2.5.1 Tundaan Lalulintas rata-rata

Dari rumus 2.33, didapat nilai $DT = 78,723 \text{ detik/smp}$

2.5.2 Tundaan geometrik rata-rata DG

Dari rumus 2.34, didapat nilai $DG = 4,192 \text{ detik/smp}$

2.5.3 Tundaan rata-rata D

$$D = DT + DG = 82,9146 \text{ detik/smp}$$

2.5.4 Tundaan Total = $D * Q = 63786,204 \text{ smp. detik}$

3. Pendekat Timur

3.1 Perhitungan jumlah kendaraan antri

3.1.1 Jumlah kendaraan yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

Dari rumus 2.26 didapat nilai $NQ_1 = 1,06 \text{ smp}$

3.1.2 Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah NQ_2

Dari rumus 2.27 didapat nilai $NQ_2 = 15 \text{ smp}$

3.1.3 Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 = 16,13 \text{ smp}$$

Jumlah kendaraan maksimum antri NQ_{MAX}

Dari gambar 2.10 didapat nilai $NQ_{MAX} = 23,0 \text{ smp}$

3.2 Perhitungan panjang antrian QL

Dari rumus 2.28, didapat nilai $QL = 76,7 \text{ m}$

3.3 Perhitungan rasio kendaraan stop NS

Dari rumus 2.29, didapat nilai $NS = 0,9002$

3.4 Perhitungan jumlah kendaraan terhenti NSV

Dari rumus 2.30, didapat nilai $NSV = 421,55 \text{ smp/jam}$

3.5 Perhitungan Tundaan

3.5.1 Tundaan Lalulintas rata-rata

Dari rumus 2.33, didapat nilai $DT = 51,045 \text{ detik/smp}$

3.5.2 Tundaan geometrik rata-rata DG

Dari rumus 2.34, didapat nilai $DG = 3,926 \text{ detik/smp}$

3.5.3 Tundaan rata-rata D

$$D = DT + DG = 54,9713 \text{ detik/smp}$$

3.5.4 Tundaan Total = $D * Q = 25743,070 \text{ smp.detik}$

4. Pendekat Barat

4.1 Perhitungan jumlah kendaraan antri

4.1.1 Jumlah kendaraan yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

Dari rumus 2.26 didapat nilai $NQ_1 = 3,9 \text{ smp}$

4.1.2 Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah NQ_2

Dari rumus 2.27 didapat nilai $NQ_2 = 27$ smp

4.1.3 Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 = 30,92 \text{ smp}$$

Jumlah kendaraan maksimum antri NQ_{MAX}

Dari gambar 2.10 didapat nilai $NQ_{MAX} = 41,0$ smp

4.2 Perhitungan panjang antrian QL

Dari rumus 2.28, didapat nilai $QL = 91,1$ m

4.3 Perhitungan rasio kendaraan stop NS

Dari rumus 2.29, didapat nilai $NS = 1,0022$

4.4 Perhitungan jumlah kendaraan terhenti NSV

Dari rumus 2.30, didapat nilai $NSV = 807,81$ smp/jam

4.5 Perhitungan Tundaan

4.5.1 Tundaan Lalulintas rata-rata

Dari rumus 2.33, didapat nilai $DT = 62,48$ detik/smp

4.5.2 Tundaan geometrik rata-rata DG

Dari rumus 2.34, didapat nilai $DG = 4,001$ detik/smp

4.5.3 Tundaan rata-rata D

$$D = DT + DG = 66,842 \text{ detik/smp}$$

4.5.4 Tundaan Total = $D * Q = 53584,471$ smp.detik

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Kinerja Lalu-lintas pada Simpang Senopati (Timur) (Jl. May. Suryotomo - Jl. Senopati - Jl. Brigjen.Katamso - Jl. Senopati)

Pendekat	Panjang Antrian (m)	Jumlah kendaraan terhenti (smp/jam)	Tundaan Total (detik)
U	48	321,46	20031,813
S	95,6	861,71	63786,204
T	76,7	421,55	25743,070
B	91,1	807,81	53584,471
Belok kiri Langsung (semua)			3115,8
		Total	166261,357

Tundaan rata-rata seluruh simpang dari rumus 2.35, didapat nilai $DI = 56,70$ det/smp

Tingkat pelayanan (Level Of service US-HCM 94) adalah pada tingkat E

4.2.2 Hasil Analisis Operasional Simpang Bersinyal

Hasil perhitungan Kapasitas, Arus jenuh dan derajat kejenuhan semua pendekat pada simpang bersinyal adalah sebagai berikut :

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Kapasitas Simpang Bioskop Permata (Jl.Sultan Agung - Jl.Gajahmada -Jl. May. Wiratmo)

Pen-Dekat	Arus Jenuh yang disesuaikan S (smp/jamhijau)	Arus lalulintas Q (smp/jam hijau)	Kapasitas C (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)
U	1270,6	331,1	267,5	1,2377
S	1015,9	161,2	213,88	0,7537
T	3211,7	595,6	1014,2	0,5872
B	3185,4	853,1	1005,9	0,8481

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Kapasitas Simpang Pasar Sentul (Jl. Sultan Agung - Jl. Taman Siswa - Jl. Suryopranoto)

Pen-dekat	Arus Jenuh yang disesuaikan S (smp/jamhijau)	Arus lalulintas Q (smp/jam hijau)	Kapasitas C (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)
U	-	-	-	-
S	2670,8	590,4	473,85	1,2460
T	1823,6	633	500,02	1,2660
B	1614,6	654,3	520,83	1,2563

Hasil perhitungan Kinerja Lalulintas semua pendekat pada simpang bersinyal adalah sebagai berikut :

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Kinerja Lalu-lintas Simpang Bioskop Permata (Jl. Sultan Agung - Jl. Gajahmada - Jl. May. Wiratmo)

Pendekat	Panjang Antrian (m)	Jumlah Kendaraan terhenti (smp/jam)	Tundaan Total (detik)
U	265,0	1795,2	163904,93
S	35,00	178,46	7961,10
T	45,71	459,27	15479,26
B	71,43	812,4	30847,94
Belok kiri Langsung (semua)			876
		Total	219069,22

Tundaan rata-rata seluruh simpang

Dari rumus 2.35, didapat nilai $DI = 107,18 \text{ det/smp}$

Tingkat pelayanan (Level Of Service US-HCM 94) adalah pada tingkat F

**Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Kinerja Lalu-lintas Simpang Pasar Sentul
(Jl. Sultan Agung - Jl. Tamansiswa - Jl. Suryopranoto)**

Pendekat	Panjang Antrian (m)	Jumlah Kendaraan terhenti (smp/jam)	Tundaan Total (detik)
S	252,0	3757,5	291280,524
T	312,0	4252,6	339067,041
B	390,0	4306	341938,246
Belok kiri Langsung (semua)			2277
		Total	972285,811

Tundaan rata-rata seluruh simpang dari rumus 2.35, didapat nilai $DI = 431,78$ det/smp dan tingkat pelayanan (Level Of Service US-HCM 94) adalah pada tingkat **F**

4.3 Analisis Kinerja Lalulintas Simpang Tak Bersinyal

Pada analisis simpang tak bersinyal, ada 2 lembar formulir yang digunakan untuk perhitungan kinerja lalulintas. Kedua lembar tersebut adalah :

1. Formulir USIG-I : lembar isian untuk data geometri dan arus lalulintas,
2. Formulir USIG-II : lembar untuk analisis kapasitas dan kinerja lalulintas

4.3.1 Analisis Operasional Simpang Kap. KKO Usman

1. Formulir USIG - I

Propinsi : D.I. Yogyakarta
 Kota : Kotamadya Yogyakarta
 Ukuran Kota : 478.752 jiwa (dibulatkan 0,48 juta)
 Hari, tanggal : Rabu, 11 februari 1998
 Periode : Jam Puncak pagi 16.00 - 17.00 sore

Jalan utama (major road)	: Jalan sultan Agung
Jalan simpang (minor road)	: Jalan Kap. KKO Usman
Lebar jalan utama	: 13,0 meter
Median jalan utama	: tidak ada
Lebar jalan simpang	: 8,70 meter
Pengatur lalulintas	: Major - B = 2 arah, Major - D = 2 arah Minor - C = 2 arah

Lingkungan

1. Tata guna lahan : terdapat perkantoran, rumah makan , pertokoan dengan jalan masuk bagi pejalan kaki dan kendaraan.
2. Lingkungan simpang : komersial (commercial).

Hambatan samping :

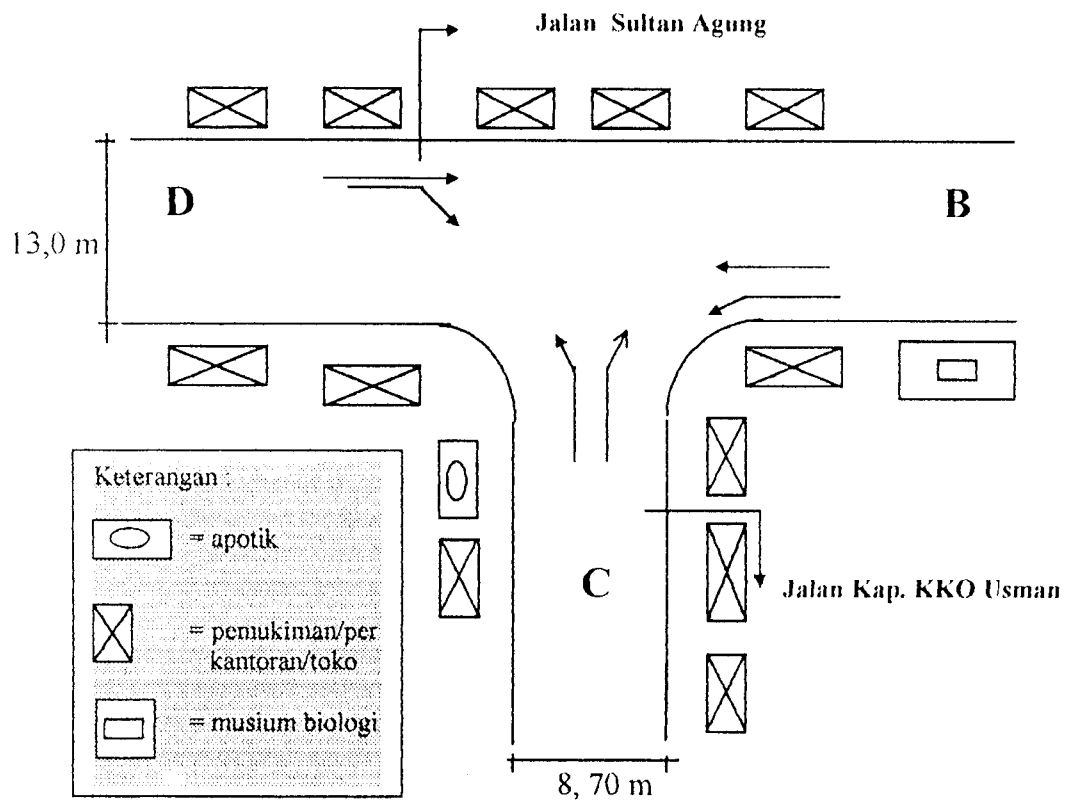
1. Sekitar persimpangan merupakan daerah pertokoan, perkantoran, sekolah, beberapa pejalan kaki, banyak kendaraan tidak bermotor dan beberapa kendaraan parkir.
2. Pada analisis jalan perkotaan, diketahui kelas hambatan samping untuk jalan Sultan Agung adalah sedang (medium).

Tabel 4.9 Arus Lalulintas Pada Simpang Kap KKO Usman

Tipe Kendaraan	Pendekat											
	A			B			C			D		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	0	0	0	36	257	0	54	0	22	0	296	35
HV	0	0	0	0	79	0	0	0	0	0	78	0
MC	0	0	0	146	1079	0	129	0	124	0	1148	143
UM	0	0	0	72	151	0	95	0	43	0	187	37

Rasio jalan minor = 0,032 (nilai normal 0,25)

Rasio kendaraan tak bermotor	= 0,11 (nilai normal 0,05)
Rasio belok kiri ρ_{LT}	= 0,05 (nilai normal 0,15)
Rasio belok kanan ρ_{RT}	= 0,03 (nilai normal 0,15)



Gambar 4.4 Kondisi Geometrik Simpang Jl. Sultan Agung - Jl, Kap KKO Usman

2. Formulir USIG-II

1. Lebar pendekat tipe simpang

Lebar rata-rata = 5,78

Jumlah lajur jalan minor = 2

Jumlah lajur jalan utama = 4
 Tipe Simpang (tabel 2.27) = 324

2. Perhitungan Kapasitas

Rumus : $C = C_0 * F_W * F_M * F_{CS} * F_{RSU} * F_{LT} * F_{RT} * F_{MI}$

2.1 Kapasitas dasar C_0

Dari tabel 2.27, untuk :

Tipe simpang : 324 → didapat nilai $C_0 = 3200$ smp/jam

2.2 Faktor penyesuaian lebar pendekat F_W

Dari gambar 2.12, untuk :

Tipe simpang 324

Rata-rata lebar pendekat = 5,78 m, → didapat nilai $F_W = 0,9936$

2.3 Faktor penyesuaian median jalan utama F_M

Dari tabel 2.28, untuk :

Median jalan utama : tidak ada → didapat nilai $F_M = 1,00$

2.4 Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS}

Dari tabel 2.29, untuk :

Jumlah penduduk : 0,48 juta (kota kecil), → Didapat nilai $F_{CS} = 0,88$

2.5 Faktor penyesuaian hambatan samping F_{RSU}

Dari tabel 2.30, untuk:

Tipe lingkungan : komersial	} ⇒ didapat nilai $F_{RSU} = 0,82$
Hambatan samping : sedang	
Rasio kendaraan tak bermotor : 0,16	

2.6 Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT}

Dari gambar 2.13, untuk :

Rasio belok kiri = 0,12 → didapat nilai $F_{LT} = 1,0332$

2.7 Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT}

Dari gambar 2.14, untuk :

Rasio belok kanan = 0,08 → didapat nilai $F_{RT} = 1,0162$

2.8 Faktor penyesuaian rasio minor / total F_{MI}

Dari gambar 2.15, untuk :

Rasio arus jalan minor : 0,11

Tipe simpang : 324, → didapat nilai $F_{MI} = 1,2682$

3. Kapasitas sesungguhnya :

$$C = 3200 * 0,9936 * 1,00 * 0,88 * 0,82 * 1,0332 * 1,0162 * 1,2682$$

$$= 3055 \text{ smp/jam}$$

4. Arus Lalulintas

$$Q = 700 + (1,3 * 157) + (0,5 * 2859) = 2334 \text{ smp/jam}$$

5. Derajat kejenuhan DS

$$DS = Q / C = 2334 / 3055 = 0,7639$$

6. Perhitungan Tundaan

6.1 Tundaan Lalulintas simpang DT_i

Dari gambar 2.16 untuk :

Derajat kejenuhan = 0,7639, → didapat nilai $D_{Ti} = 8,4129 \text{ det/smp}$

6.2 Tundaan lalulintas jalan utama DT_{MA}

Dari gambar 2.17 untuk :

Derajat kejenuhan = 0,7639, → didapat nilai $DT_{MA} = 6,2189 \text{ det/smp}$

6.3 Tundaan lalulintas jalan minor DT_{MI}

Dari rumus 2.38, \rightarrow didapat nilai $DT_{MI} = 26,9056$ det/smp

6.4 Tundaan geometrik simpang DG

$DS < 1,0$ dari rumus 2.39, \rightarrow didapat nilai $DG = 3,9044$ det/smp

6.5 Tundaan simpang D

Dari rumus 2.40, \rightarrow didapat nilai $D = DG + DT_1 = 12,3173$ det/smp

6.6 Peluang antrian QP

Dari gambar 2.18, untuk

Derajat kejenuhan = 0,7639 \rightarrow didapat nilai $QP = 24 - 47\%$

Dengan tingkat pelayanan adalah : **D**

4.3.2 Hasil Analisis Operasional Simpang Tak Bersinyal

Selain simpang Jalan Kap. KKO Usman - Jalan Sultan Agung, masih ada dua simpang tak bersinyal lagi yang dianalisis, yaitu :

1. Simpang tiga Jalan Sultan Agung - Jalan Jagalan, dan
2. Simpang tiga jalan Sultan Agung - Jalan Kimangun Suroto

Hasil lengkap analisis operasi kinerja lalulintas pada ketiga simpang tak bersinyal diatas dapat dilihat pada tabel 4.10 dibawah ini.

Tabel 4.10 Hasil Analisis Kinerja Lalulintas pada Simpang Tak Bersinyal

Simpang	Kapasitas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan	Tundaan rata-rata (det/smp)	Peluang antrian (%)	memenuhi tidak memenuhi
(nilai yg disarankan)	-	0,8	< 15	45	
Jl. Kap. KKO Usman - Jl. Sultan Agung	3166	0,7378	11,873	22 - 45	memenuhi
Jl. Jagalan - Jalan Sultan Agung	3125	0,7522	12,05	23 - 46	tidak memenuhi
Jl. Kimangun S - Jalan Sultan Agung	2792	1,046	21,2	47 - 88	tidak memenuhi

4.4 Analisis Pertumbuhan Penduduk

Faktor pertumbuhan penduduk disuatu daerah sangat berpengaruh terhadap sarana dan prasarana lalu-lintas. Adapun inventarisasi data yang lengkap sangat diperlukan dalam suatu perencanaan.

Dalam analisis pertumbuhan penduduk yang akan berpengaruh adalah pertumbuhan penduduk Kotamadya yogyakarta, yang akan berpengaruh terhadap perkembangan lalu-lintas di daerah jalan Sultan Agung dan sekitarnya.

Untuk mengestimesi jumlah penduduk Kotamadya Yogyakarta dari tahun 1997 sampai tahun 2003, dihitung dengan menggunakan metode estimesi jumlah penduduk, yaitu metode "regresi" model matematika.

Tabel 4.11, adalah tabel data sekunder penduduk Kotamadya Yogyakarta keadaan akhir tahun dalam 5 (lima) tahun terakhir yang digunakan untuk

memproyeksikan jumlah penduduk Kotamadya Yogyakarta dari tahun 1998 sampai tahun 2003.

4.4.1 Perhitungan Jumlah Penduduk

Tabel 4.11 Perhitungan Jumlah Penduduk di Kotamadya Yogyakarta

T	Tahun	X	X ²	P	PX
1	1994	1	1	464.946	464.946
2	1995	2	4	469.193	934.336
3	1996	3	9	474.461	1.423.323
4	1997	4	16	478.752	1.915.008
	Σ	10	30	1.887.352	4.741.723

$$a = \frac{(\sum P * \sum X^2) - (\sum X * \sum PX)}{((N * \sum X^2) - (\sum X)^2)}$$

$$a = \frac{(1887352 * 30) - (10 * 4741723)}{(4 * 30 - 10^2)} = 460166,5$$

$$b = \frac{(N * \sum PX - \sum X * \sum P)}{((N * \sum X^2) - (\sum X)^2)}$$

$$b = \frac{(4 * 4741723 - 10 * 1887352)}{(4 * 30 - 10^2)} = 4668,6$$

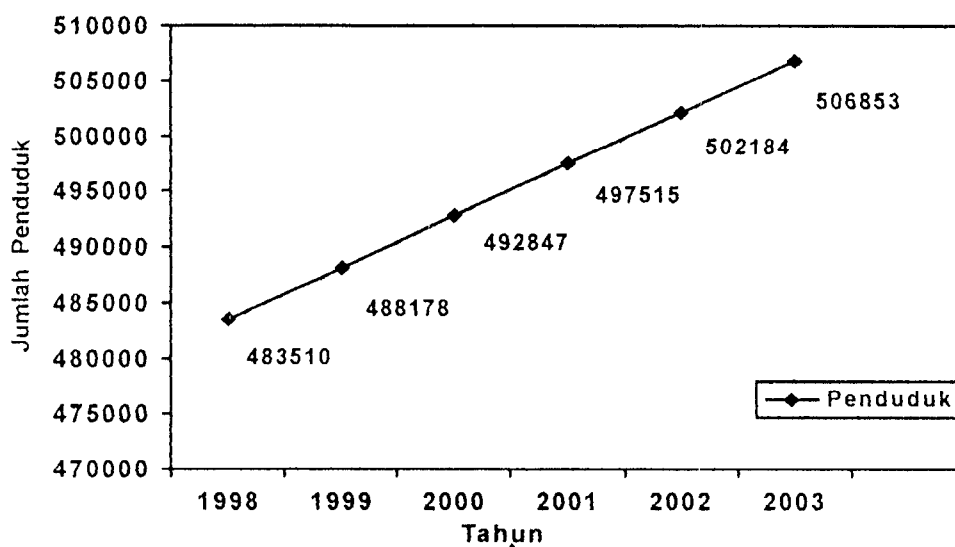
Persamaan regresi

$$Y = 460166,5 + 4668,6 X$$

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Prediksi Jumlah Penduduk Kotamadya Yogyakarta 5 tahun Mendatang

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
1998	483.510
1999	488.178
2000	492.847
2001	497.515
2002	502.184
2003	506.853

Gambar 4.5 Grafik Prediksi Jumlah Penduduk Yogyakarta Tahun 1998 - 2003



Dari hasil perhitungan pertambahan jumlah penduduk rata-rata di Kotamadya Yogyakarta dapat dicari angka pertumbuhannya, yaitu :

$$Y_{(th\ 2003)} = (1 + i)^5 * Y_{(th\ 1998)}$$

$$506.853 = (1 + i)^5 * 483.510$$

$$1 + i = 1,0095$$

$$i = 0,0095$$

$$i = 0,95 \%$$

Jadi angka pertumbuhan penduduk untuk daerah Yogyakarta adalah : 0,95 %

4.5 Analisis Pertumbuhan Lalu-lintas Berdasarkan Jumlah Kendaraan Bermotor

Pada analisis ini pertumbuhan lalu-lintas ditinjau berdasarkan pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di Kotamadya Yogyakarta dengan data sekunder di dapat dari Dinas Statistik Propinsi Daerah Istimewa yogyakarta sampai akhir tahun 1996.

4.5.1 Perhitungan Jumlah Kendaraan

Tabel 4.13 Perhitungan Jumlah Pemilikan Kendaraan Bermotor di Kotamadya Yogyakarta

T	Tahun	X	X ²	P	PX
1	1992	1	1	464.946	464.946
2	1993	2	4	469.193	934.336
3	1994	3	9	474.461	1.423.323
4	1995	4	16	478.752	1.915.008
	Σ	10	30	1.887.352	4.741.723

$$a = \frac{(\sum P * \sum X^2) - (\sum X * \sum PX)}{((N * \sum X^2) - (\sum X)^2)}$$

$$a = \frac{(734951 * 55) - (15 * 2290668)}{(5 * 55 - 15^2)} = 121245,7$$

$$b = \frac{(N * \sum PX - \sum X * \sum P)}{((N * \sum X^2) - (\sum X)^2)}$$

$$b = \frac{(5 * 2290668 - 15 * 734951)}{(5 * 55 - 15^2)} = 8581,5$$

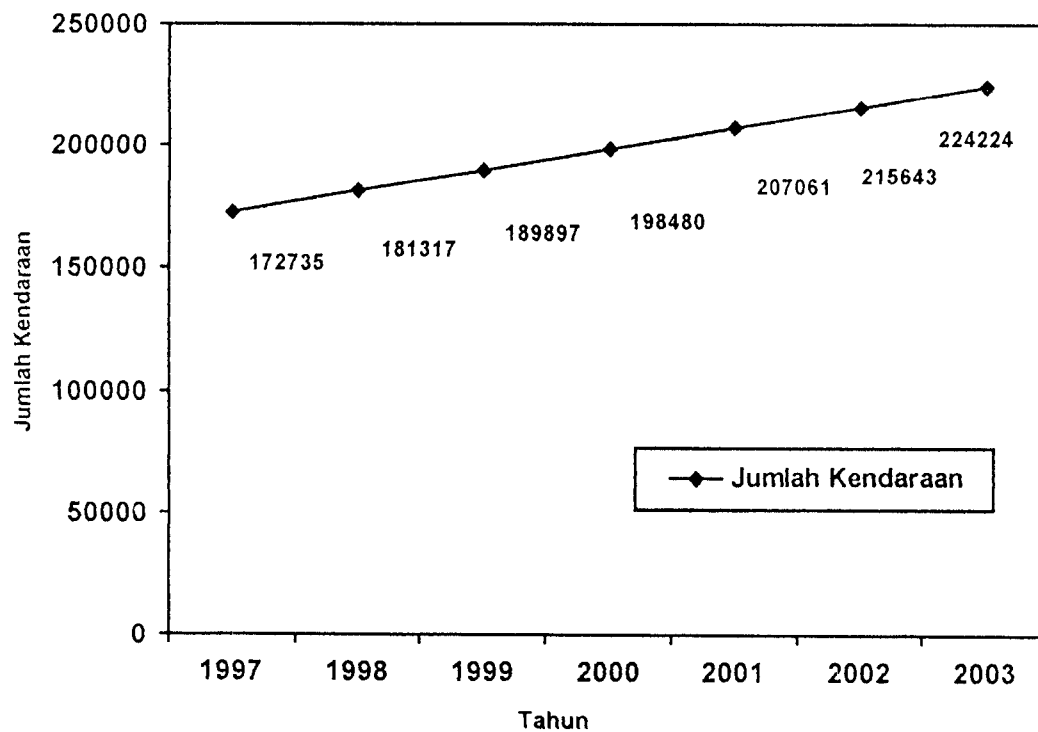
Persamaan regresi

$$Y = 121245,7 + 8581,5,6 X$$

Tabel 4.14 Hasil Prediksi Perhitungan Jumlah Kendaraan Bermotor di Kodya Yogyakarta Tahun 1997 - 2003

Tahun	Jumlah Kendaraan
1997	172.735
1998	181.317
1999	189.897
2000	198.480
2001	207.061
2002	215.643
2003	224.224

Gambar 4.6 Grafik Jumlah Kendaraan Bermotor di Kodya Yogyakarta Tahun 1997 - 2003



Dari perhitungan jumlah kendaraan bermotor di Kotamadya Yogyakarta dapat dicari angka pertumbuhannya, yaitu :

$$\begin{aligned}
 Y_{\text{(tahun 2003)}} &= (1 + i) * Y_{\text{(tahun 1997)}} \\
 224.224 &= (1 + i) * 172.735 \\
 1 + i &= 1,0444 \\
 i &= 0,044 \quad \rightarrow = 4,44 \%
 \end{aligned}$$

Dari prediksi angka pertumbuhan lalu-lintas di Kotamadya Yogyakarta dari tahun 1997 - 2003 adalah 4,44 %.

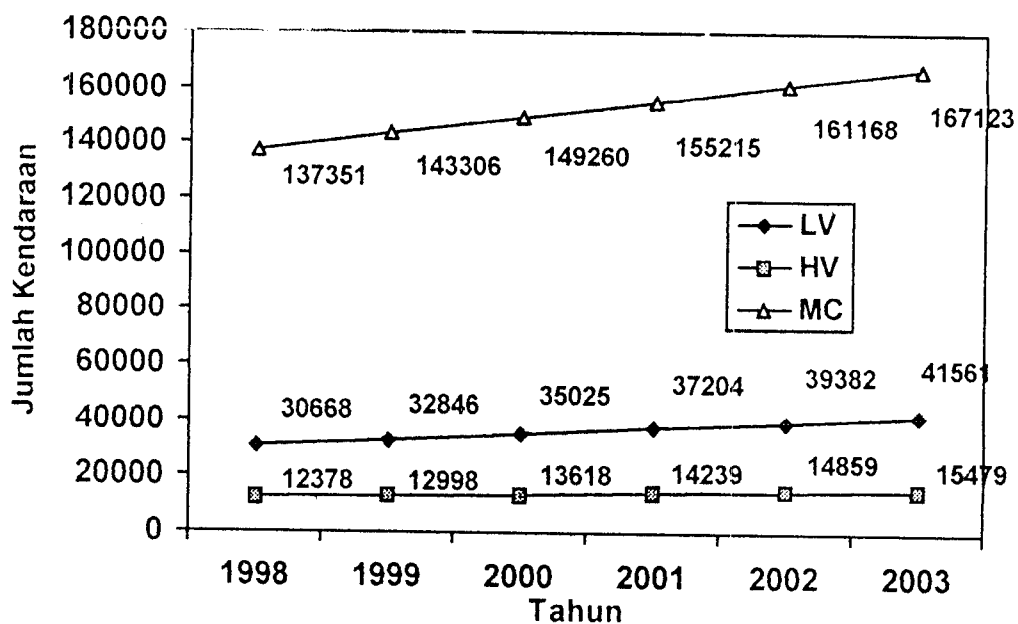
Tabel 4.15 Angka Pertumbuhan Kendaraan Bermotor Menurut Jenisnya di Kotamadya Yogyakarta

Tahun	Jenis Kendaraan			
	Sedan dan Wagon	Truk	Bis	Sepeda Motor
1992	17.977	8,076	1.706	103.259
1993	19.349	9.751	1.646	106.908
1994	21.792	10.104	1.354	111.787
1995	24.207	10.492	1.405	118.465
1996	26.441	10.935	1.440	127.252
1997	28.490	11.758	1.475	131.398
1998	30.668	12.378	1.510	137.351
1999	32.846	12.998	1.545	143.306
2000	35.025	13.618	1.580	149.260
2001	37.204	14.239	1.615	155.215
2002	39.382	14.859	1.650	161.168
2003	41.561	15.479	1.685	167.123
Pertumbuhan rata-rata (%)	7.92	6.09	-0,11	4,47

Tabel 4.16 Perhitungan Kepemilikan Tiap Tipe Kendaraan dan Angka Pertumbuhan di Kotamadya Yogyakarta Tahun 1998 - 2003 Disesuaikan dengan MKJI 1997

Tahun	Tipe Kendaraan		
	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)
1998	30.668	12.378	137.351
1999	32.846	12.998	143.306
2000	35.025	13.618	149.260
2001	37.204	14.239	155.215
2002	39.382	14.859	161.168
2003	41.561	15.479	167.123
Pertumbuhan Rata-rata (%)	6,27	4,33	4,00

Gambar 4.7 Grafik Kepemilikan Tiap Tipe Kendaraan di Kotamadya Yogyakarta Tahun 1998 - 2003



4.6 Analisis Arus Lalu-lintas Jam Puncak Tahun 1998 - 2003

Analisis ini dilakukan untuk memprediksi arus lalu-lintas jam puncak dari tahun 1998 sampai dengan tahun 2003. Prediksi arus lalu-lintas jam puncak tahun 1998 - 2003 dipergunakan sebagai variabel perhitungan kapasitas dan tingkat kinerja pada ruas jalan Sultan Agung, simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal yang ada disepanjang jalan Sultan Agung. Untuk memprediksi arus lalu-lintas jam puncak tahun 1998 - 2003 adalah :

4.6.1 Analisis Arus Lalu-lintas Jam Puncak di Jalan Perkotaan

Analisis arus lalu-lintas jam puncak di jalan perkotaan digunakan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menentukan jam puncak data primer dan data sekunder

Jam puncak data sekunder yang digunakan data arus lalu-lintas di jalan Sultan Agung tanggal 12 Mei 1990, dipakai sebagai batas interpolasi awal dan data primer yang digunakan tanggal 17 dan 23 Februari 1998.

1.1 Data jam puncak jalan Sultan Agung (Timur)

- a. Batas awal interpolasi tanggal 12 Mei 1990, yaitu jam 12.00 - 13.00. Total smp dua arah adalah 1706,2 dan 631 untuk LV, 84 untuk HV dan 2415 untuk MC,
- b. Batas puncak interpolasi tanggal 23 Februari 1998, yaitu jam 11.30 - 12.30. Total smp dua arah adalah : 1772,10 dan 663 untuk LV, 147 untuk HV dan 2295 untuk MC.

1.2 Data jam puncak jalan Sultan Agung (Barat)

- a. Batas awal interpolasi tanggal 12 Mei 1990, yaitu jam 12.00 - 13.00.
Total smp dua arah adalah : 1706,2 dan 631 untuk LV, 84 untuk HV dan 2415 untuk MC,
- b. Batas puncak interpolasi tanggal 17 Februari 1998, yaitu jam 11.30 - 12.30. Total smp dua arah adalah 1956 dan 871 untuk LV, 145 untuk HV dan 3644 untuk MC.

II. Metode Interpolasi Data

Metode interpolasi data yaitu menginterpolasi data arus lalu-lintas dari tahun 1990 - 1998, sedangkan data kepemilikan tahun 1990 - 1998 (diambil dari Biro Statistik DIY). Kemudian membandingkan antara arus lalu-lintas terhadap kepemilikan kendaraan bermotor dengan menggunakan persamaan :

$$Y_n = Y_1 \frac{(X_1 - X_n)}{(X_1 - X_2)} (Y_2 - Y_1)$$

dengan :

Y_n = arus lalu-lintas tiap tipe kendaraan yang dicari pada tahun ke-n (tahun 1999 - 2003)

Y_1 = arus lalu-lintas tiap tipe kendaraan pada tahun awal (tahun 1990)

Y_2 = arus lalu-lintas tiap tipe kendaraan pada tahun akhir (tahun 1998)

X_n = kepemilikan tiap tipe kendaraan pada tahun ke-n

X_1 = kepemilikan tiap tipe kendaraan pada tahun awal (tahun 1990)

X_2 = kepemilikan tiap tipe kendaraan pada tahun akhir (tahun 1998)

III. Metode Bunga Ganda

Setelah diperoleh arus lalu-lintas tiap tipe kendaraan tahun 1990 - 1998 dengan menggunakan metode interpolasi data, maka untuk menentukan angka pertumbuhan rata-rata arus lalu-lintas jam puncak tiap tipe kendaraan digunakan metode "Bunga Ganda" yang kemudian untuk memprediksi arus lalu-lintas jam puncak tiap tipe kendaraan 5 tahun yang akan datang yaitu tahun 1999 - 2003.

Adapun persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$P_n = P_o (1 + i)^n \text{ atau}$$

$$i = \sqrt[n]{\frac{P_n}{P_o}} - 1$$

dengan :

P_n = arus lalu-lintas tiap tipe kendaraan tahun ke-n

P_o = arus lalu-lintas tiap tipe kendaraan tahun dasar (tahun 1998)

i = angka pertumbuhan rata-rata (selama 5 tahun)

n = tahun ke-n

Tabel 4.17a Kepemilikan Tiap Tipe Kendaraan dan Hasil Interpolasi Arus Lalu-lintas pada Jalan Sultan Agung (Timur).

Tahun	Kepemilikan Kendaraan			Arus Lalulintas		
	LV	HV	MC	LV	HV	MC
1990	15.653	9504	80.077	631	84	2415
1991	16.724	9911	83.429	633	90	2416
1992	17.977	10.382	103.259	636	97	2424
1993	19.349	11.397	106.908	639	111	2426
1994	21.729	11.458	111.787	644	112	2428
1995	24.207	11.897	118.465	649	118	2430
1996	26.441	12.375	127.252	654	125	2434
1997	28.490	13.233	131.398	658	138	2436
1998	30.668	13.888	137.351	663	147	2438
Pertumbuhan rata-rata (%)				0,62	7,25	0.12

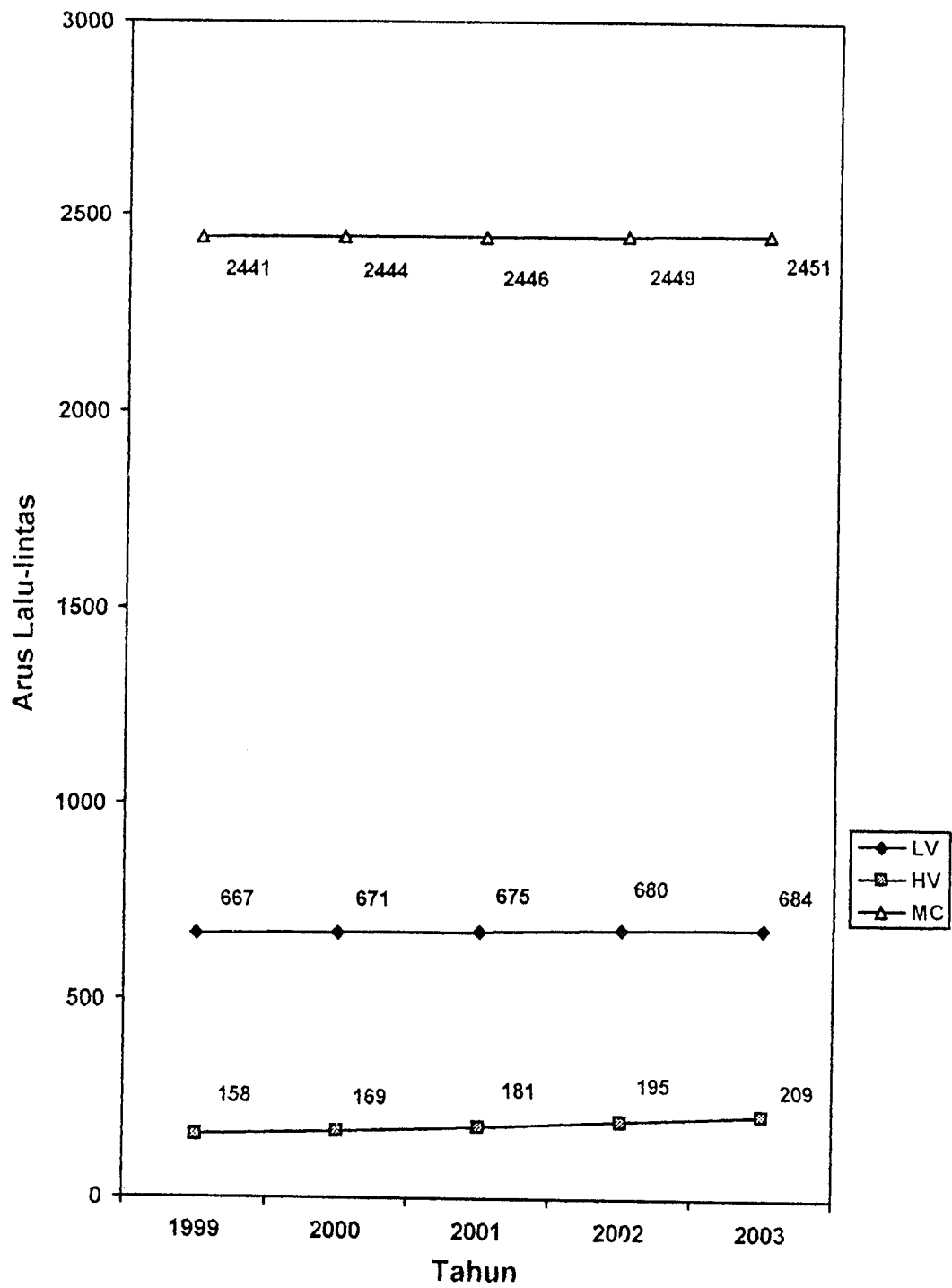
Tabel 4.17b Kepemilikan Tiap Tipe Kendaraan dan Hasil Interpolasi Arus Lalu-lintas pada Jalan Sultan Agung (Barat).

Tahun	Kepemilikan Kendaraan			Arus Lalulintas		
	LV	HV	MC	LV	HV	MC
1990	15.653	9504	80.077	631	84	2415
1991	16.724	9911	83.429	648	90	2487
1992	17.977	10.382	103.259	668	96	2913
1993	19.349	11.397	106.908	690	110	2991
1994	21.729	11.458	111.787	728	111	3095
1995	24.207	11.897	118.465	767	117	3239
1996	26.441	12.375	127.252	802	124	3427
1997	28.490	13.233	131.398	835	136	3514
1998	30.668	13.888	137.351	871	145	3644
Pertumbuhan rata-rata (%)				4,11	7,06	5,28

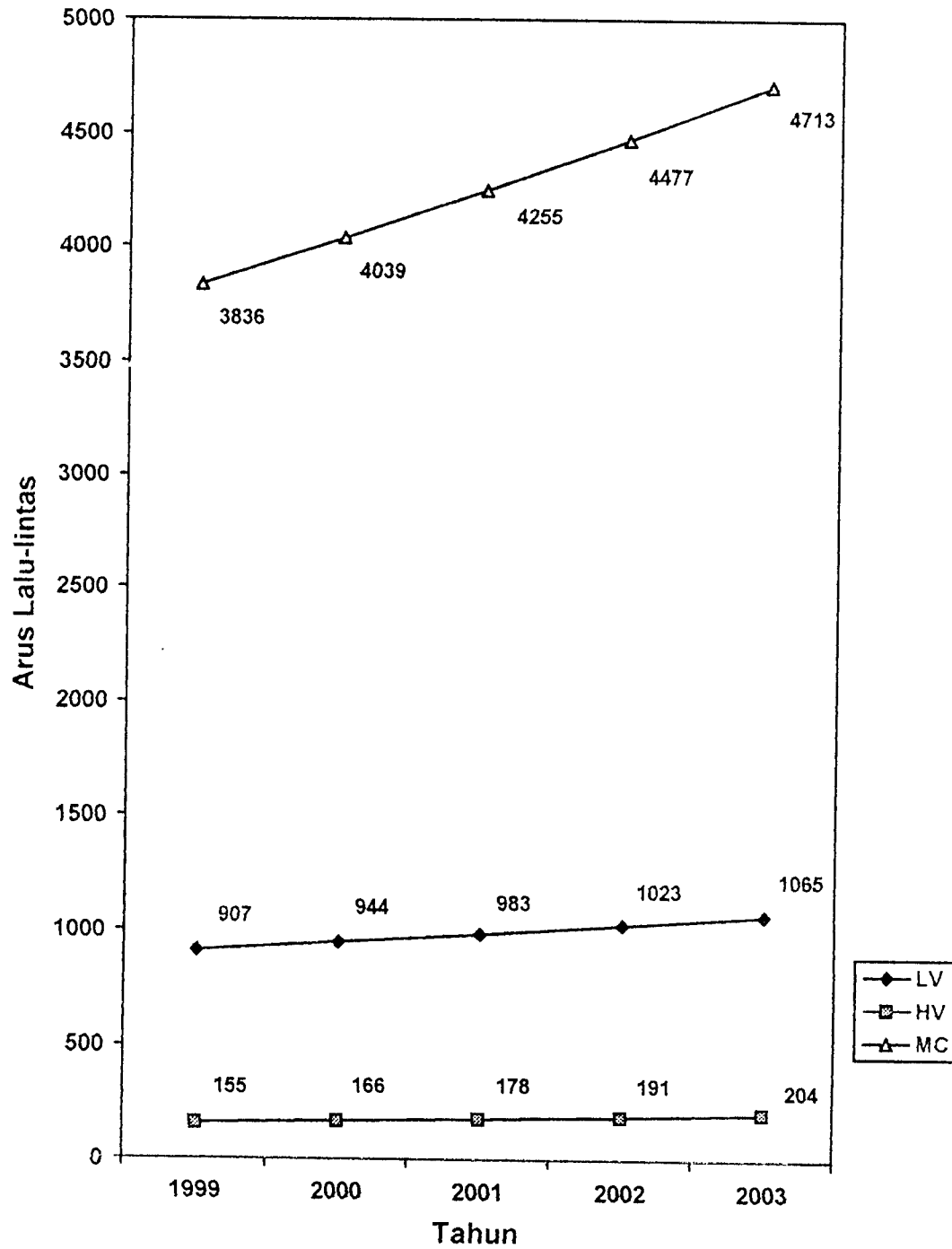
Tabel 4.18 Hasil Prediksi Arus Lalu-lintas Jam Puncak Tiap tipe Kendaraan dan Angka Pertumbuhan di Jalan Sultan Agung Tahun 1999 - 2003

Tahun	Arus Lalu-lintas (Timur)			Arus Lalu-lintas (Barat)		
	LV	HV	MC	LV	HV	MC
1999	667	158	2441	907	155	3836
2000	671	169	2444	944	166	4039
2001	675	181	2446	983	178	4255
2002	680	195	2449	1023	191	4477
2003	684	209	2451	1065	204	4713
Angka Pertumbuhan (%)	0,62	7,25	0,12	4,11	7,06	5,28

Gambar 4.8 Grafik Prediksi Arus LL Jalan Sultan Agung
(Timur) Tahun 1999 - 2003



Gambar 4.9 Grafik Prediksi Arus LL Jalan Sultan Agung
(Barat) Tahun 1999 - 2003



4.6.2 Analisis Hambatan Samping Selama 5 Tahun mendatang

I. Perkiraan Perbandingan Penduduk Kodya Yogyakarta dengan Penduduk Kecamatan Pakualaman.

Karena ruas jalan Sultan Agung dan segala aktifitas hambatan samping berada di Kecamatan Pakualaman dan hal lain berkaitan dengan penduduk dan penggunaan lahan di Kecamatan Pakualaman, maka dalam menganalisis hambatan samping dicoba mengaitkan analisis ini dengan jumlah penduduk Kecamatan Pakualaman. Selain itu dikarenakan data survei tentang hambatan samping pada ruas jalan Sultan Agung sebelum tahun 1998 belum pernah dilakukan, maka hambatan samping pada ruas jalan Sultan Agung belum dapat diketahui tingkat pertumbuhannya. Oleh sebab itu dalam analisis perlu adanya pembanding yang berhubungan dengan aktifitas hambatan samping pada masa mendatang, sehingga frekuensi hambatan samping untuk 5 tahun mendatang dapat diketahui. Untuk mencari jumlah penduduk Kecamatan Pakualaman tahun 1998 - 2003, dicoba menggunakan perkiraan perbandingan penduduk Kecamatan Pakualaman dengan penduduk Kodya Yogyakarta.

Tabel 4.19 Jumlah Penduduk Kotamadya Yogyakarta dan Kecamatan Pakualaman dan Pertambahan Penduduk Kotamadya Yogyakarta

Tahun	Jumlah Penduduk		Pertambahan Penduduk Yogyakarta
	Kotamadya Yogyakarta	Kecamatan Pakualaman	
1990	442.581	13.640	-
1991	448.808	13.715	6227
1992	452.866	13.872	4058
1993	459.417	13.967	6551
1994	464.946	14.096	5529
1995	469.193	14.207	4247
1996	474.461	14.271	5268

Tabel 4.19 (lanjutan)

1997	478.752	14.307	4291
1998	483.510		4758
1999	488.178		4668
2000	492.847		4669
2001	497.515		4668
2002	502.184		4669
2003	506.853		4669

Berdasarkan Tabel 4.19, maka rata-rata prosentase pertumbuhan penduduk Kecamatan Pakualaman dengan Kotamadya Yogyakarta tahun 1990 - 1997, yaitu : 3,364 %. Langkah selanjutnya mencari rata-rata pertambahan penduduk Kotamadya Yogyakarta dari awal tahun ke tahun jumlah penduduk Kecamatan Pakualaman yang dicari (X_n).

$$X_n = \frac{\sum (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n)}{n}$$

dengan :

X_n = rata-rata pertambahan penduduk dari tahun 1990 s/d tahun yang dicari

$\sum (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n)$ = jumlah penduduk Yogyakarta dari tahun 1990 s/d tahun yang dicari

n = jumlah data pertambahan penduduk

Langkah selanjutnya adalah mencari penduduk Kecamatan Pakualaman (A_n)

$$A_n = A_0 + (r * X_n)$$

Dengan :

A_n = jumlah penduduk Kecamatan Pakualaman tahun ke-n

A_0 = jumlah penduduk Kecamatan Pakualaman tahun dasar

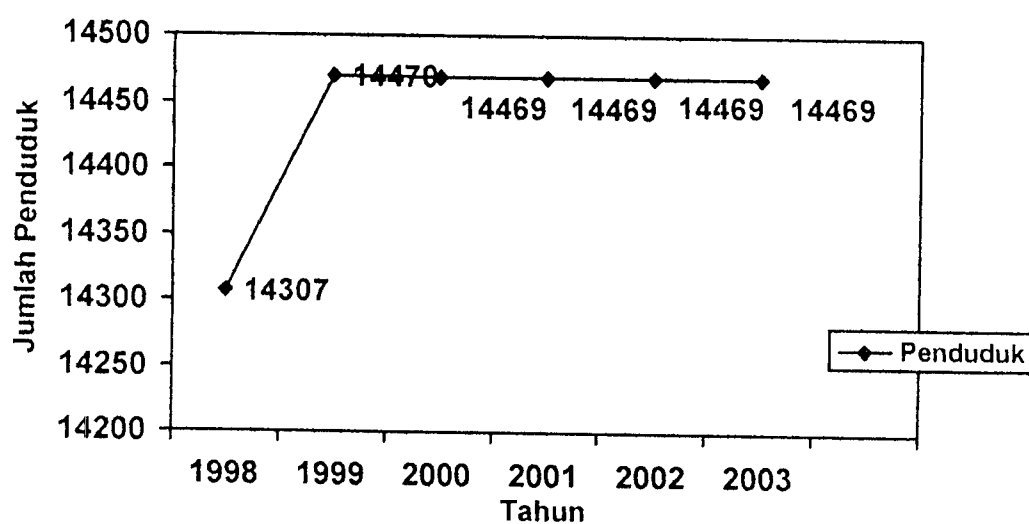
r = rata-rata prosentase jumlah penduduk Kecamatan Pakualaman dari penduduk Kotamadya Yogyakarta.

Hasil perhitungan rata-rata pertambahan penduduk Kotamadya Yogyakarta (X_n) selama 5 tahun mendatang dengan dasar penambahan Kecamatan Pakualaman tahun 1997 berjumlah 14.307 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.20 Rata-rata Pertambahan Penduduk Kotamadya Yogyakarta (X_n) dan Jumlah Penduduk Kecamatan Pakualaman (A_n)

Tahun	X_n	A_n
1997	-	-
1998	5348	14307
1999	5342	14470
2000	5338	14469
2001	5334	14469
2002	5331	14469
2003	5328	14469

Gambar 4.10 Grafik Pertambahan Penduduk Kecamatan Pakualaman Tahun 1998 - 2003



II. Prediksi Hambatan Samping

Setelah jumlah penduduk Kecamatan Pakualaman tahun 1998 - 2003 diketahui, maka langkah selanjutnya adalah mencari prediksi jumlah hambatan samping tahun 1999 - 2003 dengan tahun hambatan samping dasar tahun 1997. Pengambilan hambatan samping dasar diambil dari waktu arus lalu-lintas tersibuk anggapan, yaitu pukul 11.30 - 12.30, tanggal 23 Februari 1998.

Tabel 4.21a Frekuensi Tipe Kejadian Hambatan Samping Jalan Sultan Agung
(Timur)

Pukul/ Tanggal	Pejalan Kaki (PED)	Parkir & Ken Daraan ber- Henti (PSV)	Kendaraan Masuk dan Keluar (EEM)	Kendaraan Lambat (SMF)
23 Feb 1998 11.30 - 12.30	121	129	474	340
24 Feb 1998 11.30 - 12.30	117	110	471	331
25 Februari 1998 11.30 - 12.30	118	112	463	335

Tabel 4.21b Frekuensi Tipe Kejadian Hambatan Samping Jalan Sultan Agung
(Barat)

Pukul/ Tanggal	Pejalan Kaki (PED)	Parkir & Ken Daraan ber- Henti (PSV)	Kendaraan Masuk dan Keluar (EEM)	Kendaraan Lambat (SMF)
23 Feb 1998 11.30 - 12.30	261	43	259	333
24 Feb 1998 11.30 - 12.30	257	35	241	332
25 Februari 1998 11.30 - 12.30	243	32	246	330

Untuk mendapatkan prediksi jumlah masing-masing frekuensi tipe kejadian hambatan samping dari tahun 1997 - 2003 dapat menggunakan rumus perbandingan.

$$\frac{X_{98}}{An_{98}} = \frac{X_{98+n}}{An_{98+n}}$$

dengan :

X_{98} = frekuensi tipe kejadian hambatan samping baik pada PED, PSV, EEM dan SMF pada tahun 1998 sebagai tahun dasar

An_{98} = jumlah penduduk Kecamatan Pakualaman tahun 1998 sebagai tahun dasar

X_{98+n} = frekuensi tipe kejadian hambatan samping pada tahun ke-n (tahun yang dicari)

An_{98+n} = jumlah penduduk Kecamatan Pakualaman tahun ke-n dimana frekuensi tipe kejadian hambatan samping tersebut dicari

Dengan menggunakan persamaan diatas, maka prediksi jumlah tiap frekuensi tipe kejadian hambatan samping tahun 1999 - 2003 dapat diketahui

Tabel 4.22a Prediksi Jumlah Masing-Masing Frekuensi Tipe Kejadian Hambatan Samping Selama 1 Jam Sibuk Anggapan Tahun 1998 - 2003 pada Jalan Sultan Agung (Timur)

Tahun	Tahun Kejadian Hambatan samping			
	(PED)	(PSV)	(EEM)	(SMV)
1999	121	474	120	340
2000	121	474	120	340
2001	121	474	120	340
2002	121	474	120	340
2003	121	474	120	340

Tabel 4.22b Prediksi Jumlah Masing-Masing Frekuensi Tipe Kejadian Hambatan Samping Selama 1 Jam Sibuk Anggapan Tahun 1998 - 2003 pada Jalan Sultan Agung (Barat)

Tahun	Tahun Kejadian Hambatan samping			
	(PED)	(PSF)	(EEF)	(SMV)
1999	261	259	43	333
2000	261	259	43	333
2001	261	259	43	333
2002	261	259	43	333
2003	261	259	43	333

4.6.3 Analisis Arus Lalu-lintas Jam Puncak pada Simpang Bersinyal

Analisis arus lalu-lintas jam puncak untuk masa yang akan datang di simpang bersinyal digunakan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan Jam Puncak Data Primer dan Sekunder

Arus lalu-lintas jam puncak data primer dari hasil survei di daerah studi pada bulan Februari 1998 digunakan sebagai batas akhir interpolasi arus lalu-lintas tiap tipe kendaraan. Untuk menentukan angka pertumbuhan rata-rata arus lalu-lintas di simpang bersinyal dianggap dulu semua arus lalu-lintas jam puncak tiap tipe kendaraan adalah lurus. Arus lalu-lintas jam puncak data sekunder dari hasil survei arus lalu-lintas di ruas jalan tahun 1990 hanya yang menuju ke pendekat atau simpang dipakai sebagai batas awal interpolasi, sedangkan untuk pendekat yang ruas jalannya belum pernah dilakukan survei maka batas awal interpolasi arus lalu-lintas diambil dari ruas jalan terdekat atau angka pertumbuhan rata-rata arus lalu-lintas tiap tipe kendaraan dari pendekat yang terdekat yang komposisi dan distribusi arus lalu-lintasnya dianggap sama. Batas awal interpolasi arus lalu-lintas

jam puncak diambil dari arus lalu-lintas di ruas jalan yang menuju ke simpang, karena belum pernah dilakukan survei arus lalu-lintas di simpang bersinyal.

Dalam menentukan batas awal interpolasi arus lalu-lintas jam puncak tiap tipe kendaraan di simpang bersinyal adalah sebagai berikut :

1.1 Simpang Senopati (Timur), jalan May. Suryotomo - jalan Senopati - jalan Brigjen. Katamso.

1.1.1 Pendekat Utara (jalan May. Suryotomo)

Pendekat Utara (ruas jalan May. Suryotomo ke Selatan) belum pernah dilakukan survei arus lalu-lintas, maka angka pertumbuhan rata-rata arus lalu-lintas jam puncak diambil dari pendekat Selatan (jalan Brigjen. Katamso) yang komposisi arus lalu-lintas dan distribusi arus lalu-lintasnya dianggap sama.

1.1.2 Pendekat Selatan (jalan Brigjen. Katamso)

Pendekat Selatan ini ruas jalannya sudah pernah dilakukan survei arus lalu-lintasnya tahun 1990, ruas jalan Brigjen. Katamso ke Utara yang diambil sebagai batas awal interpolasi.

1.1.3 Pendekat Timur (jalan Senopati)

Pendekat Timur, ruas jalan yang menuju ke simpang diambil dari ruas jalan Sultan Agung ke Barat (hasil survei arus lalu-lintas jam puncak tahun (1990). Dikarenakan pendekat Timur ini merupakan batas antara jalan Sultan Agung dan jalan Senopati.

1.1.4 Pendekat Barat (jalan Senopati)

Pendekat Barat ini (ruas jalan Senopati ke Timur dan ke Barat) belum pernah dilakukan survei arus lalu-lintas, maka batas awal interpolasi diambil dari ruas jalan Sultan Agung ke barat hasil Survei arus lalu-lintas tahun 1990, karena komposisi arus dan distribusinya dianggap sama.

1.2 Simpang Bioskop Permata (jalan Gajahmada - jalan Sultan Agung - jalan May. Laut Wiratmo)

1.2.1 Pendekat Utara (jalan Gajahmada)

Pendekat Utara ruas jalan Gajahmada ke Selatan belum pernah dilakukan survei arus lalu-lintas, maka angka pertumbuhan rata-rata arus lalu-lintas jam puncak diambil dari pendekat Selatan simpang Pasar Sentul, yang komposisi dan distribusi arus lalu-lintasnya dianggap sama.

1.2.2 Pendekat Selatan (jalan May. Laut Wiratmo)

Pendekat Selatan ruas jalan May. Laut Wiratmo ini belum pernah dilakukan survei arus lalu-lintas, maka angka pertumbuhan rata-rata arus lalu-lintas jam puncak diambil dari pendekat Selatan simpang Pasar sentul, yang komposisi dan distribusi arus lalu-lintasnya dianggap sama.

1.2.3 Pendekat Timur (jalan Sultan Agung)

Pendekat Timur batas awal interpolasi diambil dari hasil survei arus lalu-lintas jam puncak pada tahun 1990 di jalan Sultan Agung ke Barat.

1.2.4 Pendekat Barat (jalan Sultan Agung)

Pendekat barat batas awal interpolasi diambil dari hasil survei arus lalu-lintas jam puncak pada tahun 1990 di jalan Sultan Agung ke Timur.

1.3 Simpang Pasar Sentul (jalan Sultan Agung - jalan Suryopranoto - jalan Taman Siswa)

1.3.1 Pendekat Utara (jalan Suryopranoto)

Pendekat Utara ini hanya menerima dan meneruskan arus lalu-lintas dari pendekat Selatan, Timur dan Barat.

1.3.2 Pendekat selatan (jalan Taman Siswa)

Pendekat Selatan batas awal interpolasi diambil dari hasil survei arus lalu-lintas jam puncak pada tahun 1990 di jalan Taman Siswa ke Utara.

1.3.3 Pendekat Timur (jalan Sultan Agung)

Pendekat Timur batas awal interpolasi diambil dari hasil survei arus lalu-lintas jam puncak pada tahun 1990 di jalan Kusumanegara ke Barat, karena pendekat ini merupakan batas awal antara jalan Kusumanegara dan jalan Sultan Agung.

1.3.4 Pendekat Barat (jalan Sultan Agung)

Pendekat Barat batas awal interpolasi diambil dari hasil Survei arus lalu-lintas jam puncak pada tahun 1990 di jalan sultan Agung ke Timur.

II. Metode Interpolasi Data

Metode interpolasi data adalah menginterpolasikan data arus lalu=lintas dari tahun 1990 - 1998, sedangkan data kepemilikan kendaraan bermotor dan tak bermotor tahun 1990 - 1998 (diambil dari Biro Statistik Daerah Istimewa Yogyakarta). Kemudian membandingkan antara arus lalu-lintas terhadap kepemilikan kendaraan bermotor dan tak bermotor dengan menggunakan persamaan :

$$Y_n = Y_1 + \frac{(X_1 - X_n)}{(X_1 - X_2)} (Y_2 - Y_1)$$

dengan :

Y_n = arus lalu-lintas tiap tipe kendaraan yang dicari pada tahun ke-n (tahun 1990 - 1998).

Y_1 = arus lalu-lintas tiap tipe kendaraan pada tahu awal (1990)

Y_2 = arus lalu-lintas tiap tipe kendaraan pada tahu akhir (1998)

X_n = kepemilikan tiap tipe kendaraan pada tahun ke-n

X_1 = kepemilikan tiap tipe kendaraan pada tahun awal (tahun 1990)

X_n = kepemilikan tiap tipe kendaraan pada tahun akhir (tahun 1998)

III. Metode Bunga Ganda

Setelah diperoleh arus lalu-lintas tiap tipe kendaraan tahun 1990 - 1998 dengan metode interpolasi data, maka untuk menentukan angka pertumbuhan rata-rata arus lalu-lintas jam puncak tiap tipe kendaraan digunakan metode "Bunga Ganda", yang kemudian digunakan untuk memprediksi arus lalu-lintas jam puncak tiap tipe kendaraan 5 (lima) tahun mendatang (1999 - 2003).

Adapun persamaan Bunga Ganda adalah sebagai berikut :

$$P_n = P_o (1 + i)^n \text{ atau}$$

$$i = \sqrt[n]{\frac{P_n}{P_o}} - 1$$

dengan :

P_n = arus lalu-lintas tiap tipe kendaraan tahun ke-n

P_o = arus lalu-lintas tiap tipe kendaraan tahun dasar (tahun 1998)

i = angka pertumbuhan rata-rata (selama 5 tahun)

n = tahun ke- n

Dengan didapat angka pertumbuhan rata-rata arus lalu-lintas jam puncak tiap tipe kendaraan, maka dalam memprediksi arus lalu-lintas yang akan datang disesuaikan dengan distribusi dan komposisi arus lalu-lintas tiap tipe kendaraan pada simpang bersinyal.

Tabel 4.23a Kepemilikan Tiap Tipe Kendaraan Dan Hasil Interpolasi Arus Lalulintas Pada Simpang Senopati (Timur)
Tahun 1990 - 1998

Tahun	Kepemilikan Kendaraan												Pendekat											
	Utara				Selatan				Timur				Barat											
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM								
1990	15653	9504	80077	261	32	918	231	279	67	848	354	314	417	41	1198	375								
1991	16724	9911	83429	261	32	918	231	298	68	886	354	315	423	44	1257	383								
1992	17977	10382	103259	261	32	918	231	321	70	1112	354	315	460	59	1606	431								
1993	19349	11397	106908	261	32	918	231	346	73	1154	355	316	467	62	1670	439								
1994	21729	11458	111787	261	32	918	231	390	74	1209	355	316	476	65	1756	451								
1995	24207	11397	118465	261	32	918	231	434	75	1285	355	316	489	71	1873	467								
1996	26441	12375	127252	261	32	918	231	475	77	1385	356	316	505	77	2027	488								
1997	28490	13233	131398	261	32	918	231	512	78	1437	356	317	513	80	2100	498								
1998	30668	13888	137351	261	32	918	231	550	82	1500	356	317	524	85	2205	512								
Pertumbuhan rata-rata (%)				8,85	2,58	7,39	0,07	8,85	2,58	7,39	0,07	3,81	2,17	0,12	2,90	7,92	3,97							

Tabel 4.23b Kepemilikan Tiap Tipe Kendaraan Dan Hasil Interpolasi Arus Lalulintas Pada Simpang Pasar Sentul Tahun 1990 - 1998

Tahun	Kepemilikan Kendaraan												Pendekat											
	Utara				Selatan				Timur				Barat											
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM								
1990	15653	9504	80077					171	76	585	131	267	46	1202	314	366								
1991	16724	9911	83429					177	72	636	129	282	48	1210	306	357								
1992	17977	10382	103259					214	52	938	117	373	61	1256	265	307								
1993	19349	11397	106908					221	48	994	115	389	64	1265	258	297								
1994	21729	11458	111787					230	43	1068	112	412	67	1276	248	285								
1995	24207	11397	118465					243	36	1170	108	442	72	1292	234	268								
1996	26441	12375	127252					259	27	1304	103	482	77	1312	215	245								
1997	28490	13233	131398					267	22	1367	101	501	80	1322	207	234								
1998	30668	13888	137351					278	16	1458	97	528	84	1336	194	219								
Pertumbuhan rata-rata (%)				6,26	-17	12,1	-3,7	8,90	7,82	1,33	-5,8	0,99	5,58	1,60	-6,2									

Tabel 4.23c Kepemilikan Tiap Tipe Kendaraan Dan Hasil Interpolasi Arus Lalulintas Pada Sempang Bioskop Permata Tahun 1990 - 1998

Tahun	Kepemilikan Kendaraan												Pendekat											
	Utara				Selatan				Timur				Barat											
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM								
1990	15653	9504	80077	135	56	0	263	53	267	46	1202	314	378	38	1213	364								
1991	16724	9911	83429	135	56	0	263	53	274	48	1206	300	385	40	1270	345								
1992	17977	10382	103259	135	56	0	263	53	281	50	1209	286	391	41	1330	326								
1993	19349	11397	106908	135	56	0	263	53	288	52	1213	273	398	43	1392	309								
1994	21729	11458	111787	135	56	0	263	53	295	53	1217	260	405	45	1458	292								
1995	24207	11397	118465	135	56	0	263	53	303	55	1220	248	412	47	1526	276								
1996	26441	12375	127252	135	56	0	263	53	310	57	1224	236	419	49	1598	261								
1997	28490	13233	131398	135	56	0	263	53	318	59	1228	226	427	51	1673	247								
1998	30668	13888	137351	135	56	0	263	53	326	61	1231	215	434	53	1751	234								
Pertumbuhan rata-rata (%)	2,53	3,59	0,30	-4,6	1,74	4,25	4,70	-5,3	2,53	-3,2	0,30	-4,6	1,74	4,25	4,70	-5,3								

Tabel 4.24a Prediksi Arus Lalulintas Jam Puncak Tiap Tipe kendaraan Pada Simpang Senopati (Timur) Tahun 1999 - 2003

Tahun	Pendekat																							
	Utara						Selatan						Timur						Barat					
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM				
1999	205	34	661	168	370	41	1910	356	368	61	1458	284	546	93	2379	533								
2000	208	33	720	168	376	39	2081	354	383	63	1489	281	569	103	2568	553								
2001	212	30	785	167	383	35	2266	352	397	65	1522	277	592	112	2772	576								
2002	216	28	855	167	390	33	2409	350	411	67	1555	273	617	122	2991	598								
2003	219	26	931	164	397	32	2689	348	427	69	1590	270	642	134	3228	622								

Tabel 4.24b Prediksi Arus Lalulintas Jam Puncak Tiap Tipe kendaraan Pada Simpang Pasar Sentul Tahun 1999 - 2003

Tahun	Pendekat																							
	Utara						Selatan						Timur						Barat					
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM				
1999					296	14	1635	94	575	91	1354	183	414	64	1400	206								
2000					314	11	1832	90	627	98	1372	172	418	67	1422	193								
2001					334	9	2054	87	682	106	1391	162	422	72	1485	101								
2002					355	8	2302	84	743	114	1409	153	426	76	1468	170								
2003					377	7	2580	81	809	124	1428	144	430	80	1491	159								

Tabel 4.24c Prediksi Arus Lalulintas Jam Puncak Tiap Tipe kendaraan Pada Simpang Bioskop Permata Tahun 1999 - 2003

Tahun	Pendekat																			
	Utara					Selatan					Timur					Barat				
	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM	LV	HV	MC	UM
1999	180	11	729	131	59	0	277	52	336	64	1237	207	443	56	1834	221	443	56	1834	221
2000	184	11	731	124	60	0	290	49	344	67	1240	197	251	58	1921	211	251	58	1921	211
2001	189	11	733	118	61	0	303	47	353	69	1244	183	458	61	2010	199	458	61	2010	199
2002	194	12	735	114	61	0	317	44	361	71	1247	178	466	63	2106	189	466	63	2106	189
2003	198	12	738	108	62	0	332	43	371	74	1251	172	475	66	2204	179	475	66	2204	179

Tabel 4.25a Prediksi Distribusi Arus Lalulintas Jam puncak Tiap Tipe Kendaraan Pada Simpang Senopati (Timur)
Tahun 1999 - 2003

Tahun	Tipe Kendaraan	Pendekat															
		Utara				Selatan				Timur				Barat			
		LJ	ST	RT	LT	LT	ST	RT	RT	LT	ST	RT	RT	LT	ST	RT	
1999	LV	17	102	86	25	227	118	141	165	62	156	195	195				
	HV	1	34	0	5	30	6	0	33	28	3	80	10				
	MC	86	338	237	106	1070	734	581	646	231	624	905	850				
	UM	43	82	43	112	160	84	98	84	102	132	173	228				
2000	LV	17	104	87	25	231	120	146	172	65	163	203	203				
	HV	1	32	0	5	28	6	0	34	29	4	88	11				
	MC	94	368	258	116	1166	799	593	660	236	673	977	918				
	UM	43	82	43	111	159	84	97	83	101	137	179	237				
2001	LV	17	106	89	26	235	122	152	178	67	170	211	211				
	HV	1	29	0	4	26	5	0	35	30	4	96	12				
	MC	103	401	281	126	1269	871	607	674	241	727	1055	990				
	UM	43	81	43	111	158	83	96	82	99	143	187	246				
2002	LV	18	108	90	26	239	125	157	185	69	177	220	220				
	HV	11	27	0	4	24	5	0	36	31	4	13	13				
	MC	112	437	35	137	1384	948	620	689	246	784	1069	1069				
	UM	43	81	43	110	157	83	94	81	98	148	256	256				
2003	LV	18	109	92	27	243	127	163	192	72	184	229	229				
	HV	1	25	0	4	23	5	0	37	32	5	115	14				
	MC	122	476	333	149	1507	1033	634	704	252	846	1228	1154				
	UM	42	80	42	110	156	82	93	80	97	154	202	266				

Tabel 4.25b Prediksi Distribusi Arus Lalulintas Jam puncak Tiap Tipe Kendaraan Pada Simpang Bioskop Permata Tahun 1999 - 2003

Tahun	Tipe Kendaraan	Pendekat															
		Utara				Selatan				Timur				Barat			
		LT	ST	RT		LT	ST	RT		LT	ST	RT		LT	ST	RT	
1999	LV	53	8	119	39	9	11	9	269	58	69	282	92				
	HV	9	0	2	0	0	0	0	57	7	56	0					
	MC	209	48	472	244	29	4	54	1037	146	177	1325	332				
	UM	39	16	76	36	12	4	17	177	13	63	117	41				
2000	LV	54	8	122	40	9	11	9	276	59	70	287	94				
	HV	9	0	2	0	0	0	0	60	7	58	0					
	MC	210	48	473	256	30	4	54	1040	146	186	1387	348				
	UM	37	15	72	34	11	4	16	169	12	60	112	39				
2001	LV	55	8	126	41	9	11	9	283	61	71	292	95				
	HV	9	0	2	0	0	0	0	62	7	61	0					
	MC	210	48	475	268	31	4	54	1043	147	194	1452	364				
	UM	35	14	69	32	11	4	15	161	12	56	106	37				
2002	LV	57	8	129	41	9	11	9	290	62	72	297	97				
	HV	10	0	2	0	0	0	0	64	7	63	0					
	MC	211	48	476	280	33	4	54	1046	147	204	1521	381				
	UM	34	14	66	30	10	4	15	152	11	53	101	35				
2003	LV	58	8	132	42	9	11	10	297	64	74	302	99				
	HV	10	0	2	0	0	0	0	66	8	66	0					
	MC	212	48	478	294	34	4	54	1049	148	213	1592	399				
	UM	32	13	63	29	10	4	14	147	11	51	95	33				

Tabel 4.25c Prediksi Distribusi Arus Lalulintas Jam puncak Tiap Tipe Kendaraan Pada Simpang Pasar Sentul Tahun 1999 - 2003

Tahun	Tipe Kendaraan	Pendekat											
		Utara			Selatan			Timur			Barat		
		LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
1999	LV				24	118	155	212	308	57	90	287	37
	HV				0	6	8	20	72	0	2	63	0
	MC				96	426	1114	274	841	241	91	1164	146
	UM				32	20	43	72	99	13	17	163	27
2000	LV				25	126	164	231	335	62	91	290	37
	HV				0	5	7	21	77	0	2	67	0
	MC				107	478	1248	278	852	244	92	1182	148
	UM				31	19	41	68	94	12	16	153	25
2001	LV				27	134	174	251	365	68	92	293	38
	HV				0	4	6	23	83	0	2	71	0
	MC				120	536	1399	281	863	247	94	1201	150
	UM				30	18	40	64	88	11	15	143	24
2002	LV				29	142	185	273	397	74	93	296	38
	HV				0	4	5	25	90	0	2	75	0
	MC				135	600	1568	285	874	250	95	1221	153
	UM				29	18	38	60	83	11	14	134	22
2003	LV				30	151	197	297	432	80	94	299	38
	HV				0	3	4	27	97	0	2	79	0
	MC				151	672	1758	289	886	254	97	1240	155
	UM				28	17	37	57	78	10	14	126	21

Tabel 4.26a Prediksi Distribusi Arus Lalu lintas Jam Puncak Tiap Tipe Kendaraan Pada Simpang Jagalan Pada Tahun 1999 - 2003

Tahun	Tipe Kendaraan	Pendekat												
		A				B				D				
		LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	
1999	LV	3	0	28	0	259	7	10	153	0	0	0	0	0
	HV	0	0	0	0	85	0	0	84	0	0	0	0	0
	MC	28	0	67	0	1718	22	173	1570	0	0	0	0	0
	UM	4	0	6	0	150	1	9	248	0	0	0	0	0
2000	LV	3	0	29	0	270	8	11	159	0	0	0	0	0
	HV	0	0	0	0	91	0	0	89	0	0	0	0	0
	MC	30	0	71	0	1809	23	183	1653	0	0	0	0	0
	UM	3	0	5	0	137	1	8	227	0	0	0	0	0
2001	LV	3	0	31	0	281	8	11	166	0	0	0	0	0
	HV	0	0	0	0	97	0	0	96	0	0	0	0	0
	MC	32	0	75	0	1904	25	193	1740	0	0	0	0	0
	UM	3	0	5	0	126	1	8	209	0	0	0	0	0
2002	LV	4	0	32	0	293	8	12	173	0	0	0	0	0
	HV	0	0	0	0	104	0	0	103	0	0	0	0	0
	MC	33	0	79	0	2005	26	203	1832	0	0	0	0	0
	UM	3	0	4	0	116	1	7	191	0	0	0	0	0
2003	LV	4	0	33	0	305	8	12	180	0	0	0	0	0
	HV	0	0	0	0	111	0	0	110	0	0	0	0	0
	MC	35	0	83	0	2111	27	213	1928	0	0	0	0	0
	UM	3	0	4	0	106	1	7	176	0	0	0	0	0

Tabel 4.26b Prediksi Distribusi Arus Lalulintas Jam Puncak Tiap Tipe Kendaraan Pada Simpang Kap KKO Usman Tahun 1999 - 2003

Tahun	Tipe Kendaraan	Pendekat											
		C				B				D			
		LT	ST	RT		LT	ST	RT		LT	ST	RT	
1999	LV	54	0	22		36	259	0		0	298	35	
	HV	0	0	0		0	85	0		0	84	0	
	MC	219	0	124		146	1080	0		0	1149	143	
	UM	87	0	40		66	139	0		0	171	34	
2000	LV	55	0	22		37	260	0		0	300	35	
	HV	0	0	0		0	91	0		0	90	0	
	MC	220	0	124		146	1082	0		0	1151	143	
	UM	80	0	36		61	127	0		0	157	31	
2001	LV	55	0	22		37	262	0		0	302	36	
	HV	0	0	0		0	98	0		0	96	0	
	MC	220	0	124		147	1083	0		0	1152	144	
	UM	73	0	33		56	117	0		0	144	29	
2002	LV	55	0	23		37	263	0		0	303	36	
	HV	0	0	0		0	105	0		0	103	0	
	MC	220	0	125		147	1084	0		0	1154	144	
	UM	67	0	31		51	107	0		0	132	26	
2003	LV	56	0	23		37	265	0		0	305	36	
	HV	0	0	0		0	112	0		0	111	0	
	MC	220	0	125		147	1086	0		0	1155	144	
	UM	62	0	28		47	98	0		0	121	24	

Tabel 4.26c Prediksi Distribusi Arus Lalulintas Jam Puncak Tiap Tipe Kendaraan Pada Simpang Ki Mangun Sarkoro Tahun 1999 - 2003

Tahun	Tipe Kendaraan	Pendekat												
		A				B				D				
		LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	
1999	LV	35	0	44	0	362	0	0	0	369	0	0	369	0
	HV	0	0	9	0	90	0	0	88	0	0	0	88	0
	MC	233	0	224	0	1435	0	0	2248	0	0	0	2248	0
	UM	22	0	18	0	289	0	0	414	0	0	0	414	0
2000	LV	35	0	45	0	369	0	0	376	0	0	0	376	0
	HV	0	0	9	0	98	0	0	95	0	0	0	95	0
	MC	246	0	236	0	1513	0	0	2371	0	0	0	2371	0
	UM	21	0	18	0	279	0	0	399	0	0	0	399	0
2001	LV	36	0	46	0	376	0	0	383	0	0	0	383	0
	HV	0	0	10	0	106	0	0	103	0	0	0	103	0
	MC	259	0	249	0	1597	0	0	2502	0	0	0	2502	0
	UM	21	0	17	0	269	0	0	384	0	0	0	384	0
2002	LV	37	0	46	0	383	0	0	391	0	0	0	391	0
	HV	0	0	11	0	115	0	0	112	0	0	0	112	0
	MC	274	0	263	0	1684	0	0	2639	0	0	0	2639	0
	UM	20	0	16	0	259	0	0	371	0	0	0	371	0
2003	LV	37	0	47	0	390	0	0	398	0	0	0	398	0
	HV	0	0	12	0	125	0	0	122	0	0	0	122	0
	MC	289	0	277	0	1777	0	0	2784	0	0	0	2784	0
	UM	19	0	16	0	250	0	0	357	0	0	0	357	0

Tabel 4.27 Angka Pertumbuhan Arus Lalulintas Jam Puncak Tiap Tipe Kendaraan Pada Simpang Tak Bersinyal Tahun 1999 - 2003

Tipe Kendaraan	Simpang											
	Jagalan				Kap KKO Usman				Ki Mangun Suroto			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
LV	4,11	4,11	0,62	4,11	0,62	0,62	0,62	0,62	1,91	1,91	1,91	1,91
HV	7,06	7,06	7,25	7,06	7,25	7,25	7,25	7,25	8,47	8,47	8,47	8,47
MC	5,28	5,28	0,12	5,28	0,12	0,12	0,12	0,12	5,49	5,49	5,49	5,49
UM	- 8,25	- 8,25	- 8,25	- 8,25	- 8,25	- 8,25	- 8,25	- 8,25	- 3,59	- 3,59	- 3,59	- 3,59

4.7 Analisis Perencanaan

Analisis perencanaan dimaksudkan untuk mengetahui apakah manajemen lalu-lintas yang ada masih dapat atau tidak dilewati arus lalu-lintas baik itu jalan perkotaan, simpang bersinyal dan tak bersinyal untuk masa lima (5) tahun yang akan datang. Bila tingkat pelayanan yang ada masih dapat memenuhi selama lima (5) tahun mendatang, maka manajemen lalu-lintas yang ada tetap dapat digunakan dan bila tidak memenuhi lagi, maka dapat diusulkan beberapa alternatif manajemen lalu-lintas yang lain.

4.7.1 Analisis Perencanaan di Jalan Perkotaan

Dari hasil analisis dan tingkat pelayanan di jalan perkotaan, didapat tingkat pelayanan yang dinyatakan dalam derajat kejenuhan (DS) dan tingkat pelayanan (LOS). Nilai derajat kejenuhan ditentukan oleh arus lalu-lintas dan kapasitas suatu ruas jalan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya : kapasitas dasar, lebar jalur, pemisah arah, hambatan samping dan ukuran kota. Dan tingkat pelayanan ditentukan oleh derajat kejenuhan dan kecepatan operasi kendaraan. Dari hasil analisis operasional tahun 1998, bahwa 2 ruas jalan di jalan Sultan Agung didapat nilai derajat kejenuhan $DS < 0,8$ dan tingkat pelayanan (LOS) adalah D pada jam puncak.

Untuk menaikkan tingkat pelayanan di 2 ruas jalan tersebut diusulkan beberapa alternatif manajemen lalu-lintas sebagai berikut :

1. diperbolehkan parkir ditepi jalan sejajar arah arus dengan lebar 2 meter,
2. mengatur tempat pemberhentian bis kota di tepi jalan,

3. membuat halte bis kota di luar jalan, dan
4. di larang parkir di tepi jalan.

4.7.2 Analisis Perencanaan Pada Simpang Bersinyal

Dari hasil analisis kapasitas dan tingkat pelayanan pada simpang bersinyal sepanjang jalan Sultan Agung, di dapat hasil tingkat pelayanan yang dinyatakan dalam DS (Derajat Kejenuhan atau *Degree Saturation*) dan LOS (*Level Of Service*). Nilai derajat kejenuhan bergantung pada kapasitas simpang. Kapasitas tersebut dipengaruhi oleh tipe pendekat (terlawan atau terlindung), lebar efektif, ukuran kota, hambatan samping, kelandaian, parkir, belok kiri dan belok kanan, serta volume arus lalu-lintas yang lewat pada simpang tersebut. Sedangkan tingkat pelayanan (LOS) ditentukan oleh tundaan rata-rata simpang dalam detik/smp.

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 menyatakan bahwa nilai $DS < 0,85$, agar arus lalu-lintas di simpang tidak melewati jenuh dan menurut *Highway Capacity Manual* (HCM)1994 menyatakan batas penundaan yang masih dapat diterima adalah lebih besar atau sama dengan 40,1 sampai 60,0 detik atau sama dengan LOS E.

Dari hasil analisis dan tingkat pelayanan tahun 1998, ke-tiga simpang bersinyal tersebut didapatkan nilai $DS > 0,85$ dan LOS F, ini berarti bahwa simpang melewati jenuh yang menyebabkan antrian panjang dan penundaan yang tidak dapat diterima oleh sebagian besar pengemudi terutama pada kondisi arus lalu-lintas jam puncak. Untuk menaikkan tingkat pelayanan simpang, diusulkan beberapa alternatif manajemen lalu-lintas sebagai berikut:

1. perubahan fase sinyal, dengan menambah waktu hijau di setiap pendekat,
2. menurunkan hambatan samping dari tinggi ke tingkat yang rendah, dengan pelarangan parkir di dekat simpang,
3. membolehkan belok kiri langsung jalan,
4. mengatur lajur masuk dan lajur keluar di setiap pendekat, dan
5. menetapkan hambatan samping akses terbatas dengan pelarangan parkir dan berhenti di dekat simpang.

4.7.3 Analisis Perencanaan Pada Simpang Tak Bersinyal

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 menganggap bahwa simpang jalan berpotongan tegak lurus dan terletak pada alinyemen datar dan berlaku untuk derajat kejenuhan (DS) kurang dari 0,8 - 0,9, sedangkan untuk simpang jalan yang berpotongan tegak lurus dan terletak pada alinyemen yang tidak datar nilai untuk derajat kejenuhan (DS) kurang dari 0,8. Dan tingkat pelayanan (LOS) ditentukan oleh beberapa tundaan lalu-lintas jalan minor.

Nilai derajat kejenuhan (DS) ditentukan oleh kapasitas simpang, volume arus lalu-lintas, kapasitas dasar, lebar pendekat rata-rata, median jalan utama, ukuran kota, hambatan samping, rasio belok, rasio arus lalu-lintas di jalan minor dengan arus lalu-lintas total simpang.

Dari hasil analisis dan tingkat pelayanan tahun 1998 pada ke-tiga simpang tak bersinyal didapat nilai DS antara 0,71 - 0,95 dan LOS antara D - F. Untuk menaikkan tingkat pelayanan di simpang tak bersinyal maka di usulkan beberapa alternatif manajemen lalu-lintas sebagai berikut:

1. menurunkan hambatan samping dari tinggi ke tingkat yang rendah, dengan pemasangan rambu lalu-lintas dilarang berhenti di sekitar simpang,
2. pelarangan belok kanan, dengan pemasangan rambu dilarang belok kanan,
3. pelarangan parkir kurang dari 20 meter dari garis imajiner yang menghubungkan tepi perkerasan dari jalan berpotongan, dengan pemasangan rambu dilarang parkir dan,
4. menetapkan hambatan samping akses terbatas, dengan pemasangan rambu dilarang dekat simpang.

4.8 Manajemen Lalu-lintas

Dari beberapa alternatif manajemen lalu-lintas yang di usulkan kemudian di pilih yang terbaik. Adapun alternatif manajemen lalu-lintas tersebut diprediksi agar dapat menaikkan tingkat pelayanan sampai akhir tahun 2003 pada jalan Sultan Agung baik di ruas jalan, simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal.

4.8.1 Manajemen Lalu-lintas Pada Jalan Perkotaan

Beberapa alternatif manajemen lalu-lintas yang diusulkan kemudian dipilih untuk analisis perencanaan dan tingkat pelayanan sampai akhir tahun 2003. Ada dua (2) ruas jalan pada jalan Sultan Agung, yaitu: jalan Sultan Agung (Timur) dan jalan Sultan Agung (Barat).

Alternatif manajemen lalu-lintas yang dipilih adalah sebagai berikut :

- a. diperbolehkan parkir sejajar arah arus di jalan Sultan Agung seperti pada Gambar 4.11b, dan
- b. membuat halte dan pemberhentian bis di luar bagian jalan Sultan Agung seperti pada Gambar 4.11b.

Dari hasil analisis perencanaan dan tingkat pelayanan dari tahun 1999 sampai akhir tahun 2003, didapat tingkat pelayanan di jalan Sultan Agung adalah C, seperti pada lampiran 1 - 3 dan lampiran 4 - 6.

4.8.2 Manajemen Lalu-lintas Pada Simpang Bersinyal

Beberapa Alternatif manajemen lalu-lintas yang diusulkan dan dipilih untuk analisis perencanaan dan tingkat pelayanan sampai akhir tahun 2003. Ada tiga (3)

simpang bersinyal di jalan Sultan Agung, yaitu:

1. Simpang Senopati Timur

Dari hasil analisis perencanaan dan tingkat pelayanan sampai akhir tahun 2003, didapat nilai $DS < 0,85$ dan $Los E$, seperti pada lampiran 7 - 11. Adapun alternatif manajemen lalu-lintas yang digunakan :

- a. mengatur lajur masuk dan keluar di setiap pendekat seperti pada gambar 4.13b,
- b. menetapkan hambatan samping akses terbatas di pendekat Utara, Selatan dan Barat, dengan pemasangan rambu dilarang parkir dan berhenti di dekat simpang agar kapasitas pendekat dapat digunakan secara optimal. Sedangkan untuk pendekat Timur hambatan samping adalah komersil tinggi yang sisi jalannya banyak digunakan untuk pemberhentian bis, baik itu untuk menaikkan dan menurunkan serta menunggu penumpang, diturunkan menjadi komersil rendah dengan mengatur tempat pemberhentian bis yang agak jauh dari simpang pendekat agar tidak mengurangi kapasitas pendekat atau jalan seperti pada Gambar 4.11b, dan
- c. pengaturan sinyal 4 fase-hijau tetap, dengan belok kiri langsung hanya dari pendekat Timur dan pendekat Barat saja.

2. Simpang Bioskop Permata

Dari hasil analisis perencanaan dan tingkat pelayanan sampai akhir tahun 2003, didapat nilai $DS < 0,85$ dan $Los E$, seperti pada lampiran 12 - 16. Adapun alternatif manajemen lalu-lintas yang digunakan adalah :

- a. mengatur lajur masuk dan keluar di setiap pendekat seperti pada gambar 4.14b,

- b. menetapkan hambatan samping akses terbatas di setiap pendekat, dengan pemasangan rambu dilarang parkir dan berhenti di dekat simpang atau pendekat,
- c. pengaturan sinyal tiga (3) fase-hijau tetap. Satu (1) tipe pendekat terlawan dan dua (2) tipe pendekat terlindung dengan belok kiri langsung dari pendekat Utara dan Selatan.

3. Simpang Pasar Sentul

Dari hasil analisis perencanaan dan tingkat pelayanan sampai akhir tahun 2003, didapat nilai $DS < 0,85$ dan $Los D$, seperti pada lampiran 17 - 21. Adapun alternatif manajemen lalu-lintas yang di gunakan adalah sebagai berikut:

- a. mengatur lajur masuk dan keluar di setiap pendekat seperti pada gambar 4.15b,
- b. menetapkan hambatan samping akses terbatas di pendekat Timur dan pendekat Selatan, dengan pemasangan rambu dilarang parkir dan berhenti di dekat simpang. Sedangkan untuk pendekat Barat hambatan sampingnya diturunkan dari komersil tinggi menjadi komersil rendah, dengan pemasangan rambu dilarang parkir di dekat simpang dan,
- c. Pengaturan sinyal tiga (3) fase-hijau tetap, dengan belok kiri langsung dari pendekat Timur dan pendekat Barat.

4.8.3 Manajemen Lalu-lintas Pada Simpang Tak Bersinyal

Beberapa alternatif manajemen lalu-lintas yang diusulkan, kemudian dipilih untuk analisis perencanaan dan tingkat pelayanan sampai akhir tahun 2003. Ada tiga (3) simpang tak bersinyal yaitu :

1. Simpang Ki Mangun Sarkoro

Dari hasil analisis perencanaan dan tingkat pelayanan sampai akhir tahun 2003, didapat nilai $DS > 0,9$ dan tingkat pelayanan E, seperti pada lampiran 22 - 23.

Adapun alternatif manajemen lalu-lintas yang direncanakan adalah :

- a. dilarang belok kanan dari jalan minor dan menurunkan hambatan samping dari tinggi ke tingkat yang rendah dan,
- b. hambatan samping ditetapkan akses terbatas, dengan pemasangan rambu dilarang parkir, seperti pada Gambar 4.16b.

2. Simpang Kap. KKO Usman

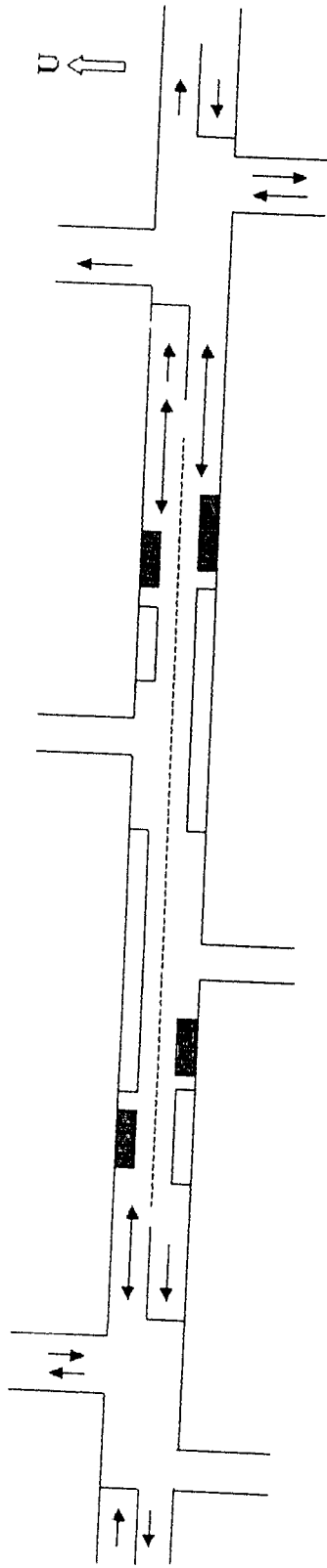
Dari hasil analisis dan tingkat pelayanan sampai akhir tahun 2003, didapat nilai $DS < 0,9$ dan tingkat pelayanan D, seperti pada lampiran 24 - 25. Adapun alternatif manajemen lalu-lintas yang dipilih adalah menurunkan hambatan samping dari komersil tinggi ke komersil rendah dengan pemasangan rambu di larang parkir di dekat simpang, seperti pada gambar 4.17b.

3. Simpang Jagalan

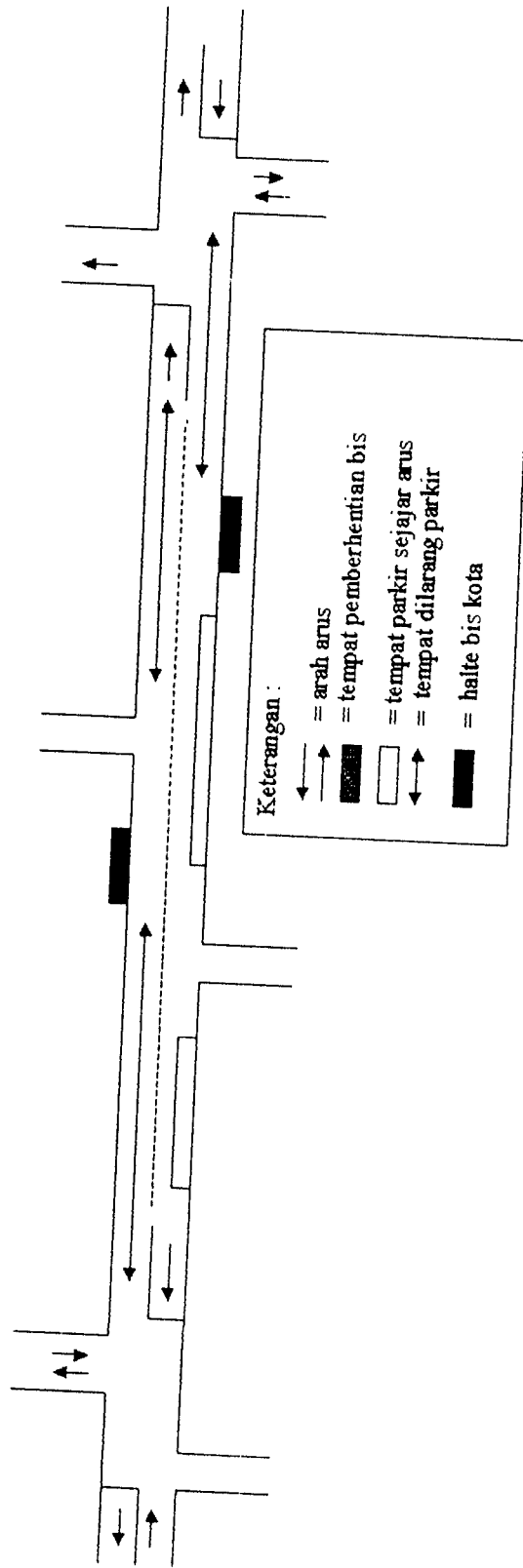
Simpang Jagalan terletak pada alinyemen yang tidak datar, maka nilai DS yang disarankan $< 0,8$, agar dapat melayani lalu-lintas yang lewat. Dari hasil analisis perencanaan dan tingkat pelayanan sampai akhir tahun 2003, didapat nilai

$DS < 0,8$ dan tingkat pelayanan F, seperti pada lampiran 26 - 27. Adapun alternatif manajemen lalu-lintas yang digunakan adalah :

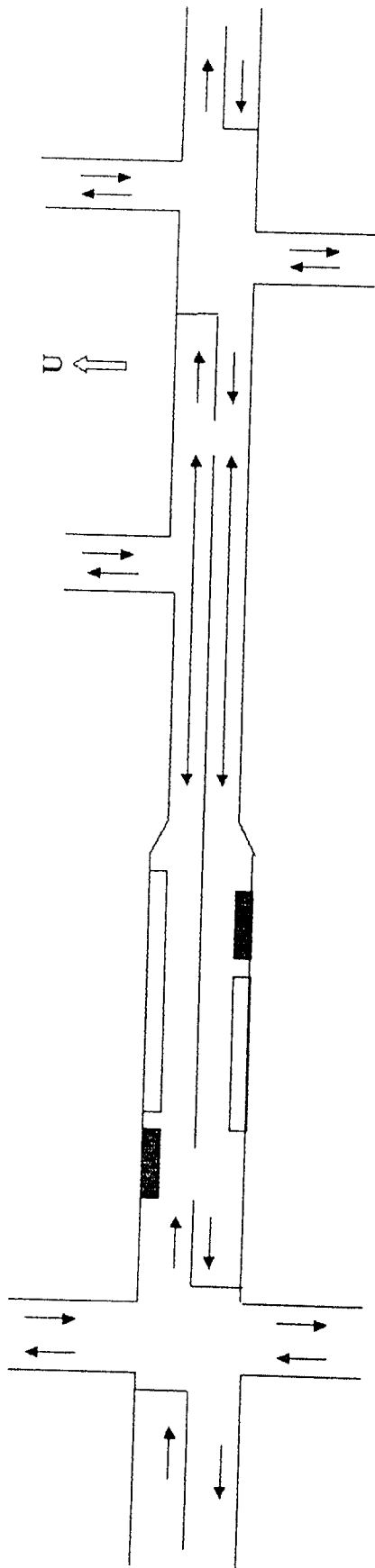
- a. dilarang parkir kendaraan kurang dari 20,0 meter dari garis imajiner. Lebar pendekat A dari semula 10,0 meter menjadi 12,0 meter, untuk pendekat B dan D tidak perlu diperlebar dan
- b. menetapkan hambatan samping akses terbatas dengan pemasangan rambu dilarang parkir di dekat simpang.



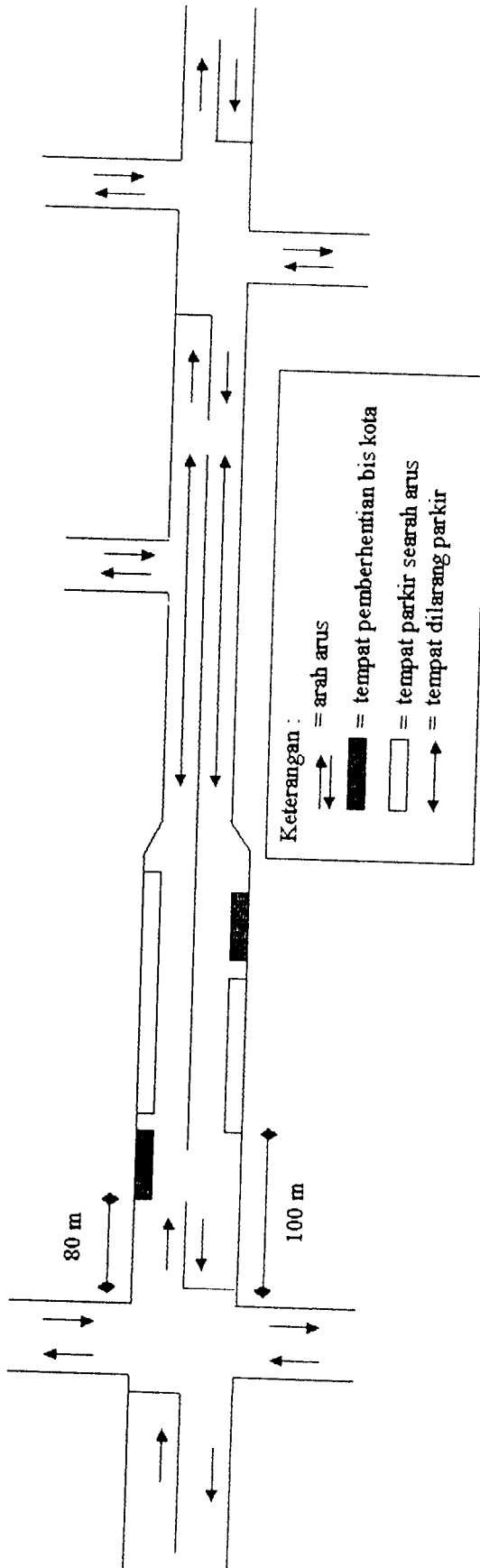
Gambar 4.11a Kondisi Geometrik di Jalan Sultan Agung (Timur) sebelum direncanakan



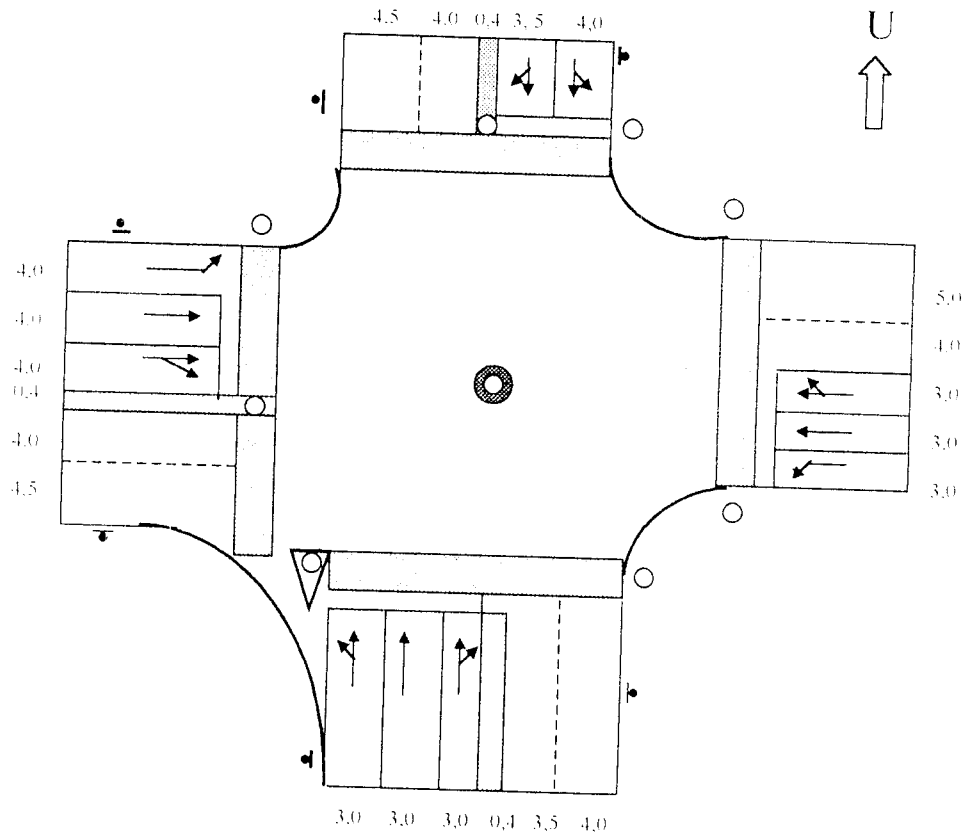
Gambar 4.11b Perencanaan Kondisi Geometrik di Jalan Sultan Agung (Timur)



Gambar 4.12a Kondisi Geometrik di Jalan Sultan Agung (Barat) sebelum direncanakan

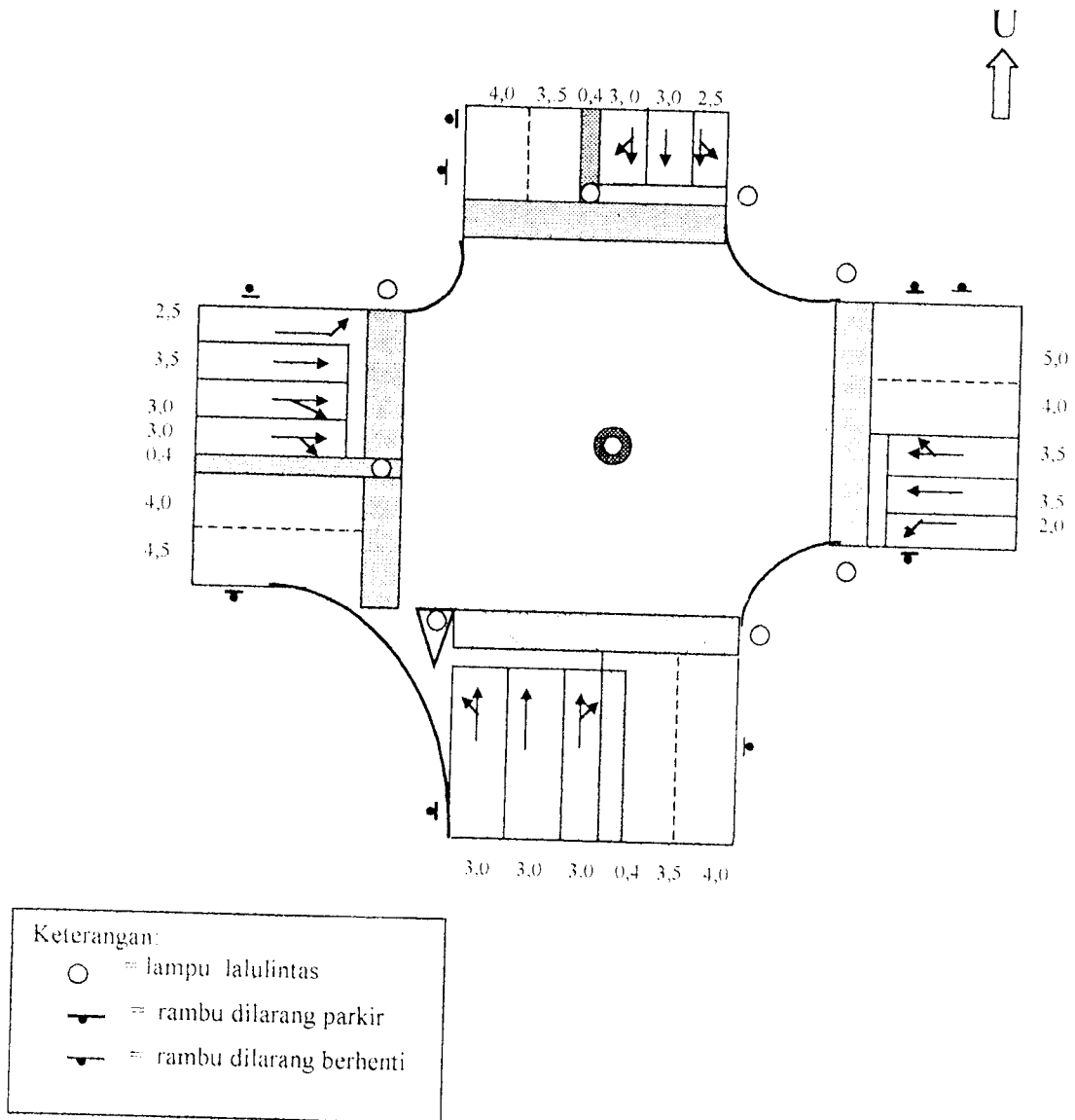


Gambar 4.12b Perencanaan Kondisi Geometrik di Jalan Sultan Agung (Barat)

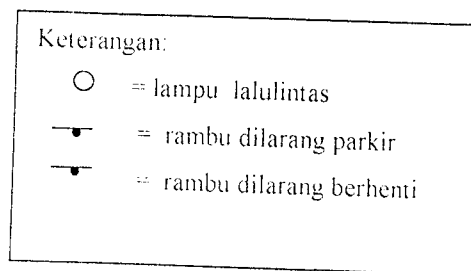
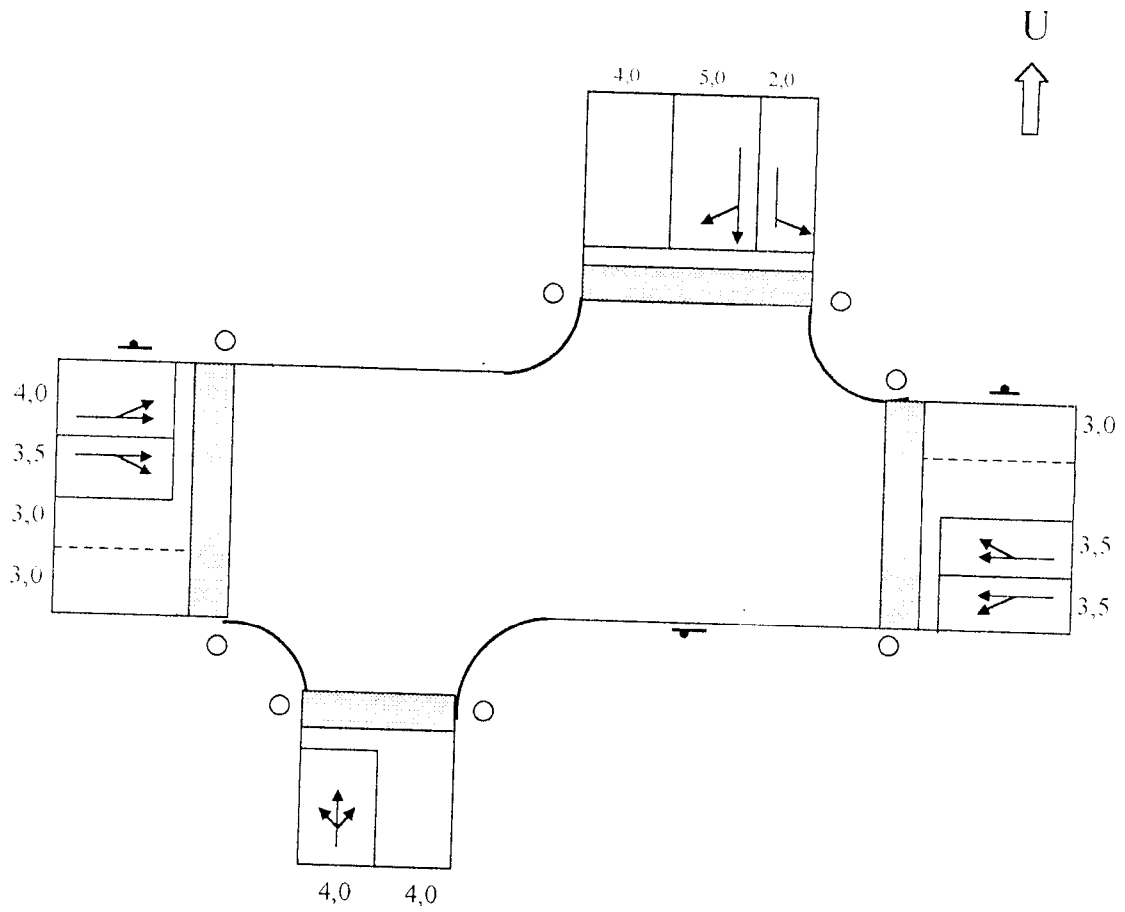


- Keterangan:
- = lampu lalulintas
 - ⊥ = rambu dilarang parkir
 - ⊥ = rambu dilarang berhenti

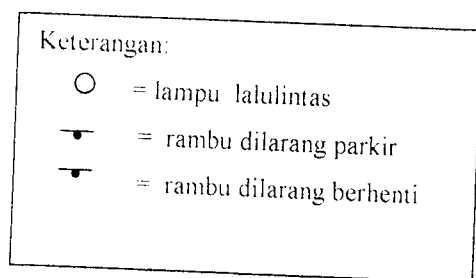
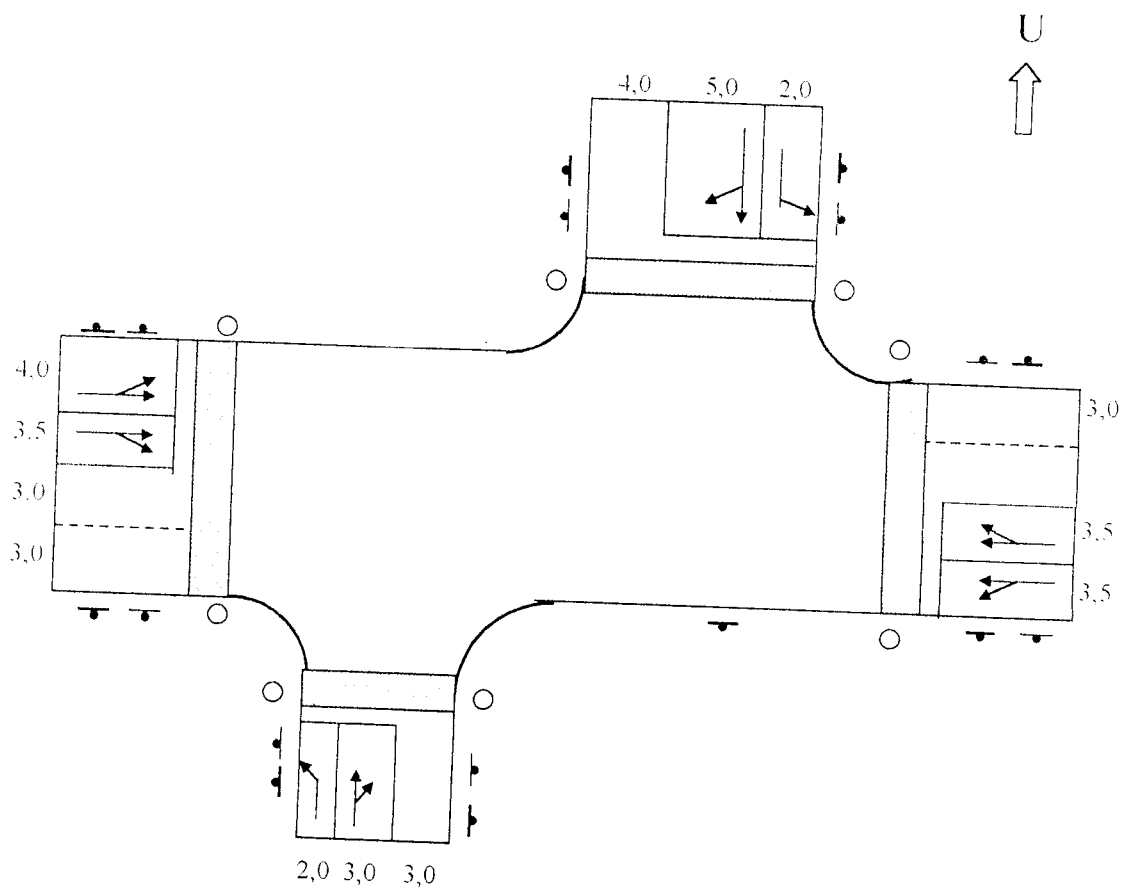
Gambar 4.13a Kondisi Geometrik Simpang Senopati Timur sebelum direncanakan



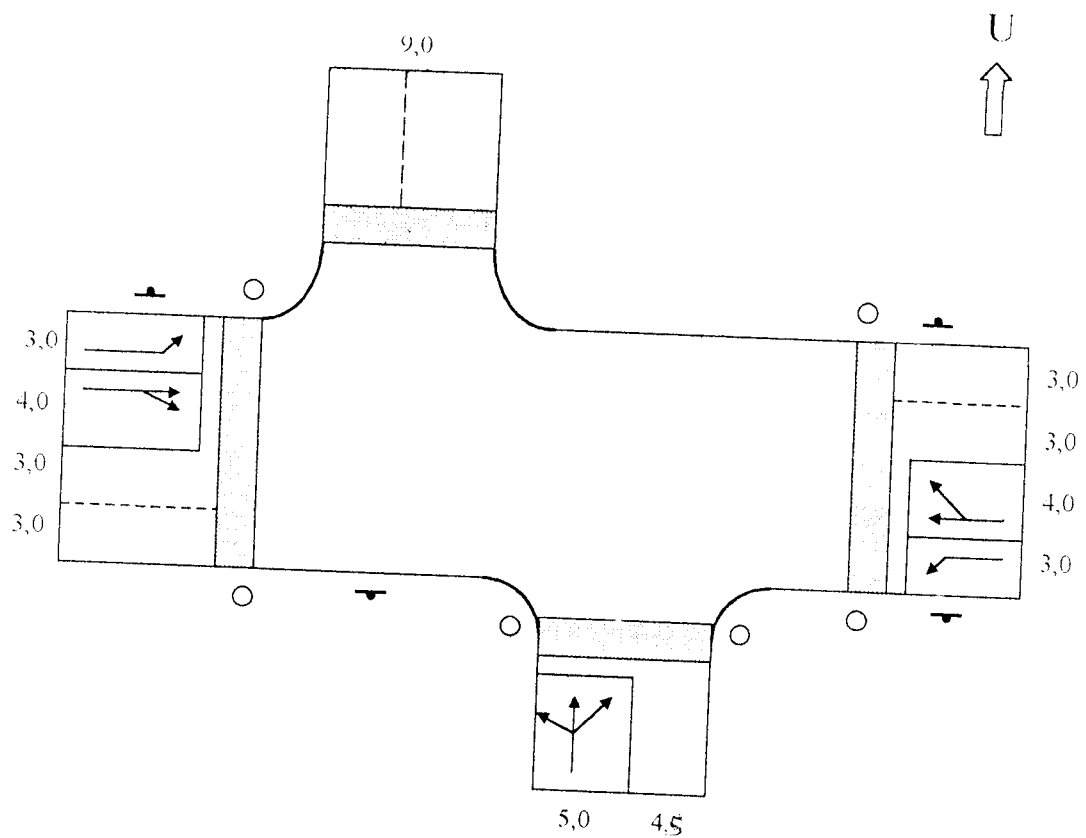
Gambar 4.13b Perencanaan Geometrik di Simpang Senopati Timur



Gambar 4.14a Kondisi Geometrik Simpang Bioskop Permata sebelum direncanakan

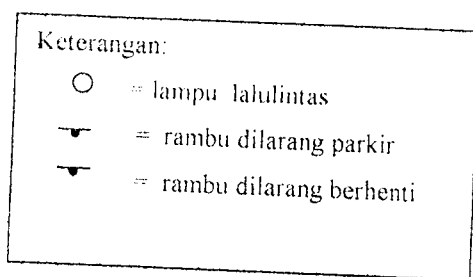
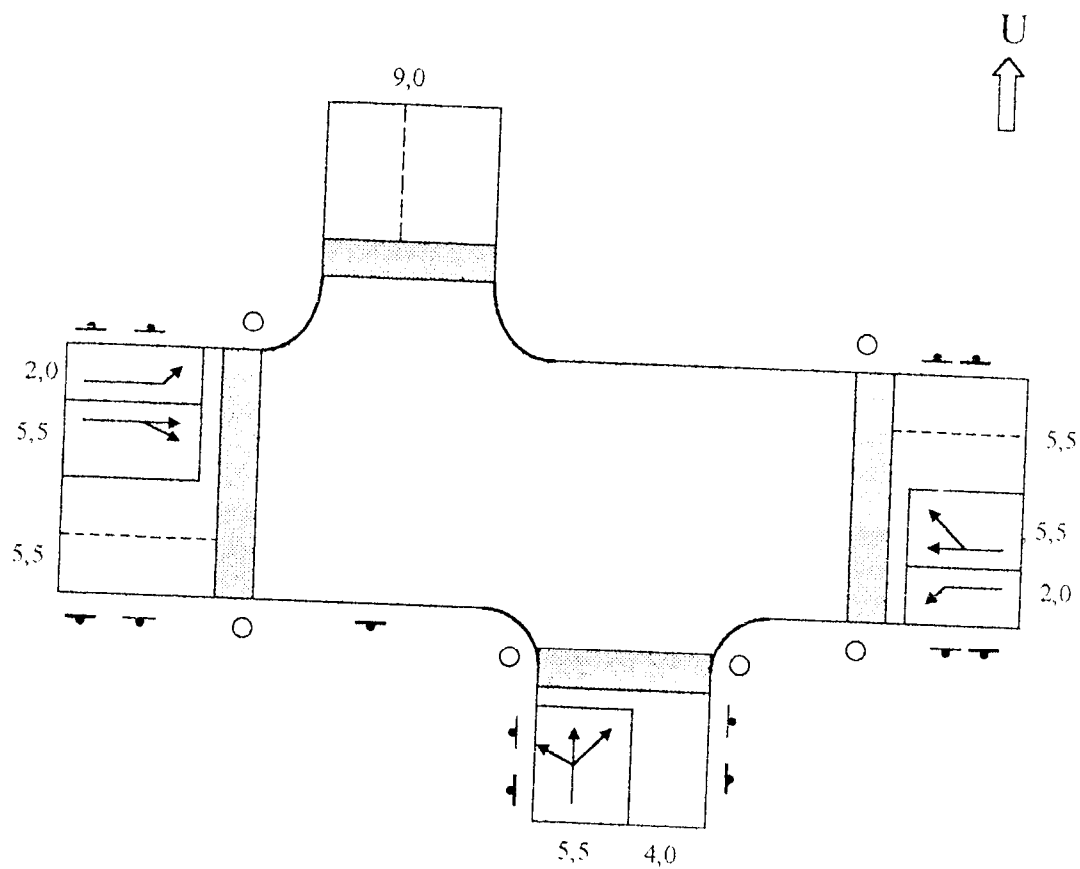


Gambar 4.14b Perencanaan Geometrik Simpang Bioskop Permata

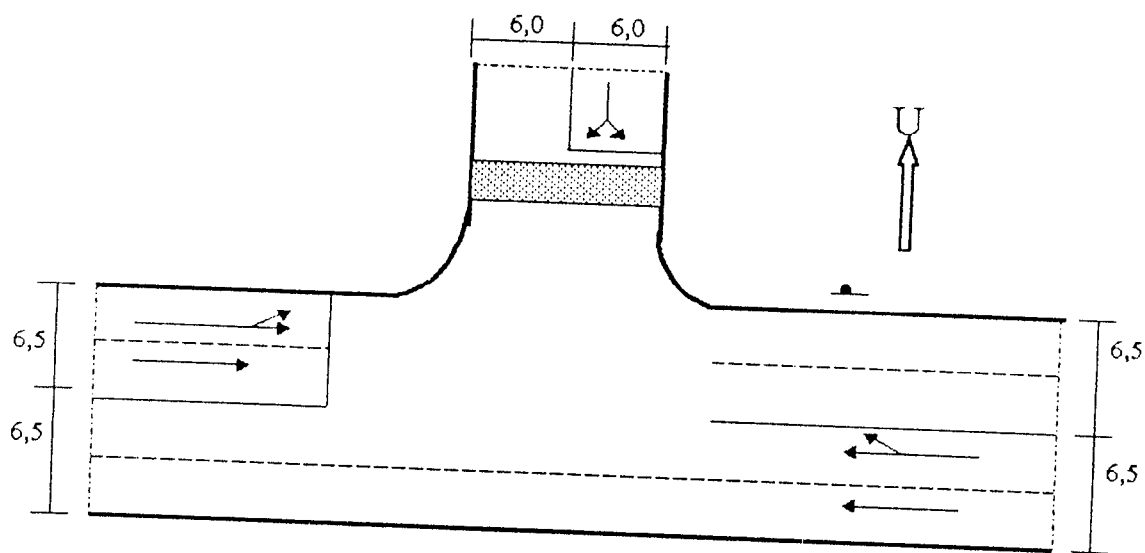


- Keterangan:
- = lampu lalu lintas
 - ▼ = rambu dilarang parkir
 - ▼ = rambu dilarang berhenti

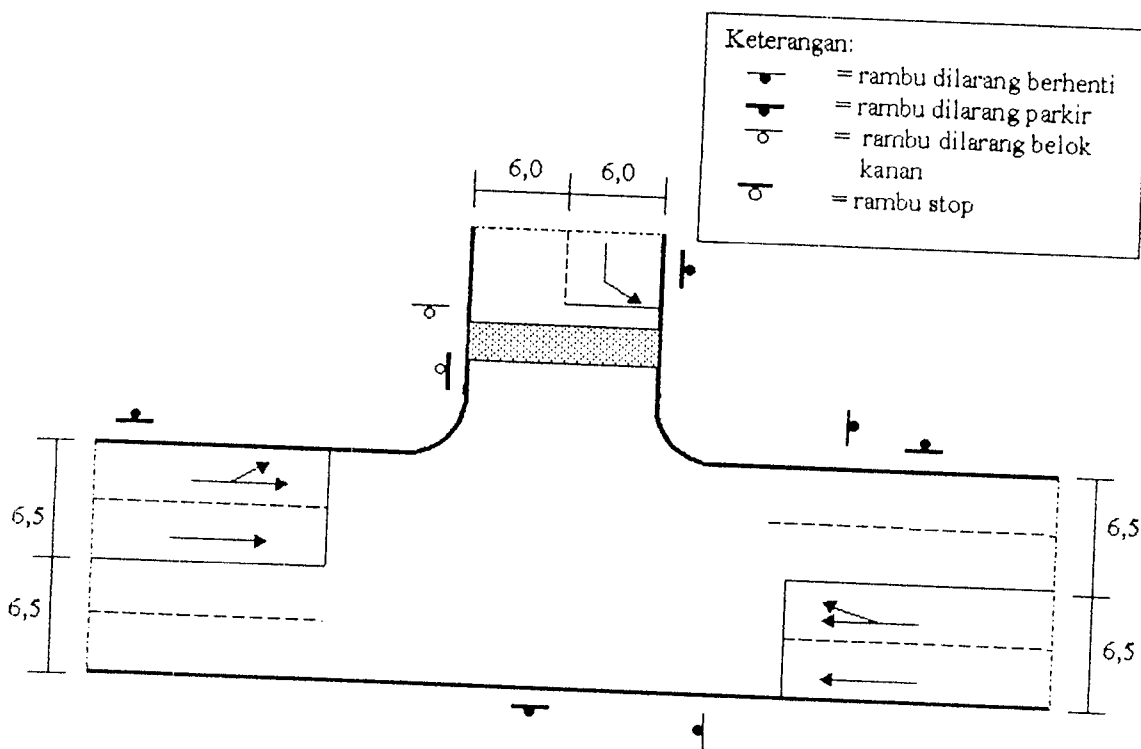
Gambar 4.15a Kondisi Geometrik Simpang Pasar Sentul sebelum direncanakan



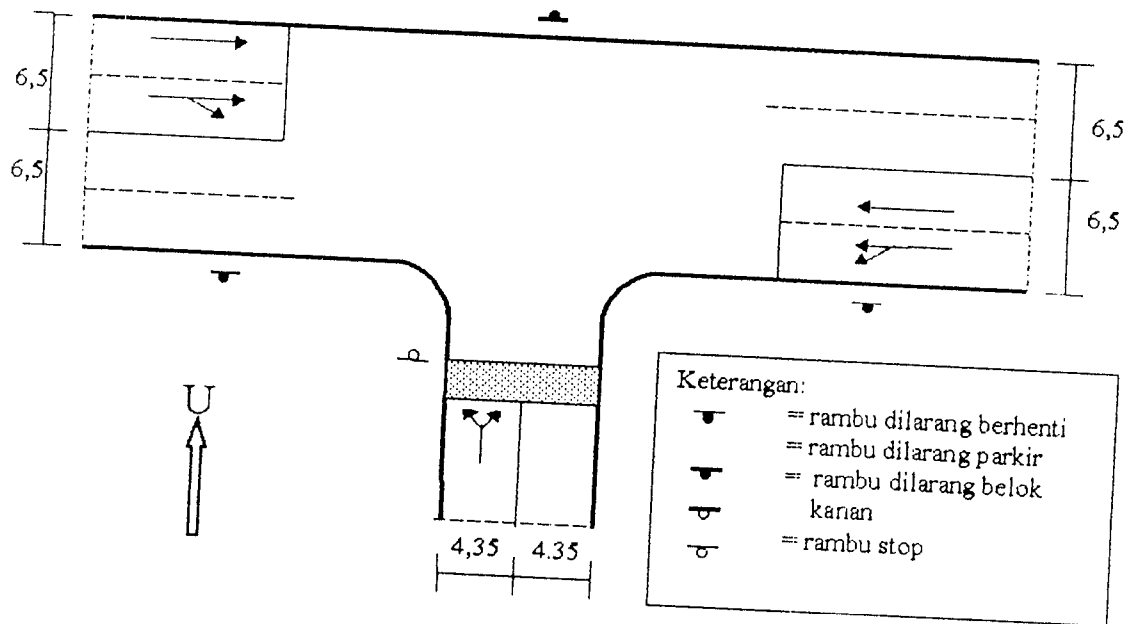
Gambar 4.15b Perencanaan Geometrik Simpang Pasar Sentul



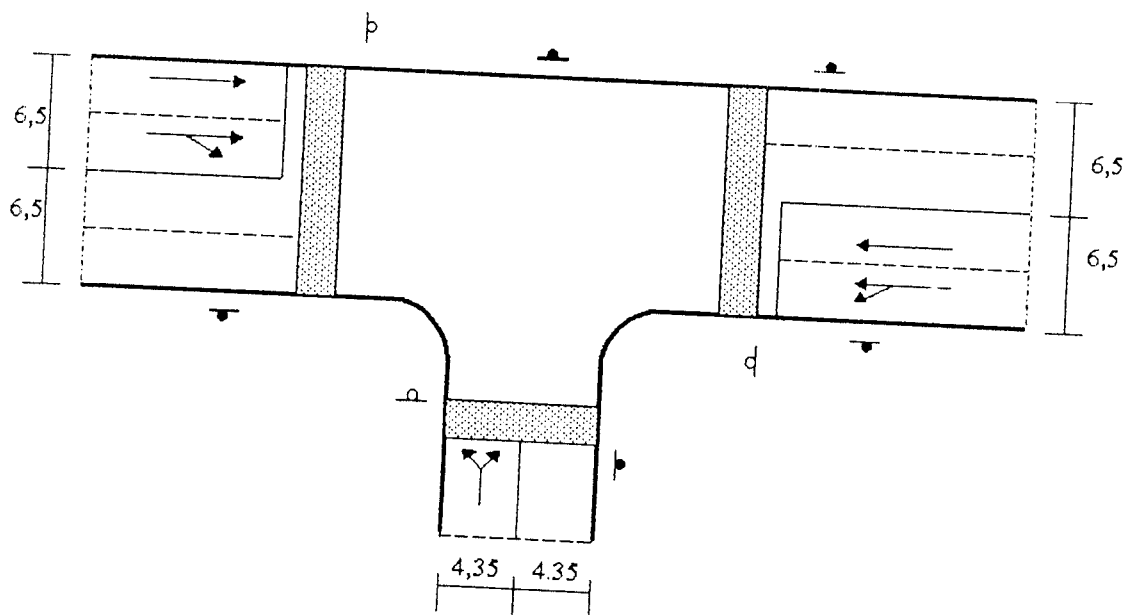
Gambar 4.18a Kondisi Geometrik di Simpang Jagalan sebelum direncanakan



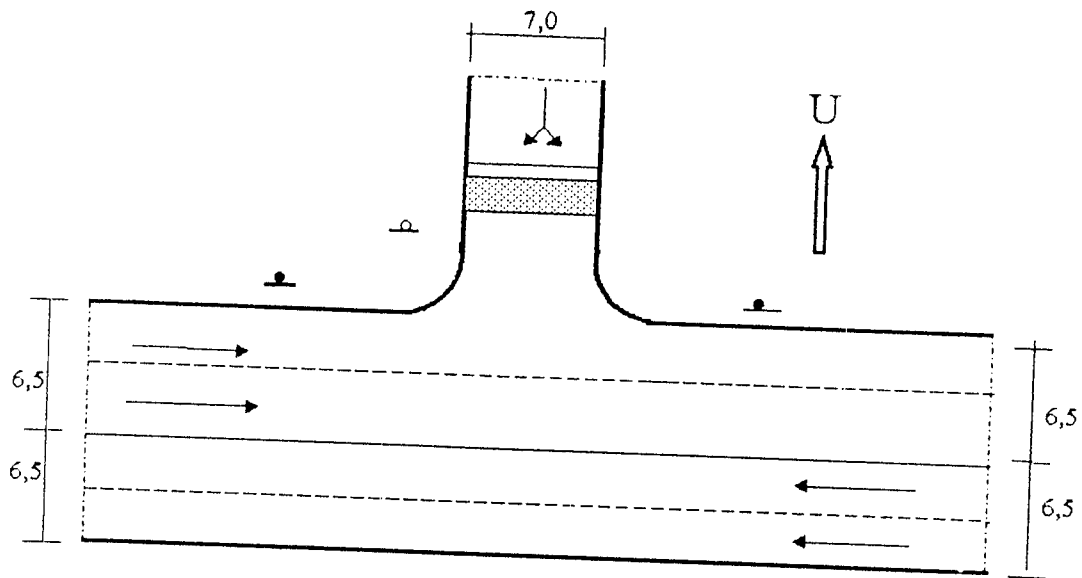
Gambar 4.18b Perencanaan Kondisi Geometrik di Simpang Jagalan



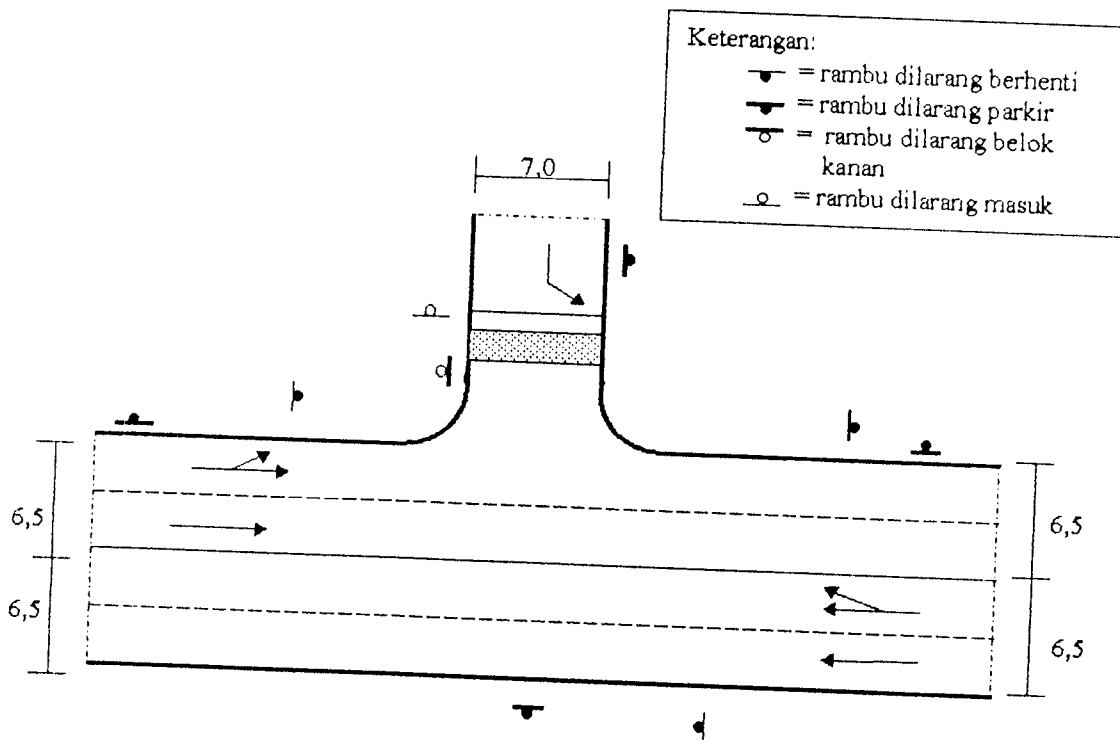
Gambar 4.17a Kondisi Geometrik di Simpang KKO Usman sebelum direncanakan



Gambar 4.17b Perencanaan Kondisi Geometrik di Simpang KKO Usman



Gambar 4.16a Kondisi Geometrik di Simpang Ki Mangun Sarkoro sebelum direncanakan



Gambar 4.16b Perencanaan Kondisi Geometrik di Simpang Ki Mangun Sarkoro

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis dan perencanaan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Jumlah kepemilikan kendaraan bermotor di Kotamadya Yogyakarta sampai akhir tahun 2003 diperkirakan berjumlah 224224 kendaraan dengan angka pertumbuhan rata-rata 4,4 %,
2. Untuk mengantisipasi perkembangan arus lalu lintas di jalan Sultan Agung sampai pada akhir tahun 2003, alternatif manajemen yang digunakan adalah : jaringan jalan Sultan Agung tetap dijadikan 2 arah dengan 3 simpang bersinyal dan 3 simpang tak bersinyal dan diperbolehkan parkir di tepi jalan tertentu.
3. Tingkat pelayanan jalan pada jalan Sultan Agung sampai pada akhir tahun 2003 didapat tingkat pelayanan (LOS) adalah C, dengan nilai DS antara 0,64 sampai dengan 0,75 dan kecepatan kendaraan ringan antara 34-35 km/jam.
4. Tingkat pelayanan pada simpang bersinyal sampai pada akhir tahun 2003 dari hasil analisis perencanaan dan tingkat pelayanan didapat nilai $DS < 0,85$ dan LOS antara D sampai E adalah sebagai berikut :
 - a. Simpang Senopati (Timur)
Pendekat Utara dengan nilai $DS = 0,832$, pendekat Selatan nilai $DS = 0,835$,

pendekat Timur nilai $DS = 0,833$ dan Pendekat Barat nilai $DS = 0,817$ dan LOS E dengan tundaan simpang rata-rata 42,8797 det/smp serta hambatan samping akses terbatas untuk pendekat Utara, Selatan dan Barat sedangkan hambatan samping komersial rendah untuk pendekat Timur.

b. Simpang Bioskop Permata

Pendekat Utara, pendekat Timur dan pendekat Barat nilai $DS = 0,8027$ sedangkan untuk pendekat Selatan nilai $DS = 0,4612$ dan LOS E dengan tundaan simpang rata-rata 41.3135 det/smp serta hambatan samping akses terbatas untuk pendekat Utara, Selatan, Timur dan Barat dan

c. Simpang Pasar Sentul

Pendekat Selatan, pendekat Timur dan pendekat barat nilai $DS = 0,8407$ dan LOS D dengan tundaan simpang rata-rata 29,9872 det/smp dengan hambatan samping akses terbatas untuk pendekat Timur dan pendekat Selatan, sedangkan untuk pendekat Barat hambatan sampingnya adalah komersial rendah.

6. Tingkat pelayanan pada simpang tak bersinyal sampai pada akhir tahun 2003 dari hasil analisis perencanaan dan tingkat pelayanan adalah sebagai berikut :

a. Simpang Jagalan

Simpang Jagalan didapat nilai $DS = 0,7062$, LOS F dengan tundaan jalan minor simpang 66,2777 det/smp dan peluang antrian antara 20.37 % - 41.28 % dengan hambatan samping akses terbatas,

b. Simpang Kap KKO Usman

Simpang Kap KKO Usman didapat nilai $DS = 0,6747$, LOS D dengan tundaan jalan minor 22,7863 det/smp dan peluang antrian antara 18,71 % - 38,30 % dengan hambatan samping akses terbatas,

c. Simpang Ki Mangun Sarkoro

Simpang Ki Mangun Sarkoro didapat nilai $DS = 0,9301$, LOS D dengan tundaan jalan minor 43,2287 det/smp dan peluang antrian antara 34,70 % - 68,47 % dengan hambatan samping akses terbatas.

7. Untuk mempertahankan kapasitas jalan Sultan Agung (Timur) dan tidak menghambat arus lalu-lintas yang melalui jalan tersebut maka dibuatkan halte bis kota untuk menaikkan, menurunkan dan menunggu penumpang di luar tepi jalan Sultan Agung (Timur) sedangkan untuk jalan Sultan Agung (Barat) dibuat tempat pemberhentian bis kota di bagian tepi jalan.

5.2 Saran

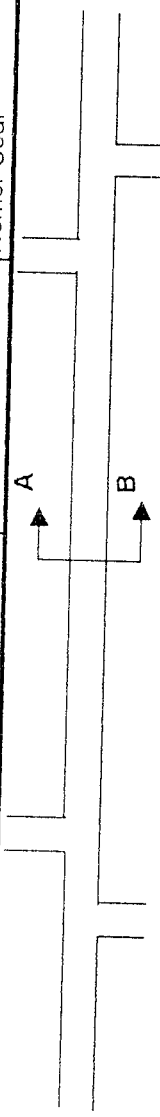
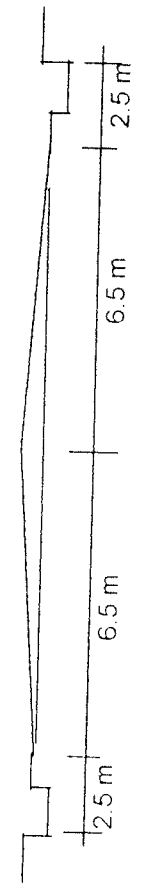
1. Untuk mengantisipasi masalah arus lalu-lintas selama 5 tahun mendatang agar kapasitas di ruas jalan, simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal dapat di pertahankan hendaknya para pemakai jalan mentaati lampu isyarat lalu-lintas dan sistem kontrol lainnya (rambu dan marka jalan).
2. Para pemilik toko, kantor maupun restoran yang ada di sepanjang jalan Sultan Agung hendaknya dapat menyediakan lahan untuk parkir.

3. Untuk mendapatkan data arus lalu-lintas yang optimal di suatu ruas jalan dan simpang yang ada di ruas jalan tersebut pengamatannya di lakukan secara serentak atau bersamaan (jam dan harinya).
4. Perancangan geometrik terutama pada pertemuan jalan di persimpangan yang belum memenuhi standar perancangan, untuk mengatasi hal ini dengan menunjuk konsultan yang betul-betul mengerti rekayasa lalu-lintas.
5. Dalam menganalisis masalah arus lalu-lintas baik di ruas jalan, simpang bersinyal, simpang tak bersinyal dan lainnya dipergunakan program komputer untuk mendapatkan nilai (hasil) yang baik.
6. Pengaturan lampu isyarat setiap tahunnya disesuaikan dengan volume arus lalu-lintas pada tahun yang bersangkutan.
7. Nilai LOS dari HCM 1985 atau HCM 1994 antara formula, analisis dan kenyataan yang ada di Indonesia perlu dikoreksi untuk penyesuaian dengan kondisi di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

1. Directorate General Bina Marga Directorate of Urban Road Development (BINKOT), Februari 1997, **MANUAL KAPASITAS JALAN INDONESIA (MKJI)**, Sweroad in association with P.T. Bina Karya (Persero), Jakarta.
2. Hobbs, F.d, 1995, **PERENCANAAN DAN TEKNIK LALU-LINTAS**, Edisi kedua, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
3. Siti Malkamah, Ir., Msc., 1994, **SURVEI, LAMPU LALU-LINTAS, DAN PENGANTAR MANAJEMEN LALU-LINTAS**, Biro Penerbit KMTS FT UGM, Yogyakarta.
4. Oglesby, Clarkson H. dan Hicks, R. Gary, 1988, **TEKNIK JALAN RAYA**, jilid I, Edisi ke-empat, Penerbit Erlangga, Jakarta Pusat.
5. Silvia Sukirman, 1992, **PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA**, Penerbit Nova, Bandung.
6. Silvia Sukirman, 1994, **DASAR-DASAR PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN**, Penerbit Nova, Bandung.
7. Transportation Research Board, 1994, **HIGHWAY CAPACITY MANUAL**, Special Report No. 209, United States of America.

LAMPIRAN

JALAN PERKOTAAN FORMULIR UR-1: DATA MASUKAN 1. DATA UMUM 2. GEOMETRIK JALAN		Tanggal Maret 1998 Ditangani oleh D.I. Yogyakarta Diperiksa oleh Kodya Yogyakarta Ukuran kota 171/AVKOD/JALAN SULTAN AGUNG 0.48 Jt Team TA																				
No.ruas>Nama jalan 171/AVKOD/JALAN SULTAN AGUNG Simbang Bioskop Permata dan simbang pasar Sentul Kode segmen RJST Tipe daerah Komersil Panjang (Km) 0.675 Tipe jalan 2/2 UD Periode waktu 11.30 - 12.30 Nomor Soal AP 2003																						
Rencana Situasi 																						
Penampang Melintang 																						
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Lebar jalur lalu lintas rata-rata</th> <th>Sisi A</th> <th>Sisi B</th> <th>Total</th> <th>Rata-rata</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kereb (K) atau Bahu (B)</td> <td>6.5</td> <td>6.5</td> <td>13</td> <td>6.5</td> </tr> <tr> <td>Jarak Kereb - penghalang (m)</td> <td>K</td> <td>K</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lebar efektif bahu (dalam + luar (m)</td> <td>2.5</td> <td>1.5</td> <td>4</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>			Lebar jalur lalu lintas rata-rata	Sisi A	Sisi B	Total	Rata-rata	Kereb (K) atau Bahu (B)	6.5	6.5	13	6.5	Jarak Kereb - penghalang (m)	K	K			Lebar efektif bahu (dalam + luar (m)	2.5	1.5	4	2
Lebar jalur lalu lintas rata-rata	Sisi A	Sisi B	Total	Rata-rata																		
Kereb (K) atau Bahu (B)	6.5	6.5	13	6.5																		
Jarak Kereb - penghalang (m)	K	K																				
Lebar efektif bahu (dalam + luar (m)	2.5	1.5	4	2																		
Buka median (tidak ada, sedikit, banyak) Kondisi Pengaturan Lalulintas																						
Batas kecepatan (km/jam) Pembatasan akses utk tipe kendaraan tertentu Pembatasan parkir (periode waktu) Pembatasan berhenti (periode waktu) Lain-lain																						

Jalan Perkotaan	Tanggal : Maret 1998	Ditangani oleh : Team TA
Formulir UR-2 Data Masukan	Nama jalan : Jalan Suitan Agung	Diperiksa oleh :
1. Arus Lalulintas	Kode segmen : RJST	Nomor soal : Analisis perencanaan tahun 2003
2. Hambatan samping	Periode waktu : 11.30 - 12.30	

Data arus kendaraan/jam

Baris	Tipe kend.	Kendaraan ringan		Kendaraan berat		Sepeda motor		Arus Total Q		
		LV	1	HV	1.3	MC	0.4			
1.1	emp arah 1	LV	1	HV	1.3	MC	0.4			
1.2	emp arah 2	LV	1	HV	1.3	MC	0.4			
2	Arah	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	Arah %	kend/jam	
3	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	
4	1		0		0		0	60	0	
5	2		0		0		0	40	0	
6	1 + 2	684	684	209	271.7	2451	980.4		3344	
7									1936.1	
								Pemisahan arah. SP = Q1/Q1-2		60%
								Faktor smp Fsu		0.5790

Kelas hambatan samping

1. Penentuan frekwensi kejadian

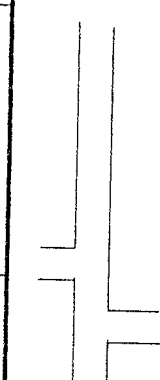
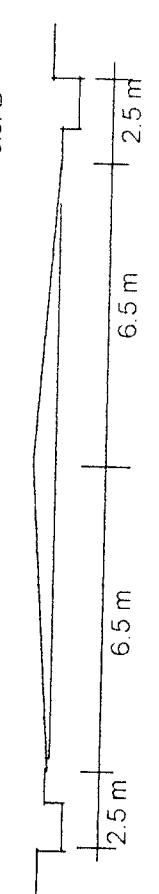
Perhit frekwensi berbobot kejadian per jam per 200 m dari segmen jalan yg diamati. pada kedua sisi jalan

Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor bobot	Frekwensi kejadian	Frekwensi berbobot
[20]	[21]	[22]	[23]	[24]
Pejalan kaki	PED	0.5	121/jam. 200m	60.5
Parkir. kend. Berhenti	PSV	1	120/jam. 200 m	120.5
Kend. Masuk + keluar	EEV	0.7	84 /jam. 200 m	331.8
Kendaraan lambat	SMV	0.4	340/jam. 200 m	136
Total				648.3

2. Penentuan kelas hambatan samping

Frekwensi bobot kejadian	Kondisi khusus	Kelas hambatan samping
[30]	[31]	[32]
< 100	Pemukiman. hampir tidak ada kegiatan	Sangat rendah
100 - 299	Pemukiman. beberapa angkutan umum, dll	Rendah
300 - 499	Daerah industri dengan toko-toko di sisi jalan	Sedang
500 - 899	Daerah niaga dengan aktivitas sisi jalan yang tinggi	Tinggi
> 900	Daerah niaga dengan aktivitas pasar sisi jalan yang sangat tinggi	Sangat tinggi

Jalan Perkotaan Formulir UR-3: ANALISA KECEPATAN, KAPASITAS		Tanggal : Maret 1998 Nama jalan : Jalan Sultan Agung Kode segmen : RJST Periode waktu : 11.30 - 12.30		Ditangani oleh : team TA Diperiksa oleh : Nomor soal : Analisis perencanaan tahun 2003		
Kecepatan arus bebas kendaraan ringan $FV = (FV0 + FVw) * FFVsf * FFVcs$						
Soal/Arah	Kecepatan arus bebas dasar Fvo Tabel B-1:1 km/jam	Faktor penyesuaian untuk lebar jalur FVw Tabel B-2:1 km/jam	Fvo + FVw 2 + 3 km/jam	Hambatan samping FFVsf Tabel B-3:1 atau 2	Ukuran kota FFVcs Tabel B-4:1	Kecepatan arus bebas FV (4) x (5) x (6) km/jam
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
1	44	7	51	0.88	0.95	42.64
2	53	-4	49	0.9	0.95	41.90
Kapasitas $C = Co * FCw * FCsp * FCsf * FCcs$						
Soal/Arah	Kapasitas dasar Co Tabel C-1:1 smp/jam	Lebar jalur FCw Tabel C-2:1	Pemisahan arah FCsp Tabel C-3:1	Hambatan samping FCsf Tabel C-4:1 atau 2	Ukuran kota FCcs Tabel C-5:1	Kapasitas C smp/jam
[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]
1	2900	1.34	0.94	0.88	0.94	3021.63
2	6000	0.91	0.97	0.9	0.94	4480.59
Kecepatan kendaraan ringan						
Soal/Arah	Arus lalulintas Q Formulir UR-2 smp/jam	Derajat kejenuhan DS [21]/[16]	Kecepatan VLV Gbr D-2:1 atau 2 km/jam	Panjang segmen l L km	Waktu tempuh TT [24]/[23] jam	Tingkat pelayanan LOS [22] dan [23]
[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]
1	1936	0.6407	34	0.675	0.0199	C
2	1936	0.4321	39	0.675	0.0173	C

JALAN PERKOTAAN FORMULIR UR-1: DATA MASUKAN 1. DATA UMUM 2. GEOMETRIK JALAN		Tanggal Maret 1998	Ditangani oleh D.I. Yogyakarta	Team TA																									
Propinsi Kota		Diperiksa oleh Ukuran kota																											
No.ruas>Nama jalan 171/AKOD/JALAN SULTAN AGUNG		0.51 jt																											
Segmen antara Kode segmen		Simpang Bioskop Permata dan simpang pasar Sentul RJSB																											
Panjang (Km) Periode waktu		Tipe daerah Tipe jalan Nomor Soal																											
0.32 11.30 - 12.30		2/2 UD AP 2003																											
Rencana Situasi																													
																													
Penampang Melintang																													
																													
sisi A																													
sisi B																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Sisi A</th> <th>Sisi B</th> <th>Total</th> <th>Rata-rata</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lebar jalur lalu lintas rata-rata</td> <td>6.5</td> <td>6.5</td> <td>13</td> <td>6.5</td> </tr> <tr> <td>Kereb (K) atau Bahu (B)</td> <td>K</td> <td>K</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Jarak Kereb - penghalang (m)</td> <td>2.5</td> <td>1.5</td> <td>4</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Lebar efektif bahu (dalam + luar (m)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Sisi A	Sisi B	Total	Rata-rata	Lebar jalur lalu lintas rata-rata	6.5	6.5	13	6.5	Kereb (K) atau Bahu (B)	K	K			Jarak Kereb - penghalang (m)	2.5	1.5	4	2	Lebar efektif bahu (dalam + luar (m)				
	Sisi A	Sisi B	Total	Rata-rata																									
Lebar jalur lalu lintas rata-rata	6.5	6.5	13	6.5																									
Kereb (K) atau Bahu (B)	K	K																											
Jarak Kereb - penghalang (m)	2.5	1.5	4	2																									
Lebar efektif bahu (dalam + luar (m)																													
Bukan median (tidak ada, sedikit, banyak)																													
Kondisi Pengaturan Lalu lintas																													
Batas kecepatan (km/jam)																													
Pembatasan akses utk tipe kendaraan tertentu																													
Pembatasan parkir (periode waktu)																													
Pembatasan berhenti (periode waktu)																													
Lain-lain																													

Jalan Perkotaan Formulir UR-2 Data Masukan	Tanggal : Maret 1998 Nama jalan : Jalan Sultan Agung Kode segmen : RJSB Periode waktu : 11.30 - 12.30	Ditangani oleh : Team TA Diperiksa oleh : Nomor soal : Analisis perencanaan tahun 2003
---	--	--

Data arus kendaraan/jam

Baris	Tipe kend.	Kendaraan ringan		Kendaraan berat		Sepeda motor		Arus Total Q		
		LV :	HV :	MC :	MC :	MC :	MC :	Arah %	kend/jam	Arus Total Q
1.1	emp arah 1	LV :	1	HV :	1.2	MC :	0.25			
1.2	emp arah 2	LV :	1	HV :	1.2	MC :	0.25			
2	Arah	kend/jam	mp/jam	kend/jam	mp/jam	kend/jam	mp/jam	Arah %	kend/jam	mp/jam
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
3	1	533	533	147	176.4	2357	589.25	50	3037	1298.65
4	2	533	533	147	176.4	2357	589.25	50	3037	1298.65
5	1 + 2	1065	1065	294	352.8	4713	1178.25		6072	2596.05
6										
7										

Pemisahan arah. SP = Q1/Q1+2 50%

Faktor smp Fsu 0.4275

Kelas hambatan samping

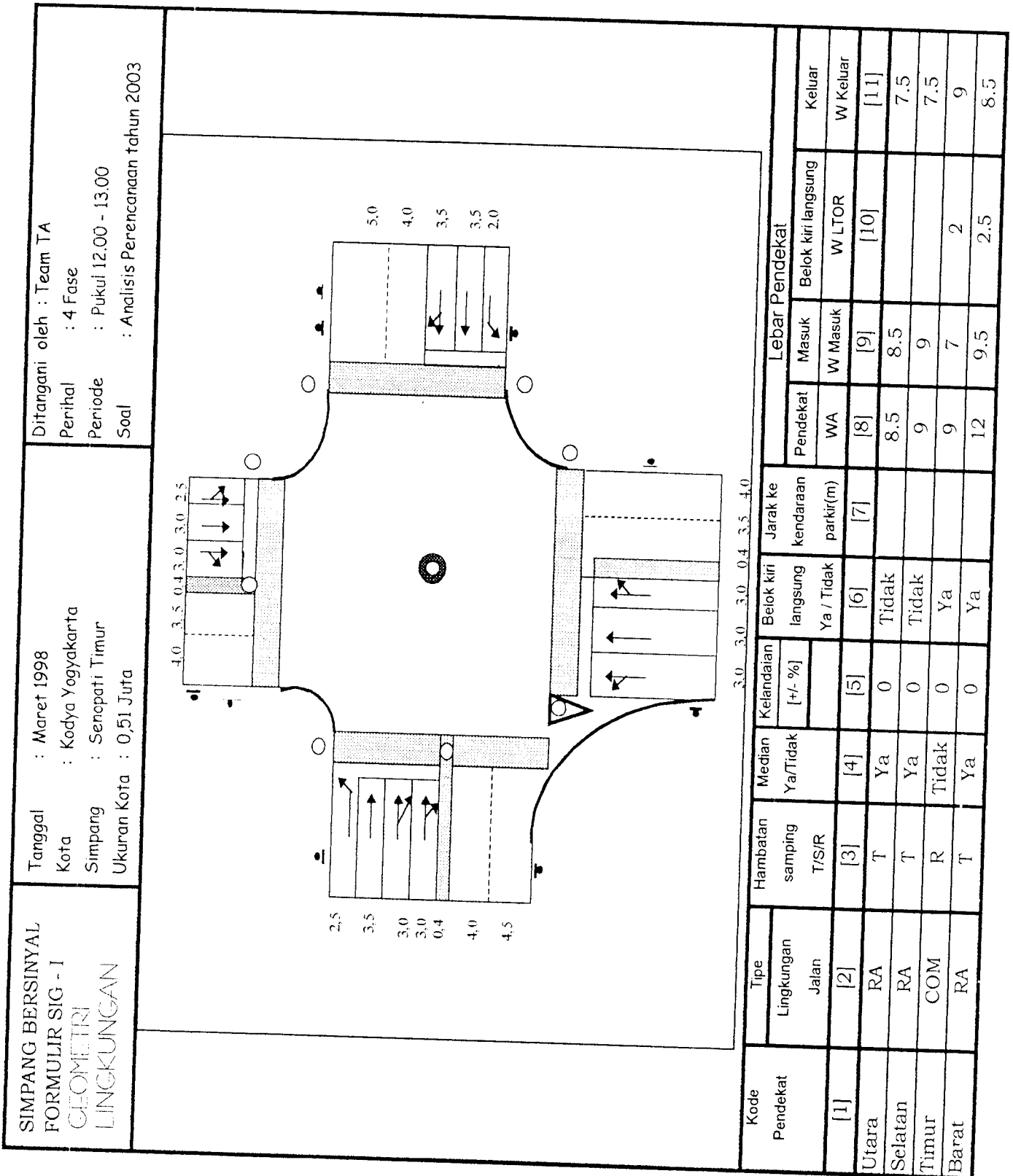
1. Penentuan frekwensi kejadian

Type kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor bobot	Frekwensi kejadian	Frekwensi berbobot
[20]	[21]	[22]	[23]	[24]
Pejalan kaki	PED	0.5	261/jam, 200m	130.5
Parkir, kend Berhenti	PSV	1	43/jam, 200 m	43
Kend. Masuk + keluar	EEV	0.7	259 /jam, 200 m	181.3
Kendaraan lambat	SMV	0.4	333/jam, 200 m	133.2
Total				488

2. Penentuan kelas hambatan samping

Frekwensi bobot kejadian	Kondisi khusus	Kelas hambatan samping
[30]	[31]	[32]
< 100	Pemukiman, hampir tidak ada kegiatan	Sangat rendah
100 - 299	Pemukiman, beberapa angkutan umum, dll	Rendah
300 - 499	Daerah industri dengan toko-toko di sisi jalan	Sedang
500 - 899	Daerah niaga dengan aktivitas sisi jalan yang tinggi	Tinggi
> 900	Daerah niaga dengan aktivitas pasar sisi jalan yang sangat tinggi	Sangat tinggi

Jalan Perkotaan Formulir UR-3: ANALISA KECEPATAN, KAPASITAS		Tanggal : Maret 1998 Nama jalan : Jalan Sultan Agung Kode segmen : RJSB Periode waktu : 11.30 - 12.30		Ditangani oleh : team TA Diperiksa oleh : Nomor soal : Analisis perencanaan tahun 2003		
Kecepatan arus bebas kendaraan ringan $Fv = (FV0 + FVw) * FFVsf * FFVcs$						
Soal/Arah	Kecepatan arus bebas dasar Fvo Tabel B-1:1 km/jam	Faktor penyesuaian untuk lebar jalur FVw Tabel B-2:1 km/jam	Fvo + FVw 2 + 3 km/jam	Hambatan samping FFVsf Tabel B-3:1 atau 2	Ukuran kota FFVcs Tabel B-4:1	Kecepatan arus bebas FV (4) x (5) x (6) km/jam
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
1	57	-4	53	0.87	0.95	43.80
2	57	-4	53	0.87	0.95	43.80
1+2	44	7	51	0.95	0.95	46.03
Kapasitas $C = Co * FCw * FCsp * FCsf * FCcs$						
Soal/Arah	Kapasitas dasar Co Tabel C-1:1 smp/jam	Lebar jalur FCw Tabel C-2:1	Pemisahan arah FCsp Tabel C-3:1	Hambatan samping FCsf Tabel C-4:1 atau 2	Ukuran kota FCcs Tabel C-5:1	Kapasitas C smp/jam
[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]
1	3300	0.92	1	0.86	0.94	2454.30
2	3300	0.92	1	0.86	0.94	2454.30
1+2	2900	1.34	1	0.94	0.94	3433.67
Kecepatan kendaraan ringan						
Soal/Arah	Arus lalulintas Q Formulir UR-2 smp/jam	Derajat kejenuhan DS [21]/[16]	Kecepatan VLV Gbr D-2:1 atau 2 km/jam	Panjang segmen ljn L km	Waktu tempuh TT [24]/[23] jam	Tingkat pelayanan LOS 22 dan 23
[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]
1	1299	0.5291	39	0.32	0.008	C
2	1299	0.5291	39	0.32	0.008	C
1+2	2596	0.7561	35	0.32	0.009	C



SIMPANG BERSINYAL
FORMULIR SIG - I
GEOMETRI
LINGKUNGAN

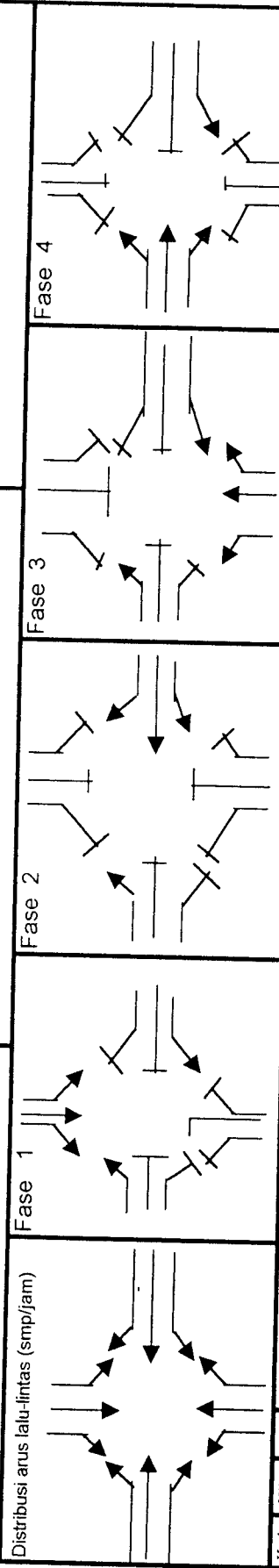
Tanggal : Maret 1998
Kota : Kodya Yogyakarta
Simpang : Senopati Timur
Ukuran Kota : 0,51 Juta

Ditangani oleh : Team TA
Perihal : 4 Fase
Periode : Pukul 12.00 - 13.00
Soal : Analisis Perencanaan tahun 2003

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - II ARUS LALULINTAS		Tanggal : Maret 1998 Kota : Kodya Yogyakarta Simpang : Senopati Timur				Ditangani oleh : Team TA Perihal : 4 Fase Periode : Pukul 12.00 - 13.00 Soal : Analisis Perencanaan tahun 2003											
Kode Pendekat	Arah	ARUS LALULINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)				KENDARAAN BERMOTOR TOTAL (MV)				RASIO BELOK		KEND TAK BERMOTOR					
		KENDARAAN RINGAN (LV)		KENDARAAN BERAT (HV)		SEPEDA MOTOR (MC)		KEND/jam		p LT Rms		Rasio UMMV					
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]
Utara	LT/RT	18	18	18	1	1.3	1.3	122	24.4	48.8	141	43.7	68.1	0.1		42	
	ST	109	109	109	25	32.5	32.5	476	95.2	190.4	610	236.7	331.9		80		
	RT	92	92	92	0	0	0	333	66.6	133.2	425	158.6	225.2		42		
	Total	219	219	219	26	33.8	33.8	931	186.2	372.4	1176	439	625.2		164	0.1395	
Selatan	LT/RT	27	27	27	4	5.2	5.2	149	29.8	59.6	180	62	91.8	0.06		110	
	ST	243	243	243	23	29.9	29.9	1507	301.4	602.8	1773	574.3	875.7		156		
	RT	127	127	127	5	6.5	6.5	1033	206.6	413.2	1165	340.1	546.7		82		
	Total	397	397	397	32	41.6	41.6	2689	537.8	1075.6	3118	976.4	1514.2		348	0.1116	
Timur	LT/RT	163	163	163	0	0	0	634	126.8	253.6	797	289.8	416.6	0.34		93	
	ST	192	192	192	37	48.1	48.1	704	140.8	281.6	933	380.9	521.7		80		
	RT	72	72	72	32	41.6	41.6	252	50.4	100.8	356	164	214.4		97		
	Total	427	427	427	69	89.7	89.7	1680	336	672	2176	852.7	1188.7		270	0.1241	
Barat	LT/RT	184	184	184	5	6.5	6.5	846	169.2	338.4	1035	359.7	528.9	0.25		154	
	ST	229	229	229	115	149.5	149.5	1228	245.6	491.2	1572	624.1	869.7		202		
	RT	229	229	229	14	18.2	18.2	1154	230.8	461.6	1397	478	708.8		266		
	Total	642	642	642	134	174.2	174.2	3228	645.6	1291.2	4004	1461.8	2107.4		622	0.1553	

<p>SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - III</p> <p>WAKTU ANTAR HIJAU WAKTU HILANG</p>		<p>Tanggal : Maret 1998 Kota : Kodya Yogyakarta Simpang : Senopati Timur Perihal : 4 - Fase Ditangani oleh : Team TA Soal : Analisis Perencanaan tahun 2003</p>					
<p>LALU-LINTAS BERANGKAT</p>		<p>LALU-LINTAS DATANG</p>					
Pendekat	Kecepatan Ve m/det	Pendekat	U	S	T	B	WAKTU MERAH SEMUA (detik)
Utara	10	Kecepatan VA m/det	10	10	10	10	
Selatan	10	Jarak berangkat-datang (m)			26.7+5-18.95		
Timur	10	Waktu berangkat-datang (det)			2.67+0.5-1.895		2
Barat	10	Jarak berangkat-datang (m)				16.5+5-5.75	
		Waktu berangkat-datang (det)				1.65+0.5-0.575	2
		Jarak berangkat-datang (m)		24.6+5-18.4			
		Waktu berangkat-datang (det)		2.46+0.5-1.84			2
		Jarak berangkat-datang (m)	24.95+5-13.5				
		Waktu berangkat-datang (det)	2.495+0.5-1.35				2
<p>Penentuan waktu merah semua</p> <p>Fase 1 -- Fase 2</p> <p>Fase 2 -- Fase 3</p> <p>Fase 3 -- Fase 4</p> <p>Fase 4 -- Fase 1</p> <p>Waktu kuning total (3det/ fase)</p> <p>Waktu hilang total (LTI) = Merah semua total + waktu kuning (det/ siklus)</p>							
<p>Waktu untuk berangkat = (LEV + IEV) / VEV</p> <p>Waktu untuk datang = LAV / VAV</p>							
							20

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - IV PENENTUAN WAKTU SINYAL KAPASITAS										Tanggal : Maret 1998 Kota : Kodya Yogyakarta Simpang : Senopati Timur					Ditangani oleh : Team TA Perihal : 4 Fase Periode : Pukul 12.00-13.00 Soal : Analisis Perencanaan tahun 2003								
Kode Pen de kat	Hijau dalam Fase No	Tipe Pen de kat	Rasio Kendaraan berbelok			Arus RT		Lebar efektif (m)	Nilai dasar smp/jam hijau		Faktor Penyesuaian				Arus Lulu lintas (smp/jam) Q		Rasio arus FR	Rasio Fase PR = IFR	Waktu hijau (det)	Kapasitas smp/jam S x g c	Derajat Keje nuhan		
			pLOR	pLT	pRT	Arah diri QRAT	Arah lawan QRTO		Ukuran kota Fes	Tbi	Semua Tipe Pendekat	Hanya tipe P	Nilai Dise- suaikan (smp/jam) Hijau S	Rms	Rms	Rms						Rms	Rms
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	
U	1	P		0.1	0.4			8.5	5100	0.94	0.93	1	1	1	0.99	4394.22	439	0.100	0.15	12.92	530.44	0.8276	
S	3	P		0.1	0.4			9	5400	0.94	0.95	1	1	1	0.99	4775.91	976.4	0.204	0.3	26.43	1179.78	0.8276	
T	2	P			0.2			7	4200	0.94	0.89	1	1	1	1.05	3696.43	544.9	0.147	0.22	19.06	658.40	0.8276	
B	4	P			0.3			9.5	5700	0.94	0.93	1	1	1	1	4982.94	1102.1	0.221	0.33	28.6	1331.67	0.8276	
Waktu Hilang total																				IFR		0.673	
LTI (det)																				PR crit			
Waktu Siklus pra penyesuaian																				Rms		107.01	
Waktu Siklus disesuaikan																				Rms		107.01	



SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN															
Kode Pendekat	Arus Lalu-lintas (smp/jam) Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan Antri(smp)			Panjang Antrian (m) QL	Rasio kendaraan stop/smp NS	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam Nsv	Tundaan				
					N1	N2	Total NO1+NO2 = NO				Tundaan Geometri rata-rata del/smp DG	Tundaan rata-rata del/smp D = DT+DG	Tundaan Total smp.del Dxo		
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]
U	439	530.44	0.8276	0.1	1.83	13	14.58	21	49.4	1.00522	441.29	58.361	4.007	62.368	27379.588
S	976.4	1179.8	0.8276	0.2	1.87	27	29.34	41	91.1	0.90969	888.22	43.826	3.861	47.687	46561.827
T	544.9	658.4	0.8276	0.2	1.84	16	17.45	26	74.3	0.96986	528.48	52.456	3.979	56.435	30751.581
B	1102.1	1331.7	0.8276	0.3	1.87	31	32.69	45	94.7	0.89813	989.83	41.943	3.947	45.89	50575.081
LTOR	649.5														
(Q tot)	3711.9									Total	2847.8	0	6	6	3897
										Kendaraan terhenti rata-rata	0.7672				159165.08
															42.8797
															LOS
															E

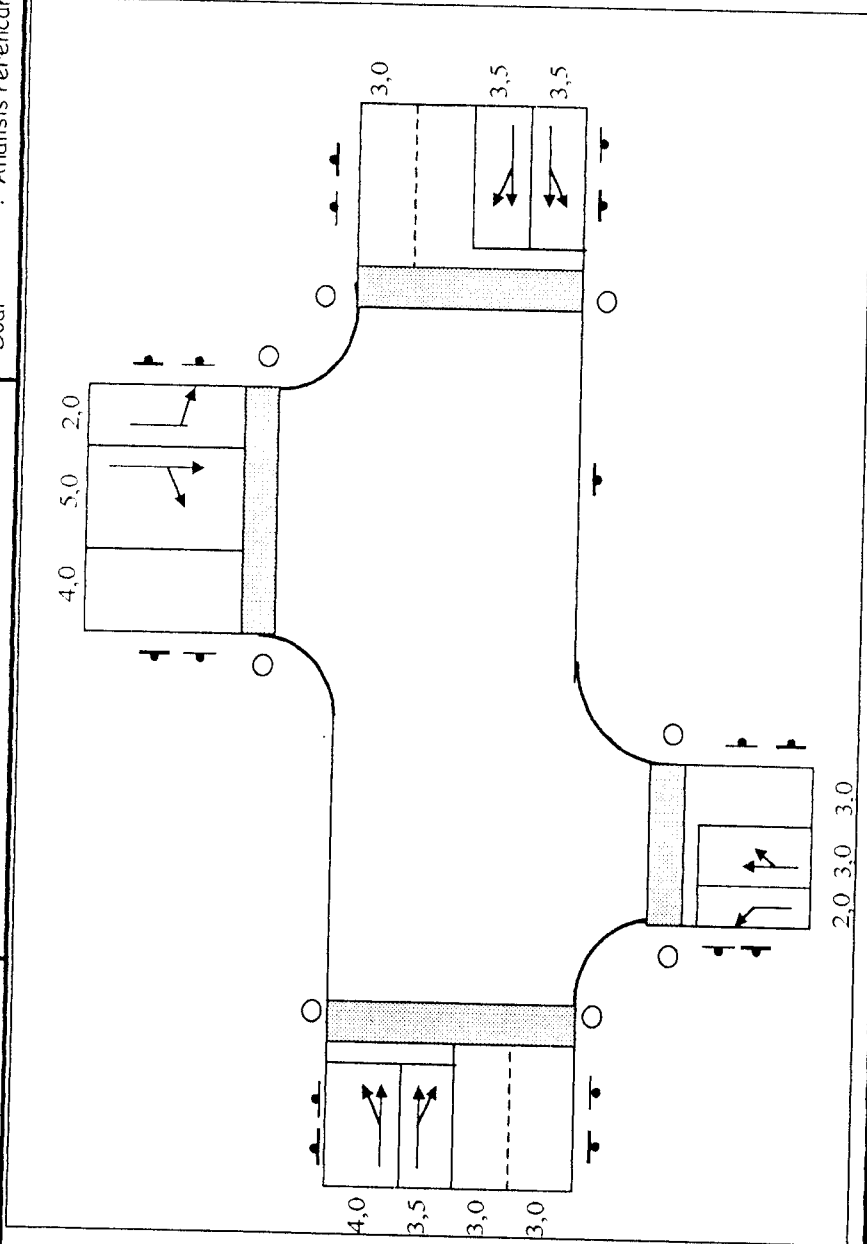
Ditangani oleh : Team TA
 Perihal : 4 Fase
 Periode : Pukul 12.00 - 13.00
 Soal : Analisis Perencanaan tahun 2003

Tanggal : 30 Maret 1998
 Kota : Kodya Yogyakarta
 Simpang : Senopati (timur)
 Waktu siklus : 105 detik

SIMPANG BERSINYAL
FORMULIR SIG - I
GEOMETRI
LINGKUNGAN

Tanggal : Maret 1998
Kota : Kodya Yogyakarta
Simpang : Bioskop Permata
Ukuran Kota : 0,51 Juta

Ditangani oleh : Team TA
Perihal : 3 Fase
Periode : Pukul 12.00- 13.00
Soal : Analisis Perencanaan tahun 2003



Kode Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan samping T/S/R	Median Ya/Tidak	Kelandaian [+/- %]	Belok kiri langsung Ya / Tidak	Jarak ke kendaraan parkir(m)	Lebar Pendekat			
							Pendekat WA	Masuk W Masok	Belok kiri langsung W LTOR	
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	Keluar W Keluar [11]
Utara	RA	S	Tidak	0	Ya		7	5	2	3
Selatan	RA	S	Tidak	0	Ya		5	3	2	4
Timur	RA	T	Tidak	0	Tidak		7	7		6
Barat	RA	T	Tidak	0	Tidak		7,5	7,5		6

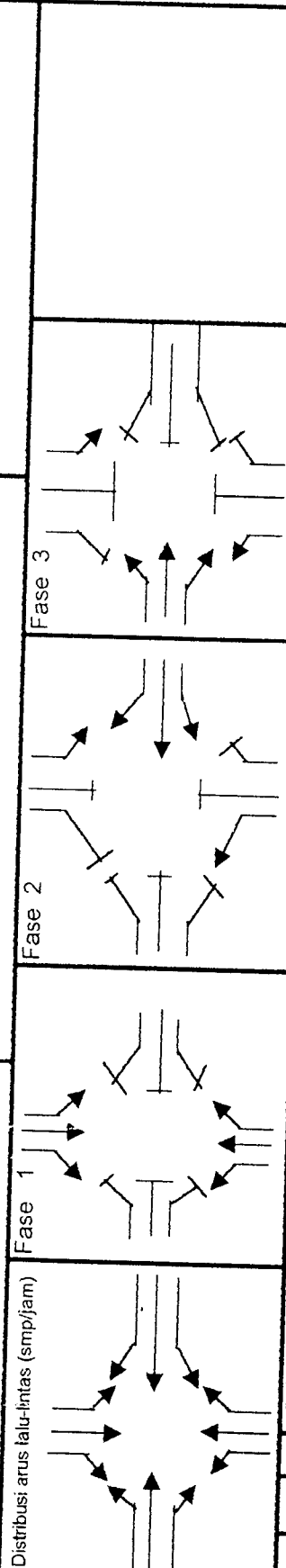
LALU-LINTAS BERANGKAT		LALU-LINTAS DATANG					WAKTU MERAH SEMUA (detik)
Pendekat	Kecepatan V _e m/det	Pendekat	U	S	T	B	
Utara	10	Jarak berangkat-datang(m)	10	10	10	10	
Selatan	10	Waktu berangkat-datang (det)			23.84+5-25.55		
Timur	10	Jarak berangkat-datang(m)			2.384+0.5-2.5255		0.329
Barat	10	Waktu berangkat-datang (det)				20.9+5-19.71	
		Jarak berangkat-datang(m)			71.11+5-14.52		0.619
		Waktu berangkat-datang (det)			7.1+0.5-1.452		6.159
		Jarak berangkat-datang(m)	61.15+5-17.88				
		Waktu berangkat-datang (det)	6.115+0.5-1.788				4.827
Penentuan waktu merah semua Fase 1 -- Fase 2 Fase 2 -- Fase 3 Fase 3 -- Fase 1							
Waktu kuning total (3det/ fase) Waktu hilang total (LTI) = Merah semua total + waktu kuning (det/ siklus)							
Waktu masuk berangkat = (LEV + IEV) / VEV Waktu masuk datang = LAV / VAV							
							9
							22

SIMPANG BERSINYAL
FORMULIR SIG - III

WAKTU ANTARHIJAU
WAKTU HILANG

Tanggal : Maret 1998
 Kota : Kodya Yogyakarta
 Simpang : Bioskop Permata
 Perihal : 3 - Fase
 Ditangani oleh : Team TA
 Soal : Analisis Perencanaan tahun 2003

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - IV PENENTUAN WAKTU SINYAL KAPASITAS										Tanggal : Maret 1998 Kota : Kodya Yogyakarta Simpang : Bioskop Permata					Ditangani oleh : Team TA Perihal : 3 Fase Periode : Pukul 12.00-13.00 Soal : Analisis Perencanaan tahun 2003								
Kode Pen de kat	Hijau dalam Fase No	Type Pen de kat	Rasio Kendararaan			Lebar efektif (m)	Arus RT		Nilai dasar smp/jam hijau So	Faktor Penyesuaian			Nilai Dise suakan (smp/jam) Hijau S	Rasio arus FR	Rasio Fase PR = FR crit	Waktu hijau (det)	Kapasitas smp/jam S x g c	Derajat Keje nuhan QC					
			plTOR	plLT	pRT		Arus diri QRAT	Arus lawan QRTO		Semua Tipe Hambatan	Kelau Kelan	Parkir							Belok Kanan FRT	Belok Kiri FLT	Arus Laju lintas (smp/jam) Q		
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	
U	1	O	0.31		0.6	322	13	5	2375	0.94	0.88	1	1	1	1	1964.6	409.8	0.209	0.33	26.79	510.558	0.8027	
S	1	O	0.81		0.1	13	322	3	355	0.94	0.88	1	1	1	1	293.656	35.2	0.120	0.19	26.79	76.315	0.4612	
T	2	P		0	0.2			7	4200	0.94	0.95	1	1	1.04	1	3878.17	717.4	0.185	0.29	23.76	893.788	0.8027	
B	3	P		0.1	0.2			7.5	4500	0.94	0.97	1	1	1.05	0.98	4212.66	1001.6	0.238	0.38	30.53	1247.86	0.8027	
Waktu Hilang total			22	Waktu Siklus pra		c		det		103.07													
Waktu Hilang total				Waktu Siklus disesuaikan		c		det		103.07								IFR		0.631		IFR crit	



<p>SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - 1 GEOMETRI LINGKUNGAN</p>		<p>Tanggal : Maret 1998 Kota : Kodya Yogyakarta Simpang : Pasar sentul Ukuran Kota : 0,52 Juta</p>		<p>Ditangani oleh : Team TA Perihal : 3 Fase Periode : Pukul 12.00 - 13.00 Soal : Analisis Perencanaan tahun 2003</p>						
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			
							Pendekat WA	Masuk W Masuk	Belok kiri langsung W L TOR	Keluar W Keluar
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]
Utara	RES	T	Tidak	0	Tidak		5.5	5.5		9
Selatan	RA	T	Tidak	0	Tidak		7.5	5.5		5.5
Timur	RA	T	Tidak	0	Ya		7.5	5.5		5.5
Barat	COM	R	Tidak	0	Ya		7.5	5.5		5.5

<p>SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - III</p>		<p>Tanggal : Maret 1998 Kota : Kodya Yogyakarta Simpang : Pasar Sentul Perihal : 3 - Fase Ditangani oleh : Team TA Soal : Analisis Perencanaan Tahun 2003</p>	
<p>WAKTU MERAH DATANG</p>		<p>LALU-LINTAS DATANG</p>	
<p>LALU-LINTAS BERANGKAT</p>	<p>Pendekat</p>	<p>Pendekat</p>	<p>WAKTU MERAH SEMUA (Detik)</p>
<p>Kecepatan V_e m/det</p>	<p>10</p>	<p>Kecepatan VA m/det</p>	<p>10</p>
<p>Selatan</p>	<p>10</p>	<p>Jarak berangkat-datang(m)</p>	<p>10</p>
<p>Timur</p>	<p>10</p>	<p>Waktu berangkat-datang (det)</p>	<p>10</p>
<p>Barat</p>	<p>10</p>	<p>Jarak berangkat-datang(m)</p>	<p>35,6+5-69,5</p>
		<p>Waktu berangkat-datang (det)</p>	<p>3,56+0,5-6,95</p>
		<p>Jarak berangkat-datang(m)</p>	<p>30,14+5-28,01</p>
		<p>Waktu berangkat-datang (det)</p>	<p>3,014+0,5-2,801</p>
		<p>Jarak berangkat-datang(m)</p>	<p>69,5+5-35,56</p>
		<p>Waktu berangkat-datang (det)</p>	<p>6,95+0,5-3,556</p>
		<p>Jarak berangkat-datang(m)</p>	
		<p>Waktu berangkat-datang (det)</p>	
<p>Penentuan waktu merah semua</p>			
<p>Fase 1 -- Fase 2</p>			
<p>Fase 2 -- Fase 3</p>			
<p>Fase 3 -- Fase 1</p>			
<p>Waktu kuning total (3det/ fase)</p>			
<p>Waktu hilang total (LTI) = Merah semua total + waktu kuning (det/ siklus)</p>			
<p>Jarak untuk berangkat = $10V_e + 10V_a + 10L$</p>			
<p>Waktu untuk datang = $10V_e + 10V_a + 10L$</p>			
			<p>1</p>
			<p>1</p>
			<p>4</p>
			<p>9</p>
			<p>14</p>

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - IV PENENTUAN WAKTU SINYAL KAPASITAS										Tanggal : Maret 1998 Kota : Kodya Yogyakarta Simpang : Pasar Sentul					Ditangani oleh : Team TA Perihal : 3 Fase Periode : Pukul 12.00-13.00 Soal : Analisis Perencanaan tahun 2003									
Distribusi arus lalu-lintas (smp/jam)										Fase 1					Fase 2					Fase 3				
Kode Pen de kat	Hijau dalam Fase No	Tipe Pen de kat	Rasio Kendaraan berbelok			Arus RT		Lebar efektif (m)	Nilai smp jam Hijau So	Faktor Pendekat			Hanya tipe P			Nilai Dise suakan (smp jam) Hijau S	Arus Lalu lintas (smp jam) Q	Rasio arus FR	Rasio Fase PR = IFR	Waktu hijau (det)	Kapasitas S x g c	Derajat Keje nahan		
			pl.TOR	pl.T	pRT	Arah diri QRAT	Arah lawan QRTQ			Semua Tipe	Hambatan	Kelatan	Parkir	Belok Kanan FRT	Belok Kiri FLT								Rms	Rms
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]		
S	2	P		0.1	0.6			5.5	3300	0.94	0.99	1	1	1.16	0.99	3518.19	903.3	0.257	0.36	23.49	1074.52	0.8407		
T	1	P			0.1			5.5	3300	0.94	0.97	1	1	1.03	1	3087.17	735.3	0.238	0.33	21.79	874.673	0.8407		
B	3	P			0.1			5.5	3300	0.94	0.91	1	1	1.02	1	2881.53	649.7	0.225	0.31	20.62	772.847	0.8407		
Waktu Hilang total LTI (det)										Waktu Siklus pra										IFR - IFR crnt				
										Waktu Siklus disesuaikan										0.720				
										76.896										76.896				
										76.896														

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG - V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN										Tanggal : Maret 1998 Kota : Kodya Yogyakarta Simpang : Pasar Sentul Waktu siklus : 96.61 detik				Ditangani oleh : Team TA Perihal : 3 Fase Periode : Pukul 12.00 - 13.00 Soal : Analisis Perencanaan tahun 2003			
Kode Pendekat	Arus Lalu-lintas (smp/jam) Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan Antri (smp)			Rasio Kendaraan stop/smp NS	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam Nsv	Tundaan Geometri			Tundaan Total smp.det Dxo [2]x[15]				
					NO1	NO2	Total NO1+NO2 = NO			Panjang Antrian (m) QL	rata-rata del/smp DG	rata-rata del/smp D= DT+DG [13]+[14]					
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]		
S	903.3	1074.5	0.8407	0.31	2.09	18.0	20.12	37	164.4	0.9384	847.7	31.95	3.93	35.88	32406.3		
T	735.3	874.67	0.8407	0.28	2.08	14.8	16.85	31	137.8	0.9656	710.03	34.47	3.93	38.40	28234.63		
B	649.7	772.85	0.8407	0.27	2.07	13.1	15.18	29	105.5	0.9845	639.6	36.22	3.96	40.18	26105.41		
LTOR	505.9																
(Qkor)	399.8											0	6	6	3035.4		
(Q tot)	2984																
Kendaraan terhenti rata-rata										Total		Tundaan simpang rata-rata (det/smp)					
										2197.3		Total					
										0.739		3035.4					
										0.739		3035.4					
										LOS		D					

SIMPANG TAK BERSINYAL
FORMULIR USIG - II
LEBAR PENDEKAT TIPE SIMPANG

Tanggal : Maret 1998
 Kota : Kodya Yogyakarta
 Jalan Utama : Jalan Sultan Agung
 Jalan Minor : Jalan K.M Suroto

Ditangani oleh : Team TA
 Ukuran Kota : 0.52 juta
 Lingkungan jalan : Akses terbatas
 Hambatan Sampang : Tinggi
 Soal : Analisis Perencanaan tahu 2003

1. Lebar Pendekat dan tipe simpang

Pilihan	Jumlah lengan simpang [1]	Lebar Pendekat [m]						Jumlah Lajur Tabel 5.2		Tipe simpang	
		Jalan Minor			Jalan Utama			Jalan minor [9]	Jalan Utama [10]		
1	3	WA [2] 7	WC [3] 0	WAC [4] 7	WB [5] 6.5	WD [6] 6.5	WBD [7] 6.5	rata-rata [8] 6.67	4	4	Tbl.B-1:1 [11] 344

2. Kapasitas

Pilihan	Kapasitas Dasar smp/jam [CO] Tbl.3.6 [20]	Lebar pendekat rata-rata Fw Tbl.3.6 [21]	Median jalan utama Fm Tbl.3.7 [22]	Ukuran Kota Fcs Tbl.3.8 [23]	Hambatan sampang Frsu Tbl.3.9 [24]	Belok Kiri Fit Tbl.3.11 [25]	Belok Kanan Ft Tbl.3.11 [26]	Rasio arus jalan minor Fmi Tbl.3.12 [27]	Kapasitas smp/jam [C]

3. Perilaku lalu lintas

Pilihan	Arus lalin smp/jam [Q] Usig -1 [30]	Derajat kejenuhan (DS) [30]/[28] [31]	Tundaan lalin simpang Dti Rms 3.14:3.15 [32]	Tundaan lalin Jl Utama Dma Rms 3.16:3.17 [33]	Tundaan lalin Jl Minor Dmi [34]	Tundaan geometrik simpang (DG) [35]	Tundaan simpang (D) (32)+((35) [36]	Peluang Antrian (QP%) Rms :3,21 [37]	Tingkat pelayanan (LOS)	
										1

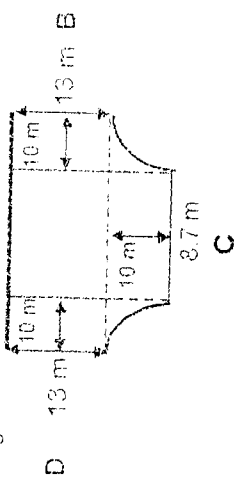
SIMPANG TAK BERSINYAL FORMULIR SIG - I ARUS LALU LINTAS		Tanggal : Maret 1998 Koto : Kediri, Yogyakarta Jalan Mayor : Jalan Sultan Agung Jalan Minor : Jalan Ki. Manqun. Suroto		Ditangani oleh : Team TA Periode : Pakul 06.30 - 07.30 Soal : Analisis Perencanaan tahun 2003							
Geometri Simpang											
Arus lalu-lintas Pendekat	Arah	Kendaraan ringan emp = 1.0		Kendaraan berat emp = 1.3		Sepeda Motor emp = 0.5		Kend Bermotor total MV		Kend tak bermotor UM	
		kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam		ratio belok
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]
Jln Minor A	LT	37	37	0	0	289	144.5	326	181.5	0.4744	19
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	47	47	12	15.6	277	138.5	336	201.1	0.5256	16
Jln Minor Total		84	84	12	15.6	566	283	662	382.6		35
Jl Mayor B	LT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ST	390	390	125	162.5	1777	888.5	2292	300		250
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	390	390	125	162.5	1777	888.5	2292	1441		250
Jln Mayor D	LT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ST	398	398	122	158.6	2784	1392	3304	1948.6		357
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	398	398	122	158.6	2784	1392	3304	1948.6		357
Jln Mayor Total		788	788	247	321.1	4561	2280.5	5596	3389.6		607
Mayor + Minor	LT	37	37	0	0	289	144.5	326	181.5	0.0481	19
	ST	788	788	247	321.1	4561	2280.5	5596	3389.6		607
	RT	47	47	12	15.6	277	138.5	336	201.1	0.0633	16
Mayor + Minor Total		872	872	269	336.7	5127	2563.5	6258	3772.2	0.1014	642
		Rasio Jln Minor / [Jln Mayor + Minor]		0.1014		UM/MV		0.1026			

SIMPANG TAAK BERSINYAL
FORMULIR SIG - 1
ARUS LALU LINTAS

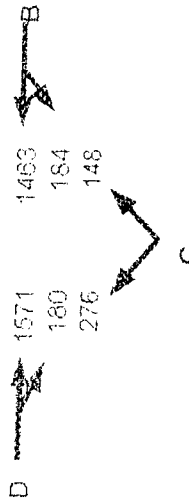
Tanggal : Maret 1998
 Kota : Kodya Yogyakarta
 Jalan Mayor : Jalan Sultan Agung
 Jalan Minor : Jalan Kap.KKO Usman

Ditangani oleh : Team TA
 Periode : Pulul 1500 - 1700
 Soal : Analisis perencanaan tahun 2003

Geometri Simpang



Arus Lalu lintas



Arus lalu-lintas Pendekat	Arah	Kendaraan ringan emb = 1.0		Kendaraan berat emb = 1.3		Sepeda Motor emb = 0.5		Kend Bermotor total MV				Kend tak bermotor UJM			
		kend/jam	sm/jam	kend/jam	sm/jam	kend/jam	sm/jam	kend/jam	sm/jam	sm/jam	rasio belok				
[1]	[2]		[4]		[6]		[7]		[9]		[10]		[11]		[12]
Jln Minor C	LT	56	56	0	0	0	220	110	276	166	0	0	0.6600	62	
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	RT	23	23	0	0	0	125	62.5	148	85.5	0.3400	28	0		
	Total	79	79	0	0	0	345	172.5	424	251.5	0.1038	90	0		
Jln Minor Total		79	79	0	0	0	345	172.5	424	251.5	0.1038	90	0		
Jl Mayor B	LT	37	37	0	0	0	147	73.5	184	110.5	0.1038	47	0		
	ST	265	265	112	145.6	1086	543	300	0	0	0	0	0		
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Total	302	302	112	145.6	1233	616.5	1647	1064.1	0	0	0	0		
Jln Mayor D	LT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	ST	305	305	111	144.3	1155	577.5	1571	1026.8	0.0952	121	0	0		
	RT	36	36	0	0	144	72	180	108	0.0952	24	0	0		
	Total	341	341	111	144.3	1299	649.5	1751	1134.9	0.0952	145	0	0		
Jln Mayor Total		643	643	223	289.9	2532	1266	3398	2198.9	0.1128	290	0	0		
Mayor + Minor	LT	93	93	0	0	367	183.5	460	276.5	0.1128	109	0	0		
	ST	570	570	223	289.9	2241	1120.5	3034	1980.4	0.0790	219	0	0		
	RT	59	59	0	0	269	134.5	328	193.5	0.0790	52	0	0		
Mayor + Minor Total		722	722	223	289.9	2677	1438.5	3922	2450.4	0.1918	380	0	0		
Rasio Jl. Minor / Jl. Mayor + Minor											0.1026	UM/MV	0.0994		

<p>SIMPANG TAK BERSINYAL FORMULIR USIG - II LEBAR PENDEKAT Tipe SIMPANG</p>	<p>Tanggal : Maret 1998 Kota : Kodya Yogyakarta Jalan Utama : Jalan Sultan Agung Jalan Minor : Jalan KKO Usman Periode : 16.00 - 17.00</p>	<p>Ditangani oleh : Team TA Ukuran Kota : 0.52 juta Lingkungan jalan : Akses terbatas Hambatan samping : rendah Soal : Analisis perencanaan tahun 2003</p>
--	--	--

1. Lebar Pendekat dan tipe simpang

Pilihan	Jumlah lengan simpang [1]	Lebar Pendekat [m]						Jumlah Lajur		Tipe		
		Jalan Minor			Jalan Utama			Tab 5.2				
		WA (m) [2]	WC (m) [3]	WAC (m) [4]	WB (m) [5]	WD (m) [6]	WBD (m) [7]	rata-rata [8]	Jalan minor [9]		Jalan Utama [10]	
1	3	0	4.35	4.35	6.5	6.5	6.5	6.5	5.78	2	4	simpang Tbl.B-1.1 [11]

2. Kapasitas

Pilihan	Kapasitas Dasar smp/jam [CO] Tbl.3.6 [20]	Lebar pendekat rata-rata Fw Tbl. 3.6 [21]	Median jalan utama Fm Tbl. 3.7 [22]	Ukuran Kota Fcs Tbl. 3.8 [23]	Hambatan samping Frsu Tbl. 3.9 [24]	Belok Kiri Flt Tbl. 3.11 [25]	Belok Kanan Frt Rms 3.11 [26]	Rasio arus jalan minor Fmi Tbl.3,12 [27]	Kapasitas smp/jam [C]		
										Kapasitas	
										0.9936	1
1	3200	0.9936	1	0.94	0.9	1.0219	1.0171	1.299	3632		

3. Perilaku lalu lintas

Pilihan	Arus lalin smp/jam [Q] Usig -1 [30]	Derajat kejenuhan (DS) [30]/[28] [31]	Tundaan lalin simpang Dti Rms 3.14:3.15 [32]	Tundaan lalin Jl Utama Dma Rms 3.16:3.17 [33]	Tundaan lalin Jl Minor Dmi [34]	Tundaan geometrik simpang (DG) [35]	Tundaan simpang (D) (32)+((35) [36]	Peluang Antrian (QP%) Rms :3,21 [37]	Tingkat pelayanan (LOS) [38]		
										Tingkat pelayanan (LOS)	
										2450	0.6747
1	2450	0.6747	7.0490	5.2491	22.7863	3.8619	10.910934	18.71	38.30	D	

SIMPANG TAK BERSINYAL FORMULIR SIG - 1 ARUS LALU-LINTAS		Tanggal : Maret 1998 Kofa : Kedyo Yegyekerta Jalan Mayor : Jalan Soehon Agung Jalan Minor : Jalan Jasekda		Dibangan oleh : Team TA Penode : Bukal 12.00 - 13.00 Sede : Analisa Perencanaan tahun 2003									
Geometri Simpang		A		Arus Lalu lintas									
Arus lalu-lintas Pendekat	Arah	Kendaraan ringan		Kendaraan berat		Sepeda Motor		Kend Bermotor total MV		Kend tak bermotor UJM			
		kend/jam	emp=1.0 smp/jam	kend/jam	emp=1.3 smp/jam	kend/jam	emp=0.5 smp/jam	kend/jam	smp/jam	ratio belok	kend/jam	UJM	
Jln Minor A	[1]												
	[2]	4	4	0	0	0	0	0	0				
	LT	0	0	0	0	35	17.5	39	21.5	[10]	[11]	[12]	
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0			3	
Jln Minor Total	RT	33	33	0	0	83	41.5	116	74.5			0	
	Total	37	37	0	0	118	59	155	96			4	
	Jl Mayor B	37	37	0	0	118	59	155	96			7	
Jln Mayor D	LT	0	0	0	0	0	0	0	0			7	
	ST	305	305	111	144.3	2111	1055.5	2527	1504.8			0	
	RT	8	8	0	0	27	13.5	35	21.5			106	
	Total	313	313	111	144.3	2138	1069	2562	1526.3			1	
Jln Mayor Total	LT	12	12	0	0	213	106.5	226	118.5			107	
	ST	180	180	110	143	1926	964	2218	1287			7	
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0			176	
	Total	192	192	110	143	2141	1070.5	2443	1406.5			0	
Mayor + Minor	Jln Mayor Total	505	505	221	287.3	4279	2139.5	5006	2931.8			193	
	Minor	16	16	0	0	243	124	264	140			290	
	Total	485	485	221	287.3	4039	2019.5	4745	2791.8			10	
Mayor + Minor Total	RT	41	41	0	0	110	55	151	96			282	
	Total	542	542	221	287.3	4397	2198.5	5160	3027.8			5	
		Ratio Jl. Minor / Jl. Mayor + Minor		0.0317		0.0317		0.0317		0.0317		0.0317	

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

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

