

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL
CONDONGCATUR, YOGYAKARTA**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu Teknik Sipil**



**Ike Yulandari Putri
07.51.1080**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
JULI 2011**

ABSTRACT

The increasing of population and the role of vehicle as primary need may cause high growth of vehicles. These problems might cause several traffic fluency disturbances such as traffic congestion, accident, and air pollution. Sleman is one of DIY's regency that has a high increasing traffic density. It can be seen from the intensity of traffic in some intersections, and one of them is Condongcatur intersection. To resolve this problem, it needs a research to know the performance of Condongcatur intersection based on Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. If the result is not qualify, then the precise alternative is look for to resolve this problem based on MKJI 1997, TRRL (Transport Road Research Laboratory) 1984, and Highway Capacity Manual (HCM) 2000.

This research used descriptive method. It told about problem solving based on an available data. The data was taken by nonprobability sampling. The data could be taken from various sources. In this research, primary and secondary sources were used. Then, the primary and secondary data were analyzed by MKJI 1997. If the result was not qualify, then the alternative were looked for to resolve this problem based on MKJI 1997, TRRL 1984, and HCM 2000. From this result of alternative, the Condongcatur intersection was analyzed in 2016.

The result of existing condition show the Condongcatur intersection performance and it is still bad. The average of capacity is 640 smp/h, the highest of degree of saturation is 1,96, and average delay is 274,4 s/smp. Condongcatur intersection performance can be repaired by changing the intersection to be roundabout and it's based on MKJI 1997, TRRL (Transport Road Research Laboratory) 1984, and Highway Capacity Manual (HCM) 2000. MKJI 1997 is the selected alternative to analyze the roundabout. This alternative produces average of capacity 6910 smp/h, roundabout degree of saturation is 0,75, average delay of roundabout is 12,04 s/smp, and queue percentage of roundabout between 15 to 35%. The analysis of Condongcatur roundabout in 2016 that based on MKJI 1997 method produce average of capacity 12533 smp/h, roundabout degree of saturation is 0,74, average delay of roundabout is 16,46 s/smp, and queue percentage of roundabout between 15 to 34%.

Keywords: Traffic Flow, Capacity, Degree Of Saturation, Delay, Queue, and Roundabout

ABSTRAK

Peningkatan jumlah penduduk dan peran kendaraan sebagai kebutuhan primer mengakibatkan tingginya pertumbuhan kendaraan bermotor. Hal ini menyebabkan terjadinya gangguan kelancaran lalu lintas, misalnya kemacetan, kecelakaan, dan polusi udara. Sleman merupakan salah satu kabupaten di DIY yang mengalami peningkatan kepadatan lalu lintas yang cukup tinggi. Hal ini dapat dilihat dari padatnya lalu lintas pada simpang, salah satunya adalah simpang Condongcatur. Untuk menanggulangi permasalahan tersebut, maka perlu adanya penelitian untuk mengetahui kinerja simpang Condongcatur berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Apabila hasilnya kurang memenuhi syarat, maka dicari alternatif yang tepat untuk memecahkan masalah pada simpang bersinyal tersebut berdasarkan MKJI 1997, TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984, dan *Highway Capacity Manual* (HCM) 2000.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif. Jenis penelitian deskriptif adalah jenis penelitian yang berusaha menuturkan pemecahan masalah berdasarkan data-data yang tersedia. Cara pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan secara *nonprobability sampling* (tidak acak). Data yang diperoleh dapat diambil dari beberapa sumber. Sumber yang digunakan dalam penelitian ini adalah sumber primer dan sekunder. Data primer dan sekunder tersebut kemudian dianalisis menggunakan MKJI 1997. Bila hasil analisis kurang memenuhi syarat, maka dicari alternatif pemecahan masalah yang berpedoman pada MKJI 1997, TRRL 1984, dan HCM 2000. Dari hasil alternatif pemecahan masalah tersebut, kemudian dilakukan analisis terhadap simpang Condongcatur pada tahun 2016.

Hasil analisis pada kondisi eksisting menunjukkan bahwa kinerja simpang Condongcatur masih buruk, dengan kapasitas rata-rata sebesar 640 smp/jam, derajat kejenuhan tertinggi sebesar 1,96, dan tundaan simpang rata-rata sebesar 274,4 det/smp. Upaya perbaikan kinerja simpang Condongcatur dilakukan dengan merubah bentuk simpang menjadi bundaran yang berpedoman pada MKJI 1997, TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984, dan *Highway Capacity Manual* (HCM) 2000. Dari ketiga alternatif tersebut, yang terpilih adalah analisis bundaran yang berpedoman pada MKJI 1997. Alternatif ini menghasilkan kapasitas rata-rata sebesar 6910 smp/jam, derajat kejenuhan bundaran sebesar 0,75, tundaan bundaran rata-rata sebesar 12,04 det/smp, serta peluang antrian bundaran sebesar 15-35%. Analisis kinerja bundaran Condongcatur pada tahun 2016 berpedoman pada MKJI 1997 yang menghasilkan kapasitas rata-rata sebesar 12533 smp/jam, derajat kejenuhan bundaran sebesar 0,74, tundaan bundaran rata-rata sebesar 16,46 det/smp, serta peluang antrian bundaran sebesar 15-34%.

Kata kunci: Arus Lalu Lintas, Kapasitas, Derajat Kejenuhan, Tundaan, Antrian, dan Bundaran

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Emp	=	Ekivalensi mobil penumpang, yaitu faktor dari berbagai tipe kendaraan sehubungan dengan keperluan waktu hijau untuk keluar dari antrian apabila dibandingkan dengan sebuah kendaraan.
Smp	=	Satuan mobil penumpang, yaitu satuan arus lalu-lintas dari berbagai tipe kendaraan yang diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan faktor emp.
LT	=	Belok kiri
LTOR	=	Indeks untuk lalu-lintas belok kiri yang diijinkan lewat pada saat sinyal merah.
ST	=	Lurus
RT	=	Belok kanan
P _{RT}	=	Rasio untuk lalu-lintas yang belok kekanan.
Q	=	Volume lalu lintas (kend/jam, smp/jam).
HV	=	<i>Heavy vehicle</i> , yaitu kendaraan berat.
LV	=	<i>Load vehicle</i> , kendaraan ringan.
MC	=	<i>Motor cycle</i> , yaitu sepeda motor.
UM	=	<i>Unmotorized</i> , kendaraan tak bermotor.
S	=	Arus jenuh, yaitu besarnya keberangkatan antrian didalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan (smp/jam hijau).
So	=	Arus jenuh dasar, yaitu besarnya keberangkatan antrian di dalam pendekat selama kondisi ideal (smp/jam hijau).
DS	=	Derajat kejenuhan, yaitu rasio dari arus lalu-lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat.
FR	=	Rasio arus terhadap arus jenuh (Q/S) dari suatu pendekat.
IFR	=	Jumlah dari rasio arus kritis untuk semua fase sinyal yang berurutan dalam suatu siklus.
PR	=	Rasio fase, yaitu rasio untuk kritis dibagi dengan rasio arus simpang.
C	=	Kapasitas, yaitu arus lalu-lintas maksimum yang dapat dipertahankan.
F	=	Faktor penyesuaian, yaitu faktor koreksi untuk penyesuaian dari nilai ideal ke nilai sebenarnya dari suatu variabel.
D	=	Tundaan, yaitu waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpamelalui suatu simpang.

QL	= Panjang antrian (m).
NQ	= Jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat (kend, smp).
NS	= Angka henti, yaitu jumlah rata-rata berhenti per kendaraan (termasuk berhenti berulang-ulang dalam antrian).
P_{SV}	= Rasio kendaraan terhenti, yaitu asio dari arus lalu-lintas yang terpaksa berhenti sebelum melewati garis henti akibat pengendalian sinyal.
W_A	= Lebar pendekat (m).
W_{MASUK}	= Lebar masuk (m).
W_{KELUAR}	= Lebar keluar (m).
W_e	= Lebar efektif (m).
COM	= Komersial, yaitu atau guna lahan komersial dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
RES	= Pemukiman, yaitu tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
RA	= Akses terbatas, yaitu jalan masuk langsung terbatas atau tidak ada sama sekali.
CS	= Ukuran kota, yaitu jumlah penduduk dalam suatu daerah perkotaan.
SF	= Hambatan samping, yaitu interaksi antara arus lalu-lintas dan kegiatan disamping jalan yang menyebabkan pengurangan terhadap arus jenuh di dalam pendekat.
c	= Waktu siklus, yaitu waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal (detik).
G	= Waktu hijau (detik).
GR	= Rasio hijau.
<i>All red</i>	= Waktu merah semua, yaitu waktu di mana sinyal merah menyala bersamaan dalam pendekat-pendekat yang dilayani oleh dua fase sinyal yang berturutan (det.)
IG	= Waktu antar hijau, yaitu periode kuning ditambah dengan merah semua antara dua fase sinyal yang berurutan (det.).
LTI	= Waktu hilang, yaitu jumlah semua periode antar hijau dalam siklus yang lengkap (det). Waktu hilang dapat juga diperoleh dari beda antara waktu siklus dengan jumlah waktu hijau dalam semua fase yang berurutan.
Ww	= Lebar jalinan (m).
Lw	= Panjang jalinan (m).
Qw	= Arus total jalinan (smp/jam).

P_w	= Rasio jalinan, yaitu rasio antara arus jalinan total dan arus total.
Q_{UM}	= Arus kendaraan tak bermotor (kend/jam).
P_{UM}	= Rasio kendaraan tak bermotor, yaitu rasio antara kendaraan tak bermotor dan bermotor dari seluruh kendaraan yang masuk ke bagian jalinan.
C_o	= Kapasitas dasar (smp/jam).
F_{cs}	= Faktor penyesuaian ukuran kota.
F_{RSU}	= Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor.
Q_p	= Kapasitas jalinan pada suatu bundaran (smp/jam).
P	= Proporsi jalinan lalu lintas.
C_{crit}	= Kapasitas lajur kritis pada <i>multi-lane roundabout</i> (<i>critical-lane capacity</i>) (smp/jam).
V_c	= <i>Conflicting flow</i> (smp/jam).
LOS	= <i>Level of service</i> .



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Denah Lokasi Penelitian	3
Gambar 1.2 Detail Denah Lokasi Penelitian	4
Gambar 2.1 Model Dasar Untuk Arus Jenuh	7
Gambar 2.2 Konflik-konflik Primer dan Sekunder pada Simpang Bersinyal dengan 4 Lengan	15
Gambar 2.3 Pengaturan Fase Sinyal	16
Gambar 2.4 Titik Konflik dan Jarak untuk Keberangkatan dan Kedatangan	19
Gambar 2.5 Lebar Pendekat dengan dan Tanpa Pulau Lalu Lintas	21
Gambar 2.6 Grafik Arus Jenuh Dasar untuk Pendekat Tipe O Tanpa Lajur Belok Kanan Terpisah	22
Gambar 2.7 Grafik Arus Jenuh Dasar untuk Pendekat Tipe O dengan Lajur Belok Kanan Terpisah	23
Gambar 2.8 Grafik Arus Jenuh Dasar untuk Pendekat Tipe P	24
Gambar 2.9 Grafik Faktor Penyesuaian untuk Kelandaian	26
Gambar 2.10 Grafik Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Parkir dan Lajur Belok Kiri yang Pendek	26
Gambar 2.11 Grafik Faktor Penyesuaian untuk Belok Kanan	27
Gambar 2.12 Grafik Faktor Penyesuaian untuk Belok Kiri	27
Gambar 2.13 Grafik Hubungan Antara Derajat Kejenuhan dan Konstanta A	32
Gambar 2.14 Jalinan Bundaran	34
Gambar 2.15 Grafik Faktor W_w	38
Gambar 2.16 Grafik Faktor W_e/W_w	38
Gambar 2.17 Grafik Faktor p_w	39
Gambar 2.18 Grafik Faktor W_w/L_w	39
Gambar 2.19 Grafik Hubungan Empiris Antara Peluang Antrian dan Derajat Kejenuhan	43
Gambar 2.20 Jalinan Bundaran	44

Gambar 2.21	Analisis Pada 1 Lengan Bundaran	49
Gambar 2.22	Elemen Geometri yang Terdapat pada Bundaran	55
Gambar 3.1	Bagan Alir Analisis Simpang Bersinyal	64
Gambar 3.2	Bagan Alir Analisis Bundaran (MKJI 1997)	65
Gambar 3.3	Bagan Alir Analisis Bundaran (TRRL 1984)	66
Gambar 3.4	Bagan Alir Analisis Bundaran (HCM 2000)	67
Gambar 3.5	Bagan alir Metodologi Penelitian	68
Gambar 4.1	Geometri Simpang Condongcatur pada Kondisi Eksisting	70
Gambar 4.2	Diagram Waktu Siklus pada Kondisi Eksisting	72
Gambar 4.3	Pengaturan Fase Simpang Condongcatur	72
Gambar 4.4	Jaring-jaring Volume Lalu lintas	90
Gambar 4.5	Arus Lalu Lintas pada Kondisi Eksisting	94
Gambar 4.6	Grafik Perbandingan Derajat Kejenuhan Bundaran dengan Menggunakan 3 Alternatif	100
Gambar 4.8	Grafik Perbandingan Derajat Kejenuhan (DS)	111
Gambar 4.7	Grafik Perbandingan Kapasitas (C)	111
Gambar 5.1	Grafik Kapasitas Pendekat Simpang Condongcatur	113
Gambar 5.2	Grafik Derajat Kejenuhan Simpang Condongcatur	114

DAFTAR ISI

	Halaman
Judul	i
Pengesahan	ii
Motto	iii
Persembahan	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	2
1.4 MANFAAT PENELITIAN	2
1.5 BATASAN MASALAH	3
1.6 LOKASI PENELITIAN	3
1.7 KEASLIAN PENELITIAN	5
BAB II STUDI PUSTAKA	6
2.1 SIMPANG	6
2.2 ARUS	6
2.2.1 Arus Lalu Lintas (Q)	6
2.2.2 Arus Jenuh (S)	7
2.2.3 Rasio Arus (FR)	7
2.3 SINYAL LALU LINTAS	7
2.3.1 Fungsi Sinyal Lalu Lintas	7

2.3.2	Kelebihan dan Kekurangan Sinyal Lalu Lintas	8
2.3.3	Sinyal Lampu Lalu Lintas	9
2.4	UNSUR LALU LINTAS	10
2.5	SATUAN MOBIL PENUMPANG (SMP)	11
2.6	EKIVALENSI MOBIL PENUMPANG (EMP)	11
2.7	DATA MASUKAN	11
2.7.1	Geometri	11
2.7.2	Kondisi Lingkungan	12
2.7.3	Kondisi Arus Lalu Lintas	14
2.8	PENGGUNAAN SINYAL	14
2.8.1	Penentuan Fase Sinyal	14
2.8.2	Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang	17
2.9	PENENTUAN WAKTU SINYAL	19
2.9.1	Tipe Pendekat	19
2.9.2	Lebar Pendekat Efektif	20
2.9.3	Arus Jenuh Dasar	21
2.9.4	Faktor Penyesuaian untuk Arus Jenuh Dasar	24
2.9.5	Rasio Fase	28
2.10	KAPASITAS (C)	30
2.11	PANJANG ANTRIAN (QL)	30
2.12	KENDARAAN TERHENTI	31
2.13	TUNDAAN	32
2.13.1	Tundaan Lalu Lintas	32
2.13.2	Tundaan Geometri	33
2.14	BUNDARAN YANG BERPEDOMAN PADA MKJI 1997	33
2.14.1	Tipe Bundaran	35
2.14.2	Rasio Jalinan Bundaran	35
2.14.3	Ukuran Kinerja Bundaran	36
2.15	BUNDARAN YANG BERPEDOMAN PADA METODE TRRL 1984	44
2.15.1	Kecepatan Rencana	45

2.15.2	Jari-jari saat Masuk	45
2.15.3	Jari-jari saat Keluar	46
2.15.4	Jari-jari Bundaran	46
2.15.5	Panjang Jalinan	46
2.15.6	Lebar Masuk dan Lebar <i>Non-Weaving</i>	46
2.15.7	Lebar Jalinan	46
2.15.8	Proporsi Jalinan	47
2.15.9	Lebar Masuk Rata-rata	47
2.15.10	Kapasitas	48
2.16	BUNDARAN YANG BERPEDOMAN PADA HCM 2000	49
2.16.1	Jenis Bundaran	50
2.16.2	Kapasitas	50
2.16.3	<i>Control Delay</i>	51
2.16.4	<i>Queue Estimation</i>	52
2.16.5	<i>Level of Service</i>	52
2.16.6	Kondisi Geometri	53
2.17	HASIL PENELITIAN SEBELUMNYA	56
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		58
3.1	JENIS PENELITIAN	58
3.2	CARA PENGAMBILAN SAMPEL	58
3.3	CARA MENGUMPULKAN DATA	59
3.3.1	Pelaksanaan Survei	60
3.3.2	Peralatan Penelitian	60
3.3.3	Persiapan Survei Lapangan	60
3.3.4	Waktu Pelaksanaan Pengamatan	62
3.4	CARA ANALISIS DATA	63
3.5	BAGAN ALIR METODOLOGI PENELITIAN	68
BAB IV DATA DAN ANALISIS		69
4.1	DATA	69
4.1.1	Data Geometri Simpang	69
4.1.2	Kondisi Lingkungan Simpang	71

4.1.3	Hambatan Samping	71
4.1.4	Data Sinyal Lalu Lintas	71
4.1.5	Data Arus Lalu Lintas	73
4.2	ANALISIS	73
4.2.1	Analisis Jam Puncak	73
4.2.2	Analisis Kinerja Simpang Condongcatur	74
4.2.3	Rekapitulasi Hasil Analisis dan Alternatif Pemecahan Masalah	79
4.2.4	Analisis Kinerja Bundaran Condongcatur Tahun 2016 yang Berpedoman pada MKJI 1997	101
4.2.5	Perbandingan Perilaku Lalu Lintas Simpang Condongcatur pada Kondisi Eksisting, Setelah Perbaikan, dan 5 Tahun Mendatang	110
BAB V PEMBAHASAN		112
5.1	KONDISI EKSISTING	112
5.1.1	Kapasitas dan Derajat Kejenuhan	112
5.1.2	Panjang Antrian	114
5.1.3	Tundaan Rata-rata Simpang	115
5.2	PERBAIKAN	115
5.2.1	Alternatif I	115
5.2.2	Alternatif II	116
5.2.3	Alternatif III	116
5.3	ANALISIS BUNDARAN CONDONGCATUR TAHUN 2016	117
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN		118
6.1	SIMPULAN	118
6.2	SARAN	118
DAFTAR PUSTAKA		120
LAMPIRAN		121



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Hasil Survei Arus Lalu Lintas Simpang Condongcatur	121
Lampiran 2 Jam Puncak Simpang Condongcatur	137
Lampiran 3 Analisis kinerja Simpang Condongcatur	144
Lampiran 4 Alternatif Pemecahan Masalah	154
Lampiran 5 Analisis Kinerja Bundaran Condongcatur Tahun 2016	171



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang untuk Simpang Bersinyal	11
Tabel 2.2 Definisi Jenis-jenis Simpang Bersinyal	12
Tabel 2.3 Kelas Ukuran Kota	14
Tabel 2.4 Nilai Normal Waktu Antar Hijau	18
Tabel 2.5 Nilai V_{AV} , V_{EV} , I_{EV}	18
Tabel 2.6 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	25
Tabel 2.7 Faktor Penyesuaian Hambatan Sampung	25
Tabel 2.8 Tipe Bundaran	35
Tabel 2.9 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	40
Tabel 2.10 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Sampung Kendaraan Tak Bermotor	40
Tabel 2.11 Panjang Jalinan Minimal Berdasar Kecepatan Rencana	45
Tabel 2.12 Dimensi Pendekat, Jari-jari Masuk, Lebar Masuk	45
Tabel 2.13 Nilai e_{mp} Untuk Simpang Tak Bersinyal	48
Tabel 2.14 Nilai <i>Critical Headway</i> dan <i>Follow Up Time</i> yang Disarankan	51
Tabel 2.15 Kriteria <i>Level of Service</i>	53
Tabel 2.16 Kecepatan Rencana untuk Bundaran	53
Tabel 2.17 Dimensi Lebar Masuk	53
Tabel 2.18 Dimensi Daerah Sirkulasi	54
Tabel 2.19 Dimensi Trotoar, Zebra Cross, dan Pulau Pemisah	54
Tabel 4.1 Kondisi Geometri Simpang	69
Tabel 4.2 Data Hasil Survei Lampu Lalu Lintas Simpang Condongcatur	71
Tabel 4.3 Data Hasil Survei Volume Jam Puncak Simpang Condongcatur	73

Tabel 4.4	Rekapitulasi Hasil Analisis Kinerja Simpang Condongcatur Tahun 2011	79
Tabel 4.5	Rekapitulasi Hasil Analisis Kinerja Simpang Condongcatur Tahun 2011	80
Tabel 4.6	Rekapitulasi Hasil Analisis Bundaran yang Berpedoman pada MKJI 1997	97
Tabel 4.7	Rekapitulasi Hasil Analisis Bundaran yang Berpedoman pada MKJI 1997	97
Tabel 4.8	Rekapitulasi Hasil Analisis Bundaran yang Berpedoman pada TRRL 1984	98
Tabel 4.9	Rekapitulasi Hasil Analisis Bundaran yang Berpedoman pada HCM 2000	99
Tabel 4.10	Pertumbuhan Penduduk DIY	103
Tabel 4.11	Pelebaran Masing-masing Pendekat	109
Tabel 4.12	Rekapitulasi Hasil Analisis Bundaran Tahun 2016 yang Berpedoman pada MKJI 1997	109
Tabel 4.13	Rekapitulasi Hasil Analisis Bundaran Tahun 2016 yang Berpedoman pada MKJI 1997	110
Tabel 4.14	Perbandingan Perilaku Lalu Lintas Simpang Condongcatur pada Kondisi Eksisting, Setelah Perbaikan, dan 5 Tahun Mendatang (2016)	110
Tabel 5.1	Kapasitas Pendekat Simpang Condongcatur	112
Tabel 5.2	Derajat Kejenuhan Pendekat Simpang Condongcatur	113

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL
CONDONGCATUR, YOGYAKARTA**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu Teknik Sipil**



**Ike Yulandari Putri
07.51.1080**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
JULI 2011**

TUGAS AKHIR

ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL CONDONGCATUR, YOGYAKARTA

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu Teknik Sipil



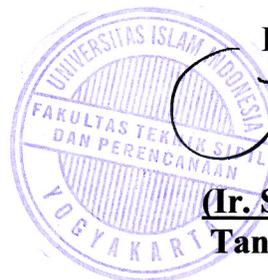
Disahkan Oleh:

Pembimbing:

(Dr. Ir. Sukarno, S.U.)

Tanggal: 12 - 2 - 2011

Ketua Jurusan:



(Ir. Suharyatmo, M.T.)

Tanggal: 22/02/2011

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Robbil'alamin. Segala puji bagi ALLAH SWT yang telah melimpahkan ahmatNya sehingga TUGAS AKHIR yang sederhana ini dapat terselesaikan.

Tugas Akhir ini aku persembahkan untuk:

Bapak dan Ibu tercinta ♥, yang selalu tak pernah berhenti untuk berdoa, memberikan dorongan, semangat, dan kasih sayang kepadaku.

Buat adikku, **Dewan**, terimakasih atas doa dan semangat yang tak pernah henti.

Buat mba' Sinta, makasih buat dukungan semangatnya selama ini, senasib sepenanggungan,,hihi..

Untuk mas ♥**Andrias Gogor ♥**, trimakasih untuk cinta,perhatian kasihsayangnya ke adek,, siap mengukir masa depan bersamamu..

hohoh... "te **AMO**" ♥ deh pokoknya..

Buat **pak Santoro**, **pak Kamto**, dan **pak Heri**, trimakasih untuk bantuannya selama ini..hihi.. (Buat pak san, kapan nyusul ke Jakarta?)..

Untuk teman seperjuangan "**Husnan F.W**", makasih untuk bantuan n semangatnya selama 4 tahun ini,,hihih,, susah senang bersama,, you'll

always be my best friend..

Terimakasih untuk keluarga besar **Bachrudin** dan **Abu Saeri** untuk semangat dan doanya...

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL
CONDONGCATUR, YOGYAKARTA**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu Teknik Sipil**



Disetujui Oleh:

Pembimbing/Penguji:
(Dr. Ir. Sukarno, SU.)

Penguji:
(Ir. Corry Ya'cub, M.S.)

Penguji:
(Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D.)

 18/8/11
 22/8/11
 22/08'2011

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Condongcatur, Yogyakarta. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Dalam penyusunan tugas akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, Alhamdulillah tugas akhir ini dapat terselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Sukarno, SU, selaku dosen pembimbing,
2. Bapak Ir. Corry Ya'cub, M.S. dan Ibu Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritik sehingga tugas akhir ini menjadi semakin baik.
3. Bapak Santoro, Bapak Heri, dan Bapak Kamto yang telah banyak membantu dalam proses penelitian sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Segenap pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhirnya penulis berharap agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 20 Juli 2011

Ike Yulandari P.
07.51.1080

MOTTO

Pecundang bukanlah mereka yg kalah, namun mereka
yg tak bisa mengakui kekalahan dan tak mau
memperbaikinya di kesempatan lain.

Kekuatan tidak datang dari kesenangan, tapi
kekuatan terbesarmu berasal dari kesulitan yang
berhasil kamu atasi.

Ketika dia yg pergi mampu memberikanmu 1000
alasan tuk terpuruk, maka tunjukan padanya kamu
mempunyai 1001 alasan tuk bangkit

Setiap orang memiliki mimpi, namun tidak setiap
orang bersedia bangun dari tidurnya agar mimpinya
itu terwujud.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Yogyakarta merupakan salah satu kota besar di Indonesia yang terkenal dengan sebutan kota pelajar dan kota budayanya. Seiring dengan semakin bertambah banyaknya jumlah pendatang dan meningkatnya perekonomian yang di Propinsi Yogyakarta, peningkatan kendaraan umum maupun pribadipun tidak dapat dihindari lagi. Hal ini berdampak pada timbulnya problematika transportasi yang berupa kemacetan, tundaan, dan antrian pada ruas-ruas jalan di Yogyakarta. Untuk menanggulangi masalah tersebut, perlu pengaturan lalu lintas lebih lanjut agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna jalan yang semakin meningkat.

Simpang bersinyal banyak diterapkan di Yogyakarta karena diasumsikan dapat menanggulangi kemacetan dan mengurangi tingkat kecelakaan lalu lintas. Namun pada kenyataannya, titik kemacetan seringkali terjadi pada simpang bersinyal. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan simpang bersinyal tidak selalu dapat mengatasi masalah lalu lintas yang terjadi.

Simpang Condongcatur merupakan pertemuan antara Jalan Affandi dengan *Ringroad* Utara. Hasil pengamatan awal menunjukkan bahwa pada simpang tersebut sering terjadi kemacetan karena padatnya arus lalu lintas, terutama pada jam sibuk. Hal ini terjadi karena pada simpang tersebut merupakan jalan yang melewati kawasan dengan aktivitas cukup padat, antara lain kawasan perdagangan, sekolah, terminal, dan berbagai perguruan tinggi. Selain itu, waktu hijau yang disediakan kurang sehingga memicu terjadinya antrian.

Untuk menanggulangi permasalahan tersebut, maka perlu adanya penelitian untuk mengetahui kinerja simpang yang meliputi aspek kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan panjang antrian pada simpang tersebut.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasar uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kinerja simpang Condongcatur jika dilihat dari aspek kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan panjang antriannya?
2. Apabila kinerja yang dihasilkan kurang baik, bagaimana cara mengoptimalkan kinerja simpang bersinyal tersebut?
3. Bagaimana kinerja simpang Condongcatur pada tahun 2016?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian pada simpang Condongcatur ini antara lain:

1. Menganalisis kinerja simpang Condongcatur dari segi derajat kejenuhan, tundaan, dan panjang antrian berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.
2. Menentukan alternatif yang tepat untuk memecahkan masalah pada simpang bersinyal tersebut berdasarkan MKJI 1997, TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984, dan *Highway Capacity Manual* (HCM) 2000.
3. Menganalisis kinerja bundaran Condongcatur pada tahun 2016.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Memperluas khasanah tentang teori yang sudah ada dalam buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984, dan *Highway Capacity Manual* (HCM) 2000.
2. Sebagai masukan bagi Pemerintah Kabupaten Sleman dan instansi-instansi terkait dalam mengoptimalkan pengoperasian simpang Condongcatur agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna jalan yang meningkat.

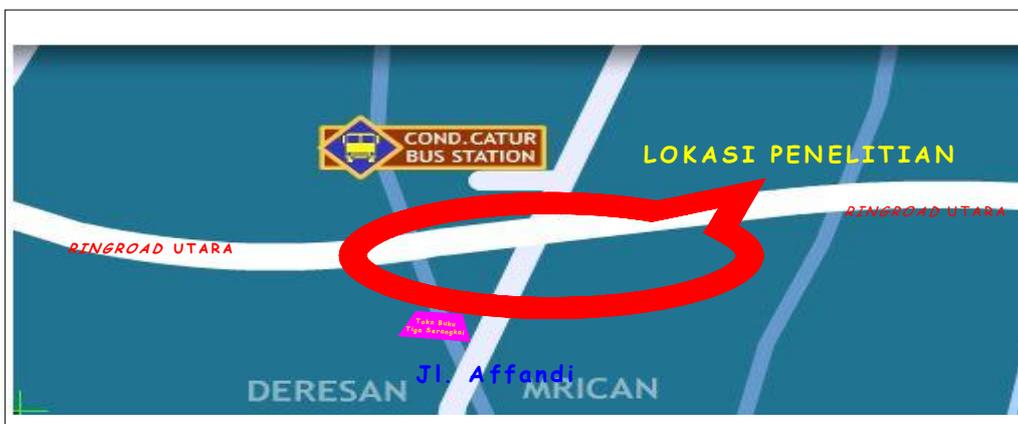
1.5 BATASAN MASALAH

Penelitian ini mengacu pada batasan penelitian sebagai berikut:

1. Analisis kinerja simpang berpedoman pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.
2. Penelitian dilakukan saat jam sibuk selama 2 (dua) hari, yaitu pada hari Senin dan Selasa. Waktu pengambilan data adalah sebagai berikut:
 - a. Pagi : pukul 06.30-08.30 WIB
 - b. Siang : pukul 11.30-13.30 WIB
 - c. Sore : pukul 14.30-16.30 WIB
3. Penelitian dilakukan pada jenis kendaraan ringan, sedang, berat, dan sepeda motor.
4. Penelitian dilaksanakan hanya pada saat cuaca cerah.
5. Alternatif pemecahan masalah berpedoman pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984, dan *Highway Capacity Manual* (HCM) 2000.

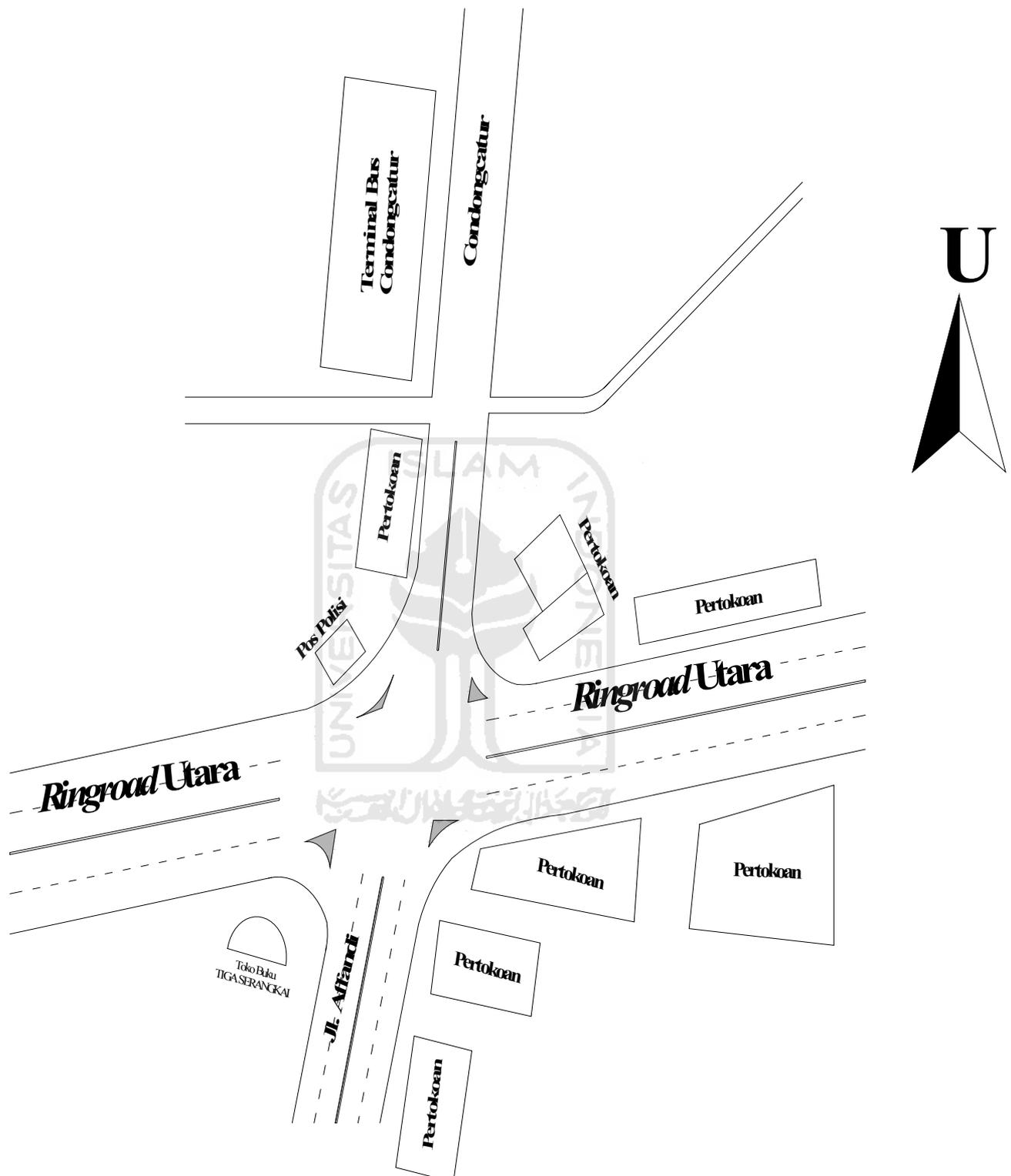
1.6 LOKASI PENELITIAN

Lokasi penelitian berada pada simpang yang merupakan pertemuan antara Jalan Affandi dengan *Ringroad* Utara. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.1 dan 1.2.



Gambar 1.1 Denah Lokasi Penelitian

(Sumber: Pengamatan di Lapangan, 2011)



Gambar 1.2 *Detail* Denah Lokasi Penelitian
(Sumber: Pengamatan di Lapangan, 2011)

1.7 KEASLIAN PENELITIAN

Menurut sepengetahuan penulis, penelitian tentang Analisis Kinerja Simpang Condongcatur dengan alternatif pemecahan masalah menggunakan bundaran belum ada yang meneliti. Adapun penelitian-penelitian serupa yang pernah dilakukan sebelumnya meliputi:

1. Evaluasi Kinerja Simpang Empat Seturan di Jalan *Ringroad* Utara, Yogyakarta. Noor, E.F. (2007).
2. Analisis Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Urip Sumoharjo Persimpangan Demangan). Susanti, Sri Utami Adhi. (2007).
3. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Pojok Beteng Kulon, Yogyakarta. Puspitasari, N.A. dan Sukawati, Sofita. (2006).



BAB II STUDI PUSTAKA

2.1 SIMPANG

Simpang merupakan simpul transportasi yang terbentuk dari beberapa pendekatan atau lengan, yang arus kendaraan dari beberapa pendekatan tersebut bertemu dan memencar meninggalkan simpang (Hobbs yang dialihbahasakan oleh Suprato dan Waldijono, 1995).

Secara umum ada 3 (tiga) simpang, antara lain:

1. Sebidang (*at-grade junction*), yaitu jalan berpotongan pada satu bidang datar.
2. Tak sebidang (*grade separated junction*), yaitu apabila pertemuan jalan tidak berada pada bidang yang sama, tetapi salah satu ruas berada diatas atau dibawah ruas jalan yang lain.
3. Kombinasi dari (1) dan (2).

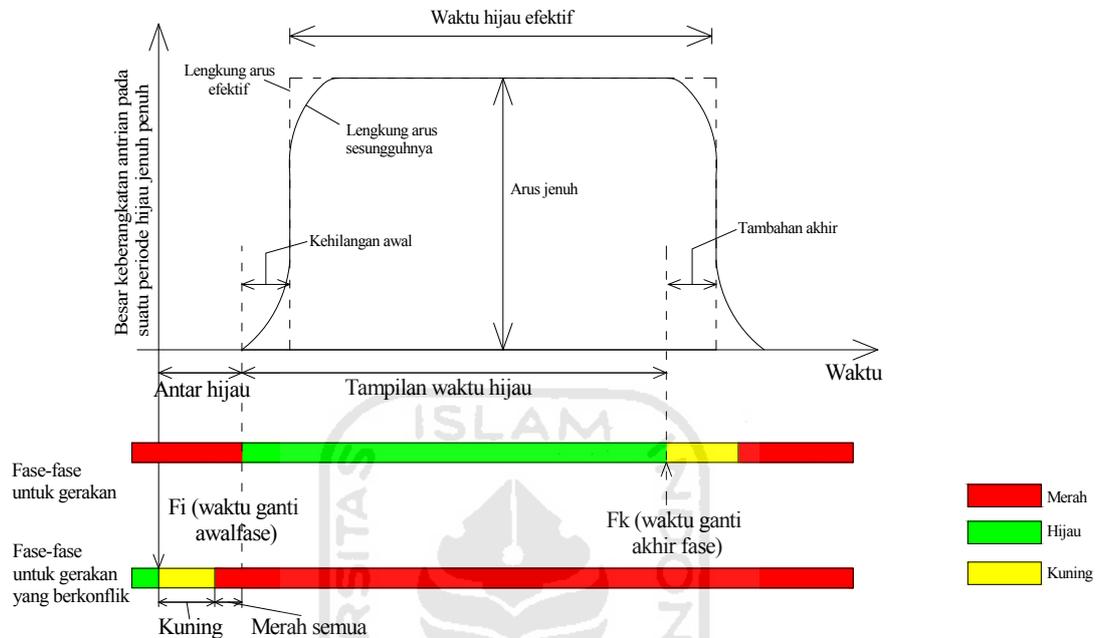
2.2 ARUS

2.2.1 Arus Lalu Lintas (Q)

Arus lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam (Q_{kend}), smp/jam (Q_{smp}), atau LHRT (Lalu-lintas Harian Rata-Rata Tahunan) (Direktorat Jenderal Bina Marga,1997). Arus lalu lintas tersebut kemudian diubah menjadi kendaraan ringan dengan mengalikan jumlah unsur lalu lintas dengan faktor konversi ekivalensi mobil penumpang (emp).

2.2.2 Arus Jenuh (S)

Arus jenuh merupakan besarnya keberangkatan antrian di dalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997). Model dasar arus jenuh dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut ini:



Gambar 2.1 Model Dasar untuk Arus Jenuh
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

2.2.3 Rasio Arus (FR)

Rasio arus merupakan rasio perbandingan terhadap arus jenuh dari suatu pendekat (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).

2.3 SINYAL LALU LINTAS

2.3.1 Fungsi Sinyal Lalu Lintas

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), pemasangan sinyal lalu lintas memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas.
2. Member kesempatan kepada kendaraan dan / atau pejalan kaki dari simpang kecil untuk memotong jalan utama.
3. Mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah yang berlawanan.

2.3.2 Kelebihan dan Kekurangan Penerapan Sinyal Lampu Lalu Lintas

Malkhamah (1994) menyatakan bahwa dalam penerapan sinyal lampu lalu lintas memiliki beberapa kelebihan, antara lain:

1. Luas lahan yang dibutuhkan minimal, karena tidak perlu jarak pandang yang besar dan tata letaknya tidak memerlukan lahan yang luas.
2. Koordinasi dengan pertemuan jalan yang lain mudah dan bisa diubah-ubah.
3. Biaya relatif murah.

Namun disamping memiliki kelebihan, Malkhamah (1994) juga menyatakan bahwa penerapan sinyal lampu lalu lintas juga memiliki kekurangan, antara lain:

1. Pada tingkat arus yang rendah, tundaan menjadi lebih besar dan resiko kecelakaan menjadi lebih besar (karena banyak yang melanggar).
2. Kurang cocok diterapkan untuk daerah luar kota atau untuk melayani arus lalu lintas menerus karena *U-turn* sulit dilalukan.

Urutan nyala lampu yang berlaku di berbagai Negara tidak selalu sama. Amerika Serikat dan Indonesia menerapkan urutan nyala lampu yang sama, yaitu merah-hijau-kuning(*amber*)-merah. Sedangkan di Inggris menerapkan urutan lampu yang berbeda, yaitu merah-merah/kuning (*amber*)-hijau-merah (Malkhamah,1994). Tidak adanya nyala lampu kuning (*amber*) di antara nyala lampu merah dan nyala lampu hijau pada pola yang diterapkan di Indonesia dan Amerika Serikat didasarkan pada pertimbangan keselamatan lalu lintas. Dengan demikian, tidak ada pemakai jalan yang diberi informasi dan kesempatan untuk bergerak sebelum lampu hijau menyala.

2.3.3 Sinyal Lampu Lalu Lintas

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), ada beberapa hal yang berhubungan dengan sinyal lampu lalu lintas, antara lain:

1. Waktu Hijau (g)

Waktu hijau merupakan waktu nyala sinyal hijau dalam suatu pendekat (Direktorat Jenderal Bina Marga,1997). Pada Gambar 2.1 di atas, daerah di bawah kurva menunjukkan jumlah kendaraan yang melewati garis henti (*stop line*) selama waktu hijau.

2. Waktu Merah Semua (*All-Red*)

Waktu merah semua adalah waktu dimana sinyal merah menyala bersamaan dalam pendekat-pendekat yang dilayani oleh 2 (dua) fase sinyal berurutan (Direktorat Jenderal Bina Marga,1997). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.1 di atas.

3. Waktu Kuning (*Amber*)

Waktu kuning (*amber*) merupakan waktu dimana lampu kuning dinyalakan setelah lampu hijau dinyalakan dalam sebuah pendekat (Direktorat Jenderal Bina Marga,1997). Waktu kuning dimaksudkan untuk memperingatkan bahwa fase akan segera berakhir, dan agar kendaraan yang akan menyeberang dapat memperhitungkan serta mengambil sikap untuk terus berjalan atau berhenti (lihat Gambar 2.1).

4. Waktu Antar Hijau (IG)

Waktu antar hijau adalah waktu antara matinya lampu hijau pada suatu fase sampai dengan nyalanya lampu hijau pada fase berikutnya. Hal ini bertujuan untuk memberi kesempatan agar jalan terbebas dari konflik. Pada periode ini terdiri dari periode kuning dan merah semua antara dua fase sinyal yang berurutan (Direktorat Jenderal Bina Marga,1997).

5. Waktu Siklus (c)

Waktu siklus merupakan waktu yang dipakai untuk putaran warna lengkap secara berurutan dengan urutan yang lengkap dari seluruh indikasi sinyal dalam system sinyal. Dengan kata lain waktu siklus merupakan jumlah waktu hijau, waktu kuning, dan waktu merah semua.

6. Waktu Hilang (LTI)

Waktu hilang (*lost time*) adalah waktu yang diperoleh dari jumlah total waktu antar hijau pada seluruh fase dalam satu siklus.

7. Waktu Kehilangan Awal

Waktu kehilangan awal (*starting lost*) merupakan bagian awal nyala sinyal waktu hijau, dimana selama beberapa detik aliran kendaraan yang lewat belum menunjukkan adanya aliran kendaraan yang tetap.

8. Waktu Tambahan Akhir

Waktu tambahan akhir adalah periode waktu tambahan karena beberapa pengendara mempercepat laju kendaraannya agar dapat melewati simpang jalan pada akhir nyala lampu hijau.

2.4 UNSUR LALU LINTAS

Unsur lalu lintas adalah semua benda atau makhluk berupa hewan, manusia, dan kendaraan baik yang bermotor maupun yang tidak bermotor sebagai bagian dari lalu lintas (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), jenis kendaraan yang menjadi unsur-unsur lalu lintas dibedakan menjadi:

1. Kendaraan ringan (*light vehicle*), yaitu kendaraan bermotor dengan menggunakan 2 (dua) as dan beroda 4 (empat). Jarak antar as yaitu 2-3 meter. Yang termasuk jenis kendaraan ringan adalah mobil penumpang, oplet, mikrobis, *pick-up*, dan truk kecil.
2. Kendaraan berat (*heavy vehicle*), yaitu kendaraan bermotor yang memiliki lebih dari 4 (empat) roda. Contoh dari kendaraan berat yaitu bis, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi.
3. Sepeda motor (*motorcycle*), yaitu kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda, yang meliputi sepeda motor dan kendaraan roda 3 (tiga) yang sesuai dengan system klasifikasi Bina Marga.
4. Kendaraan tak bermotor (*unmotorized*), yaitu kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh manusia atau hewan. Dalam perhitungan Direktorat Jenderal Bina Marga 1997, kendaraan tak bermotor tidak dianggap sebagai bagian dari arus lalu lintas, tetapi sebagai unsur hambatan samping.

2.5 SATUAN MOBIL PENUMPANG (smp)

Satuan mobil penumpang (smp) merupakan satuan arus lalu lintas yang arus dari berbagai tipe kendaraannya diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).

2.6 EKIVALENSI MOBIL PENUMPANG (emp)

Ekivalensi mobil penumpang (emp) merupakan faktor konversi beerbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya sehubungan dengan dampaknya pada perilaku lalu lintas (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997). Untuk mengetahui angka ekivalensi mobil penumpang pada simpang bersinyal, dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang (emp) untuk Simpang Bersinyal

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: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

2.7 DATA MASUKAN

2.7.1 Geometri

Kondisi geometrik biasanya digambarkan dalam bentuk gambar sketsa dari suatu simpang yang memberikan informasi tentang kerib, batas sisi jalan, lebar jalur bahu dan median (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997). Parameter-parameter yang diperlukan untuk analisis kapasitas antara lain:

1. Pendekat

Pendekat merupakan daerah dari suatu lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).

2. Tipe simpang

Tipe simpang merupakan kode untuk menentukan jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan *minor* dan jalan utama. Keterangan mengenai tipe simpang dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Definisi Jenis-Jenis Simpang Bersinyal

Jenis kode	Pendekat Jalan Utama			Pendekat Jalan Minor			Jenis Fase	
	Jumlah lajur	Median	LTOR	Jumlah lajur	Median	LTOR	LT/RT %	
							10/10	25/25
411	1	N	N	1	N	N	42	42
412	2	Y	N	1	N	N	42	42
422	2	Y	N	2	Y	N	42	42
422L	2	Y	Y	2	Y	Y	42	42
423	3	Y	N	2	Y	N	43A	43C
433	3	Y	N	3	Y	N	44C	44B
433L	3	Y	Y	3	Y	Y	44C	44B
434	4	Y	N	3	Y	N	44C	44B
444	4	Y	N	4	Y	N	44C	44B
444L	4	Y	Y	4	Y	Y	44C	44B
445L	5	Y	Y	4	Y	Y	44C	44B
455L	5	Y	Y	5	Y	Y	44C	44B

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

2.7.2 Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan memberikan informasi yang diperlukan untuk perhitungan hingga dapat dilakukan. Kondisi lingkungan yang diamati meliputi:

1. Tipe Lingkungan jalan

Lingkungan jalan diklasifikasikan dalam kelas menurut tata guna lahan dan aksesibilitas jalan tersebut dari aktifitas sekitarnya. Hal ini ditetapkan secara

kualitatif dari pertimbangan teknik lalu lintas. Tipe lingkungan jalan dapat dibedakan menjadi:

- a. Komersial, merupakan pemanfaatan lahan untuk kegiatan yang bersifat komersial dengan penambahan akses jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan. Misalnya kawasan pertokoan, rumah makan, dan perkantoran.
- b. Pemukiman, merupakan pemanfaatan lahan untuk pemukiman atau tempat tinggal dengan penambahan akses jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
- c. Akses Terbatas, yaitu tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas. Misalnya karena ada penghalang fisik (pagar pembatas jalan , tebing jalan).

2. Hambatan samping (*side friction, SF*)

Hambatan samping merupakan dampak terhadap perilaku lalu lintas akibat kegiatan sisi jalan, seperti pejalan kaki, pemberhentian bus untuk naik turun penumpang, serta kendaraan yang masuk dan keluar halaman atau tempat parkir di luar jalur. Hambatan samping ditentukan secara kualitatif dengan pertimbangan teknik lalu lintas yang dinyatakan dalam ukuran tinggi, sedang dan rendah. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), penyebab dari hambatan samping meliputi:

- a. Pejalan kaki, memiliki bobot 0,5.
- b. Kendaraan parkir atau berhenti, memiliki bobot 1,0.
- c. Kendaraan keluar / masuk dari / ke sisi jalan, memiliki bobot 0,7.
- d. Kendaraan bergerak lambat, memiliki bobot 0,4.

3. Kelas Ukuran Kota (*city size, CS*)

Ukuran kota merupakan jumlah penduduk dalam suatu daerah perkotaan. Ukuran kota dianggap sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi kapasitas karena ada hubungan atau korelasi antara sifat pengemudi dan ukuran kota. Semakin besar ukuran kota, maka pengemudi di jalan raya juga semakin agresif. Hal ini berakibat pada naiknya kapasitas jalan atau

simpang. Masukkan perkiraan jumlah penduduk dari seluruh daerah perkotaan akan dijelaskan pada Tabel 2.3 di bawah ini.

Tabel 2.3 Kelas Ukuran Kota

Ukuran Kota	Jumlah penduduk (juta)
Sangat Kecil	0,1
Kecil	0,1-0,5
Sedang	0,5-1,0
Besar	1,0-3,0
Sangat Besar	3,0

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

2.7.3 Kondisi Arus Lalu Lintas

Data masukan dari kondisi arus lalu lintas meliputi sketsa arus lalu lintas, variabel-variabel masukan lalu lintas, dan gambaran situasi lalu lintas. Sketsa situasi lalu lintas menerangkan tentang arus lalu lintas (Q) untuk setiap gerakan, yaitu belok kiri (Q_{LT}), lurus (Q_{ST}), maupun belok kanan (Q_{RT}). Jenis kendaraan dikonversi terlebih dahulu dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam dengan cara mengalikannya dengan faktor konversi (emp) untuk masing-masing tipe pendekatan (terlindung atau terlawan). Faktor konversi (emp) dapat dilihat pada Tabel 2.1 di atas.

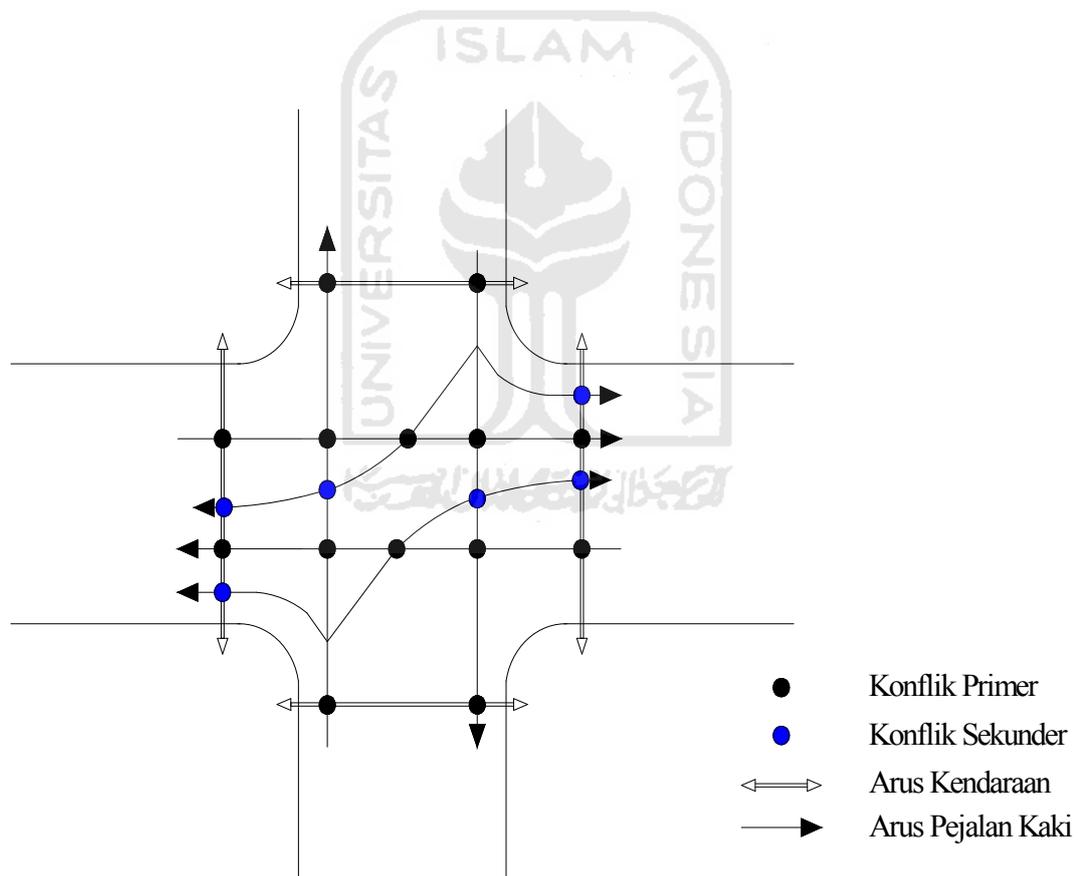
2.8 PENGGUNAAN SINYAL

2.8.1 Penentuan Fase Sinyal

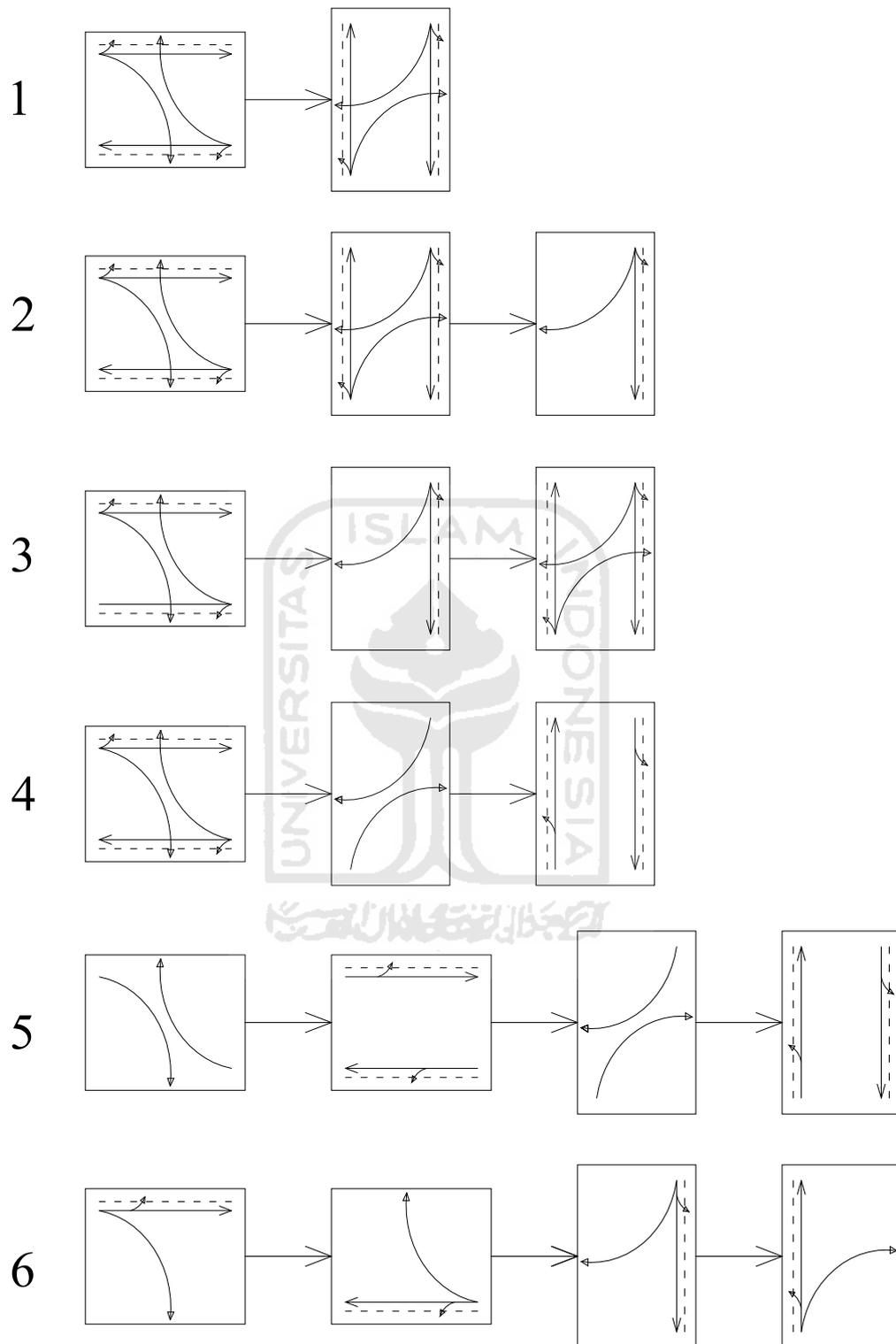
Penentuan fase sinyal diperlukan untuk menghitung kapasitas dan perilaku lalu lintas. Pada Gambar 2.2 di bawah ini menunjukkan bahwa jika hanya konflik-konflik primer saja yang dipisahkan, maka dimungkinkan pengaturan sinyal hanya dengan dua fase saja. Pengaturan dua fase memberikan kapasitas tertinggi dalam beberapa kejadian, sehingga pengaturan tersebut disarankan sebagai dasar dalam kebanyakan analisa lampu lalu lintas. Pengaturan fase sinyal terdapat beberapa jenis, antara lain:

1. Pengaturan dua fase, yaitu hanya konflik-konflik primer saja yang dipisahkan
2. Pengaturan tiga fase, yaitu pemutusan paling akhir pada pendekat Utara agar menaikkan kapasitas untuk belok kanan dari arah ini.
3. Pengaturan tiga fase dengan *start* dini dari pendekat Utara agar menaikkan kapasitas untuk belok kanan dari arah ini.
4. Pengaturan tiga fase dengan belok kanan terpisah pada salah satu jalan.
5. Pengaturan empat fase dengan belok kanan terpisah pada kedua jalan.
6. Pengaturan empat fase dengan arus berangkat dari satu-persatu pendekat pada saatnya masing-masing.

Keterangan lebih lanjut mengenai pengaturan sinyal dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.2 Konflik-Konflik Primer dan Sekunder pada Simpang Bersinyal dengan Empat Lengan
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)



Gambar 2.3 Pengaturan Fase Sinyal
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

2.8.2 Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang

Pada analisa operasional dan perencanaan disarankan untuk membuat suatu perhitungan rinci waktu antar hijau untuk waktu pengosongan dan waktu hilang. Pada analisa yang diperlukan bagi keperluan perancangan, waktu antar hijau (kuning+merah semua) dapat dianggap sebagai nilai normal (lihat Tabel 2.4).

Waktu merah semua yang diperlukan untuk pengosongan pada akhir setiap fase harus memberi kesempatan bagi kendaraan terakhir (melewati garis henti pada akhir sinyal kuning) berangkat dari titik konflik sebelum kedatangan kendaraan yang datang pertama dari fase berikutnya (melewati garis henti pada awal sinyal hijau) pada titik yang sama (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997). Jadi merah semua merupakan fungsi dari kecepatan dan jarak dari kendaraan yang berangkat dan yang datang dari garis henti sampai ke titik konflik (lihat Gambar 2.4). Gambar 2.4 menggambarkan kejadian dengan titik-titik konflik kritis yang diberi tanda bagi kendaraan-kendaraan maupun para pejalan kaki yang memotong jalan. Titik konflik kritis pada masing-masing fase (i) adalah titik yang menghasilkan waktu merah semua yang terbesar (lihat Formula 2.1).

$$\text{Merah Semua}_i = \left(\frac{L_{EV} \cdot I_{EV}}{V_{EV}} \cdot \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right) \max \quad (2.1)$$

keterangan:

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

I_{EV} = panjang kendaraan yang berangkat (meter).

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

Nilai-nilai yang dipilih untuk V_{EV}, V_{AV} , dan I_{EV} tergantung dari komposisi lalu lintas dan kondisi kecepatan pada lokasi. Nilai-nilai sementara dapat dipilih dengan ketiadaan aturan di Indonesia akan hal ini (lihat Tabel 2.5).

Apabila periode merah semua untuk masing-masing akhir fase telah ditetapkan, waktu hilang (LTI) untuk simpang dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu antar hijau (lihat Formula 2.2).

$$LTI = \Sigma(\text{Merah Semua} + \text{Kuning}) = \Sigma IG \quad (2.2)$$

Tabel 2.4 Nilai Normal Waktu Antar Hijau

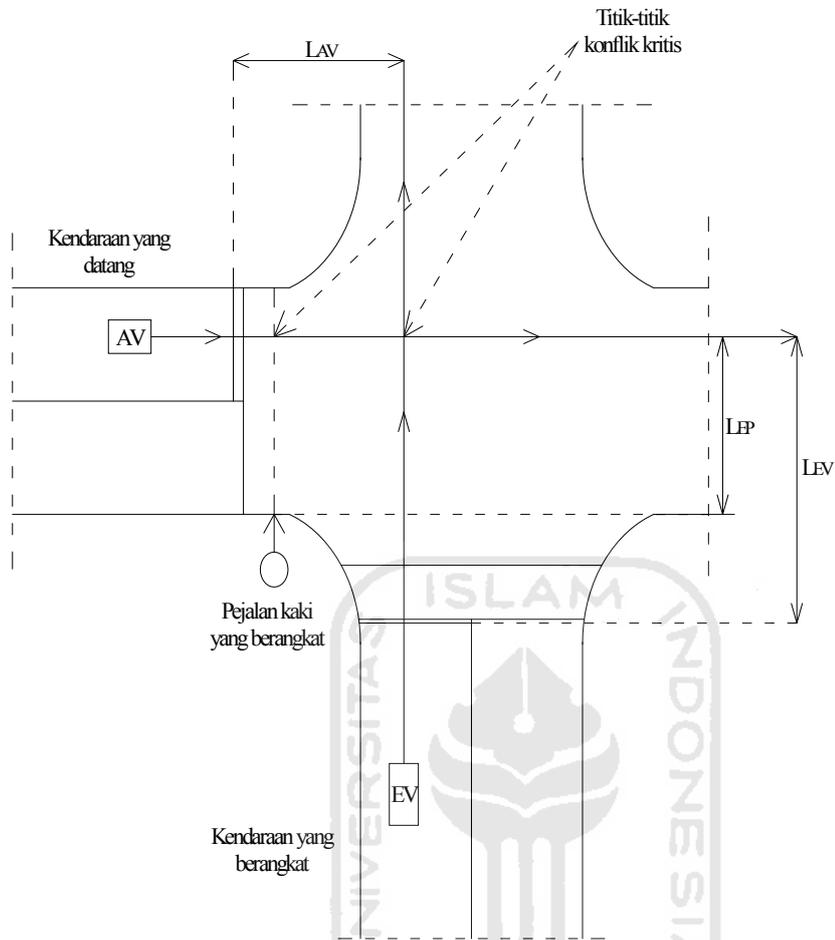
Ukuran Simpang	Lebar Jalan Rata-Rata	Nilai Awal Waktu Antar Hijau
Kecil	6-9 m	4 detik / fase
Sedang	10-14 m	5 detik / fase
Besar	≥ 15 m	≥ 6 detik / fase

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

Tabel 2.5 Nilai-Nilai V_{AV} , V_{EV} , dan I_{EV}

	Tipe Kendaraan	Nilai
V_{AV}	kendaraan bermotor	10 m/det
	kendaraan bermotor	10 m/det
V_{EV}	kendaraan tak bermotor	3 m/det
	pejalan kaki	1,2 m/det
I_{EV}	kendaraan berat atau ringan	5 m
	kendaraan bermotor atau tak bermotor	2 m

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)



Gambar 2.4 Titik Konflik dan Jarak untuk Keberangkatan dan Kedatangan.
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

2.9 PENENTUAN WAKTU SINYAL

2.9.1 Tipe Pendekat

Pendekat dibagi menjadi dua tipe, yaitu:

1. Terlindung (P), yaitu arus berangkat yang tidak disertai konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan.
2. Terlawan (O), yaitu arus berangkat yang disertai konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan.

2.9.2 Lebar Pendekat Efektif (W_E)

Prosedur untuk pendekat dengan belok kiri langsung (LTOR), lebar efektif (W_E) dapat dihitung untuk pendekat dengan pulau lalu lintas ataupun pendekat tanpa pulau lalu lintas (lihat Gambar 2.5).

1. Jika $W_{LTOR} \geq 2$ m, maka kendaraan LTOR dapat mendahului antrian kendaraan lurus dan belok kanan dalam pendekat selama sinyal merah. Lebar pendekat efektif (W_E) dapat dirumuskan seperti pada Formula 2.3 berikut ini:

$$W_E = W_A - W_{LTOR} = W_{MASUK} \quad (2.3)$$

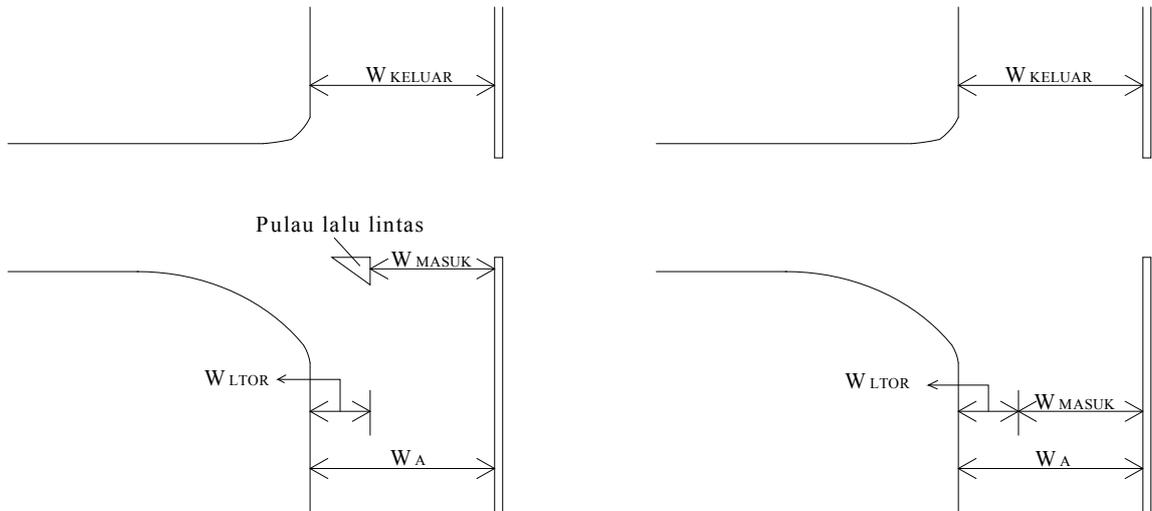
Jika $W_{KELUAR} < W_E \times (1 - P_{RT})$ (hanya untuk pendekat tipe P), maka W_E sebaiknya diberi nilai baru, yaitu sama dengan W_{KELUAR} , dan analisa penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini hanya dilakukan untuk bagian lalu lintas lurus saja.

2. Jika $W_{LTOR} < 2$ m, maka kendaraan LTOR dianggap tidak dapat mendahului antrian kendaraan lurus dan belok kanan dalam pendekat selama sinyal merah. Lebar pendekat efektif (W_E) dapat dirumuskan seperti pada Formula berikut ini:

$$W_E = W_{MASUK} + W_{LTOR} \quad (2.3)$$

$$W_E = W_A \times (1 + P_{LTOR}) - W_{LTOR} \quad (2.4)$$

Jika $W_{KELUAR} < W_E \times (1 - P_{RT} - P_{LTOR})$ (hanya untuk pendekat tipe P), maka W_E sebaiknya diberi nilai baru, yaitu sama dengan W_{KELUAR} , dan analisa penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini hanya dilakukan untuk bagian lalu lintas lurus saja.



Gambar 2.5 Lebar Pendekat dengan dan Tanpa Pulau Lalu Lintas
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

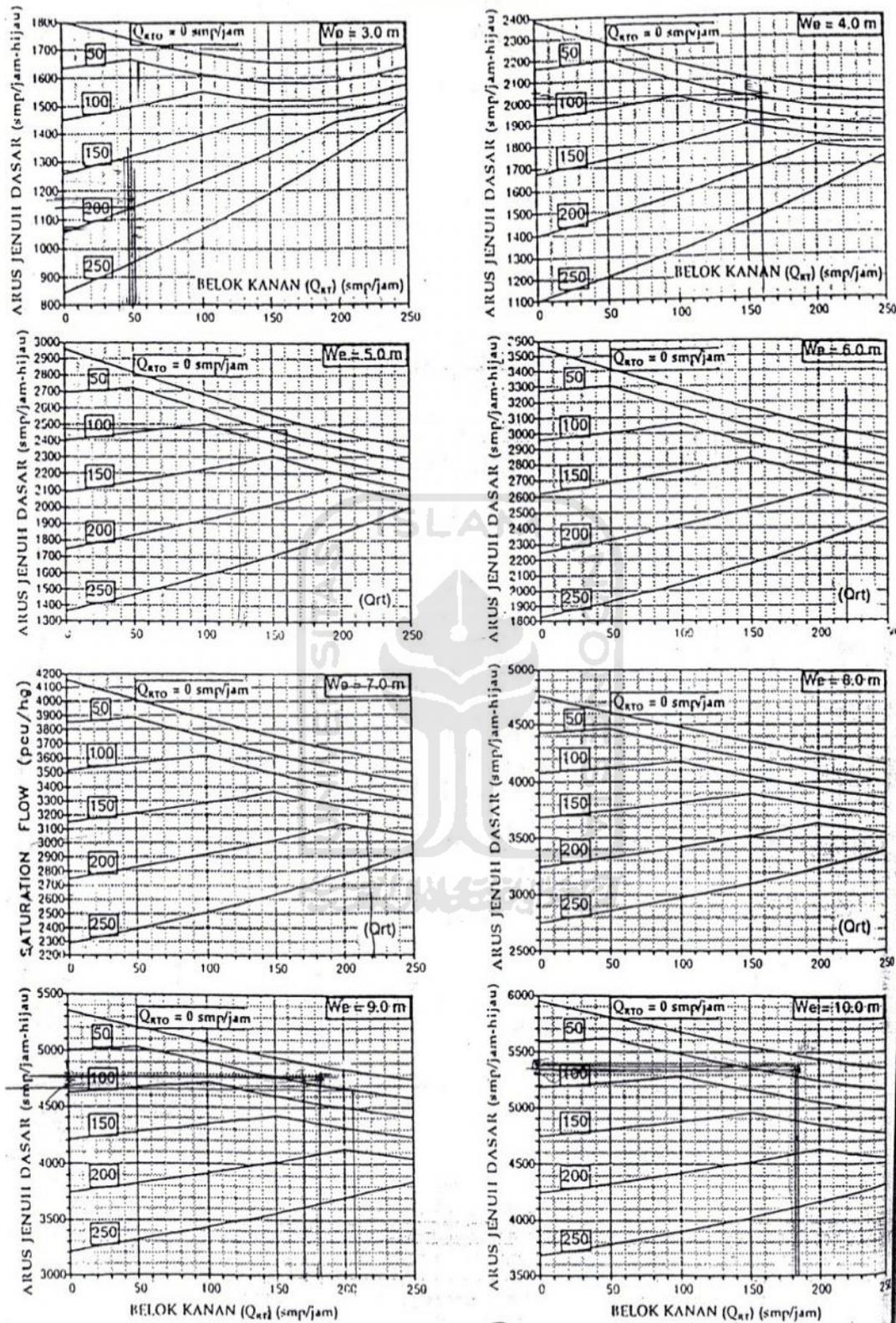
2.9.3 Arus Jenuh Dasar (S_0)

Arus jenuh dasar merupakan banyaknya keberangkatan antrian di dalam pendekat selama kondisi ideal (smp/jam hijau) (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).

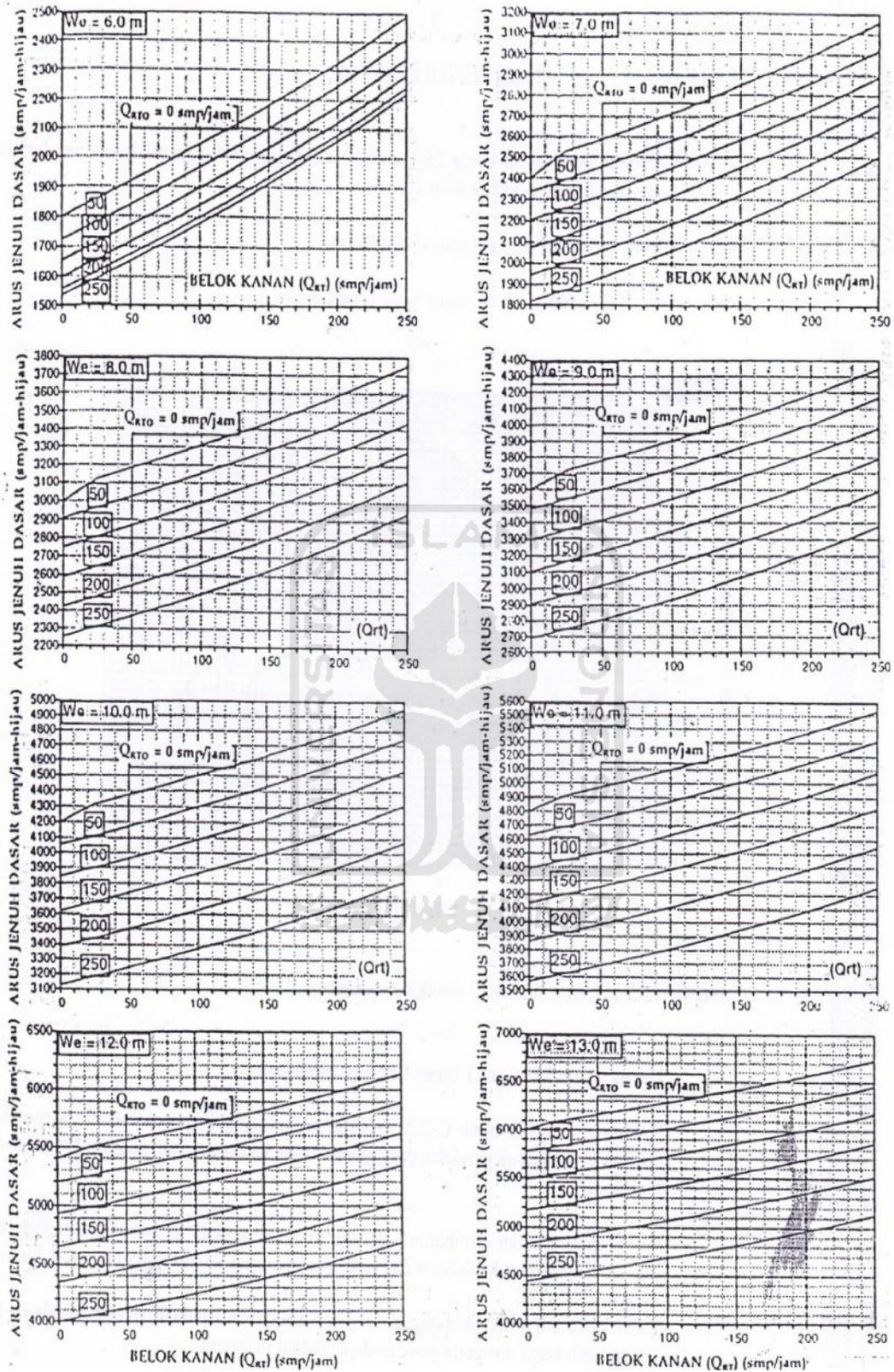
1. Untuk pendekat tipe O (arus terlawan), arus jenuh dasar ditentukan dari Gambar 2.6 (untuk pendekat tanpa lajur belok kanan terpisah) dan Gambar 2.7 (untuk pendekat dengan lajur belok kanan terpisah). Gambar tersebut digunakan untuk mendapatkan nilai arus jenuh pada keadaan dimana lebar pendekat lebih besar dan lebih kecil daripada W_E sesungguhnya, kemudian hasilnya dihitung dengan interpolasi.
2. Untuk pendekat tipe P (arus terlindung), arus jenuh dasar dapat dihitung menggunakan Formula 2.5 berikut ini:

$$S_0 = 600 \times W_E \text{ (lihat Gambar 2.8)} \quad (2.5)$$

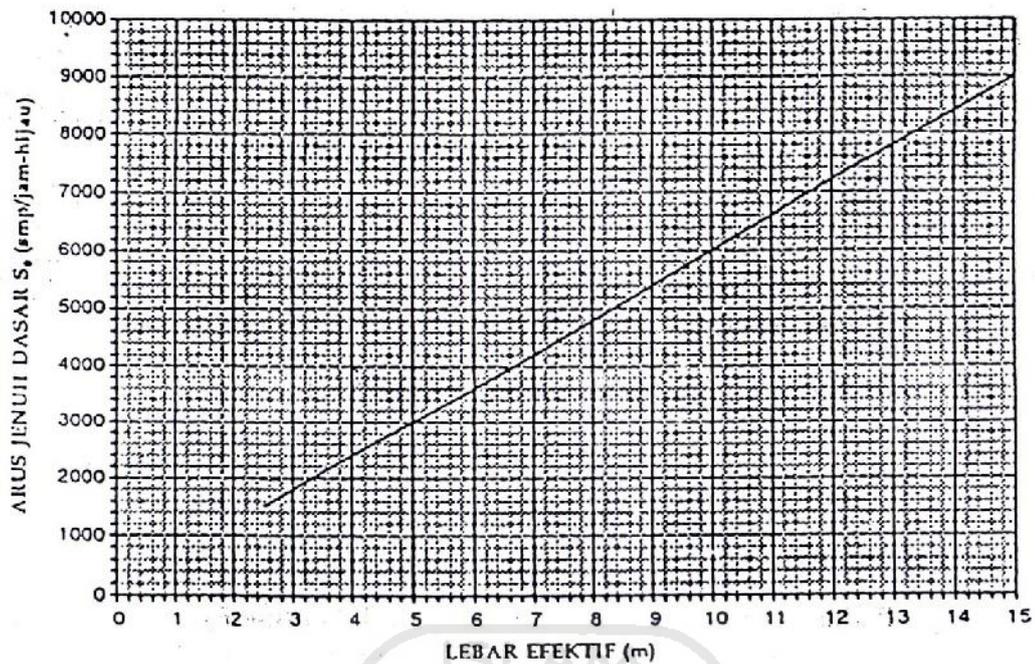
MKJE SIMPANG HIRSI NYAL



Gambar 2.6 Grafik Arus Jenuh Dasar (So) untuk Pendekat Tipe O Tanpa Lajur Belok Kanan Terpisah (Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)



Gambar 2.7 Grafik Arus Jenuh Dasar (So) untuk Pendekat Tipe O dengan Lajur Belok Kanan Terpisah (Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)



Gambar 2.8 Grafik Arus Jenuh Dasar untuk Pendekat Tipe P
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

2.9.4 Faktor Penyesuaian untuk Arus Jenuh

Faktor-faktor penyesuaian yang diperlukan untuk menghitung arus jenuh antara lain:

1. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS}) ditentukan dari Tabel 2.6 sebagai fungsi dari ukuran kota.
2. Faktor penyesuaian hambatan samping (F_{SF}) ditentukan dari Tabel 2.7 sebagai fungsi dari jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping, dan rasio kendaraan tak bermotor. Jika hambatan samping tidak diketahui, maka dapat dianggap tinggi agar tidak menilai kapasitas terlalu besar.
3. Faktor penyesuaian kelandaian (F_G) ditentukan dari Gambar 2.9 sebagai fungsi dari kelandaian (*Grad*).
4. Faktor penyesuaian parkir (F_P) ditentukan dari Gambar 2.10 sebagai fungsi jarak dari garis henti sampai kendaraan yang parkir pertama dan lebar pendekat. Faktor penyesuaian parkir juga dapat dihitung menggunakan Formula 2.6 berikut ini:

$$F_P = [L_P / 3 - (W_A - 2) X (L_P / 3 - g) / W_A] / g \quad (2.6)$$

keterangan:

F_P = faktor penyesuaian parkir

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

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

Tabel 2.6 Faktor Penyesuaian ukuran Kota (F_{CS})

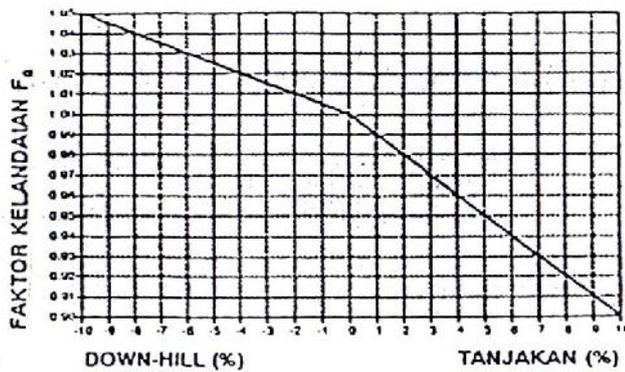
Penduduk kota (Juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota
> 3,0	1,05
1,0-3,0	1,00
0,5-1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
<0,1	0,82

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

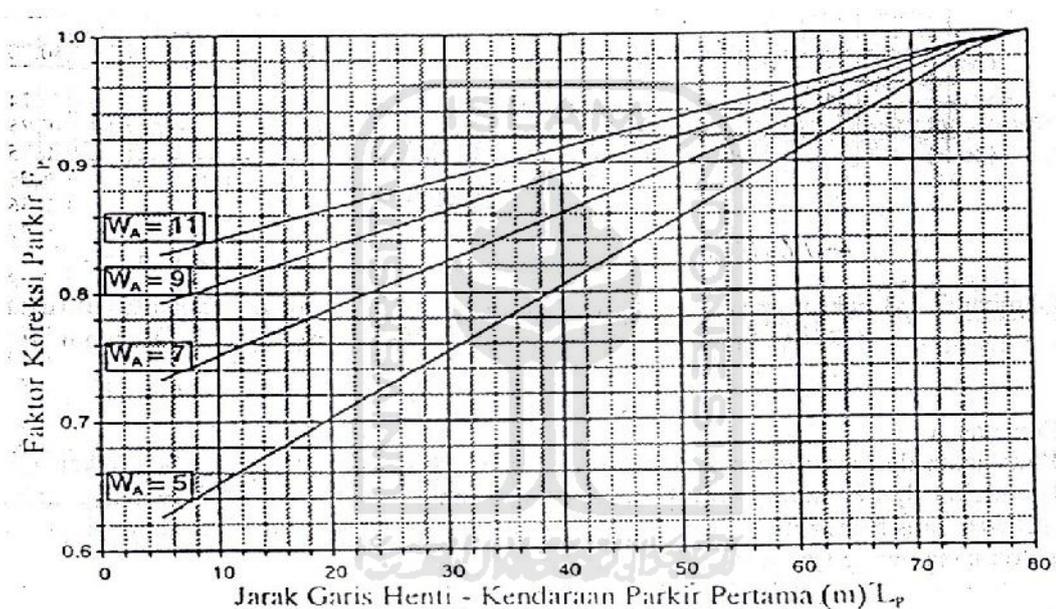
Tabel 2.7 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{SF})

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,1	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
Pemukiman (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: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)



Gambar 2.9 Grafik Faktor Penyesuaian untuk Kelandaian (F_G)
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

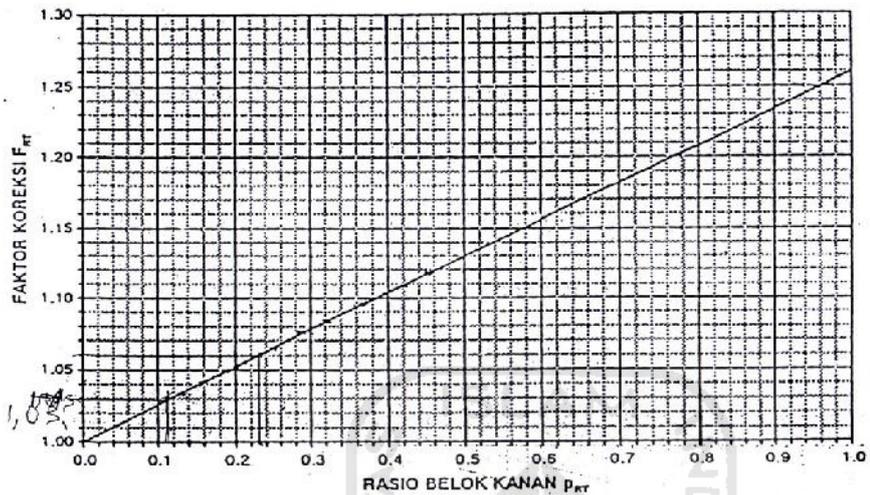


Gambar 2.10 Grafik Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Parkir dan Lajur Belok Kiri yang Pendek (F_G)
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

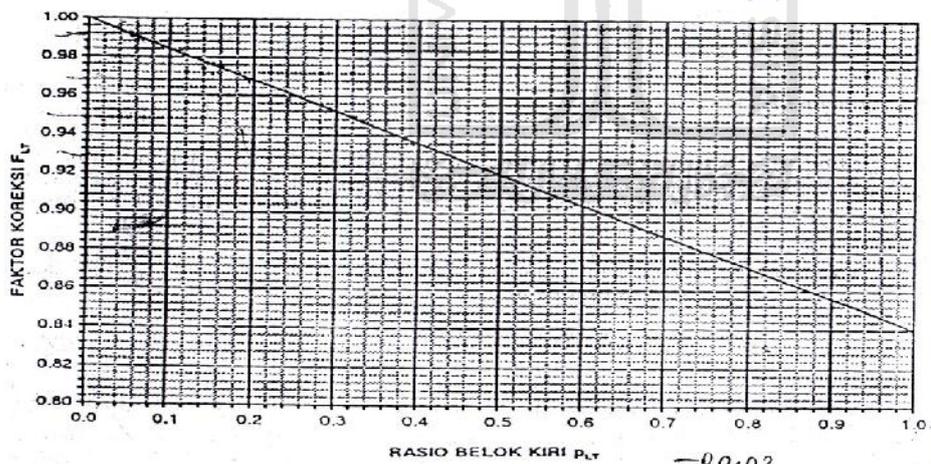
- Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) merupakan fungsi rasio kendaraan belok kanan (P_{RT}). Faktor penyesuaian belok kanan hanya diperuntukkan bagi pendekat tipe P. Faktor Penyesuaian belok kanan dapat dicari dengan menggunakan Formula 2.7 atau dari Gambar 2.11.
- Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) merupakan fungsi rasio belok kiri (P_{LT}). Faktor penyesuaian belok kiri hanya diperuntukkan bagi pendekat tipe P tanpa LTOR. Faktor penyesuaian belok kiri dapat dicari dengan menggunakan Formula 2.8 atau dari Gambar 2.12 di bawah ini.

$$F_{RT} = 1,0 \times P_{RT} \times 0,26 \quad (2.7)$$

$$F_{LT} = 1,0 - P_{LT} \times 0,16 \quad (2.8)$$



Gambar 2.11 Grafik Faktor Penyesuaian untuk Belok Kanan (F_{RT})
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)



Gambar 2.11 Grafik Faktor Penyesuaian untuk Belok Kiri (F_{LT})
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

7. Setelah semua faktor penyesuaian diketahui, maka nilai arus jenuh (S) yang disesuaikan dapat dicari menggunakan Formula 2.9.

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \quad (2.9)$$

2.9.5 Rasio Fase (PR)

Rasio fase diperoleh melalui beberapa tahap. Tahap pertama adalah mencari rasio arus (FR) pada masing-masing pendekat menggunakan Formula 2.10. Kemudian tandai rasio arus kritik (FRcrit) (FR tertinggi) pada masing-masing fase. Setelah diperoleh nilai FRcrit, rasio arus jenuh simpang (IFR) dihitung dengan cara menjumlahkan nilai-nilai FRcrit (lihat Formula 2.11), sehingga nilai rasio fase (PR) pada masing-masing fase dapat dihitung menggunakan Formula 2.12.

$$FR = Q/S \quad (2.10)$$

$$IFR = \Sigma (FR_{crit}) \quad (2.11)$$

$$PR = FR_{crit} / IFR \quad (2.12)$$

2.9.6 Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Waktu siklus dan waktu hijau saling berkaitan. Untuk mencari waktu hijau, terlebih dahulu menghitung waktu siklus sebelum penyesuaian. Waktu siklus sebelum penyesuaian (c_{ua}) dapat dicari dengan menggunakan Formula 2.13 atau dengan melihat Gambar 2.12. Setelah diperoleh nilai c_{ua} , maka waktu hijau pun dapat diketahui. Waktu hijau (g) yang kurang dari 10 (sepuluh) detik akan mengakibatkan banyaknya pelanggaran lampu merah dan kesulitan bagi pejalan kaki untuk menyeberang jalan. Waktu hijau dapat dicari dengan menggunakan Formula 2.14. Waktu siklus yang disesuaikan (c) dapat dihitung berdasarkan waktu hijau (g) dan waktu hilang (LTI) yang telah diperoleh (lihat Formula 2.15).

$$c_{ua} = [(1,5 \times LTI) + 5] / (1 - IFR) \quad (2.13)$$

$$g_i = (c_{ua} - LTI) \times PR_i \quad (2.14)$$

$$c = \sum g + LTI \quad (2.15)$$

keterangan :

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

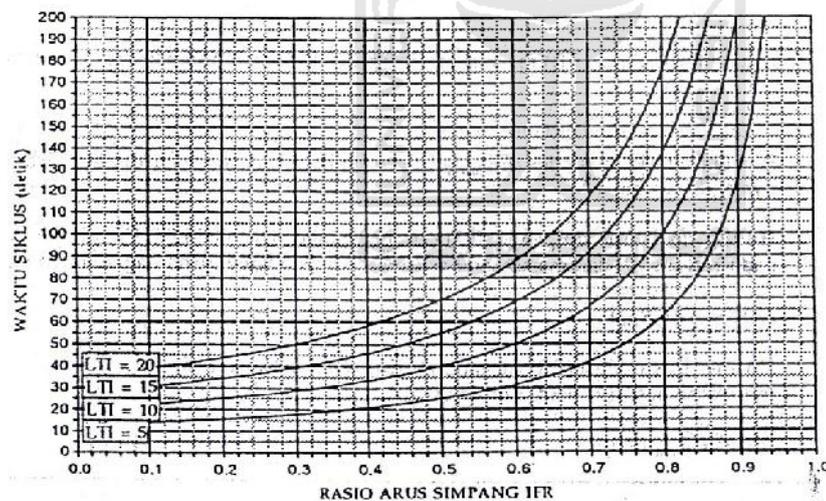
LTI = waktu hilang total per siklus (det)

IFR = rasio arus simpang

g_i = tampilan waktu hijau pada fase i (det)

PR_i = rasio fase

c = waktu siklus setelah penyesuaian (det)



Gambar 2.12 Grafik Penetapan Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

2.10 KAPASITAS

Kapasitas (C) pada masing-masing pendekat dapat dihitung dengan menggunakan Formula 2.16 di bawah ini.

$$C = S \times (g/c) \quad (2.16)$$

Derajat kejenuhan (DS) pada masing-masing fase dapat dihitung dengan menggunakan Formula 2.17.

$$DS = Q / C \quad (2.17)$$

2.11 PANJANG ANTRIAN (QL)

Jumlah antrian smp (NQ_1) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya dihitung menggunakan Formula 2.18 dan jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ_2) dihitung menggunakan Formula 2.19. Setelah diketahui nilai NQ_1 dan NQ_2 , maka jumlah kendaraan yang antri (NQ) dapat diperoleh dengan menggunakan Formula 2.20. Maka panjang antrian (QL) dapat dihitung dengan menggunakan Formula 2.21.

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) \times \sqrt{(DS - 1)^2 \times \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right] \quad (2.18)$$

Jika $DS \leq 0,5$ maka $NQ_1 = 0$

$$NQ_2 = C \times \frac{1 \times GR}{1 \times GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad (2.19)$$

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \quad (2.20)$$

$$QL = \frac{NQ_{max} \times 20}{W_{masuk}} \quad (2.21)$$

keterangan :

NQ_1	= jumlah antrian smp yang masuk dari fase hijau sebelumnya
DS	= derajat kejenuhan
GR	= rasio hijau
C	= kapasitas (smp/jam)
NQ_2	= jumlah antrian smp yang datang selama fase merah
c	= waktu siklus (det)
Q_{MASUK}	= arus lalu lintas pada tempat masuk di luar LTOR (smp/jam)

2.12 KENDARAAN TERHENTI (NS)

Angka henti (NS) pada masing-masing pendekat merupakan jumlah rata-rata berhenti per smp. Angka henti dapat dicari dengan menggunakan Formula 2.22. Setelah angka henti diperoleh, maka jumlah kendaraan terhenti (N_{SV}) dapat dihitung menggunakan Formula 2.23. Angka henti seluruh pendekat (NS_{TOT}) diperoleh dari hasil pembagian jumlah kendaraan terhenti (N_{SV}) pada seluruh pendekat dengan arus simpang total (Q_{TOT}) (lihat Formula 2.24).

$$NS = 0,9 \times \frac{Nc}{Q \times c} \times 3600 \quad (2.22)$$

$$NSV = Q \times NS \quad (2.23)$$

$$NS_{TOT} = \frac{\sum N_{SV}}{Q_{TOT}} \quad (2.24)$$

keterangan:

c	= waktu siklus (det)
Q	= arus lalu lintas (smp/jam)
NS	= angka henti
N_{SV}	= jumlah kendaraan terhenti (smp/jam)
NS_{TOT}	= angka henti seluruh pendekat

2.13 TUNDAAN

2.13.1 Tundaan Lalu Lintas (DT)

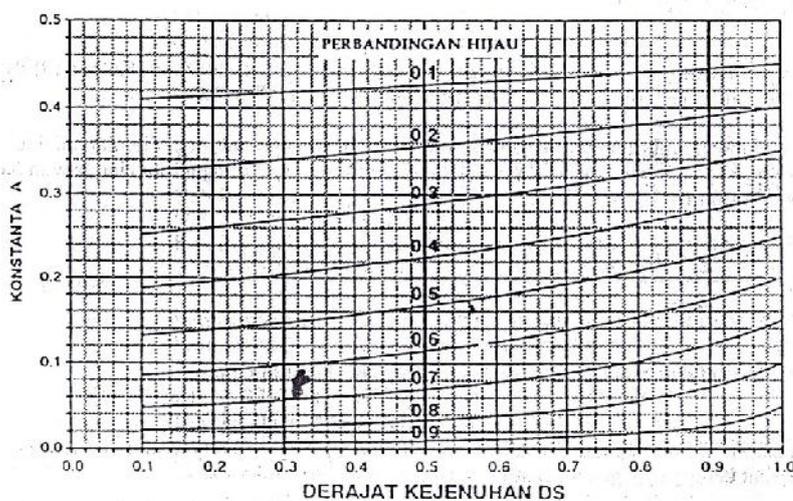
Tundaan lalu lintas rata-rata setiap pendekat (DT) dapat dihitung dengan menggunakan Formula 2.25 di bawah ini:

$$DT_j = c \times A + \frac{NC_1 \times 3600}{C} \quad (2.25)$$

$$A = \frac{0.5 \times (1-GR)^4}{(1-GR \times DS)} \quad (2.26)$$

keterangan:

- DT = tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp)
- c = waktu siklus yang disesuaikan (det)
- A = konstanta, atau lihat Gambar 2.13
- GR = rasio hijau
- DS = derajat kejenuhan
- NQ1 = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya
- C = kapasitas (smp/jam)



Gambar 2.13 Grafik Hubungan Antara Derajat Kejenuhan Dengan Konstanta (Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

2.13.2 Tundaan Geometri (DG)

Tundaan geometri rata-rata pada masing-masing pendekat (DG) akibat perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada simpang atau ketika dihentikan oleh lampu merah dapat dihitung dengan menggunakan Formula 2.27.

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat dapat dihitung menggunakan Formula 2.28. Sedangkan tundaan rata-rata untuk seluruh pendekat (D_I) dapat dihitung dengan menggunakan Formula 2.29.

$$DG_j = [(1-p_{sv}) \times p_T \times 6] + (p_{sv} \times 4) \quad (2.27)$$

$$D_j = DT_j + DG_j \quad (2.28)$$

$$D_I = \Sigma (Q \times D) / Q_{TOT} \quad (2.29)$$

keterangan:

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

p_{sv} = rasio kendaraan terhenti pada pendekat (minimal (NS,1))

p_T = rasio kendaraan berbelok pada pendekat

D_I = tundaan rata-rata pada seluruh simpang

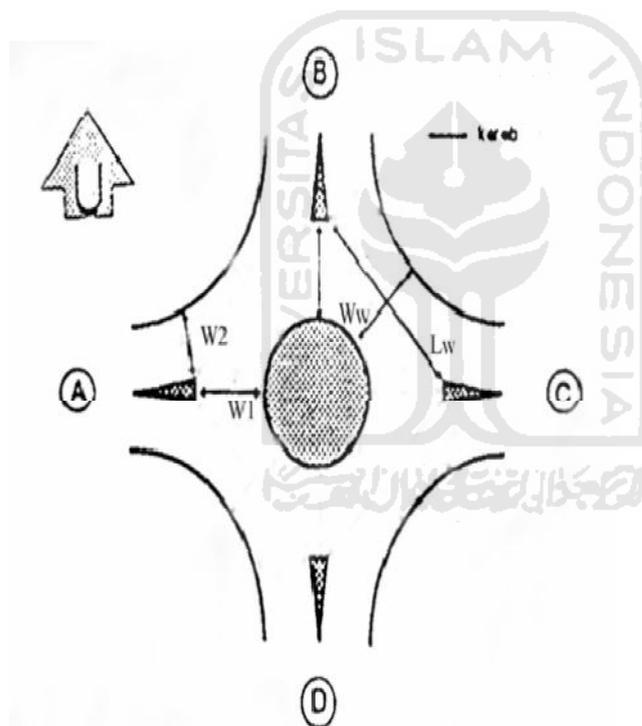
2.14 BUNDARAN YANG BERPEDOMAN PADA MKJI 1997

Bundaran (*roundabout*) dianggap sebagai kasus istimewa dari kanalisasi yang pulau di tengahnya dapat bertindak sebagai pengontrol, pembagi, dan pengarah bagi sistem lalu lintas berputar satu arah. Pada cara ini, gerakan penyilangan hilang dan digantikan dengan gerakan menyiap yang berpindah-pindah jalur. Bundaran dapat bertindak sebagai pengontrol, pembagi, dan pengarah bagi sistem lalu lintas yang berputar searah. Gerakan menerus dan membelok yang besar pada seluruh kaki pertemuan jalan akan mengurangi sumber kecelakaan dan memberikan kenyamanan yang lebih pada kondisi pengemudi (Hobbs yang dialihbahasakan oleh Suprato dan Waldijono, 1995). Bundaran lebih disukai karena dapat mengurangi tundaan dan memungkinkan

banyak kendaraan memotong simpang tanpa harus berhenti total (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).

Kanalisis merupakan proses pemisahan atau pengaturan terhadap aliran kendaraan yang saling konflik ke dalam rute-rute jalan yang jelas dengan menempatkan beton pemisah atau rambu perkerasan untuk menciptakan pergerakan yang aman dan teratur bagi kendaraan dan pejalan kaki. Kanalisasi yang benar dapat meningkatkan kapasitas, keamanan, memberikan kenyamanan penuh.

Detail bagian jalinan bundaran dapat dilihat pada Gambar 2.14 di bawah ini:



Gambar 2.14 Jalinan Bundaran
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

keterangan :

W_1 = Lebar pendekat 1 yang akan masuk kebagian jalinan bundaran

W_2 = Lebar pendekat 2 yang akan masuk kebagian jalinan bundaran

L_w = Panjang jalinan

W_w = Lebar jalinan

W_E = Lebar rata-rata pendekat untuk masing-masing bagian jalinan bundaran

2.14.1 Tipe Bundaran

Bundaran efektif jika digunakan untuk persimpangan antara jalan-jalan yang sama ukuran dan tingkat arusnya. Sehingga bundaran sangat sesuai bagi persimpangan antara jalan dua lajur dan empat lajur. Tipe bundaran dapat dilihat pada Tabel 2.8 berikut.

Tabel 2.8 Tipe Bundaran

Tipe Bundaran	Jari-jari Bundaran	Jumlah Lajur Masuk	Lebar Lajur Masuk (W_1) m	Panjang Jalinan (L_w) m	Lebar Jalinan (W_w) m
R10-11	10	1	3,5	23	7
R10-22	10	2	7,0	27	9
R14-22	14	2	7,0	31	9
R20-22	20	2	7,0	43	9

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

Misal salah satu tipe bundaran adalah R10-11, artinya bahwa *radius* bundaran tersebut adalah 10 (sepuluh) m, 1 (satu) lajur pada pendekat *minor* dan 1 (satu) lajur pada pendekat *mayor* (utama).

2.14.2 Rasio Jalinan Bundaran

Rasio menjalin pada masing-masing bagian jalinan merupakan rasio antara arus menjalin total dengan arus total (lihat Formula 2.30).

$$p_w = Q_w / Q_{TOT} \quad (2.30)$$

keterangan :

Q_w = Arus menjalin total (smp/jam)

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

P_w = Rasio jalinan

2.14.3 Ukuran Kinerja Jalinan Bundaran

Ukuran kinerja pada bundaran yang dapat diperkirakan berdasarkan aturan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)1997 adalah :

1. Kapasitas
2. Derajat Kejenuhan
3. Tundaan
4. Peluang Antrian

1. Kapasitas

Kapasitas total bagian jalinan merupakan hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_o) dan faktor penyesuaian (F) dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan sesungguhnya terhadap kapasitas (C) (lihat Formula 2.31).

$$C = C_o \times F_{CS} \times F_{RSU} \quad (2.31)$$

keterangan:

C_o = kapasitas dasar

F_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota

F_{RSU} = faktor penyesuaian tipe lingkaran jalan

a. Kapasitas dasar (C_o)

Kapasitas dasar adalah kapasitas pada geometri dan prosentase jalinan tertentu tanpa induksi faktor penyesuaian dan dihitung dengan Formula 2.32.

$$C_o = 135 \times W_w^{1,3} \times (1 + W_E/W_w)^{1,5} \times (1 - p_w/3)^{0,5} \times (1 + W_w/L_w)^{-1,8} \quad (2.32)$$

$$W_E = \frac{1}{2} \times (W_1 + W_2) \quad (2.33)$$

keterangan:

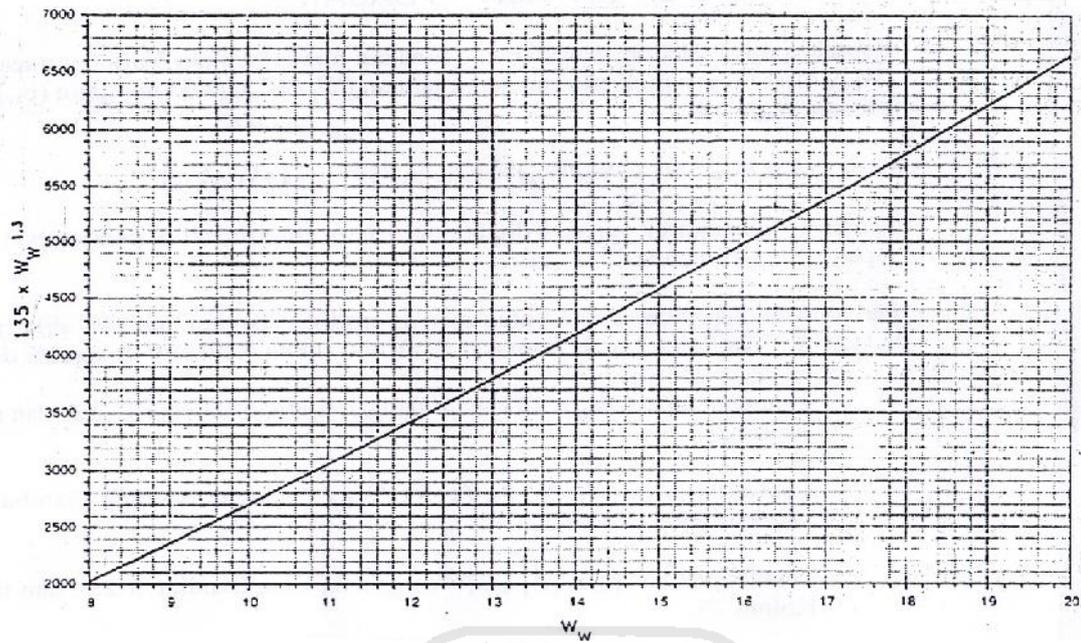
W_E = lebar masuk rata-rata (m)

W_w = lebar jalinan (m)

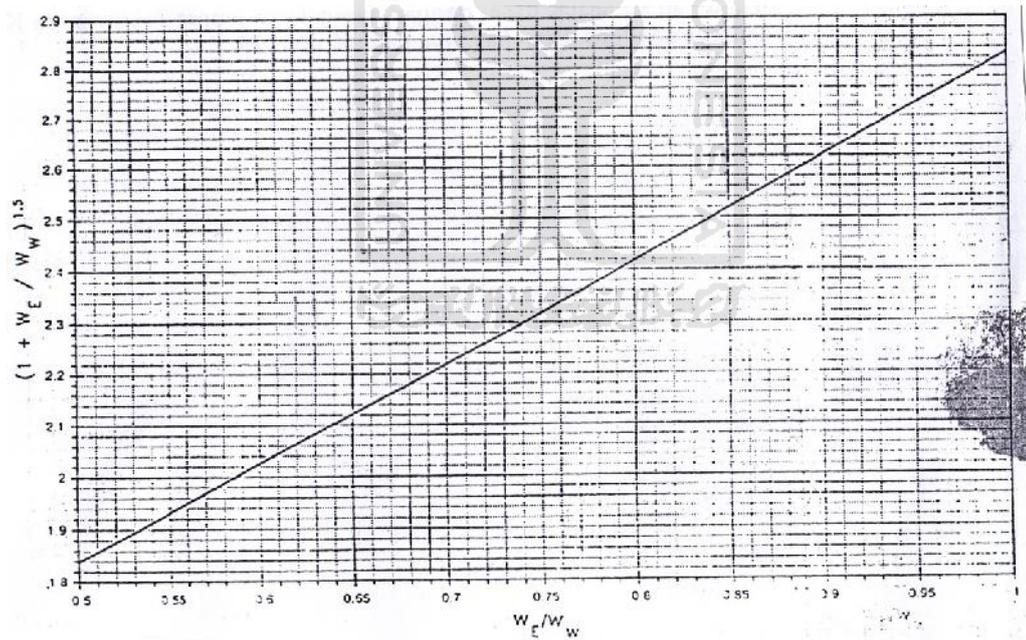
L_w = panjang jalinan (m)

p_w = rasio jalinan

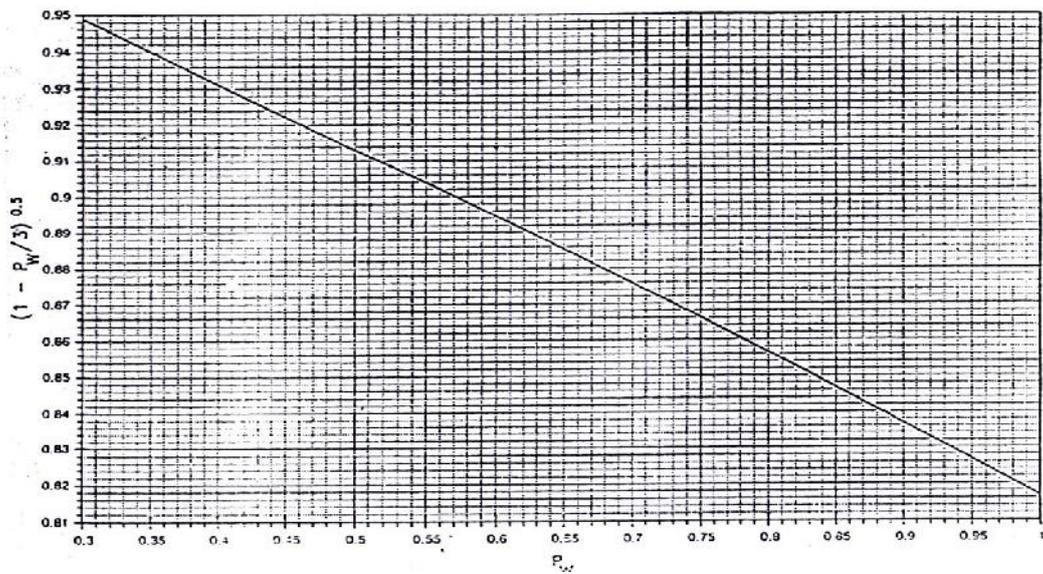
Faktor $W_w = 135 W_w^{1,3}$ dapat ditentukan dengan bantuan Gambar 2.15, faktor $W_E/W_w = (1 + W_E/W_w)^{1,5}$ dapat ditentukan dengan bantuan Gambar 2.16, faktor $p_w = (1 - P_w / 3)^{0,5}$ dapat ditentukan dengan bantuan Gambar 2.17, dan faktor $W_w /L_w = (1 + W_w /L_w)^{-1,8}$ dapat ditentukan dengan bantuan Gambar 2.18.



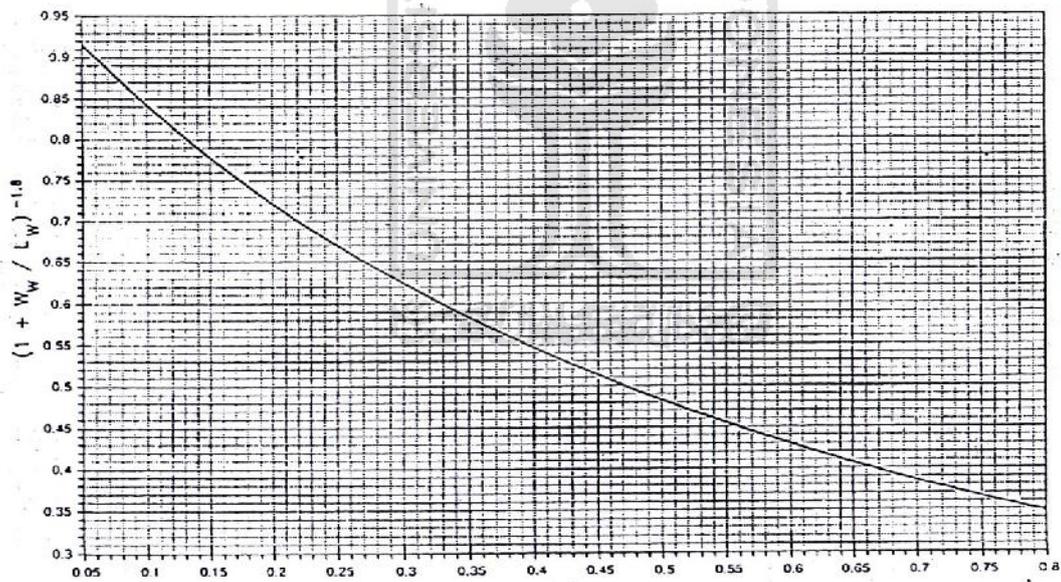
Gambar 2.15 Grafik Faktor $W_w = 135 W_w^{1.3}$
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)



Gambar 2.16 Grafik Faktor $W_E / W_w = (1 + W_E / W_w)^{1.5}$
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)



Gambar 2.17 Grafik Faktor $p_w = (1 - p_w/3)^{0.5}$
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)



Gambar 2.18 Grafik Faktor $W_w/L_w = (1 + W_w/L_w)^{-1.8}$
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

1) Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})

Faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan dari Tabel 2.9 berdasarkan jumlah penduduk kota (juta jiwa).

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

Ukuran Kota (CS)	Penduduk (Juta)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCS)
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 - 0,5	0,88
Sedang	0,5 - 1,0	0,94
Besar	1,0 - 3,0	1,00
Sangat besar	> 3,0	1,05

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

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

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU}) ditentukan dengan menggunakan Tabel 2.10.

Tabel 2.10 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkaran Jalan, Hambatan samping, dan Kendaraan Tak Bermotor (F_{CS})

Kelas tipe Lingkungan jalan RE	Kelas Hambatan samping SF	Rasio kendaraan tak bermotor (P_{UM})					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Pemukiman	tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	tinggi/sedang/rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

2. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan dapat dihitung menggunakan Formula 2.34 berikut ini:

$$DS = Q_{smp} / C \quad (2.34)$$

$$Q_{smp} = Q_{kendaraan} \times F_{smp} \quad (2.35)$$

$$F_{smp} = [LV\% + (HV\% \times emp_{HV}) + (MC\% \times emp_{MC})] / 100 \quad (2.36)$$

keterangan:

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

F_{smp} = faktor mobil satuan penumpang

C = Kapasitas (smp/jam)

3. Tundaan Bagian Jalinan Bundaran

Tundaan pada bagian jalan dapat terjadi karena:

- a. Tundaan lalulintas (DT), terjadi akibat interaksi lalulintas dengan gerakan yang lain dalam persimpangan.
- b. Tundaan geometri (DG), terjadi akibat perlambatan dan percepatan lalulintas.

Tundaan rata-rata bagian jalinan dihitung menggunakan Formula 2.37 di bawah ini:

$$D = DT + DG \quad (2.37)$$

keterangan :

D = tundaan rata-rata bagian jalinan (det/smp)

DT = tundaan lalulintas rata-rata bagian jalinan (det/smp)

DG = tundaan geometrik rata-rata bagian jalinan (det/smp)

Tundaan geometri rata-rata pada bagian jalinan dihitung menggunakan Formula 2.38 dan tundaan lalu lintas bundaran rata-rata dihitung menggunakan Formula 2.39.

$$DG = (1-DS) \times 4 + D_s \times 4 = 4 \quad (2.38)$$

$$DT_R = \Sigma (Q_i \times DT_i) / Q_{\text{masuk}} + DG \quad (2.39)$$

keterangan :

DT_R = tundaan lalu lintas bundaran rata-rata (det/smp)

i = bagian jalinan i dalam bundaran, $i = 1, 2, \dots, n$

n = jumlah bagian jalinan dalam bundaran

Q_i = arus total lapangan pada bagian jalinan i (det/smp)

DT_i = tundaan lalu-lintas rata-rata pada bagian jalinan i (det/smp)

Q_{masuk} = jumlah arus total yang masuk bundaran (smp/jam)

DG = tundaan rata-rata geometrik pada bagian jalinan (det/smp)

Tundaan bundaran (D_R) merupakan tundaan lalu lintas rata-rata per kendaraan yang nilainya dapat dicari menggunakan Formula 2.40 di bawah ini:

$$D_R = DT_R + 4 \text{ (det/smp)} \quad (2.40)$$

4. Peluang Antrian Jalinan Bundaran

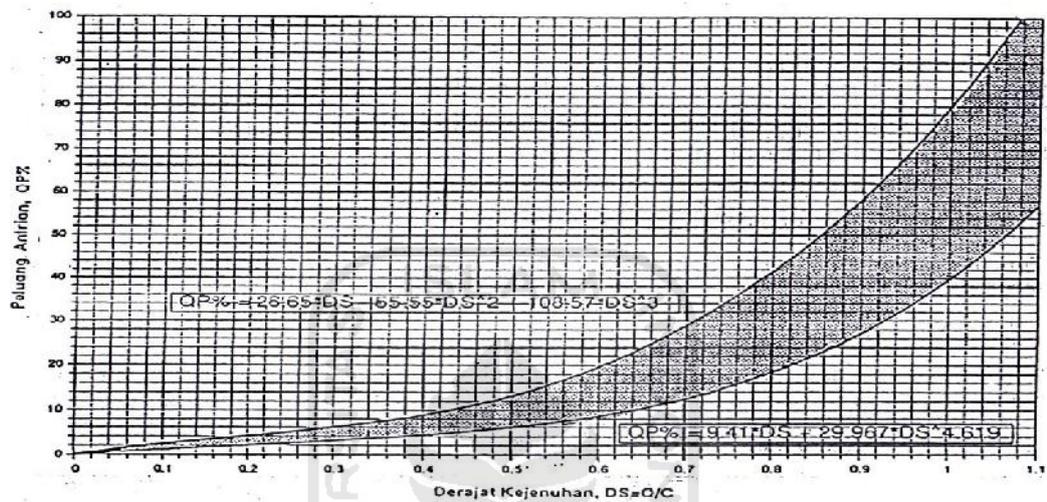
Peluang antrian $QP\%$ pada bagian jalinan ditentukan berdasarkan kurva hubungan antara peluang antrian dengan derajat kejenuhan (lihat Gambar 2.19). Sehingga peluang antrian bundaran dapat dihitung menggunakan Formula 2.41.

$$QP_R\% = \text{maks. dari } (QP_i\%) \quad (2.41)$$

Keterangan :

$QP_R\%$ = peluang antri bagian jalinan i

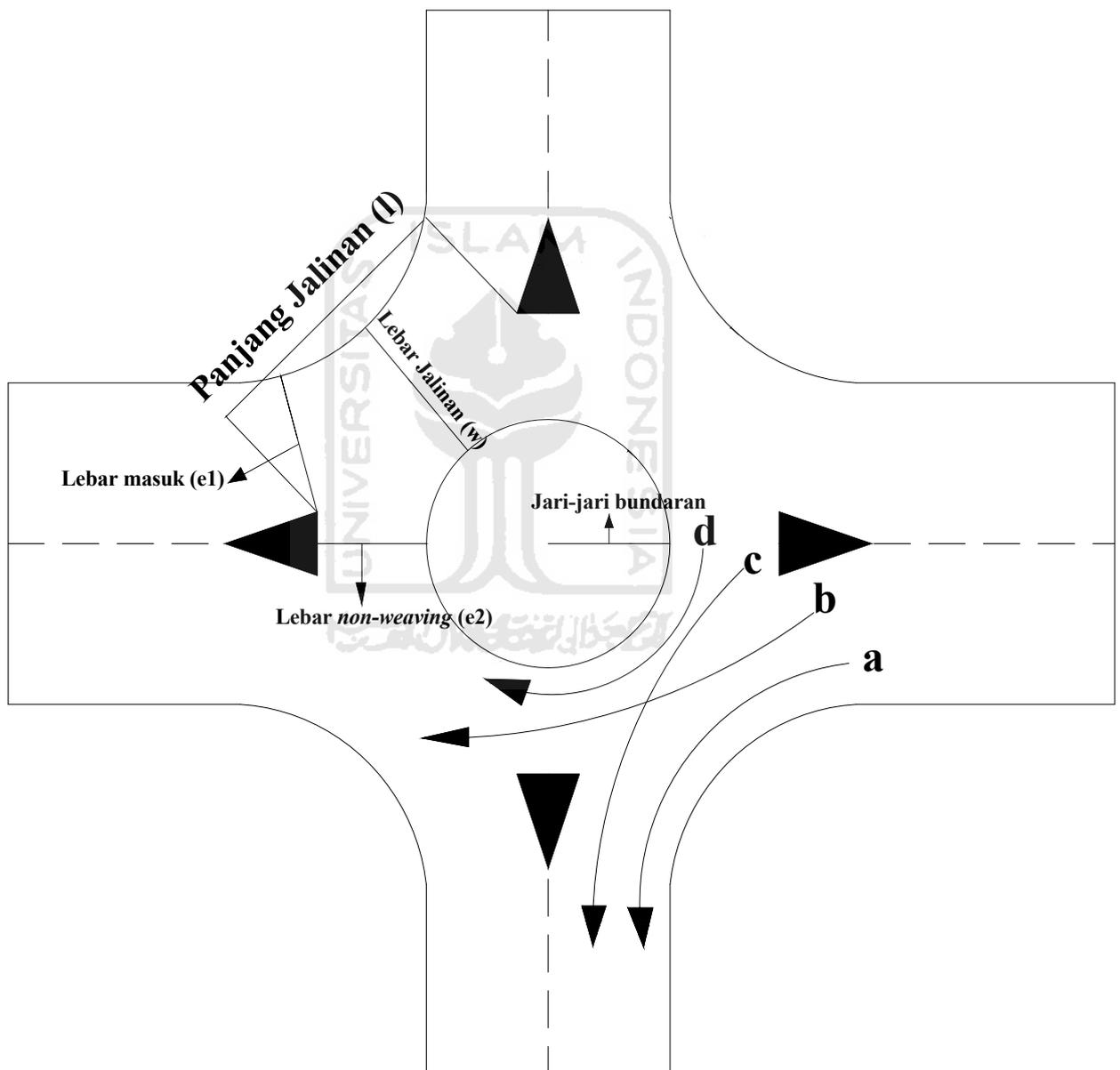
i = bagian jalinan i dalam bundaran, $i = 1, 2, \dots, n$



Gambar 2.19 Grafik Hubungan Empiris antara Peluang Antrian dan Derajat Kejenuhan
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

2.15 BUNARAN YANG BERPEDOMAN PADA TRRL (*TRANSPORT ROAD RESEARCH LABORATORY*) 1984

Analisis bundaran yang berpedoman pada TRRL 1984 sedikit berbeda dengan MKJI 1997. Metode TRRL lebih sederhana dalam proses analisis namun sketsa kondisi geometrinya hampir sama dengan MKJI 1997 (lihat Gambar 2.20).



Gambar 2.20 Jalinan Bundaran
(Sumber: Kadiyali, 1984)

2.15.1 Kecepatan Rencana (*Design Speed*)

Kecepatan rencana ditentukan terlebih dahulu untuk menentukan besarnya panjang jalinan minimal (l). Kadiyali (1984) menyatakan bahwa untuk daerah pedesaan, kecepatan rencana dirancang sebesar 40 km/jam, sedangkan untuk daerah perkotaan, kecepatan rencana dirancang sebesar 30 km/jam (lihat Tabel 2.11).

Tabel 2.11 Panjang Jalinan Minimal Berdasarkan kecepatan Rencana

Kecepatan Rencana (km/jam)	Panjang Jalinan Minimal (l) (m)
40	45
30	30

Sumber: Kadiyali (1984)

2.15.2 Jari-Jari Saat Masuk (*Radius at Entry*)

Penentuan jari-jari saat masuk dapat dispesifikasikan menjadi 2 macam sesuai dengan kondisi lingkungannya (lihat Tabel 2.12).

Tabel 2.12 Dimensi Pendekat, Jari-Jari Saat Masuk, dan Lebar Masuk

Lingkungan	Lebar Pendekat	Jari-Jari Saat Masuk (m)	Lebar Masuk (m)
Pedesaan (<i>Rural design</i>)	7 m (2 lajur)	25-35	6.5
	10.5 m (3 lajur)		7
	14 m (4 lajur)		8
	21 m (6 lajur)		13
Perkotaan (<i>Urban design</i>)	7 m (2 lajur)	15-25	7
	10.5 m (3 lajur)		7.5
	14 m (4 lajur)		10
	21 m (6 lajur)		15

Sumber: Kadiyali (1984)

Dari tabel di atas, kondisi lingkungan mempengaruhi jari-jari saat masuk yang disarankan. Untuk daerah pedesaan, disarankan mengambil jari-jari saat masuk antara 25-35 m, sedangkan untuk daerah perkotaan antara 15-25 m.

2.15.3 Jari-Jari Saat Keluar (*Radius at Exit*)

Jari-jari saat keluar disarankan lebih besar dari jari-jari bundaran agar memungkinkan pengemudi dapat segera meninggalkan bundaran dengan cepat. Pada umumnya, jari-jari saat keluar lebih besar 1,5 hingga 2 kali dari jari-jari saat masuk.

2.15.4 Jari-Jari Bundaran

Secara teori, jari-jari bundaran harus sama dengan jari-jari saat masuk (lihat Tabel 2.12), namun pada prakteknya jari-jari bundaran harus sedikit lebih besar dibandingkan jari-jari saat masuk. (Kadiyali, 1984).

2.15.5 Panjang Jalinan (1)

Panjang jalinan minimum ditentukan oleh kecepatan rencana yang telah ditetapkan sebelumnya, bila dipergunakan untuk daerah pedesaan maka panjang jalinan minimalnya adalah 45 meter, sedangkan untuk daerah perkotaan panjang jalinan minimalnya adalah 30 meter (lihat Tabel 2.11 dan Gambar 2.20).

2.15.6 Lebar Masuk (e_1) dan Lebar *Non-Weaving* (e_2)

Lebar masuk (e_1) ditentukan berdasarkan tipe lingkungan perencanaan dan dimensi pendekat. Sedangkan untuk lebar non-weaving (e_2), pada umumnya lebih kecil dari pada lebar jalinan. Untuk keterangan lebih lengkap, dapat dilihat pada Tabel 2.12 dan Gambar 2.20 di atas.

2.15.7 Lebar Jalinan (w)

Lebar jalinan (w) harus lebih besar dari rata-rata lebar masuk (w), sehingga dalam perhitungannya, ditambahkan lebar lajur pada pendekat yang ditinjau (lihat Formula 2.42 dan Gambar 2.20).

$$w = [(e_1 + e_2) / 2] + \text{lebar lajur} \quad (2.42)$$

keterangan :

e_1 = lebar masuk (m)

e_2 = lebar *non-weaving* (m)

2.15.8 Proporsi Jalanan Lalu Lintas (P)

Proporsi jalanan lalu lintas merupakan perbandingan antara jumlah arus yang saling bersilangan dengan jumlah total arus yang berada pada suatu jalanan. Untuk mendapatkan nilai P, formulanya adalah sebagai berikut:

$$P = (b+c) / (a+b+c+d) \quad (2.43)$$

keterangan:

b dan c = arus yang saling bersilangan pada suatu jalanan (smp/jam)

a, b, c, dan d = arus yang berada pada suatu jalanan (smp/jam)

Keterangan lebih lengkap dapat dilihat pada Gambar 2.20 di atas.

2.15.9 Lebar Masuk Rata-Rata (e)

Lebar masuk rata-rata (e) merupakan rata-rata hasil penjumlahan antara lebar masuk (e_1) dengan lebar *non-weaving* (e_2) (lihat Formula 2.44).

$$e = (e_1 + e_2) / 2 \quad (2.44)$$

keterangan :

e_1 = lebar masuk (m)

e_2 = lebar *non-weaving* (m)

2.15.10 Kapasitas (Q_P)

Kapasitas bundaran secara langsung ditentukan oleh kapasitas pada setiap jalinan. Sedangkan kapasitas jalinan ditentukan oleh tata letak geometri, termasuk arus yang masuk dan keluar, serta prosentase dari jalinan lalu lintas (Kadiyali, 1984). Kapasitas dapat ditentukan dengan menggunakan Formula 2.45 di bawah ini.

$$Q_P = [280w (1+e/w) (1-P/3)] / [1+w/l] \quad (2.45)$$

keterangan:

Q_P = kapasitas jalinan pada suatu bundaran (smp/jam)

w = lebar jalinan (m)

e = lebar masuk rata-rata (m)

l = panjang jalinan (m)

P = proporsi jalinan lalu lintas

Volume lalu lintas terlebih dahulu diubah kedalam smp, yaitu dengan mengalikan ekivalensi mobil penumpang dan volume lalu lintas. Nilai emp yang dipakai adalah emp untuk simpang tak bersinyal yang berasal dari MKJI 1997 karena disesuaikan dengan kondisi lingkungan di Indonesia.

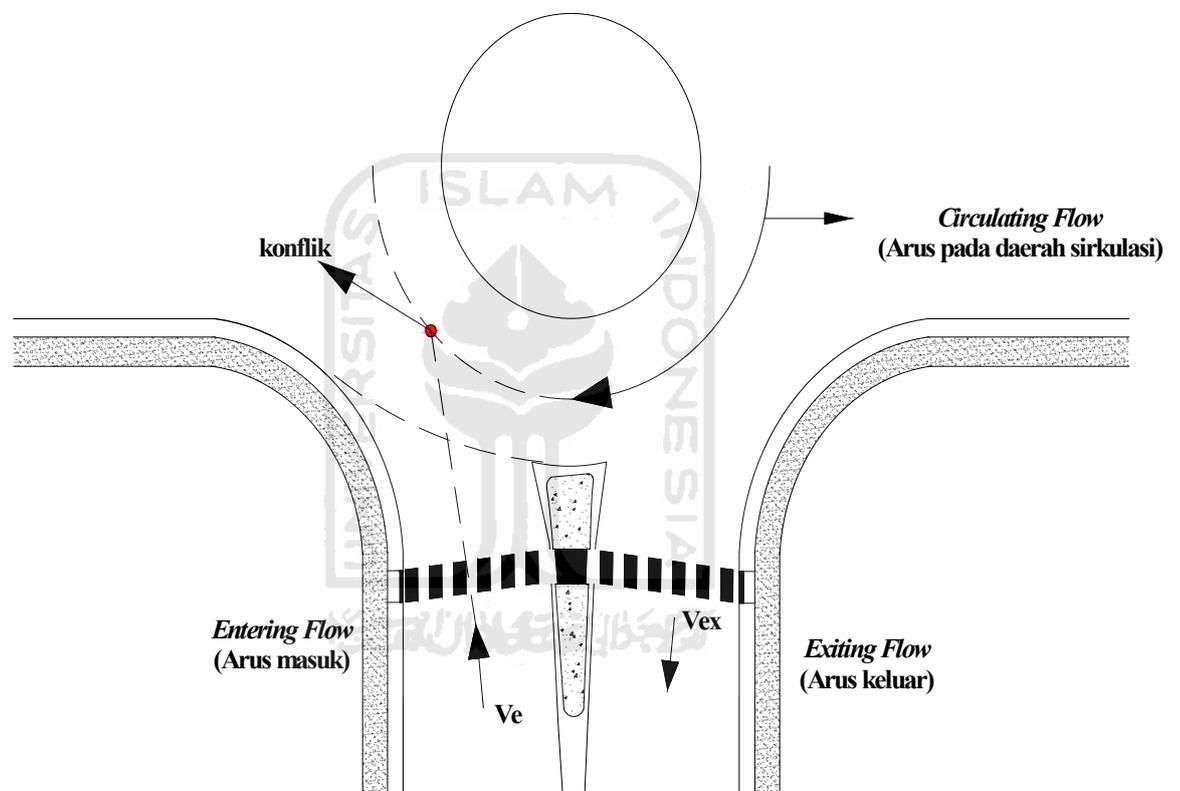
Tabel 2.13 Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang (emp) untuk Simpang Tak Bersinyal

Jenis kendaraan	Nilai emp
Kendaraan ringan (LV)	1
Kendaraan berat (HV)	1.3
Sepeda motor (MC)	0.5

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

2.16 BUNDARAN YANG BERPEDOMAN PADA *HIGHWAY CAPACITY MANUAL (HCM) 2000*

Analisis bundaran yang berpedoman pada HCM 2000 sangat berbeda dengan MKJI 1997 dan TRRL 1984. Metode HCM 2000 lebih kompleks dalam proses analisis dan sketsa kondisi geometrinya berbeda pula dengan MKJI 1997 dan TRRL 1984 karena HCM 2000 tersebut diterapkan di negara Amerika (lihat Gambar 2.21).



Gambar 2.21 Analisis Pada Satu Lengan Bundaran
(Sumber: *Transportation Research Board*, 2000)

2.16.1 Jenis Bundaran

Transportation Research Board (2000) menyatakan bahwa bundaran dibagi menjadi 2 (dua) macam, yaitu:

1. *One-Lane Roundabout*
2. *Multi-Lane Roundabout*

One-lane roundabout pada dasarnya hanya memiliki 1 lajur, sedangkan *multi-lane roundabout* memiliki 2 (dua) lajur atau lebih pada setiap pendekatan atau pada daerah sirkulasinya. Secara umum, jumlah lajur masuk (*entry lanes*), lajur sirkulasi (*circulating lanes*), dan keluar (*exiting lanes*) pada *multi-lane roundabout* dapat bervariasi.

Ada tiga macam arus yang terdapat pada bundaran, yaitu *entering flow* (arus masuk), *exiting flow* (arus keluar), dan *circulating flow* (arus sirkulasi) (lihat Gambar 2.21). Pada Gambar 2.21 di atas, dapat dilihat bahwa kemungkinan untuk terjadi konflik antar kendaraan bisa saja terjadi. Hal ini dikarenakan *circulating flow* bertemu dengan *entering flow* yang akan memasuki lajur sirkulasi.

2.16.2 Kapasitas

Perhitungan kapasitas terbagi menjadi dua macam, yaitu untuk *one-lane roundabout* dan *multi-lane roundabout*.

1. Kapasitas untuk *one-lane roundabout*

Transportation Research Board (2000) menyatakan bahwa kapasitas satu lajur masuk didasarkan pada *conflicting flow*, *critical headway*, dan *follow-up time* (lihat Formula 2.46).

$$c_{e,x} = [v_{c,x} e^{-v_{c,x} t_c / 3600}] / [1 - e^{-v_{c,x} t_f / 3600}] \quad (2.46)$$

keterangan:

$c_{e,x}$ = kapasitas (smp/jam)

$v_{c,x}$ = *conflicting flow* (smp/jam)

t_c = *critical headway* (detik)

t_f = *follow-up time* (detik)

Nilai *critical headway* dan *follow-up time* dapat dilihat pada Tabel 2.14 berikut.

Tabel 2.14 Nilai *Critical Headway* dan *Follow-Up Time* yang Direkomendasikan

	t_c (detik)	t_f (detik)
Nilai yang disarankan	5,1	3,2
Nilai Minimal	4,2	2,6
Nilai Maksimal	5,9	4,3

Sumber: *Transportation Research Board* (2000)

2. Kapasitas untuk *multi-lane roundabout*

Transportation Research Board (2000) menyatakan bahwa kapasitas lajur kritis pada *multi-lane roundabout* dapat dicari dengan menggunakan Formula 2.47 di bawah ini.

$$C_{\text{crit}} = 1230 e^{(-0,0009V_c)} \quad (2.47)$$

keterangan:

C_{crit} = kapasitas lajur kritis pada *multi-lane roundabout* (*critical lane capacity*)
(smp/jam)

v_c = *conflicting flow* (smp/jam)

2.16.3 *Control Delay* (Tundaan)

Control delay untuk *one-lane roundabout* dan *multi-lane roundabout* dapat dicari dengan menggunakan Formula 2.48 berikut ini.

$$d = \frac{3600}{c} + 90(T) + \left[\frac{v}{c} - 1 + \sqrt{\left(\frac{v}{c} - 1\right)^2 + \frac{\left(\frac{3600v}{c}\right)}{450T}} \right] \quad (2.48)$$

keterangan:

d = control delay (det/smp)

v = volume kendaraan (smp/jam)

c = kapasitas (smp/jam)

T = periode waktu ($T=1$ untuk analisis per 1 jam, $T=0,25$ untuk analisis per 15 menit).

2.16.4 *Queue Estimation (Antrian)*

Antrian pada suatu pada suatu pendekat dapat dicari dengan menggunakan Formula 2.49 di bawah ini.

$$Q_{95} = 900T \left[\frac{v}{c} - 1 + \sqrt{\left(1 - \frac{v}{c}\right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{c}\right)\left(\frac{v}{c}\right)}{150T}} \right] \left(\frac{c}{3600}\right) \quad (2.49)$$

keterangan:

Q_{95} = 95th, percentile queue (antrian) (kend)

v = volume kendaraan (smp/jam)

c = kapasitas (smp/jam)

T = periode waktu waktu ($T=1$ untuk analisis per 1 jam, $T=0,25$ untuk analisis per 15 menit).

2.16.5 *Level of Service (Tingkat Pelayanan)*

Setelah didapatkan *control delay*, maka ditentukan tingkat pelayanannya. Tingkat pelayanan dibagi menjadi beberapa tingkatan, untuk tingkat pelayanan yang paling baik berada pada *level A* dan yang paling buruk berada pada *level F*. Semakin tinggi nilai *control delay*, semakin rendah tingkat pelayanannya (lihat Tabel 2.15).

Tabel 2.15 Kriteria *Level of Service* (Tingkat Pelayanan) untuk Bundaran

<i>Level of Service</i>	<i>Control Delay</i> (det/smp)
A	0 - 10
B	> 10 - 15
C	> 15 - 25
D	> 25 - 35
E	> 35 - 50
F	> 50

Sumber: *Transportation Research Board* (2000)

2.16.6 Kondisi Geometri

Kondisi geometri bundaran ditentukan oleh beberapa hal, meliputi:

1. *Speed Management* (Pengaturan Kecepatan)

Transportation Research Board (2000) menyatakan bahwa desain kecepatan maksimal untuk one-lane roundabout berkisar 32 sampai 40 km/jam, sedangkan untuk multi-lane roundabout berkisar 40 sampai 48 km/jam (lihat Tabel 2.16).

Tabel 2.16 Kecepatan Rencana (*Design Speed*) untuk Bundaran

Tipe Bundaran	Kecepatan Rencana (<i>Design Speed</i>)
	(km/jam)
<i>One-lane roundabout</i>	32 - 40
<i>Multi-lane roundabout</i>	40 - 48

Sumber: *Transportation Research Board* (2000)

2. Lebar Masuk (*Entry Width*)

Dimensi lebar masuk ditentukan berdasar jumlah lajur masuk (lihat Tabel 2.17).

Tabel 2.17 Dimensi Lebar Masuk

Jumlah Lajur Masuk	Lebar Masuk (m)
<i>Two-lane entry</i>	7,3-9,1
<i>Three-lane entry</i>	11-13,7

Sumber: *Transportation Research Board* (2000)

3. Lebar Daerah Sirkulasi (*Circulation Roadway Widths*)

Dimensi lebar daerah sirkulasi ditentukan berdasar jumlah lajur pada daerah sirkulsi tersebut (lihat Tabel 2.17).

Tabel 2.18 Dimensi Lebar Daerah Sirkulasi (*Circulation Roadway Widths*)

Jumlah Lajur Sirkulasi	Lebar (m)
<i>Two-lane circulatory roadway</i>	8,5 - 9,8
<i>Three-lane circulatory roadway</i>	12,8 - 14,6

Sumber: *Transportation Research Board* (2000)

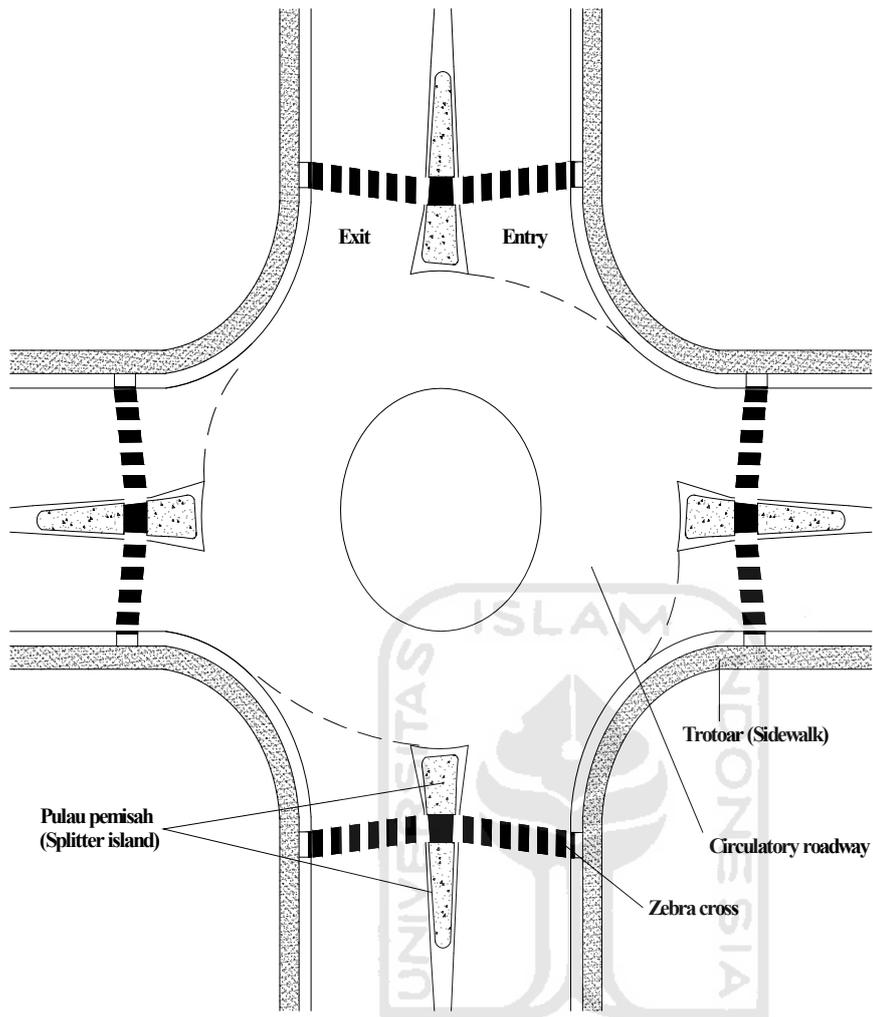
4. Dimensi Trotoar (*Sidewalk*), Zebra Cross (*Crosswalk*), dan Pulau Pemisah (*Splitter Island*)

Dimensi trotoar, zebra cross, dan pulau pemisah dapat dilihat pada Tabel 2.18 dan Gambar 2.22 di bawah ini.

Tabel 2.19 Dimensi Trotoar (*Sidewalk*), Zebra Cross (*Crosswalk*), dan Pulau Pemisah (*Splitter Island*)

Jenis	Dimensi (m)
Trotoar (<i>Sidewalk</i>)	0,5 m
Zebra Cross (<i>Crosswalk</i>)	0,5 m
Pulau Pemisah (<i>Splitter Island</i>)	minimal 30 m

Sumber: *Transportation Research Board* (2000)



Gambar 2.22 Elemen Geometri yang Terdapat pada Bundaran
(Sumber: *Transportation Research Board*, 2000)

2.17 HASIL PENELITIAN SEBELUMNYA

Susanti (2007) dalam tugas akhirnya yang berjudul “Analisis Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Urip Sumoharjo Persimpangan Demangan)”, mengkaji berbagai upaya untuk meningkatkan kinerja simpang Demangan. Penelitian tersebut dibatasi pada perhitungan tundaan (D), panjang antrian (QL), derajat kejenuhan (DS), serta arus jenuh (S). Hasil analisis menunjukkan bahwa kinerja simpang simpang Demangan rendah, dengan derajat kejenuhan (DS) rata-rata sebesar 1,767, tundaan rata-rata simpang (D) sebesar 1120,125 det/smp, dan panjang antrian (QL) sebesar 3424 m. Saran perbaikan yang direkomendasikan oleh peneliti adalah dengan pelebaran jalan pada masing-masing pendekatan sebesar 0,5 m. Dengan waktu siklus tetap 100 detik, didapatkan nilai derajat kejenuhan (DS) sebesar 1,626, tundaan rata-rata simpang sebesar 905,150 det/smp, dan panjang antrian sebesar 2709 m.

Noor (2007) dalam tugas akhirnya yang berjudul “Evaluasi Kinerja Simpang Empat Seturan di Jalan *Ringroad* Utara Yogyakarta”, mengevaluasi serta mengkaji berbagai upaya untuk meningkatkan kinerja simpang tersebut. Penelitian berpedoman pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Dari hasil penelitian tersebut, diperoleh derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,79 dan tundaan (D) rata-rata sebesar 48,04 det/smp. Kondisi lengan Utara yang memiliki kelandaian cukup besar yaitu 5,53% merupakan salah satu penyebab seringnya terjadi kemacetan. Untuk meningkatkan tingkat pelayanan, alternatif yang dipakai adalah dengan merubah arah lalu lintas pada lengan Utara, yaitu dari dua arah menjadi satu arah. Selain itu perubahan fase sinyal dari empat fase menjadi tiga fase dengan waktu siklus maksimum sebesar 100 (seratus) detik dan pelarangan parkir sejauh 80 meter dari garis henti. Alternatif ini dapat menurunkan tundaan (D) rata-rata sebesar 29,83 det/smp, derajat kejenuhan (DS) pada lengan Utara dari 0,8378 menjadi 0,622, dari 0,7910 menjadi 0,6305 pada lengan Selatan, dan dari 0,6974 menjadi 0,7094 pada lengan Barat.

Puspitasari dan Sukawati (2006) mengkaji berbagai upaya untuk meneliti kinerja simpang Pojok Beteng Kulon Yogyakarta dengan berpedoman pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Dari hasil penelitian tersebut didapat derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,989. Maka alternatif pemecahan masalah

yang dipilih adalah dengan penambahan lebar pada tiap pendekat. Sehingga lebar pendekat pada lengan Utara dari 4 meter menjadi 9 meter, pada lengan Timur dari 6 meter menjadi 11 m, pada lengan Selatan dari 4,45 meter menjadi 9,45 meter. Setelah dilakukan analisis ulang, didapatkan derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,706.



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan kegiatan yang komprehensif, yaitu perpaduan jenis penelitian, *sampling*, pengumpulan dan analisis data, serta penulisan ilmiah. Metodologi penelitian memuat jenis penelitian yang digunakan, cara pengambilan sampel (*sampling*), cara mengumpulkan data, dan cara analisis data.

3.1 JENIS PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *deskriptif*. Jenis penelitian deskriptif adalah jenis penelitian yang berusaha menuturkan pemecahan masalah berdasarkan data-data yang tersedia. Dalam penggunaan metode *deskriptif*, perlu adanya perencanaan agar uraian data yang diperoleh benar-benar mencakup seluruh persoalan dalam penelitian yang akan dilakukan. Perencanaan yang tepat akan menunjukkan informasi apa saja yang sebenarnya dilakukan.

Dalam penelitian ini, penyusun mencoba meneliti kinerja simpang bersinyal di kawasan Condongcatur. Obyek dalam penelitian ini adalah simpang Condongcatur yang memiliki empat lengan.

3.2 CARA PENGAMBILAN SAMPEL

Sampel diperlukan dalam sebuah penelitian untuk mengetahui kondisi lalu lintas. Walaupun sampel tersebut belum sepenuhnya dapat memberikan gambaran kondisi lalu lintas, namun dapat mewakili sebagian kondisi lalu lintas yang ada. Cara pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan secara *nonprobability sampling* (tidak acak). Hal ini dilakukan karena keterbatasan waktu, biaya, dan tenaga. Sehingga untuk mendapatkan perkiraan yang baik, harus mempunyai sampel yang dapat mewakili populasi (*representative*).

Penelitian ini termasuk dalam kelompok *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel berdasarkan tujuan. Pada penelitian ini, siapa yang akan diambil sebagai anggota sampel diserahkan pada pertimbangan peneliti selaku

pengumpul data sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian. Pedoman yang perlu dipertimbangkan dalam pengambilan sampel yaitu pengambilan sampel disesuaikan dengan tujuan penelitian, jumlah atau ukuran sampel tidak dipersoalkan, dan sampel yang digunakan disesuaikan dengan kriteria tertentu yang sudah ditetapkan berdasarkan tujuan penelitian.

Peneliti melakukan pengambilan sampel pada pagi, siang, dan sore hari. Hal ini dikarenakan pada waktu-waktu tersebut diperkirakan banyak aktifitas yang berlangsung pada simpang yang akan ditinjau.

3.3 CARA MENGUMPULKAN DATA

Pengumpulan data dapat dilakukan melalui beberapa ketentuan yang disusun secara sistematis. Sebelum pengumpulan atau pengambilan data dilakukan, peneliti memastikan semua data yang dibutuhkan telah tersusun rapi sebelumnya. Data yang diperoleh dapat diambil dari beberapa sumber. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Sumber primer, yaitu data yang diperoleh langsung dari sumber data, yaitu dengan cara observasi atau pengamatan langsung di lokasi penelitian. Langkah yang dilakukan yaitu dengan pengamatan kondisi lalu lintas dan pengamatan pada jam-jam sibuk, perekaman kondisi lalu lintas saat jam sibuk pada simpang bersinyal, dan pengklasifikasian data dengan melakukan pemutaran hasil rekaman yang dilakukan di lapangan.
2. Data sekunder, yaitu data yang tidak diperoleh langsung dari sumber data. Data sekunder diperoleh dari instansi-instansi terkait yang berhubungan dengan pengamatan yang dilakukan. Data sekunder ini berfungsi sebagai pendukung dari data primer.

3.3.1 Pelaksanaan Survei

Survei perlu dilakukan terlebih dahulu sebelum dilakukan sebuah penelitian. Pelaksanaan survei bertujuan untuk memastikan kondisi pengamatan dan penentuan waktu yang tepat. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan survei adalah lokasi yang tepat dan penentuan waktu yang tepat, baik jam dan harinya.

3.3.2 Peralatan Penelitian

Peralatan yang perlu dipersiapkan untuk survei pengumpulan data lapangan meliputi:

1. Alat tulis
2. Formulir survei, digunakan untuk pencatatan arus lalu lintas.
3. *Camera*, digunakan untuk merekam arus lalu lintas.
4. *Hand Tally Counter*, digunakan untuk menghitung jumlah kendaraan.
5. Arloji, digunakan untuk menghitung kapan dimulai dan mengakhiri penelitian.
6. *Roll meter*, digunakan untuk mengukur data geometri jalan.
7. Peralatan penunjang lainnya yang diperlukan dalam penelitian.

3.3.3 Persiapan Survei Lapangan

Beberapa hal yang perlu dipersiapkan saat melakukan survei lapangan meliputi:

1. Posisi titik pengamatan
2. Formulir penelitian untuk simpang bersinyal
3. Pemberitahuan mengenai kegiatan yang akan dilaksanakan.

Dalam pengambilan data penelitian, peneliti melakukan pengambilan data dengan dua tahap, yaitu:

1. Lapangan

a. Survei Arus Lalu Lintas

Survei arus lalu lintas pada simpang bersinyal dilakukan menggunakan *camera* dengan durasi rekaman selama dua jam, baik pagi, siang, maupun sore hari. Pada pagi hari dilakukan pada pukul 06.30-08.30 WIB, untuk siang hari dilakukan mulai pukul 11.30-13.30 WIB, serta sore hari dilakukan pada pukul 14.30-16.30 WIB. Agar perekaman dapat memberikan hasil yang optimal dan dapat merekam seluruh bagian lengan pada simpang, maka camera diletakkan pada posisi tertinggi pada bangunan terdekat dari simpang tersebut. Perekaman ini dilaksanakan bukan hanya untuk mengetahui arus dan volume lalu lintas, namun juga dipakai untuk mengamati setiap jenis kendaraan yang melewati simpang, sehingga dengan mudah dapat dilakukan klasifikasi kendaraan. Cara perekaman ini paling efektif karena setelah selesai proses perekaman, hasil rekaman dapat diputar kembali untuk perhitungan jumlah kendaraan selama pengamatan.

b. Geometri Simpang

Hal yang perlu diketahui dan diukur dari geometri simpang, diantaranya dimensi setiap lengan simpang, lebar pendekat, lebar lajur belok kiri, lebar lajur belok kanan, dan dimensi lebar masuk dan lebar keluar pendekat. Pengukuran geometri simpang ini dilakukan dengan menggunakan alat bantu *roll meter*. Selain melakukan pengukuran dan pengamatan secara visual pada geometri simpang, hal lain yang perlu dilakukan adalah mencatat jumlah lajur dan arah, menentukan kode pendekat (Utara, Selatan, Timur, Barat), menentukan tipe simpang, dan menentukan ada tidaknya median jalan.

c. Hambatan Samping

Pengamatan terhadap hambatan samping dilakukan untuk mengetahui kriteria dari semua pergerakan kendaraan dari arah pendekat baik bagi kendaraan yang keluar maupun kendaraan yang masuk halaman.

Kategori hambatan samping meliputi pejalan kaki (*pedestrian*), kendaraan parkir atau berhenti (*parking and stopping vehicle*), kendaraan tak bermotor, kendaraan yang keluar atau masuk dari/ke sisi jalan (*entry and exit vehicle*), dan kendaraan yang bergerak lambat (*slow moving vehicle*).

d. Pengamatan Sinyal Lalu Lintas

Tahap ini dilakukan dengan mencatat lamanya waktu menyala tiap-tiap sinyal (hijau, kuning, merah) pada masing-masing pendekatan, serta menentukan fase sinyal.

2. Laboratorium

Laboratorium merupakan tempat dimana hasil dari rekaman pengamatan di lapangan diputar kembali, kemudian dilakukan proses pengklasifikasian kendaraan dan perhitungan jumlah kendaraan sesuai dengan tipenya masing-masing. Dari hasil pemutaran rekaman tersebut, diperoleh data arus lalu lintas, volume lalu lintas, jenis kendaraan yang melintas di simpang tersebut, dan beberapa data lainnya yang dapat digunakan sebagai pendukung penelitian.

3.3.4 Waktu Pelaksanaan Pengamatan

Pengamatan arus lalu lintas dilaksanakan saat jam sibuk, yaitu saat terbentuk antrian yang panjang dan akhirnya menimbulkan tundaan yang mengakibatkan kemacetan. Berikut ini adalah waktu yang ditetapkan untuk melaksanakan pengamatan:

1. Pagi , pukul 06.30-08.30 WIB
2. Siang, pukul 11.30-13.30 WIB
3. Sore, pukul 14.30-16.30 WIB

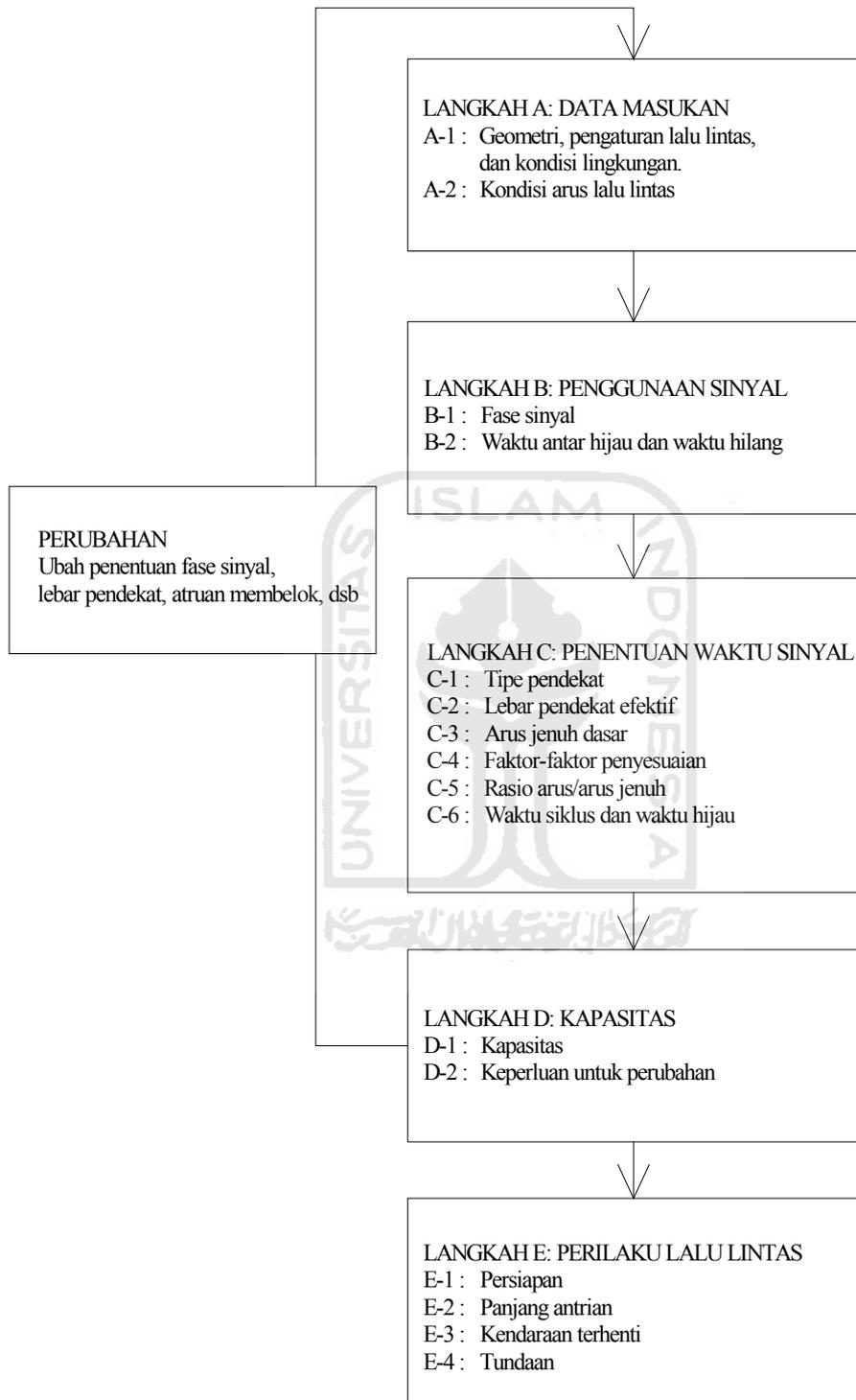
Penelitian dilakukan pada hari Senin dan Selasa. Penelitian ini dilakukan selama dua jam yang dibagi menjadi beberapa interval waktu, yaitu setiap 15 (lima belas) menit yang digunakan untuk menentukan *Peak Hour Factor* pada saat melaksanakan pengamatan.

Pengambilan data geometri pada simpang Condongcatur dilakukan pada malam hari agar tidak mengganggu arus lalu lintas pada simpang tersebut.

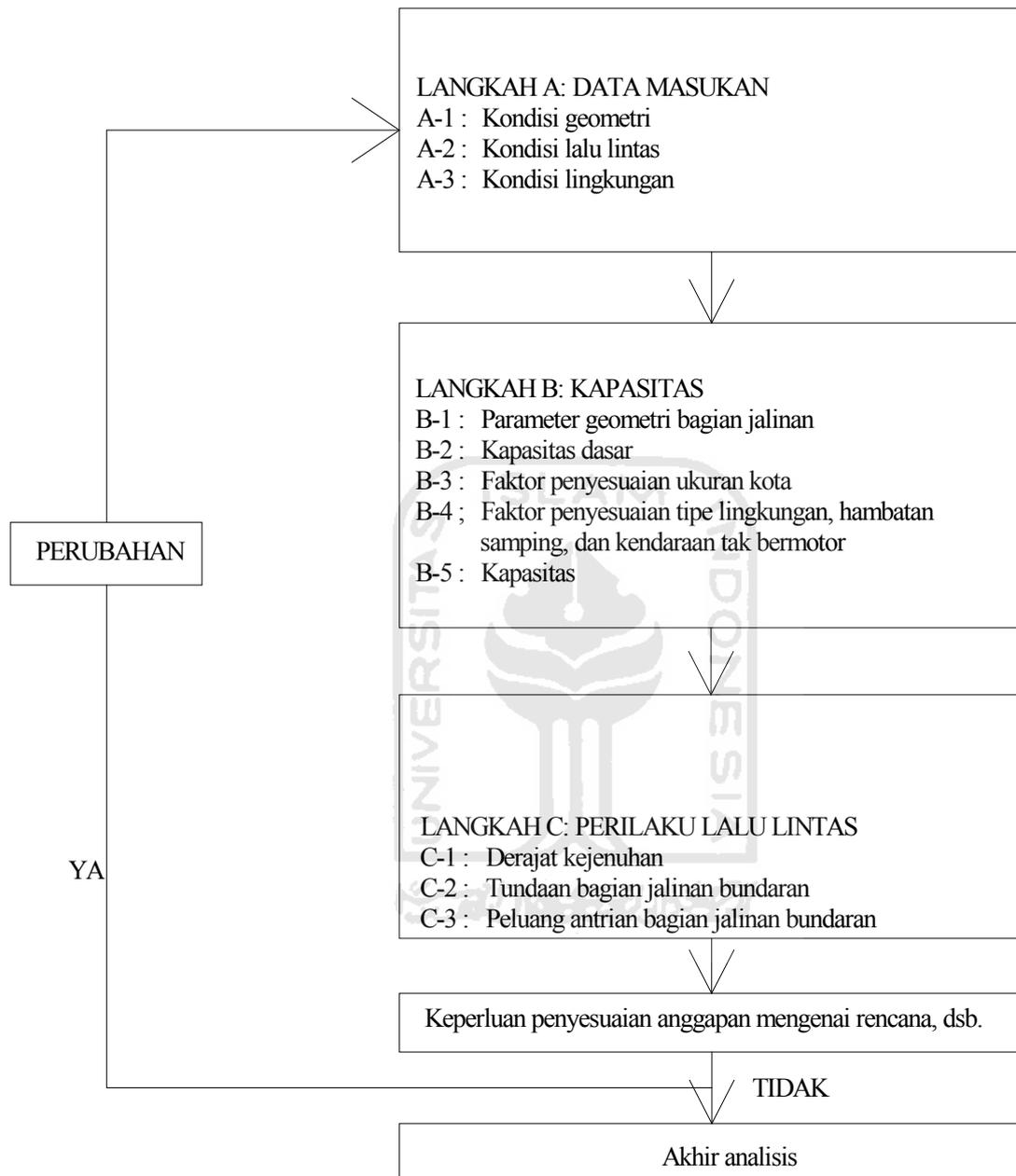
3.4 CARA ANALISIS DATA

Data yang telah diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan dianalisis berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 untuk mengetahui kinerja dari simpang bersinyal yang diteliti. Hasil dari analisis kinerja simpang tersebut akan menghasilkan nilai kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan panjang antrian.

Bila kinerja dari simpang bersinyal tersebut ternyata tidak memenuhi standar MKJI 1997, maka diperlukan alternatif untuk perbaikan simpang bersinyal agar kinerjanya meningkat. Alternatif yang dipilih peneliti adalah dengan bundaran yang berpedoman pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984, dan *Highway Capacity Manual* (HCM) 2000. Bagan alir analisis simpang bersinyal yang digunakan untuk melakukan perhitungan kinerja simpang bersinyal dapat dilihat pada Gambar 3.1, sedangkan bagan alir untuk bundaran dapat dilihat pada Gambar 3.2, Gambar 3.3, dan Gambar 3.4.

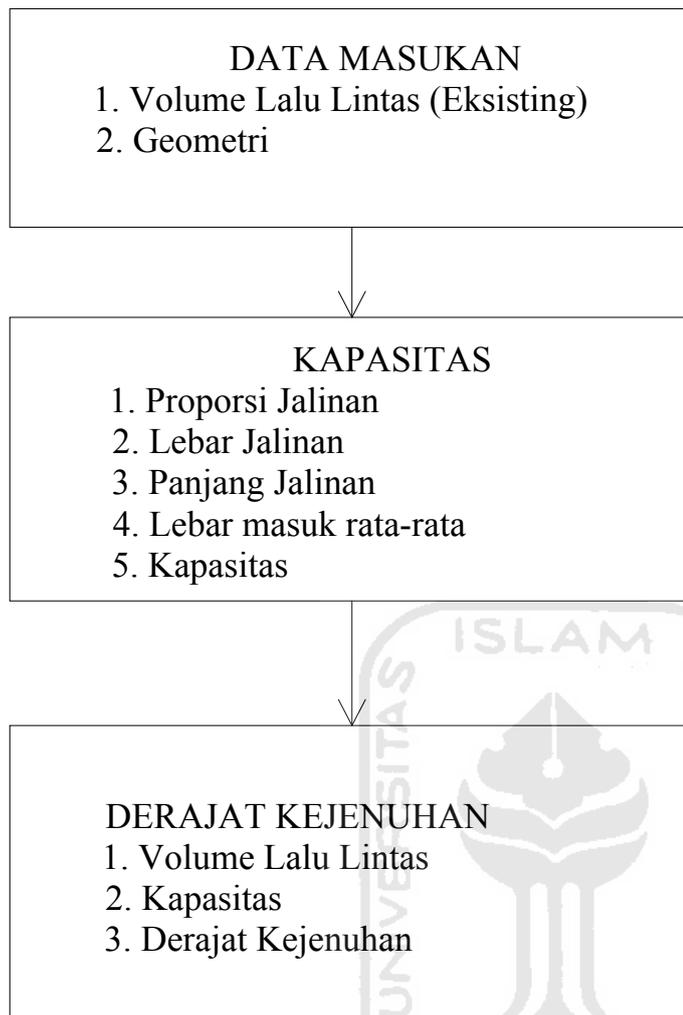


Gambar 3.1 Bagan Alir Analisis Simpang Bersinyal
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

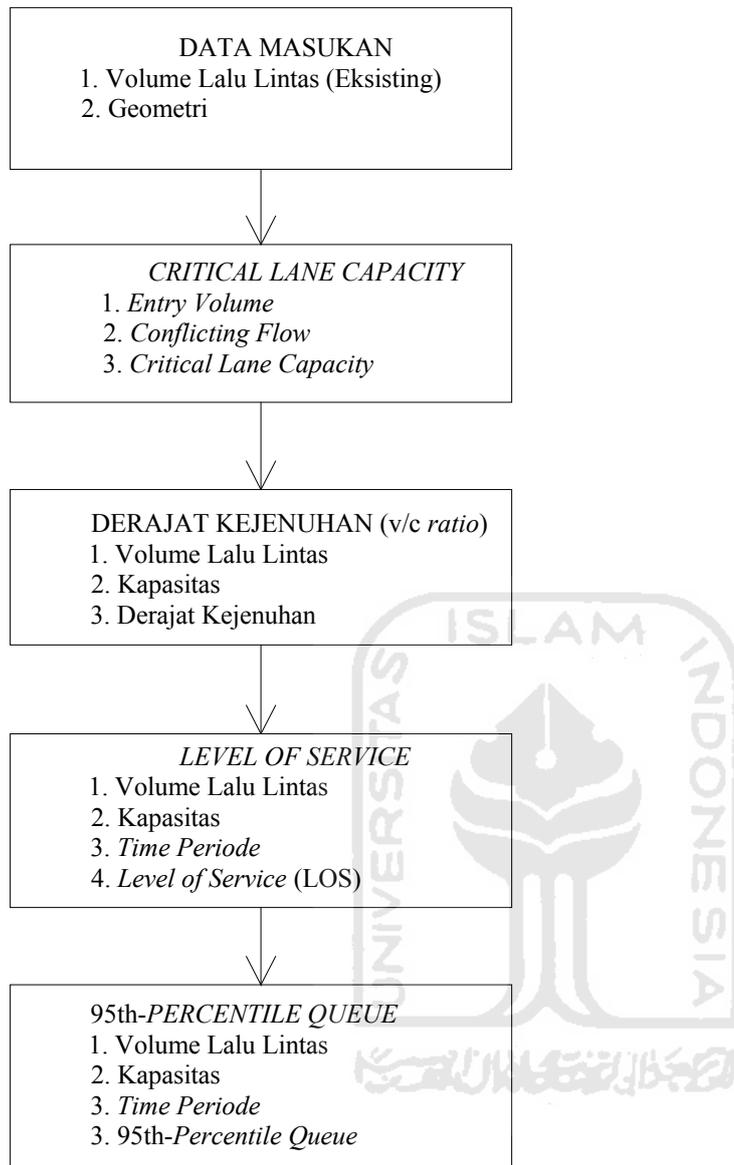


Gambar 3.2 Bagan Alir Analisis Bundaran yang Berpedoman pada MKJI 1997

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)



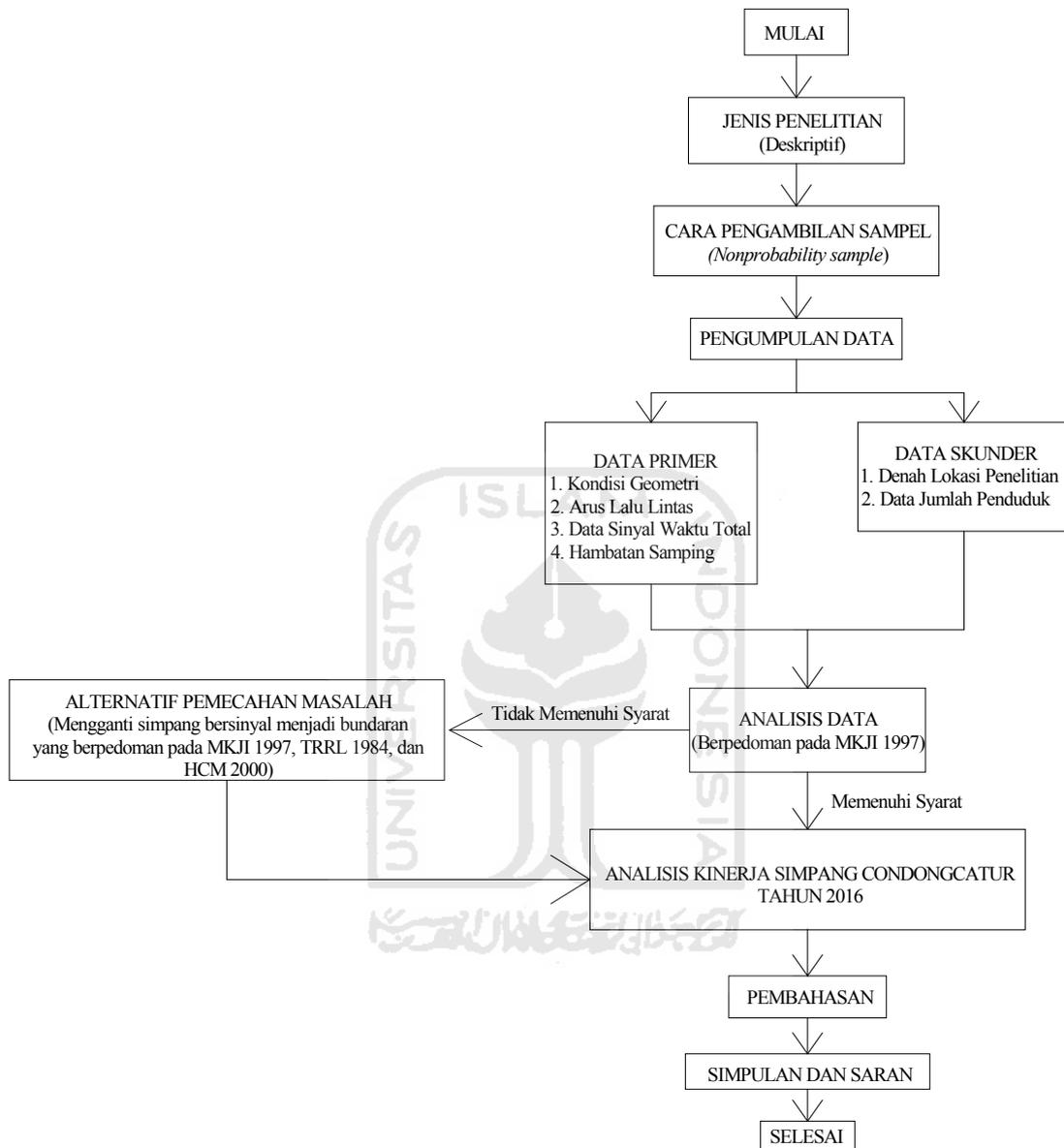
Gambar 3.3 Bagan Alir Analisis Bundaran yang Berpedoman pada TRRL 1984 (Sumber: Kadiyali, 1984)



Gambar 3.4 Bagan Alir Analisis Bundaran yang berpedoman pada HCM 2000
(Sumber: *Transportation Research Board*, 2000)

3.5 BAGAN ALIR METODOLOGI PENELITIAN

Bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.5 di bawah ini:



Gambar 3.5 Bagan Alir Metodologi Penelitian
(Sumber: Hasil Penelitian, 2011)

BAB IV DATA DAN ANALISIS

4.1 DATA

Data yang diperlukan dalam analisis yang dilaksanakan oleh penyusun berupa data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari pengamatan di lapangan, sedangkan data sekunder merupakan data yang diperoleh dari literatur maupun instansi-instansi yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

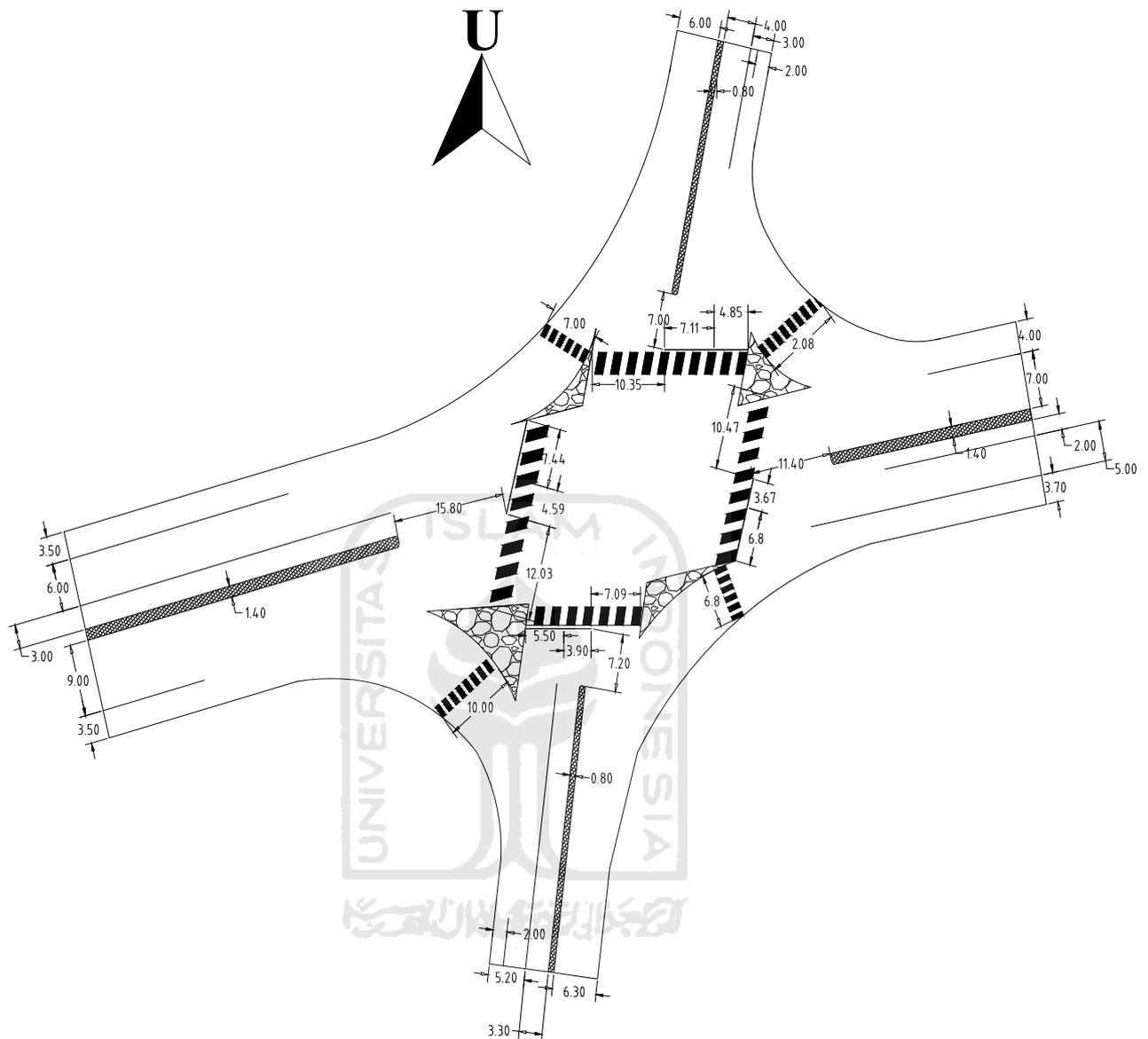
4.1.1 Data Geometri Simpang

Data geometri simpang merupakan data yang berisi kondisi geometri dari jalan yang sedang diteliti. Data ini berasal dari hasil pengamatan (data primer), yaitu dengan melakukan survei dan pengukuran langsung pada geometri simpang yang diamati. Data geometri simpang hasil pengukuran di lapangan dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.1.

Tabel 4.1 Kondisi Geometri Simpang

Kode Pendekat	Utara		Timur		Selatan		Barat	
	ST	RT	ST	RT	ST	RT	ST	RT
Arah	ST	RT	ST	RT	ST	RT	ST	RT
Tipe lingkungan jalan	Com	Com	Com	Com	Com	Com	Com	Com
Median	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada
LTOR	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Lebar pendekat (WA) (m)	3	4	8	2	5.2	3.3	9	3
Lebar pendekat masuk (Wmasuk) (m)	4.85	7.11	6.8	3.67	5.5	3.9	7.44	4.59
Lebar pendekat LTOR (WLTOR) (m)	2		3		2		3	
Lebar pendekat keluar (Wkeluar) (m)	7.09	12.03	12.03	10.35	10.35	10.47	10.47	7.09

Sumber: Pengamatan di Lapangan (2011)



Gambar 4.1 Geometri Simpang Condongcatur pada Kondisi Eksisting
(Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan, 2011)

4.1.2 Kondisi Lingkungan Simpang

Berdasarkan pengamatan dari setiap pendekatan pada simpang Condongcatur, dapat dilihat adanya bangunan-bangunan yang sebagian besar merupakan pertokoan, bengkel, dan rumah makan. Berdasarkan MKJI 1997, tipe lingkungan jalan ini tergolong tipe lingkungan jalan komersil.

Jumlah penduduk pada suatu daerah atau wilayah berkaitan erat dengan ukuran kota sebagai faktor penyesuaian ukuran kota (FCS) untuk menghitung kapasitas. Karena jumlah penduduk pada tahun 2011 belum diketahui sehingga diperlukan analisis pertumbuhan jumlah penduduk dan perkiraan jumlah penduduk.

4.1.3 Hambatan Samping

Kondisi lingkungan simpang Condongcatur merupakan daerah industri dengan kriteria kelas hambatan samping pada setiap pendekatan adalah sedang.

4.1.4 Data Sinyal Lalu lintas

Pengamatan lampu lalu lintas menggunakan *stopwatch* untuk mendapatkan waktu merah, hijau, kuning, dan merah semua. Data lampu lalu lintas selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.2.

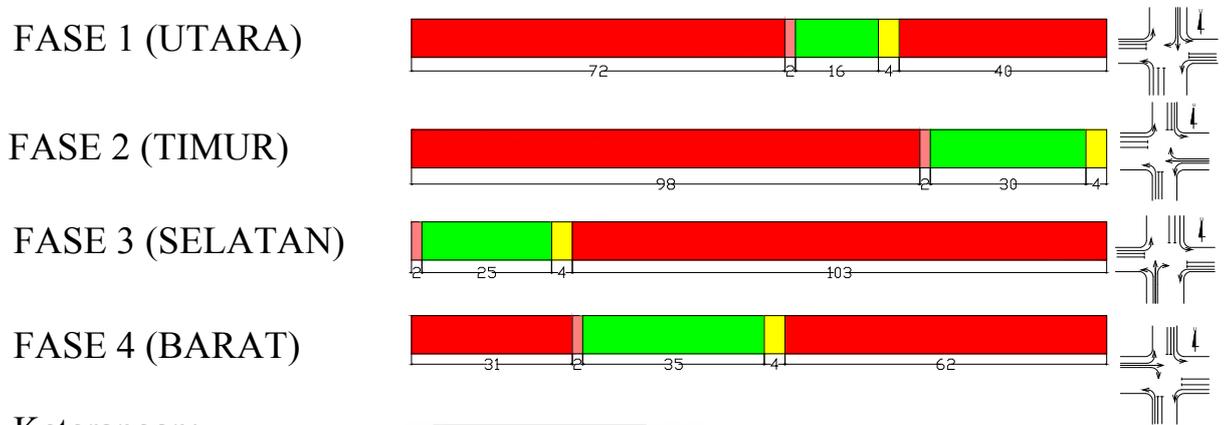
Tabel 4.2 Data Hasil Survei Lampu Lalu Lintas Simpang Condongcatur

Pendekat	Waktu Nyala Lampu (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	All Red	Merah	
Utara	16	4	2	112	134
Timur	30	4	2	98	134
Selatan	25	4	2	103	134
Barat	35	4	2	93	134

Sumber: Pengamatan di Lapangan (2011)

Selain diperoleh data lampu lalu lintas, diagram waktu siklus dan pengaturan fase simpang Condongcatur juga dapat digambarkan. Adapun diagram

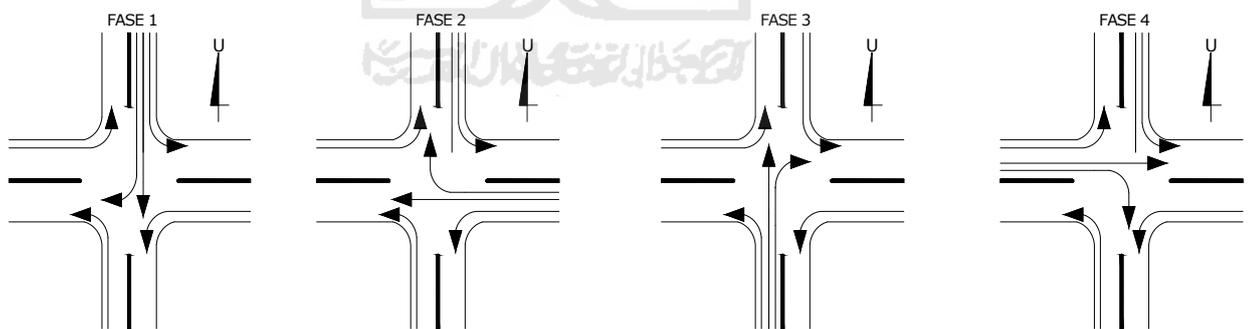
waktu siklus pada kondisi eksisting dan pengaturan fase simpang dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3.



Keterangan:

- : Merah
- : Hijau
- : Kuning
- : Merah Semua (*All Red*)

Gambar 4.2 Diagram Waktu Siklus pada Kondisi Eksisting (Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan, 2011)



Gambar 4.2 Pengaturan Fase Simpang Condongcatur (Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan, 2011)

4.1.5 Data Arus Lalu Lintas

Pengambilan data arus lalu lintas dilaksanakan selama 2 (dua) hari, yaitu hari Senin dan Selasa (18-19 April 2011). Survei arus lalu lintas pada simpang bersinyal dilakukan menggunakan *handycam* dengan durasi rekaman selama dua jam, baik pagi, siang, maupun sore hari. Perekaman ini dilaksanakan bukan hanya untuk mengetahui arus dan volume lalu lintas, namun juga dipakai untuk mengamati setiap jenis kendaraan yang melewati simpang, sehingga dengan mudah dapat dilakukan klasifikasi kendaraan. Untuk hasil pengamatan arus lalu lintas yang lebih detail, dapat dilihat pada Lampiran 1.

4.2 ANALISIS

4.2.1 Analisis Jam Puncak (*Peak Hour*)

Tabel 4.3 Data Hasil Survei Volume Jam Puncak Simpang Condongcatur

Waktu	Jumlah Volume Lalu Lintas (smp/jam)	
	Senin, 18 April 2011	Selasa, 19 April 2011
	Jam Puncak Pagi	
06.30-07.30	5825.2	5615.6
06.45-07.45	6036	5808.3
07.00-08.00	5975.1	5740
07.15-08.15	5810.1	5557.7
07.30-08.30	5608.8	5442.7
	Jam Puncak Siang	
11.30-12.30	5083.6	5225.2
11.45-12.45	5168.7	5181
12.00-13.00	5337.3	5199.9
12.15-13.15	5556.5	5330.8
12.30-13.30	5645.8	5448.1
	Jam Puncak Sore	
14.30-15.30	5572.5	5336.3
14.45-15.45	5692.5	5606.3
15.00-16.00	5776.7	5725.7
15.15-16.15	5930.7	5851.2
15.30-16.30	6024.8	5998.9

Sumber: Pengamatan di Lapangan (2011)

Pengambilan data arus lalu lintas yang dilaksanakan selama 2 (dua) hari, yaitu pada tanggal 18 April 2011 dan 19 April 2011, menghasilkan data arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan. Kemudian data arus lalu lintas tersebut dikonversi menjadi kendaraan ringan dengan mengalikan bilangan ekivalensi mobil penumpang (emp) yang terdapat pada Tabel 2.1.

Setelah dilakukan analisis terhadap volume lalu lintas simpang Condongcatur, maka jam puncak paling besar terdapat pada hari Senin, 18 April 2011, pukul 06.45 sampai 07.45 dengan volume lalu lintas sebesar 6036 kend/jam (lihat Tabel 4.3). Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2.

4.2.2 Analisis Kinerja Simpang Condongcatur

Analisis simpang Condongcatur berpedoman pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Perhitungan dilakukan dengan memasukkan data-data hasil survei ke dalam *worksheet* / formulir yang tersedia dalam MKJI 1997.

1. Formulir SIG-I

- | | |
|--|-------------------------|
| a. Hari/Tanggal | : Senin / 18 April 2011 |
| b. Kota | : Yogyakarta |
| c. Simpang | : Condongcatur |
| d. Ukuran Kota | : 3.534.600 jiwa |
| e. Jumlah Fase Lalu Lintas | : 4 Fase |
| f. Kode Pendekat | : Utara (U) |
| g. Tipe Lingkungan Jalan | : Komersial (COM) |
| h. Hambatan Samping | : Sedang |
| i. Median | : Ya |
| j. Belok Kiri Langsung (L_{TOR}) | : Ya |
| k. Waktu Hijau (g) | : 16 detik |
| l. Waktu Antar Hijau (IG) | : 6 detik |
| m. Lebar Pendekat (W_A) | : 3 m |
| n. Lebar Masuk (W_{Masuk}) | : 4,85 m |
| o. Lebar Belok Kiri Langsung (L_{TOR}) | : 2 m |
| p. Lebar Keluar (W_{Keluar}) | : 7,09 m |

Keterangan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 13 Lampiran 3.

2. Formulir SIG-II

- a. Volume kendaraan ringan (Q_{LV}) : 417 smp/jam
 b. Volume kendaraan berat (Q_{HV}) : 25 smp/jam
 c. Volume sepeda motor (Q_{MC}) : 511 smp/jam
 d. Volume kendaraan bermotor total (Q_{MV}) : 953 smp/jam
 e. Volume kendaraan tidak bermotor (Q_{UM}) : 32 kend/jam
 f. Rasio kendaraan belok kiri (P_{LT})

$$Q_{LT} = 298 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{MV} = 953 \text{ smp/jam}$$

$$P_{LT \text{ Utara}} = Q_{LT}/Q_{MV}$$

$$= 298/953$$

$$= 0,31$$

- g. Rasio kendaraan tak bermotor dan kendaraan bermotor

$$Q_{UM} = 32 \text{ kend/jam}$$

$$Q_{MV} = 2989 \text{ kend/jam}$$

$$P_{UM \text{ Utara}} = Q_{UM}/Q_{MV}$$

$$= 32/2989$$

$$= 0,01$$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 14 Lampiran 3.

3. Formulir SIG-III

- a. Penentuan fase sinyal

Fase 1 untuk pendekat Utara

Fase 2 untuk pendekat Timur

Fase 3 untuk pendekat Selatan

Fase 4 untuk pendekat Barat

- b. Berdasarkan hasil survei sinyal lampu lalu lintas, didapat waktu merah semua (*all red*) untuk masing-masing fase adalah 2 (dua) detik dan waktu kuning untuk masing-masing fase sebesar 4 (empat) detik.
- c. Waktu hilang total (LTI) diperoleh dari hasil penjumlahan antara merah semua (*all red*) dan waktu kuning, dengan kata lain waktu hilang total

adalah penjumlahan waktu antar hijau (IG) pada tiap-tiap fase. Waktu hilang total pada simpang Condongcatur adalah 24 detik.

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 15 Lampiran 3.

4. Formulir SIG-IV

Formulir SIG-IV berisi penentuan waktu siklus dan kapasitas. Contoh perhitungan ditinjau dari pendekat Utara lajur arah lurus.

a. Perhitungan arus jenuh (S)

Dalam penentuan arus jenuh (S), lihat Formula 2.9 yang berada pada BAB II sebelumnya.

1) Arus jenuh dasar (S_0)

Tipe pendekat : terlindung (P)

Lebar efektif (W_E) : 4,85 m

Arus jenuh dasar (S_0) : 2910 smp/jam hijau (lihat Formula 2.5)

2) Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})

Jumlah penduduk : 3.534.600 jiwa

F_{CS} : 1,05 (lihat Tabel 2.6)

3) Faktor penyesuaian hambatan samping (F_{SF})

Lingkungan jalan : komersial (COM)

Kelas hambatan samping : sedang

Tipe fase : terlindung (P)

Rasio kendaraan tak bermotor : 0,002

F_{SF} : 0,94 (lihat Tabel 2.7)

4) Faktor penyesuaian kelandaian (F_G)

Kelandaian : 0%

F_G : 1,00 (lihat Gambar 2.9)

5) Faktor penyesuaian parkir (F_P)

Jarak antara garis henti dan kendaraan parkir pertama (L_P) \geq 80 m,
maka $F_P = 1,00$ (lihat Gambar 2.10)

6) Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT})

Dengan menggunakan Formula 2.7, diperoleh F_{RT} sebesar 1,00

7) Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT})

Dengan menggunakan Formula 2.8, diperoleh F_{LT} sebesar 1,00

8) Nilai arus jenuh yang disesuaikan (S)

Dengan menggunakan Formula 2.9, maka diperoleh nilai arus jenuh dasar yang disesuaikan sebesar 2860 smp/jam.

b. Arus lalu lintas (Q)

Arus lalu lintas (Q) = 656 smp/jam (lihat formulir SIG-II pada Lampiran 3).

c. Rasio arus (FR)

Rasio arus (FR) dapat dihitung dengan menggunakan Formula 2.10.

$$\begin{aligned} FR &= Q_{ST}/S \\ &= 2860/655 \\ &= 0,23 \end{aligned}$$

d. Rasio fase (PR)

Rasio fase (PR) dapat dihitung dengan menggunakan Formula 2.12.

$$\begin{aligned} PR &= FR_{critic}/IFR \\ &= 0,23/0,91 \\ &= 0,25 \end{aligned}$$

e. Waktu siklus sebelum dan setelah penyesuaian

Waktu siklus sebelum dan setelah penyesuaian yang digunakan dalam analisis berdasar pada hasil pengamatan di lapangan, yaitu sebesar 134 detik.

f. Waktu hijau (g)

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, waktu hijau (g) = 16 detik.

g. Kapasitas (C)

Kapasitas dapat dicari menggunakan Formula 2.16.

$$\begin{aligned} C &= S \times (g/c) \\ &= 2860 \times (16/134) \\ &= 342 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

h. Derajat kejenuhan (D)

Derajat kejenuhan (D) dapat dihitung dengan menggunakan Formula 2.17.

$$D = Q/C = 656/342 = 1,92$$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 16 Lampiran 3.

5. Formulir SIG-V

- a. Jumlah kendaraan terhenti dari fase hijau sebelumnya (NQ1)

Dengan menggunakan Formula 2.18, dengan nilai $DS = 1,92$ dan $C = 342$ smp/jam, maka diperoleh nilai NQ1 sebesar 159 smp.

- b. Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah NQ2

Dengan menggunakan Formula 2.19. Dengan nilai $DS = 1,92$, $C = 342$ smp/jam, dan $GR = 0,12$, maka diperoleh nilai NQ2 sebesar 28 smp.

- c. Jumlah kendaraan antri (NQ)

Jumlah kendaraan merupakan penjumlahan antara NQ1 dan NQ2 (lihat Formula 2.20).

$$\begin{aligned} NQ &= NQ1 + NQ2 \\ &= 159 + 28 \\ &= 187 \text{ smp} \end{aligned}$$

- d. Panjang antrian (QL)

Untuk pendekat Utara lajur arah lurus, nilai NQ_{max} tidak terdefinisi karena nilai NQ melebihi 50 smp, sehingga tidak tercantum dalam grafik jumlah antrian maksimum. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jumlah antrian maksimum sangat besar, hal ini berdampak pada panjang antrian (QL) yang menjadi tak terdefinisi (panjang antrian sangat besar).

- e. Rasio kendaraan henti (NS)

Rasio kendaraan henti (NS) dapat dicari menggunakan Formula 2.22 Dengan nilai $NQ = 187$ smp, $Q = 656$ smp/jam, dan $c = 134$ detik, maka diperoleh NS sebesar 6,89.

- f. Jumlah kendaraan terhenti (N_{SV})

Jumlah kendaraan terhenti dapat dicari menggunakan Formula 2.23, yaitu dengan mengalikan nilai Q dan NS.

$$\begin{aligned} N_{SV} &= Q \times NS \\ &= 656 \times 6,89 \\ &= 4522 \text{ smp} \end{aligned}$$

- g. Tundaan lalu lintas rata-rata (DT)
Dengan menggunakan Formula 2.25, maka diperoleh tundaan lalu lintas rata-rata (DT) sebesar 1741,07 det/smp.
- h. Tundaan geometri rata-rata (DG)
Dengan menggunakan Formula 2.27, maka diperoleh tundaan geometri (DG) sebesar 16,50 det/smp.
Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 17 Lampiran 3.

4.2.3 Rekapitulasi Hasil Analisis dan Alternatif Pemecahan Masalah

Hasil analisis kinerja simpang Condongcatur direkapitulasi agar mempermudah dalam pembacaan hasil. Setelah dilakukan rekapitulasi, kemudian dicari alternatif yang tepat agar permasalahan yang terjadi di simpang Condongcatur dapat teratasi.

1. Rekapitulasi Hasil Analisis

Berikut ini adalah rekapitulasi hasil analisis kapasitas dan derajat kejenuhan yang berpedoman pada MKJI 1997 pada simpang Condongcatur tahun 2011 (lihat Tabel 4.4).

Tabel 4.4 Rekapitulasi Hasil Analisis Kinerja Simpang Condongcatur Tahun 2011

Pendekat	Kode	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)
UTARA	U	656	342	1.92
	U-RT	359	501	0.72
TIMUR	T	967	899	1.08
	T-RT	210	486	0.43
SELATAN	S	387	604	0.64
	S-RT	479	431	1.11
BARAT	B	1018	1146	0.89
	B-RT	451	709	0.64

Sumber: Hasil Analisis Simpang Bersinyal yang Berpedoman pada MKJI 1997 (2011)

Berdasarkan Tabel 4.4 di atas, lajur arah lurus pada pendekat Utara, lajur lurus pada pendekat Timur, lajur belok kanan pada pendekat Selatan, dan

lajur arah lurus pada pendekatan Barat memiliki derajat kejenuhan yang tidak memenuhi syarat ($>0,75$).

Tabel 4.5 Rekapitulasi Hasil Analisis Kinerja Simpang Condongcatur Tahun 2011

Pendekat	Kode	NQ (smp/jam)	QL (smp/jam)	NS (DS)	N _{sv} (smp/jam)	D (dtk/smp)
UTARA	U	187	~	6.89	4522	1757.57
	U-RT	14	56	0.94	339	68.12
TIMUR	T	78	~	1.95	1886	222.72
	T-RT	7	60	0.81	170	49.07
SELATAN	S	15	76	0.94	363	60.24
	S-RT	48	292	2.42	1161	299.31
BARAT	B	41	142	0.97	992	64.10
	B-RT	16	96	0.86	387	53.22

Sumber: Hasil Analisis Simpang Bersinyal yang Berpedoman pada MKJI 1997 (2011)

Dari hasil rekapitulasi perhitungan jumlah antrian kendaraan, panjang antrian, rasio kendaraan berhenti, jumlah kendaraan terhenti, dan tundaan, didapat hasil yang cukup tinggi. Bahkan untuk pendekatan Utara dan pendekatan Timur, nilai panjang antrian tidak terdefinisi dikarenakan jumlah antrian yang sangat panjang. Untuk hasil perhitungan yang lebih rinci, dapat dilihat pada Lampiran 3.

Berdasarkan hasil analisis kinerja simpang bersinyal yang berpedoman pada MKJI 1997, maka diperlukan alternatif untuk mengatasi permasalahan lalu lintas pada simpang Condongcatur.

2. Alternatif Pemecahan Masalah

Alternatif pemecahan masalah yang digunakan yaitu dengan cara merubah bentuk simpang, yaitu dari simpang bersinyal menjadi bundaran. Pedoman yang digunakan dalam perencanaan bundaran meliputi Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984, dan *Highway Capacity Manual* (HCM) 2000.

a. Alternatif I

Pedoman perencanaan bundaran pada alternatif yang pertama yaitu menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Berikut ini merupakan proses perhitungan perencanaan bundaran menggunakan metode MKJI 1997:

1) Formulir RWEAV-I

a) Pendekat

Pendekat Utara (A) : Condongcatur

Pendekat Timur (B) : *Ring Road* Utara

Pendekat Selatan (C) : Jl. Affandi / Gejayan

Pendekat Barat (D) : *Ring Road* Utara

b) Jalinan

A-B : Condongcatur-*Ring Road* Utara

B-C : *Ring Road* Utara- Jl. Affandi

C-D : Jl. Affandi-*Ring Road* Utara

D-E : *Ring Road* Utara-Condongcatur

c) Dalam perhitungan ini, jalinan yang ditinjau adalah jalinan AB.

i) Volume kendaraan bermotor total

Volume kendaraan bermotor total merupakan jumlah seluruh volume kendaraan bermotor yang satuannya sudah dikonversi menjadi smp/jam. $Q_{total} = 9939$ smp/jam.

ii) Arus menjalin total

Arus menjalin total pada jalinan AB sebesar 4131 smp/jam

iii) Arus total jalinan

Arus total jalinan AB sebesar 5401 smp/jam.

iv) Rasio menjalin (p_w)

Nilai rasio menjalin pada jalinan AB sebesar 0,76 (lihat Formula 2.30).

v) Rasio kendaraan tak bermotor (P_{UM})

Rasio kendaraan tak bermotor merupakan rasio antara jumlah kendaraan tak bermotor dengan jumlah kendaraan bermotor.

$$\begin{aligned} P_{UM} &= Q_{UMtotal}/Q_{MVtotal} \\ &= 142/16362 \\ &= 0,009 \end{aligned}$$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 18 Lampiran 4.

2) Formulir RWEAV-II

a) Tipe bundaran

Tipe bundaran yang digunakan adalah R14-22, yakni jari-jari bundaran sebesar 14 m dan memiliki 2 lajur masuk.

b) Lebar masuk pendekat 1 (W_1)

Lebar masuk pada pendekat 1 (W_1) ditentukan dengan cara *trial*, namun tetap mengikuti aturan yang telah ditetapkan MKJI 1997, yaitu tetap menggunakan perbandingan 1:4,43:1,3 (tipe R14-22). Nilai 1 untuk W_1 , nilai 4,43 untuk panjang jalinan (L_w), dan 1,3 untuk lebar jalinan (W_w). Nilai W_1 yang dipakai yakni 12,8 m.

c) Lebar masuk pendekat 2 (W_2)

Lebar masuk pendekat 2 juga ditentukan dengan cara *trial*, nilai yang diambil adalah 16,95 m.

d) Lebar masuk rata-rata (W_E)

Lebar masuk rata-rata adalah jumlah rata-rata dari W_1 dan W_2 .

$$W_E = (W_1 + W_2)/2$$

Jika $W_1 > W_w$, maka $W_1 = W_w$

$W_2 > W_w$, maka $W_2 = W_w$

Dalam kasus ini, nilai W_2 lebih besar daripada W_w , maka yang dipakai adalah nilai W_w . Sehingga diperoleh nilai W_E sebesar 14,7 m.

e) Lebar jalinan (W_w)

Lebar jalinan (W_w) yang diperoleh sebesar 16,60 m. Nilai ini diperoleh berdasarkan perbandingan antara lebar masuk pendekat 1, panjang jalinan, dan lebar jalinan, yaitu 1:4,43:1,3.

f) Rasio antara W_E/W_w

Rasio antara lebar masuk rata-rata dengan lebar jalinan (W_E/W_w) adalah 0,885.

g) Panjang jalinan (L_w)

Panjang jalinan (L_w) yang diperoleh sebesar 56,70 m. Nilai ini diperoleh berdasarkan perbandingan antara lebar masuk pendekat 1, panjang jalinan, dan lebar jalinan, yaitu 1:4,43:1,3.

h) Faktor W_w

Faktor ini dapat diperoleh dengan memasukkan nilai W_w kedalam formula $W_w = 135 W_w^{1,3}$.

$$\begin{aligned} W_w &= 135 W_w^{1,3} \\ &= 135 \times 16,60^{1,3} \\ &= 5221,95 \end{aligned}$$

Selain menggunakan formula di atas, faktor W_w juga dapat dicari menggunakan Gambar 2.15.

i) Faktor W_E/W_w

Faktor W_E/W_w diperoleh dengan menggunakan formula

$$W_E/W_w = (1 + W_E/W_w)^{1,5}$$

$$W_E/W_w = (1 + W_E/W_w)^{1,5}$$

$$= (1 + 14,7/16,6)^{1,5}$$

$$= 2,59$$

Selain menggunakan formula di atas, faktor W_E/W_w juga dapat dicari menggunakan Gambar 2.16.

j) Faktor p_w

Faktor p_w diperoleh dengan menggunakan formula

$$p_w = (1 - P_w/3)^{0.5}$$

$$p_w = (1 - P_w/3)^{0.5}$$

$$= (1 - 0,76/3)^{0.5}$$

$$= 0,86$$

Selain menggunakan formula di atas, faktor p_w juga dapat dicari menggunakan Gambar 2.17.

k) Faktor W_w/L_w

Faktor ini dapat diperoleh menggunakan formula $W_w/L_w = (1 + W_w/L_w)^{-1.8}$.

$$W_w/L_w = (1 + W_w/L_w)^{-1.8}$$

$$= (1 + 16,6/56,7)^{-1.8}$$

$$= 0,63$$

Selain menggunakan formula di atas, faktor W_w/L_w juga dapat dicari menggunakan Gambar 2.18

l) Kapasitas dasar (C_o)

Nilai kapasitas dasar dapat dihitung menggunakan Formula 2.32.

$$C_o = 135 \times W_w^{1.3} \times (1 + W_e/W_w)^{1.5} \times (1 - p_w/3)^{0.5} \times (1 + W_w/L_w)^{-1.8}$$

$$= 5221,95 \times 2,59 \times 0,86 \times 0,63$$

$$= 7339 \text{ smp/jam.}$$

m) Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})

Jumlah penduduk tergolong sangat besar, yaitu 3.534.600 jiwa, sehingga nilai F_{CS} nya adalah 1,05 (lihat Tabel 2.9).

n) Faktor penyesuaian lingkungan jalan (F_{RS})

Dengan melihat Tabel 2.10, maka diperoleh nilai F_{RS} sebesar 0,94.

o) Kapasitas (C)

$$C = C_o \times F_{CS} \times F_{RS}$$

$$= 7339 \times 1,05 \times 0,94$$

$$= 7244 \text{ smp/jam}$$

p) Derajat kejenuhan jalinan (DS)

Derajat kejenuhan diperoleh dengan menggunakan Formula 2.34.

$$\begin{aligned} DS &= Q/C \\ &= 5401/7244 \\ &= 0,75 \end{aligned}$$

Derajat kejenuhan bundaran diambil dari derajat kejenuhan jalinan yang paling besar, yaitu pada jalinan AB dan CD sebesar 0,75

q) Tundaan lalu lintas (DT)

Nilai DS adalah $0,75 > 0,6$, sehingga dalam mencari tundaan lalu lintas dapat digunakan formula:

$$\begin{aligned} DT &= 1/(0,59186-0,52525 \times DS) - (1-DS) \times 2 \\ &= 1/(0,59186-0,52525 \times 0,75) - (1-0,75) \times 2 \\ &= 4,49 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

r) Tundaan lalu lintas total (DT_{TOT})

Tundaan lalu lintas total dicari dengan menggunakan formula:

$$\begin{aligned} DT_{TOT} &= Q \times DT \\ &= 5401 \times 4,49 \\ &= 24251,01 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

Untuk tundaan lalu lintas bundaran rata-rata (DTR) diperoleh dari jumlah total tundaan lalu lintas total dibagi dengan jumlah total kendaraan bermotor.

$$\begin{aligned} DTR &= \Sigma DT_{TOT} / \Sigma Q_{MV} \\ &= 79896,37 / 9939 \\ &= 8,04 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

Tundaan bundaran rata-rata (DR) dapat dicari dengan menggunakan formula:

$$\begin{aligned} DR &= DTR + 4 \\ &= 8,04 + 4 \\ &= 12,04 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

s) Peluang antrian (QP%)

Peluang antrian dapat diperoleh dengan melihat Gambar 2.19. Berdasarkan gambar tersebut, diperoleh peluang antrian sebesar 15-34%. Untuk peluang antrian bundaran (QPR%), diambil dari peluang antrian (QP%) yang paling besar, yaitu sebesar 15-35 % pada jalinan CD.

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 19 Lampiran 4.

- 3) Perubahan bentuk simpang dari simpang bersinyal menjadi bundaran, secara otomatis akan merubah kondisi geometri dari simpang tersebut. Perubahan geometri yang dilakukan pada bundaran Condongcatur-*Ringroad* Utara dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Pelebaran pada Masing-Masing Pendekat

Pendekat	Total pelebaran (m)	Eksisting (m)			Setelah pelebaran (m)		
		LT	ST	RT	LT	ST	RT
Utara	5.00	2.00	1.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Timur	5.00	3.70	5.00	2.00	3.70	7.00	5.00
Selatan	5.00	2.00	3.20	3.30	3.00	5.20	5.30
Barat	3.00	3.50	6.00	3.00	4.50	7.00	4.00

Sumber: Hasil Analisis yang Berpedoman pada MKJI 1997 (2011)

Perhitungan selengkapnya dan sketsa gambar untuk perencanaan bundaran yang berpedoman pada MKJI 1997 dapat dilihat pada Lampiran 4.

b. Alternatif II

Pedoman perencanaan bundaran pada alternatif yang kedua yaitu TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984. Berikut ini merupakan proses perhitungan perencanaan bundaran menggunakan metode TRRL.

- 1) Perencanaan : *Urban Design*
- 2) Jalinan yang ditinjau adalah jalinan T-S (Timur-Selatan)
- 3) Jari-jari bundaran : 20 m
- 4) Jari-jari saat masuk : 19 m
- 5) Jari-jari saat keluar : 100 m
- 6) Kecepatan rencana : 30 km/jam (lihat Tabel 2.11)
- 7) Panjang jalinan minimal : 30 m (lihat Tabel 2.11)
- 8) Jalinan
 - U-T : Condongcatur-*Ring Road* Utara
 - T-S : *Ring Road* Utara- Jl. Affandi
 - S-B : Jl. Affandi-*Ring Road* Utara
 - B-U : *Ring Road* Utara-Condongcatur
- 9) Jumlah lajur
 Jumlah lajur disesuaikan dengan jumlah lajur pada kondisi eksisting, yaitu sebanyak 3 lajur.
- 10) Lebar pendekat : 15,7 m (lihat Tabel 2.12)
- 11) Lebar masuk (e1) : 14 m (lihat Tabel 2.12)
- 12) Lebar *non-weaving* (e2) : 25 m
- 13) Lebar masuk rata-rata (e)

Lebar masuk rata-rata(e) diperoleh dari Formula 2.44.

$$\begin{aligned}
 e &= (e1 + e2)/2 \\
 &= (14 + 25)/2 \\
 &= 19,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

14) Lebar jalinan (w)

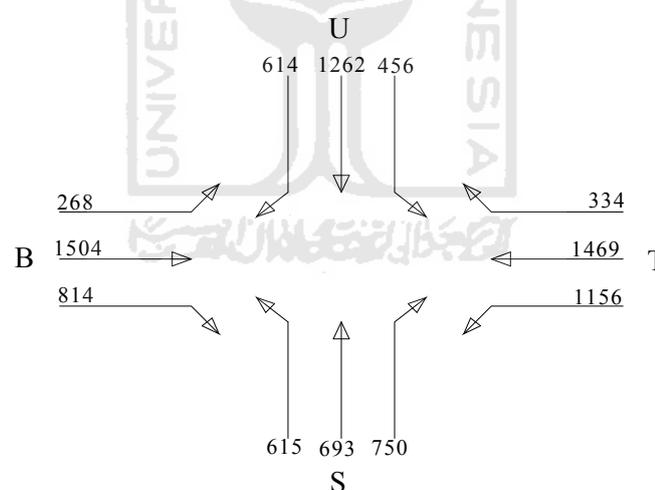
Lebar jalinan dapat dicari dengan menggunakan Formula 2.42.

$$\begin{aligned} w &= [(e_1+e_2)/2] + \text{lebar lajur} \\ &= 19,5 + 3,1 \\ &= 22,6 \text{ m} \end{aligned}$$

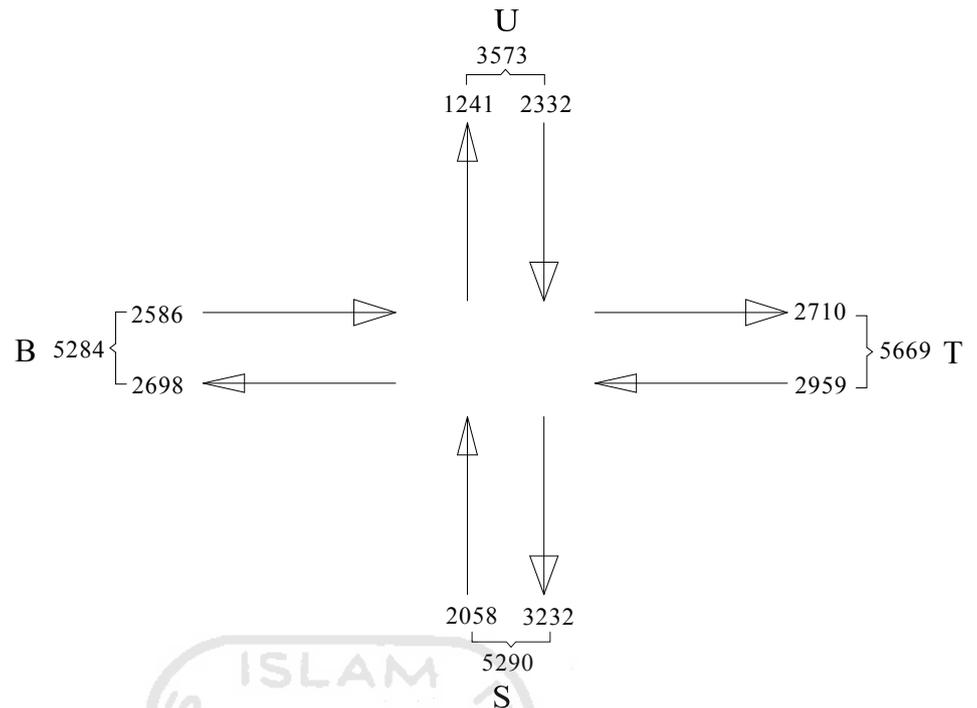
15) Panjang jalinan (l)

Panjang jalinan diperoleh dengan cara *trial*, namun harus sesuai dengan nilai minimal yang sudah ditetapkan yaitu 30 m, sehingga didapat nilai panjang jalinan sebesar 80 m.

16) Volume lalu lintas yang didapatkan dari kondisi eksisting (lihat Tabel 20 Lampiran 4), lalu dikonversi ke dalam satuan mobil penumpang (smp) (lihat Tabel 2.13), yang kemudian digambar sesuai dengan arah pergerakannya (lihat Gambar 4.3 dan Gambar 4.4).



Gambar 4.3 Volume Lalu Lintas Sesuai Arah Pergerakannya
(Sumber: Hasil Analisis Bundaran yang Berpedoman pada TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984 , 2011)

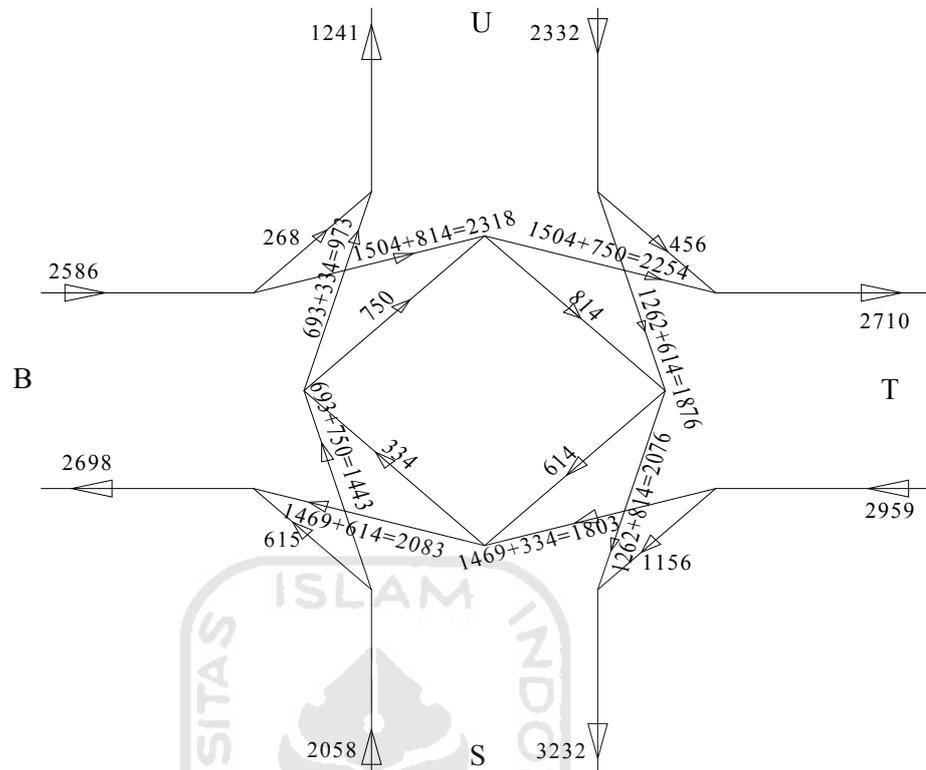


Gambar 4.3 Volume Lalu Lintas Sesuai Arah Pergerakannya
(Sumber: Hasil Analisis Bundaran yang Berpedoman pada TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984 , 2011)

Pada gambar 4.3 di atas, salah satu contoh pendekatan yang ditinjau adalah pendekatan Timur. Volume lalu lintas yang menuju ke pendekatan Timur sebesar 2710 smp/jam. Volume lalu lintas sebesar 2710 smp/jam tersebut didapatkan dari penjumlahan antara volume lalu lintas belok kiri pada pendekatan Utara, volume lalu lintas lurus pada pendekatan Barat, dan volume lalu lintas belok kanan pada pendekatan Selatan.

$$\begin{aligned} Q \text{ masuk} &= 456 + 1504 + 750 \\ &= 2710 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

- 17) Setelah digambar arah pergerakan lalu lintasnya, kemudian digambar menjadi jaring-jaring volume lalu lintas (lihat Gambar 4.4).



Gambar 4.4 Jaringan volume lalu lintas
(Sumber: Hasil Analisis Bundaran yang Berpedoman pada TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984 , 2011)

Pada gambar 4.4 diatas, pendekatan yang ditinjau misalnya pendekatan Timur. Pada pendekatan Timur volume lalu lintas yang keluar sebesar 2959 smp/jam. Volume tersebut kemudian dibagi lagi menjadi:

Arah belok kiri :1156 smp/jam

Arah belok lurus :volume lalu lintas arah lurus (1469 smp/jam) masih ditambah dengan volume lalu lintas belok kanan dari pendekatan Utara (614 smp/jam) dan volume lalu lintas belok kiri dari pendekatan Selatan (615 smp/jam), sehingga diperoleh volume lalu lintas masuk pada pendekatan Barat sebesar 2698 smp/jam.

Arah belok kanan : volume lalu lintas belok kanan (334 smp/jam) masih ditambah dengan volume lalu lintas arah lurus dari pendekat Selatan (693 smp/jam) dan volume lalu lintas belok kiri dari pendekat Barat (268 smp/jam), sehingga diperoleh volume lalu lintas masuk pada pendekat Utara sebesar 1241 smp/jam.

18) Proporsi jalinan (P)

Proporsi jalinan diperoleh dari pembagian antar jumlah arus yang saling bersilangan dengan jumlah arus total dalam suatu jalinan (lihat Gambar 2.20 dan Gambar 4.4).

$$\begin{aligned} P &= (b+c)/(a+b+c+d) \text{ (lihat Formula 2.43)} \\ &= (2076+1803)/(614+2076+1803+1156) \\ &= 0,69 \end{aligned}$$

19) Kapasitas (Q_p)

Kapasitas (Q_p) dapat dihitung menggunakan Formula 2.45.

$$\begin{aligned} Q_p &= [280w (1+e/w) (1-P/3)] / [1+w/l] \\ &= [280 \times 22,6 \times (1+19,5/22,6) \times (1-0,69/3)] / [1+22,6/80] \\ &= 7087,598 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

20) Derajat Kejenuhan

Setelah diperoleh nilai kapasitasnya, maka derajat kejenuhan dapat dihitung.

$$\begin{aligned} DS &= \frac{\text{volume total yang berada pada suatu jalinan}}{\text{kapasitas}} \\ &= (614+2076+1803+1156) / 7087,598 \\ &= 0,80 \end{aligned}$$

21) Perubahan bentuk simpang dari simpang bersinyal menjadi bundaran, secara otomatis akan merubah kondisi geometri dari simpang tersebut. Perubahan geometri yang dilakukan pada simpang Condongcatur dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Pelebaran pada Masing-Masing Pendekat

Pendekat	Total pelebaran (m)	Eksisting (m)			Setelah pelebaran (m)		
		LT	ST	RT	LT	ST	RT
Utara	5.00	2.00	1.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Timur	5.00	3.70	5.00	2.00	3.70	7.00	5.00
Selatan	0.00	2.00	3.20	3.30	2.00	3.20	3.30
Barat	0.00	3.50	6.00	3.00	3.50	6.00	3.00

Sumber: Hasil Analisis Bundaran yang Berpedoman pada TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984 (2011)

Perhitungan selengkapnya dan sketsa gambar untuk perencanaan bundaran yang berpedoman pada Metode TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984 dapat dilihat pada Tabel 21 Lampiran 4.

c. Alternatif III

Pedoman perencanaan bundaran pada alternatif yang ketiga yaitu menggunakan *Highway Capacity Manual* (HCM) 2000. Berikut ini merupakan proses perhitungan perencanaan bundaran menggunakan *Highway Capacity Manual* (HCM) 2000.

1) Data masukan

Data volume lalu lintas yang dipakai dalam perencanaan adalah volume pada kondisi eksisting (lihat Tabel 22 Lampiran 4). Volume lalu lintas tersebut kemudian dikonversi menjadi satuan mobil penumpang dengan mengalikan ekivalensi mobil penumpang (emp) (lihat Tabel 2.13).

2) Pembagian lajur

Dimisalkan pendekatan yang ditinjau adalah pendekatan Timur. Pada pendekatan Timur tersebut, yang semula hanya memiliki 3 (tiga) lajur kemudian ditambah satu lajur lagi menjadi 4 (empat) lajur, sehingga pembagian volume lalu lintasnya menjadi:

a) Kondisi eksisting:

Belok kiri (<i>Left turn</i>)	: 1157 smp/jam
Lurus (<i>Through</i>)	: 1469 smp/jam
Belok kanan (<i>Right turn</i>)	: 334 smp/jam

b) Perubahan :

Belok kiri (<i>Left turn</i>)	: 1157 smp/jam
Lurus1 (<i>Through 1</i>)	: 734 smp/jam
Lurus2 (<i>Through 2</i>)	: 735 smp/jam
Belok kanan (<i>Right turn</i>)	: 334 smp/jam

Lajur yang mengalami perubahan adalah pada lajur lurus, sehingga volume lalu lintasnya dibagi menjadi dua (lihat Tabel 23 Lampiran 4).

3) Pengaturan lajur

Setelah dilakukan perubahan lajur, maka empat lajur pada pendekat Timur didesain menjadi belok kiri langsung (*left*), lurus 1 (*through 1*), lurus 2 (*through 2*), lurus-belok kanan (*through-right*). Sehingga distribusi volume lalu lintasnya (*entry volume*) menjadi:

$$V_{e,T,TH\ 1} = 734 \text{ smp/jam}$$

$$V_{e,T,TH\ 2} = 535 \text{ smp/jam}$$

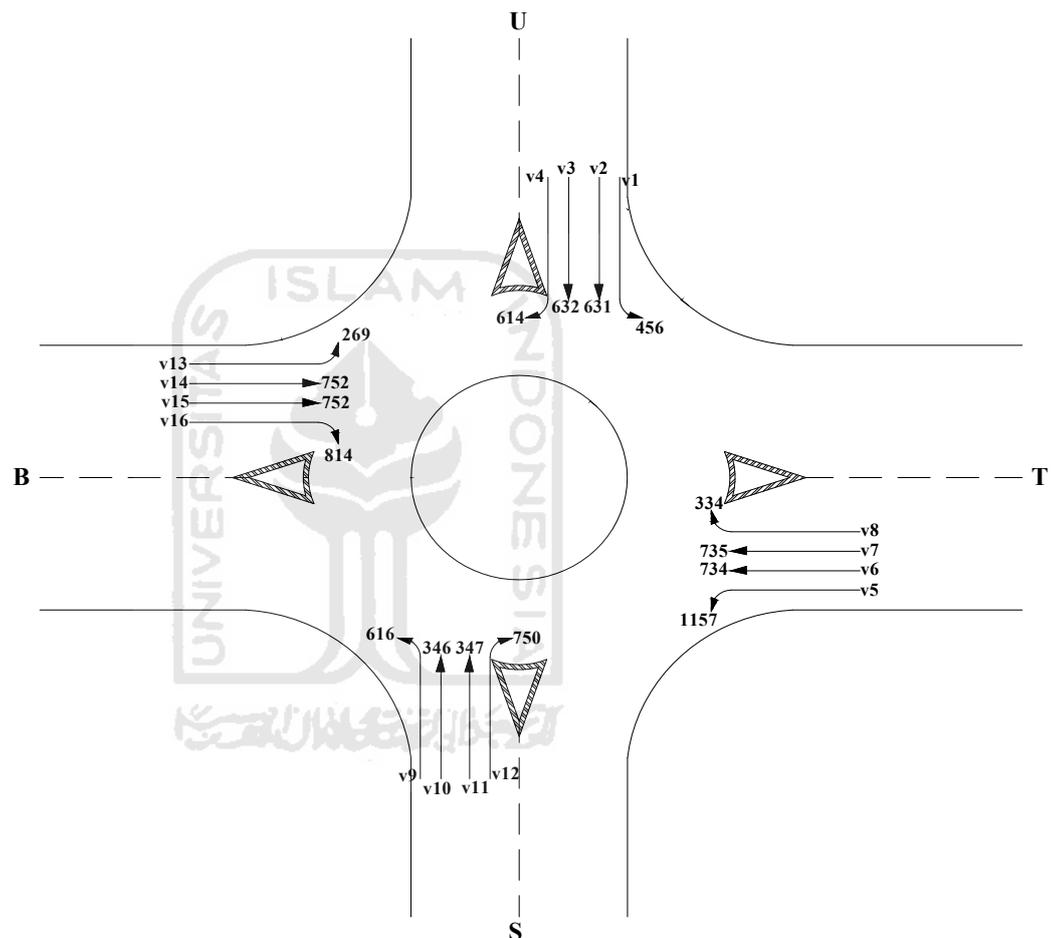
$$V_{e,T,TH-R} = 534 \text{ smp/jam}$$

Untuk lajur arah lurus 2, yang semula volume lalu lintasnya adalah 735 smp/jam, kemudian didistribusikan ke dalam lajur lurus-belok kanan sebesar 200 smp/jam, sehingga volume lalu lintas untuk lajur lurus-belok kanan menjadi 534 smp/jam (lihat Tabel 24 Lampiran 4). Hal ini dilakukan agar tercapai keseimbangan arus lalu lintas pada tiap lajurnya. Volume lalu lintas yang dimasukkan dalam *entry volume* hanya volume lalu lintas yang belok kiri 1, belok kiri 2, dan lurus-belok kanan. Sedangkan untuk belok kiri langsung tidak disertakan karena pergerakannya tidak menimbulkan konflik dengan kendaraan lain dan pada lajur belok kiri diberi *partial bypass*, sehingga

pergerakannya tidak terganggu oleh kendaraan pada lajur disebelahnya (lihat Lampiran 4).

4) *Conflicting flow*

Conflicting flow yang terjadi pada pendekat Timur dapat dilihat pada Gambar 4.5 dibawah ini.



Gambar 4.5 Arus Lalu Lintas pada Kondisi Eksisting
(Sumber: Hasil Analisis Bundaran yang Berpedoman Pada *Highway Capacity Manual (HCM) 2000* , 2011)

Conflicting flow yang terjadi pada pendekat Timur antara lain:

$$\begin{aligned}
 V_{c,T} &= v_8 + v_{10} + v_{11} + v_{12} \\
 &= 334 + 346 + 347 + 750 \\
 &= 1777 \text{ smp/jam (lihat Tabel 25 Lampiran 4)}
 \end{aligned}$$

5) Perhitungan *critical lane capacity*

Critical lane capacity dapat dihitung menggunakan Formula 2.47. Berikut ini adalah proses perhitungan *critical lane capacity*:

$$\begin{aligned} C_{\text{crit}} &= [1230 e^{(-0,0009V_c)}]4 \\ &= [1230 e^{(-0,0009 \times 1777)}] \times 4 \\ &= 904,62 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Angka 4 (empat) diatas merupakan jumlah lajur yang terdapat di pendekat Timur, sehingga C_{crit} masih dikalikan jumlah lajurnya dan diperoleh C_{crit} pada pendekat Timur sebesar 904,62 smp/jam.

6) Perhitungan *v/c ratio*

Perhitungan *v/c ratio* sama dengan derajat kejenuhan, yaitu volume lalu lintas dibagi dengan kapasitas. Perhitungan dilakukan pada setiap lajur suatu pendekat. Di bawah ini merupakan contoh perhitungan pada pendekat Timur lajur lurus 1 :

$$\begin{aligned} v/c &= 734 / 904,62 \\ &= 0,52 \end{aligned}$$

7) Perhitungan *control delay*

Dengan menggunakan Formula 2.48, maka diperoleh nilai *control delay* pada pendekat timur lajur lurus 1 sebesar 5,24 det/smp.

8) *Level of service*

Setelah diperoleh nilai *control delay*, maka dapat ditentukan tingkat pelayanannya (*level of service*). Berdasarkan Tabel 2.15, maka untuk pendekat Timur lajur lurus 1, tingkat pelayanannya berada pada *level A*.

9) *Approach control delay*

Approach control delay merupakan tundaan pada suatu pendekat, yaitu merupakan rata-rata dari total tundaan setiap

lajur suatu pendekat. *Approach control delay* untuk pendekat Timur adalah 4,46 det/smp (lihat Lampiran 4).

10) *Intersection control delay*

Intersection control delay merupakan tundaan suatu simpang, yaitu merupakan rata-rata dari total tundaan setiap pendekat. *Intersection control delay* untuk simpang Condongcatur adalah 22,96 det/smp (lihat Lampiran 4).

11) *Queue estimation* (antrian)

Dengan menggunakan Formula 2.49, maka antrian pada pendekat Timur lajur lurus 1 sebanyak 4 kendaraan.

12) Geometri

a) Menentukan kecepatan rencana

Berdasarkan Tabel 2.16, kecepatan rencana yang diambil adalah 40 km/jam.

b) Jari-jari bundaran

Jari-jari bundaran yang digunakan adalah 20 m.

c) Lebar masuk (*entry width*)

Dimensi lebar masuk yang dipakai untuk pendekat Timur adalah 13,7 m (lihat Tabel 2.17).

d) Lebar daerah sirkulasi (*circulation roadway widths*)

Dimensi lebar daerah sirkulasi yang digunakan adalah 13,7 m (lihat Tabel 2.18).

e) Dimensi trotoar (*sidewalk*), zebra cross (*crosswalk*), dan pulau pemisah (*splitter island*)

Lebar trotoar dan zebra cross yang digunakan adalah 0,5 m, sedangkan panjang pulau pemisah adalah 30 m (lihat Tabel 2.19).

Perhitungan selengkapnya dan sketsa gambar untuk perencanaan bundaran yang berpedoman pada *Highway Capacity Manual* (HCM) 2000 dapat dilihat pada Lampiran 4.

3. Rekapitulasi alternatif pemecahan masalah

Berikut ini adalah rekapitulasi alternatif pemecahan masalah yang berpedoman pada MKJI 1997, Metode TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984, dan *Highway Capacity Manual of America* (HCM) 2000.

- a. Rekapitulasi hasil perhitungan bundaran yang berpedoman pada MKJI 1997 (lihat Tabel 4.6 dan 4.7).

Tabel 4.6 Rekapitulasi Hasil Analisis Bundaran yang Berpedoman pada MKJI 1997

Jalanan	Kapasitas (C) (smp/jam)	Derajat Kejuhan (DS)	Tundaan Lalu Lintas (det/smp)	Tundaan Lalu Lintas Total (det/smp)	Peluang Antrian (QP%)
AB	7244	0.75	4.490	24251.010	15-34
BC	8280	0.68	3.653	20645.641	11-25
CD	5957	0.75	4.579	20495.779	15-35
DE	6158	0.71	3.324	14503.939	8-18

Sumber: Hasil Analisis Bundaran yang Berpedoman pada MKJI 1997 (2011)

Tabel 4.7 Rekapitulasi Hasil Analisis Bundaran yang Berpedoman pada MKJI 1997

Derajat Kejuhan Bundaran (DSR)	Tundaan lalu lintas bundaran rata-rata (DTR) (det/smp)	Tundaan bundaran rata-rata (DR) (det/smp)	Peluang antrian bundaran (QPR) (%)
0.75	8.04	12.04	15-35

Sumber: Hasil Analisis yang Berpedoman pada MKJI 1997 (2011)

- b. Rekapitulasi hasil perhitungan bundaran yang berpedoman pada TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984 (lihat Tabel 4.8).

Tabel 4.8 Rekapitulasi Hasil Analisis Bundaran yang Berpedoman pada TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984

Jalanan	Volume lalu lintas (Q) (smp/jam)	Kapasitas (Qp) (smp/jam)	Derajat kejenuhan
U-T	5400	6325.38	0.85
T-S	5649	7087.60	0.80
S-B	4700	6491.29	0.72
B-U	4309	6911.73	0.62

Sumber: Hasil Analisis Bundaran yang Berpedoman pada TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984 (2011)



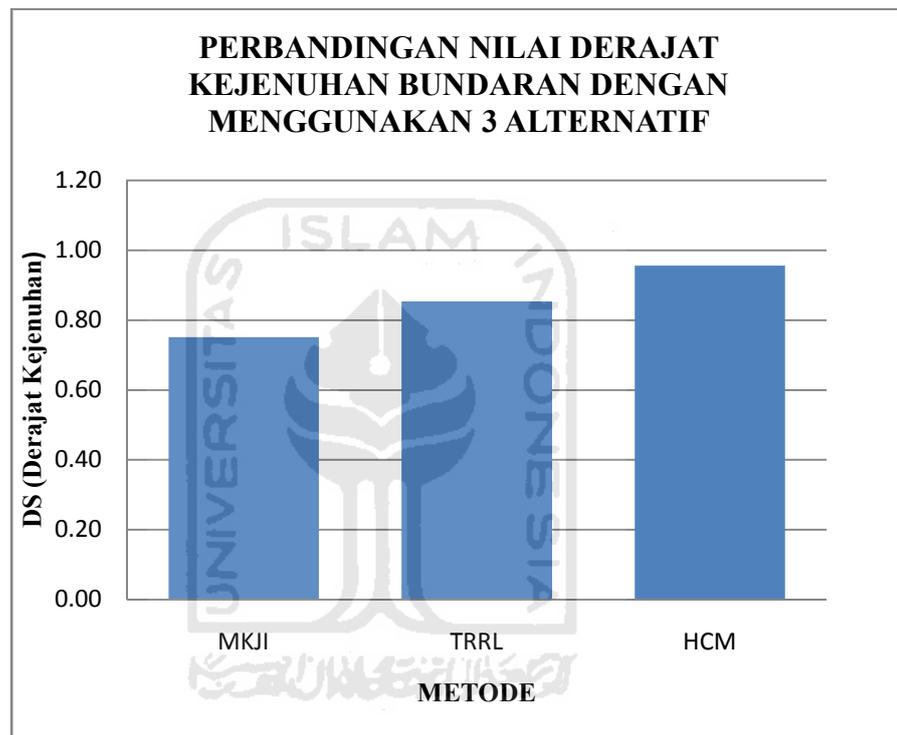
- c. Rekapitulasi hasil perhitungan bundaran yang berpedoman pada *Highway Capacity Manual* (HCM) 2000 (lihat Tabel 4.9).

Tabel 4.9 Rekapitulasi Hasil Analisis Bundaran yang Berpedoman Pada *Highway Capacity Manual* (HCM) 2000

	U (lurus 1)	U (lurus2)	U (lurus- kanan)	T (lurus 1)	T (lurus 2)	T (lurus- kanan)	S (lurus)	S (lurus- kanan)	S (kanan)	B (lurus)	B (lurus- kanan)	B (kanan)
<i>Entry Volume</i> (smp/jam)	631	624	622	734	535	534	346	548	549	752	783	783
<i>Critical Lane Capacity</i> (smp/jam)	904.62	904.62	904.62	1416.51	1416.51	1416.51	573.28	573.28	573.28	818.94	818.94	818.94
<i>v/c ratio</i>	0.70	0.69	0.69	0.52	0.38	0.38	0.60	0.96	0.96	0.92	0.96	0.96
<i>Control Delay</i> (dtk/smp)	12.61	12.33	12.25	5.24	4.08	4.07	15.38	49.27	49.64	32.42	39.12	39.12
<i>Level of service</i> (tingkat pelayanan)	B	B	B	A	A	A	C	E	E	D	E	E
<i>Approach Control Delay</i> (dtk/smp)	12.40			4.46			38.09			36.89		
<i>Intersection control Delay</i> (dtk/smp)	22.96											
<i>95th- percentile queue</i> (kend)	6	6	6	4	2	2	5	13	13	14	16	16

Sumber: Hasil Analisis Bundaran yang Berpedoman Pada *Highway Capacity Manual* (HCM) 2000 (2011)

Ketiga alternatif tersebut kemudian dibandingkan satu sama lain. Parameter yang bisa dipakai sebagai perbandingan tiga alternatif hanyalah derajat kejenuhan, selain itu tidak ada parameter yang bisa dibandingkan karena tiap alternatif memiliki parameter yang berbeda-beda. Dari setiap alternatif, diambil derajat kejenuhan yang paling besar (derajat kejenuhan bundaran) untuk dibandingkan.



Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Derajat Kejenuhan Bundaran dengan Menggunakan 3 (tiga) Alternatif

(Sumber: Hasil Analisis Bundaran yang Berpedoman Pada MKJI 1997, TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984, dan *Highway Capacity Manual* (HCM) 2000 , 2011)

Setelah dibandingkan menggunakan grafik diatas, maka dipilih derajat kejenuhan yang terkecil diantara tiga metode yang digunakan. Derajat kejenuhan yang dipilih adalah derajat kejenuhan bundaran yang berpedoman pada MKJI 1997, yaitu sebesar 0,75. Berdasarkan pemilihan derajat kejenuhan tersebut, maka alternatif

yang dipilih sebagai alternatif pemecahan masalah adalah alternatif I yang berpedoman pada MKJI 1997. Sehingga pedoman yang digunakan untuk menganalisis kinerja bundaran Condongcatur-*Ringroad* Utara pada tahun 2016 adalah MKJI 1997.

4.2.4 Analisis Kinerja Bundaran Condongcatur Tahun 2016 yang Berpedoman Pada MKJI 1997.

Analisis kinerja bundaran Condongcatur tahun 2016 ini berpedoman pada MKJI 1997. Data yang digunakan tidak hanya data primer, namun juga data sekunder.

1. Perhitungan prosentase pertambahan kendaraan per tahun

Untuk menghitung prosentase pertambahan kendaraan per tahun, dibutuhkan data volume lalu lintas simpang bersinyal Condongcatur-*Ringroad* Utara beberapa tahun sebelumnya. Data yang digunakan adalah data volume lalu lintas simpang Condongcatur tahun 2005 yang berasal dari Badan Wakaf UII (pembangunan JIH), tahun 2009 yang berasal dari tugas akhir (Irham), dan 2011 (lihat Lampiran 5).

a. Prosentase pertambahan kendaraan per tahun dari tahun 2005 sampai 2009

Setiap pendekat dan jenis kendaraan memiliki prosentase pertambahan kendaraan yang berbeda-beda. Contoh pendekat yang digunakan adalah pendekat Utara arah lurus untuk jenis kendaraan sepeda motor.

Volume lalu lintas tahun 2005 = 1403 kend/jam

Volume lalu lintas tahun 2009 = 2024 kend/jam

Prosentase pertambahan kendaraan = $[(2024-1403)/1403]*100/4$
= 11,07%

b. Prosentase pertambahan kendaraan per tahun dari tahun 2009 sampai 2011

Contoh pendekat yang digunakan adalah pendekat Utara arah lurus untuk jenis kendaraan sepeda motor.

$$\begin{aligned} \text{Volume lalu lintas tahun 2005} &= 1403 \text{ kend/jam} \\ \text{Volume lalu lintas tahun 2009} &= 2024 \text{ kend/jam} \\ \text{Prosentase pertambahan kendaraan} &= [(2273-2024)/2024]*100/2 \\ &= 6,15\% \end{aligned}$$

c. Prosentase pertambahan kendaraan per tahun

Prosentase pertambahan kendaraan per tahun pada pendekatan Utara arah lurus untuk jenis kendaraan sepeda motor diperoleh dari rata-rata jumlah prosentase pertambahan kendaraan dari tahun 2005 sampai 2009 dan dari tahun 2009 sampai 2011.

$$\begin{aligned} \text{Prosentase pertambahan kendaraan per tahun} &= (11,07+6,15)/2 \\ &= 8,61\% \end{aligned}$$

Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 5.

d. Volume lalu lintas simpang bersinyal Condongcatur-*Ringroad* Utara tahun 2016

Contoh yang digunakan masih sama, yaitu pada pendekatan Utara arah lurus untuk jenis kendaraan sepeda motor.

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2012} &= [(8,61/100)*2273]+2273 \\ &= 2469 \text{ kend/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2013} &= [(8,61/100)*2469]+2469 \\ &= 2682 \text{ kend/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2014} &= [(8,61/100)*2682]+2682 \\ &= 2913 \text{ kend/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2015} &= [(8,61/100)*2913]+2913 \\ &= 3164 \text{ kend/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2016} &= [(8,61/100)*3164]+3164 \\ &= 3437 \text{ kend/jam} \end{aligned}$$

Untuk hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 5.

2. Jumlah penduduk tahun 2016

Data jumlah penduduk digunakan untuk menghitung pertumbuhan penduduk dan memperkirakan jumlah penduduk untuk 5 tahun

mendatang dari tahun 2011. Data jumlah penduduk ini juga digunakan untuk menentukan ukuran kota sebagai faktor penyesuaian (Fcs) dalam menghitung kapasitas (C) dan derajat kejenuhan (DS). Untuk data pertumbuhan penduduk Daerah Istimewa Yogyakarta 5 tahun terakhir yaitu tahun 2006–2010 dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut.

Tabel 4.10 Pertumbuhan Penduduk Daerah Istimewa Yogyakarta

No.	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Pertumbuhan Penduduk per Tahun (%)
1	2006	3.400.107	
2	2007	3.434.534	1,0125
3	2008	3.468.502	0,9890
4	2009	3.501.900	0,9628
5	2010	3.534.600	0,9337

Sumber: Badan Pusat Statistik Daerah Istimewa Yogyakarta yang dikutip oleh Haris Kusdiyanto (2010)

Perhitungan pertumbuhan penduduk rata-rata per tahun

$$i \text{ rata-rata} = \frac{1,0125 + 0,9890 + 0,9628 + 0,9337}{4}$$

$$= 0,9745 \%$$

Berdasarkan data statistik di atas, jumlah penduduk Daerah Istimewa Yogyakarta pada tahun 2010 berjumlah 3.534.600 jiwa dengan rata-rata pertumbuhan penduduk 5 tahun terakhir adalah 0,9745.

Estimasi jumlah penduduk Daerah Istimewa Yogyakarta dalam kurun waktu 6 tahun mendatang hingga tahun 2016 bisa dihitung berdasarkan data-data di atas. Dalam hal ini dipergunakan metode estimasi jumlah penduduk, yaitu dengan metode bunga berganda. Metode ini juga sering disebut dengan nama metode bunga

majemuk, yaitu suatu metode perhitungan bunga yang dibungakan dengan formula berikut ini.

$$P_n = P_o \times (1 + i_{\text{rata-rata}})^n \text{ dengan } P_o \text{ tahun 2010}$$

keterangan :

P_n = keadaan akhir, yaitu tahun 2016

P_o = keadaan awal atau permulaan yaitu 2010

$i_{\text{rata-rata}}$ = pertumbuhan rata-rata tiap satuan waktu (tahun), dan

n = satuan waktu yang digunakan (tahun)

Dari formula tersebut maka diperoleh

$$\begin{aligned} P_n &= P_o \times (1 + i_{\text{rata-rata}})^n \\ P_{2016} &= 3.534.600 \times \left(1 + \frac{0,9745}{100}\right)^6 \\ &= 3.746.369 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

3. Analisis Kinerja Bundaran Condongcatur Tahun 2016

a. Formulir RWEAV-I

1) Pendekat

Pendekat Utara (A) : Condongcatur

Pendekat Timur (B) : *Ring Road* Utara

Pendekat Selatan (C) : Jl. Affandi / Gejayan

Pendekat Barat (D) : *Ring Road* Utara

2) Jalinan

A-B : Condongcatur-*Ring Road* Utara

B-C : *Ring Road* Utara- Jl. Affandi

C-D : Jl. Affandi-*Ring Road* Utara

D-E : *Ring Road* Utara-Condongcatur

3) Dalam perhitungan ini, jalinan yang ditinjau adalah jalinan AB.

a) Volume kendaraan bermotor total

Volume kendaraan bermotor total merupakan jumlah seluruh volume kendaraan bermotor yang satuannya sudah dikonversi menjadi smp/jam. $Q_{total} = 17374$ smp/jam.

b) Arus menjalin total

Arus menjalin total pada jalinan AB sebesar 7074 smp/jam

c) Arus total jalinan

Arus total jalinan AB sebesar 9541 smp/jam.

d) Rasio menjalin (p_w)

Nilai rasio menjalin pada jalinan AB sebesar 0,74 (lihat Formula 2.30).

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

b. Formulir RWEAV-II

1) Tipe bundaran

Tipe bundaran yang digunakan adalah R14-22, yakni jari-jari bundaran sebesar 14 m dan memiliki 2 lajur masuk.

2) Lebar masuk pendekat 1 (W_1)

Lebar masuk pada pendekat 1 (W_1) ditentukan dengan cara *trial*, namun tetap mengikuti aturan yang telah ditetapkan MKJI 1997, yaitu tetap menggunakan perbandingan 1:4,43:1,3 (tipe R14-22). Nilai 1 untuk W_1 , nilai 4,43 untuk panjang jalinan (L_w), dan 1,3 untuk lebar jalinan (W_w). Nilai W_1 yang dipakai yakni 20 m.

3) Lebar masuk pendekat 2 (W_2)

Lebar masuk pendekat 2 juga ditentukan dengan cara *trial*, nilai yang diambil adalah 37,7 m.

4) Lebar masuk rata-rata (W_E)

Lebar masuk rata-rata adalah jumlah rata-rata dari W_1 dan W_2 .

$$W_E = (W_1 + W_2) / 2$$

Jika $W_1 > W_w$, maka $W_1 = W_w$

$W_2 > W_w$, maka $W_2 = W_w$

Dalam kasus ini, nilai W_2 lebih besar daripada W_w , maka yang dipakai adalah nilai W_w . Sehingga diperoleh nilai W_E sebesar 23 m.

5) Lebar jalinan (W_w)

Lebar jalinan (W_w) yang diperoleh sebesar 26 m. Nilai ini diperoleh berdasarkan perbandingan antara lebar masuk pendekat 1, panjang jalinan, dan lebar jalinan, yaitu 1:4,43:1,3.

6) Rasio antara W_E/W_w

Rasio antara lebar masuk rata-rata dengan lebar jalinan (W_E/W_w) adalah 0,885.

7) Panjang jalinan (L_w)

Panjang jalinan (L_w) yang diperoleh sebesar 88,60 m. Nilai ini diperoleh berdasarkan perbandingan antara lebar masuk pendekat 1, panjang jalinan, dan lebar jalinan, yaitu 1:4,43:1,3.

8) Faktor W_w

Faktor ini dapat diperoleh dengan memasukkan nilai W_w kedalam formula $W_w = 135 W_w^{1,3}$.

$$\begin{aligned} W_w &= 135 W_w^{1,3} \\ &= 135 \times 26^{1,3} \\ &= 9328,93 \end{aligned}$$

Selain menggunakan formula di atas, faktor W_w juga dapat dicari menggunakan Gambar 2.15.

9) Faktor W_E/W_w

Faktor W_E/W_w diperoleh dengan menggunakan formula:

$$\begin{aligned} W_E/W_w &= (1 + W_E/W_w)^{1,5} \\ W_E/W_w &= (1 + W_E/W_w)^{1,5} \\ &= (1 + 23/26)^{1,5} \\ &= 2,59 \end{aligned}$$

Selain menggunakan formula di atas, faktor W_E/W_w juga dapat dicari menggunakan Gambar 2.16.

10) Faktor p_w

Faktor p_w diperoleh dengan menggunakan formula:

$$\begin{aligned}
 p_w &= (1 - P_w/3)^{0.5} \\
 p_w &= (1 - P_w/3)^{0.5} \\
 &= (1 - 0,74/3)^{0.5} \\
 &= 0,86
 \end{aligned}$$

Selain menggunakan formula di atas, faktor p_w juga dapat dicari menggunakan Gambar 2.17.

11) Faktor W_w/L_w

Faktor ini dapat diperoleh menggunakan formula $W_w/L_w = (1 + W_w/L_w)^{-1.8}$.

$$\begin{aligned}
 W_w/L_w &= (1 + W_w/L_w)^{-1.8} \\
 &= (1 + 16,6/88,6)^{-1.8} \\
 &= 0,63
 \end{aligned}$$

Selain menggunakan formula di atas, faktor W_w/L_w juga dapat dicari menggunakan Gambar 2.18

12) Kapasitas dasar (C_o)

Nilai kapasitas dasar dapat dihitung menggunakan Formula 2.32.

$$\begin{aligned}
 C_o &= 135 \times W_w^{1.3} \times (1 + W_e/W_w)^{1.5} \times (1 - p_w/3)^{0.5} \times (1 + W_w/L_w)^{-1.8} \\
 &= 9328,93 \times 2,59 \times 0,86 \times 0,63 \\
 &= 13110 \text{ smp/jam.}
 \end{aligned}$$

13) Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})

Jumlah penduduk tergolong sangat besar, yaitu = 3.746.369 jiwa, sehingga nilai F_{CS} nya adalah 1,05 (lihat Tabel 2.9).

14) Faktor penyesuaian lingkungan jalan (F_{RS})

Dengan melihat Tabel 2.10, maka diperoleh nilai F_{RS} sebesar 0,94.

15) Kapasitas (C)

$$\begin{aligned}
 C &= C_o \times F_{CS} \times F_{RS} \\
 &= 13110 \times 1,05 \times 0,94 \\
 &= 12940 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

16) Derajat kejenuhan jalinan (DS)

Derajat kejenuhan diperoleh dengan menggunakan Formula 2.34.

$$\begin{aligned} DS &= Q/C \\ &= 9541/12940 \\ &= 0,74 \end{aligned}$$

Derajat kejenuhan bundaran diambil dari derajat kejenuhan jalinan yang paling besar, yaitu pada jalinan AB sebesar 0,74.

17) Tundaan lalu lintas (DT)

Nilai DS adalah $0,75 > 0,6$, sehingga dalam mencari tundaan lalu lintas dapat digunakan formula:

$$\begin{aligned} DT &= 1/(0,59186-0,52525 \times DS) - (1-DS) \times 2 \\ &= 1/(0,59186-0,52525 \times 0,74) - (1-0,74) \times 2 \\ &= 4,37 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

18) Tundaan lalu lintas total (DT_{TOT})

Tundaan lalu lintas total dicari dengan menggunakan formula:

$$\begin{aligned} DT_{TOT} &= Q \times DT \\ &= 9541 \times 4,37 \\ &= 41670,43 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

Untuk tundaan lalu lintas bundaran rata-rata (DTR) diperoleh dari jumlah total tundaan lalu lintas total dibagi dengan jumlah total kendaraan bermotor.

$$\begin{aligned} DTR &= \Sigma DT_{TOT} / \Sigma Q_{MV} \\ &= 123838,48 / 17374 \\ &= 12,46 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

Tundaan bundaran rata-rata (DR) dapat dicari dengan menggunakan formula:

$$\begin{aligned} DR &= DTR + 4 \\ &= 12,46 + 4 \\ &= 16,46 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

19) Peluang antrian (QP%)

Peluang antrian dapat diperoleh dengan melihat Gambar 2.19. Berdasarkan gambar tersebut, diperoleh peluang antrian sebesar 15-34%. Untuk peluang antrian bundaran (QPR%), diambil dari peluang antrian (QP%) yang paling besar, yaitu sebesar 15-34 % pada jalinan AB dan CD.

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

20) Perubahan bentuk simpang dari simpang bersinyal menjadi bundaran, secara otomatis akan merubah kondisi geometri dari simpang tersebut. Perubahan geometri yang dilakukan pada bundaran Condongcatur dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Pelebaran pada Masing-Masing Pendekat

Pendekat	Total pelebaran (m)	Eksisting			Setelah pelebaran		
		LT	ST	RT	LT	ST	RT
Utara	5	2	1	4	4	4	4
Timur	7	3.7	5	2	5.7	7	5
Selatan	5	2	3.2	3.3	3	5.2	5.3
Barat	6	3.5	6	3	5.5	7	6

Sumber: Hasil Analisis yang Berpedoman pada MKJI 1997 (2011)

4. Rekapitulasi Hasil Analisis Kinerja Bundaran Condongcatur Tahun 2016 dapat dilihat pada Tabel 4.12 dan 4.13 di bawah ini.

Tabel 4.12 Rekapitulasi Hasil Analisis Bundaran Tahun 2016 yang Berpedoman pada MKJI 1997

Jalinan	Kapasitas (C) (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)	Tundaan Lalu Lintas (det/smp)	Tundaan Lalu Lintas Total (det/smp)	Peluang Antrian (%)
AB	12940	0.74	4.368	41670.431	15-34
BC	14026	0.66	3.416	31688.585	11-25
CD	11064	0.68	3.647	27517.246	15-34
DE	12100	0.64	2.983	22962.215	8-18

Sumber: Hasil Analisis Bundaran yang Berpedoman pada MKJI 1997 (2011)

Tabel 4.13 Rekapitulasi Hasil Analisis Bundaran Tahun 2016 yang Berpedoman pada MKJI 1997

Derajat Kejenuhan Bundaran (DSR)	Tundaan lalu lintas bundaran rata-rata (DTR) (det/smp)	Tundaan bundaran rata-rata (DR) (det/smp)	Peluang antrian bundaran (QPR) (%)
0.74	12.46	16.46	15-34

Sumber: Hasil Analisis yang Berpedoman pada MKJI 1997 (2011)

Perhitungan selengkapnya dan sketsa gambar untuk perencanaan bundaran yang berpedoman pada MKJI 1997 dapat dilihat pada Lampiran 5.

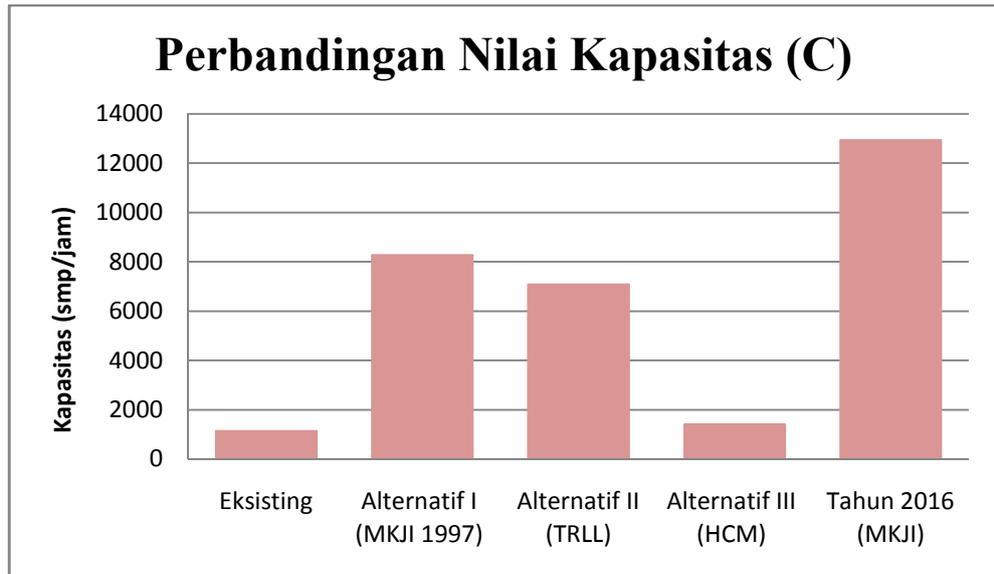
4.2.5 Perbandingan Perilaku Lalu Lintas Simpang Condongcatur Pada Kondisi Eksisting, Setelah Perbaikan, dan 5 Tahun Mendatang (Tahun 2016)

Perbandingan perilaku lalu lintas dilakukan untuk mengetahui perubahan yang terjadi setelah dilakukan perbaikan dan kondisi lalu lintas lima tahun mendatang (lihat Tabel 4.14, Gambar 4.7, dan Gambar 4.8).

Tabel 4.14 Perbandingan Perilaku Lalu Lintas Simpang Condongcatur Pada Kondisi Eksisting, Setelah Perbaikan, dan 5 Tahun Mendatang

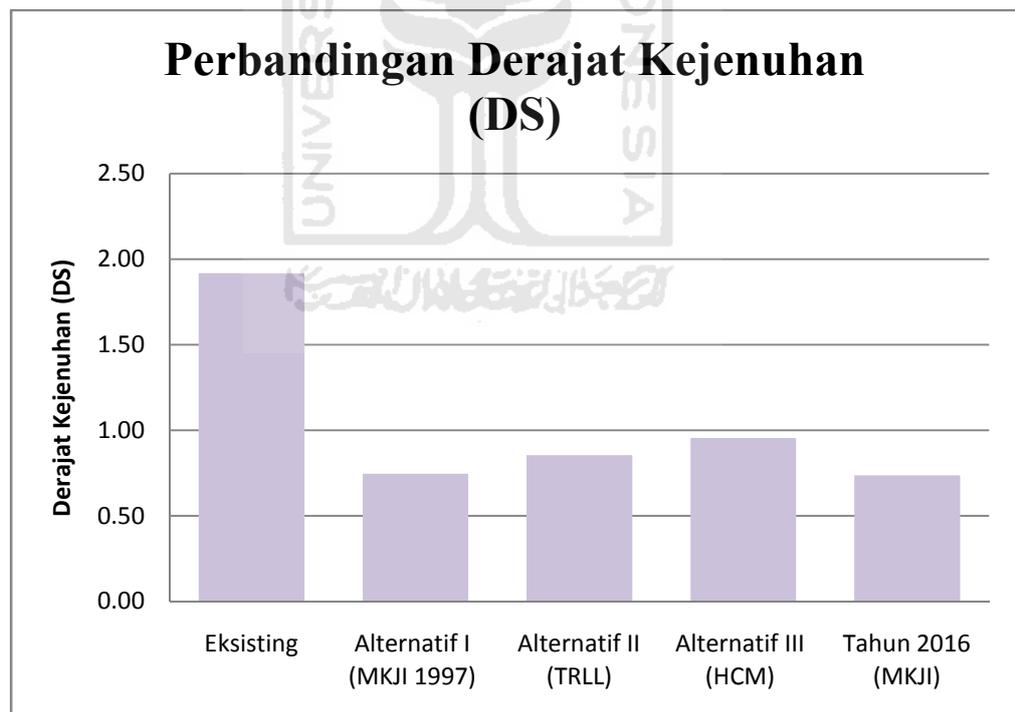
Parameter	Eksisting	Bundaran (MKJI 1997)	Bundaran (TRLL)	Bundaran (HCM)	Bundaran Condongcatur Tahun 2016 (MKJI)
Kapasitas (smp/jam)	1146	8280	7088	1417	12940
Derajat Kejenuhan (DS)	1.92	0.75	0.85	0.96	0.74

Sumber: Hasil Analisis Simpang Bersinyal dan Bundaran Berdasarkan yang Berpedoman Pada MKJI 1997, TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984, dan *Highway Capacity Manual* (HCM) 2000 (2011)



Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Kapasitas (C)

(Sumber: Hasil Analisis Kinerja Simpang Bersinyal dan Bundaran yang Berpedoman Pada MKJI 1997, TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984, dan *Highway Capacity Manual* (HCM) 2000 , 2011)



Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Derajat Kejenuhan (DS)

(Sumber: Hasil Analisis Kinerja Simpang Bersinyal dan Bundaran yang Berpedoman Pada MKJI 1997, TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984, dan *Highway Capacity Manual* (HCM) 2000 , 2011)

BAB V PEMBAHASAN

5.1 KONDISI EKSISTING

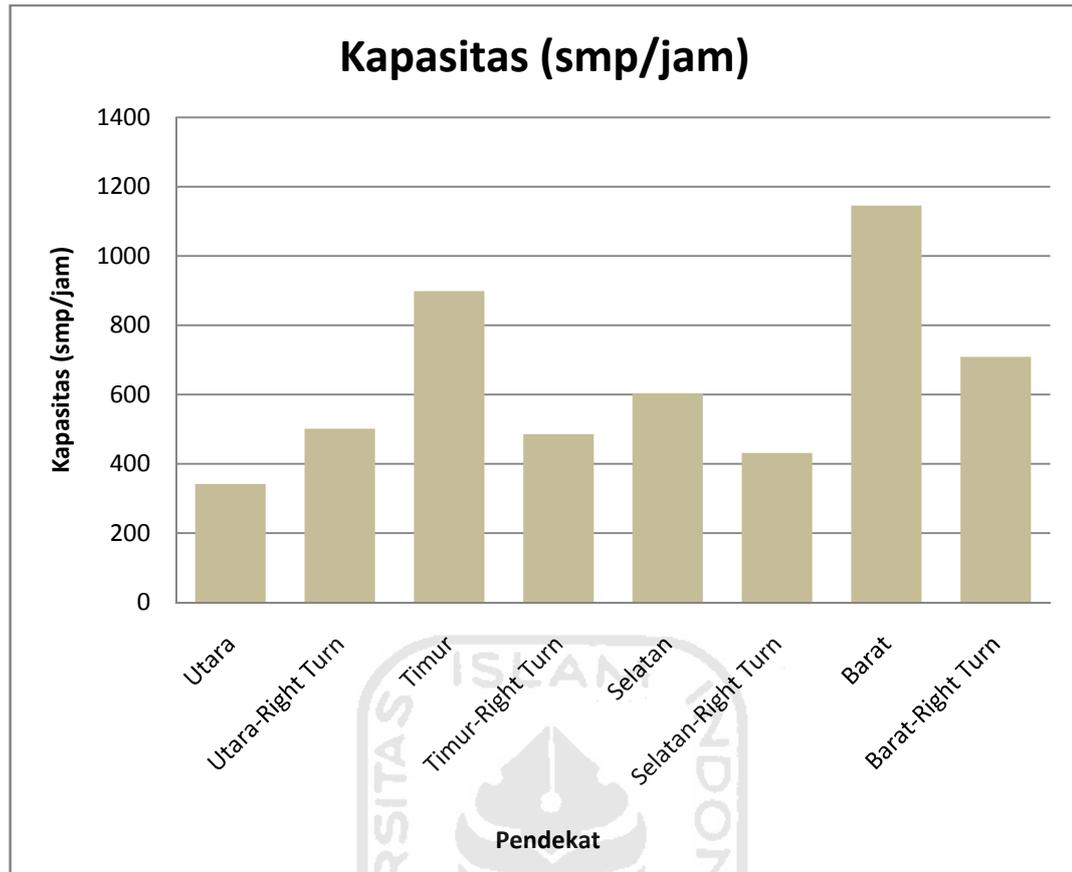
5.1.1 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Berdasarkan hasil analisis kinerja simpang bersinyal, diperoleh nilai kapasitas yang bervariasi pada setiap pendekat. Kapasitas yang bervariasi tersebut akan berpengaruh terhadap derajat kejenuhan pada setiap pendekat. Batas derajat kejenuhan yang diperbolehkan dalam MKJI 1997 adalah $\leq 0,75$. Namun hasil analisis menunjukkan bahwa banyak pendekat yang derajat kejenuhannya $> 0,75$, bahkan ada yang lebih dari 1. Apabila nilai derajat kejenuhan pada suatu lebih dari 1, maka diasumsikan bahwa terjadi kemacetan pada pendekat tersebut sehingga kendaraan tidak bisa bergerak. Akan tetapi kondisi di lapangan membuktikan bahwa kendaraan masih bisa melewati simpang. Hal ini terjadi karena dalam panduan MKJI 1997, nilai kapasitas dihitung dengan menggunakan rumus, sedangkan volume lalu lintasnya diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan. Akan lebih baik apabila volume lalu lintas diperoleh dari pengamatan di lapangan, kapasitas juga diperoleh berdasarkan hasil pengamatan di lapangan. Namun penulis masih menggunakan rumus dalam mendapatkan nilai kapasitas sesuai dengan MKJI 1997 dikarenakan belum mengetahui cara mengukur kapasitas langsung di lapangan. Berikut ini grafik derajat kejenuhan dan kapasitas pada setiap pendekat simpang Condongcatur (lihat Tabel 5.1, Gambar 5.1, Tabel 5.2, dan Gambar 5.2).

Tabel 5.1 Kapasitas Pendekat Simpang Condongcatur

Pendekat	Kapasitas (smp/jam)
Utara	342
Utara- <i>Right Turn</i>	501
Timur	899
Timur- <i>Right Turn</i>	486
Selatan	604
Selatan- <i>Right Turn</i>	431
Barat	1146
Barat- <i>Right Turn</i>	709

Sumber: Hasil Analisis Simpang Bersinyal yang Berpedoman pada MKJI 1997 (2011)

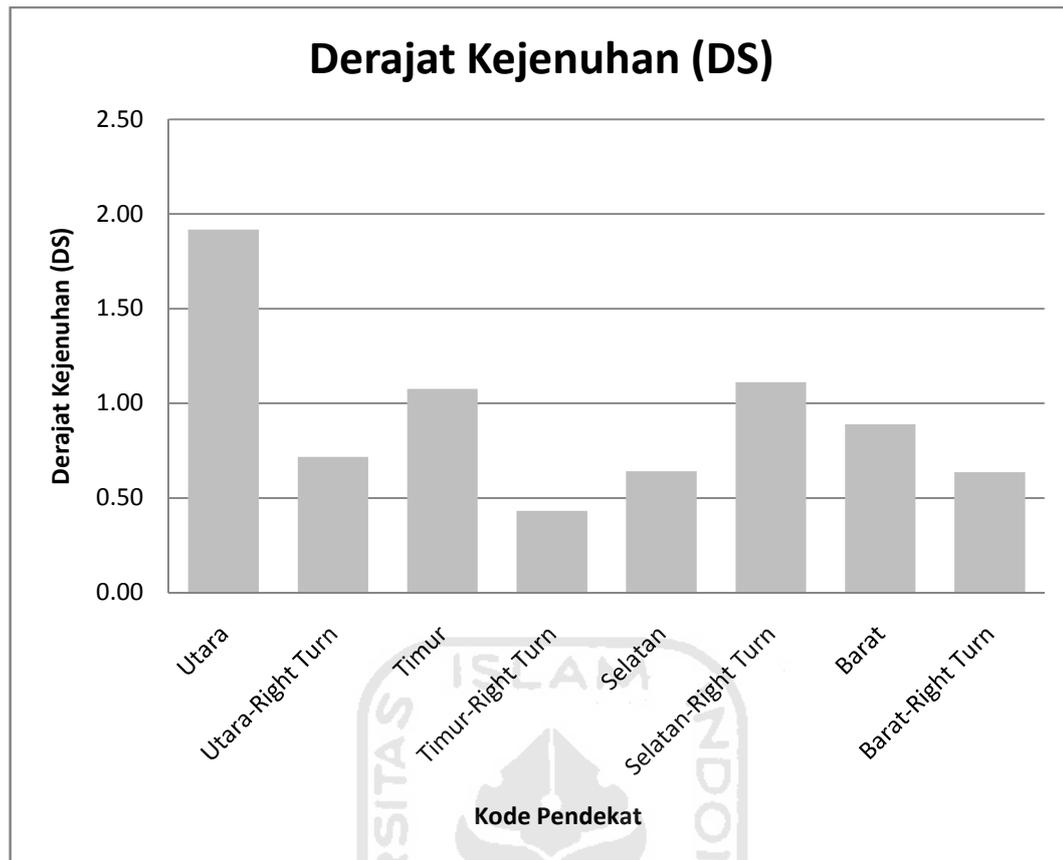


Gambar 5.1 Grafik Kapasitas Pendekat Simpang Condongcatur
(Sumber: Hasil Analisis Simpang Condongcatur yang Berpedoman Pada MKJI 1997, 2011)

Tabel 5.2 Derajat Kejenuhan (DS) Pendekat Simpang Condongcatur

Pendekat	Derajat kejenuhan (DS)
Utara	1.92
<i>Utara-Right Turn</i>	0.72
Timur	1.08
<i>Timur-Right Turn</i>	0.43
Selatan	0.64
<i>Selatan-Right Turn</i>	1.11
Barat	0.89
<i>Barat-Right Turn</i>	0.64

Sumber: Hasil Analisis Simpang Bersinyal yang Berpedoman Pada MKJI 1997 (2011)



Gambar 5.2 Grafik Derajat Kejenuhan (DS) Pendekat Simpang Condongcatur (Sumber: Hasil Analisis Simpang Condongcatur yang Berpedoman Pada MKJI 1997, 2011)

5.1.2 Panjang Antrian

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh panjang antrian yang bervariasi dari setiap pendekat, bahkan terdapat panjang antrian (QL) yang tidak terdefinisi (lihat Tabel 17 pada Lampiran 3). Hal ini disebabkan oleh nilai NQ_{max} yang juga tidak terdefinisi. Nilai NQ_{max} tidak terdefinisi karena jumlah antrian (NQ) yang tertera dalam grafik hubungan antara jumlah antrian (NQ) dengan jumlah antrian maksimal (NQ_{max}) hanya sampai pada angka 50 smp, sedangkan berdasarkan hasil analisis yang berpedoman pada MKJI 1997, ada beberapa pendekat yang memiliki nilai NQ lebih dari 50 smp. Jika nilai NQ_{max} tidak terdefinisi, maka akan berdampak pada panjang antrian (QL) yang juga ikut tidak terdefinisi. Hal ini dapat diasumsikan bahwa jumlah antrian kendaraan pada suatu pendekat sudah cukup banyak dan menimbulkan antrian yang sangat panjang yang berdampak pada kemacetan lalu lintas.

5.1.3 Tundaan Rata-Rata (D)

Tundaan rata-rata setiap pendekat memiliki nilai yang berbeda-beda (lihat Tabel 17 pada Lampiran 3). Bahkan tundaan rata-rata antara pendekat yang satu dengan pendekat yang lainnya memiliki perbedaan yang sangat ekstrim, misalnya antara arah lurus pada pendekat Utara (1757,57 det/smp) dengan arah lurus pada pendekat Selatan (60,24 det/smp). Perbedaan yang sangat ekstrim ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, misalnya kapasitas, derajat kejenuhan, serta rasio hijau yang bervariasi pada tiap pendekat.

5.2 PERBAIKAN

5.2.1 Alternatif I

Alternatif I yang dipilih adalah perubahan dari simpang bersinyal menjadi bundaran. Perencanaan bundaran pada alternatif I ini berpedoman pada MKJI 1997. Setelah dilakukan analisis, ternyata terjadi perubahan yang signifikan. Kapasitas pendekat menjadi semakin meningkat dan derajat kejenuhannya pun sesuai dengan yang disyaratkan MKJI 1997 yaitu $\leq 0,75$. Penerapan bundaran itu sendiri memiliki beberapa keuntungan, antara lain dapat memperkecil tundaan kendaraan, mengurangi kemacetan karena tidak ada kendaraan yang berhenti (kendaraan tetap bergerak walaupun lambat) sehingga antrian kendaraannya pun tidak sebesar simpang bersinyal, serta dapat mengurangi kecepatan semua kendaraan yang berpotongan untuk menghindari konflik sehingga kecelakaan dapat diminimalkan.

Pada saat perencanaan bundaran, ada beberapa prosedur yang memang sengaja tidak disesuaikan dengan aturan dalam MKJI 1997 (lihat Tabel 19 pada Lampiran 4). Salah satu contoh adalah lebar pendekat yang dimensinya tidak sesuai dengan aturan yang ditetapkan MKJI 1997, yaitu yang seharusnya dilakukan *trial* antara 6 sampai 11 meter namun pada perencanaannya melebihi dimensi yang disyaratkan. Hal tersebut dilakukan karena jika peneliti tetap menggunakan dimensi yang disyaratkan, maka akan diperoleh kapasitas yang kecil, sehingga berdampak pada besarnya nilai derajat kejenuhan. Untuk mengatasinya, peneliti menggunakan dimensi yang lebih besar agar diperoleh kapasitas yang besar untuk mengimbangi volume lalu lintas yang cukup besar. Walaupun demikian, *trial* dimensi yang dilakukan tetap mengikuti aturan yang

telah ditetapkan MKJI 1997, yaitu tetap menggunakan perbandingan 1:4,43:1,3 (untuk tipe R14-22), 1 untuk W_1 , 4,43 untuk panjang jalinan (L_w), dan 1,3 untuk lebar jalinan (W_w), sehingga tidak asal dalam melakukan *trial*.

5.2.2. Alternatif II

Alternatif II merupakan perencanaan bundaran yang berpedoman pada TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984. Langkah-langkah dalam merencanakan bundaran berbeda dengan MKJI 1997. TRRL lebih sederhana dan parameter yang digunakan hanya kapasitas jalinan dan derajat kejenuhan. Setelah dilakukan analisis bundaran yang berpedoman pada Metode TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984, ternyata juga terjadi perubahan yang signifikan pada kapasitas dan derajat kejenuhannya. Kapasitas jalinan menjadi semakin besar dan derajat kejenuhannya semakin kecil. Berbeda dengan MKJI 1997, metode TRRL ini tidak mengharuskan nilai derajat kejenuhan $\leq 0,75$.

Besarnya kapasitas dipengaruhi oleh dimensi geometri yang telah ditetapkan sebelumnya (lihat Tabel 21 pada Lampiran 4), misalnya panjang jalinan, lebar jalinan, dan lebar masuk rata-rata. Penentuan dimensi geometri sudah diatur dalam metode TRRL, namun sama halnya dengan MKJI 1997, ada beberapa dimensi yang memang tidak disesuaikan dengan aturan yang ada. Hal ini dilakukan karena untuk mendapatkan nilai kapasitas yang besar dan disesuaikan dengan kondisi sekarang dimana tingkat kepemilikan kendaraan semakin besar.

5.2.2 Alternatif III

Alternatif III merupakan perencanaan bundaran yang berpedoman pada *Highway Capacity Manual* (HCM) 2000. Perencanaan bundaran dengan menggunakan HCM juga berbeda dengan MKJI 1997 dan metode TRRL 1984. HCM menerapkan pemakaian jalur kanan dalam perencanaannya, namun karena digunakan untuk merencanakan bundaran di Indonesia, maka tetap digunakan jalur kiri. Lajur pendekat yang semula hanya 3 lajur, harus ditambah 1 lajur lagi menjadi 4 lajur agar volume lalu lintas menjadi lebih kecil. Jika tidak dilakukan penambahan lajur, maka akan berdampak pada besarnya nilai *entry volume* yang mempengaruhi derajat kejenuhan. Tidak ada cara lain selain merubah jumlah lajur

untuk mendapatkan kapasitas dan derajat kejenuhan yang diinginkan karena tidak ada hubungan yang signifikan antara geometri dengan perhitungan bundaran.

Pada arus lalu lintas belok kiri langsung tidak diikutsertakan dalam perhitungan bundaran karena pada lajur belok kiri diberi *partial bypass*, yaitu semacam pulau pemisah antara lajur belok kiri dengan lajur disampingnya. Dengan adanya *partial bypass* ini, maka pergerakan kendaraan belok kiri langsung tidak terganggu oleh kendaraan dari lajur lain.

Ketiga alternatif di atas memiliki banyak perbedaan dalam cara analisis dan parameter. Namun ada beberapa kesamaan parameter (walaupun tidak sama persis) yang terdapat dalam ketiga alternatif tersebut, meskipun cara perhitungannya berbeda, seperti kapasitas, derajat kejenuhan, dan tundaan.

5.3 ANALISIS BUNARAN CONDONGCATUR TAHUN 2016

Setelah selesai merencanakan bundaran menggunakan tiga alternatif, selanjutnya ketiga alternatif tersebut dibandingkan. Parameter yang bisa dipakai sebagai perbandingan tiga alternatif hanyalah derajat kejenuhan, selain itu tidak ada parameter yang bisa dibandingkan karena tiap alternatif memiliki parameter yang berbeda-beda. Dari setiap alternatif, diambil derajat kejenuhan yang paling besar (derajat kejenuhan bundaran) untuk dibandingkan (lihat Gambar 4.6). Maka dipilih derajat kejenuhan yang terkecil diantara tiga metode yang digunakan. Derajat kejenuhan yang dipilih adalah derajat kejenuhan bundaran yang berpedoman pada MKJI 1997, yaitu sebesar 0,75. Berdasarkan pemilihan derajat kejenuhan tersebut, maka alternatif yang dipilih sebagai alternatif pemecahan masalah adalah alternatif I yang berpedoman pada MKJI 1997. Sehingga pedoman yang digunakan untuk menganalisis kinerja bundaran Condongcatur pada tahun 2016 adalah MKJI 1997.

Langkah analisis yang dilakukan sama persis dengan alternatif I. Hanya saja dalam analisisnya, dilakukan perubahan geometri pada bundaran Condongcatur. Dimensi lebar masuk, panjang jalinan, dan lebar jalinan menjadi semakin besar. Hal ini dikarenakan untuk mendapatkan nilai kapasitas yang besar untuk mengimbangi volume lalu lintas yang semakin meningkat. Setelah dilakukan analisis bundaran untuk tahun 2016, dihasilkan kapasitas yang besar, sehingga derajat kejenuhannya pun $\leq 0,75$.

BAB VI SIMPULAN DAN SARAN

6.1 SIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini meliputi:

1. Analisis kinerja simpang Condongcatur pada kondisi eksisting menunjukkan hasil yang kurang baik. Kapasitas rata-rata yang diperoleh sebesar 640 smp/jam, derajat kejenuhan tertinggi mencapai 1,92, jumlah kendaraan henti tertinggi mencapai 4522 smp/jam, dan tundaan simpang rata-rata sebesar 274,4 det/smp.
2. Untuk memperbaiki kinerja simpang bersinyal Condongcatur-*Ringroad* Utara, dibuat tiga alternatif pemecahan masalah, yaitu dengan merubah bentuk simpang bersinyal Condongcatur-*Ringroad* Utara, dari simpang bersinyal menjadi bundaran yang berpedoman pada MKJI 1997, TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984, dan *Highway Capacity Manual* (HCM) 2000. Setelah dilakukan analisis perencanaan bundaran menggunakan tiga metode tersebut, pedoman yang dipilih untuk perencanaan bundaran Condongcatur sebagai alternatif pemecahan masalah adalah MKJI 1997. Hasil analisis menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kapasitas rata-rata, yaitu sebesar 6910 smp/jam, derajat kejenuhan jalinan bundaran sebesar 0,75, tundaan bundaran rata-rata sebesar 12,04 det/smp, dan peluang antrian bundaran sebesar 15-35%.
3. Setelah dilakukan perbaikan kinerja simpang dengan menggunakan bundaran, kemudian dilakukan analisis kinerja bundaran Condongcatur pada tahun 2016 yang berpedoman pada MKJI 1997. Dari hasil analisis, diperoleh kapasitas rata-rata sebesar 12533 sm/jam, derajat kejenuhan jalinan bundaran sebesar 0,74, tundaan bundaran rata-rata sebesar 16,46 det/smp, dan peluang antrian bundaran sebesar 15-34%.

6.2 SARAN

Setelah dilakukan pengamatan di lapangan dan analisis terhadap simpang Condongcatur yang berpedoman pada MKJI 1997, penyusun mengajukan saran sebagai berikut.

1. Menggunakan lebih banyak referensi atau pedoman dalam menganalisis kinerja simpang bersinyal maupun dalam mencari alternatif pemecahan masalah, agar

diperoleh variasi perbandingan yang nantinya dapat dipilih salah satu yang terbaik dari berbagai pedoman yang digunakan.

2. Pengamatan pada simpang Condongcatur diharapkan bisa dilaksanakan satu minggu berturut-turut dan tidak terbatas pada jam-jam tertentu, agar diperoleh data lalu lintas yang lebih akurat.
3. Selain itu, pengamatan juga dilakukan pada berbagai kondisi cuaca, tidak hanya pada saat cuaca cerah, agar peneliti dapat membandingkan hasil analisis dari berbagai kondisi cuaca.



DAFTAR PUSTAKA

- Badan Wakaf UII. (2005). Perancangan Jogja International Hospital. *Badan Wakaf UII*. (Tidak Diterbitkan). Yogyakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Penerbit Bina Marga. Jakarta.
- Hobbs, F.D. (1995). *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Terjemahan oleh Suprato dan Waldijono. 1995. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Irham. (2009). Analisis Peningkatan Kinerja Simpang (Studi Kasus Simpang Condongcatur Yogyakarta Tahun 2009). *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Kadiyali, L.R. (1984). *Principles and Practice of Highway Engineering*. Khanna Tech. Publications. Delhi.
- Kusdiyanto, Haris. (2010). Kinerja Simpang Empat Bersinyal Mirota Kampus UGM Yogyakarta. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Malkhamah, Siti. (1994). *Survei, Lampu Lalu Lintas, dan Pengantar Manajemen Lalu Lintas*. KMTS FT UGM. Yogyakarta.
- Noor, Eyyen Fitria. (2007). Evaluasi Kinerja Simpang Empat Seturan di Jalan Ringroad Utara Yogyakarta. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Puspitasari, N.A. dan Sukawati, S. (2006). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Pojok Beteng Kulon, Yogyakarta. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Susanti, Sri Utami Adhi. (2007). Analisis Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Urip Sumoharjo Persimpangan Demangan). *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Transportation Research Board. (2000). *Highway Capacity Manual*. Transportation Research Board. Washington, D.C.

LAMPIRAN



Tabel 1. Hasil Survei Arus Lalu Lintas Simpang Condongcatur (1 dari 16)

Pendekat : Utara

Hari/Tanggal : Senin / 18 April 2011

Satuan : kend / jam

Cuaca : Cerah

Waktu	Sepeda Motor (MC)				Kendaraan ringan (LV)				Kendaraan berat (HV)				Total	Kendaraan tidak bermotor (UM)			
	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total		LTOR	ST	RT	Total
Pagi																	
06.30-06.45	111	524	168	803	36	82	59	177	2	2	2	6	986	1	9	6	16
06.45-07.00	83	623	247	953	41	69	49	159	3	2	3	8	1120	0	4	5	9
07.00-07.15	140	469	203	812	62	51	51	164	1	1	2	4	980	3	7	2	12
07.15-07.30	142	527	210	879	38	50	30	118	2	2	3	7	1004	5	4	1	10
07.30-07.45	162	407	190	759	37	69	47	153	5	3	1	9	921	5	4	1	10
07.45-08.00	142	391	181	714	23	65	33	121	8	2	2	12	847	3	10	1	14
08.00-08.15	120	370	136	626	36	66	46	148	10	1	3	14	788	2	5	4	11
08.15-08.30	107	365	107	579	22	45	38	105	5	3	3	11	695	7	5	3	15
Siang																	
11.30-11.45	106	256	97	459	27	45	36	108	3	5	2	10	577	4	4	0	8
11.45-12.00	94	242	87	423	25	40	22	87	2	5	3	10	520	2	2	0	4
12.00-12.15	113	281	96	490	25	43	26	94	4	4	2	10	594	4	3	1	8
12.15-12.30	106	312	118	536	32	41	33	106	3	3	4	10	652	2	4	0	6

Tabel 1. Lanjutan Hasil Survei Arus Lalu Lintas Simpang Condongcatur (2 dari 16)

Pendekat : Utara

Hari/Tanggal : Senin / 18 April 2011

Satuan : kend / jam

Cuaca : Cerah

Waktu	Sepeda Motor (MC)				Kendaraan ringan (LV)				Kendaraan berat (HV)				Total	Kendaraan tidak bermotor (UM)			
	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total		LTOR	ST	RT	Total
12.30-12.45	129	341	114	584	33	72	27	132	1	4	5	10	726	3	12	3	18
12.45-13.00	119	322	129	570	44	70	30	144	8	3	1	12	726	6	13	2	21
13.00-13.15	114	345	144	603	20	60	39	119	4	2	5	11	733	1	6	1	8
13.15-13.30	113	272	110	495	30	37	29	96	5	6	5	16	607	3	1	2	6
Sore																	
14.30-14.45	88	293	107	488	23	41	24	88	2	2	1	5	581	1	3	1	5
14.45-15.00	107	248	111	466	27	42	27	96	3	1	3	7	569	1	2	2	5
15.00-15.15	94	220	105	419	39	45	31	115	6	1	3	10	544	1	2	0	3
15.15-15.30	120	214	96	430	35	51	24	110	1	4	2	7	547	1	5	0	6
15.30-15.45	123	258	122	503	36	80	29	145	2	2	2	6	654	1	7	0	8
15.45-16.00	150	311	126	587	34	44	26	104	4	2	2	8	699	4	11	3	18
16.00-16.15	137	287	117	541	32	49	23	104	1	4	2	7	652	1	3	2	6
16.15-16.30	165	321	112	598	33	38	29	100	1	4	2	7	705	4	4	0	8

Tabel 2. Lanjutan Hasil Survei Arus Lalu Lintas Simpang Condongcatur (3 dari 16)

Pendekat : Timur

Hari/Tanggal : Senin / 18 April 2011

Satuan : kend / jam

Cuaca : Cerah

Waktu	Sepeda Motor (MC)				Kendaraan ringan (LV)				Kendaraan berat (HV)				Total	Kendaraan tidak bermotor (UM)			
	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total		LTOR	ST	RT	Total
Pagi																	
06.30-06.45	301	269	111	681	113	117	30	260	6	10	1	17	958	4	2	3	9
06.45-07.00	445	303	110	858	104	120	22	246	4	14	3	21	1125	4	0	1	5
07.00-07.15	354	331	93	778	100	131	29	260	8	11	2	21	1059	1	2	0	3
07.15-07.30	331	433	108	872	94	183	36	313	6	5	2	13	1198	3	6	2	11
07.30-07.45	337	607	103	1047	95	134	28	257	5	19	2	26	1330	5	7	1	13
07.45-08.00	278	374	93	745	103	146	36	285	2	17	1	20	1050	6	2	2	10
08.00-08.15	284	366	86	736	69	172	33	274	5	11	3	19	1029	2	2	0	4
08.15-08.30	213	291	94	598	73	132	26	231	9	20	2	31	860	2	1	2	5
Siang																	
11.30-11.45	206	220	95	521	73	139	28	240	4	23	2	29	790	0	1	0	1
11.45-12.00	196	204	81	481	54	118	24	196	5	18	2	25	702	0	3	2	5
12.00-12.15	234	228	72	534	70	132	26	228	4	26	2	32	794	2	1	2	5
12.15-12.30	217	208	70	495	72	107	30	209	6	19	2	27	731	2	1	0	3

Tabel 2. Lanjutan Hasil Survei Arus Lalu Lintas Simpang Condongcatur (4 dari 16)

Pendekat : Timur

Hari/Tanggal : Senin / 18 April 2011

Satuan : kend / jam

Cuaca : Cerah

Waktu	Sepeda Motor (MC)				Kendaraan ringan (LV)				Kendaraan berat (HV)				Total	Kendaraan tidak bermotor (UM)			
	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total		LTOR	ST	RT	Total
12.30-12.45	220	268	82	570	76	133	19	228	6	21	6	33	831	3	4	0	7
12.45-13.00	210	204	89	503	79	123	26	228	3	20	3	26	757	2	1	0	3
13.00-13.15	236	285	103	624	76	161	26	263	7	23	6	36	923	2	1	1	4
13.15-13.30	225	247	80	552	65	150	30	245	4	23	3	30	827	1	2	2	5
Sore																	
14.30-14.45	247	246	81	574	67	157	34	258	2	18	4	24	856	3	1	1	5
14.45-15.00	220	303	107	630	71	163	51	285	5	30	2	37	952	1	1	0	2
15.00-15.15	219	323	108	650	53	139	36	228	5	29	4	38	916	1	0	0	1
15.15-15.30	200	265	79	544	73	140	35	248	4	22	3	29	821	0	2	0	2
15.30-15.45	241	323	105	669	72	182	38	292	2	16	2	20	981	3	2	0	5
15.45-16.00	248	350	103	701	75	153	31	259	4	19	1	24	984	3	5	0	8
16.00-16.15	255	364	105	724	63	147	39	249	3	22	3	28	1001	1	1	0	2
16.15-16.30	226	360	110	696	69	144	38	251	3	26	1	30	977	2	0	1	3

Tabel 3. Lanjutan Hasil Survei Arus Lalu Lintas Simpang Condongcatur-*Ringroad* Utara (5 dari 16)

Pendekat : Selatan

Hari/Tanggal : Senin / 18 April 2011

Satuan : kend / jam

Cuaca : Cerah

Waktu	Sepeda Motor (MC)				Kendaraan ringan (LV)				Kendaraan berat (HV)				Total	Kendaraan tidak bermotor (UM)			
	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total		LTOR	ST	RT	Total
Pagi																	
06.30-06.45	128	189	209	526	27	19	42	88	2	2	6	10	624	3	14	1	18
06.45-07.00	179	211	221	611	34	39	67	140	5	2	2	9	760	3	10	1	14
07.00-07.15	180	275	244	699	30	41	79	150	10	4	6	20	869	1	6	0	7
07.15-07.30	208	235	224	667	36	47	67	150	2	1	6	9	826	1	8	0	9
07.30-07.45	313	301	215	829	48	42	60	150	4	3	5	12	991	0	7	1	8
07.45-08.00	274	230	134	638	49	22	46	117	8	8	4	20	775	4	2	0	6
08.00-08.15	225	169	134	528	43	25	40	108	9	7	0	16	652	1	2	2	5
08.15-08.30	176	209	158	543	40	32	50	122	6	6	2	14	679	0	5	0	5
Siang																	
11.30-11.45	161	309	195	665	55	57	73	185	5	2	8	15	865	2	1	1	4
11.45-12.00	136	306	206	648	45	59	75	179	7	1	4	12	839	1	1	1	3
12.00-12.15	179	297	226	702	46	52	62	160	6	2	5	13	875	1	6	2	9
12.15-12.30	147	326	228	701	46	43	86	175	2	2	5	9	885	2	2	0	4

Tabel 3. Lanjutan Hasil Survei Arus Lalu Lintas Simpang Condongcatur (6 dari 16)

Pendekat : Selatan

Hari/Tanggal : Senin / 18 April 2011

Satuan : kend / jam

Cuaca : Cerah

Waktu	Sepeda Motor (MC)				Kendaraan ringan (LV)				Kendaraan berat (HV)				Total	Kendaraan tidak bermotor (UM)			
	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total		LTOR	ST	RT	Total
12.30-12.45	167	310	244	721	37	57	88	182	4	3	4	11	914	0	5	1	6
12.45-13.00	177	319	271	767	68	56	53	177	5	3	8	16	960	1	5	1	7
13.00-13.15	175	307	296	778	60	39	100	199	3	1	6	10	987	3	5	0	8
13.15-13.30	298	360	292	950	69	57	89	215	4	2	5	11	1176	0	3	0	3
Sore																	
14.30-14.45	204	304	232	740	63	54	70	187	12	4	1	17	944	0	0	0	0
14.45-15.00	216	293	252	761	51	53	85	189	6	2	5	13	963	3	3	1	7
15.00-15.15	218	352	259	829	56	62	91	209	4	1	9	14	1052	4	3	6	13
15.15-15.30	212	365	340	917	36	61	88	185	3	4	5	12	1114	3	2	0	5
15.30-15.45	222	430	335	987	44	62	99	205	4	1	4	9	1201	4	7	3	14
15.45-16.00	229	470	265	964	53	40	88	181	6	4	2	12	1157	4	6	1	11
16.00-16.15	264	464	377	1105	43	66	99	208	5	2	6	13	1326	1	5	4	10
16.15-16.30	225	410	261	896	63	56	96	215	2	2	5	9	1120	1	6	7	14

Tabel 4. Lanjutan Hasil Survei Arus Lalu Lintas Simpang Condongcatur7 dari 16)

Pendekat : Barat

Hari/Tanggal : Senin / 18 April 2011

Satuan : kend / jam

Cuaca : Cerah

Waktu	Sepeda Motor (MC)				Kendaraan ringan (LV)				Kendaraan berat (HV)				Total	Kendaraan tidak bermotor (UM)			
	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total		LTOR	ST	RT	Total
Pagi																	
06.30-06.45	54	325	204	583	11	137	41	189	3	9	3	15	787	0	2	0	2
06.45-07.00	80	441	337	858	17	170	52	239	2	8	5	15	1112	2	1	1	4
07.00-07.15	111	480	312	903	13	184	47	244	1	10	5	16	1163	2	3	1	6
07.15-07.30	96	361	258	715	18	151	44	213	2	14	5	21	949	4	3	3	10
07.30-07.45	111	341	302	754	12	130	40	182	2	12	5	19	955	2	7	2	11
07.45-08.00	115	384	292	791	16	171	54	241	4	23	3	30	1062	2	4	0	6
08.00-08.15	85	338	278	701	19	160	46	225	4	16	6	26	952	2	3	0	5
08.15-08.30	86	303	261	650	15	174	45	234	5	16	14	35	919	2	1	1	4
Siang																	
11.30-11.45	65	181	158	404	29	155	67	251	6	23	5	34	689	4	0	0	4
11.45-12.00	75	226	162	463	22	187	55	264	4	21	6	31	758	2	0	1	3
12.00-12.15	75	216	135	426	23	142	57	222	3	26	2	31	679	3	2	0	5
12.15-12.30	72	263	141	476	31	158	69	258	2	33	3	38	772	0	0	2	2

Tabel 4. Lanjutan Hasil Survei Arus Lalu Lintas Simpang Condongcatur (8 dari 16)

Pendekat : Barat

Hari/Tanggal : Senin / 18 April 2011

Satuan : kend / jam

Cuaca : Cerah

Waktu	Sepeda Motor (MC)				Kendaraan ringan (LV)				Kendaraan berat (HV)				Total	Kendaraan tidak bermotor (UM)			
	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total		LTOR	ST	RT	Total
12.30-12.45	64	234	196	494	31	176	60	267	3	20	8	31	792	1	3	1	5
12.45-13.00	68	235	179	482	26	168	59	253	3	38	7	48	783	1	1	0	2
13.00-13.15	92	258	187	537	34	153	72	259	4	25	4	33	829	0	0	0	0
13.15-13.30	95	192	175	462	22	158	55	235	2	19	3	24	721	0	2	1	3
Sore																	
14.30-14.45	88	273	177	538	31	189	65	285	3	28	7	38	861	0	0	1	1
14.45-15.00	111	211	119	441	31	165	58	254	3	22	3	28	723	0	1	2	3
15.00-15.15	99	221	140	460	32	165	49	246	3	27	3	33	739	1	3	1	5
15.15-15.30	82	234	130	446	49	165	63	277	2	26	3	31	754	0	3	1	4
15.30-15.45	99	282	161	542	31	171	53	255	2	19	4	25	822	1	2	1	4
15.45-16.00	119	334	241	694	25	153	67	245	3	25	5	33	972	0	3	0	3
16.00-16.15	103	343	221	667	45	187	57	289	1	18	2	21	977	2	4	2	8
16.15-16.30	147	307	221	675	41	161	60	262	3	15	0	18	955	2	2	1	5

Tabel 5. Lanjutan Hasil Survei Arus Lalu Lintas Simpang Condongcatur (9 dari 16)

Pendekat : Utara

Hari/Tanggal : Selasa / 19 April 2011

Satuan : kend / jam

Cuaca : Cerah

Waktu	Sepeda Motor (MC)				Kendaraan ringan (LV)				Kendaraan berat (HV)				Total	Kendaraan tidak bermotor (UM)			
	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total		LTOR	ST	RT	Total
Pagi																	
06.30-06.45	110	531	179	820	29	80	51	160	1	2	2	5	985	0	5	2	7
06.45-07.00	93	600	231	924	45	63	35	143	2	1	2	5	1072	2	3	4	9
07.00-07.15	159	504	206	869	51	48	34	133	2	1	1	4	1006	5	3	3	11
07.15-07.30	179	485	197	861	32	51	41	124	1	1	4	6	991	2	13	3	18
07.30-07.45	164	491	225	880	35	50	43	128	1	2	1	4	1012	3	7	2	12
07.45-08.00	153	417	175	745	29	62	42	133	3	4	2	9	887	4	3	2	9
08.00-08.15	134	372	141	647	33	62	52	147	6	3	5	14	808	3	3	5	11
08.15-08.30	114	334	126	574	31	59	42	132	11	3	2	16	722	5	8	1	14
Siang																	
11.30-11.45	99	253	87	439	28	44	36	108	1	2	3	6	553	1	7	2	10
11.45-12.00	96	242	86	424	29	48	33	110	4	2	4	10	544	2	1	1	4
12.00-12.15	101	244	115	460	24	40	31	95	5	2	4	11	566	1	3	1	5
12.15-12.30	121	229	135	485	31	55	32	118	2	2	4	8	611	1	0	0	1

Tabel 5. Lanjutan Hasil Survei Arus Lalu Lintas Simpang Condongcatur (10 dari 16)

Pendekat : Utara

Hari/Tanggal : Selasa / 19 April 2011

Satuan : kend / jam

Cuaca : Cerah

Waktu	Sepeda Motor (MC)				Kendaraan ringan (LV)				Kendaraan berat (HV)				Total	Kendaraan tidak bermotor (UM)			
	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total		LTOR	ST	RT	Total
12.30-12.45	103	250	103	456	35	60	26	121	1	2	5	8	585	2	3	1	6
12.45-13.00	133	316	111	560	22	53	43	118	5	5	2	12	690	1	9	2	12
13.00-13.15	134	340	150	624	26	51	35	112	1	1	3	5	741	4	11	5	20
13.15-13.30	124	249	112	485	37	47	26	110	5	3	2	10	605	2	5	1	8
Sore																	
14.30-14.45	68	201	89	358	30	43	36	109	3	2	3	8	475	0	2	1	3
14.45-15.00	93	286	119	498	24	51	29	104	2	2	3	7	609	5	2	0	7
15.00-15.15	118	260	104	482	35	60	34	129	1	2	2	5	616	2	6	1	9
15.15-15.30	129	221	94	444	38	57	25	120	1	1	3	5	569	1	5	1	7
15.30-15.45	139	251	104	494	24	49	26	99	6	1	3	10	603	4	1	1	6
15.45-16.00	141	232	101	474	21	47	23	91	4	1	3	8	573	2	5	0	7
16.00-16.15	172	269	124	565	38	53	32	123	2	1	3	6	694	2	5	4	11
16.15-16.30	150	259	131	540	40	54	29	123	3	1	2	6	669	0	2	0	2

Tabel 6. Lanjutan Hasil Survei Arus Lalu Lintas Simpang Condongcatur (11 dari 16)

Pendekat : Timur

Hari/Tanggal : Selasa / 19 April 2011

Satuan : kend / jam

Cuaca : Cerah

Waktu	Sepeda Motor (MC)				Kendaraan ringan (LV)				Kendaraan berat (HV)				Total	Kendaraan tidak bermotor (UM)			
	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total		LTOR	ST	RT	Total
Pagi																	
06.30-06.45	303	211	101	615	105	116	29	250	5	11	2	18	883	3	2	3	8
06.45-07.00	335	351	97	783	100	121	25	246	4	15	4	23	1052	4	2	1	7
07.00-07.15	322	388	85	795	74	145	38	257	8	14	3	25	1077	1	2	3	6
07.15-07.30	277	373	94	744	100	141	40	281	6	15	1	22	1047	3	9	1	13
07.30-07.45	298	538	117	953	86	166	34	286	7	13	0	20	1259	1	3	1	5
07.45-08.00	288	410	119	817	80	137	21	238	6	13	2	21	1076	1	3	4	8
08.00-08.15	227	318	80	625	69	122	20	211	6	18	2	26	862	1	2	0	3
08.15-08.30	235	288	84	607	56	134	34	224	5	25	1	31	862	3	3	2	8
Siang																	
11.30-11.45	222	229	87	538	89	139	40	268	6	25	3	34	840	0	2	1	3
11.45-12.00	190	231	94	515	82	147	31	260	8	21	4	33	808	1	2	0	3
12.00-12.15	135	170	62	367	62	127	20	209	6	20	4	30	606	0	1	1	2
12.15-12.30	121	122	52	295	75	116	23	214	4	19	4	27	536	0	2	0	2

Tabel 6. Lanjutan Hasil Survei Arus Lalu Lintas Simpang Condongcatur (12 dari 16)

Pendekat : Timur

Hari/Tanggal : Selasa / 19 April 2011

Satuan : kend / jam

Cuaca : Cerah

Waktu	Sepeda Motor (MC)				Kendaraan ringan (LV)				Kendaraan berat (HV)				Total	Kendaraan tidak bermotor (UM)			
	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total		LTOR	ST	RT	Total
12.30-12.45	240	230	88	558	61	128	21	210	5	34	5	44	812	3	0	1	4
12.45-13.00	216	220	84	520	63	157	26	246	3	23	2	28	794	3	2	1	6
13.00-13.15	218	290	90	598	61	168	26	255	6	18	3	27	880	0	1	0	1
13.15-13.30	200	196	69	465	78	112	30	220	5	18	2	25	710	1	3	0	4
Sore																	
14.30-14.45	154	226	51	431	57	143	29	229	4	22	3	29	689	1	0	0	1
14.45-15.00	205	262	79	546	70	156	35	261	5	18	2	25	832	3	2	0	5
15.00-15.15	252	263	82	597	73	130	32	235	3	27	3	33	865	5	1	0	6
15.15-15.30	208	238	60	506	65	153	46	264	6	31	3	40	810	3	3	0	6
15.30-15.45	247	287	66	600	79	180	32	291	5	16	1	22	913	3	2	3	8
15.45-16.00	231	284	73	588	67	179	20	266	4	18	2	24	878	2	4	1	7
16.00-16.15	221	379	112	712	63	136	33	232	2	15	2	19	963	1	7	0	8
16.15-16.30	238	387	139	764	74	206	38	318	3	25	1	29	1111	5	5	0	10

Tabel 7. Lanjutan Hasil Survei Arus Lalu Lintas Simpang Condongcatur (13 dari 16)

Pendekat : Selatan

Hari/Tanggal : Selasa / 19 April 2011

Satuan : kend / jam

Cuaca : Cerah

Waktu	Sepeda Motor (MC)				Kendaraan ringan (LV)				Kendaraan berat (HV)				Total	Kendaraan tidak bermotor (UM)			
	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total		LTOR	ST	RT	Total
Pagi																	
06.30-06.45	126	187	207	520	25	20	45	90	1	3	5	9	619	3	10	0	13
06.45-07.00	177	209	219	605	30	43	71	144	6	1	3	10	759	4	9	2	15
07.00-07.15	179	260	265	704	35	42	76	153	3	3	5	11	868	1	5	0	6
07.15-07.30	203	182	174	559	43	36	60	139	2	1	5	8	706	3	8	2	13
07.30-07.45	285	264	229	778	47	34	47	128	5	4	7	16	922	1	9	1	11
07.45-08.00	318	257	173	748	46	20	45	111	5	2	4	11	870	3	6	4	13
08.00-08.15	190	188	150	528	41	29	45	115	4	3	3	10	653	0	3	2	5
08.15-08.30	201	216	152	569	45	37	53	135	12	10	5	27	731	2	1	3	6
Siang																	
11.30-11.45	150	305	227	682	56	44	76	176	6	1	5	12	870	1	5	2	8
11.45-12.00	189	318	225	732	62	58	59	179	5	6	6	17	928	1	1	3	5
12.00-12.15	167	384	286	837	46	60	77	183	6	4	4	14	1034	2	4	0	6
12.15-12.30	100	231	211	542	58	47	96	201	2	2	6	10	753	0	3	0	3

Tabel 7. Lanjutan Hasil Survei Arus Lalu Lintas Simpang Condongcatur (14 dari 16)

Pendekat : Selatan

Hari/Tanggal : Selasa / 19 April 2011

Satuan : kend / jam

Cuaca : Cerah

Waktu	Sepeda Motor (MC)				Kendaraan ringan (LV)				Kendaraan berat (HV)				Total	Kendaraan tidak bermotor (UM)			
	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total		LTOR	ST	RT	Total
12.30-12.45	155	308	249	712	44	45	67	156	4	2	6	12	880	0	3	0	3
12.45-13.00	166	314	259	739	59	46	76	181	2	1	6	9	929	3	3	1	7
13.00-13.15	174	273	225	672	56	53	76	185	4	1	6	11	868	0	1	0	1
13.15-13.30	195	334	314	843	58	68	94	220	4	4	8	16	1079	1	3	0	4
Sore																	
14.30-14.45	109	132	111	352	43	50	67	160	4	3	1	8	520	1	2	0	3
14.45-15.00	167	268	191	626	44	55	65	164	3	2	5	10	800	1	3	1	5
15.00-15.15	223	373	297	893	50	66	101	217	4	2	9	15	1125	0	1	2	3
15.15-15.30	197	333	315	845	63	51	80	194	4	2	5	11	1050	3	2	2	7
15.30-15.45	220	408	359	987	50	59	96	205	6	2	4	12	1204	1	8	3	12
15.45-16.00	237	347	371	955	54	55	86	195	3	2	2	7	1157	6	1	5	12
16.00-16.15	247	437	316	1000	54	63	100	217	4	1	6	11	1228	1	7	0	8
16.15-16.30	222	467	331	1020	40	71	101	212	3	4	5	12	1244	2	4	0	6

Tabel 8. Lanjutan Hasil Survei Arus Lalu Lintas Simpang Condongcatur (15 dari 16)

Pendekat : Barat

Hari/Tanggal : Selasa / 19 April 2011

Satuan : kend / jam

Cuaca : Cerah

Waktu	Sepeda Motor (MC)				Kendaraan ringan (LV)				Kendaraan berat (HV)				Total	Kendaraan tidak bermotor (UM)			
	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total		LTOR	ST	RT	Total
Pagi																	
06.30-06.45	51	350	210	611	8	127	43	178	2	7	5	14	803	0	2	1	3
06.45-07.00	86	421	351	858	16	166	60	242	3	9	2	14	1114	0	1	0	1
07.00-07.15	88	370	271	729	19	182	39	240	1	14	5	20	989	2	2	1	5
07.15-07.30	95	350	216	661	10	158	50	218	3	11	12	26	905	5	2	3	10
07.30-07.45	110	320	245	675	9	120	44	173	1	13	1	15	863	2	7	4	13
07.45-08.00	114	362	290	766	18	163	43	224	5	15	6	26	1016	2	1	2	5
08.00-08.15	86	302	236	624	19	147	69	235	1	23	7	31	890	1	0	1	2
08.15-08.30	82	279	218	579	17	132	49	198	6	21	5	32	809	0	3	2	5
Siang																	
11.30-11.45	83	203	137	423	29	183	60	272	3	31	5	39	734	0	2	0	2
11.45-12.00	69	223	153	445	24	161	51	236	2	27	7	36	717	5	1	0	6
12.00-12.15	101	213	211	525	21	145	71	237	3	24	6	33	795	2	1	2	5
12.15-12.30	92	217	113	422	24	191	50	265	3	31	6	40	727	0	0	0	0

Tabel 8. Lanjutan Hasil Survei Arus Lalu Lintas Simpang Condongcatur (16 dari 16)

Pendekat : Barat

Hari/Tanggal : Selasa / 19 April 2011

Satuan : kend / jam

Cuaca : Cerah

Waktu	Sepeda Motor (MC)				Kendaraan ringan (LV)				Kendaraan berat (HV)				Total	Kendaraan tidak bermotor (UM)			
	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total	LTOR	ST	RT	Total		LTOR	ST	RT	Total
12.30-12.45	59	241	139	439	28	188	55	271	2	22	7	31	741	1	1	0	2
12.45-13.00	76	202	118	396	22	187	47	256	6	24	4	34	686	1	0	0	1
13.00-13.15	101	211	171	483	30	171	76	277	2	32	2	36	796	4	2	1	7
13.15-13.30	85	250	190	525	37	166	54	257	4	23	2	29	811	0	3	1	4
Sore																	
14.30-14.45	51	210	126	387	25	190	56	271	1	30	3	34	692	0	0	0	0
14.45-15.00	84	241	152	477	25	142	63	230	2	24	7	33	740	1	0	0	1
15.00-15.15	90	233	154	477	27	143	55	225	4	33	2	39	741	0	1	0	1
15.15-15.30	89	291	170	550	35	198	62	295	1	27	5	33	878	2	2	0	4
15.30-15.45	87	200	157	444	24	157	61	242	5	29	3	37	723	0	1	0	1
15.45-16.00	121	231	159	511	27	169	62	258	3	25	2	30	799	1	2	1	4
16.00-16.15	137	376	208	721	35	165	77	277	2	30	3	35	1033	3	8	0	11
16.15-16.30	157	308	191	656	48	159	48	255	3	26	2	31	942	4	7	3	14

Lampiran 2: Jam Puncak Simpang Condongcatur (1 dari 7)

Tabel 9. Volume Kendaraan Per 15 Menit

Hari/Tanggal : Senin / 18 April 2011

Cuaca : Cerah

Waktu	Volume kendaraan bermotor per 15 menit				Total
	Lengan Utara	Lengan Timur	Lengan Selatan	Lengan Barat	
Pagi					
06.30-06.45	345.4	418.3	206.2	325.1	1295
06.45-07.00	360	444.9	273.9	430.1	1508.9
07.00-07.15	331.6	442.9	315.8	445.4	1535.7
07.15-07.30	302.9	504.3	295.1	383.3	1485.6
07.30-07.45	316.5	500.2	331.4	357.5	1505.6
07.45-08.00	279.4	460	270.6	438.2	1448.2
08.00-08.15	291.4	445.9	234.4	399	1370.7
08.15-08.30	235.1	390.9	248.8	409.5	1284.3
Siang					
11.30-11.45	212.8	381.9	337.5	376	1308.2
11.45-12.00	184.6	324.7	324.2	396.9	1230.4
12.00-12.15	205	376.4	317.3	347.5	1246.2
12.15-12.30	226.2	343.1	326.9	402.6	1298.8
12.30-12.45	261.8	384.9	340.5	406.1	1393.3
12.45-13.00	273.6	362.4	351.2	411.8	1399
13.00-13.15	253.9	434.6	367.6	409.3	1465.4
13.15-13.30	215.8	394.4	419.3	358.6	1388.1
Sore					
14.30-14.45	192.1	404	357.1	442	1395.2
14.45-15.00	198.3	459.1	358.1	378.6	1394.1
15.00-15.15	211.8	407.4	393	380.9	1393.1
15.15-15.30	205.1	394.5	384	406.5	1390.1
15.30-15.45	253.4	451.8	414.1	395.9	1515.2
15.45-16.00	231.8	430.4	389.4	426.7	1478.3
16.00-16.15	221.3	430.2	445.9	449.7	1547.1
16.15-16.30	228.7	429.2	405.9	420.4	1484.2

Lampiran 2: Jam Puncak Simpang Condongcatur (2 dari 7)

Tabel 10. Lanjutan Jam Puncak Simpang Condongcatur

Hari/Tanggal : Senin / 18 April 2011

Cuaca : Cerah

Waktu	Jam puncak (smp/jam)
Pagi	
06.30-07.30	5825.20
06.45-07.45	6036.00
07.00-08.00	5975.10
07.15-08.15	5810.10
07.30-08.30	5608.80
Siang	
11.30-12.30	5083.60
11.45-12.45	5168.70
12.00-13.00	5337.30
12.15-13.15	5556.50
12.30-13.30	5645.80
Sore	
14.30-15.30	5572.50
14.45-15.45	5692.50
15.00-16.00	5776.70
15.15-16.15	5930.70
15.30-16.30	6024.80

Lampiran 2: Jam Puncak Simpang Condongcatur (3 dari 7)

Tabel 11. Lanjutan Volume Kendaraan Per 15 Menit

Hari/Tanggal : Selasa / 19 April 2011

Cuaca : Cerah

Waktu	Volume kendaraan bermotor per 15 menit				Total
	Lengan Utara	Lengan Timur	Lengan Selatan	Lengan Barat	
Pagi					
06.30-06.45	330.5	396.4	205.7	318.4	1251
06.45-07.00	334.3	432.5	278	431.8	1476.6
07.00-07.15	312	448.5	308.1	411.8	1480.4
07.15-07.30	304	458.4	261.2	384	1407.6
07.30-07.45	309.2	502.6	304.4	327.5	1443.7
07.45-08.00	293.7	428.7	274.9	411	1408.3
08.00-08.15	294.6	369.8	233.6	400.1	1298.1
08.15-08.30	267.6	385.7	283.9	355.4	1292.6
Siang					
11.30-11.45	203.6	419.8	328	407.3	1358.7
11.45-12.00	207.8	405.9	347.5	371.8	1333
12.00-12.15	201.3	321.4	368.6	384.9	1276.2
12.15-12.30	225.4	308.1	322.4	401.4	1257.3
12.30-12.45	222.6	378.8	314	399.1	1314.5
12.45-13.00	245.6	386.4	340.5	379.4	1351.9
13.00-13.15	243.3	409.7	333.7	420.4	1407.1
13.15-13.30	220	345.5	409.4	399.7	1374.6
Sore					
14.30-14.45	191	352.9	240.8	392.6	1177.3
14.45-15.00	212.7	402.7	302.2	368.3	1285.9
15.00-15.15	231.9	397.3	415.1	371.1	1415.4
15.15-15.30	215.3	417.2	377.3	447.9	1457.7
15.30-15.45	210.8	439.6	418	378.9	1447.3
15.45-16.00	196.2	414.8	395.1	399.2	1405.3
16.00-16.15	243.8	399.1	431.3	466.7	1540.9
16.15-16.30	238.8	508.5	431.6	426.5	1605.4

Lampiran 2: Jam Puncak Simpang Condongcatur (4 dari 7)

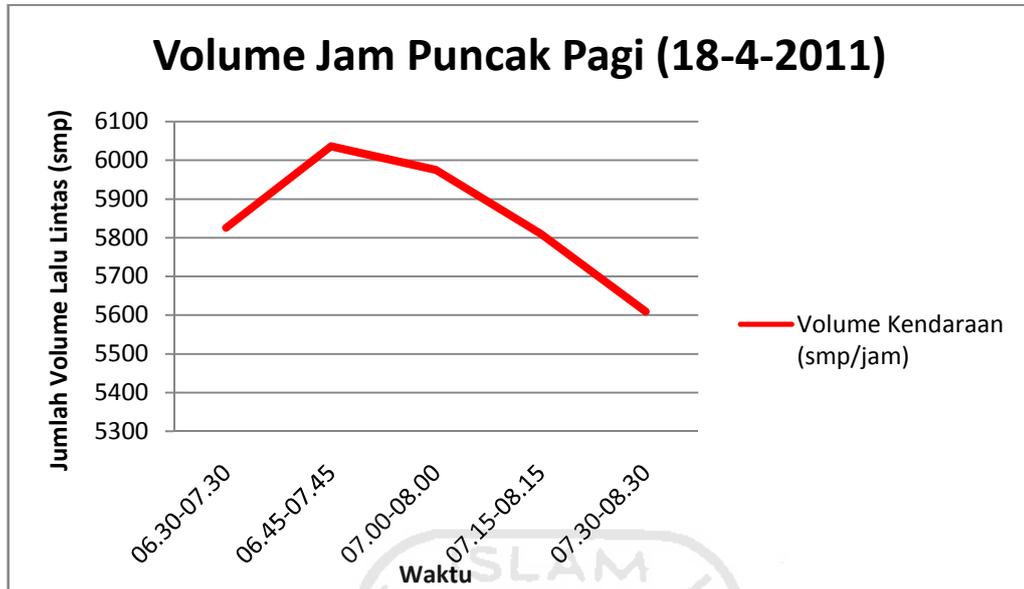
Tabel 12. Lanjutan Jam Puncak Simpang Condongcatur

Hari/Tanggal : Selasa / 19 April 2011

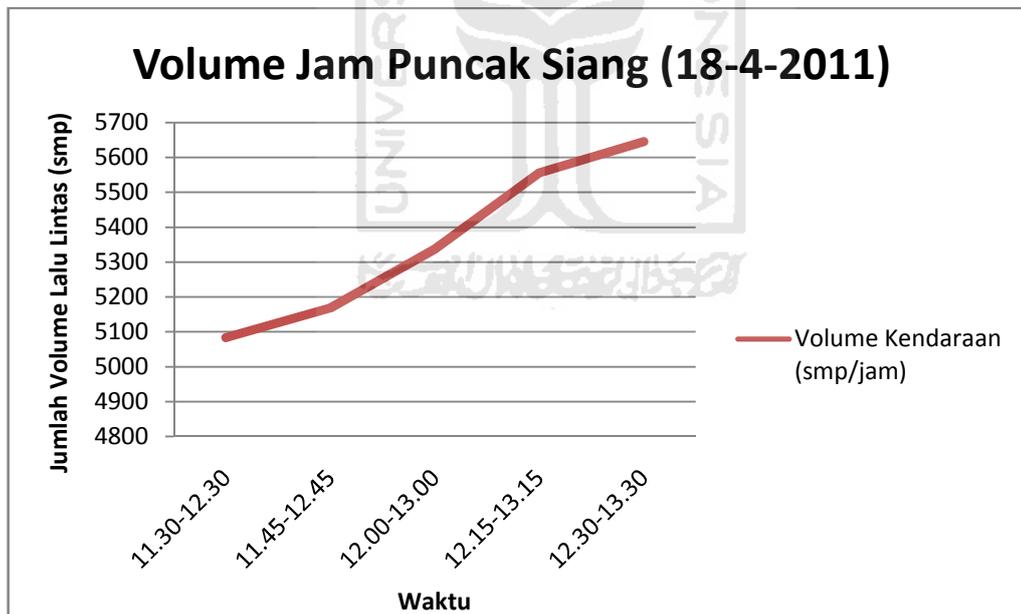
Cuaca : Cerah

Waktu	Jam puncak (smp/jam)
Pagi	
06.30-07.30	5615.60
06.45-07.45	5808.30
07.00-08.00	5740.00
07.15-08.15	5557.70
07.30-08.30	5442.70
Siang	
11.30-12.30	5225.20
11.45-12.45	5181.00
12.00-13.00	5199.90
12.15-13.15	5330.80
12.30-13.30	5448.10
Sore	
14.30-15.30	5336.30
14.45-15.45	5606.30
15.00-16.00	5725.70
15.15-16.15	5851.20
15.30-16.30	5998.90

Lampiran 2: Jam Puncak Simpang Condongcatur (5 dari 7)

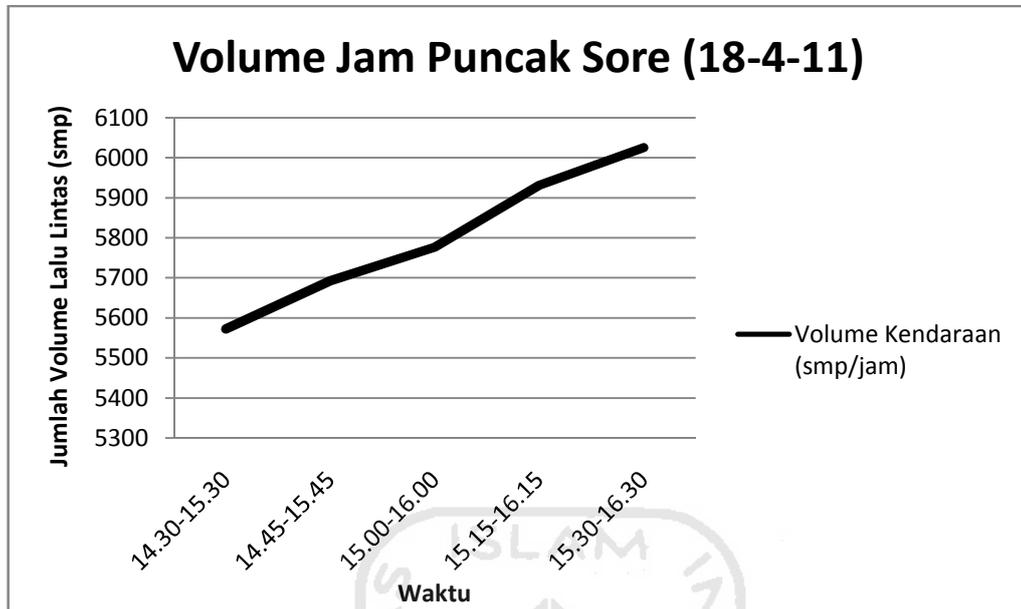


Gambar 1.1 Grafik Volume Jam Puncak Pagi Tanggal 18 April 2011

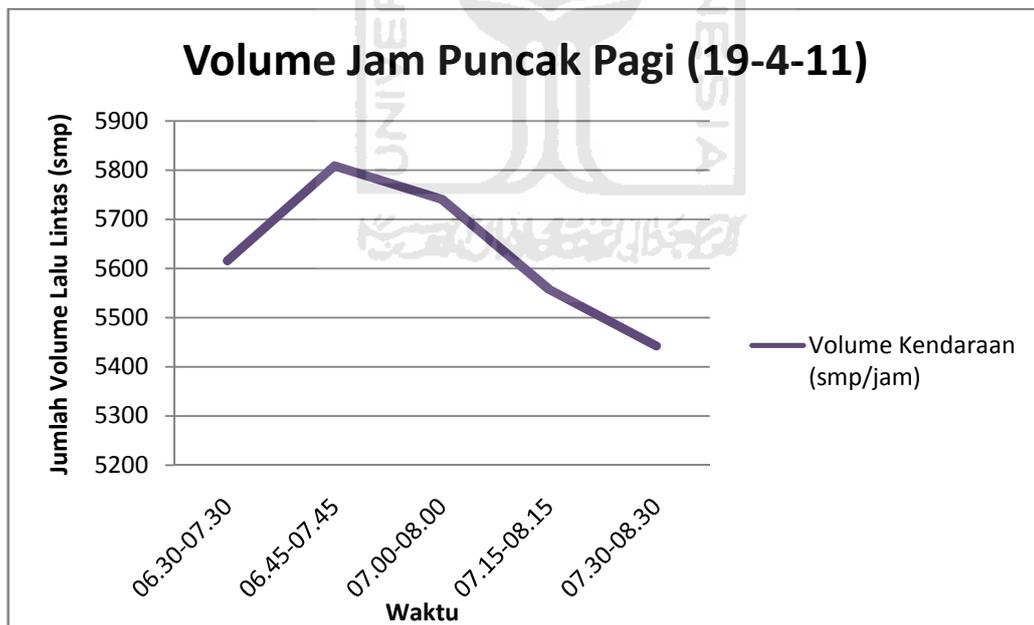


Gambar 1.2 Grafik Volume Jam Puncak Siang Tanggal 18 April 2011

Lampiran 2: Jam Puncak Simpang Condongcatur (6 dari 7)

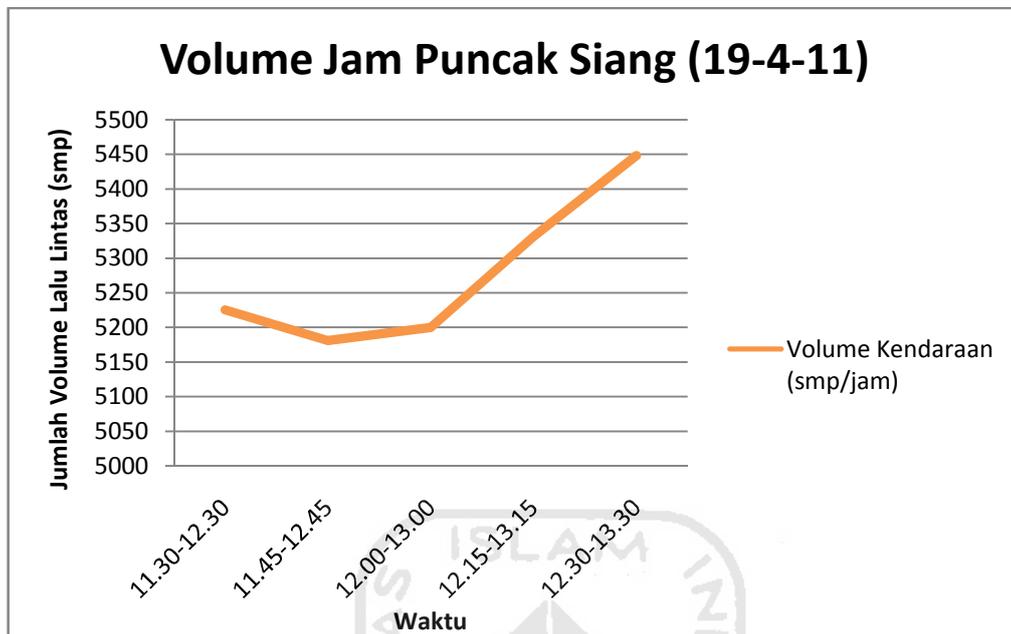


Gambar 1.3 Grafik Volume Jam Puncak Sore Tanggal 18 April 2011

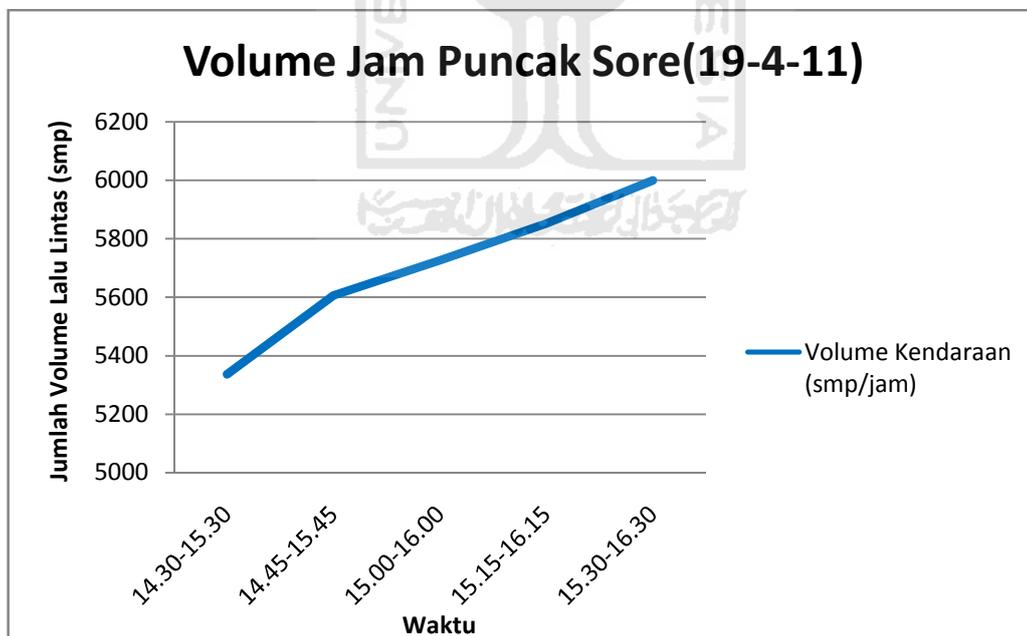


Gambar 1.4 Grafik Volume Jam Puncak Pagi Tanggal 19 April 2011

Lampiran 2: Jam Puncak Simpang Condongcatur (7 dari 7)



Gambar 1.4 Grafik Volume Jam Puncak Siang Tanggal 19 April 2011



Gambar 1.4 Grafik Volume Jam Puncak Sore Tanggal 19 April 2011

Tabel 13. Analisis Kinerja Simpang Condongcatur (1 dari 10)

FORMULIR SIG-I				
SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG-I GEOMETRI PENGATURAN LALU LINTAS LINGKUNGAN		Tanggal : 20 April 2011		Ditangani oleh : Ike Y.P.
		Kota : Yogyakarta		
		Simpang : Condongcatur		
		Ukuran kota : 3.534.600 jiwa		
		Perihal : 4 fase		
		Periode : Jam Puncak Pagi-Sore		
FASE SINYAL YANG ADA				
g = 16	g = 30	g = 25	g = 35	Waktu siklus: c = 134
IG = 6	IG = 6	IG = 6	IG = 6	Waktu hilang total: LTI = $\sum IG = 24$

Tabel 13. Lanjutan Analisis Kinerja Simpang Condongcatur (2 dari 10)

KONDISI LAPANGAN										
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 (m)			
							Pendekat W_A	Masuk W_{masuk}	Belok kiri langsung $W_{L TOR}$	Keluar W_{keluar}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
U	COM	S	YA	-	YA	-	3	4.85	2	7.09
U-RT	COM	S	YA	-	TIDAK	-	4	7.11	-	12.03
T	COM	S	YA	-	YA	-	8	6.8	3	12.03
T-RT	COM	S	YA	-	TIDAK	-	2	3.67	-	10.35
S	COM	S	YA	-	YA	-	5.2	5.5	2	10.35
S-RT	COM	S	YA	-	TIDAK	-	3.3	3.9	-	10.47
B	COM	S	YA	-	YA	-	9	7.44	3	10.47
B-RT	COM	S	YA	-	TIDAK	-	3	4.59	-	7.09

Tabel 14. Lanjutan Analisis Kinerja Simpang Condongcatur (3 dari 10)

FORMULIR SIG-II

SIMPANG BERSINYAL					Tanggal : 20 April 2011					Ditangani Oleh : Ike Y.P.							
Formulir SIG - II					Kota : Yogyakarta					Perihal : 4 fase							
ARUS LALU LINTAS					Simpang : Condongcatur					Periode : Jam Puncak Pagi							
Kode Pende-kat (1)	Arah (2)	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)												KEND. TAK BERMOTOR			
		Kendaraan Ringan (LV)			Kendaraan Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan Bermotor Total (MV)			Rasio Berbelok		Arus UM	Rasio UM/MV
		emp terlindung =	1.00		emp terlindung =	1.3		emp terlindung =	0.2								
		emp terlawan =	1.00		emp terlawan =	1.3		emp terlawan =	0.4								
kend/jam (3)	smp/jam terlindung g (4) terlawan (5)		kend/jam (6)	smp/jam terlindung (7) terlawan (8)		kend/jam (9)	smp/jam terlindung g (10) terlawan (11)		kend/jam (12)	smp/jam terlindung g (13) terlawan (14)		p LT Rms.14 (15)	p RT Rms.13 (16)	kend/jam (17)	Rms.15 (18)		
U	LT/LTOR	178	178	178	11	15	15	527	106	211	716	299	404	0.313		13	
	ST	239	239	239	8	11	11	2026	406	811	2273	656	1061			19	
	RT																
	Total	417	417	417	19	25	25	2553	511	1022	2989	955	1465			32	0.011
U-RT	LT/LTOR																
	ST																
	RT	177	177	177	9	12	12	850	170	340	1036	359	529	1		9	
	Total	177	177	177	9	12	12	850	170	340	1036	359	529			9	0.009

Tabel 14. Lanjutan Analisis Kinerja Simpang Condongcatur (4 dari 10)

FORMULIR SIG-II

SIMPANG BERSINYAL		Tanggal : 20 April 2011						Ditangani Oleh : Ike Y.P.									
Formulir SIG - II		Kota : Yogyakarta						Perihal : 4 fase									
ARUS LALU LINTAS		Simpang : Condongcatur						Periode : Jam Puncak Pagi									
Kode Pende-kat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)												KEND. TAK BERMOTOR			
		Kendaraan Ringan (LV)			Kendaraan Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan Bermotor Total (MV)			Rasio Berbelok		Arus UM	Rasio UM/MV
		emp terlindung = 1.00			emp terlindung = 1.3			emp terlindung = 0.2									
		emp terlawan = 1.00			emp terlawan = 1.3			emp terlawan = 0.4									
kend /jam	smp/jam		kend /jam	smp/jam		kend /jam	smp/jam		kend /jam	smp/jam		p LT Rms.14	p RT Rms.13	kend/jam	Rms.15		
	terlindung	terlawan		terlindung	terlawan		terlindung	terlawan		terlindung	terlawan						
T	LT/LTOR	393	393	393	23	30	30	1467	294	587	1883	717	1010	0.426		13	
	ST	568	568	568	49	64	64	1674	335	670	2291	967	1302			15	
	RT																
	Total	961	961	961	72	94	94	3141	629	1257	4174	1684	2312			28	0.007
T-RT	LT/LTOR																
	ST																
	RT	115	115	115	9	12	12	414	83	166	538	210	293		1	4	
	Total	115	115	115	9	12	12	414	83	166	538	210	293			4	0.007
S	LT/LTOR	148	148	148	21	28	28	880	176	352	1049	352	528	0.476		5	
	ST	169	169	169	10	13	13	1022	205	409	1201	387	591			31	
	RT																
	Total	317	317	317	31	41	41	1902	381	761	2250	739	1119			36	0.016

Tabel 14. Lanjutan Analisis Kinerja Simpang Condongcatur (5 dari 10)

FORMULIR SIG-II

SIMPANG BERSINYAL		Tanggal : 20 April 2011		Ditangani Oleh : Ike Y.P.												
Formulir SIG - II		Kota : Yogyakarta		Perihal : 4 fase												
ARUS LALU LINTAS		Simpang : Condongcatur		Periode : Jam Puncak Pagi												
Kode Pende-kat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)											KEND. TAK BERMOTOR			
		Kendaraan Ringan (LV)			Kendaraan Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan Bermotor Total (MV)	Rasio Berbelok		Arus UM	Rasio UM/MV	
		emp terlindung = 1.00			emp terlindung = 1.3			emp terlindung = 0.2								
		emp terlawan = 1.00			emp terlawan = 1.3			emp terlawan = 0.4								
kend /jam	smp /jam		kend /jam	smp /jam		kend /jam	smp /jam		kend /jam	smp /jam		p LT Rms.14	p RT Rms.13	kend/jam	Rms.15	
	terlindung	terlawan		terlindung	terlawan		terlindung	terlawan		terlindung	terlawan					
S-RT	LT/LTOR															
	ST															
	RT	273	273	273	19	25	25	904	181	362	1196	479	660		1	2
	Total	273	273	273	19	25	25	904	181	362	1196	479	660			0.002
B	LT/LTOR	60	60	60	7	10	10	398	80	160	465	150	230	0.128		10
	ST	635	635	635	44	58	58	1623	325	650	2302	1018	1343			14
	RT															
	Total	695	695	695	51	67	67	2021	405	809	2767	1168	1573			24
B-RT	LT/LTOR															
	ST															
	RT	183	183	183	20	26	26	1209	242	484	1412	451	693		1	7
	Total	183	183	183	20	26	26	1209	242	484	1412	451	693			7

Tabel 15. Lanjutan Analisis Kinerja Simpang Condongcatur (6 dari 10)

Formulir SIG-III

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-III WAKTU ANTAR HIJAU WAKTU HILANG		Tanggal : 20 April 2011							
		Ditangani Oleh : Ike Y.P.							
		Kota : Yogyakarta							
		Simpang : Condongcatur							
		Perihal : 4 fase							
LALU LINTAS BERANGKAT		LALU LINTAS DATANG				Waktu merah semua (det)			
Pendekat	Kecepatan V_E m/det	Pendekat				U	T	S	B
		Kecepatan V_A m/det				10	10	10	10
U	10	Jarak berangkat-datang (m)							
		Waktu berangkat datang (det)							
T	10	Jarak berangkat-datang (m)							
		Waktu berangkat datang (det)							
S	10	Jarak berangkat-datang (m)							
		Waktu berangkat datang (det)							
B	10	Jarak berangkat-datang (m)							
		Waktu berangkat datang (det)							

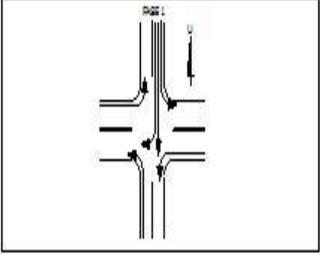
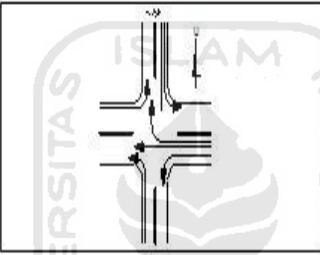
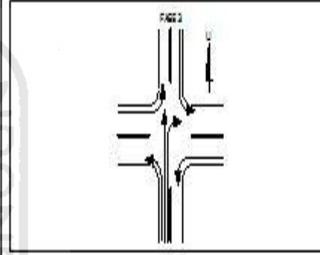
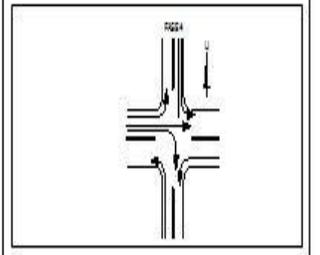
Tabel 15. Lanjutan Analisis Kinerja Simpang Condongcatur (7 dari 10)

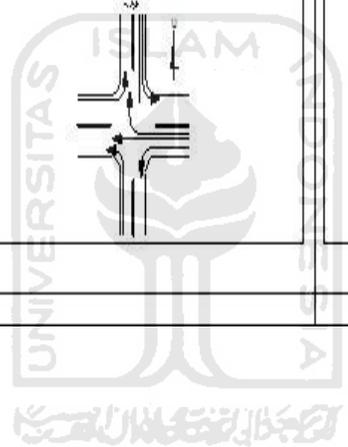
Formulir SIG-III

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-III WAKTU ANTAR HIJAU WAKTU HILANG		Tanggal : 20 April 2011
		Ditangani Oleh : Ike Y.P.
		Kota : Yogyakarta
		Simpang : Condongcatur
		Perihal : 4 fase
LALU LINTAS BERANGKAT	LALU LINTAS DATANG	Waktu merah semua (det)
	Penentuan waktu merah semua	
	Fase 1 → Fase 2	2
	Fase 2 → Fase 3	2
	Fase 3 → Fase 4	2
	Fase 4 → Fase 1	2
	Waktu kuning total (4 det/fase)	16
	Waktu hilang total (LTI) = Merah semua total + waktu kuning (det/siklus)	24

Tabel 16. Lanjutan Analisis Kinerja Simpang Condongcatur (8 dari 10)

Formulir SIG - IV

SIMPANG BERSINYAL		Tanggal : 20 April 2011		Ditangani oleh : Ike Y.P.	
Formulir SIG - IV :		Kota : Yogyakarta		Perihal : 4 fase	
PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS		Simpang : 4 fase		Periode : Jam Puncak Pagi	
Distribusi Arus Lalulintas (smp/jam)	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	
					



Tabel 16. Lanjutan Analisis Kinerja Simpang Condongcatur (9 dari 10)

Kode Pendekat	Hijau dalam fase no.	Tipe pendekat	Rasio Kendaraan Berbelok			Arus RT smp/jam		Lebar efektif (m)	Arus jenuh smp/jam hijau								Arus Isilintas smp/jam	Rasio arus Q/S=	Rasio fase Fcrit/IFR=	Waktu hijau det	kapasitas smp/jam Sxg/c=	Derajat kejenuhan Q/C=
						Arsh diri	Arsh lawan		Faktor-faktor penyesuaian						Nilai disesuaikan smp/jam							
			P _{LTR}	P _{ST}	P _{RT}	Q _{RT}	Q _{RT0}		Nilai dasar smp/jam hijau	Semua tipe pendekat				Hanya tipe P								
										Ukuran kota	Hambatan samping	Kelandaian	Parkir	Belok kanan		Belok kiri						
(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	0.31					4.85	2310	1.05	0.94	1	1	1.00	1.00	2860	656	0.23		16	342	1.92
U-RT				1				7.11	4266	1.05	0.94	1	1	1.00	1.00	4193	359	0.09	0.25	16	501	0.72
T	2	P	0.43					6.8	4080	1.05	0.94	1	1	1.00	1.00	4014	367	0.24		30	899	1.08
T-RT				1				3.67	2202	1.05	0.94	1	1	1.00	1.00	2166	210	0.10	0.26	30	486	0.43
S	3	P	0.48					5.5	3300	1.05	0.93	1	1	1.00	1.00	3236	387	0.12		25	604	0.64
S-RT				1				3.9	2340	1.05	0.94	1	1	1.00	1.00	2307	479	0.21	0.23	25	431	1.11
B	4	P	0.13					7.44	4464	1.05	0.94	1	1	1.00	1.00	4387	1018	0.23		35	1146	0.89
B-RT				1				4.59	2754	1.05	0.94	1	1	1.00	1.00	2712	451	0.17	0.26	35	709	0.64
Waktu hilang total LTI (det)			24		Waktu siklus pra penyesuaian C us (det) Rms. (23)								134.00	IFR = \sum Fcrit		0.91						
					Waktu siklus disesuaian c (det) Rms. (31)								134.00									

Tabel 17. Lanjutan Analisis Kinerja Simping Condongcatur10 dari 10)

Formulir SIG-V

SIMPANG BERSINYAL					Tanggal : 20 April 2011				Ditangani D : Ike Y.P.						
Formulir SIG-V					Kota : Yogyakarta				Perihal : 4 fase						
PANJANG ANTRIAN					Simpang : Condongcatur				Periode : Jam Puncak Pagi						
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI					Waktu siklus 134 det										
TUNDAAN															
Kode pendekat	Arus lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	Derajat kejenuhan DS	Rasio hijau GR	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang antrian (m)	Rasio kendaraan stop/smp	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam	Tundaan			
					NQ ₁	NQ ₂	Total NQ ₁ + NQ ₂	NQ _{MAX}				Tundaan lalu lintas rata-rata det/smp	Tundaan geometrik rata-rata det/smp	Tundaan rata-rata det/smp D	Tundaan total smp.det
(1)	Q	C	Q/C	g/c	(6)	(7)	(8)	(9)	QL	NS	N _{SH}	DT	DG	DT + DG	D x Q
U	656	342	1.92	0.12	159	28.00	187.00	-	-	6.89	4522	1741.07	16.50	1757.57	1152968.83
U-RT	359	501	0.72	0.12	1	13.00	14.00	20	56.26	0.94	339	64.00	4.11	68.12	24453.73
T	967	899	1.08	0.22	41	37.00	78.00	-	-	1.95	1886	217.34	5.37	222.72	215366.28
T-RT	210	486	0.43	0.22	0	7.00	7.00	11	53.95	0.81	170	44.68	4.39	49.07	10304.41
S	387	604	0.64	0.19	1	14.00	15.00	21	76.36	0.94	363	56.31	3.93	60.24	23312.69
S-RT	479	431	1.11	0.19	29	19.00	48.00	57	292.31	2.42	1161	298.16	1.15	299.31	143369.52
B	1018	1146	0.89	0.26	4	37.00	41.00	53	142.47	0.97	992	60.19	3.92	64.10	65254.32
B-RT	451	709	0.64	0.26	1	15.00	16.00	22	95.86	0.86	387	48.94	4.28	53.22	24002.10
LTOR (semua)		1518													
Arus kor. Qkor.											Total: 9820.00				Total: 1659031.9
Arus total Qtot.		6045.00									Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp(NSTOT): 1.62	Tundaan simping rata-rata (det/smp):			274.4

Tabel 18. Perencanaan Bundaran yang Berpedoman pada MKJI 1997 (Alternatif I) (1 dari 10)

BAGIAN JALINAN BUNARAN FORMULIR RWEAV-I: - GEOMETRI - ARUS LALU LINTAS										Tanggal : 20 April 2011 Kota : Sleman Jalan A : Condong Catur Jalan B-I : Ring Road Utara Jalan C : Jl. Affandi Soal : Simpang Condong Catur				FORMULIR RWEAV-I Ditangani oleh : Ike Y.P. Propinsi : D.I. Yogyakarta Periode : Jam Puncak pagi					
ARUS LALU LINTAS																			
1	KOMPOSISI	LV%		HV%		MC%		Faktor-smp		Faktor - k								Kend. Tak Bermotor (UM) kend/jm	
2	Tipe Kendaraan emp	Kendaraan Ringan LV		Kendaraan Berat HV		Sepeda Motor MC		Kendaraan Bermotor Total MV		Bagian Jalinan									
		emp = 1		emp = 1.3		emp = 0.5				AB		BC		CD		DA			
3	Pendekat/Gerakan	kend/jm	smp/jm	kend/jm	smp/jm	kend/jm	smp/jm	kend/jm	smp/jm	Arus Menjalin	Arus Total	Menjalin	Arus Total	Arus Menjalin	Arus Total	Arus Menjalin	Arus Total		
4		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	
2	A	-LT	178	178	11	14.30	527	263.50	716	456								13	
3		-ST	239	239	8	10.40	2026	1013.00	2273	1263	1263	1263	1263					19	
4		-RT	177	177	9	11.70	850	425.00	1036	614				614	614	614		9	
5		Total							4025	2333		2333							41
6	B	-LT	393	393	23	29.90	1467	733.50	1883	1157								13	
7		-ST	568	568	49	63.70	1674	837.00	2291	1469		1469		1469	1469			15	
8		-RT	115	115	9	11.70	414	207.00	538	334		334			334	334	334	4	
9		Total							4712	2960		2960							32
10	C	-LT	148	148	21	27.30	880	440.00	1049	616								5	
11		-ST	169	169	10	13.00	1022	511.00	1201	693				693		693	693	31	
12		-RT	273	273	19	24.70	904	452.00	1196	750	750	750			750		750	2	
13		Total							3446	2059					2059				38
14	D	-LT	60	60	7	9.10	398	199.00	465	269								10	
15		-ST	635	635	44	57.20	1623	811.50	2302	1504	1504				1504			14	
16		-RT	183	183	20	26.00	1209	604.50	1412	814	814	814	814			814		7	
17		Total							4179	2587								2587	31
18	Total (Qtot)								16362	9939	4131	5401	3880	5651	3526	4476	3345	4364	142
19									Rasio Menjalin (pw)			0.76		0.69		0.79		0.77	
20									Rasio Kendaraan Tidak bermotor (PUM)								0.009		

Tabel 19. Lanjutan Perencanaan Bundaran yang Berpedoman pada MKJI 1997 (Alternatif I) (2 dari 10)

BAGIAN JALINAN BUNDRARAN FORMULIR RWEAV - II - ANALISA		Tanggal	: 20 April 2011	Ditangani oleh	: Ike Y.P.				
		Kota	: Sleman	Ukuran kota juta orang	: 3.5				
		Jalan A	: Condong Catur	Lingkungan Jalan	: komersial				
		Jalan B-D	: Ring Road Utara	Hambatan Samping	: Sedang				
		Jalan C	: Jl. Affandi	Periode	: Jam Puncak pagi				
		Soal	: Simpang Condong Catur						
1. Parameter Geometri Bagian Jalan									
	Bagian Jalinan	Lebar Masuk		Lebar Masuk Rata-rata WE	Lebar Jalinan Ww	WE/Ww	Panjang Jalinan Lw	Ww/Lw	
		Pendekat 1	Pendekat 2						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
1	AB	12.8	16.95	14.7	16.6	0.885	56.7	0.29	
2	BC	14	38	16.1	18.2	0.885	62.0	0.29	
3	CD	10	17.45	13.7	13.0	1.056	44.3	0.29	
4	DA	11.3	23.4	13.0	14.7	0.885	50.1	0.29	
2. Kapasitas									
	Bagian Jalinan	Faktor-Ww	Faktor-W _E /Ww	Faktor-Pw	Faktor-Ww/Lw	Kapasitas Dasar Co smp/jam	Faktor Penyesuaian		Kapasitas C smp/jam
							Ukuran Kota Fcs	Lingk. Jalan FRS	
	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)
1	AB	5221.95	2.59	0.86	0.63	7339	1.05	0.94	7244
2	BC	5867.14	2.59	0.88	0.63	8389	1.05	0.94	8280
3	CD	3788.44	2.95	0.86	0.63	6035	1.05	0.94	5957
4	DA	4440.81	2.59	0.86	0.63	6239	1.05	0.94	6158

Tabel 19. Lanjutan Perencanaan Bundaran yang Berpedoman pada MKJI 1997 (Alternatif I) (3 dari 10)

3. Perilaku Lalu Lintas							
	Bagian Jalinan	Arus Bagian Jalinan Q smp/jam (31)	Derajat Kejenuhan DS (31)/(28) (32)	Tundaan Lalu Lintas DT det/smp (33)	Tundaan Lalu Lintas Total $DT_{TOT}=Q \times DT$ (31)x(33) det/smp (34)	Peluang Antrian QP% (35)	Sasaran (36)
1	AB	5401	0.75	4.490	24251.01	15-34	
2	BC	5651	0.68	3.653	20645.64	11-25	
3	CD	4476	0.75	4.579	20495.78	15-35	
4	DA	4364	0.71	3.324	14503.94	8-18	
5	DS dari jalinan DSR		0.75	Total	79896.37		
6	Tundaan lalu lintas bundaran rata-rata DTR det/sm				> 8.04		
7	Tundaan bundaran rata-rata DR=(DTR+4) det/smp				> 12.04		
8	Peluang antrian bundaran QPR%					15-35	
<p>Catatan mengenai perbandingan dan sasaran (37)</p>							

Tabel 20. Lanjutan Perencanaan Bundaran yang Berpedoman pada Metode TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984 (Alternatif II) (4 dari 10)

Tipe Kendaraan emp		Kendaraan Ringan LV		Kendaraan Berat HV		Sepeda Motor MC		Kendaraan Bermotor Total MV	
		emp = 1		emp = 1.3		emp = 0.5			
Pendekat/Gerakan		kend/jm (1)	smp/jm (2)	kend/jm (3)	smp/jm (4)	kend/jm (5)	smp/jm (6)	kend/jm (7)	smp/jm (8)
U	- LT	178	178	11	14.30	527	263.50	716	456
	- ST	239	239	8	10.40	2026	1013.00	2273	1262
	- RT	177	177	9	11.70	850	425.00	1036	614
	Total							4025	2332
T	- LT	393	393	23	29.90	1467	733.50	1883	1156
	- ST	568	568	49	63.70	1674	837.00	2291	1469
	- RT	115	115	9	11.70	414	207.00	538	334
	Total							4712	2959
S	- LT	148	148	21	27.30	880	440.00	1049	615
	- ST	169	169	10	13.00	1022	511.00	1201	693
	- RT	273	273	19	24.70	904	452.00	1196	750
	Total		0					3446	2058
B	- LT	60	60	7	9.10	398	199.00	465	268
	- ST	635	635	44	57.20	1623	811.50	2302	1504
	- RT	183	183	20	26.00	1209	604.50	1412	814
	Total							4179	2585

Tabel 21. Lanjutan Perencanaan Bundaran yang Berpedoman pada Metode TRRL (*Transport Road Research Laboratory*) 1984 (Alternatif II) (5 dari 10)

Jalanan	U-T	T-S	S-B	B-U
Kecepatan rencana (km/jam)	30	30	30	30
Jumlah lajur	3	3	3	3
Jari-jari saat masuk (m)	15	19	7.5	19
Jari-jari saat keluar (m)	22.5	100	20	100
Lebar pendekat (m)	12	15.7	8.5	12.5
Lebar masuk (e1)	15	14	13	10
Lebar <i>non-weaving</i> (e2)	25	25	31.5	30
e (m)	20	19.5	22.25	20
Panjang jalinan minimum (m)	30	30	30	30
Panjang jalinan l (m)	55	80	50	82
Lebar jalinan w (m)	23	22.6	25.35	22
P	0.76	0.69	0.80	0.76
Volume lalu lintas yang melewati jalinan (smp/jam)	5400	5649	4700	4309
Qp (smp/jam)	6325.383	7087.598	6491.289914	6911.732
Derajat kejenuhan	0.85	0.80	0.72	0.62

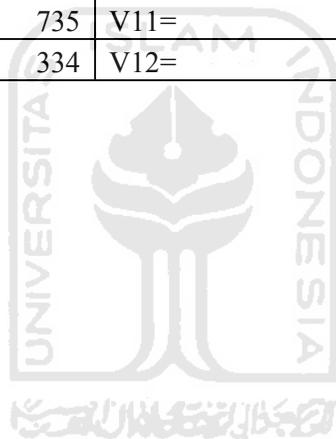
Tabel 22. Lanjutan Volume Lalu Lintas Simpang Condongcatur Pada Kondisi Eksisting (Alternatif III) (6 dari 10)

Gerakan	Pendekat (Eksisting)			
	Utara (smp/jam)	Timur (smp/jam)	Selatan (smp/jam)	Barat (smp/jam)
Belok kiri (LT)	456	1157	616	269
Lurus (TH)	1263	1469	693	1504
Belokkanan (RT)	614	334	750	814



Tabel 23. Lanjutan Perencanaan Bundaran yang Berpedoman pada *Highway Capacity Manual* (HCM) 2000 (Alternatif III) (7 dari 10)

Gerakan	Pendekat			
	Utara (smp/jam)	Timur (smp/jam)	Selatan (smp/jam)	Barat (smp/jam)
Belok Kiri (LT)	V1= 456	V5= 1157	V9 = 616	V13= 269
Lurus1 (TH)	V2= 631	V6= 734	V10= 346	V14= 752
Lurus2 (TH)	V3= 632	V7= 735	V11= 347	V15= 752
Belok Kanan (RT)	V4= 614	V8= 334	V12= 750	V16= 814



Tabel 24. Lanjutan Perencanaan Bundaran yang Berpedoman pada *Highway Capacity Manual* (HCM) 2000 (Alternatif III) (8 dari 10)

<i>Entry Flow</i> (smp/jam)	<i>Entry Volume</i> (Ve)	Desain Lajur
$V_{e,U,TH\ 1} = V_2$	631	lurus 1
$V_{e,U,TH\ 2} = V_{3,TH}$	624	lurus 2
$V_{e,U,TH-R} = V_{3,R} + V_4$	622	lurus-kanan
$V_{e,T,TH\ 1} = V_6$	734	lurus 1
$V_{e,T,TH\ 2} = V_{7,TH}$	535	lurus 2
$V_{e,T,TH-R} = V_{7,R} + V_8$	534	lurus-kanan
$V_{e,S,TH} = V_{10}$	346	lurus
$V_{e,S,TH-R} = V_{11} + V_{4,TH}$	548	lurus-kanan
$V_{e,S,R} = V_{4,R}$	549	kanan
$V_{e,B,TH} = V_{14}$	752	lurus
$V_{e,B,TH-R} = V_{15} + V_{16,TH}$	783	lurus-kanan
$V_{e,B,R} = V_{16,R}$	783	kanan

Tabel 25. Lanjutan Perencanaan Bundaran yang Berpedoman pada *Highway Capacity Manual* (HCM) 2000 (Alternatif III) (9 dari 10)

<i>Conflicting Flow</i> (smp/jam)	<i>Conflicting Flow, Vc</i>
$V_c, U = V_4 + V_8 + V_7 + v_6$	2417
$V_c, T = V_8 + V_{12} + V_{11} + V_{10}$	1777
$V_c, S = V_{12} + V_{15} + V_{16} + V_{14}$	3068
$V_c, B = V_{16} + V_3 + V_4 + V_2$	2559



Tabel 26. Lanjutan Perencanaan Bundaran yang Berpedoman pada *Highway Capacity Manual* (HCM) 2000 (Alternatif III) (10 dari 10)

	U (lurus 1)	U (lurus2)	U (lurus- kanan)	T (lurus 1)	T (lurus 2)	T (lurus- kanan)	S (lurus)	S (lurus- kanan)	S (kanan)	B (lurus)	B (lurus- kanan)	B (kanan)
<i>Entry Volume</i> (smp/jam)	631	624	622	734	535	534	346	548	549	752	783	783
<i>Critical Lane Capacity</i> (smp/jam)	904.62	904.62	904.62	1416.51	1416.51	1416.51	573.28	573.28	573.28	818.94	818.94	818.94
<i>v/c ratio</i>	0.70	0.69	0.69	0.52	0.38	0.38	0.60	0.96	0.96	0.92	0.96	0.96
<i>Control Delay</i> (dtk/smp)	12.61	12.33	12.25	5.24	4.08	4.07	15.38	49.27	49.64	32.42	39.12	39.12
<i>Level of service</i> (tingkat pelayanan)	B	B	B	A	A	A	C	E	E	D	E	E
<i>Approach Control Delay</i> (dtk/smp)	12.40			4.46			38.09			36.89		
<i>Intersection control Delay</i> (dtk/smp)	22.96											
<i>95th-percentile queue</i> (kend)	6	6	6	4	2	2	5	13	13	14	16	16

Tabel 27. Data Volume Lalu Lintas Simpang Bersinyal Condongcatur-*Ringroad* Utara Tahun 2005 (1 dari 15)

Tipe Kendaraan		Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)
Pendekat/Gerakan		kend/jm	kend/jm	kend/jm
		(1)	(2)	(3)
U	- LT	117	11	648
	- ST	208	8	1403
	- RT	150	5	737
T	- LT	266	22	1205
	- ST	552	49	1703
	- RT	98	8	374
S	- LT	150	23	703
	- ST	163	11	684
	- RT	172	16	799
B	- LT	61	6	316
	- ST	471	46	1502
	- RT	180	22	848

Sumber: Badan Wakaf UII (2005)

Tabel 28. Lanjutan Data Volume Lalu Lintas Simpang Bersinyal Condongcatur-Ringroad Utara Tahun 2009 (2 dari 15)

Tipe Kendaraan		Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)
Pendekat/Gerakan		kend/jm	kend/jm	kend/jm
		(1)	(2)	(3)
U	- LT	87	10	441
	- ST	254	18	2024
	- RT	138	10	850
T	- LT	332	43	1583
	- ST	521	48	1754
	- RT	98	5	472
S	- LT	136	17	709
	- ST	140	8	992
	- RT	232	24	1116
B	- LT	57	10	294
	- ST	551	40	1706
	- RT	181	16	1238

Sumber: Irham (2009)

Tabel 29. Lanjutan Data Volume Lalu Lintas Simpang Bersinyal Condongcatur-Ringroad Utara Tahun 2011(3 dari 15)

Tipe Kendaraan		Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)
Pendekat/Gerakan		kend/jm	kend/jm	kend/jm
		(1)	(2)	(3)
U	- LT	178	11	716
	- ST	239	8	2273
	- RT	177	9	1036
T	- LT	393	23	1883
	- ST	568	49	2291
	- RT	115	9	538
S	- LT	148	21	1049
	- ST	169	10	1201
	- RT	273	19	1196
B	- LT	60	7	465
	- ST	635	44	2302
	- RT	183	20	1412

Sumber: Pengamatan di Lapangan (2009)

Tabel 30. Lanjutan Prosentase Pertambahan Kendaraan Simping Bersinyal Condongcatur-*Ringroad* Utara Per Tahun (2005-2009) (4 dari 15)

Tipe Kendaraan		Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)
Pendekat/Gerakan		%	%	%
		(1)	(2)	(3)
U	- LT	-6.41	-2.27	-7.99
	- ST	5.53	31.25	11.07
	- RT	-2.00	25.00	3.83
T	- LT	6.20	23.86	7.84
	- ST	-1.40	-0.51	0.75
	- RT	0.00	-9.38	6.55
S	- LT	-2.33	-6.52	0.21
	- ST	-3.53	-6.82	11.26
	- RT	8.72	12.50	9.92
B	- LT	-1.64	16.67	-1.74
	- ST	4.25	-3.26	3.40
	- RT	0.14	-6.82	11.50

Tabel 31. Lanjutan Prosentase Pertambahan Kendaraan Simpang Bersinyal Condongcatur-*Ringroad* Utara Per Tahun (2009-2011) (5 dari 15)

Tipe Kendaraan		Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)
Pendekat/Gerakan		%	%	%
		(1)	(2)	(3)
U	- LT	52.30	5.00	31.18
	- ST	-2.95	-27.78	6.15
	- RT	14.13	-5.00	10.94
T	- LT	9.19	-23.26	9.48
	- ST	4.51	1.04	15.31
	- RT	8.67	40.00	6.99
S	- LT	4.41	11.76	23.98
	- ST	10.36	12.50	10.53
	- RT	8.84	-10.42	3.58
B	- LT	2.63	-15.00	29.08
	- ST	7.62	5.00	17.47
	- RT	0.55	12.50	7.03

Tabel 32. Lanjutan Prosentase Pertambahan Kendaraan Simping Bersinyal Condongcatur-*Ringroad* Utara Per Tahun (6 dari 15)

Tipe Kendaraan		Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)
Pendekat/Gerakan		%	%	%
		(1)	(2)	(3)
U	- LT	22.94	1.36	11.60
	- ST	1.29	1.74	8.61
	- RT	6.07	10.00	7.39
T	- LT	7.69	0.30	8.66
	- ST	1.55	0.27	8.03
	- RT	4.34	15.31	6.77
S	- LT	1.04	2.62	12.10
	- ST	3.41	2.84	10.90
	- RT	8.78	1.04	6.75
B	- LT	0.50	0.83	13.67
	- ST	5.93	0.87	10.43
	- RT	0.35	2.84	9.26

Tabel 33. Lanjutan Volume Lalu Lintas Simpang Bersinyal Condongcatur-Ringroad Utara Tahun 2012 (7 dari 15)

Tipe Kendaraan		Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)
Pendekat/Gerakan		kend/jm	kend/jm	kend/jm
		(1)	(2)	(3)
U	- LT	219	12	800
	- ST	243	9	2469
	- RT	188	10	1113
T	- LT	424	24	2047
	- ST	577	50	2475
	- RT	120	11	575
S	- LT	150	22	1176
	- ST	175	11	1332
	- RT	297	20	1277
B	- LT	61	8	529
	- ST	673	45	2543
	- RT	184	21	1543

Tabel 34. Lanjutan Volume Lalu Lintas Simpang Bersinyal Condongcatur-*Ringroad* Tahun 2013(8 dari 15)

Tipe Kendaraan		Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)
Pendekat/Gerakan		kend/jm	kend/jm	kend/jm
		(1)	(2)	(3)
U	- LT	270	13	893
	- ST	247	10	2682
	- RT	200	11	1196
T	- LT	457	25	2225
	- ST	586	51	2674
	- RT	126	13	614
S	- LT	152	23	1319
	- ST	181	12	1478
	- RT	324	21	1364
B	- LT	62	9	602
	- ST	713	46	2809
	- RT	185	22	1686

Tabel 35. Lanjutan Volume Lalu Lintas Simpang Bersinyal Condongcatur-*Ringroad* Tahun 2014 (9 dari 15)

Tipe Kendaraan		Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)
Pendekat/Gerakan		kend/jm	kend/jm	kend/jm
		(1)	(2)	(3)
U	- LT	332	14	997
	- ST	251	11	2913
	- RT	213	13	1285
T	- LT	493	26	2418
	- ST	596	52	2889
	- RT	132	15	656
S	- LT	154	24	1479
	- ST	188	13	1640
	- RT	353	22	1457
B	- LT	63	10	685
	- ST	756	47	3103
	- RT	186	23	1843

Tabel 36. Lanjutan Volume Lalu Lintas Simpang Bersinyal Condongcatur-Ringroad Tahun 2015 (10 dari 15)

Tipe Kendaraan		Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)
Pendekat/Gerakan		kend/jm	kend/jm	kend/jm
		(1)	(2)	(3)
U	- LT	409	15	1113
	- ST	255	12	3164
	- RT	226	15	1380
T	- LT	531	27	2628
	- ST	606	53	3121
	- RT	138	18	701
S	- LT	156	25	1658
	- ST	195	14	1819
	- RT	384	23	1556
B	- LT	64	11	779
	- ST	801	48	3427
	- RT	187	24	2014

Tabel 37. Lanjutan Volume Lalu Lintas Simpang Bersinyal Condongcatur-Ringroad Tahun 2016 (11 dari 15)

Tipe Kendaraan		Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)
Pendekat/Gerakan		kend/jm	kend/jm	kend/jm
		(1)	(2)	(3)
U	- LT	503	16	1243
	- ST	259	13	3437
	- RT	240	17	1482
T	- LT	572	28	2856
	- ST	616	54	3372
	- RT	144	21	749
S	- LT	158	26	1859
	- ST	202	15	2018
	- RT	418	24	1662
B	- LT	65	12	886
	- ST	849	49	3785
	- RT	188	25	2201

Tabel 38. Analisis Kinerja Bundaran Condongcatur-Ringroad Utara Tahun 2016 yang Berpedoman Pada MKJI 1997 (12 dari 15)

BAGIAN JALINAN BUNDARAN FORMULIR RWEAV-I - GEOMETRI - ARUS LALU LINTAS										Tanggal Kota : Sleman Jalan A : Condong Catur Jalan B-C : Ring Road Utara Jalan C : Jl. Affandi Soal : Simpang Condong Catur				FORMULIR RWEAV-I Ditangani ol : Ike Y.P. Propinsi : D.I. Yogyakarta Periode : Jam Puncak pagi				
ARUS LALU LINTAS																		
1	KOMPOSISI	LV%		HV%		MC%		Faktor-smp		Faktor - k								
	Tipe Kendaraan emp	Kendaraan Ringan LV		Kendaraan Berat HV		Sepeda Motor MC		Kendaraan Bermotor Total MV		Bagian Jalinan								
		emp = 1		emp = 1.3		emp = 0.5				AB		BC		CD		DA		
	Pendekat/Gerakan	kend/jm (1)	smp/jm (2)	kend/jm (3)	smp/jm (4)	kend/jm (5)	smp/jm (6)	kend/jm (7)	smp/jm (8)	Arus Menjalिन (9)	Arus Total (10)	Arus Menjalिन (11)	Arus Total (12)	Arus Menjalिन (13)	Arus Total (14)	Arus Menjalिन (15)	Arus Total (16)	
2	A	- LT	503	503	16	20.80	1243	621.50	1762	1146								
3		- ST	259	259	13	16.90	3437	1718.50	3709	1995	1995							
4		- RT	240	240	17	22.10	1482	741.00	1739	1004	1004			1004	1004			
5		Total							7210	4145		4145						
6	B	- LT	572	572	28	36.40	2856	1428.00	3456	2037								
7		- ST	616	616	54	70.20	3372	1686.00	4042	2373		2373		2373	2373			
8		- RT	144	144	21	27.30	749	374.50	914	546		546			546	546	546	
9		Total							8412	4956			4956					
10	C	- LT	158	158	26	33.80	1859	929.50	2043	1121								
11		- ST	202	202	15	19.50	2018	1009.00	2235	1231				1231		1231	1231	
12		- RT	418	418	15	19.50	1662	831.00	2095	1269	1269	1269		1269			1269	
13		Total							6373	3622					3622			
14	D	- LT	65	65	12	15.60	886	443.00	963	524								
15		- ST	849	849	49	63.70	3785	1892.50	4683	2806	2806	2806				2806		
16		- RT	188	188	25	32.50	2201	1100.50	2414	1321		1321	1321			1321		
17		Total							8060	4651								4651
18	Total (Qtot)								30055	17374	7074	9541	6235	9276	5877	7545	5904	7697
19									Rasio Menjalिन (pw)			0.74		0.67		0.78		0.77

Tabel 39. Lanjutan Analisis Kinerja Bundaran Condongcatur-*Ringroad* Utara Tahun 2016 yang Berpedoman Pada MKJI 1997 (13 dari 15)

FORMULIR RWEAV-II

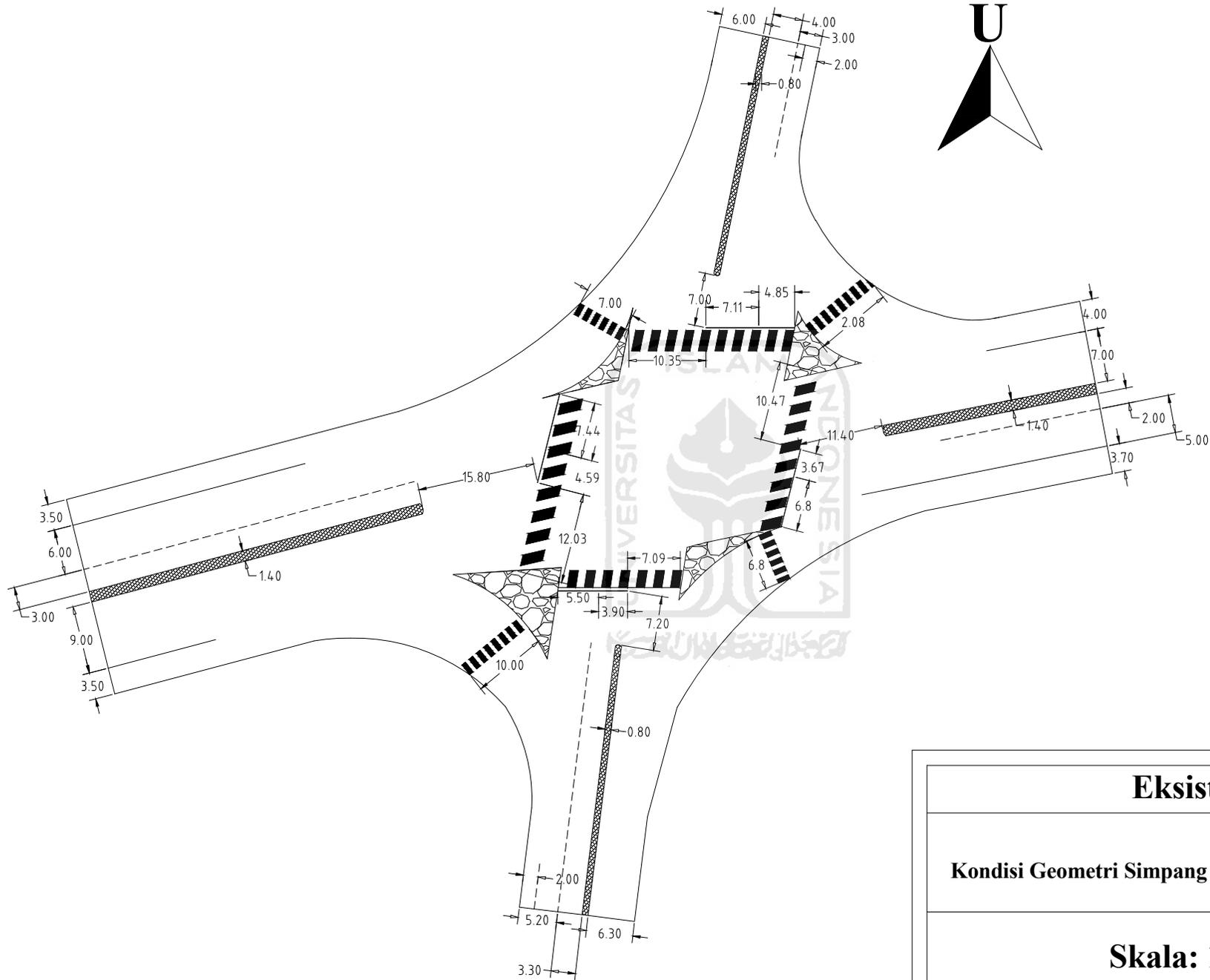
BAGIAN JALINAN BUNARAN		Tanggal		Ditangani oleh		: Ike Y.P.		
FORMULIR RWEAV - II - ANALISA		Kota : Sleman		Ukuran kota juta orang		: 3.7		
		Jalan A : CondongCatur		Lingkungan Jalan		: komersial		
		Jalan B-D : Ring Road Utara		Hambatan Samping		: Sedang		
		Jalan C : Jl. Affandi		Periode		: Jam Puncak pagi		
		Soal : Simpang Condong Catur						
1. Parameter Geometri Bagian Jalan								
	Bagian Jalinan	Lebar Masuk		Lebar Masuk Rata-rata WE	Lebar Jalinan Ww	WE/Ww	Panjang Jalinan Lw	Ww/Lw
		Pendekat 1	Pendekat 2					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	AB	20	37.7	23.0	26.0	0.885	88.6	0.29
2	BC	21	55.3	24.2	27.3	0.885	93.0	0.29
3	CD	17.8	37.5	20.5	23.1	0.885	78.9	0.29
4	DA	19	59.4	21.9	24.7	0.885	84.2	0.29

Tabel 39. Lanjutan Analisis Kinerja Bundaran Condongcatur-*Ringroad* Utara Tahun 2016 yang Berpedoman Pada MKJI 1997 (14 dari 15)

2. Kapasitas									
	Bagian Jalinan	Faktor-Ww	Faktor- W_E/W_w	Faktor-Pw	Faktor-Ww/Lw	Kapasitas Dasar Co smp/jam	Faktor Penyesuaian		Kapasitas C smp/jam
							Ukuran Kota Fcs	Lingk. Jalan FRS	
	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)
1	AB	9328.23	2.59	0.86	0.63	13110	1.05	0.94	12940
2	BC	9939.06	2.59	0.88	0.63	14210	1.05	0.94	14026
3	CD	8016.89	2.59	0.86	0.63	11209	1.05	0.94	11064
4	DA	8726.49	2.59	0.86	0.63	12259	1.05	0.94	12100

Tabel 39. Lanjutan Analisis Kinerja Bundaran Condongcatur-*Ringroad* Utara Tahun 2016 yang Berpedoman Pada MKJI 1997 (15 dari 15)

3. Perilaku Lalu Lintas							
	Bagian Jalinan	Arus Bagian Jalinan Q smp/jam (30)	Derajat Kejenuhan DS (31)/(28) (32)	Tundaan Lalu Lintas DT det/smp (33)	Tundaan Lalu Lintas Total DT _{TOI} =QxDT (31)x(33) det/jam (34)	Peluang Antrian QP% (35)	Sasaran (36)
1	AB	9541	0.74	4.368	41670.43	15-34	
2	BC	9276	0.66	3.416	31688.58	11-25	
3	CD	7545	0.68	3.647	27517.25	15-34	
4	DA	7697	0.64	2.983	22962.21	8-18	
5	DS dari jalinan DSR		0.74	Total	123838.48		
6	Tundaan lalu lintas bundaran rata-rata DTR det/smp				12.46		
7	Tundaan bundaran rata-rata DR=(DTR+4) det/smp				16.46		
8	Peluang antrian bundaran QPR%					15-34	

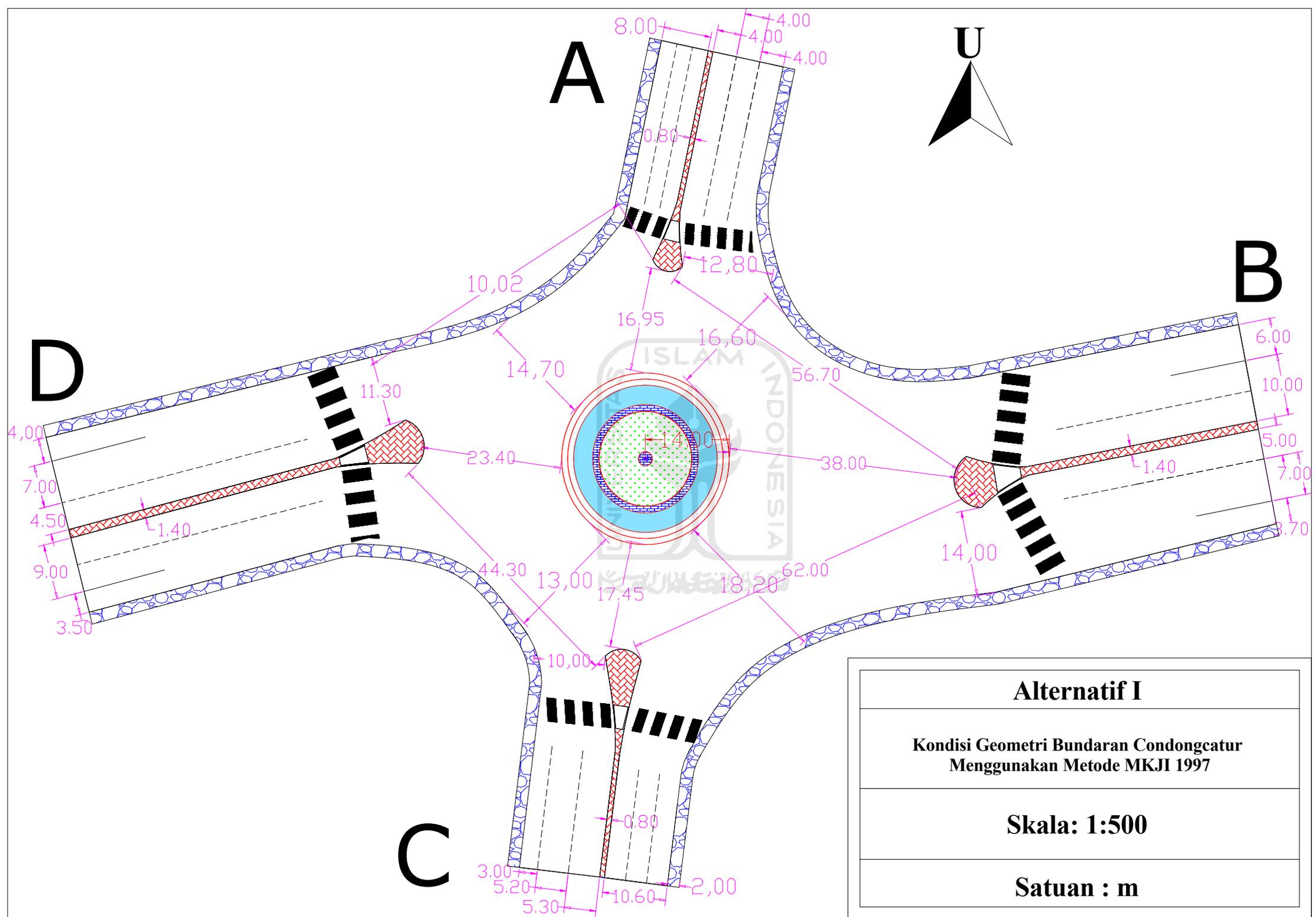


Eksisting

Kondisi Geometri Simpang Bersinyal Condongcatur

Skala: 1:500

Satuan : m

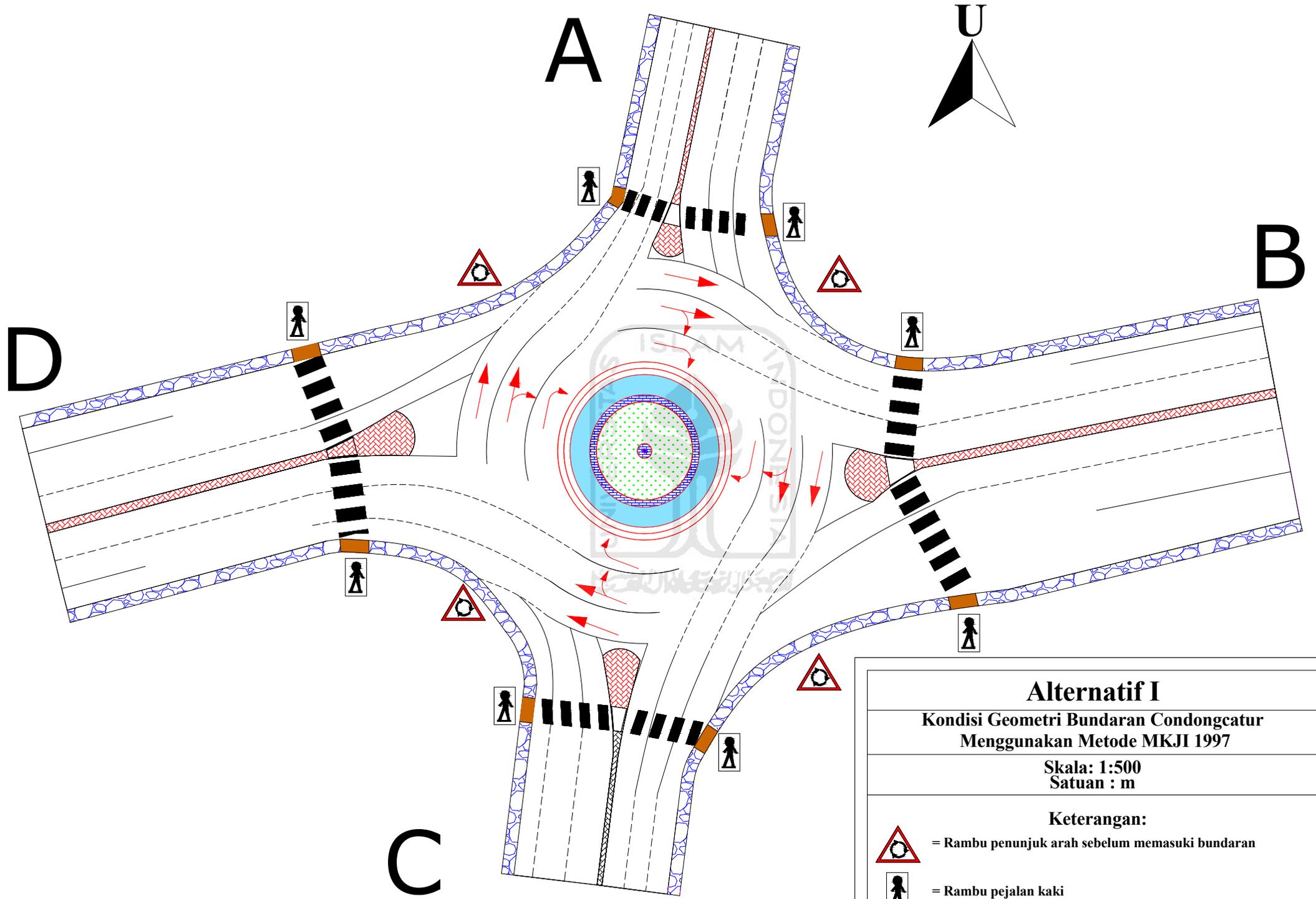


Alternatif I

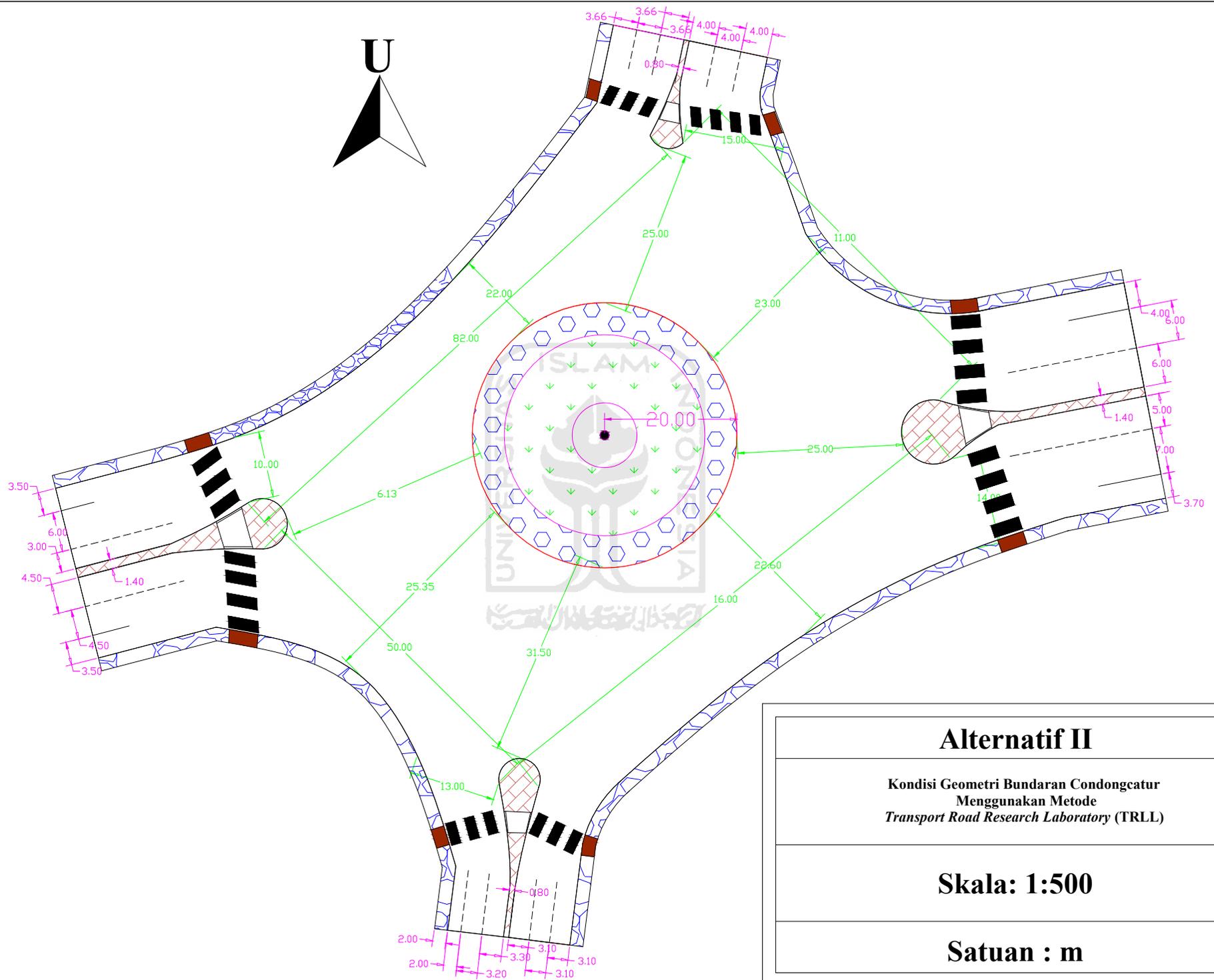
**Kondisi Geometri Bundaran Condongcatur
Menggunakan Metode MKJI 1997**

Skala: 1:500

Satuan : m



Alternatif I	
Kondisi Geometri Bundaran Condongcatur Menggunakan Metode MKJI 1997	
Skala: 1:500 Satuan : m	
Keterangan:	
	= Rambu penunjuk arah sebelum memasuki bundaran
	= Rambu pejalan kaki

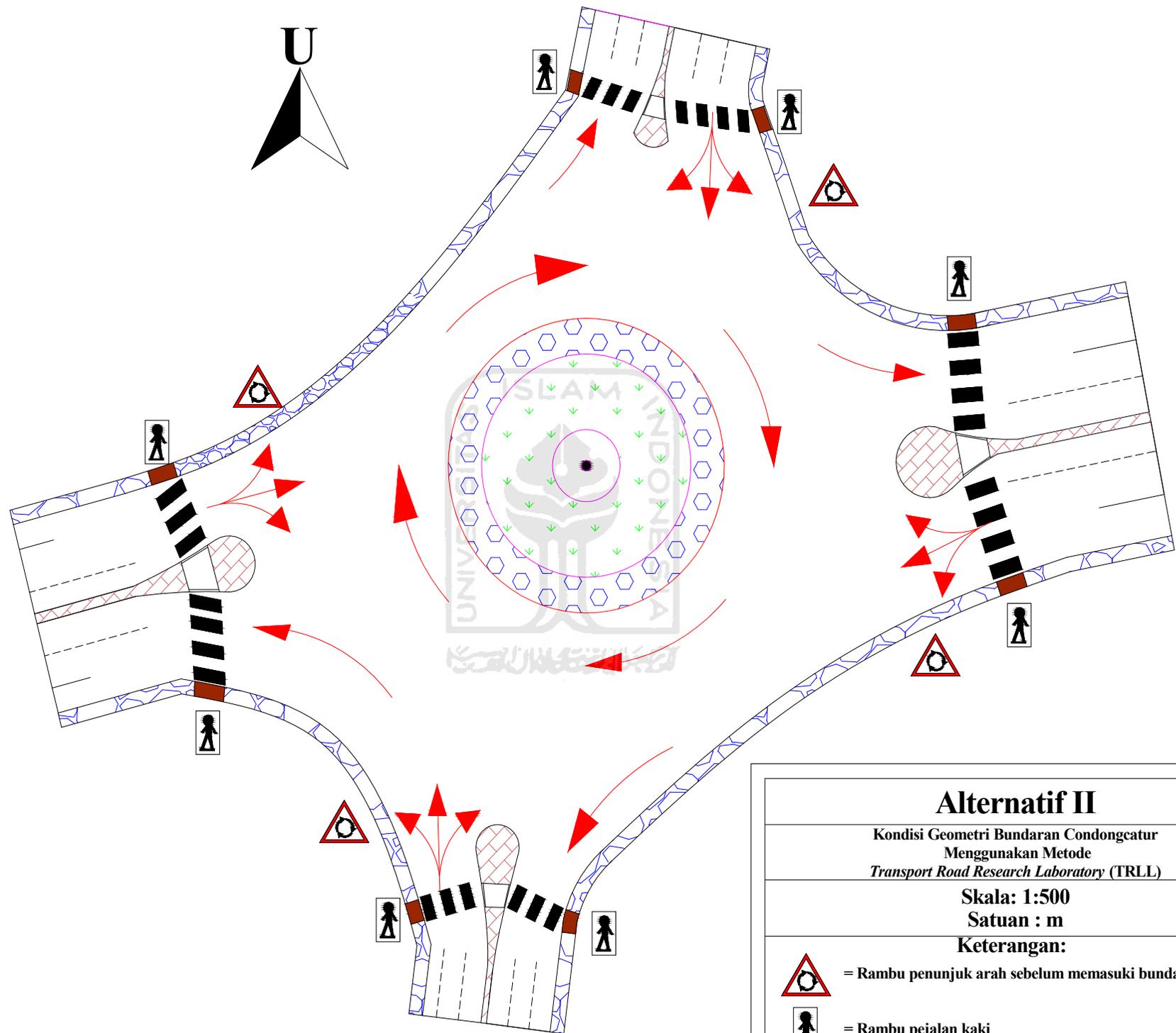


Alternatif II

Kondisi Geometri Bundaran Condongcatur
Menggunakan Metode
Transport Road Research Laboratory (TRLL)

Skala: 1:500

Satuan : m



Alternatif II

Kondisi Geometri Bundaran Condong
 Menggunakan Metode
Transport Road Research Laboratory (TRLL)

Skala: 1:500

Satuan : m

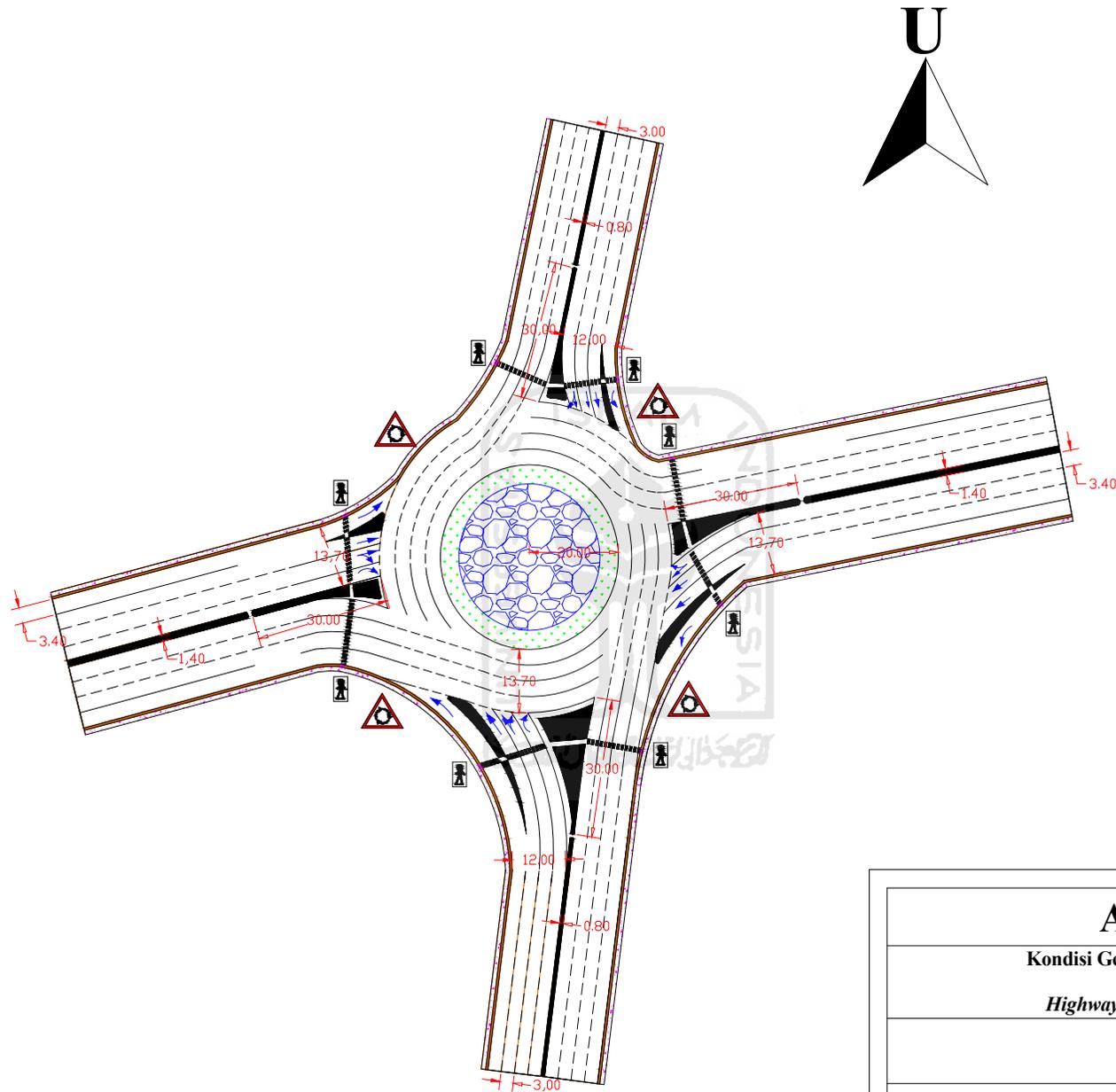
Keterangan:



= Rambu penunjuk arah sebelum memasuki bundaran



= Rambu pejalan kaki



Alternatif III

Kondisi Geometri Bundaran Condongcatur
 Menggunakan Metode
Highway Manual Capacity (HCM) 2000

Skala: 1:1000

Satuan : m

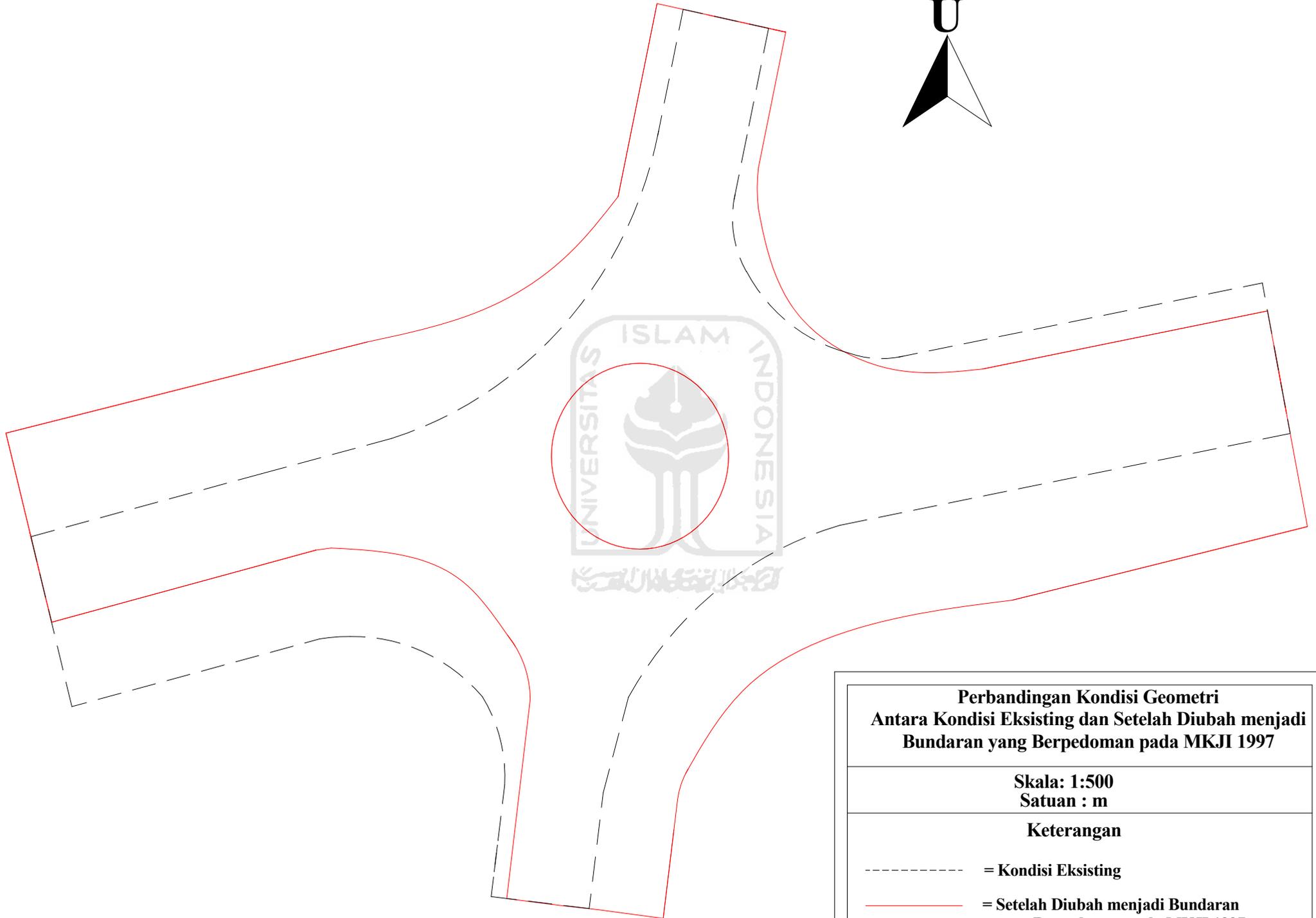
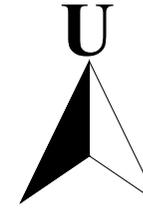
Keterangan:



= Rambu penunjuk arah sebelum memasuki bundaran



= Rambu pejalan kaki

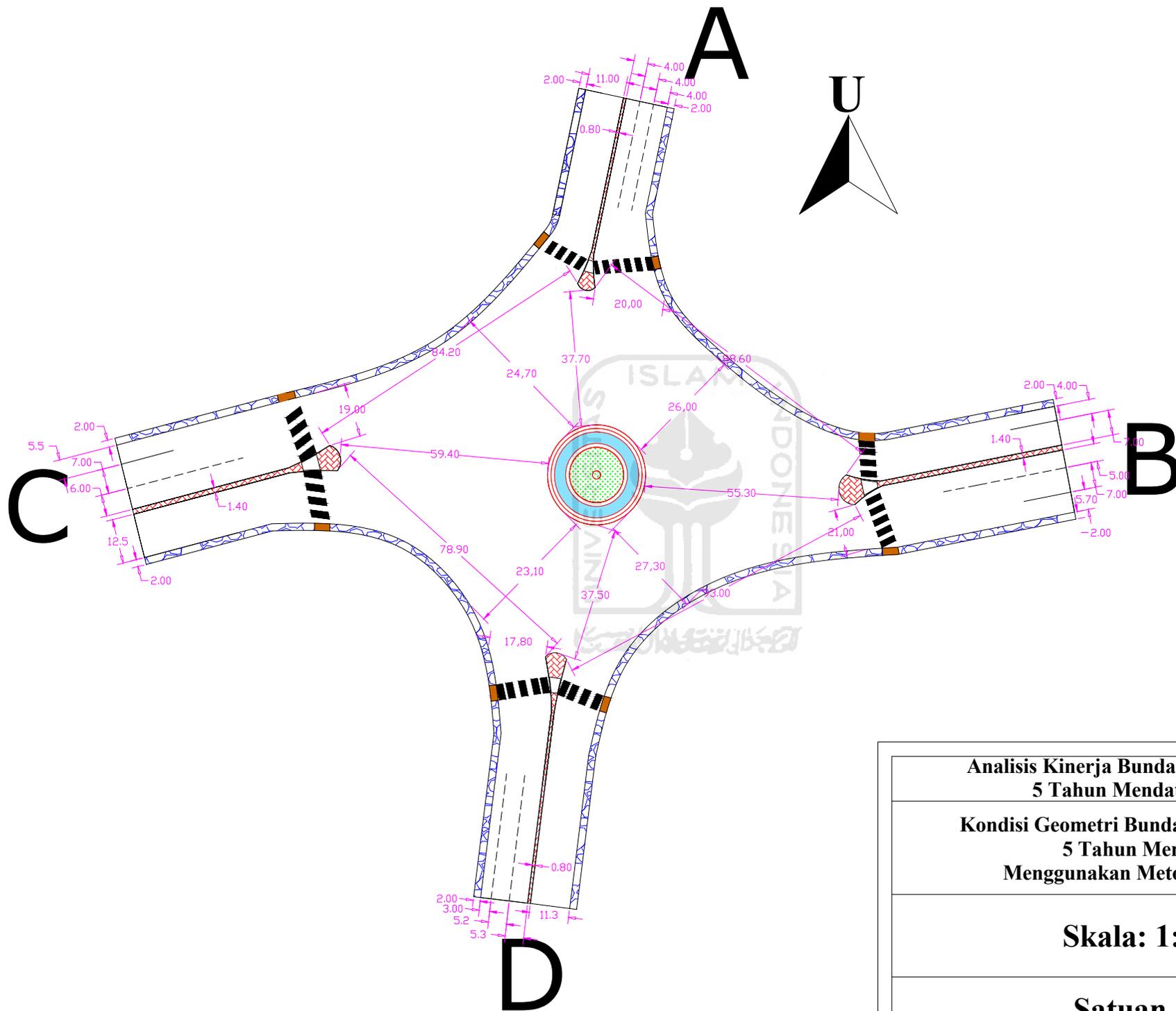


**Perbandingan Kondisi Geometri
Antara Kondisi Eksisting dan Setelah Diubah menjadi
Bundaran yang Berpedoman pada MKJI 1997**

**Skala: 1:500
Satuan : m**

Keterangan

-  = Kondisi Eksisting
-  = Setelah Diubah menjadi Bundaran yang Berpedoman pada MKJI 1997

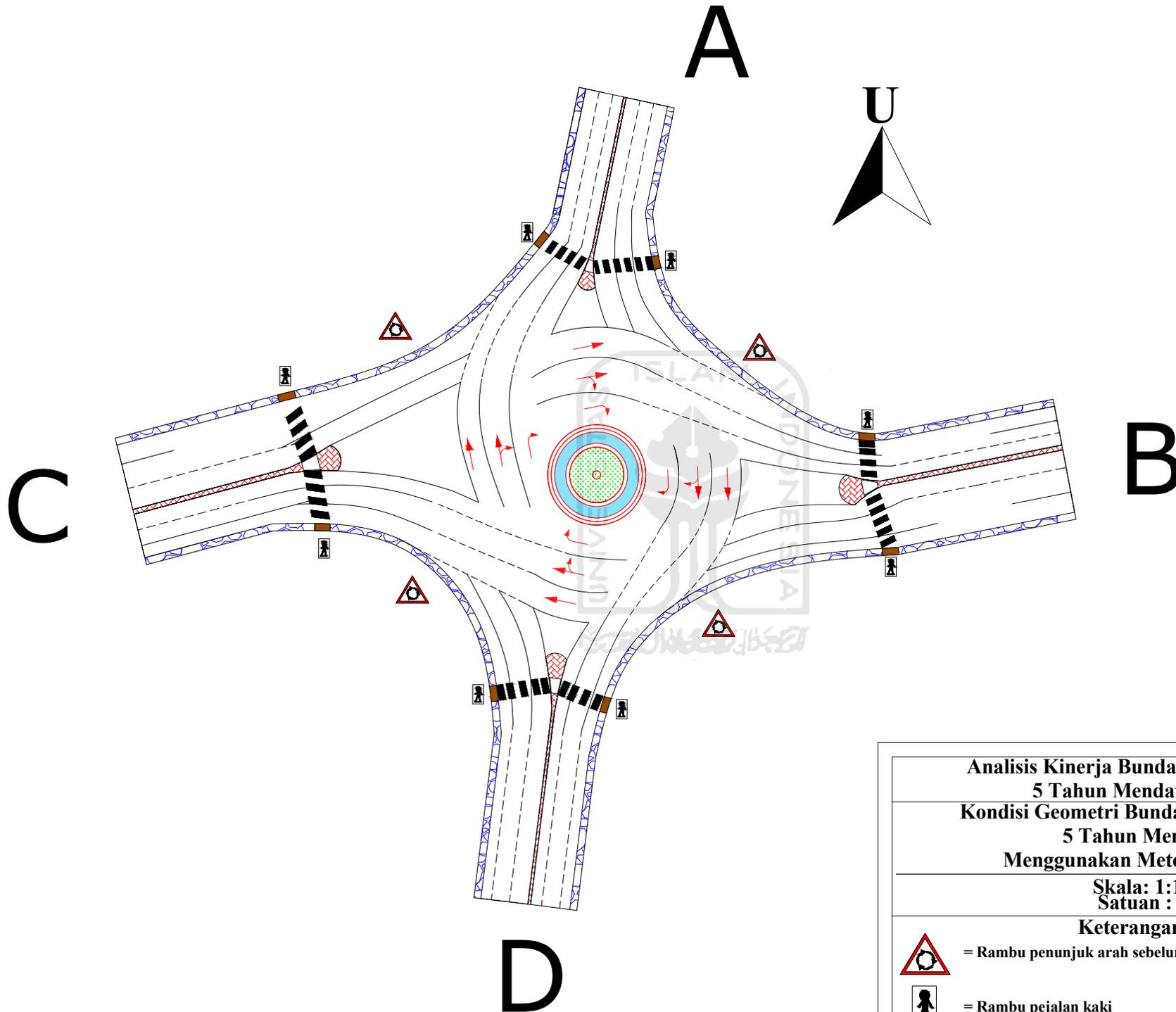


**Analisis Kinerja Bundaran Condongcatur
5 Tahun Mendatang (2016)**

**Kondisi Geometri Bundaran Condongcatur
5 Tahun Mendatang
Menggunakan Metode MKJI 1997**

Skala: 1:1000

Satuan : m



**Analisis Kinerja Bundaran Condongcatur
5 Tahun Mendatang (2016)
Kondisi Geometri Bundaran Condongcatur
5 Tahun Mendatang
Menggunakan Metode MKJI 1997**

**Skala: 1:1000
Satuan : m**

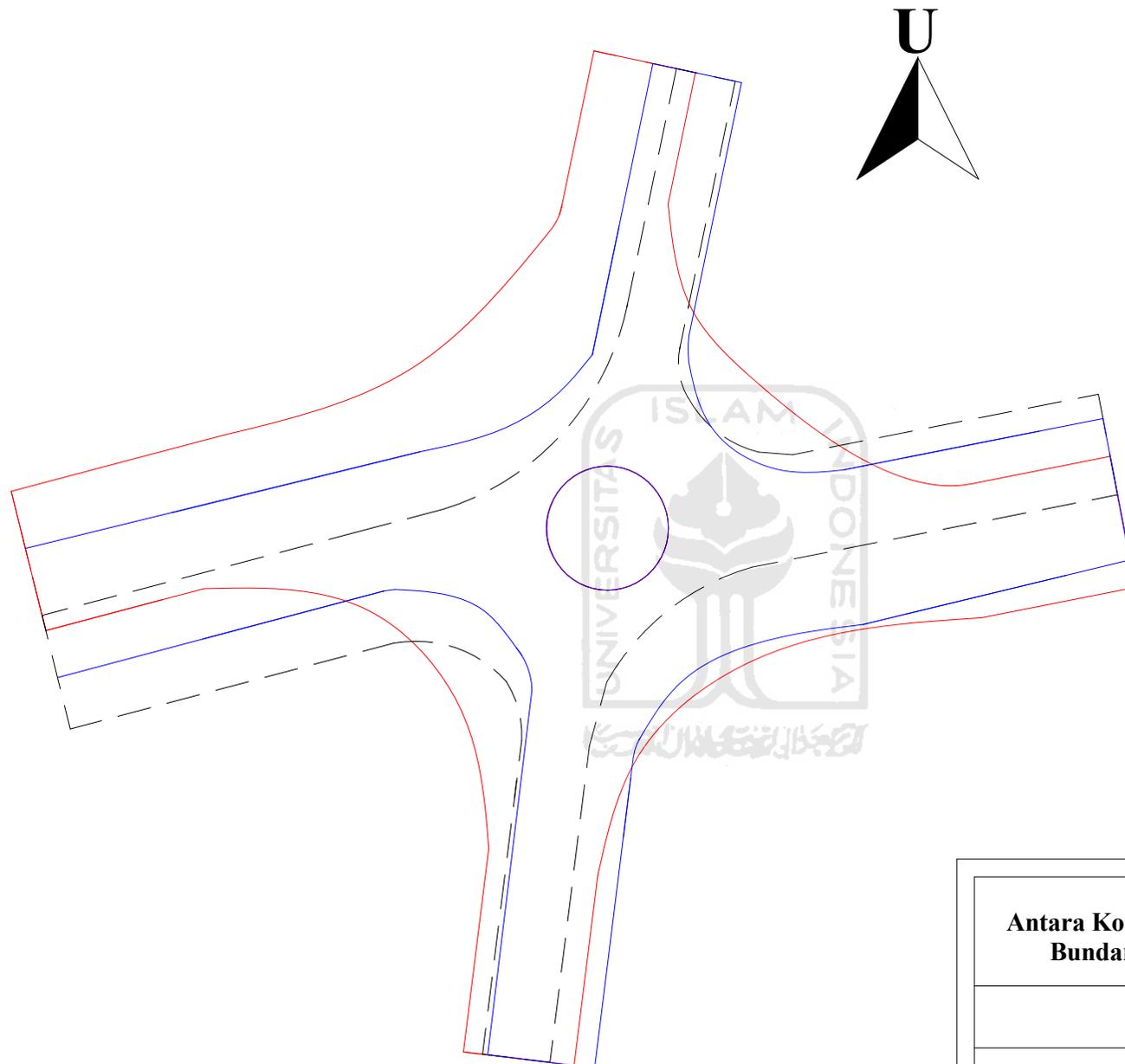
Keterangan:



= Rambu penunjuk arah sebelum memasuki bundaran



= Rambu pejalan kaki

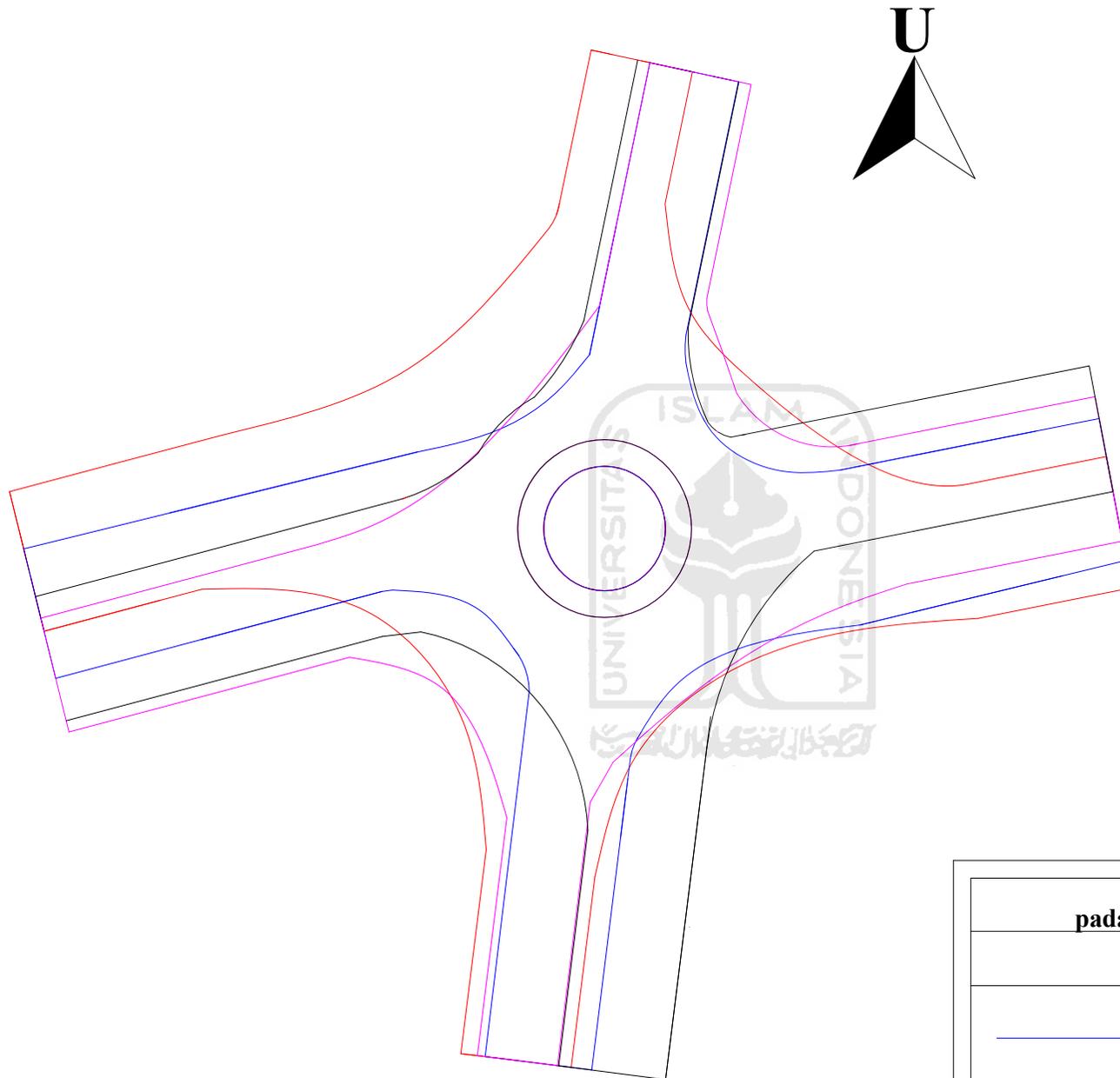


**Perbandingan Kondisi Geometri
Antara Kondisi Eksisting dan Setelah Diubah menjadi
Bundaran yang Berpedoman pada MKJI 1997**

**Skala: 1:1000
Satuan : m**

Keterangan

- = Kondisi Eksisting
- (blue) = Setelah Diubah menjadi Bundaran yang Berpedoman pada MKJI 1997
- (red) = Kondisi Geometri Bundaran Condongcatur pada Tahun 2016



**Perbandingan Kondisi Geometri
pada Alternatif I, II, III, dan Tahun 2016**

Skala: 1:1000

Satuan : m

Keterangan

- = Bundaran yang Berpedoman pada MKJI 1997
- = Bundaran yang Berpedoman pada TRRL 1984
- = Bundaran yang Berpedoman pada HCM 2000
- = Bundaran Condongcatur pada Tahun 2016

