

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL
JALAN SELOKAN MATARAM YOGYAKARTA
MENGUNAKAN METODE MKJI 1997
(*PERFORMANCE ANALYSIS OF TRAFFIC NOT
SIGNAL INTERSECTON AT SELOKAN MATARAM
STREET IN YOGYAKARTA USING MKJI 1997
METHOD*)**

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



**Muhammad Haryadi
12 511 343**

**PRODI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL
JALAN SELOKAN MATARAM YOGYAKARTA
MENGUNAKAN METODE MKJI 1997
(*PERFORMANCE ANALYSIS OF TRAFFIC NOT
SIGNAL INTERSECTON AT SELOKAN MATARAM
STREET IN YOGYAKARTA USING MKJI 1997
METHOD*)**

Disusun oleh

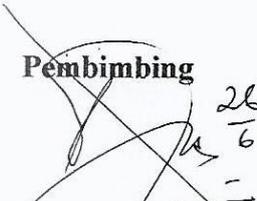


Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 6 Juni 2018

Oleh Dewan Penguji

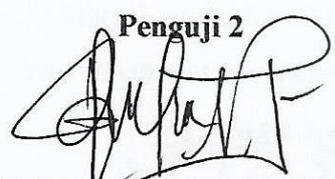
Pembimbing


Ir. Corry Y, M.Sc.
NIK: 815110102

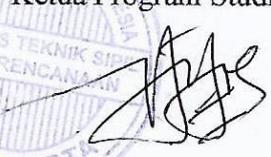
Penguji 1


Miftahul .F, S.T., M.T., Ph.D
NIK: 955110103

Penguji 2


Berlian .K, S.T., M.Eng
NIK: 015110101

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Sipil


Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D
NIK: 955110103

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk memenuhi salah satu persyaratan pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia seluruhnya merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 6 Juni 2018

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Haryadi

(1251343)

DEDIKASI

Bismillahirrohmanirrohim

Dengan Rahmat Allah SWT yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang atas Rahmatnya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini, dengan segala ucapan terima kasih saya persembahkan tugas akhir ini untuk:

1. Bapak Paikun Suprawoto dan Ibu Suprihati selaku orang tua saya tercinta. Kakak-kakak saya Mas Wowo, Mas Warih, dan Mbak Tina. Terima kasih telah mendukung saya dalam hal apapun, memberikan motivasi, memberikan kasih sayang yang teramat besar.
2. Seluruh keluarga dan saudara-saudara saya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Terima kasih untuk kebahagiaan yang kalian berikan.
3. Sahabat-sahabat dan pastinya Teknik Sipil 2012 yang telah bersama-sama berjuang dari semester awal hingga akhir. Terima kasih atas waktu yang baik bersama kalian.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr.wb

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Shubhanallahu wa ta'ala sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Jalan Selokan Mataram Yogyakarta Menggunakan Metode MKJI 1997. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu di Program Studi 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 diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Corry Ya'cub, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing 1,
2. Ibu Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen penguji 1,
3. Bapak Berlian Kushari, S.T., M.Eng selaku dosen penguji 2,
4. Ibu Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
5. Seluruh dosen dan pengajar Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu selama masa kuliah.
6. Kedua orang tua saya yang tak henti-hentinya memberikan dukungan dalam bentuk material, motivasi dan doa-doa. Serta kasih sayang yang sangat besar sehingga saya bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2012 yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
8. Teman-teman KMW, Kopi Susu, dan Kos Ciluba yang telah membantu dan memberi motivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.
9. Untuk tangan-tangan tak tampak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Dan pada akhirnya, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua dan dapat memberikan sumbangan lebih dalam ilmu pengetahuan. Dan Semoga Allah selalu memberikan kekuatan dan kemudahan kepada kita dalam menjalankan ikhtiar di jalan-Nya. Amin.

Yogyakarta, 6 Juni 2018

Penulis,


Muhammad Haryadi

12511343

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
DEDIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvi
ABSTRAK	xix
<i>ABSTRACT</i>	xx
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II STUDI PUSTAKA	5
2.1 Manajemen Lalu Lintas	5
2.2 Simpang Jalan	5
2.3 Simpang Tak Bersinyal	6
2.4 Simpang Bersinyal	7
2.4.1 Penentuan Fase Sinyal	7
2.4.2 Waktu Antar Hijau dan Waktu Kuning	7
2.5 Jalan Satu Arah	8
2.6 Volume dan Kapasitas	8
2.7 Derajat Kejenuhan	9

2.8	Penelitian Terdahulu	9
BAB III LANDASAN TEORI		12
3.1	Metode Analisis	12
3.2	Analisis Simpang Tak Bersinyal	12
3.2.1	Arus Lalu Lintas	12
3.2.2	Kapasitas	13
3.2.3	Perilaku Lalu Lintas	17
3.3	Analisis Simpang Bersinyal	21
3.3.1	Arus Lalu Lintas	22
3.3.2	Menentukan Nilai Arus Jenuh Dasar (S_0)	22
3.3.3	Menghitung Penilaian Arus Jenuh	23
3.3.4	Rasio Arus Dengan Arus Jenuh	27
3.3.5	Perhitungan Waktu Sinyal	27
3.3.6	Kapasitas Persimpangan	29
3.3.10	Panjang Antrian	29
3.3.11	Kendaraan Terhenti	31
3.3.12	Tundaan	32
3.4	Analisis jalan Satu Arah	33
3.4.1	Karakteristik Jalan Satu Arah	34
3.4.2	Perencanaan Jalan Satu Arah	34
3.4.3	Desain Jalan Satu Arah	35
3.5	Analisis Jalinan Tunggal	36
3.5.1	Geometri dan Lingkungan	36
3.5.2	Kapasitas	37
3.5.3	Derajat Kejenuhan	37
3.5.4	Kecepatan Tempuh dan Waktu Tempuh	38
3.6	Prediksi Pertumbuhan Lalu Lintas	38
3.7	Manajemen Lalu Lintas	39
3.7.1	Tujuan Manajemen Lalu Lintas	39
3.7.2	Alternatif dan Sekenario Manajemen Lalu Lintas	39

BAB IV METODE PENELITIAN	41
4.1 Jenis Penelitian	41
4.2 Cara Pengambilan Sampel	42
4.3 Jenis Data	42
4.4 Cara Pengumpulan Data	42
4.4.1 Pelaksanaan Survei	42
4.4.2 Peralatan Penelitian	43
4.4.3 Lokasi Dan Waktu Pelaksanaan Pengamatan	43
4.5 Analisis Data	44
4.6 Cara Analisis Data	46
4.7 Bagan Alir	50
BAB V ANALISIS DATA	51
5.1 Hasil Pengumpulan Data Primer	51
5.1.1 Kondisi Gemetri Simpang	51
5.1.2 Kondisi Lingkungan	52
5.1.3 Kondisi Lalu Lintas	52
5.2 Hasil Pengumpulan Data Sekunder	54
5.3 Analisis Kinerja Simpang Kondisi Eksisting	54
5.4.1 Analisis Jam Puncak Arus Lalu Lintas (Peak Hour)	54
5.4.2 Penggunaan Formulir USIG-I	55
5.4.3 Penggunaan Formulir USIG-II	57
5.4.4 Rekapitulasi Hasil Analisis dan Pembahasan Kondisi Eksisting	61
5.4 Alternatif Solusi Perbaikan Simpang	61
5.5.1 Alternatif I	62
5.5.2 Alternatif II	65
5.5.3 Alternatif III	73
5.5 Kinerja Simpang Pada Lima Tahun Mendatang	80
5.6.1 Analisis Pertumbuhan Kendaraan Bermotor Lima Tahun Mendatang	80
5.6.2 Analisis Derajat Kejenuhan Lima Tahun Mendatng	83

5.7	Pembahasan	83
5.7.1	Kondisi Eksisting	83
5.7.2	Penerapan Alternatif Solusi	85
5.7.3	Analisis Prediksi 5 Tahun Mendatang	85
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN		88
6.1	Simpulan	88
6.2	Saran	89
DAFTAR PUSTAKA		95
LAMPIRAN		98

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Nilai Ekuivalensi Kendaraan Penumpang Simpang Tak Bersinyal	13
Tabel 3.2	Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simpang	13
Tabel 3.3	Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)	14
Tabel 3.4	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})	15
Tabel 3.5	Faktor Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Simpang Tak Bersinyal (F_{RSU})	15
Tabel 3.6	Faktor Penyesuaian Rasio Jalan Minor (F_{MI})	17
Tabel 3.7	Nilai Ekuivalensi Kendaraan Penumpang Simpang Bersinyal	22
Tabel 3.8	Faktor Penyesuaian Hambatan Simpang Bersinyal	24
Tabel 3.9	Waktu Antar Hijau	28
Tabel 3.10	Waktu Siklus yang Disarankan	28
Tabel 3.11	Rentan Empiris Model Kecepatan Arus Bebas	36
Tabel 5.1	Data Geometri dan Kondisi Lingkungan Simpang Selokan Mataram	52
Tabel 5.2	Data Lalu Lintas Kendaraan Perjam pada Hari Senin	53
Tabel 5.3	Data Lalu Lintas Kendaraan Perjam pada Hari Sabtu	53
Tabel 5.4	Rekapitulasi Data Arus Lalu Lintas Kendaraan Pada Hari Senin	54
Tabel 5.5	Rekapitulasi Data Arus Lalu Lintas Kendaraan Pada Hari Sabtu	55
Tabel 5.6	Arus Lalu Lintas pada Jam Puncak	55
Tabel 5.7	Arus Lalu Lintas dan Rasio Berbelok Simpang Tak Bersinyal	56
Tabel 5.8	Rekapitulasi Hasil Analisis Eksisting Simpang Selokan Mataram	61
Tabel 5.9	Arus Lalu Lintas dan Rasio Berbelok Jalan Satu Arah	64
Tabel 5.10	Rekapitulasi Hasil Analisis Jalan Satu Arah	65
Tabel 5.11	Arus Lalu Lintas dan Rasio Berbelok Simpang Bersinyal	67
Tabel 5.12	Perencanaan Pengaturan Waktu Simpang Bersinyal 2 Fase	70
Tabel 5.13	Rekapitulasi Perencanaan Simpang Bersinyal 2 Fase	72

Tabel 5.14 Alternatif Sekenario Perencanaan Simpang Bersinyal	73
Tabel 5.15 Rekapitulasi Perencanaan Simpang Bersinyal 2 Fase 5 tahun Mendatang	74
Tabel 5.16 Pergerakan Lalu Lintas Jalinan Tunggal	77
Tabel 5.17 Arus Lalu Lintas dan Rasio Berbelok Simpang Bersinyal	67
Tabel 5.18 Rekapitulasi Perencanaan Jalinan Tunggal	83
Tabel 5.19 Pertumbuhan Jumlah Kendaraan Bermotor Daerah Istimewa Yogyakarta	80
Tabel 5.20 Hasil Prediksi Volume Kendaraan Lalu Lintas Lengan Utara Pada tahun 2017-2022	82
Tabel 5.21 Hasil Prediksi Volume Kendaraan Lalu Lintas Lengan Selatan Pada tahun 2017-2022	82
Tabel 5.22 Hasil Prediksi Volume Kendaraan Lalu Lintas Lengan Barat Pada tahun 2017-2022	82
Tabel 5.23 Hasil Prediksi Volume Kendaraan Lalu Lintas Lengan Timur Pada tahun 2017-2022	83
Tabel 5.24 Derajat Kejenuhan Alternatif III pada Lima Tahun Mendatang	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konflik-konflik utama dan kedua pada simpang bersinyal Empat Lengan	6
Gambar 3.1	Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (FW)	14
Gambar 3.1	Faktor Penyesuaian belok kiri (FLT) Simpang Tak Bersinyal	16
Gambar 3.2	Faktor Penyesuaian belok kanan (FLT) Simpang Tak Bersinyal	16
Gambar 3.3	Tundaan Lalu Lintas Simpang VS Derajat Kejenuhan Simpang Tak Bersinyal	18
Gambar 3.4	Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama VS Derajat Kejenuhan Simpang Tak Bersinyal	19
Gambar 3.5	Rentang Peluang Antrian (QP%) terhadap Derajat Kejenuhan (DS) Simpang Tak Bersinyal	20
Gambar 3.6	Arus Jenuh Dasar untuk Type Pendekat P	23
Gambar 3.7	Faktor Koreksi Gradien (FG)	24
Gambar 3.8	Faktor Koreksi Parkir (FP)	25
Gambar 3.9	Faktor koreksi Belok kanan (FRT)	26
Gambar 3.10	Faktor Koreksi Belok Kiri (FLT)	26
Gambar 3.11	Penentuan Waktu Siklus	28
Gambar 3.12	Jumlah Antrian Kendaraan	30
Gambar 3.13	Peluang Untuk Pembebanan Lebih POL	31
Gambar 3.14	Penentuan Nilai A dalam Formula Tundaan	32
Gambar 3.15	Sistem Jaringan Jalan Satu Arah	34
Gambar 4.1	Lokasi Penelitian	44
Gambar 4.2	Bagan Alir Analisis Simpang Tak Bersinyal	47
Gambar 4.3	Bagan Alir Analisis Simpang Bersinyal	48
Gambar 4.4	Bagan Alir Analisis Bagian Jalanan Tunggal	49
Gambar 4.5	Bagan Alir Penelitian	50
Gambar 5.1	Kondisi Geometri Simpang Selokan Mataram	51

Gambar 5.2	Titik Konflik Perencanaan Jalan Satu Arah	62
Gambar 5.3	Sirkulasi Pengalihan Jalan Satu Arah	63
Gambar 5.4	Fase Arus Lalu Lintas yang Digunakan	66
Gambar 5.5	Diagram Waktu Siklus 2 Fase	70
Gambar 5.6	Perencanaan Bagian Jalanan Tunggal	74
Gambar 5.7	Perencanaan Bagian Jalanan Tunggal Sisi Selatan	75
Gambar 5.8	Arus Lalu Lintas Jalanan Tunggal Sisi Selatan	75
Gambar 5.9	Grafik Volume Lalu Lintas Jam Puncak pada Hari Senin Simpang Selokan Mataram	84
Gambar 5.10	Grafik Volume Lalu Lintas Jam Puncak pada Hari Sabtu Simpang Selokan Mataram	85
Gambar 5.11	Grafik Perbandingan Alternatif Kinerja Simpang Selokan Mataram	86
Gambar 5.12	Grafik Prediksi 5 Tahun Pertumbuhan Kendaraan Bermotor Di Simpang Selokan Mataram	87
Gambar 5.13	Grafik Derajat Kejenuhan (DS) Alternatif III Prediksi 5 Tahun Mendatang	87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Survey Lalu Lintas Arah Utara Hari Senin	92
Lampiran 2	Data Survey Lalu Lintas Arah Timur Hari Senin	93
Lampiran 3	Data Survey Lalu Lintas Arah Selatan Hari Senin	94
Lampiran 4	Data Survey Lalu Lintas Arah Barat Hari Senin	95
Lampiran 5	Data Survey Lalu Lintas Arah Utara Hari Sabtu	96
Lampiran 6	Data Survey Lalu Lintas Arah Timur Hari Sabtu	97
Lampiran 7	Data Survey Lalu Lintas Arah Selatan Hari Sabtu	98
Lampiran 8	Data Survey Lalu Lintas Arah Barat Hari Sabtu	99
Lampiran 9	Formulir USIG-I Kondisi Eksisting	100
Lampiran 10	Formulir USIG-II Kondisi Eksisting	101
Lampiran 11	Formulir USIG-I Alternatif I	102
Lampiran 12	Formulir USIG-II Alternatif I	103
Lampiran 13	Formulir SIG-II Alternatif II 2 Fase	104
Lampiran 14	Formulir SIG-IV Alternatif II 2 Fase	105
Lampiran 15	Formulir SIG-V Alternatif II 2 Fase	106
Lampiran 16	Formulir SIG-II Alternatif II 3 Fase	107
Lampiran 17	Formulir SIG-IV Alternatif II 3 Fase	108
Lampiran 18	Formulir SIG-V Alternatif II 3 Fase	109
Lampiran 19	Formulir SIG-II Alternatif II 4 Fase	110
Lampiran 20	Formulir SIG-IV Alternatif II 4 Fase	111
Lampiran 21	Formulir SIG-V Alternatif II 4 Fase	112
Lampiran 22	Formulir SIG-II Alternatif II 2 Fase 5 Tahun Mendatang	113
Lampiran 23	Formulir SIG-IV Alternatif II 2 Fase 5 Tahun Mendatang	114
Lampiran 24	Formulir SIG-V Alternatif II 2 Fase 5 Tahun Mendatang	115
Lampiran 25	Formulir SWEV-I Alternatif III Selatan-Barat	116
Lampiran 26	Formulir SWEV-II Alternatif III Selatan-Barat	117
Lampiran 27	Formulir SWEV-I Alternatif III Utara-Timur	118
Lampiran 28	Formulir SWEV-II Alternatif III Utara-Timur	119

Lampiran 29	Pertumbuhan Kendaraan Kabupaten Sleman	
	Tahun 2011 - 2016	120
Lampiran 30	Prediksi Arus Lalu Lintas Kabupaten Sleman	
	Tahun 2017 - 2022	121

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Emp	= Ekuivalensi mobil penumpang, yaitu faktor dan berbagai tipe kendaraan sehubungan dengan keperluan waktu hijau untuk keluar dan antrian apabila dibandingkan dengan sebuah kendaraan
Smp	= Satuan mobil penumpang, yaitu satuan arus lalu lintas dan berbagai tipe kendaraan yang diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan faktor emp.
LT	= Belok kiri
ST	= Lurus
RT	= Belok kanan
PRT	= Rasio untuk arus lalu lintas yang belok kekanan
Q	= Arus lalu lintas (kend/jam, smp/jam)
HV	= <i>Heavy Vehicle</i> , yaitu kendaraan berat
LV	= <i>Light vehicle</i> , yaitu kendaraan ringan
MC	= <i>Motor cycle</i> , yaitu sepeda motor
UM	= <i>Unmotorised</i> , yaitu kendaraan tak bermotor
S	= Arus jenuh, yaitu besarnya keberangkatan antrian didalam suatu pendekatan dalam kondisi yang ditentukan (smp/jam hijau)
So	= Arus jenuh dasar, yaitu besarnya keberangkatan antrian di dalam pendekatan selama kondisi ideal (smp.jam hijau)
DS	= Derajat kejenuhan, yaitu rasio dan arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekatan
FR	= Rasio arus terhadap arus jenuh (Q/S) dari suatu pendekatan
IFR	= Jumlah dari rasio arus untuk semua fase sinyal yang berurutan dalam suatu siklus
RP	= Rasio fase

Co	= Kapasitas dasar, yaitu kapasitas persimpangan jalan total untuk suatu kondisi tertentu yang sudah ditentukan sebelumnya (kondisi dasar)
C	= Kapasitas, yaitu arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan
F	= Faktor penyesuaian, yaitu faktor koreksi untuk penyesuaian dan nilai ideal ke nilai sebelumnya dari suatu variable
D	= Tundaan, yaitu waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintas tanpa melalui suatu simpang
QL	= Panjang antrian (m)
NQ	= Jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat (kend/jam)
NS	= Angka henti, yaitu jumlah rata-rata berhenti per kendaraan (termasuk berhenti berulang-ulang dalam antrian)
PSV	= Rasio kendaraan terhenti, yaitu rasio dan arus lalu lintas yang terpaksa terhenti sebelum melewati garis akibat pengendalian sinyal
WA	= Lebar pendekat (m)
W_{MASUK}	= Lebar masuk (m)
W_{KELUAR}	= Lebar keluar (m)
W_E	= Lebar efektif (m)
W_W	= Lebar jalanan
L_W	= Panjang jalanan
IT	= Tipe simpang
COM	= Komerisal, yaitu tata guna lahan komersial dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan
RES	= Permukiman, 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 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
c	= Waktu siklus, yaitu waktu untuk urutan lengkap dan indikasi sinyal (detik)
g	= Waktu hijau (detik)
GR	= Rasio hijau
All red	= Waktu merah semua, yaitu waktu dimana sinyal merah menyala bersamaan dalam pendekatan-pendekatan yang dilayani oleh dua fase sinyal yang berurutan (detik)
IG	= Waktu antaran hijau, yaitu periode kuning ditambah dengan merah semua antara dua fase sinyal yang berurutan (det)
LTI	= Waktu hilang, yaitu jumlah semua periode antara hijau dalam siklus yang lengkap (det). Waktu hilang dapat juga diperoleh dan beda antara waktu siklus dengan jumlah waktu hijau dalam semua fase yang berurutan
Q _w	= Arus total jalinan (m)
P _w	= Rasio jalinan, yaitu rasio antrian 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 dan sekunder kendaraan ang masuk ke bagian jalinan

ABSTRAK

Simpang Selokan Mataram adalah simpang yang mempertemukan jalan Selokan Mataram dan jalan Wakid Hasyim. Dari hasil penelitian awal menunjukkan sering terjadinya kemacetan karena arus lalu lintas yang tinggi dan kapaitas yang kurang memadai, terutama pada jam sibuk. Dengan menurunnya kinerja simpang akan menimbulkan kerugian pada penggunaan jalan karena terjadinya penurunan kecepatan, pengingkatan tundaan dan antrian kendaraan yang mengakibatkan naiknya biaya operasional kedaraan.

Jenis penelitian yang digunakan ialah observasi dimana pengambilan data primer yang dilakukan di lapangan. Selama 2 hari (senin dan sabtu) dengan jam sibuk jam 13.00-14.00 pada hari senin. Penggunaan kamera sebagai alat bantu perekaman data volume lalu lintas. Data lebar jalan didapatkan di lapngan dengan mengukur langsung dengan menggunakan mistar pada setiap pendekat. Ketika semua data primer dan sekunder telah didapatkan maka akan dianalisis dengan berpedoman pada Direktorat Jendral Bina Marga MKJI 1997.

Hasil analisis kinerja simpang tak bersinyal Selokan Mataram pada kondisi eksisting menunjukkan hasil kurang baik yang berpedoman pada Direktorat Jenderal Bina Marga (MKJI 1997). Kapasitas yang didapatkan adalah sebesar 3055,46 smp/jam, derajat kejenuhan sebesar 1,03; tundaan simpang sebesar 20,34 det/smp; dan peluang antrian sebesar 83,80% (batas atas) dan 42,25% (batas bawah). Untuk memperbaiki kinerja simpang brsinyal Selokan Mataram, dibuat tiga alternatif sesuai kondisi yang ada di simpang Selokan Mataram, alternatif pemecahan masalah yang maksimal untuk simpang tak bersinyal ini adalah alternatif III yaitu merencanakan bagian jalinan tunggal yang berpedoman MKJI 1997 dimana penambahan ruas pada Utara jalan Selokan Mataram menunjukkan kapasitas 3437,65 smp/jam; arus bagian jalinan 1573 smp/jam, derajat kejenuhan 0,46 dan waktu tmpuh rata-rata 12,25 detik.

Kata Kunci: Simpang Selokan Mataram, Derajat kejenuhan, Kapasitas dan MKJI 1997.

ABSTRACT

Selokan Mataram intersection is the intersection that matches the Selokan Mataram road and Wakid Hasyim road. From the results of preliminary research shows frequent occurrence of congestion due to high traffic flow and capacity less adequate, especially during rush hour. With the decrease in the performance of the intersection will cause losses on the use of the road due to the decrease in speed, the increase of the delay and the queue of vehicles resulting in increased operating costs of the vehicle.

The type of research used is the observation where the primary data taken in the field. For 2 days (Monday and Saturday) with rush hour 13.00-14.00 on Monday. Use of the camera as a tool for recording traffic volume data. Road width data is obtained in field by measuring directly by using a ruler on each approach. When all primary and secondary data have been obtained it will be analyzed with reference to Direktorat Jendral Bina Marga MKJI 1997.

The result of performance analysis of intersection not signal Selokan Mataram on existing condition showed less good result based on Direktorat Jenderal Bina Marga MKJI 1997. The capacity obtained is 3055,46 smp / hour, the degree of saturation (DS) is 1.03; intersection delay is 20,34 sec / smp; and queue opportunities of 83,80% (upper limit) and 42,25% (lower limit). In order to improve the performance of the Selokan Mataram Intersection, three alternatives are made according to the existing conditions in Selokan Mataram, the maximum problem-solving alternative for the intangible intersection is the third alternative which is to plan a single braided section based on MKJI 1997 where the addition of the section on the North of Selokan Mataram road shows capacity of 3437,65 smp / hour; 1573 smp / hour, the degree of saturation (DS) is 0,46 and average time of 12,25 seconds.

Keywords: *Selokan Matram Intersection, Degree of Saturation, Capacity and MKJI 1997*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah lalu lintas di wilayah perkotaan Yogyakarta menjadi gejala yang perlu diperhatikan dan ditangani secara bijak. Wilayah perkotaan Yogyakarta memiliki pusat-pusat kegiatan yang sibuk dan terus berkembang, terutama tingginya tingkat perjalanan sebagai penyebab permasalahan. Kemacetan lalu lintas diberbagai lokasi menyebabkan menurunnya tingkat pelayanan ruas jalan dan persimpangan. Diiringi dengan tingginya tingkat polusi dan emisi tingkat kebisingan kendaraan, merupakan akibat dari permasalahan tersebut.

Pada umumnya jaringan lalu-lintas terletak pada satu bidang horisontal yang sama dan sering kali antara bidang yang satu dengan yang lain saling berpotongan. Hal itu dapat menyebabkan konflik antara arus lalu lintas yang berasal dari arah yang berlawanan. Konflik-konflik tersebut dapat menyebabkan kemacetan bahkan tidak jarang terjadi kecelakaan. Simpang jalan merupakan tempat terjadinya konflik lalu-lintas. Volume Lalu-lintas yang dapat ditampung jaringan jalan ditentukan oleh kapasitas simpang pada jaringan jalan tersebut. Kinerja suatu simpang merupakan faktor utama dalam menentukan penanganan yang paling tepat untuk mengoptimalkan fungsi simpang. Parameter yang digunakan untuk menilai kinerja suatu simpang tak bersinyal mencakup: kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian.

Dengan menurunnya kinerja simpang akan menimbulkan kerugian pada pengguna jalan karena terjadinya penurunan kecepatan, peningkatan tundaan, dan antrian kendaraan. Hal tersebut dapat mengakibatkan naiknya biaya operasi kendaraan dan menurunnya kualitas lingkungan. Berbeda dengan simpang bersinyal, pengemudi di simpang tak bersinyal dalam mengambil tindakan kurang mempunyai petunjuk yang positif. Pengemudi dengan agresif memutuskan untuk menyudahi manuver yang diperlukan ketika memasuki simpang.

Jalan Selokan Mataram merupakan jalan yang ada di kota Sleman, Yogyakarta. Seiring dengan meningkatnya tingkat perekonomian kecamatan Condongcatur dan sekitarnya, kawasan ini menjadi area komersial dengan ditandai banyaknya mall, pertokoan dan café sehingga dapat meningkatkan arus lalu.

Simpang yang dianalisis pada penelitian ini adalah simpang empat tak bersinyal Jalan Selokan Mataram dan Jalan Wahid Hasyim yang memiliki tingkat lalu lintas tinggi walaupun jalan ini terbilang sebagai jalan alternatif. Tingginya tingkat lalu lintas bisa dikarenakan simpang ini dikelilingi jalan utama seperti jalan Ringroad Utara dan jalan Laksda Adisucipto yang dihubungkan melalui jalan Wahid Hasyim. Sedangkan jalan Seturan Raya dan jalan Affandi yang dihubungkan melalui jalan Selokan Mataram. Kebutuhan lalu lintas untuk berpindah dengan cepat untuk daerah tersebut menjadikan simpang ini menjadi salah satu pusat titik pertemuan.

Perencanaan simpang Selokan Mataram menjadi penting sebagai usaha untuk mengurangi kemacetan yang terjadi. Kondisi existing saat ini adalah tidak teraturnya lalu lintas karena kendaraan dari masing-masing jalan ingin maju untuk melintas. Kondisi ini semakin diperparah dengan lebar jalan yang sempit sehingga menambah tundaan semakin panjang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kinerja simpang tak bersinyal Selokan Mataram pada kondisi existing berdasarkan Direktorat Jenderal Bina Marga (MKJI, 1997)?
2. Apabila hasil kinerja eksisting simpang tidak memenuhi syarat, bagaimana cara memperbaiki kinerja simpang Selokan Mataram tersebut berdasarkan Direktorat Jenderal Bina Marga (MKJI, 1997)?
3. Bagaimana kinerja simpang Selokan Mataram pada 5 tahun mendatang dengan menggunakan hasil perencanaan yang telah diperbaiki sesuai dengan standar Direktorat Jenderal Bina Marga (MKJI, 1997)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis kinerja, kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian yang terjadi pada simpang tak bersinyal Selokan Mataram berdasarkan Direktorat Jenderal Bina Marga (MKJI, 1997).
2. Memilih alternatif-alternatif untuk memberikan solusi permasalahan yang ada pada simpang tak bersinyal Selokan Mataram berdasarkan Direktorat Jenderal Bina Marga (MKJI, 1997).
3. Mengetahui kinerja simpang tak bersinyal Selokan Mataram pada 5 tahun mendatang dengan hasil yang telah dioptimalakan sesuai standar Direktorat Jenderal Bina Marga (MKJI, 1997).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memperluas pemahaman dan pengetahuan tentang teori yang sudah ada dalam buku standar Direktorat Jenderal Bina Marga (MKJI, 1997).
2. Bisa memberikan solusi atau masukan untuk mengatasi kemacetan dan meningkatkan kinerja simpang tak bersinyal Selokan Mataram agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna jalan.

1.5 Batasan Penelitian

Agar permasalahan yang diteliti lebih fokus dan sesuai dengan tujuannya perlu dibuat batasan-batasan masalah sebagai berikut.

1. Lokasi penelitian adalah simpang empat tak bersinyal Selokan Mataram, Kecamatan Condongcatur, Kabupaten Sleman. Lengan-lengan pada setiap pertemuan simpang jalan adalah sebagai berikut.
 - a. Lengan Utara dan Selatan adalah jalan Wakhid Hasyim
 - b. Lengan Barat dan Timur adalah jalan Selokan Mataram
2. Waktu penelitian ini telah ditentukan selama 2 (dua) hari, yaitu pada hari Senin mewakili untuk hari kerja dan hari Sabtu untuk mewakili hari libur.
3. Pengambilan data arus lalu lintas selama 12 jam dari pukul 06.00 – 18.00 WIB pada setiap harinya.

4. Penelitian dilakukan pada kendaraan berat (*Heavy Vehicle*), ringan (*Light Vehicle*), dan sepeda motor (*Motor Cycle*). Hambatan samping menggunakan kendaraan tak bermotor (*Unmotorized*).
5. Penelitian dilakukan hanya pada saat cuaca cerah
6. Survey Asal-Tujuan (*Origin-Destination*) tidak dilakukan sehingga tidak mengetahui asal dan tujuan para pengendara.
7. Penelitian kinerja simpang ini menggunakan metode dari Direktorat Jenderal Bina Marga (MKJI, 1997).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Lalu Lintas

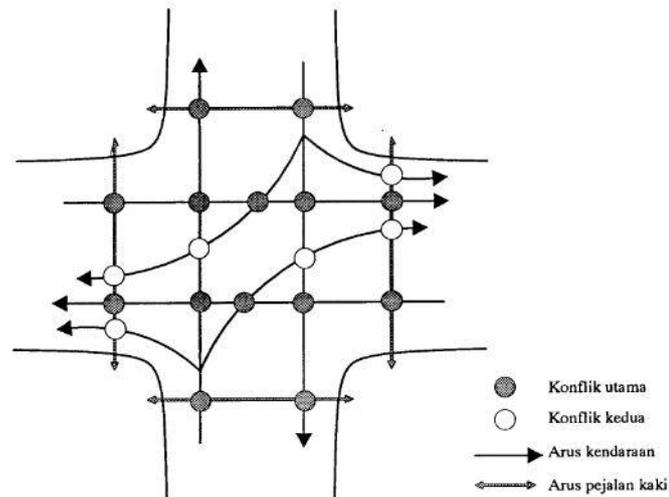
Munawar (2004) menyatakan kebutuhan manajemen lalu lintas untuk tujuan transportasi, baik saat ini maupun dimasa mendatang perlu adanya perbaikan. Perbaikan yang diperlukan diantaranya dibidang Teknik lalu lintas, perundang-undangan dan operasional sistem transportasi untuk mengefisienkan pergerakan orang/kendaraan. Kebutuhan tersebut tidak termasuk perubahan-perubahan besar dari fasilitas yang ada dan pembangunan fasilitas transportasi baru.

2.2 Simpang Jalan

Alamsyah (2008) menyatakan “persimpangan adalah bagian terpenting dari sistem jaringan jalan, yang secara umum kapasitas persimpangan dapat dikontrol dengan mengendalikan volume lalu lintas dalam sistem jaringan jalan tersebut. Pada prinsipnya persimpangan adalah pertemuan dua atau lebih jaringan jalan.” Pengaturan yang terdapat pada simpang ditentukan dengan tujuan sebagai berikut.

1. Mengurangi atau menghindari kemungkinan terjadinya kecelakaan yang berasal dari berbagai kondisi titik konflik.
2. Menjaga kapasitas simpang agar dalam operasinya dapat dicapai pemanfaatan simpang yang sesuai dengan rencana.
3. Dalam operasi pengaturan simpang harus memberikan petunjuk yang jelas dan pasti, serta mengarahkan arus lalu lintas pada tempatnya yang sesuai.

Berdasarkan Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) pengaturan lalu lintas dalam simpang tak bersinyal dibedakan menjadi dua (2) jenis yaitu simpang tiga lengan dan simpang empat lengan. Dalam hal ini, simpang jalan merupakan tempat yang sangat rawan terhadap kecelakaan yang disebabkan karena terjadinya konflik antara kendaraan dan kendaraan yang lainnya ataupun antara kendaraan dan pejalan kaki. Oleh karena itu, aspek yang sangat penting dalam hal ini ialah pengendalian lalu lintas.



Gambar 2.1 Konflik-Konflik Utama dan Kedua pada Simpang Bersinyal Empat Lengan

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

2.3 Simpang Tak Bersinyal

Berdasarkan Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) biasanya simpang tak bersinyal digunakan di daerah pemukiman perkotaan dan daerah pedalaman untuk persimpangan antara jalan lokal dengan arus lalu lintas rendah dengan pengaturan hak jalan (prioritas dari sebelah kiri). Untuk persimpangan dengan kelas dan fungsi jalan berbeda, lalu lintas pada jalan minor harus diatur dengan tanda yield atau stop.

Munawar (2006) menyatakan simpang tak bersinyal diterapkan bila arus lalu lintas di jalan major dan pergerakan membelok relatif kecil. Namun apabila arus lalu lintas di jalan utama sangat tinggi sehingga resiko kecelakaan bagi pengendara di jalan major meningkat (akibat terlalu berani dalam mengambil gap yang kecil), maka perlu dipertimbangkan adanya lampu lalu lintas.

Jika kedua jalan mempunyai tingkat yang sama (tidak ada jalan utama ataupun minor), maka aturan di Indonesia menyebukna bahwa kendaraan harus memberikan prioritas kepada kendaraan lain yang datang tegak lurus dari sebelah kirinya.

2.4 Simpang Bersinyal

Munawar (2006) menyatakan pada saat arus lalu lintas sudah meningkat, maka lampu lalu lintas sudah harus dipasang. Ukuran meningkatnya arus lalu lintas yaitu dari waktu tunggu rata-rata kendaraan pada saat melintas simpang. Jika waktu tunggu rata-rata dengan lampu lalu lintas, maka perlu dipasang lampu lalu lintas.

Berdasarkan Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) sinyal lalu lintas dipergunakan untuk alasan sebagai berikut.

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

2.4.1 Penentuan Fase Sinyal

Munawar (2006) menyatakan untuk merancang fase sinyal dilakukan dengan perbagian alternatif untuk evaluasi. Jumlah fase yang baik adalah fase yang menghasilkan kapasitas besar dan rata-rata tundaan rendah. Pemisahan dengan kontrol pada gerakan belok kanan biasanya akan lebih baik jika kapasitasnya melebihi 200 smp/jam. Hal ini memungkinkan dikehendaki jika keselamatan lalu lintas menjadi pertimbangan.

2.4.2 Waktu Antar Hijau dan Waktu Kuning

Munawar (2006) menyatakan penentuan waktu antar hijau diambil dari perbedaan antara akhir waktu hijau suatu fase dengan awal waktu hijau pada fase berikutnya. Waktu antar hijau ini dimaksudkan agar pada saat fase berikutnya mulai hijau, maka arus lalu lintas yang bergerak pada fase tersebut semuanya sudah “bersih” dari persimpangan, sehingga tidak akan ada konflik lalu lintas pada fase tersebut dengan arus lalu lintas pada fase berikutnya.

2.5 Jalan Satu Arah

Hobbs (1995) menyatakan suatu guna tanah biasanya dilayani oleh lalu lintas yang mendekati dari semua jurusan, sehingga bila merancang jalur satu arah, diperlukan jalan-jalan pelengkap dengan frekuensi jalan-jalan sambungan yang tepat. Tata letak jenis kotak catur (*grid-iron*) adalah ideal, karena memungkinkan adanya pasangan jalan dengan kapasitas yang sama. Pada tempat-tempat dengan arus lalu lintas padat, jalan simpang dengan satu arah akan menguntungkan. Sistem satu arah yang dapat dibalik arahnya dapat membantu mengatasi pembatasan kapasitas suatu jaringan tetapi memerlukan rambu-rambu yang kompleks dan dirancang dengan baik untuk menyajikan pesan-pesan yang tepat dan alat-alat pengaturan otomatis.

2.6 Volume dan Kapasitas

Hobbs (1995) menyatakan “volume adalah sebuah perubahan (*variable*) yang sangat penting pada teknik lalu lintas dan pada dasarnya merupakan proses perhitungan yang berhubungan dengan jumlah gerakan per satuan waktu ada lokasi tertentu. Jumlah gerakan yang berhubungan dapat meliputi hanya tiap macam moda lalu lintas saja seperti : pejalan kaki, mobil, bus atau mobil barang, atau kelompok-kelompok campuran moda.”

Studi-studi volume lalu lintas pada dasarnya bertujuan untuk menerapkan berikut.

1. Nilai kepentingan relatif suatu rute.
2. Fluktuasi dalam arus.
3. Distribusi lalu lintas ada sebuah sistem jalan.
4. Kecenderungan pemakaian jalan.

Hobbs (1995) menyatakan “kapasitas merupakan ukuran kinerja (*performance*), pada kondisi yang bervariasi, dapat diterapkan pada lokasi tertentu atau pada suatu jaringan jalan yang sangat kompleks. Jumlah total kendaraan yang terdapat pada suatu arus lalu lintas sangat berpengaruh pada waktu tempuh dan biaya perjalanan pengendara, serta kebebasan untuk melakukan manuver dengan aman pada tingkat kenyamanan ada kondisi dan tata letak jalan tertentu.”

2.7 Derajat Kejenuhan

Berdasarkan Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) “derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak.”

2.8 Tundaan dan Peluang Antrian

Berdasarkan Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) tundaan didefinisikan sebagai waktu tempuh tambahan untuk melewati simpang bila dibandingkan dengan situasi tanpa simpang. Sedangkan peluang antrian adalah kemungkinan terjadinya antrian kendaraan pada suatu simpang, dinyatakan pada suatu range nilai yang didapatkan dari derajat kejenuhan terhadap peluang antrian.

2.9 Penelitian Terdahulu

Wahyudin (2017) melakukan penelitian yang memiliki kesamaan pada berpedoman pada MKJI 1997. Hasil analisis menunjukkan bahwa derajat kejenuhan untuk hasil Sabtu 6 Juni 2015 pukul 13.00 – 14.00 WIB merupakan jam puncak tertinggi. Volume kendaraan tertinggi sebesar 3384 kend/jam. Derajat kejenuhan sebesar 1,13. Peluang antrian batas bawah adalah 45,39% dan batas atas sebesar 145,6%. Hal ini tentu melebihi dari batas derajat kejenuhan didalam MKJI 1997 yaitu sebesar 0,80. Dari hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa simpang 3 jalan Pakuningratan untuk saat ini kurang baik, sehingga perlu alternatif pemecahan masalah agar kinerja lebih maksimal.

Wahyudi (2016) melakukan penelitian yang memiliki kesamaan dengan penelitian penulis yaitu terletak di kawasan perdagangan dan jalan alternatif. Hasil penelitian ini menunjukkan hasil kurang baik, kapasitas tertinggi ada lengan Utara sebesar 1113 smp/jam, derajat kejenuhan tertinggi diantara 4 lengan tersebut ialah 2,83 pada lengan Selatan, jumlah kendaraan henti tertinggi mencapai 1012 smp/jam pada lengan Selatan, dan tundaan simpang tertinggi ialah 3367 smp/jam pada lengan Timur.

Sedyo (2010) melakukan penelitian yang memiliki kesamaan pada berpedoman pada MKJI 1997. Berdasarkan penelitian tersebut didapatkan nilai kinerja simpang yaitu derajat kejenuhan sebesar 1,02, kapasitas sebesar 2571,32 smp/jam, tundaan samping sebesar 19,97 detik/smp, peluang antrian sebesar 41 – 82 % pada hari rabu.

Untuk keaslian penelitian ini, penelitian yang akan dilakukan sebelumnya sudah pernah dilakukan dengan judul Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal namun perbedaannya terdapat pada lokasi penelitian. Tugas akhir ini akan meneliti Analisis Kinerja Simpang dengan lokasi di Selokan Mataram (jalan Selokan Mataram dan jalan Wakhid Hasyim).

Berikut ini adalah contoh-contoh penelitian analisis simpang yang pernah dilakukan dan dirangkum pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Yang Pernah dilakukan dengan Topik yang sama

No	Aspek	Wahyudin (2017)	Wahyudi (2016)	Sedyo (2010)
1	Judul Penelitian	Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal 3 Lengan (Studi Kasus: Pertigaan JL. Pakuningratan, Yogyakarta)	Analisis Kinerja Simpang Deggung (Jalan Magelang – Jalan Gito Gati – Jalan KRT Pringgondaningrat)	Perhitungan Kinerja Bagian Jalinan Akibat Pembalikan Arus Lalu Lintas (Studi Kasus Jl. Kom. Yos Sudarso – Jl. Kalilarang Surakarta)
2	Lokasi Penelitian	Yogyakarta	Yogyakarta	Surakarta
3	Metode Penelitian	MKJI 1997	MKJI 1997	MKJI 1997
4	Hasil Penelitian	Derajat kejenuhan sebesar 1,13 Peluang antrian sebesar 45,39% (batas bawah) dan 145,6% (batas atas)	Diantara 4 lengan derajat kejenuhan tertinggi 2,83 (lengan selatan) dan kapasitas tertinggi 1113 smp/jam (lengan Utara)	Derajat kejenuhan sebesar 1,02 dan kapasitas 2571,32 smp/jam

Sumber: Wahyudin (2017), Wahyudi (2016), Sedyo (2010)

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Metode Analisis

Metode yang akan dipakai untuk melakukan penelitian merujuk dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 yang diterbitkan Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga. Manual Kapasitas Jalan Indonesia adalah panduan yang digunakan untuk menghitung kapasitas dan perilaku lalu lintas disegmen-segmen jalan di Indonesia.

3.2 Analisis Simpang Tak Bersinyal

3.2.1 Arus Lalu lintas

Arus lalu lintas adalah jumlah pergerakan kendaraan yang melewati suatu ruas jalan dan lingkungannya per satuan waktu. Seketsa situasi lalu lintas harus menerangkan gerakan arus lalu lintas kend/jam (Q_{kend}) dan atau smp/jam (Q_{smp}) pada setiap *approach*. Pada setiap lengan dibagi kedalam setiap pergerakan yaitu belok kiri (Q_{LT}), lurus (Q_{SR}), dan belok kanan (Q_{RT}). Data arus lalu lintas terdapat beberapa tipe kendaraan yang dikategorikan menjadi empat jenis, yaitu :

1. kendaraan berat (HV) yaitu indeks kendaraan bermotor dengan roda 4 atau lebih diantaranya bus, truk dua gandar, truk tiga gandar dan truk kombinasi,
2. sepeda motor (MC) kendaraan beroda dua atau tiga,
3. kendaraan ringan (LV) yaitu kendaraan bermotor dengan roda 4, diantaranya mobil penumpang, oplet, bus mikro, pick up, colt, jeep, dan mikrolet, dan
4. kendaraan tak bermotor (UM) kendaraan dengan roda yang menggunakan tenaga manusia atau hewan meliputi sepeda, becak, kereta kuda dan kereta dorong.

Pada setiap gerakan arus lalu lintas dikonversi dari kendaraan per jam (kend/jam) menjadi satuan mobil penumpang per jam (smp/jam) dengan menggunakan ekivalen mobil penumpang (emp) untuk masing-masing pendekatan. Nilai ekivalensi kendaraan penumpang dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Nilai Ekivalensi Kendaraan Penumpang Simpang Tak Bersinyal

Jenis Kendaraan	Nilai EMP
Kendaraan Ringan	1,0
Kendaraan Berat	1,3
Sepeda Motor	0,5

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

3.2.2 Kapasitas

Nilai kapasitas simpang tak bersinyal, C (smp/jam) dapat dinyatakan dalam Persamaan 3.1 sebagai berikut.

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \quad (3.1)$$

dengan:

C_0 = Kapasitas dasar (smp/jam),

F_W = Faktor penyesuaian lebar masuk,

F_M = Faktor penyesuaian medaian jalan utama,

F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota,

F_{RSU} = Faktor penyesuaian hambatan samping,

F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri,

F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan, dan

F_{MI} = Faktor penyesuaian rasio arus minor.

1. Kapasitas Dasar (C_0)

Nilai kapasitas dasar ditentukan berdasarkan tipe persimpangan yang terdapat dalam Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simpang

Tipe Simpang II	Kapasitas dasar smp/jam
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

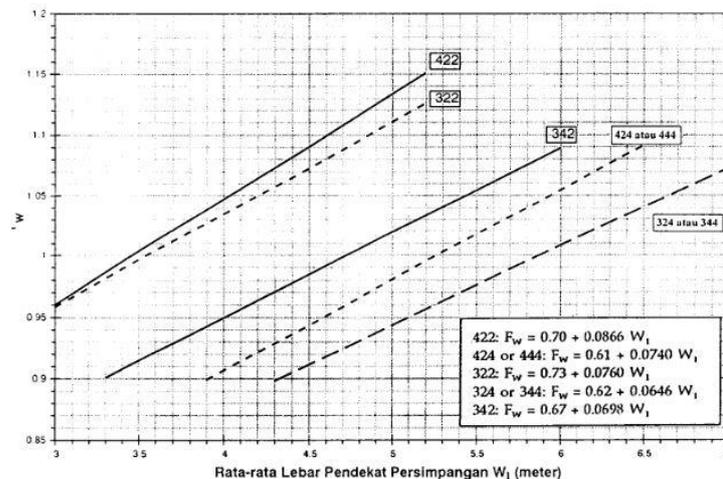
Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

2. Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)

Faktor penyesuaian lebar pendekat dihitung berdasarkan variabel input lebar pendekat persimpang (W_1) dan tipe simpang. Untuk tipe simpang 422 dapat ditentukan dengan Persamaan 3.2 berikut.

$$F_w = 0,7 + 0,0866 \times W_1 \quad (3.2)$$

Faktor lebar pendekat dapat dikoreksi menggunakan Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

3. Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Faktor penyesuaian ini hanya digunakan untuk jalan utama 4 lajur, yang akan diterangkan dalam Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Urutan	Tipe M	Faktor Penyesuaian median (F_M)
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar , 3 m	Sempit	1,05
Ada medain jalan utama, lebar \geq 3 m	Lebar	1,20

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

4. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_C)

Ukuran kota dipengaruhi oleh variabel besar kecilnya jumlah penduduk dalam satuan juta penduduk. Dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Ukuran kota (CS)	Penduduk (Juta)	Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})
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)

5. Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Simpang dan Kendaraan Tak Bermotor (F_{RSU})

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan (RE), hambatan sampung (SF) dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU}), serta rasio kendaraan tak bermotor UM/MV sesuai ketentuan pada Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5 Faktor Penyesuaian Hambatan Simpang Tak Bersinyal

Kelas tipe lingkungan jalan (RE)	Kelas hambatan sampung (SF)	Rasio kendaraan tak bermotor (P_{UM})					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,2	\geq 0,25
Omersial	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
Permukiman	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	T/S/D	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

6. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kiri merupakan persentase seluruh gerakan lalu lintas yang belok kiri pada persimpangan. Dapat ditentukan menggunakan Persamaan 3.2 berikut.

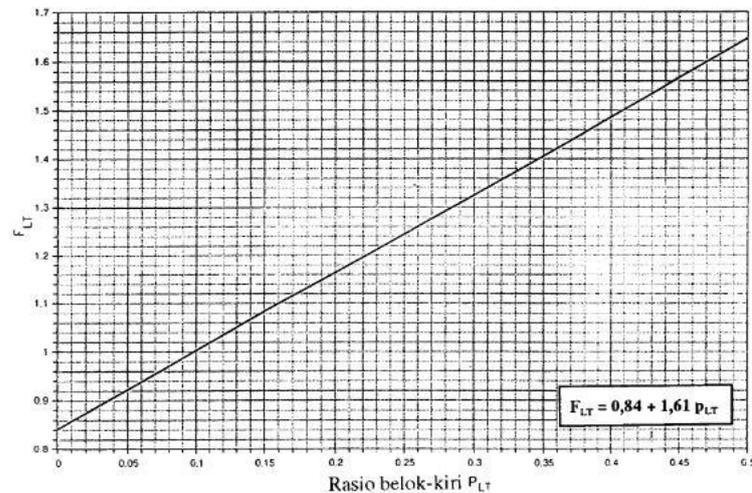
$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 \times P_{LT} \quad (3.2)$$

dengan:

F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri, dan

P_{LT} = Rasio kendaraan belok kiri (Q_{LT} / Q_{TOT}).

Faktor belok kiri dapat dikoreksi menggunakan Gambar 3.2 berikut.

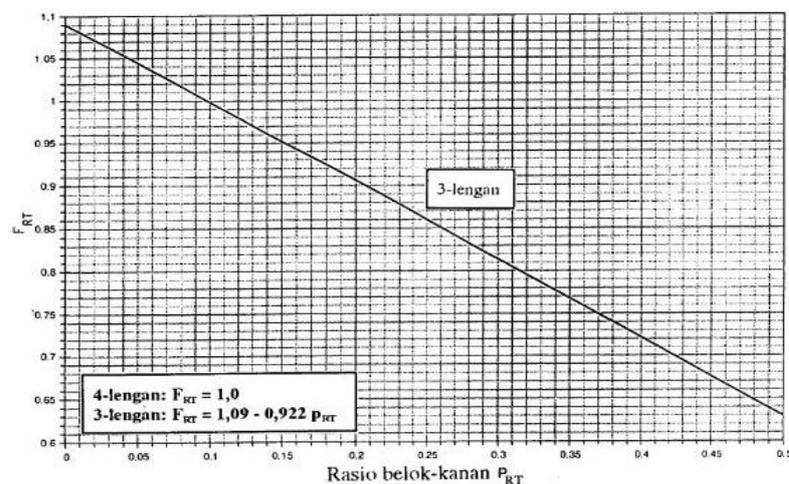


Gambar 3.2 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (P_{LT}) Simpang Tak Bersinyal

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

7. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Faktor Penyesuaian belok kanan ini merupakan koreksi dari persentase seluruh gerakan lalu lintas yang belok kanan pada persimpangan. Faktor ini dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut



Gambar 3.3 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (P_{LT}) Simpang Tak Bersinyal

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

8. Faktor Penyesuaian Rasio jalan Minor (F_{MI})

Faktor Penyesuaian Rasio jalan Minor adalah penyesuaian kapasitas dasar akibat dari rasio arus jalan minor. Dapat dilihat pada Tabel 3.6 berikut

Tabel 3.6 Faktor Penyesuaian Rasio Jalan Minor (F_{MI})

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

dengan:

P_{MI} = Rasio arus jalan minor terhadap arus simpang total.

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

3.2.3 Perilaku Lalu Lintas

Perilaku lalu lintas adalah nilai kuantitatif dari kondisi operasional fasilitas lalu lintas di jalan untuk memberikan suatu layanan terhadap sistem lalu lintas jalan tersebut. Perilaku lalu lintas pada umumnya dinyatakan dalam kapasitas, derajat kejenuhan dan tundaan peluang antrian.

1. Derajat Kenejuhan (DS)

Derajat kejenuhan adalah perbandingan dari volume lalu lintas terhadap kapasitasnya. Dapat ditentukan menggunakan Persamaan 3.3 berikut.

$$DS = Q_{TOT} / C \quad (3.3)$$

dengan:

Q_{TOT} = Arus lalu lintas (smp/jam), dan

C = Kapasitas (smp/jam).

2. Tundaan (T)

Tundaan adalah waktu tambahan yang dibutuhkan untuk digunakan pengemudi untuk melalui suatu simpang apa bila dibandingkan dengan lintas tanpa simpang. Tundaan terdiri dari sebagai berikut.

a. Tundaan lalu lintas simpang (DT_i)

Tundaan lalu lintas simpang adalah tundaan lalu lintas, rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk simpang. Dapat ditentukan menggunakan Persamaan 3.4 dan 3.5 berikut

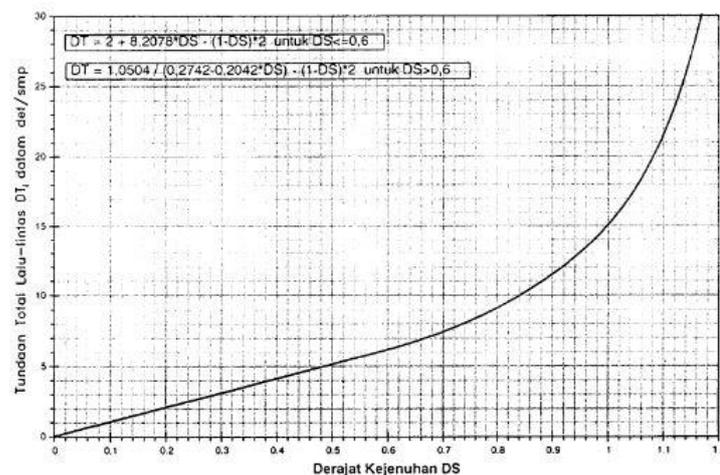
$$DS \leq 0,6$$

$$DT = 2 + 8,2078 \times DS - (1 - DS) \times 2 \quad (3.4)$$

$$DS > 0,6$$

$$DT = 1,0504 / (0,2742 \times DS) - (1 - DS) \times 2 \quad (3.5)$$

Tundaan lalu lintas dapat dikoreksi menggunakan Gambar 3.4 berikut.



Gambar 3.4 Tundaan Lalu Lintas VS Derajat Kejenuhan

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

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

Tundaan lalu lintas ini adalah tundaan rata-rata dari semua kendaraan bermotor yang akan masuk kedalam persimpangan dari jalan utama. Dapat ditentukan menggunakan Persamaan 3.6 atau 3.7 berikut

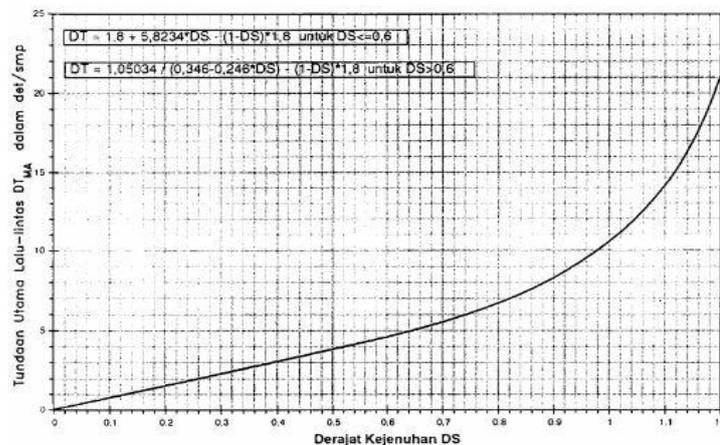
$$DS \leq 0,6$$

$$DT = 1,8 + 5,8234 \times DS - (1 - DS) \times 1,8 \quad (3.6)$$

$$DS > 0,6$$

$$DT = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1 - DS) \times 1,8 \quad (3.7)$$

Tundaan lalu lintas jalan utama dapat dikoreksi menggunakan Gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.5 Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama VS Derajat Kejenuhan Simpang Tak Bersinyal

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

c. Penentuan tundaan lalu lintas jalan minor (DT)

Tundaan lalu lintas ini ditentukan berdasarkan tundaan simpang rata-rata dan tundaan jalan utama rata-rata. Tundaan lalu lintas jalan minor dihitung dengan Persamaan 3.8 berikut

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times DT_I - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \quad (3.8)$$

d. Tundaan geometri simpang (DG)

Tundaan geometri simpang adalah tundaan geometri rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang. Tundaan geometri dihitung dengan Persamaan 3.9 berikut

$$DS < 1,0$$

$$DG = (1 - DS) \times (PT \times 6 + (1 - PT) \times 3) + DS \times 3 \quad (3.9)$$

$$DS \geq 1,0 : DS = 4$$

dengan:

PT = Rasio belok total.

e. Tundaan Simpang

Tundaan simpang dihitung menggunakan Persamaan 3.10 berikut

$$D = DG + DTI \quad (3.10)$$

f. Peluang Antrian

Peluang antrian merupakan ukuran kinerja interval antara peluang antrian dengan derajat kejenuhan, yang dapat diperoleh dengan menggunakan Persamaan 3.11 dan 3.12 berikut

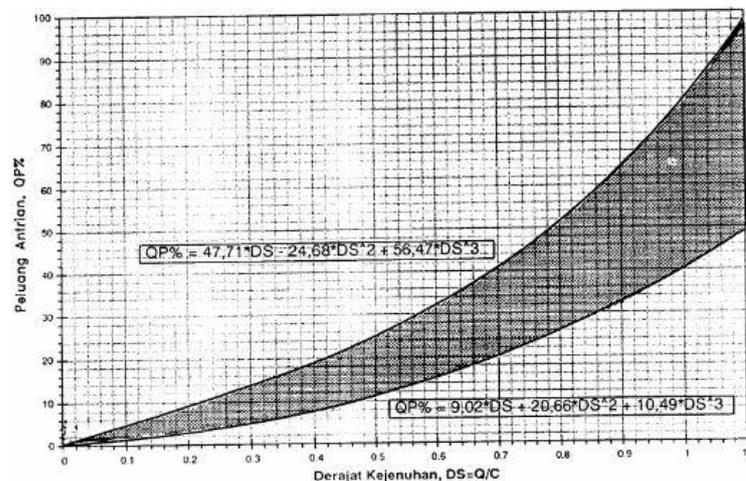
Batas atas

$$QP\% = 47,71 DS - 24,68 DS^2 + 56,47 DS^3 \quad (3.11)$$

Batas bawah

$$QP\% = 9,02 DS + 20,66 DS^2 + 10,49 DS^3 \quad (3.12)$$

Peluang antrian dapat dikoreksi menggunakan Gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.6 Rentang Peluang Antrian (QP%) terhadap Derajat Kejenuhan (DS) Simpang Tak Bersinyal

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

3. Penilaian Perilaku Lalu Lintas

Analisis simpang menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 direncanakan untuk memperkirakan kapasitas dan perilaku lalu lintas pada kondisi tertentu yang berkaitan dengan rencana geometrik, lalu lintas dan

lingkungan. Karena hasil perhitungan yang tidak dapat diperkirakan sebelumnya, mungkin diperlukan perbaikan kondisi yang sesuai dengan para ahli, terutama kondisi geometrik, untuk memperoleh perilaku lalu lintas yang diinginkan berkaitan dengan kapasitas, kecepatan dan sebagainya.

Cara paling cepat untuk menilai hasilnya adalah dengan melihat derajat kejenuhan dari kondisi yang diamati, dan membandingkannya dengan pertumbuhan lalu lintas tahunan dan “umur” fungsional yang diinginkan dari segmen jalan tersebut. Jika derajat kejenuhan yang diperoleh terlalu tinggi ($DS > 0,75$) maka perubahan dapat dilakukan pada asumsi yang berkaitan dengan penampungan melintang jalan dan sebagainya.

3.3 Analisis Simpang Bersinyal

Munawar (2004) menyatakan jenis simpang yang banyak dijumpai di daerah perkotaan adalah simpang tak bersinyal. Jenis ini cocok untuk diterapkan apabila arus lalu lintas di jalan minor dan pergerakan membelok relative kecil. Namun demikian, apabila arus lalu lintas di jalan utama sangat tinggi sehingga resiko kecelakaan bagi pengendara jalan minor meningkat (akibat terlalu berani mengambil *gap* yang kecil), maka perlu dipertimbangkan adanya lampu lalu lintas.

Dalam perencanaan jumlah fase sinyal dilakukan berbagai alternatif untuk evaluasi. Sebagai langkah awal ditentukan kontrol dengan dua fase. Jumlah fase yang baik adalah fase yang menghasilkan kapasitas besar dan rata-rata tundaan rendah. Pemisahan dengan kontrol belok kanan biasanya akan lebih baik jika kapasitasnya melebihi 200 smp/jam. Hal ini mungkin dikehendaki jika keselamatan lalu lintas menjadi pertimbangan. Keadaan ini akan menambah jumlah fase dan waktu antar hijau yang berakibat bertambahnya waktu siklus dan waktu hilang. Walaupun dari segi keselamatan meningkat, biasanya hal ini akan menurunkan kapasitas. Bila arus belok kanan dari satu kaki dan atau arus belok kanan kaki lawan arah terjadi pada fase yang sama, arus ini dinyatakan sebagai *opposed*. Sedangkan arus belok kanan yang dipisahkan fasenya dengan arus lurus atau belok kanan yang dipisahkan fasenya dengan arus lurus atau belok kanan tidak diijinkan, maka arus ini dinyatakan sebagai *protected*.

3.3.1 Arus Lalu lintas

Perhitungan ini dilakukan dalam satuan jam untuk satu atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalu lintas rencana jam puncak diselama waktu survei. Volume lalu lintas dari setiap gerakan (belok kiri Q_{LT} , lurus Q_{ST} dan belok kanan Q_{RT}) dikonvesikan dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per-jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekatan. Nilai ekivalensi kendaraan penumpang dapat dilihat pada Tabel 3.7 berikut

Tabel 3.7 Nilai Ekivalensi Kendaraan Penumpang Simpang Bersinyal

Jenis Kendaraan	Emp untuk tiap pendekatan	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

3.3.2 Menentukan Nilai Arus Jenuh Dasar (S_0)

Arus lalu lintas jenuh dasar adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat melewati persimpangan dengan lampu lalu lintas. Dari penelitian yang dilakukan Munawar dkk (2003) di beberapa kota di Indonesia nilai arus jenuh yang ada di lapangan lebih besar, yaitu sekitar 1,3 kali sehingga rumus empiris dari MKJI 1997 dianjurkan dikoreksi menjadi Persamaan 3.13 berikut.

$$S_0 = 780 \times W_e \quad (3.13)$$

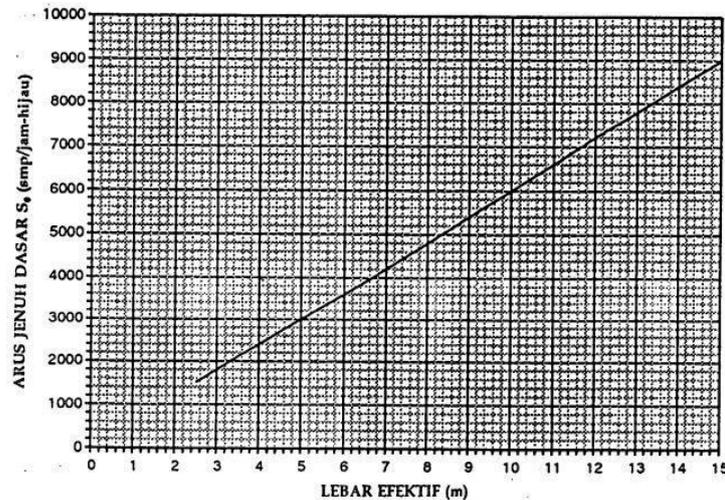
dengan:

S_0 = arus lalu lintas jenuh dasar (smp/jam), dan

W_e = lebar jalan (meter)

Terdapat 2 tipe arus jenuh dasar yaitu: tipe approach O dan tipe approach P, untuk tipe approach P, cara penggunaannya ialah dapat menggunakan Persamaan (3.14) ataupun Gambar 3.7 berikut. Cara penggunaan Gambar 3.7 dapat

memasukkan lebar efektif tarik ke atas sampai bertemu garis dan ditarik ke kiri hingga mendapat nilai arus jenuh.



Gambar 3.7 Arus Jenuh Dasar untuk Tipe Pendekat P

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

3.3.3 Menghitung Penilaian Arus Jenuh

Arus jenuh adalah sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar (S_0) yaitu arus jenuh pada keadaan standar dengan faktor penyesuaian (F) untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya dari suatu kumpulan kondisi-kondisi yang telah ditetapkan. Perhitungan dapat menggunakan persamaan 3.15 berikut.

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \quad (3.15)$$

dengan:

F_G = faktor koreksi kelandaian

F_P = faktor koreksi parkir

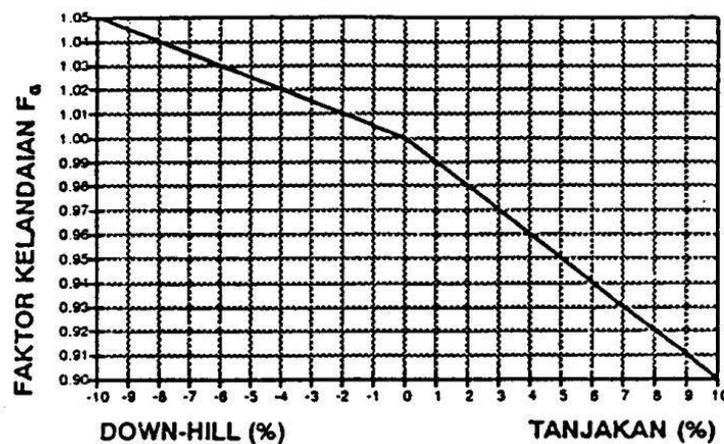
Faktor koreksi ukuran kota (F_{CS}) dapat dilihat pada Tabel 3.4. Untuk faktor koreksi hambatan samping (F_{sf}), dengan fungsi dari tipe lingkungan jalan, tingkat hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor dapat dilihat pada table 3.8 berikut.

Tabel 3.8 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping Bersinyal

Tipe Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor				
			0,00	0,05	0,1	0,15	0,2
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86
	Rendah	Terlawan	0,95	0,9	0,86	0,81	0,76
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87
Pemukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88
Akses Terbatas	T/S/R	Terlawan	1,00	0,95	0,9	0,85	0,8
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,9

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

Faktor koreksi gradien (F_G) dapat dilihat pada Gambar 3.8 berikut. Faktor gradien adalah fungsi dari kelandaian dari suatu lengan simpang sesuai kondisi lapangan berupa (persen) tanjakan atau turunan jalan yang menjadi penelitian.

Gambar 3.8 Faktor Koreksi Gradien (F_G)

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

Untuk faktor koreksi parkir (F_P), adalah jarak dari garis henti ke kendaraan yang parkir pertama dan lebar pendekat (*approach*), dapat ditentukan dengan persamaan 3.16 atau dengan menggunakan Gambar 3.9.

$$F_p = (L_p / 3 - (W_A - 2) \times (L_p / 3 - g) / W_A) / g \quad (3.16)$$

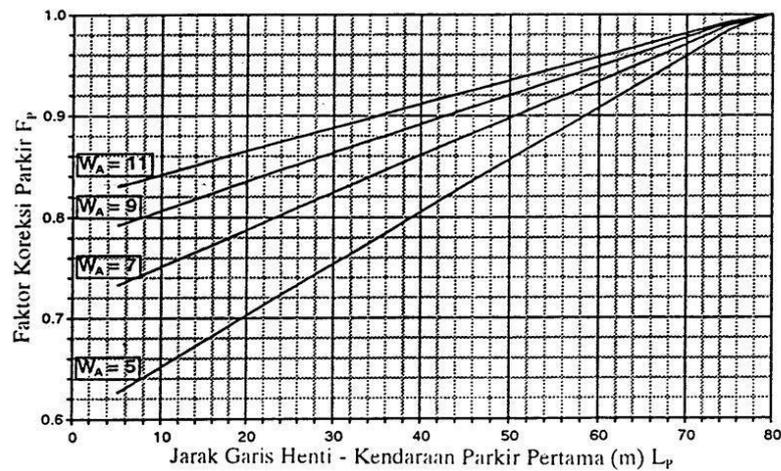
dengan:

L_p = jarak antara garis henti dan kendaraan yang parkir pertama

W_A = lebar pendekat (m)

g = waktu hijau pada pendekat (detik)

Penggunaan Gambar 3.9 ialah untuk menentukan lebar pendekat (W_A) kemudian tentukan garis henti parkir lalu tarik sesuai garis lebar pendekat dan tarik arah ke kiri untuk mendapatkan nilai (F_p).



Gambar 3.9 Faktor Koreksi Parkir (F_p)

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

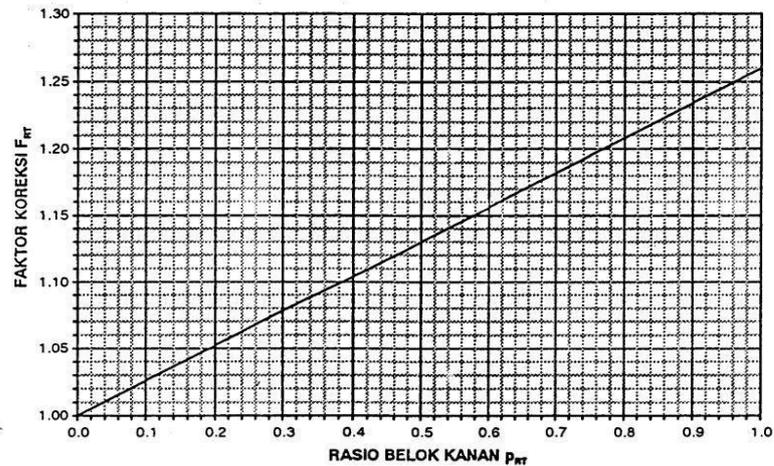
Faktor koreksi untuk nilai arus jenuh dasar lainnya hanya untuk tipe pendekat P yaitu sebagai berikut

1. Faktor belok kanan (F_{RT}),

Penentuan faktor koreksi ini dengan fungsi perbandingan kendaraan yang belok kanan (P_{RT}). Faktor ini dapat ditentukan dengan menggunakan Persamaan 3.17 berikut.

$$F_{RT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26 \quad (3.17)$$

Faktor belok kanan dapat dikoreksi menggunakan Gambar 3.10 berikut.



Gambar 3.10 Faktor Koreksi Belok Kanan (F_{RT}) Simpang Bersinyal

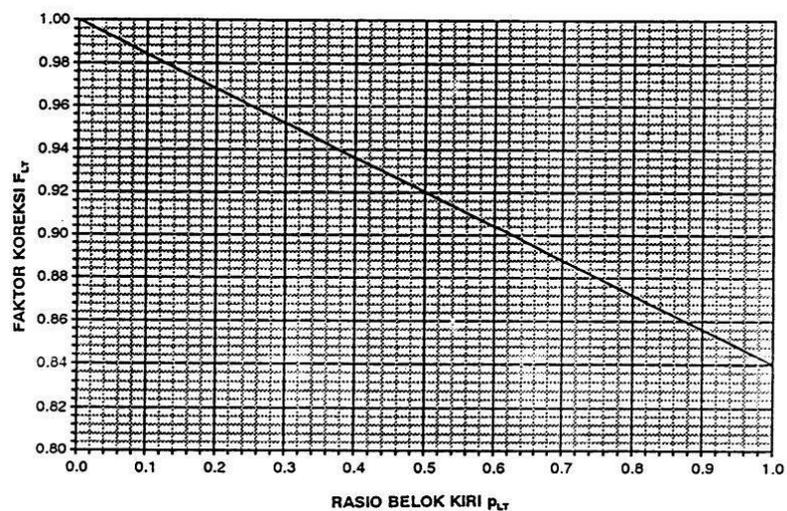
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

2. Faktor koreksi belok kiri (F_{LT})

Penentuan faktor koreksi ini dengan fungsi perbandingan kendaraan belok kiri (P_{LT}). Faktor ini dapat ditentukan dengan menggunakan Persamaan 3.18 berikut.

$$F_{LT} = 1,0 - P_{LT} \times 0,16 \quad (3.18)$$

Faktor belok kanan dapat dikoreksi menggunakan Gambar 3.11 berikut.



Gambar 3.11 Faktor Koreksi Belok Kiri (F_{LT}) Simpang Bersinyal

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

3.3.4 Rasio Arus Dengan Arus Jenuh

Penentuan rasio arus jenuh menggunakan perbandingan arus (Q) dengan arus jenuh (S) pada setiap pendekatan dengan Persamaan 3.17 berikut.

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

Perhitungan arus kritis (FRcrit) menggunakan nilai perbandingan arus tertinggi dalam tiap fase dengan Persamaan 3.18 berikut.

$$IFR = \sum (FR_{crit}) \quad (3.18)$$

Perbandingan fase (PR) pada tiap fase menggunakan fungsi perbandingan antara FRcrit dengan IFR dengan Persamaan 3.19 berikut.

$$PR = FR_{crit} / IFR \quad (3.19)$$

3.3.5 Perhitungan Waktu Sinyal

Perhitungan waktu sinyal dalam keadaan dengan kendali waktu yang tetap dilakukan berdasarkan model Webster (1966) untuk mengurangi tundaan total pada suatu simpang.

1. Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian (C_{ua})

Hitungan waktu siklus ini untuk pengendalian waktu tetap dalam perhitungan waktu siklus optimum, yang akan menghasilkan tundaan kecil dapat menggunakan Persamaan 3.12 berikut.

$$C_{ua} = \frac{1,5 \times LTI + 5}{(1 - IFR)} \quad (3.20)$$

dengan:

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

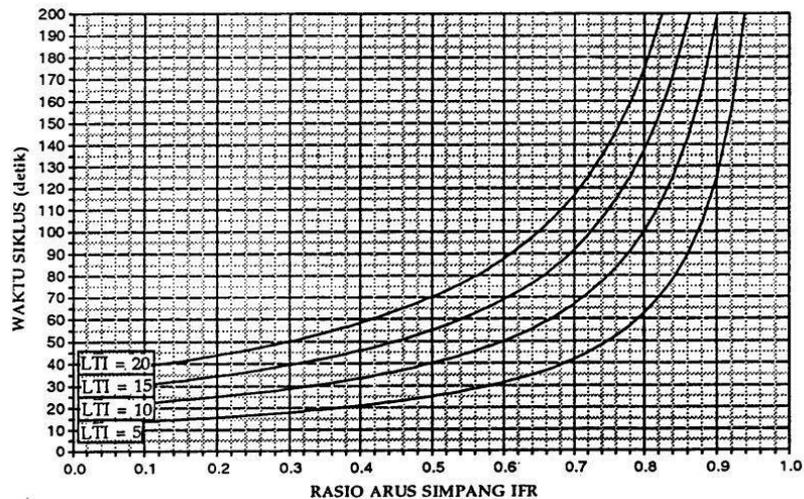
LTI = total waktu hilang antar hijau tiap siklus (detik)

IFR = perbandingan arus simpang $\sum FR_{crit}$

Nilai waktu hilang antar hijau diperoleh dari Tabel 3.9 dan waktu siklus sebelum penyesuaian juga dapat diperoleh dari Gambar 3.12 berikut.

Tabel 3.9 Waktu Antar Hijau

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

**Gambar 3.12 Penentuan Waktu Siklus**

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

Hasil waktu siklus diharapkan sesuai batas yang disarankan oleh MKJI 1997, untuk pertimbangan teknik lalu lintas yang terdapat pada Tabel 3.10 berikut.

Tabel 3.10 Waktu Siklus Yang Disarankan

Tipe Kontrol	Waktu siklus yang layak (detik)
2 fase	40 – 80
3 fase	50 – 100
4 fase	80 – 130

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997))

2. Waktu Hijau (g)

Waktu hijau untuk setiap fase ditentukan dengan Persamaan 3.21 berikut.

$$g = (C_{ua} - LTI) \times PR_i \quad (3.21)$$

dengan:

PR_i = perbandingan fase FR_{crit} : (FR_{crit})

Waktu hijau kurang dari 10 detik harus dihindari, karena bias terjadi pelanggaran lampu lalu lintas yang tinggi dan kesulitan bagi pejalan kaki saat menyeberang jalan.

3. Waktu siklus yang digunakan (c)

Waktu siklus yang disesuaikan ditentukan dari waktu hijau yang telah didapat dan waktu hilang (LTI) dapat dihitung dengan Persamaan 3.22 berikut.

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

3.3.5 Kapasitas Persimpangan

Kapasitas pada setiap lengan simpang dapat dihitung dengan Persamaan 3.23 berikut.

$$C = S \times g / c \quad (3.23)$$

dengan:

C = kapasitas (smp/jam), dan

S = arus jenuh (smp/jam).

Dari hasil perhitungan kapasitas dapat digunakan untuk mencari nilai derajat jenuh menggunakan Persamaan 3.24 berikut.

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

dengan:

Q = arus lalu lintas (smp/jam).

Jika perhitungan waktu sinyal sudah dikerjakan dengan benar, hasil derajat kejenuhan memiliki nilai hamper sama dalam semua pendekatan-pendekatan kritis.

3.3.6 Panjang Antrian

Hasil derajat kejenuhan digunakan untuk menentukan jumlah antrian (NQ1). Dapat menggunakan Persamaan 3.25 dan Gambar 3.8 berikut.

$$DS > 0,5$$

$$NQ1 = 0,25 \times C \times [(DS-1) + \sqrt{(DS-1)^2 + 8 \times (DS-0,5)/C}] \quad (3.25)$$

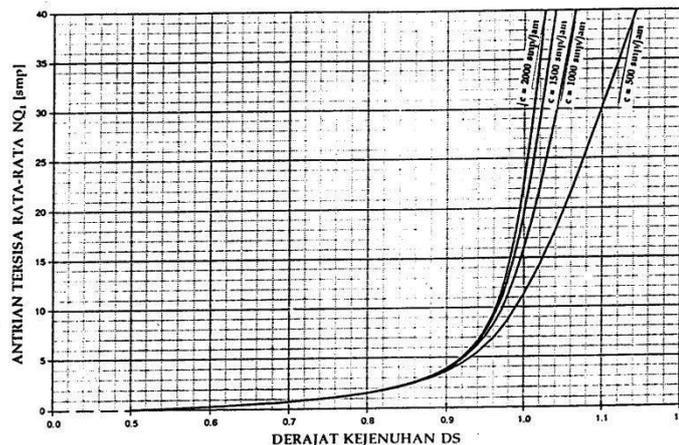
$$DS \leq 0,5$$

$$NQ_1 = 0$$

dengan:

NQ_1 = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya, dan

GR = rasio hijau.



Gambar 3.13 Jumlah Antrian Kendaraan

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

Lalu perhitung jumlah antrian yang datang selama fase merah (NQ_2), dengan menggunakan Persamaan 3.26 berikut.

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad (3.26)$$

dengan:

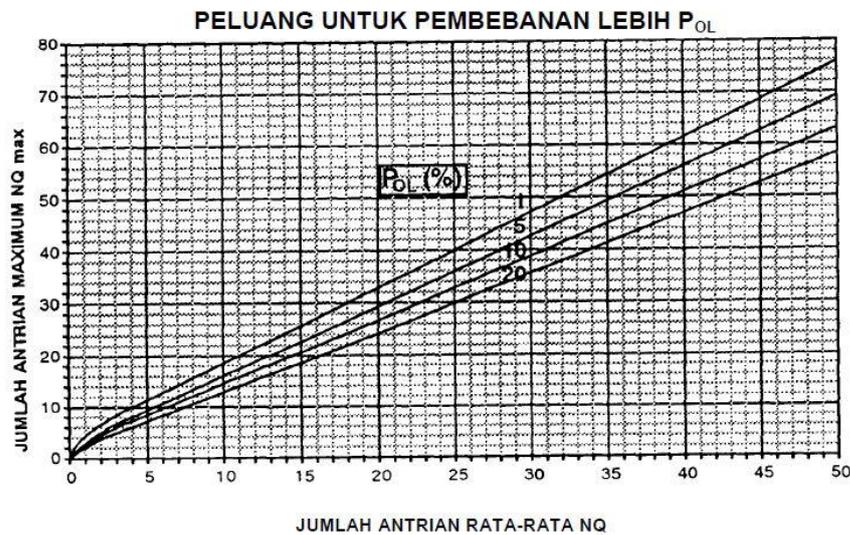
NQ_2 = jumlah smp yang dating selama fase merah, dan

c = waktu siklus (detik).

Kemudian menghitung jumlah antrian total dari hasil panjang antrian yang sudah dicari sebelumnya dengan cara menjumlahkan kedua hasil di atas.

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \quad (3.27)$$

Untuk menghitung NQ_{MAX} didapatkan dari Gambar 3.14 berikut, dengan menghubungkan nilai NQ dan probabilitas overloading P_{OL} (%). Untuk perencanaan dan desain disarankan nilai $P_{OL} < 5\%$, sedangkan untuk operasional $P_{OL} 5 - 10\%$.



Gambar 3.14 Peluang untuk Pembebanan Lebih POL

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

Penentuan panjang antrian (QL) didapat dari Persamaan 3.28 berikut. Dengan rata-rata area yang ditempati setiap smp (20 m²).

$$QL = \frac{NQ_{MAX} \times 20}{W_{MASUK}} \quad (m) \quad (3.28)$$

3.3.7 Kendaraan Terhenti

Angka terhenti (NS) adalah jumlah rata-rata berhenti per smp, termasuk berhenti berulang dalam antrian. Dapat dihitung dengan Persamaan 3.29 berikut.

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

Kendaraan terhenti (NSV) pada setiap lengan dihitung dengan Persamaan 3.30 berikut.

$$N_{SV} = Q \times NS \quad (smp/jam) \quad (3.30)$$

Angka henti total dari semua simpang didapat dengan membagi jumlah kendaraan terhenti yang ada pada semua pendekat dengan arus simpang total Q dalam kend/jam dapat dihitung dengan Persamaan 3.31 berikut.

$$NS_{TOT} = \sum N_{SV} / Q_{TOT} \quad (3.31)$$

3.3.8 Tundaan

Tundaan lalu lintas rata-rata pada setiap pendekat dapat dihitung dengan Persamaan 3.22 dan Persamaan 3.32 berikut.

$$DT = c \times A + \frac{NQ1 \times 3600}{c} \quad (3.32)$$

dengan:

DT = tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp),

c = waktu siklus yang disesuaikan (det), dan

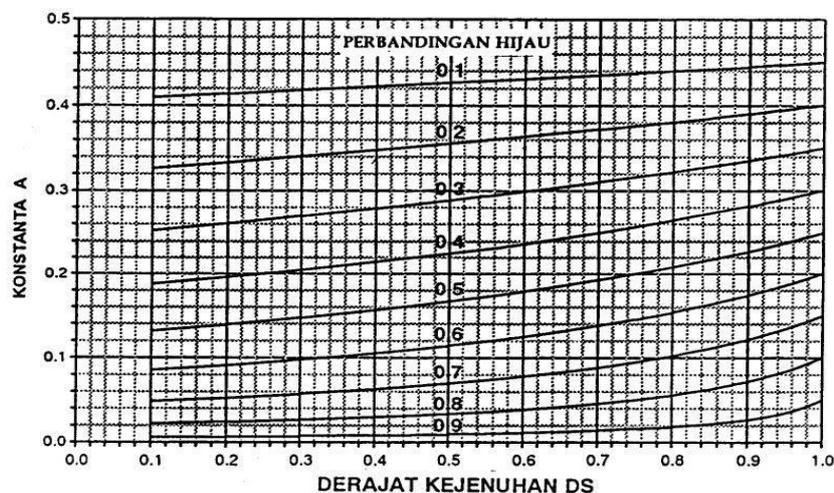
NQ1 = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.

$$A = \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} \quad (3.33)$$

dengan:

GR = rasio hijau (g/c).

Nilai A ialah fungsi dari perbandingan hijau (GR) dan derajat jenuh (DS) yang diperoleh dari Gambar 3.15 berikut.



Gambar 3.15 Penentuan Nilai A dalam Formula Tundaan

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

Tundaan geometri rata-rata pada setiap pendekat (DG) karena adanya perlambatan dan percepatan saat menunggu giliran pada suatu simpang dan dihentikan oleh lampu lalu lintas. Dapat dengan dihitung berdasarkan Persamaan 3.34 berikut.

$$DG_J = (1 - P_{sv}) \times P_T \times 6 + (P_{sv} \times 4) \quad (3.34)$$

dengan:

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

P_{SV} = rasio kendaraan terhenti pada pendekat = $\text{Min}(NS, 1)$, dan

P_T = rasio kendaraan berbelok pada pendekat.

Tundaan geometri rata-rata LTOR ditentukan sebesar 6 detik. Tundaan rata-rata (det/smp) adalah penjumlahan dari tundaan lalu lintas rata-rata dan tundaan geometri rata-rata ($D=DT + DG$). Sedangkan tundaan total (smp/det) adalah perkalian antara tundaan rata-rata dengan arus lalu lintas ($D \times Q$). Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang (D_1) dapat menggunakan persamaan 3.35 berikut.

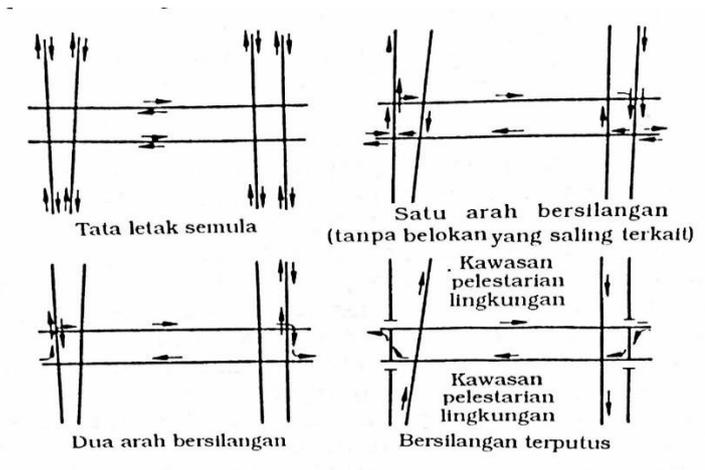
$$D_1 = \frac{\sum(Q \times D_j)}{Q_{TOT}} \quad (3.35)$$

3.4 Analisis Jalan Satu Arah

Hobbs (1995) menyatakan suatu guna tanah biasanya dilayani oleh lalu lintas yang mendekati dari semua jurusan, sehingga bila merancang jalan satu arah, diperlukan jalan-jalan pelengkap dengan frekuensi jalan-jalan sambungan yang tepat. Tata letak jenis kotak catur (*grid-iron*) adalah ideal, karena memungkinkan adanya pasangan jalan dengan kapasitas yang sama. Titik-titik pemberhentian pada jalan satu arah merupakan tempat-tempat kritis yang memerlukan perencanaan yang hati-hati untuk menangani tempat-tempat konflik yang ditimbulkan oleh tuntutan adanya belokan-belokan tambahan. Pada tempat-tempat dengan arus lalu lintas padat, jalan simpang dengan satu arah akan menguntungkan. Sistem yang panjang, dengan pemisah kurang dari 500 meter antara pasangan jalan, mengurangi jumlah kilometer perjalanan yang dilakukan pada jaringan jalan. Biaya yang terbesar pada system jalan satu arah adalah pada pembuatan rambu-rambu lalu lintas, yang relatif murah dibanding dengan pembuatan jalan baru, dan sebagai penghematan dapat dialokasikan pada peningkatan persimpangan jalan dan pembuatan sistem rambu-rambu yang lebih kompleks.

Sehingga jalan satu arah yang hanya diperbolehkan untuk arus lalu lintas satu arah saja, arah sebaliknya menggunakan jalan paralel disekitarnya. Sistem jaringan transportasi dicerminkan dalam bentuk ruas dan simpul yang dihubungkan ke pusat zona. Ruas jalan dapat berupa potongan jalan raya atau kereta api,

sedangkan simpul bisa berupa persimpangan. Jaringan jalan didalam kota banyak menggunakan basis operasi satu arah sedangkan arah lalu lintas yang berlawanan menggunakan jalan alternatif. Dibeberapa lokasi lain sepasang jalan satu arah merupakan jalan arteri lalu lintas utama



Gambar 3.16 Sistem Jaringan Jalan Satu Arah

(Sumber: Hobbs, 1995)

3.4.1 Karakteristik Jalan Satu Arah

Tipe jalan ini meliputi semua jalan satu arah dengan lebar jalur lalu lintas dari 5 meter sampai 10,5 meter. Kondisi dasar tipe jalan ini dari mana kecepatan arus bebas dasar dan kapasitas ditentukan didefinisikan sebagai berikut.

1. Lebar jalur lalu lintas tujuh meter
2. Lebar vahu efektif paling sedikit 2 meter pada setiap sisi
3. Tidak ada median
4. Hambatan samping rendah
5. Ukuran kota 1,0 – 3,0 juta jiwa
6. Tipe alinyemen datar

3.4.2 Perencanaan Jalan Satu Arah

Sebelum menerapkan sistem jalan satu arah maka beberapa pertimbangan yang harus diperhatikan antara sebagai berikut.

1. Pengaturan yang timbul terhadap pengoperasian angkutan umum.
2. Mempertimbangkan jaringan jalan yang ada, apakah dapat diperoleh sepasang jalan untuk mendistribusikan arus yang sebelumnya dua arah

3. Memperhitungkan pengaruh dari angkutan barang
4. Perubahan apa saja yang perlu dilakukan dalam perambuan, marka, lampu pemberi isyarat lalu lintas dan peralatan pengontrol
5. Apakah perlu dilakukan pertimbangan terhadap larangan parkir untuk memenuhi jumlah jalur yang cukup
6. Pertimbangan geometri jalan satu arah harus diperhatikan sehingga pada pertemuannya dengan lalu lintas dua arah tidak menimbulkan kemacetan maupun masalah keselamatan

3.4.3 Desain Jalan Satu Arah

Desain untuk jalan satu arah dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu :

1. Segi jalan raya

Meskipun sistem jalan satu arah secara detail tidak berbeda, terdapat beberapa faktor dasar tertentu yang harus dipertimbangkan dalam perencanaan jaringan jalan satu arah yaitu

- a. Kapasitas jalan pada salah satu arah harus seimbang dengan kapasitas pada jalan yang berlawanan arah
 - b. Sepasang jalan searah yang paling disarankan adalah yang saling berdasarkan
- #### 2. Ujung jalan satu arah

Pola jaringan jalan tertentu biasanya sangat cocok untuk dioperasikan sebagai sistem jalan satu arah misalnya jalan yang berpotongan dan menjadi satu bentuk "Y". Pada pola grid sistem jalan searah akan berujung pada persimpangan dengan 4 kaki. Jika suatu jalan satu arah berakhir pada suatu jalan arteri maka sebaiknya sistem satu arah ini diteruskan sampai satu blok di depannya, sehingga tidak mempengaruhi operasi lalu lintas di jalan arteri tersebut.

3.5 Analisis Jalinan Tunggal

3.5.1 Geometri dan Lingkungan

Geometri digambarkan dalam bentuk gambar sketsa yang memberikan informasi tentang kreb, lebar pendekat, lebar jalinan, dan lebar bahu serta petunjuk

arah untuk tiap lengan simpang. Pada pendekatan dan denah keluar untuk mempermudah pembacaan diberi notasi A, B, C dan D sesuai arah jarum jam.

Kondisi lingkungan jalanan meliputi ukuran kota, tipe lingkungan dan kelas hambatan samping.

1. Rentang variabel dasar empiris jalanan tunggal dari manual terdapat pada Tabel 3.11 berikut. Rentang dalam penggunaan di luar ini adalah tidak dapat dipastikan.

Tabel 3.11 Rentang Empiris Model Kecepatan Arus Bebas

Masukkan	Min.	Rata-rata	Maks.
Lebar masukkan (W_E)	8	9,7	11
Kebar jalanan (W_W)	8	11,6	20
Panjang jalanan (L_W)	50	84	121
Rasio lebar/panjang (W_W/L_W)	0,07	0,14	0,20
Rasio jalanan (P_W)	0,69	0,80	0,95

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

2. Faktor ukuran kota (F_{CS})

Faktor ukuran kota adalah jumlah perkiraan dari keseluruhan penduduk dalam wilayah perkotaan dengan satuan juta penduduk. Ukuran kota dapat dilihat dari Tabel 3.4

3. Tipe Lingkungan Jalan

Lingkungan jalan diklasifikasikan menurut tata guna dan kemudahan untuk memasuki jalan tersebut dari kegiatan di sekitarnya. Apakah daerah tersebut termasuk kawasan, permukaan dan akses terbatas.

4. Hambatan Samping

Hambatan samping menunjukkan seberapa besar pengaruh dari kegiatan di pinggir jalan dalam suatu persimpangan terhadap arus berangkat lalu lintas. Hambatan samping ditentukan secara kualitatif dengan pertimbangan Teknik lalu lintas sebagai tinggi, sedang atau rendah.

3.5.2 Kapasitas

Kapasitas (smp/jam), dihitung dengan menggunakan Persamaan berikut.

$$C = C_0 \times F_{CS} \times F_{RSU} \quad (3.36)$$

1. Parameter geometri jalinan tunggal

Lebar pendekat (W_i), lebar masuk rata-rata (W_E), lebar masuk rata-rata jalinan (W_E/W_W), lebar jalinan (W_W), dan rasio lebar/panjang jalinan (W_W/L_W).
rasio menjalin (P_W)

2. Kapasitas dasar (C_0) dihitung dengan Persamaan (3.39) berikut.

$$C_0 = 135W_W^{1.3} \times (1+W_E/W_W)^{1.5} \times (1-P_W/3)^{0.5} \times (1+W_W/L_W)^{-1.8} \quad (3.37)$$

Penentuan kapasitas dasar pada setiap jalinan dihitung dengan Persamaan 3.38 sampai 3.41 berikut.

$$W_W = 135W_W^{1.5} \quad (3.38)$$

$$W_E/W_W = (1+W_E/W_W)^{1.5} \quad (3.39)$$

$$P_W = (1-P_W/3)^{0.5} \quad (3.40)$$

$$W_W/L_W = (1+W_W/L_W)^{-1.8} \quad (3.41)$$

3. Faktor ukuran kota (F_{CS}) dapat ditentukan dengan Tabel 3.4 berdasarkan jumlah penduduk kota (juta jiwa).

4. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU}) dapat ditentukan dari Tabel 3.5

3.5.3 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) dihitung menggunakan persamaan 3.42 berikut

$$DS = Q/C \quad (3.42)$$

3.5.4 Kecepatan Tempuh dan Waktu Tempuh

Kecepatan tempuh dihitung dengan dua langkah menggunakan persamaan (3.43) dan (3.44) berikut

1. Kecepatan arus bebas

$$V_0 = 43 \times (1-P_W/3) \quad (3.43)$$

2. Perkiraan kecepatan tempuh

$$V = V_0 \times 0,5 (1 + (1-DS)^{0.5}) \quad (3.44)$$

Waktu tempuh (TT) jalinan tunggal dihitung dengan persamaan (3.45) berikut

$$TT = L_w \times 3,6/V \quad (3.45)$$

3.6 Prediksi Pertumbuhan Lalu Lintas

Pertumbuhan lalu lintas dipengaruhi faktor jumlah kendaraan dalam suatu wilayah dengan meningkatnya LHR, pertumbuhan kepemilikan kendaraan, pertumbuhan tata guna lahan, pertumbuhan penduduk. Untuk itu penelitian ini dilakukan perencanaan 5 tahun mendatang apakah pertumbuhan lalu lintas yang diteliti akan mempengaruhi kinerja simpang.

Oleh karena itu dilakukan analisis prediksi pertumbuhan jumlah kendaraan digunakan untuk memprediksi jumlah lalu lintas yang berdampak pada kinerja jalan. Hal ini dilakukan agar kinerja jalan pada masa yang akan datang diketahui sehingga bias dilakukan penanganan awal sebelum kinerja jalan menurun. Prediksi jumlah kendaraan dihitung menggunakan Persamaan 3.46 berikut.

$$P_n = P (1 + r)^n \quad (3.46)$$

dengan:

- P_n = jumlah kendaraan tahun n ,
- P_p = jumlah kendaraan tahun awal,
- R = rasio, dan
- n = jumlah tahun.

3.7 Manajemen Lalu Lintas

Berdasarkan Undang-undang No. 22 Tahun 2009 tentang “manajemen lalu lintas dan angkutan jalan didefinisikan sebagai serangkaian usaha dan kegiatan yang meliputi perencanaan, pengadaan, pemasangan, pengaturan, dan pemeliharaan fasilitas perlengkapan jalan dalam rangka mewujudkan, mendukung dan memelihara keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran Lalu Lintas.”

3.7.1 Tujuan Manajemen Lalu Lintas

Tujuan dilakukan Manajemen Lalu Lintas sebagian berikut ini.

1. Mempromosikan penggunaan energi secara efisien.

2. Melindungi dan memperbaiki keadaan kondisi lingkungan dimana arus lalu lintas tersebut berada
3. Meningkatkan tingkat keselamatan dari pengguna yang dapat diterima oleh semua pihak dan memperbaiki tingkat keselamatan tersebut sebaik mungkin.
4. Mendapatkan tingkat efisiensi dari pergerakan lalu lintas secara menyeluruh dengan tingkat aksesibilitas (ukuran kenyamanan) yang tinggi dengan menyeimbangkan permintaan pergerakan dengan sarana penunjang yang ada.

3.7.2 Alternatif Perencanaan Manajemen Lalu Lintas

Untuk memecahkan masalah lalu lintas berdasarkan Direktorat Jenderal Bina Marga 1997, untuk meningkatkan kinerja jalan dibutuhkan rekayasa dan manajemen lalu lintas. Pemecahan masalah yang bisa diterapkan pada persimpangan sesuai pedoman Direktorat Jenderal Bina Marga 1997 adalah sebagai berikut

1. Penerapan Jalan Satu Arah

Penerapan sistem satu arah (SSA) adalah untuk meningkatkan kapasitas jalan yang arus lalu lintasnya tinggi sehingga meningkatkan kelancaran lalu lintas yang biasanya diterapkan di wilayah perkotaan. Pola lalu lintas yang dilakukan dengan merubah jalan dua arah menjadi jalan satu arah. Sistem ini banyak diterapkan di Indonesia khususnya di kota-kota besar walaupun jarak perjalanan menjadi lebih panjang.

2. Pengaturan Simpang Bersinyal Dengan Varian Fase

Fase adalah suatu rangkaian dari kondisi yang diberlakukan untuk suatu arus atau beberapa arus yang mendapatkan identifikasi lampu lalu lintas yang sama. Perilaku dilakukan uji coba atau percobaan untuk menentukan pola fase yang paling efisien, karena semakin sedikit fase yang digunakan semakin tinggi kapasitas simpang tersebut tetapi semakin besar kemungkinan konflik yang dapat terjadi.

3. Pengaturan Sistem Bagian Jalinan

Jalinan (*weaving*) adalah persimpangan dua atau lebih arus lalu lintas yang bergerak pada satu arah pada suatu ruas jalan, dimana arus lalu lintas tersebut

akan terjadi gerakan menyatu (*merging*), gerakan memotong (*crossing*) dan gerakan menyebah (*diverging*).

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah jenis penelitian empiris, yaitu suatu metode penelitian yang berkaitan dengan observasi atau kejadian fenomena yang ada saat ini atau saat yang lampau. Penelitian empiris terdapat tiga macam bentuk, yaitu: studi kasus, studi lapangan dan studi laboratorium. Studi lapangan dapat menggunakan teknik studi waktu dan gerak (*time and motion study*), dengan bantuan alat rekam seperti kamera video, TV sirkuit tertutup, atau alat penangkap kejadian yang lainnya. Penelitian ini tidak melakukan perubahan pada variabel bebas, melainkan menggambarkan kondisi apa adanya.

4.2 Cara Pengambilan Sampel

Untuk mengetahui kondisi lalu lintas pengambilan sampel diperlukan dalam sebuah penelitian. Pengambilan sampel ini dilakukan dengan cara tidak acak (*nonprobability sampling*). Cara pengambilan sampel ini tidak dapat memberikan gambaran kondisi lalu lintas seluruhnya hanya untuk mewakili kondisi lalu lintas yang ada. Untuk mendapatkan perkiraan yang baik, harus mempunyai sampel yang dapat mewakili populasi (*representative*) cara ini dilakukan karena keterbatasan waktu, biaya dan tenaga. Pengambilan sampel berdasarkan tujuan ini termasuk dalam kelompok *purposive sampling*. Pertimbangan pengumpul data sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian diserahkan pada peneliti, siapa yang akan diambil sebagai anggota sampel. 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 merupakan pedoman yang perlu dipertimbangkan dalam pengambilan sampel. Peneliti melakukan pengambilan untuk mengetahui jam puncak kendaraan yang kemungkinan siang atau sore hari. Hal ini dikarenakan pada waktu-waktu

tersebut diperkirakan banyak aktifitas yang berlangsung pada simpang yang akan ditinjau.

4.3 Jenis Data

Berdasarkan Kamus Besar bahasa Indonesia “data adalah keterangan atau bahan nyata yang dapat dijadikan dasar (analisis atau kesimpulan).” Data dalam penelitian ini dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. data primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara pengamatan pada objek penelitian di lapangan atau langsung dengan cara observasi. Melakukan pengamatan kondisi lalu lintas langsung di lokasi untuk mendapatkan data arus lalu lintas dengan cara perekaman kondisi lalu lintas saat hari kerja dan hari libur pada simpang. Pemutaran hasil rekaman yang dilakukan di lapangan untuk mengklasifikasikan data dan mengukur kondisi geometri simpang. Data arus lalu lintas dan data geometri simpang merupakan data primer yang diperlukan untuk melakukan analisis.

2. data sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan dengan cara tidak langsung melainkan melalui sumber lain, baik tulisan maupun lisan. Data sekunder yang diperlukan untuk analisis adalah data pertumbuhan jumlah kendaraan pertahun Daerah Yogyakarta dan data penduduk

4.4 Cara Pengumpulan Data

Sebelum pengumpulan atau pengambilan data dilakukan, peneliti memastikan semua data yang dibutuhkan telah lengkap untuk melakukan penelitian yang akan dilakukan. Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa ketentuan yang disusun secara sistematis. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut

4.4.1 Pelaksanaan Survei

Survei perlu dilakukan terlebih dahulu sebelum penelitian dilaksanakan. Memastikan kondisi pengamatan dan penentuan waktu yang tepat menjadi tujuan

pelaksanaan survei. Lokasi yang tepat dan penentuan waktu yang tepat serta persiapan alat-alat yang digunakan agar waktu penelitian dapat maksimal dan berjalan dengan baik perlu diperhatikan dalam pelaksanaan survei. Mempersiapkan berbagai formulir ataupun berkas izin untuk dilakukannya penelitian ini pada lokasi tersebut. Adapun kegiatan yang dilakukan saat survei antara lain adalah.

1. Survei persimpangan

Survei persimpangan merupakan survei yang dilakukan untuk mendapatkan data geometri yang terdapat di simpang tersebut, dengan cara mengukur lebar tiap-tiap lengan, lebar tiap-tiap pendekat, kondisi fasilitas jalan dan rambu-rambu lalu lintas yang terdapat pada simpang yang akan ditinjau.

2. Survei arus lalu lintas

Survei arus lalu lintas pada simpang dilakukan dengan menggunakan alat kamera dengan durasi waktu dua belas jam dari pukul 06.00 – 18.00 WIB. Pada saat pengambilan data menggunakan alat kamera diletakan pada balkon rumah bapak Muslih yang posisinya berada pada Barat Laut dari simpang. Cara ini dilakukan karena merupakan cara efektif serta dapat digunakan sebagai back up data dari hasil data yang di isi melalui formulir di lapangan.

4.4.2 Peralatan penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Form penelitian dan alat tulis
2. Kamera video, untuk merekam arus lalu lintas selama penelitian dilakukan.
3. Hand counter, untuk menghitung jumlah kendaraan
4. Rol meter, untuk mengukur lebar jalan pada tiap-tiap lengan simpang
5. Timer, untuk mengetahui saat mulai dan berakhirnya penelitian.
6. Komputer atau laptop

4.4.3 Lokasi Dan Waktu Pelaksanaan Pengamatan

Pengambilan data volume lalu lintas dilakukan selama 2 hari pada hari kerja dan 1 hari libur. Pengambilan data pada hari kerja dilakukan pada hari senin, sedangkan mewakili hari libur pengambilan data dilakukan pada hari sabtu. Pengambilan data dilakukan selama 12 jam pada hari kerja dan libur untuk mencari

data arus lalu lintas yang maksimal. Pada jam-jam sibuk dirasa memiliki volume kendaraan terbanyak yang dapat mewakili volume lalu lintas. Pengambilan waktu penelitian tersebut berdasarkan penelitian sejenis sebelumnya yang dilakukan di lokasi yang sama dan pengambilan secara langsung. Waktu pengambilan data yaitu pagi dari jam 06.00 sampai malam jam 18.00

Lokasi penelitian ini adalah simpang empat tak bersinyal Jl. Selokan Mataram yang mempertemukan

1. Jalan Wakhid Hasyim = Sisi Utara
2. Jalan Wakhid Hasyim = Sisi Selatan
3. Jalan Selokan Mataram = Sisi Barat
4. Jalan Selokan Mataram = Sisi Timur



Gambar 4.1 Lokasi Penelitian

4.5 Analisis Data

Data primer yang diperoleh dari hasil di lapangan digunakan sebagai bahan yang akan dihitung dengan berpedoman pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997. Hasil-hasil dari perhitungan tersebut akan digunakan untuk mengetahui kinerja dari masing-masing pendekatan ataupun lengan pada simpang tak bersinyal yang akan ditinjau seperti arus jenuh, kapasitas, derajat kejenuhan, waktu siklus, panjang antrian, rasio kendaraan terhenti, dan tundaan. Dari hasil hitungan tersebut

maka akan diketahui kondisi tingkat pelayanan (*level of service*) saat ini. Berikut ada 3 analisis yang menjadi tujuan penelitian.

1. Analisis Kinerja Eksisting

Data sibuk atau jam puncak yang dikumpulkan dari lapangan dilakukan selama 12 jam. Untuk keperluan perhitungan digunakan data yang memiliki jam puncak tertinggi diantara periode dari rentang jam tersebut. Pada perhitungan analisis simpang ini digunakan metode MKJI 1997 untuk menentukan perilaku lalu lintas.

2. Pemilihan Alternatif

- a. Perencanaan jalan satu arah

Perencanaan jalan satu arah menggunakan data-data yang ada pada analisis kinerja eksisting. Perubahan pada analisis jalan satu arah terletak pada rekayasa jumlah kendaraan yang melintas pada suatu ruas. Penentuan jalan satu arah dicari dengan melihat jaringan jalan disekitar simpang, untuk melakukan sekenario manajemen lalu lintas akibat perencanaan jalan satu arah. Analisis yang digunakan menggunakan metode MKJI 1997 untuk mengetahui perilaku lalu lintas simpang tersebut.

- b. Pemasangan sinyal

Pemasangan sinyal pada simpang tersebut dari kondisi eksisting yang sebelumnya simpang tersebut tidak bersinyal. Dari data yang telah di dapat dari survei penggunaan analisis simpang bersinyal hanya digunakan pada jam puncak saja. Selain data jam puncak yang dimasukkan, terdapat variabel lain yang dimasukkan dalam analisis seperti lebar jalan, hambatan samping, faktor penyesuaian, dan lain-lain. Perencanaan simpang bersinyal dilakukan dari 2 fase dengan larangan belok kanan untuk mengurangi titik konflik yang terjadi pada simpang. Apabila mendapatkan hasil derajat kejenuhan $<0,75$ kemudian dilakukan perencanaan 3 fase dengan larangan belok kanan hanya pada jalan minor. Kemudian untuk perencanaan 4 fase dengan tanpa larangan belok kanan. Analisis yang digunakan menggunakan metode MKJI 1997 untuk mengetahui perilaku lalu lintas simpang tersebut.

- c. Perencanaan jalinan tunggal

Perencanaan jalinan tunggal sebelumnya memerlukan beberapa perubahan masukkan awal karena desaian dari bagian jalinan tunggal itu sendiri. Bentuk dan desain dari begian jalinan tunggal itu sendiri menyesuaikan dengan lahan yang tersedia. Perhitungan analisis bagian jalinan tunggal menggunakan metode MKJI 1997 untuk mengetahui perilaku lalu lintas tersebut.

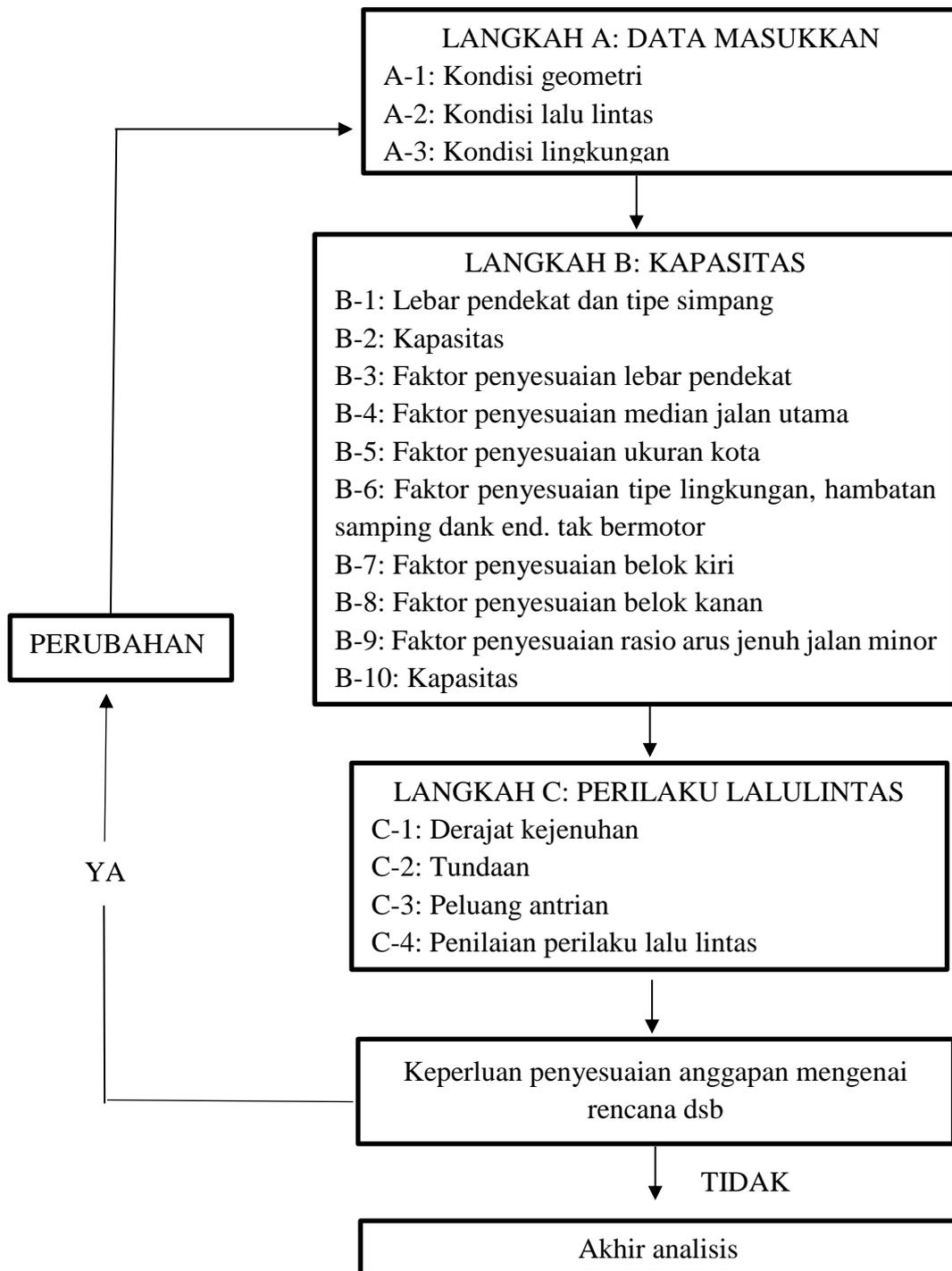
3. Analisis prediksi

Analisis prediksi pertambahan jumlah kendaraan digunakan untuk memprediksi jumlah lalu lintas yang berdampak pada kinerja jalan. Hal ini dilakukan agar kinerja jalan pada masa yang akan datang diketahui sehingga bisa dilakukan penangan awal sebelum kinerja jalan menurun.

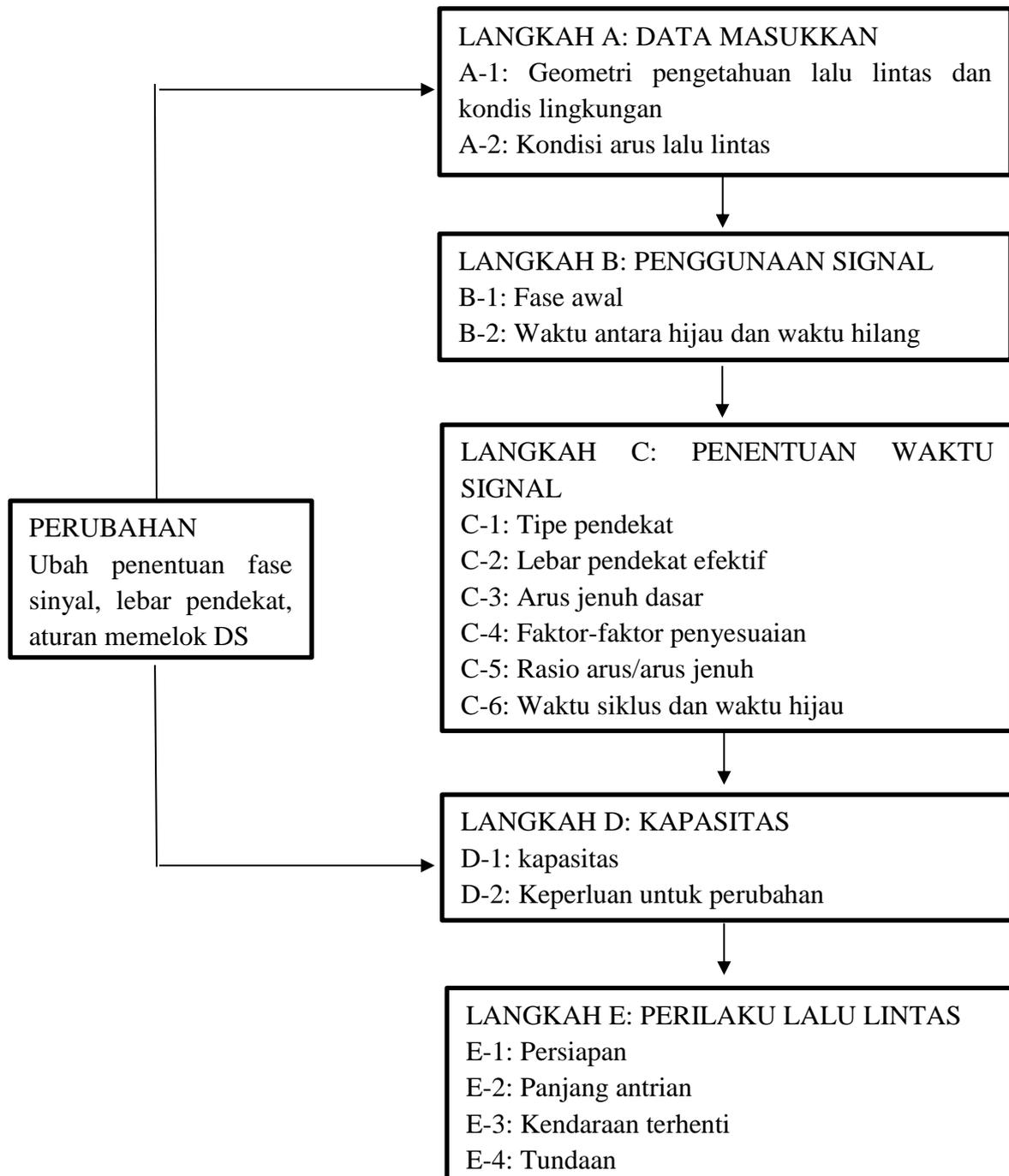
4.6 Cara Analisis Data

Bahan yang akan dihitung menggunakan data primer yang diperoleh dari hasil lapangan di lapangan dengan berpedoman pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997. Hasil-hasil dari perhitungan tersebut akan digunakan untuk mengetahui kinerja dari masing-masing pendekat ataupun lengan pada simpang yang akan ditinjau seperti arus jenuh, kapasitas, derajat kejenuhan, waktu siklus, Panjang antrian, rasio kendaraan terhenti, dan tundaan. Dari hasil hitungan tersebut maka akan diketahui kondisi tingkat pelayanan atau (*level of service*) saat ini.

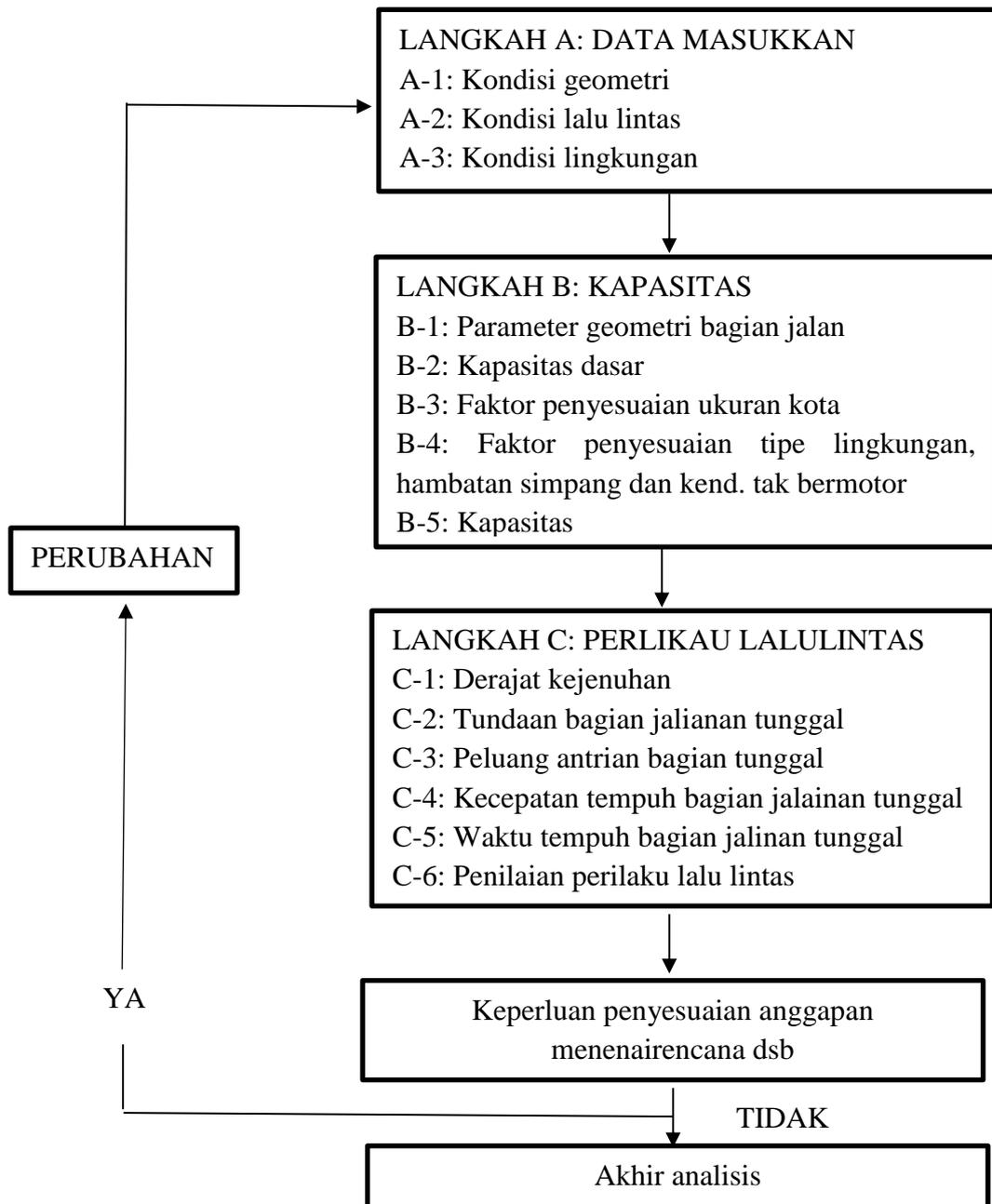
Bertikut dapat dilihat pada Gambar 4.2 Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 bagan alir terhadap analisis data tundaan simpang tak bersinyal, simpang bersinyal dan jalinan tunggal berdasarkan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).



Gambar 4.2 Bagan Alir Analisis Simpang Tak Bersinyal
 (Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)



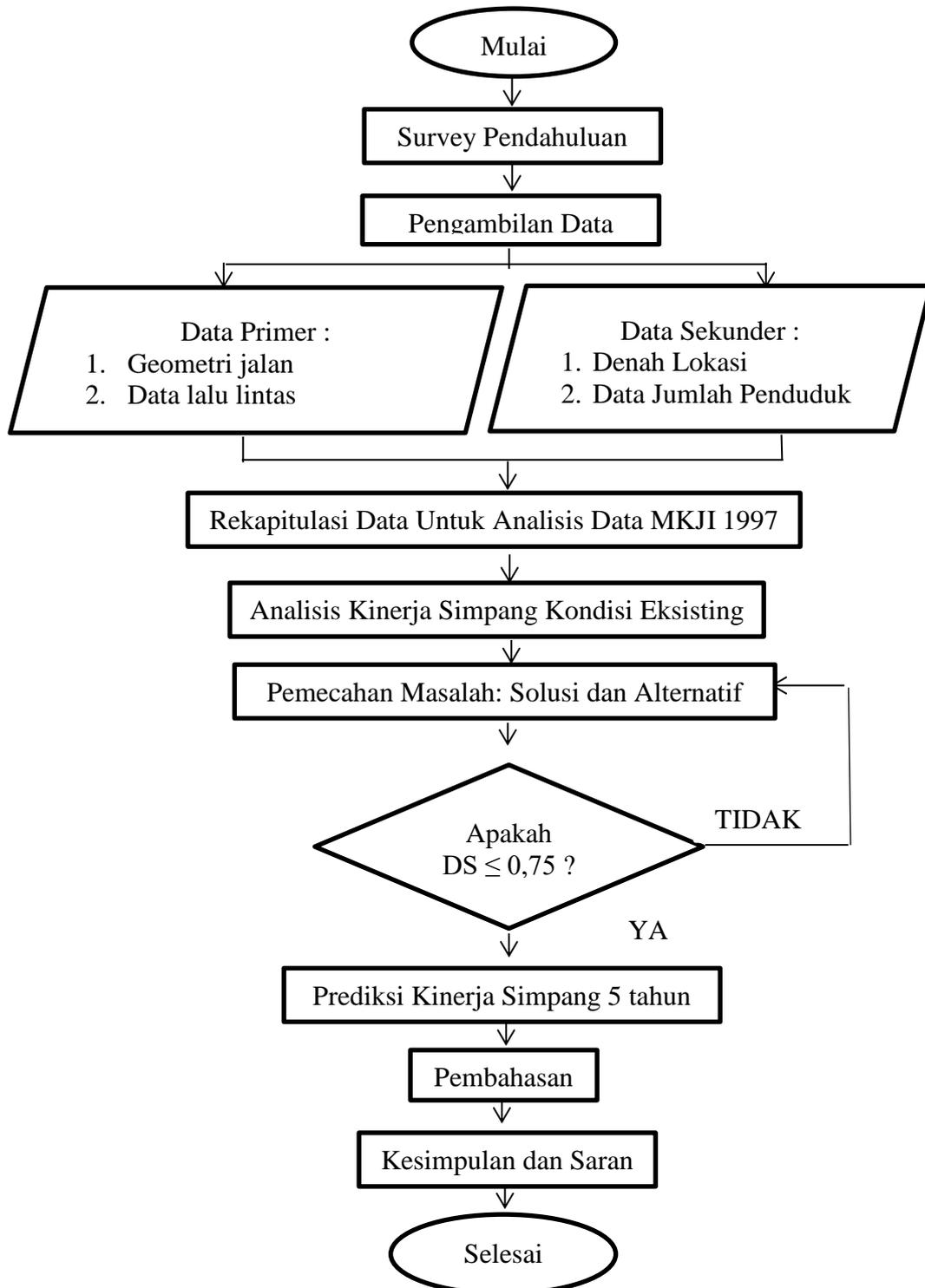
Gambar 4.3 Bagan Alir Analisis Simpang Bersinyal
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)



Gambar 4.4 Bagan Alir Analisis Bagian Jalinan Tunggal
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

4.7 Bagan Alir Penelitian

Proses dari pengumpulan data hingga kesimpulan dan saran dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut.



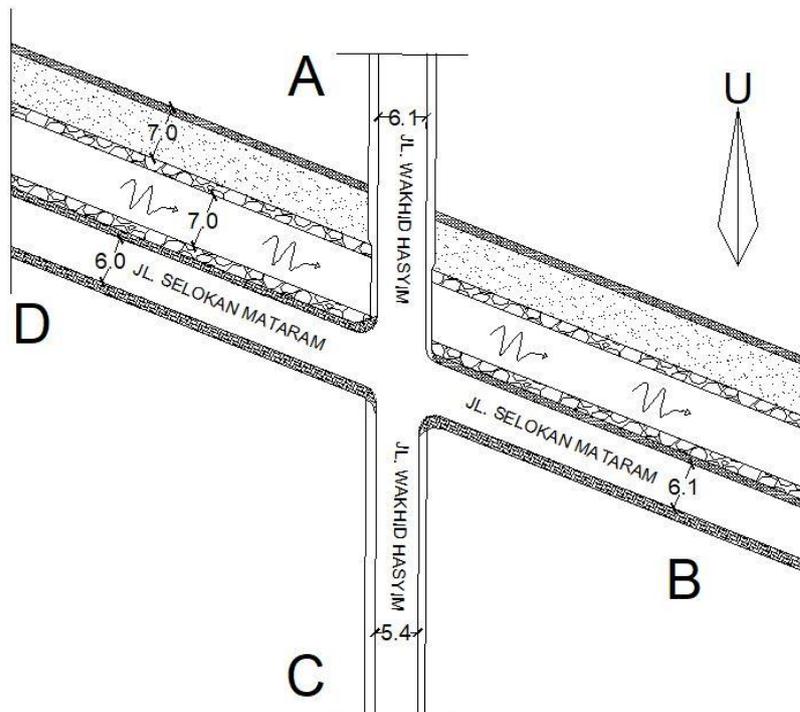
Gambar 4.5 Bagan Alir Penelitian

BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Pengumpulan Data Primer

5.1.1 Kondisi Geometri Simpang

Data geometri simpang didapat langsung dari pengamatan dan pengukuran di lapangan yaitu simpang Selokan Mataram. Pengamatan pada saat survei menemukan bahwa simpang Selokan Mataram merupakan pertemuan dari jalan Selokan Mataram sebagai jalan utama dan jalan Wakhid Hasyim sebagai jalan minor. Simpang ini memiliki 4 buah lengan dan setiap lengan memiliki 2 buah lajur. Lebar pada jalan utama adalah 6 m (lengan Barat) dan 6,1 m (lengan Timur), sedangkan pada jalan minor adalah 6,1 m (lengan Utara) dan 5,4 m (lengan Selatan). Pada sisi Utara jalan Selokan Mataram terdapat jaringan irigasi dengan lebar 7 m dan jalan Inspeksi dengan lebar 7 m yang sejajar dengan jalan. Data hasil pengamatan dan pengukuran lapangan dapat dilihat pada Gambar 5.1 sebagai berikut.



Gambar 5.1 Kondisi Geometri Simpang Selokan Mataram

5.1.2 Kondisi Lingkungan

Data lingkungan diperlukan untuk perhitungan kapasitas simpang, berikut adalah keadaan simpang.

1. Tipe lingkungan jalan

Berdasarkan pengamatan pada simpang Selokan Mataram berada pada kawasan perdagangan. Hal ini dapat dilihat dari bangunan-bangunan yang berdiri sebagian besar ialah toko-toko permanen dan semi permanen seperti toko pakaian dan sepatu, toko market dan rumah makan. Berdasarkan penjelasan buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 tentang tipe lingkungan jalan, bahwa lokasi penelitian ini termasuk tipe komersial (COM).

2. Hambatan samping

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan hambatan samping menunjukkan aktivitas sedang dari pengendara yang berhenti dan parkir disamping jalan untuk menuju kepertokoan.

Data geometri dan kondisi lingkungan di Kawasan simpang tak bersinyal Selokan Mataram dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut.

Tabel 5.1 Data Geometri dan Kondisi Lingkungan Simpang Selokan Mataram

Kode Pendekat	Utara	Timur	Selatan	Barat
Tipe lingkungan	COM	COM	COM	COM
Median	-	-	-	-
Lebar pendekat (W_A) m	3,05	3,05	2,7	3
Lebar pendekat masuk (W_{masuk}) m	4,5	4,6	4,2	4,1
Lebar pendekat keluar (W_{keluar}) m	4,2	4,1	4,5	4,6

5.1.3 Kondisi Lalu Lintas

Survei untuk pengambilan data arus lalu lintas dilaksanakan selama 2 (dua) hari, yaitu Senin dan Sabtu (4 dan 9 Mei 2017). Survei arus lalu lintas pada simpang tak bersinyal ini dilaksanakan dengan menggunakan perekaman kamera dari pukul 06.00 18.00 WIB. Pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui arus dan volume lalu lintas setiap jenis kendaraan yang melintasi simpang Selokan Mataram. Untuk

hasil survei data lalu lintas per 1 jam yang melewati simpang Selokan Mataram selama 12 jam yang telah dikonversi ke satuan mobil penumpang per jam (smp/jam) dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan 5.3 berikut. Untuk data lalu lintas per 15 menit dapat dilihat pada Lampiran 1 sampai Lampiran 8.

Tabel 5.2 Data lalu Lintas Kendaraan Perjam pada Hari Senin

Waktu	Jumlah Volume Lalu Lintas (smp/jam)			
	Lengan Utara	Timur	Selatan	Barat
06.00-07.00	334	555	365	434
07.00-08.00	454	683	469	756
08.00-09.00	399	560	426	578
09.00-10.00	284	725	470	731
10.00-11.00	351	736	532	798
11.00-12.00	338	801	586	872
12.00-13.00	442	887	672	1076
13.00-14.00	477	1001	686	1070
14.00-15.00	459	863	597	980
15.00-16.00	451	755	554	1040
16.00-17.00	450	835	613	1009
17.00-18.00	470	737	585	1046

Tabel 5.3 Data lalu Lintas Kendaraan Perjam pada Hari Sabtu

Waktu	Jumlah Volume Lalu Lintas (smp/jam)			
	Lengan Utara	Timur	Selatan	Barat
06.00-07.00	362	568	422	480
07.00-08.00	482	692	517	792
08.00-09.00	427	570	474	616
09.00-10.00	292	727	518	765
10.00-11.00	325	722	519	832
11.00-12.00	313	737	566	850
12.00-13.00	414	824	614	1037
13.00-14.00	456	937	627	1028
14.00-15.00	432	798	545	939
15.00-16.00	429	690	506	1004
16.00-17.00	431	771	555	968
17.00-18.00	445	671	513	1009

5.2 Hasil Pengumpulan Data Sekunder

Data berikutnya yang diperlukan adalah data sekunder yang berupa jumlah penduduk, denah lokasi penelitian dan data jumlah pertumbuhan kendaraan dari tahun-tahun sebelumnya. Data dari kantor Badan Pusat Statistik (BPS) Daerah Istimewa Yogyakarta tahun 2016 jumlah penduduk sebesar 1.180.479 jiwa. Gambar denah lokasi dapat dilihat pada sub bab sebelumnya yaitu pada Gambar 4.3. Pertumbuhan kendaraan bermotor diambil dari tahun 2011 hingga 2016 untuk melihat rasio pertumbuhan kendaraan bermotor tiap tahunnya. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 5.18

5.3 Analisis Kinerja Simpang Kondisi Eksisting

5.3.1 Jam Puncak Arus Lalu Lintas (*Peak Hour*)

Waktu pengambilan data lalu lintas dilaksanakan untuk mengetahui jam puncak arus lalu lintas. Jam puncak arus lalu lintas diperkirakan dipengaruhi oleh aktivitas pengguna jalan seperti berangkat dan pulang kerja, makan siang, maupun aktivitas para pelajar dan lain-lain. Untuk jam puncak pada hari Senin 4 Mei 2017 yaitu pada jam 13.00-14.00 WIB dan untuk jam puncak pada hari Sabtu 9 Mei 2017 juga terdapat pada jam 13.00-14.00 WIB. Rekapitulasi data per 1 jam yang telah dikonversi dengan mengalikan faktor ekivalensi mobil penumpang (emp) jam puncak arus lalu lintas kendaraan dapat dilihat pada Tabel 5.4 dan 5.5 berikut.

Tabel 5.4 Rekapitulasi Data Arus lalu Lintas Kendaraan Pada Hari Senin

Waktu	Jumlah Volume Lalu Lintas (smp/jam)
06.00-07.00	1688
07.00-08.00	2362
08.00-09.00	1963
09.00-10.00	2209
10.00-11.00	2417
11.00-12.00	2597
12.00-13.00	3076
13.00-14.00	3233
14.00-15.00	2898
15.00-16.00	2801
16.00-17.00	2906
17.00-18.00	2838

Tabel 5.5 Rekapitulasi Data Arus lalu Lintas Kendaraan Pada Hari Sabtu

Waktu	Jumlah Volume Lalu Lintas (smp/jam)
06.00-07.00	1832
07.00-08.00	2483
08.00-09.00	2316
09.00-10.00	2466
10.00-11.00	2564
11.00-12.00	2688
12.00-13.00	2976
13.00-14.00	3046
14.00-15.00	2920
15.00-16.00	2831
16.00-17.00	2736
17.00-18.00	2629

Dari data di atas maka diketahui jam paling padat arus lalu lintas di simpang Selokan Mataram terdapat pada hari Senin pukul 13.00-14.00 WIB. Untuk gerakan dan jenis dari setiap lengan dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut.

Tabel 5.6 Arus Lalu Lintas Pada Jam Puncak

Tipe kendaraan	Pendekat (smp/jam)											
	Utara (A)			Timur (B)			Selatan (C)			Barat (D)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	20	44	18	24	129	12	14	69	29	25	128	13
HV	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
MC	96	151	124	152	549	95	132	236	184	168	630	1
UM	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	116	195	142	176	679	107	147	305	212	193	758	104

5.3.2 Penggunaan Formulir USIG-I

Formulir USIG-I berisikan tentang data-data arus lalu lintas dan rasio berbelok (belok kiri maupun kanan) pada simpang Selokan Mataram.

1. Rasio belok

$$P_{LT} = \frac{QLT}{QTOT} = \frac{632}{3132} = 0,21$$

$$P_{RT} = \frac{QRT}{QTOT} = \frac{564}{3132} = 0,18$$

2. Rasio arus jalan minor

$$P_{MI} = \frac{Q_{MI}}{Q_{TOT}} = \frac{1116}{3132} = 0,21$$

3. Rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor

$$P_{UM} = \frac{Q_{LT}}{Q_{TOT}} = \frac{11}{5737} = 0,00$$

Data arus lalu lintas dan rasio berbelok pada tiap-tiap lengan pendekat dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut

Tabel 5.7 Arus Lalu Lintas Rasio Berbelok Simpang Tak Bersinyal

Kode Pendekat	Arah	Volume Kendaraan				
		HV	LV	MC	Kendaraan Total	Rasio Berbelok
		smp/jam	smp/jam	smp/jam	smp/jam	
Utara	LT	20	0	96	116	0.26
	ST	44	0	151	195	
	RT	18	0	124	142	0.32
	Total	82	0	371	453	
Selatan	LT	14	1	132	147	0.23
	ST	69	0	236	305	
	RT	28	0	184	212	0.33
	Total	111	1	551	663	
Jl. Minor A+C		193	1	922	1116	
Timur	LT	24	0	152	176	0.19
	ST	129	1	549	679	
	RT	12	0	95	107	0.11
	Total	165	1	796	962	
Barat	LT	25	0	168	193	0.19
	ST	128	0	630	758	
	RT	13	0	91	104	0.10
	Total	166	0	889	1055	
Jl. Utama B + D		331	1	1684	2016	
Utama + Minor	LT	83	1	548	632	0.21
	ST	370	1	1565	1936	
	RT	71	0	493	564	0.18
Utama + Minor total		524	3	2606	3132	0.39

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 9

5.3.3 Penggunaan Formulir USIG-II

Formulir USIG-II berisi tentang analisis lebar pendekat, kapasitas dan perilaku lalu lintas

1. Lebar pendekat dan tipe simpang

Parameter geometri lebar dan tipe simpang ini diperlukan untuk analisis kapasitas. Adapun analisis lebar dan tipe simpang sebagai berikut:

- a. keadaan eksisting dari simpang Selokan Mataram adalah ada 4 lengan.
- b. lebar pendekat jalan minor, adalah rata-rata dari lebar jalan Wakhid Hasyim atau lengan A dan C.

$$W_{AC} = \frac{WA+WC}{2} = \frac{3,05+2,7}{2} = 2,88 \text{ m}$$

- c. lebar pendekat jalan utama, adalah rata-rata dari lebar jalan Selokan Mataram atau lengan B dan D.

$$W_{BD} = \frac{WB+WD}{2} = \frac{3,05+3}{2} = 3,03 \text{ m}$$

- d. lebar pendekat rata-rata, adalah rata-rata dari lebar pendekat jalan minor dan jalan utama.

$$W_1 = \frac{W_{AC}+W_{BD}}{2} = \frac{2,88+3,03}{2} = 2,95 \text{ m}$$

- e. jumlah lajur dari simpang Selokan Mataram adalah pada jalan minor memiliki jumlah jalur 2 dan jalan utama memiliki jumlah jalur 2. Dengan keadaan tersebut maka tipe simpang adalah 422.

2. Kapasitas

Analisis kapasitas jalan memerlukan beberapa faktor penyesuaian berdasarkan keadaan dari geometri dan arus lalu lintas. Adapun faktor-faktor yang diperlukan sebagai berikut:

- a. Kapasitas dasar (C_0)

Kapasitas dasar diambil dari tipe simpang geometri jalan yang nilainya dapat dilihat pada Tabel 3.2. Berdasarkan tipe simpang 422 maka didapatkan kapasitas dasar (C_0) sebesar 2900 smp/jam

- b. Lebar pendekat rata-rata

Penyesuaian lebar pendekat (F_w) diperoleh dari Gambar 3.1 dengan masukkan variabel lebar rata-rata semua pendekat W , dan tipe simpang IT.

$$\begin{aligned}
 F_w &= 0,70 + 0,0866 \times W \\
 &= 0,70 + 0,0866 \times 2,95 \\
 &= 0,96
 \end{aligned}$$

c. Median jalan utama (F_M)

Faktor penyesuaian median jalan utama diperoleh dengan menggunakan Tabel 3.3. Berdasarkan keadaan simpang adalah simpang Selokan Mataram tidak ada median sehingga nilai yang dimasukkan adalah 1.

d. Faktor ukuran kota (F_{SC})

Simpang yang diteliti terletak di wilayah Kabupaten Sleman. Data kantor Badan Statistik Daerah Istimewa Yogyakarta, jumlah penduduk hasil sensus penduduk tahun 2016 untuk kabupaten Sleman adalah 1.180.479 Jiwa. Nilai faktor ukuran kota diperoleh menggunakan Tabel 3.4, dan dengan jumlah penduduk 1.180.479 Jiwa termasuk kategori kota besar dengan nilai faktor ukuran kota 1.

e. Faktor hambatan samping (F_{RSU})

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kenadaraan tak bermotor, didapat dengan menggunakan Tabel 3.5. Simpang yang diteliti berada pada lingkungan komersial dengan hambatan samping sedang, dan rasio kendaraan tak bermotor adalah 0,002 sehingga nilai hambatan sampingnya adalah 0,95.

f. Faktor belok kiri (F_{LT})

Variabel masukkan adalah rasio belok kiri (P_{LT}) dan dapat dilihat pada Gambar 3.2.

$$\begin{aligned}
 F_{LT} &= 0,84 + 1,61 \times P_{LT} \\
 &= 0,84 + 1,61 \times 0,21 \\
 &= 1,2
 \end{aligned}$$

g. Faktor belok kanan

Variable masukkan adalah rasio belok kiri (P_{LT}) dan dapat dilihat pada Gambar 3.2. Untuk simpang 4 lengan F_{RT} adalah 1.

h. Faktor rasio minor

Variable masukkan adalah rasio arus jalan minor dan tipe simpang IT. Batas nilai yang diberikan untuk P_{MI} pada Tabel 3.6 adalah rentang dasar empiris dari manual.

$$\begin{aligned} F_{MI} &= 1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19 \\ &= 1,19 \times 0,21^2 - 1,19 \times 0,21 + 1,19 \\ &= 0,99 \end{aligned}$$

i. Kapasitas

Kapasitas dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.1 berikut, dimana berbagai faktornya telah dihitung.

$$\begin{aligned} C &= C_0 \times FW \times FM \times FCS \times FRSU \times FLT \times FRT \times FMI \\ &= 2900 \times 0,96 \times 1 \times 1 \times 0,95 \times 1,2 \times 1 \times 0,99 \\ &= 3055,46 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

3. Perilaku lalu lintas

a. Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.3 berikut

$$\begin{aligned} DS &= \frac{Q_{TOT}}{c} \\ &= \frac{3132}{3055,46} \\ &= 1,03 \end{aligned}$$

b. Tundaan lalu lintas jalan simpang

Tundaan lalu lintas jalan simpang dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.5 berikut

$$\begin{aligned} D_T &= \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1 - DS) \times 2} \\ &= \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 \times 1,03) - (1 - 1,03) \times 2} \\ &= 16,35 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

c. Tundaan lalu lintas jalan utama

Tundaan lalu lintas jalan utama dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.7 berikut

$$\begin{aligned} D_{TMA} &= \frac{1,05034}{(0,346 - 0,246 \times DS) - (1 - DS) \times 1,8} \\ &= \frac{1,05034}{(0,346 - 0,246 \times 1,03) - (1 - 1,03) \times 1,8} \end{aligned}$$

$$= 7,56 \text{ det/smp}$$

d. Tundaan lalu lintas jalan minor

Tundaan lalu lintas jalan minor dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.8 berikut

$$\begin{aligned} D_{TMI} &= \frac{Q_{TOT} \times DTI - Q_{MA} \times DTMA}{Q_{MI}} \\ &= \frac{3132 \times 16,35 - 2016 \times 7,56}{1116} \\ &= 38,75 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

e. Tundaan geometri simpang

Tundaan geometri simpang adalah tundaan geometri rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang. Untuk DS lebih dari 1,0 nilai tundaan geometri simpang adalah 4.

f. Tundaan simpang

Tundaan simpang dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.10 berikut

$$\begin{aligned} D &= DG + D_{TI} \\ &= 4 + 16,35 \\ &= 20,34 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

g. Peluang antrian

Peluang antrian dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.11 untuk batas atas dan persamaan 3.12 untuk batas bawah

Batas atas

$$\begin{aligned} QP\% &= 47,71 \times DS - 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3 \\ &= 47,71 \times 1,03 - 24,68 \times 1,03^2 + 56,47 \times 1,03^3 \\ &= 83,80 \% \end{aligned}$$

Batas bawah

$$\begin{aligned} QP\% &= 9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3 \\ &= 9,02 \times 1,03 + 20,66 \times 1,03^2 + 10,49 \times 1,03^3 \\ &= 42,25 \% \end{aligned}$$

5.3.4 Rekapitulasi Hasil Analisis dan Pembahasan Kondisi Eksisting

Hasil analisis Simpang Selokan Mataram direkapitulasi agar lebih mempermudah dalam pembacaan hasil yang telah dianalisis, dapat dilihat pada Tabel 5.8 berikut ini.

Tabel 5.8 Rekapitulasi Hasil Analisis Eksisting Simpang Selokan Mataram

Arus lalu Lintas (Q)(smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)	Tundaan (D) (det/smp)	Peluang Antrian (QP%)
3132	3055,46	1,03	20,34	42,25 - 83,80

Berdasarkan Tabel 5.8 di atas, simpang Selokan Mataram menunjukkan hasil yang tidak memenuhi persyaratan MKJI 1997 ($DS > 0,75$), hal ini dimungkinkan karena arus lalu lintas yang tidak sebanding dengan kapasitas jalan. Perhitungan derajat kejenuhan didapatkan 1,03 dan tundaan yang terjadi yaitu 20,34 detik/smp dengan syarat 25 det/smp kendaraan untuk melintas dari titik simpang. Kemungkinan terjadinya peluang antrian kendaraan adalah 42,25 - 83,80% dari derajat kejenuhan yang didapat. Untuk perhitungannya selengkapannya dapat dilihat pada Lampiran 10

Berdasarkan hasil analisis kinerja simpang tak bersinyal berpedoman MKJI 1997, maka diperlukan suatu alternatif yang dapat mengatasi permasalahan lalu lintas pada simpang tak bersinyal Selokan Mataram agar memenuhi persyaratan yang dianjurkan oleh MKJI 1997.

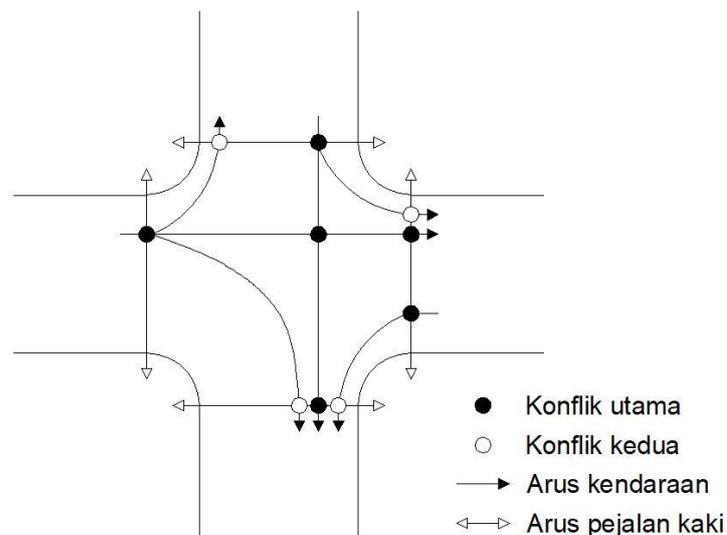
5.4 Alternatif Solusi Perbaikan Simpang

Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi operasional simpang adalah rendah, sehingga perlu kajian perbaikan untuk menurunkan nilai derajat kejenuhan agar kinerja simpang dapat menjadi lebih baik. Beberapa alternatif pengaturan simpang sebagai berikut.

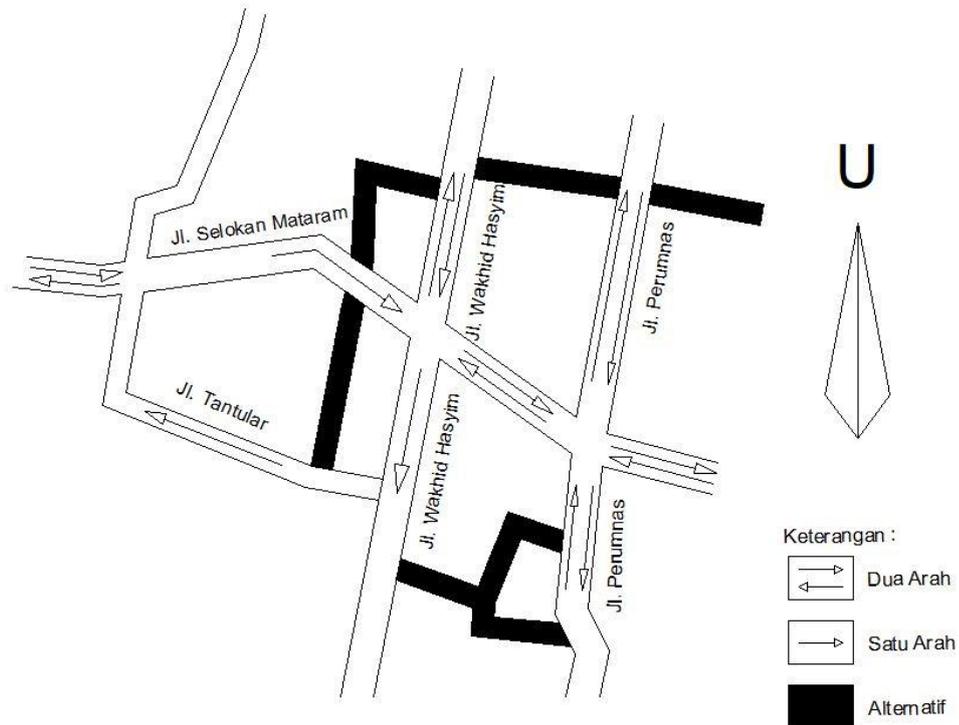
5.4.1 Alternatif I

Pada alternatif I ini dilakukan perencanaan jalan satu arah yang berpedoman pada MKJI 1997. Perencanaan ini dilakukan untuk mendapatkan

solusi terbaik dalam manajemen lalu lintas, selain melakukan pelebaran jalan karena memerlukan biaya yang besar. Sebelum melakukan perencanaan perlu dilihat sistem jaringan jalan disekitar simpang, karena untuk membantu penyaluran arus lalu lintas akibat pengaturan jalan satu arah. Perencanaan jalan satu arah dilakukan pada jalan Selokan Mataram dari lengan Barat, sehingga semua arus lalu lintas yang masuk menuju ke lengan Barat harus dialihkan. Pada lengan Timur semua arus lalu lintas diwajibkan belok kiri. Pengalihan arus lalu lintas menggunakan jalan Tantular yang berada di Selatan jalan Selokan Mataram. Gerakan dari arus lalu lintas yang mendapatkan larangan berbelok atau lurus dari selain lengan Barat harus melewati jalan Tantular dan jalan Selokan Mataram. Perencanaan ini juga untuk mengurangi titik konflik yang terjadi pada simpang yang dapat menimbulkan kemacetan. Pengalihan arus lalu lintas dapat dilihat ada Gambar 5.2 dan titik konflik yang terjadi dapat dilihat pada Gambar 5.3 berikut.



Gambar 5.2 Titik Konflik Perencanaan Jalan Satu Arah



Gambar 5.3 Sirkulasi Pengalihan Jalan Satu Arah

1. Penggunaan Formulir USIG-I

Formulir USIG-I berisikan data tentang data-data arus lalu lintas dan rasio berbelok (belok kiri maupun kanan) pada simpang Selokan Mataram.

Rasio belok

$$PLT = \frac{QLT}{QTOT} = \frac{116}{453} = 0,26$$

$$PRT = \frac{QRT}{QTOT} = \frac{0}{453} = 0,00$$

Rasio arus jalan minor

$$PMI = \frac{QMI}{QTOT} = \frac{435}{3088} = 0,15$$

Rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor

$$PUM = \frac{QUM}{QTOT} = \frac{11}{5656} = 0,00$$

Data arus lalu lintas dan rasio berbelok pada tiap-tiap lengan pendekat dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut

Gambar 5.9 Arus Lalu Lintas dan Rasio Berbelok Jalan Satu Arah

Kode Pendekat	Arah	Volume Kendaraan					Rasio Berbelok
		HV	LV	MC	Kendaraan Total		
		smp/jam	smp/jam	smp/jam	smp/jam		
Utara	LT	20	0	96	116	0.26	
	ST	62	0	275	337		
	RT	0	0	0	0	0.00	
	Total	82	0	371	453		
Selatan	LT	0	0	0	0	0.00	
	ST	0	0	0	0		
	RT	0	0	0	0	0.00	
	Total	0	0	0	0		
Jl. Minor A + C		82	0	371	453		
Timur	LT	164	1	796	961	1.00	
	ST	0	0	0	0		
	RT	0	0	0	0	0.00	
	Total	164	1	796	961		
Barat	LT	105	0	498	603	0.36	
	ST	156	0	813	969		
	RT	12	0	91	103	0.06	
	Total	273	0	1402	1675		
Jl. Utama B + D		437	1	2198	2636		
Utama + Minor	LT	289	1	1389	1679	0.40	
	ST	218	0	1088	1306		
	RT	12	0	91	103	0.03	
Utama + Minor total		519	1	2568	3088	0.58	

Untuk hasil perhitungan yang lebih rinci, dapat dilihat pada Lampiran 11

2. Penggunaan Formulir USIG-II

Formulir USIG-II berisi tentang analisis lebar pendekat, kapasitas dan perilaku lalu lintas yang hasil analisisnya dapat dilihat pada Tabel 5.10 berikut.

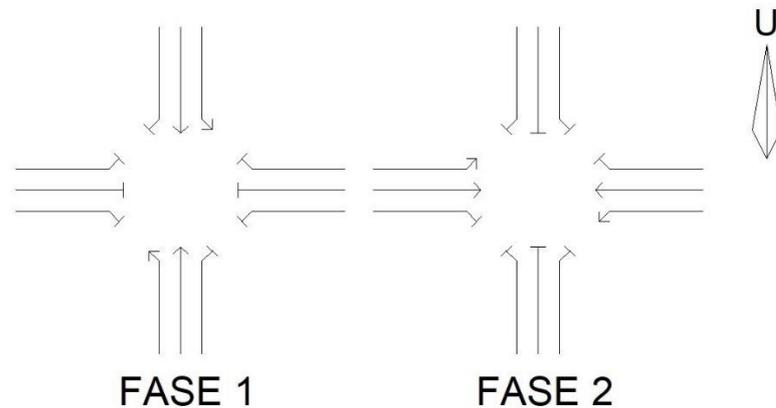
Tabel 5.10 Rekapitulasi Analisis Jalan Satu Arah

No	Arus lalu Lintas (Q)(smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	Derajat Kejuhan (DS)	Tundaan (D) (det/smp)	Peluang Antrian (QP%)
1	3088	4067,26	0,76	21,23	23,35 – 46,72

Berdasarkan Tabel 5.10 yaitu perbaikan simpang dengan manajemen satu arah menunjukkan kinerja yang melebihi yang disyaratkan MKJI, yaitu didapatkan derajat kejuhan 0,76. Sebaliknya tundaan menunjukkan hasil yang memenuhi syarat MKJI 1997 yaitu didapatkan tundaan 21,23 det/smp dengan syarat 25 det/smp. Kemungkinan peluang antrian kendaraan yang terjadi adalah 23,35 – 46,72%. Untuk hasil perhitungan yang lebih rinci dapat dilihat pada Lampiran 12

5.4.2 Alternatif II

Pada alternatif II ini dilakukan perencanaan pemasangan lampu APRLI pada simpang Selokan Mataram yang berpedoman pada MKJI 1997. Kondisi eksisting sebelumnya tidak ada lampu APRLI pada simpang ini, maka hal pertama yang dilakukan ialah merencanakan waktu sinyal lalu lintas. Perencanaan pemasangan lampu APRLI ini dilakukan dari 2 fase dan berlanjut ke 3 dan 4 fase untuk mencari alternatif yang terbaik saat ini dan 5 tahun mendatang. Larangan belok kanan pada perencanaan 2 fase ini dilakukan untuk mengurangi titik konflik dan pergerakan kendaraan untuk 2 fase yang akan diterapkan pada simpang ini dapat dilihat pada Gambar 5.4 sebagai berikut.



Gambar 5.4 Fase Arus Lalu Lintas yang Digunakan

1. Penggunaan Formulir SIG-1

Formulir SIG-1 berisikan data tentang geometri, pengaturan lalu lintas dan lingkungan yang nilainya dapat dilihat pada Tabel 5.1 di atas

2. Penggunaan Formulir SIG-II

Formulir SIG-II berisikan tentang data arus lalu lintas dan rasio berbelok kiri dan kanan pada simpang bersinyal Selokan Mataram.

Vol kendaraan ringan (Q_{LV}) = 73 smp/jam

Vol kendaraan berat (Q_{HV}) = 0 smp/jam

Vol sepeda motor (Q_{MC}) = 123 smp/jam

Vol kendaraan bermotor total (Q_{MV}) = 196 smp/jam

Vol kendaraan tak bermotor (Q_{UM}) = 2 smp/jam

Rasio kendaraan belok kiri (P_{LT})

Q_{LT} = 58 smp/jam

Q_{MV} = 196 smp/jam

$P_{LT} = \frac{Q_{LT}}{Q_{MV}} = \frac{58}{196} = 0,3$

Rasio kendaraan belok kanan (P_{RT})

Q_{RT} = 0 smp/jam

Q_{MV} = 196 smp/jam

$P_{RT} = \frac{Q_{RT}}{Q_{MV}} = \frac{0}{196} = 0,00$

Rasio kendaraan tak bermotor dan kendaran bermotor

Q_{UM} = 2 kend/jam

$$Q_{MV} = 690 \text{ kend/jam}$$

$$P_{UM} = \frac{Q_{UM}}{Q_{MV}} = 690 = 0,003$$

Data arus lalu lintas dan rasio berbelok pada tiap-tiap lengan pendekat dapat dilihat pada Tabel 5.11 berikut

Tabel 5.11 Arus lalu Lintas dan Rasio Berbelok Simpang Bersinyal

Kode Pendekat	Arah	Volume Kendaraan					
		HV	LV	MC	Kendaraan Total	Rasio Berbelok	
		smp/jam	smp/jam	smp/jam	smp/jam	PLT	PRT
U	LT	0	20	38	58	0.30	
	ST	0	53	85	138		
	RT	0	0	0	0		0.00
	Total	0	73	123	196		
S	LT	1	13	53	67	0.24	
	ST	0	83	131	214		
	RT	0	0	0	0		0.00
	Total	1	96	184	281		
B	LT	0	25	67	92	0.19	
	ST	0	135	270	405		
	RT	0	0	0	0		0.00
	Total	0	160	337	497		
T	LT	0	24	61	85	0.18	
	ST	1	135	239	375		
	RT	0	0	0	0		0.00
	Total	1	159	299	460		

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 13

3. Penggunaan Formulir SIG-III

Formulir SIG-III berisikan tentang penentuan waktu sinyal dan kapasitas yang terjadi pada kondisi di lapangan.

a. Fase sinyal

Fase 1 pada pendekat Utara dan Selatan

Fase 2 pada pendekat Timur dan Barat

b. Dengan desain simpang bersinyal yang sudah dilakukan, waktu kuning untuk tiap fase adalah 3 (tiga) detik dan waktu merah semua (*all red*) untuk tiap fase adalah 1 (tiga) detik dari Tabel 3.9

- c. Waktu hilang total (LTI) diperoleh dari hasil penjumlahan waktu kuning dan antara merah semua (*all red*), dengan kata lain waktu hilang total adalah penjumlahan waktu antar hijau (IG) pada tiap-tiap fase. Waktu hilang simpang Selokan Mataram adalah 8 detik

4. Penggunaan Formulir SIG-IV

Formulir SIG-IV menghitung data panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti, tundaan. Berikut adalah contoh perhitungan pada pendekat Utara

a. Perhitungan arus jenuh (S)

Dalam penentuan arus jenuh (S), dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.15 berikut

1) Arus jenuh dasar (S_0)

Tipe pendekat	= terlindung (P)
Lebar efektif (W_e)	= 3,05 m
Arus jenuh dasar (S_0)	= $780 \times W_e$
	= $780 \times 3,05$
	= 2379 smp/jam

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

Jumlah penduduk	= 1.180.479 Jiwa
FCS	= 1 (Tabel 3.2)

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

Lingkungan jalan	= komersial (COM)
Hambatan samping	= sedang
Tipe fase	= terlindung
Rasio kendaraan tak bermotor	= 0,004
F_{SF}	= 0,95 (Tabel 3.4)

4) Faktor penyesuaian kelandaian (F_G)

Kelandaian	= 0%
F_G	= 1 (Gambar 3.8)

5) Faktor penyesuaian koreksi parkir

Untuk jarak antara garis henti dan kendaraan parkir pertama (L) < 80 m maka F_P didapatkan 1,00 (Gambar 3.9)

6) Faktor penyesuaian belok kanan

terdapat pada Gambar 3.10 sehingga diperoleh nilai $F_{RT} = 1$

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

terdapat pada Gambar 3.11 sehingga diperoleh nilai $F_{LT} = 0,94$

Maka nilai arus jenuh (S) dapat dicari dengan menggunakan Persamaan 3.15 yaitu,

$$\begin{aligned} S &= S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \\ &= 2379 \times 1 \times 0,95 \times 1 \times 1 \times 1 \times 0,95 \\ &= 2124 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

b. Arus lalu lintas (Q)

Arus lalu lintas (Q) dapat dilihat pada formulir SIG-II yaitu (Q) = 258 smp/jam

c. Rasio arus (FR)

Rasio arus (FR) dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.17 berikut

$$FR = \frac{Q}{S} = \frac{196}{2124} = 0,09$$

d. Rasio fase (PR)

Rasio fase (PR) dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.19 berikut

$$PR = \frac{FR_{crit}}{IFR} = \frac{0,09}{0,691} = 0,13$$

e. Waktu siklus sebelum penyesuaian (Cua)

Waktu siklus sebelum penyesuaian dapat di hitung dengan menggunakan Persamaan 3.20 berikut

$$\begin{aligned} Cua &= \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{(1 - IFR)} \\ &= \frac{(1,5 \times 8 + 5)}{(1 - 0,8)} \\ &= 45,4 \text{ det} \end{aligned}$$

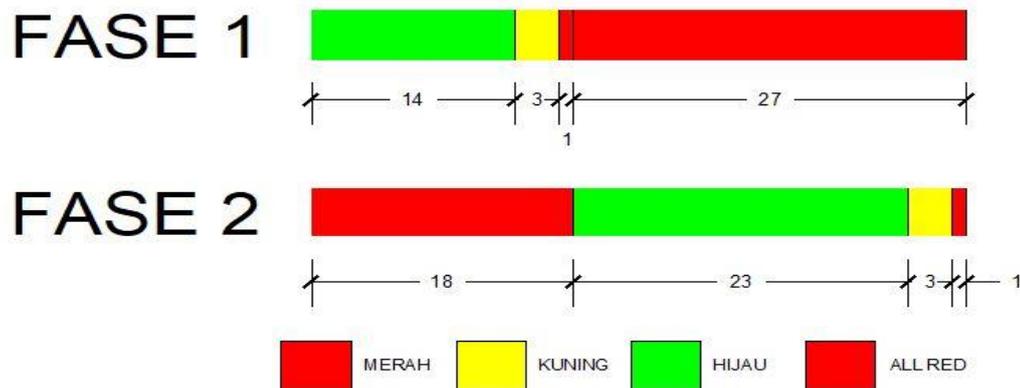
f. Waktu hijau (g)

Waktu hijau dihitung menggunakan Persamaan 3.21, dengan nilai minimal 10 detik. Sehingga didapatkan nilai 14 detik. Waktu siklus simpang dapat dilihat pada Tabel 5.12 berikut

Tabel 5.12 Perencanaan Pengaturan Waktu Simpang 2 Fase

Pendekat	Waktu nyala lampu (detik)				Siklus waktu
	Merah	Kuning	Hijau	All red	
Utara	27	3	14	1	45
Selatan	27	3	14	1	
Barat	18	3	23	1	
Timur	18	3	23	1	

Diagram waktu siklus simpang bersinyal Selokan Mataram dapat dilihat pada Gambar 5.5 berikut.

**Gambar 5.5 Diagram Waktu Siklus 2 fase**

g. Kapasitas (C)

Kapasitas yang sesuai dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.23 berikut

$$\begin{aligned}
 C &= S \times \frac{g}{c} \\
 &= 2124 \times \frac{14}{45} \\
 &= 661 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

h. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan dapat di hitung dengan menggunakan Persamaan 3.24 berikut

$$DS = \frac{Q}{C}$$

$$= \frac{196}{661}$$

$$= 0,39$$

5. Tundaan pada Formulir SIG-V

Formulir SIG-V berisi tentang perhitungan tundaan, panjang antrian dan jumlah kendaraan terhenti. Berikut adalah contoh perhitungan pada pendekatan Utara

a. Jumlah kendaraan terhenti dari fase sebelumnya (NQ_1)

Dengan menggunakan Persamaan 3.25 dengan nilai $DS = 0,27$ Dan $C = 730$ smp/jam, maka diperoleh NQ_1 sebesar 0 smp

b. Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah (NQ_2)

Dengan menggunakan Persamaan 3.26 dengan nilai $DS = 0,39$ Dan $C = 661$ smp/jam, maka diperoleh NQ_2 sebesar 2,53 smp

c. Jumlah kendaraan antri (NQ)

Jumlah kendaraan antri merupakan penjumlahan antara NQ_1 dan NQ_2 dapat dilihat pada Persamaan 3.27

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

$$= 0 + 2,53$$

$$= 2,53 \text{ smp}$$

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

Untuk menentukan NQ_{MAX} dapat dicari dengan menggunakan grafik pada Gambar 3.14 maka didapatkan $NQ_{MAX} = 6,6$ smp

e. Panjang antrian (QL)

Setelah diketahui nilai NQ_{MAX} maka didapatkan nilai QL dengan menggunakan Persamaan 3.28

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

$$= \frac{6,6 \times 20}{3,05}$$

$$= 29,41 \text{ m}$$

f. Jumlah kendaraan henti (N_{SV})

Jumlah kendaraan terhenti dapat dicari menggunakan Persamaan 3.30

$$N_{SV} = Q \times NS$$

$$= 258 \times 0,7$$

$$= 182 \text{ smp}$$

g. Tundaan rata-rata (D)

Jumlah tundaan rata-rata dapat dicari dengan menjumlahkan tundaan lalu lintas rata-rata (DT) dan tundaan geometri rata-rata (DG)

$$\begin{aligned} DT &= c \times (0,5 \times (1-GR)^2 / (1-GR \times DS)) + (NQ1 \times 3600/C) \\ &= 45 \times (0,5 \times (1 - 0,31)^2 / (1 - 0,31 \times 0,36)) + (0 \times 3600/669) \\ &= 12,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DG &= (1 - P_{sv}) \times PT \times 6 + (P_{sv} \times 4) \\ &= (1 - 0,7) \times 0,3 \times 6 + (0,7 \times 4) \\ &= 3,3 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D &= DT + DG \\ &= 12,1 + 3,3 \\ &= 15,5 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

6. Rekapitulasi Hasil Perencanaan

Hasil analisis kinerja simpang tak bersinyal Selokan Mataram setelah dilakukan perencanaan simpang bersinyal 2 fase yaitu dengan waktu siklus 45 detik, menunjukkan hasil yang baik. Derajat kejenuhan pada tiap lengan sudah di bawah yang disarankan MKJI 1997 yaitu $>0,75$ dapat dilihat pada Tabel 5.13 berikut ini. Untuk hasil perhitungan yang lebih rinci, dapat dilihat pada Lampiran 14 dan 15

Tabel 5.13 Rekapitulasi Perencanaan Simpang Bersinyal 2 Fase

Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	Kapasitas (Q) (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)	NQ (smp/jam)	QL (m)	D (det/smp)
Utara	196	661	0,39	2,53	29,41	15,5
Selatan	281	453	0,62	3,99	40,65	16,7
Barat	497	828	0,60	5,88	53,79	10,7
Timur	460	851	0,54	5,15	43,79	10,3

Upaya perbaikan simpang dengan pemasangan APRLL menunjukkan kinerja yang baik untuk perencanaan simpang bersinyal 2 fase. Pada alternatif perencanaan simpang bersinyal 3 dan 2 fase arus pendekat yang saling berlawanan tidak boleh belok kanan dan dibuat menjadi satu fase bersamaan. Dengan asumsi arus yang tadinya belok kanan 50% kendaraan dialihkan untuk mengambil jalur lain atau jalan lain kemudian 50% lainnya akan tetap melewati simpang tersebut. Untuk perencanaan simpang bersinyal 4 fase arus lalu lintas sesuai dengan kondisi eksisting. Dari hasil analisis hanya perencanaan simpang bersinyal 4 fase yang tidak memenuhi nilai yang disarankan MKJI 1997 yaitu $>0,75$. Rekapitulasi hasil analisis kinerja simpang bersinyal dengan beberapa sekenario dapat dilihat pada Tabel 5.14 sebagai berikut.

Tabel 5.14 Alternatif Sekenario Perencanaan Simpang Bersinyal

Arah	Sekenario	Waktu Siklus	Volume	Kapasitas	Derajat Kejenuhan	Keterangan
U		45	196	661	0.30	* Simpang bersinyal 2 fase
S			281	453	0.62	* Arus dari Utara, Selatan
B			497	828	0.60	Barat dan timur
T			460	851	0.54	dilarang belok kanan
U		65	196	430	0.46	* Simpang bersinyal 3 fase
S			281	384	0.73	* Arus dari Utara dan
B			520	746	0.70	Selatan dilarang belok kanan
T			484	696	0.69	
U		98	230	274	0.84	* Simpang bersinyal 4 fase
S			332	395	0.84	
B			520	620	0.84	
T			484	576	0.84	

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 16 – 21

Pada perencanaan simpang bersinyal 2 fase memiliki nilai derajat kejenuhan terendah dari pada 3 dan 4 fase yaitu 0,62. Akan tetapi setelah dilakukan perencanaan prediksi 5 tahun mendatang dengan arus lalu lintas pada Tabel 5.20 – 5.23, nilai derajat kejenuhan sudah tidak memenuhi persyaratan MKJI 1997 yaitu

0,80. Sehingga alternatif solusi dengan pemasangan lampu APRLI belum menjadi solusi pemecahan masalah. Rekapitulasi hasil perencanaan simpang bersinyal 2 fase 5 tahun mendatang dapat dilihat pada Tabel 5.15 berikut.

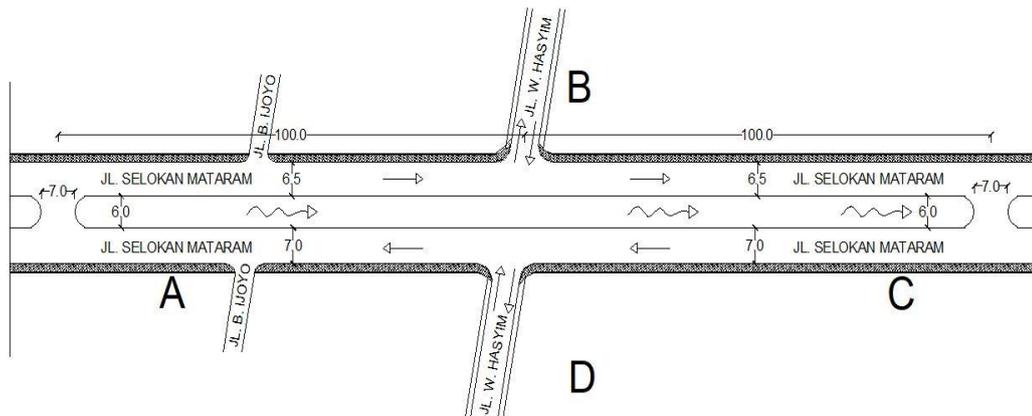
Tabel 5.15 Rekapitulasi Perencanaan Simpang Bersinyal 2 Fase 5 Tahun Mendatang

Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	Kapasitas (Q) (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)	Kend. Antri NQ (smp/jam)	Panjang Antri QL (m)	Tundaan D (det/smp)
Utara	348	736	0,47	4,26	39,54	17,9
Selatan	503	654	0,77	6,99	59,46	20,0
Barat	890	1119	0,80	11,36	88,88	14,3
Timur	819	1138	0,72	9,80	70,33	13,5

Untuk hasil perhitungan yang lebih rinci, dapat dilihat pada Lampiran 22 - 24

5.4.3 Alternatif III

Pada alternatif III ini dilakukan perencanaan jalanan tunggal yang berpedoman pada MKJI 1997 di jalan Selokan Mataram dengan penambahan satu lajur jalan pada Utara dari jaringan irigasi. Penambahan jalur ini digunakan untuk arus dari Barat ke Timur sedangkan jalan eksisting digunakan untuk arus Timur ke Barat. Perencanaan ini dilakukan untuk mengurangi titik konflik langsung yang terjadi pada simpang, dengan cara kendaraan dari arah Utara dan Selatan harus belok kiri dan memutar apa bila semula akan belok kanan atau lurus. Dalam perencanaan ini terdapat rentang nilai variabel dasar yang digunakan untuk mendesain jalanan tunggal. Dalam analisis jalanan tunggal dibagi menjadi dua bagian untuk mengatur pergerakan arus lalu lintas. Perencanaan geometri dari alternatif III ini dapat dilihat pada Gambar 5.6 sebagai berikut.



Gambar 5.6 Perencanaan Bagian Jalinan Tunggal

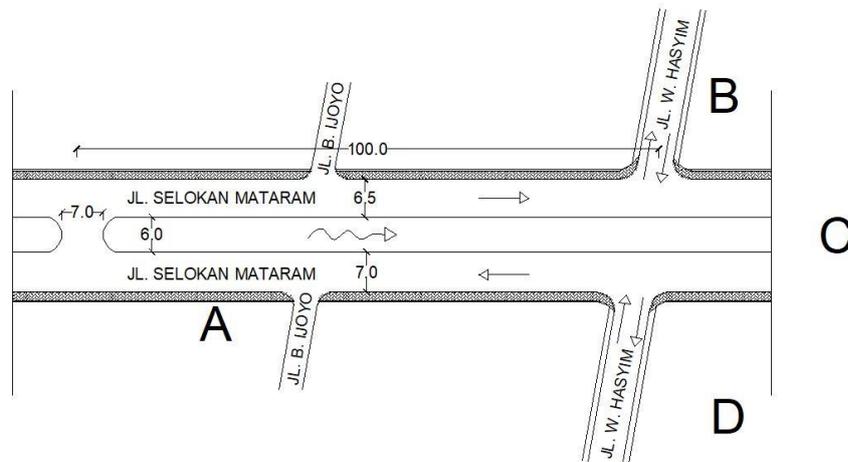
1. Formulir SWEAV-I berisikan tentang geometri dan pergerakan arus lalu lintas.
 - a. Geometri lalu lintas

1) Pergerakan lalu lintas memiliki komposisi dalam Kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), sepeda motor (MC), dan kendaraan tak bermotor (UM). Untuk sebagai contoh menggunakan sisi selatan-Barat. Nilai pergerakan lalu lintas bagian jalinan tunggal dapat dilihat pada Tabel 5.16 berikut

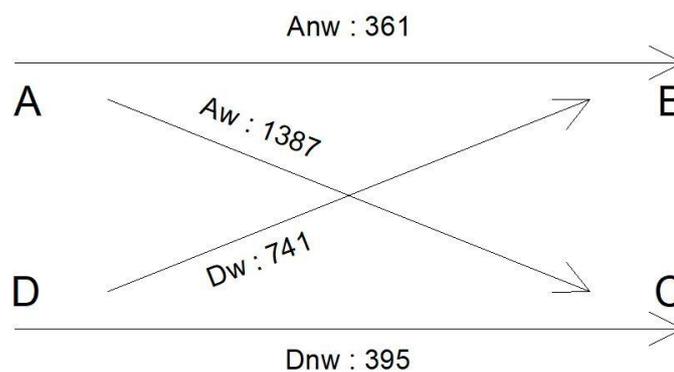
Tabel 5.16 Pergerakan Lalu Lintas Jalinan Tunggal

Tipe kendaraan	Pergerakan			
	A-B	A-C	D-B	D-C
LV	25	128	81	28
HV	0	0	0	0
MC	336	1259	660	367
UM	0	0	0	0

- 2) Sketsa arus lalu lintas menggambarkan arus lalu lintas dari pergerakan kendaraan disimpang Selokan Mataram. Pergerakan arus lalu lintas dapat dilihat pada Gambar 5.7 dan Gambar 5.8 berikut



Gambar 5.7 Perencanaan Bagian Jalanan Tunggal Sisi Selatan



Gambar 5.8 Arus Lalu Lintas Jalanan Tunggal Sisi Selatan

b. Arus lalu lintas

konversi ke dalam smp/jam dilakukan dengan menganalisis arus dalam kend/jam dengan emp yang tercatat pada formulir (LV :1,0; HV 1,3; dan MC : 0,5). Berikut adalah contoh perhitungan untuk kendaraan ringan pendekat dari gerakan A_w

$$\text{Kend ringan (LV)} = \text{empLV} \times \text{LV}\%$$

$$= 129 \times 1$$

$$= 129 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Kend berat (HV)} = \text{empHV} \times \text{HV}\%$$

$$= 0 \times 1,3$$

$$= 0 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Sepeda motor (MC)} = \text{empMC} \times \text{MC}\%$$

$$= 1259 \times 0,5$$

$$= 630 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Faktor smp} = (\text{empLV} \times \text{LV\%} + \text{empHV} \times \text{HV\%} + \text{empMC} \times \text{MC\%})$$

$$= 129 + 0 + 630$$

$$= 759 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Qw} = (\text{smpLV Menjalin} + \text{smpHV menjalin} + \text{smpMC menjalin})$$

$$= 209 + 0 + 960$$

$$= 1169 \text{ smp/jam}$$

$$\text{QTOTsmp} = \text{QTOT LV} + \text{QTOT HV} + \text{QTOT MC}$$

$$= 262 + 0 + 1311$$

$$= 1573 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Rasio menjalin} = \text{Qw/QTOT}$$

$$= 1169 / 1573$$

$$= 0,74$$

$$\text{Rasio UM/MV} = \text{QTOTemp} / \text{QTOT UM}$$

$$= 10 / 2884$$

$$= 0,003$$

Data arus lalu lintas dan rasio berbelok pada tiap-tiap lengan pendekat dapat dilihat pada Tabel 5.17 berikut

Tabel 5.17 Arus Lalu Lintas dan Rasio Berbelok Jalanan Tunggal

Tipe Kendaraan	LV	HV	MC	Faktor- smp
Pendekat/gerakan	smp/jam	smp/jam	smp/jam	smp/jam
Aw	128	0	630	758
Dw	81	0	330	411
Menjalin, total	209	0	960	1169
Anw	25	0	168	193
Dnw	28	0	184	212
Tidak menjalin, total	53	0	352	405
Total	262	0	1311	1573
Rasio menjalin				0.74

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 25

2. Formulir SWEAV-II

Berisikan tentang analisis: parameter geometri bagian jalinan, kapasitas dan perilaku lalu lintas. Berikut adalah contoh perhitungan untuk analisis formulir SWEAV-II

a. Kondisi lingkungan dan parameter geometri bagian jalinan

Data lingkungan diperlukan untuk perhitungan dalam analisis formulir SWEAV-II

Simpang	= Selokan Mataram
Lebar masuk pendekat 1	= 7 m
Lebar masuk pendekat 2	= 5,4 m
Lebar masukkan rata-rata	$= \frac{\text{pendekat 1} + \text{pendekat 2}}{2}$
	$= \frac{7 + 5,4}{2}$
	= 6,2 m
Lebar jalinan	= 7 m
WE/WW	$= \frac{6,2}{7} = 0,89$ m
Panjang jalinan	= 100 m
WW/LW	$= \frac{7}{100} = 0,07$

b. Kapasitas

Data masukkan untuk langkah-langkah perhitungan digunakan untuk menghasilkan analisis bagian jalinan tunggal formulir SWEAV-II

Faktor WW	$= 135 \times WW^{1,3}$
	$= 135 \times 71,3$
	= 1819,68
Faktor WE/WW	$= (1 + \frac{WE}{WW})^{1,5}$
	$= (1 + \frac{6,2}{7})^{1,5}$
	= 2,59
Faktor PW	$= (1 - \frac{PW}{3})^{0,5}$
	$= (1 - \frac{0,73}{3})^{0,5}$

$$\begin{aligned}
 &= 0,87 \\
 \text{Faktor WA} &= (1 + (1 - \frac{WW}{LW})^{-1,8}) \\
 &= (1 + (1 - \frac{7}{100})^{-1,8}) \\
 &= 0,89 \\
 \text{Kapasitas dasar} &= \text{fak WW} \times \text{fak WE/WW} \times \text{fak PW} \times \text{fak WA} \\
 &= 1819,68 \times 2,59 \times 0,87 \times 0,897 \\
 &= 3618,58 \text{ smp/jam} \\
 \text{Faktor ukuran kota} &= 1 \text{ (dari tabel 3.14)} \\
 \text{Faktor lingkungan jalan} &= 0,95 \text{ (dari tabel 3.15)} \\
 \text{Kapasitas} &= C_o \times \text{FCS} \times \text{FRSU} \\
 &= 3618,58 \times 1 \times 0,95 \\
 &= 3437,65 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

c. Perilaku lalu lintas

Data masukkan untuk langkah-langkah perhitungan digunakan untuk menghasilkan analisis bagian jalinan tunggal

$$\begin{aligned}
 \text{Arus bagian jalinan} &= 1720,5 \text{ smp/jam} \\
 \text{Derajat kejenuhan} &= \frac{Q}{C} \\
 &= \frac{1573}{3437,65} \\
 &= 0,46 \\
 \text{Kecepatan arus bebas} &= 43 \times (1 - \frac{PW}{3}) \\
 &= 43 \times (1 - \frac{0,74}{3}) \\
 &= 32,35 \\
 \text{Faktor PW} &= 0,74 \\
 \text{Kecepatan tempuh} &= V_o \times 0,5 (1 + (1 - DS)^{0,5}) \\
 &= 32,35 \times 0,5 (1 + (1 - 0,46)^{0,5}) \\
 &= 28,09 \text{ km/jam} \\
 \text{Waktu tempuh} &= L_w \times \frac{3,6}{V} \\
 &= 100 \times \frac{3,6}{28,09}
 \end{aligned}$$

= 12,82 detik

3. Rekapitulasi Hasil Perencanaan Bagian Jalinan Tunggal

Hasil analisis Simpang Selokan Mataram direkapitulasi agar lebih mempermudah dalam pembacaan dari hasil yang telah dilakukan, dapat dilihat pada Tabel 5.18 berikut ini.

Tabel 5.18 Rekapitulasi Perencanaan Jalinan Tunggal

Bagian Jalinan	Kapasitas (C) (smp/jam)	Arus jalinan (Q) (smp/jam)	Derajat kejenuhan (DS)	Waktu tempuh (TT) (det)
1	3437,65	1573	0,46	12,2
2	3119,88	1296	0,42	12,68

Pada penerapan alternatif di atas menunjukkan bahwa derajat kejenuhan (DS) memiliki hasil paling kecil adalah alternatif III. Maka dari itu alternatif III yang telah terpilih sebagai alternatif pemecahan masalah untuk 5 tahun mendatang. Untuk perhitungan detail alternatif III dapat dilihat pada Lampiran 26 dan Lampiran 27 - 28

5.5 Kinerja Simpang Pada Lima Tahun Mendatang

Analisis kinerja simpang pada lima tahun mendatang dilakukan untuk dapat meramalkan kondisi kelayakkan simpang pada lima tahun mendatang berdasarkan nilai derajat kejenuhan yang sesuai standar Direktorat Jendral Bina Marga (MKJI 1994). Untuk dapat mengetahui nilai derajat kejenuhan (DS) pada tahun 2022 perlu dilakukan analisis pertumbuhan jumlah penduduk dan jumlah kendaraan bermotor agar dapat memperkirakan jumlah penduduk dan jumlah arus kendaraan yang melewati simpang tersebut.

5.5.1 Analisis Pertumbuhan Kendaraan Bermotor Lima Tahun Mendatang

Analisis pertumbuhan kendaraan bermotor dipakai sebagai asumsi kenaikan jumlah arus lalu lintas yang melewati simpang Selokan Mataram pada tahun 2022. Data sekunder berupa data jumlah kendaraan bermotor di Kabupaten Selman pada

periode tahun 2011 – 2016 digunakan untuk mendapatkan angka pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor sesuai dengan jenisnya.

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan (\%)} &= ((\text{LV 2011} - \text{LV 2010}) / \text{LV 2010}) \times 100\% \\ &= ((66.241 - 62.530) / 62.530) \times 100\% \\ &= 5,93 \% \end{aligned}$$

Untuk hasil rekapitulasinya dapat dilihat pada Tabel 5.19 berikut.

Tabel 5.19 Pertumbuhan Jumlah Kendaraan Bermotor di Kabupaten Sleman

Tahun	Jumlah DIY				Pertumbuhan (%)			
	LV	HV	MC	Total	LV	HV	MC	Total
2016	66.241	14.105	461.449	541.795	5.93%	2.55%	7.61%	7.27%
2015	62.530	13.754	428.809	505.093	3.56%	3.36%	5.66%	5.33%
2014	60.380	13.307	405.830	479.517	6.55%	3.55%	5.87%	5.89%
2013	56.668	12.851	383.317	452.836	8.64%	3.70%	3.26%	3.91%
2012	52.162	12.393	371.227	435.782	8.82%	3.29%	6.88%	7.00%
2011	47.935	11.998	347.327	407.260				

Sumber: Badan Pusat Statistik Sleman (2016)

Dari Tabel 5.15 di atas dapat diketahui persentase pertumbuhan kendaraan tiap tahunnya. Kemudian diketahui rata-rata pertumbuhannya seperti berikut

1. iLV = 6,70%
2. iHV = 3,29%
3. iMC = 5,86%

Prediksi jumlah arus lalu lintas pada tahun 2022 didapatkan berdasarkan angka pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di Kabupaten Sleman. Nilai variable tahun dasar rata-rata menggunakan data hasil survei jumlah kendaraan pada jam sibuk yang melewati simpang Selokan Mataram pada tahun 2017. Selanjutnya digunakan Persamaan 3.46 untuk menghitung perkiraan jumlah kendaraan yang melewati ruas jalan pada tahun 2017 - 2022. Prediksi arus lalu lintas pada tahun 2017 – 2022 secara detail dapat dilihat pada Lampiran 29

Untuk dapat digunakan dalam analisis derajat kejenuhan (DS) perlu dilakukan konversi jumlah kendaraan dalam satuan mobil penumpang. Untuk dapat

merubah satuan mobil penumpang digunakan nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) sesuai dengan jenis kendaraan. Berikut contoh perhitungan prediksi Utara pada kendaraan sepeda motor

$$\begin{aligned} P_n &= P_o (1 + i)^n \\ &= 371 (1 + 5,86\%)^1 \\ &= 392 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Rekapitulasi prediksi perhitungan jumlah arus lalu lintas yang berpedoman pada Direktorat Jenderal Bina Marga (MKJI, 1997) dapat dilihat pada Tabel 5.20 – 5.23 berikut

Tabel 5.20 Hasil Prediksi Volume Kendaraan Lalu Lintas Lengan Utara Pada Tahun 2017-2022

Tahun	TOTAL UTARA			
	HV	LV	MC	Total
2017	0	82	371	453
2018	0	87	392	480
2019	0	93	415	509
2020	0	100	439	539
2021	0	106	465	572
2022	0	113	492	606

Tabel 5.21 Hasil Prediksi Volume Kendaraan Lalu Lintas Lengan Selatan Pada Tahun 2017-2022

Tahun	TOTAL SELATAN			
	HV	LV	MC	Total
2017	1	118	583	703
2018	1	126	617	745
2019	1	126	617	745
2020	1	135	654	790
2021	1	144	692	837
2022	2	154	732	887

Tabel 5.22 Hasil Prediksi Volume Kendaraan Lalu Lintas Lengan Barat Pada Tahun 2017-2022

Tahun	TOTAL BARAT			
	HV	LV	MC	Total
2017	0	166	889	1055
2018	0	177	941	1118
2019	0	189	996	1185
2020	0	202	1054	1256
2021	0	215	1116	1331
2022	0	230	1181	1411

Tabel 5.23 Hasil Prediksi Volume Kendaraan Lalu Lintas Lengan Timur Pada Tahun 2017-2022

Tahun	TOTAL TIMUR			
	HV	LV	MC	Total
2017	1	165	796	962
2018	1	176	842	1019
2019	1	188	891	1081
2020	1	200	944	1145
2021	1	214	999	1214
2022	2	228	1057	1287

Untuk perhitungan detail prediksi volume kendaraan dapat dilihat pada Lampiran 30

5.5.2 Analisis Derajat Kejenuhan Lima Tahun Mendatang

Pada sub bab sebelumnya telah dipilih alternatif III sebagai alternatif yang paling efektif untuk simpang tak bersinyal Selokan Mataram. Oleh karena itu alternatif tersebut akan digunakan untuk analisis lima tahun mendatang yang bertujuan melihat kinerja simpang yang terjadi pada masa mendatang sesuai persyaratan yang berpedoman pada MKJI 1997 yaitu $DS < 0,75$. Untuk hasil rekapitulasi nilai derajat kejenuhan (DS) untuk 5 tahun mendatang dapat dilihat pada Tabel 5.23 berikut.

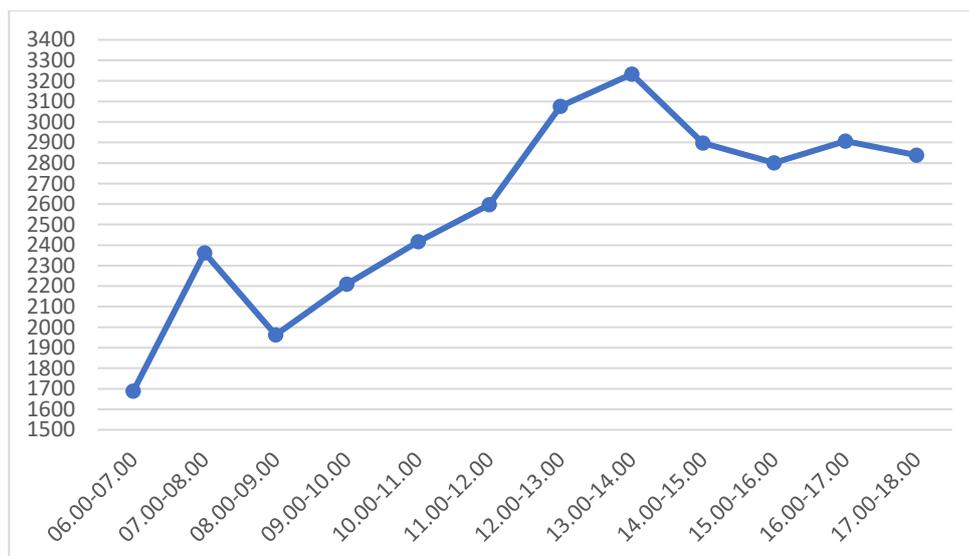
Tabel 5.24 Derajat Kejenuhan Alternatif III pada Lima Tahun Mendatang

Tahun	Derajat kejenuhan (DS)	
	Selatan-Barat	Utara-Timur
2017	0,46	0,42
2018	0,52	0,44
2019	0,55	0,47
2020	0,58	0,50
2021	0,62	0,52
2022	0,66	0,56

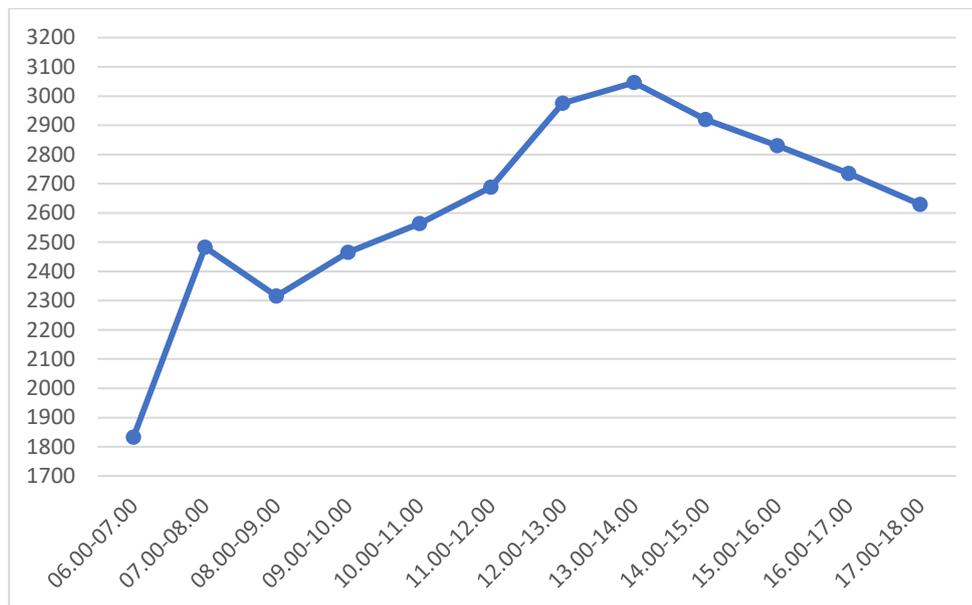
5.6 Pembahasan

5.6.1 Kondisi Eksisting

Survei kendaraan yang melintasi simpang Selokan Mataram selama 12 jam pada hari senin mewakili hari kerja dan sabtu mewakili hari libur menjadi arus lalu lintas kondisi eksisting. Untuk jam paling padat terdapat pada hari Senin yaitu pada jam 13.00 – 14.00 WIB dengan kendaraan sebanyak 3233 smp/jam sedangkan pada hari Sabtu jam paling padat terdapat pada jam yang sama yaitu sebanyak 3047 smp/jam. Grafik data kendaraan per 1 jam dapat dilihat pada Gambar 5.9 dan Gambar 5.11 berikut.



Gambar 5.9 Grafik Volume Lalu Lintas Jam Puncak pada Hasi Senin Simpang Selokan Mataram

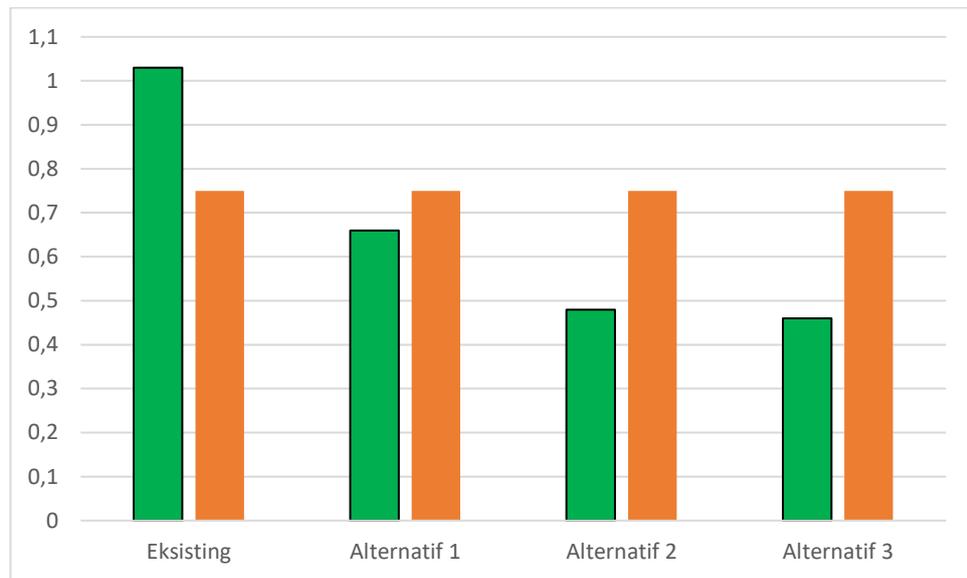


Gambar 5.10 Grafik Volume Lalu Lintas Jam Puncak pada Hasi Senin Simpang Selokan Mataram

Untuk itu dilakukan analisis kondisi jam puncak paling padat yaitu pada hari Senin jam 13.00-14.00 WIB untuk mengetahui derajat kejenuhan (DS) serta panjang antrian (QL) yang terjadi pada simpang. Setelah melakukan analisis, didapatkan derajat kejenuhan (DS) 1,03. Nilai derajat kejenuhan yang tinggi yaitu $DS > 0,75$ maka perlu dilakukan alternatif solusi pemecah masalah.

5.6.2 Penerapan Alternatif Solusi

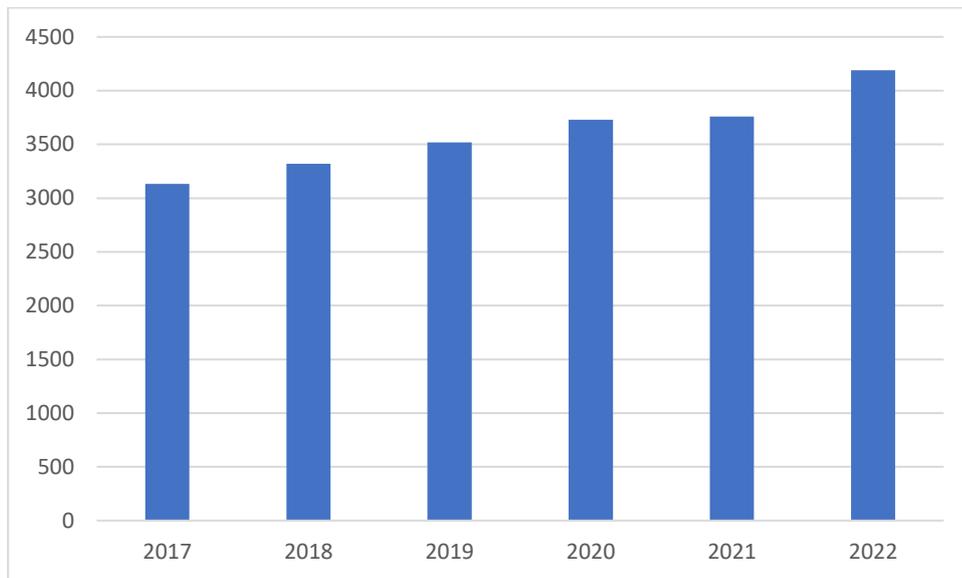
Pada penelitian ini dilakukan 3 alternatif solusi yaitu manajemen jalan satu arah, perencanaan simpang bersinyal dan perencanaan bagian jalinan tunggal. Pada alternatif 1 didapatkan derajat kejenuhan (DS) 0,66. Pada alternatif 2 didapatkan derajat kejenuhan terkecil pada perencanaan simpang bersinyal 2 fase dari pada 3 dan 4 fase yaitu pendekat Utara 0,30 pendekat Selatan 0,48 pendekat Barat 0,46 dan pendekat Timur 0,42. Berikutnya alternatif 3 didapatkan derajat kejenuhan 0,46 dan 0,42. Oleh karena itu penerapan alternatif 3 dipilih untuk memperbaiki kinerja simpang Selokan Mataram. Grafik perbandingan tiap-tiap alternatif dapat dilihat pada Gambar 5.11 berikut.



Gambar 5.11 Grafik Perbandingan Alternatif Kinerja Simpang Selokan Mataram

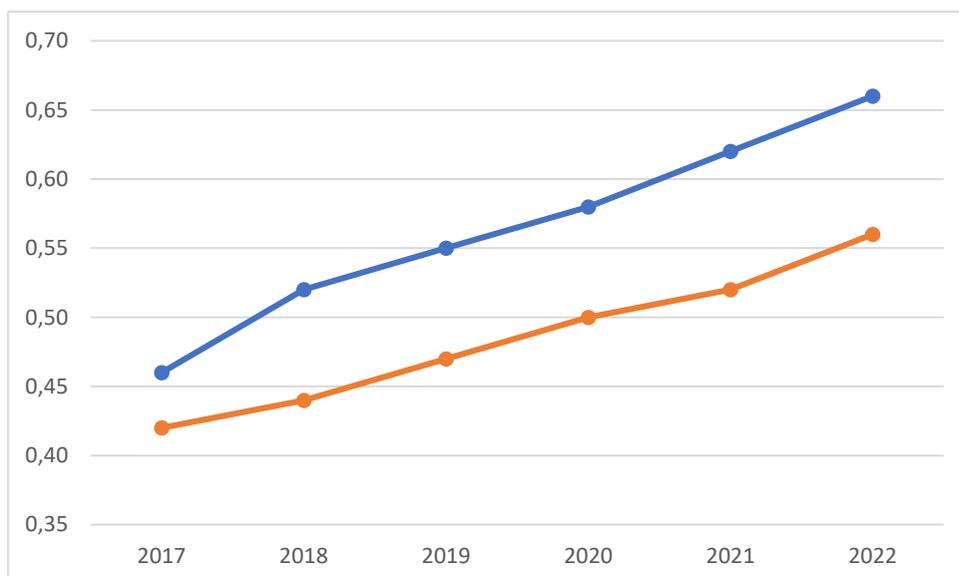
5.6.3 Analisis Prediksi 5 Tahun Mendatang

Volume arus lalu lintas dari tahun ke tahun selalu bertambah. Diketahui dari hasil analisis pertumbuhan arus lalu lintas. Analisis pertumbuhan lalu lintas dilakukan dengan menggunakan variabel jumlah kendaraan di Kabupaten Sleman periode 2011 – 2016 untuk dapat menghasilkan angka pertumbuhan yang digunakan dalam analisis pertumbuhan lalu lintas. Sehingga didapat prediksi total jumlah arus lalu lintas pada pendekatan Utara di tahun 2022 adalah 801 smp/jam, pendekatan Selatan adalah 1161 smp/jam, pendekatan Barat adalah 1748 smp/jam, dan pendekatan Timur adalah 1617 kend/jam. Grafik prediksi jumlah total pertumbuhan kendaraan lalu lintas tahun 2017 sampai tahun 2022 dapat dilihat pada Gambar 5.12 berikut.



Gambar 5.12 Grafik Prediksi 5 Tahun Pertumbuhan Kendaraan Bermotor Di Simpang Selokan Mataram

Pada ketiga alternatif yang paling maksimal dan memenuhi syarat adalah alternatif III. Setelah mengetahui pertumbuhan kendaraan pada 5 tahun mendatang, dilakukan analisis alternatif untuk mengatasi tingginya pertumbuhan kendaraan. Grafik alternatif III prediksi 5 tahun mendatang dapat dilihat pada Gambar 5.14 di bawah ini



Gambar 5.14 Grafik Derajat Kejenuhan (DS) Alternatif III Prediksi 5 Tahun Mendatang

Dari grafik prediksi peningkatan kinerja 5 tahun mendatang alternatif III di atas, derajat kejenuhan untuk 5 tahun simpang Selokan Mataram masih memenuhi persyaratan yang berpedoman pada MKJI 1997.

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

Simpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Analisis kinerja simpang Selokan Mataram pada kondisi eksisting menunjukkan hasil kurang baik, dengan kapasitas sebesar 3055,46 smp/jam arus lalu lintas sebesar 3132 smp/jam dan derajat kejenuhan sebesar 1,03 menghasilkan tundaan simpang sebesar 20,34 dan peluang antrian sebesar 83,80% (batas atas) dan 42,25% (batas bawah).
2. Untuk memperbaiki kinerja simpang bersinal Selokan Mataram, dibuat 3 alternatif sesuai kondisi yang ada di simpang Selokan Mataram yaitu perencanaan jalan satu arah, pemasangan lampu APRL untuk 2 fase, 3 fase dan 4 fase dan perencanaan bagian jalinan tunggal yang berpedoman pada MKJI 1997. Setelah dilakukan analisis, maka alternatif pemecahan masalah yang maksimal untuk simpang tak bersinyal Selokan Mataram adalah perencanaan bagian jalinan tunggal yang berpedoman MKJI 1997 dimana perencanaan yang dibuat pada jalan Selokan Mataram dengan kapasitas rata-rata 3437,65 smp/jam, arus bagain jalinan 1573 smp/jam, derajat kejenuhan 0,48 dan waktu tempuh 12,2 detik.
3. Dari hasil analisis untuk 5 tahun mendatang, derajat kejenuhan (DS) simpang Selokan Mataram masih memenuhi persyaratan yang berpedoman pada MKJI 1997. Pada tahun 2022 Derajat Kejenuhan = 0,66 dan Volume lalu lintas pada pendekat Utara di tahun 2022 adalah 801 smp/jam, pendekat Selatan adalah 1161 smp/jam, pendekat Barat adalah 1748 smp/jam, dan pendekat Timur adalah 1617 kend/jam.

6.2 Saran

Setelah dilakukan pengamatan di lapangan dan dianalisis sesuai pedoman MKJI 1997 pada simpang tak bersinyal Selokan Mataram ini, penyusun mengajukan saran untuk penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Menggunakan referensi lainnya dalam menganalisis kondisi eksisting maupun mencari alternatif pemecahan masalah.
2. Pengamatan pada simpang Selokan Mataram diharapkan bias dilakukan lebih lama dari pada penelitian penulis dalam mengamati data volume lalu lintas.
3. Untuk pengamatan di lapangan agar dilakukan pada berbagai kondisi cuaca tidak hanya berpaku pada cuaca cerah, agar penelitian dapat membandingkan hasil eksisting pada berbagai kondisi cuaca di Sleman.
4. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan analisis menggunakan program atau *software* terkait lalu lintas agar dapat melakukan simulasi terhadap tiap-tiap alternatif dan dapat mengetahui hasil yang baik
5. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan penelitian lebih lanjut mengenai dampak pada ruas jalan pendukung maupun simpang sekitar akibat penerapan alternatif pada simpang Selokan Mataram.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M. 2004. *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*. Penerbit Beta Offset. Yogyakarta.
- Alamsyah, A. 2005. *Rekayasa Lalu Lintas*. Universitas Muhammdiyah Malang. Malang.
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Daerah Istimewa Yogyakarta Dalam Angka*. Penerbit B.P.S. D.I. Yogyakarta
- Dinas Pendapatan Pengelolaan Keuangan dan Aset. 2016. *Jumlah Kendaraan Bermotor Daerah Istimewa Yogyakarta*. Penerbit SAMSAT D.I. Yogyakarta
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Penerbit Bina Marga. Jakarta.
- Hobbs, F.D. 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Penerbit Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Indonesia, P.M. 2015. *Peraturan Menteri No. 96 Tentan: Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekaya Lalu Lintas, Indonesia*. Indonesia.
- Undang-Undang Republik Indonesia. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Linas dan Angkutan Jalan*. Indonesia.
- Wahyudin, P. 2017. *Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal 3 Lengan (Studi Kasus: Pertigaan Jalan Pakuningratan, Yogyakarta)*. (Tidak diterbitkan).
- Pratama, A. 2017. *Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal APMD Jalan Timoho Yogyakarta Menggunakan Metode MKJI 1997*. (Tidak diterbitkan).
- Wahyudi, E. 2016. *Analisis Kinerja Simpang Deggung (Jalan Magelang – Jalan Gito Gati – Jalan KRT Pringgondiningrat)*. (Tidak diterbitkan).
- Sedyo, S. 2010. *Perhitungan Kinerja Bagian Jalinan Akibat Pembalikan Arus Lalu Lintas (Studi Kasus Jalan Kom. Yos Sudarso – Jalan Kaliarang Surakarta)*. (Tidak diterbitkan)

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Survei Lalu Lintas Arah Utara Hari Senin

Waktu	Dari Pendekat : Utara (A)											
	Kend. Ringan (LV)			Kend. Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kend. Tak Bermotor (UM)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
06.00 - 06.15	2	4	2	0	0	0	9	26	23	1	0	2
06.15 - 06.30	3	3	5	0	1	0	24	54	53	0	1	0
06.30 - 06.45	2	3	3	0	1	0	35	95	77	0	2	0
06.45 - 07.00	5	3	5	0	0	1	46	100	97	0	1	1
07.00 - 07.15	3	11	4	0	0	0	37	81	93	0	2	0
07.15 - 07.30	12	2	12	0	0	0	59	72	82	1	0	0
07.30 - 07.45	4	5	7	0	1	0	50	65	80	0	1	0
07.45 - 08.00	8	5	2	0	0	0	41	73	58	1	0	1
08.00 - 08.15	6	6	1	0	0	0	76	131	108	0	1	0
08.15 - 08.30	6	7	2	0	0	0	29	63	47	0	0	1
08.30 - 08.45	7	8	5	0	0	0	27	98	59	0	1	0
08.45 - 09.00	6	7	6	0	0	0	43	86	66	0	0	0
09.00 - 09.15	5	5	4	0	0	0	41	69	50	0	0	0
09.15 - 09.30	4	6	3	1	0	0	54	61	54	0	0	0
09.30 - 09.45	6	7	7	0	0	0	60	77	49	0	1	0
09.45 - 10.00	5	10	2	0	0	0	62	70	54	1	2	1
10.00 - 10.15	6	10	2	2	0	0	56	63	99	1	0	1
10.15 - 10.30	9	14	6	0	0	0	45	85	51	0	1	1
10.30 - 10.45	6	14	4	0	0	0	41	86	59	1	0	1
10.45 - 11.00	5	9	4	0	0	0	43	73	82	0	0	1
11.00 - 11.15	3	10	3	0	0	0	54	75	59	0	1	0
11.15 - 11.30	10	12	4	0	0	0	50	79	53	0	0	0
11.30 - 11.45	4	12	7	0	0	0	57	65	62	0	0	0
11.45 - 12.00	11	10	5	0	0	0	51	82	71	0	1	0
12.00 - 12.15	6	14	4	0	0	0	51	90	64	0	2	0
12.15 - 12.30	5	10	0	0	0	0	74	94	70	0	0	0
12.30 - 12.45	8	21	5	0	0	0	64	105	76	0	0	0
12.45 - 13.00	5	12	9	0	0	0	68	112	82	0	1	0
13.00 - 13.15	9	14	8	0	0	0	78	99	69	0	1	0
13.15 - 13.30	6	14	3	0	0	0	64	101	85	0	0	0
13.30 - 13.45	8	13	5	0	0	0	72	108	67	0	0	0
13.45 - 14.00	5	15	6	0	0	0	61	106	95	0	0	0
14.00 - 14.15	7	9	6	0	0	0	65	103	91	0	0	0
14.15 - 14.30	5	15	5	0	0	0	53	108	78	0	0	0
14.30 - 14.45	6	14	9	0	0	0	55	88	97	0	0	0
14.45 - 14.00	10	7	9	0	0	0	67	91	81	0	0	0
15.00 - 15.15	7	13	2	0	0	0	44	91	89	0	1	0
15.15 - 15.30	6	11	6	0	0	0	60	82	70	1	3	0
15.30 - 15.45	8	14	3	2	1	0	75	91	100	1	1	1
15.45 - 16.00	5	12	7	1	0	0	64	96	106	0	0	0
16.00 - 16.15	11	16	3	0	0	0	58	98	90	0	1	1
16.15 - 16.30	6	14	9	0	0	0	55	88	97	0	0	0
16.30 - 16.45	10	7	9	0	0	0	67	91	81	0	0	0
16.45 - 17.00	7	13	2	0	0	0	44	91	89	0	1	0
17.00 - 17.15	6	11	6	0	0	0	60	82	70	1	3	0
17.15 - 17.30	8	14	3	2	1	0	75	91	100	1	1	1
17.30 - 17.45	5	12	7	1	0	0	64	96	106	0	0	0
17.45 - 18.00	11	16	3	0	0	0	58	98	90	0	1	1

Lampiran 2 Data Survei Lalu Lintas Arah Timur Hari Senin

Waktu	Dari Pendekat : Timur (B)											
	Kend. Ringan (LV)			Kend. Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kend. Tak Bermotor (UM)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
06.00 - 06.15	1	6	2	0	0	0	18	106	15	0	1	0
06.15 - 06.30	7	22	3	0	1	0	32	122	24	3	6	0
06.30 - 06.45	2	30	6	0	1	1	64	256	38	0	6	0
06.45 - 07.00	5	28	2	0	0	1	67	327	37	0	2	0
07.00 - 07.15	3	39	6	0	0	0	34	294	25	0	0	0
07.15 - 07.30	1	28	3	1	0	0	56	326	26	0	1	0
07.30 - 07.45	6	25	2	0	1	0	66	307	45	1	0	1
07.45 - 08.00	3	15	3	0	0	0	50	284	47	1	0	0
08.00 - 08.15	4	26	3	0	0	0	43	245	35	1	1	0
08.15 - 08.30	4	21	2	0	0	1	64	215	35	0	0	0
08.30 - 08.45	2	22	4	0	0	0	58	266	27	0	0	0
08.45 - 09.00	2	22	2	0	1	3	70	261	27	0	1	0
09.00 - 09.15	3	21	9	0	0	1	78	254	36	0	0	1
09.15 - 09.30	5	27	6	0	0	0	69	291	46	0	2	0
09.30 - 09.45	9	24	3	0	1	0	88	303	42	0	0	0
09.45 - 10.00	6	31	2	0	0	0	70	293	51	2	0	0
10.00 - 10.15	5	32	6	0	0	0	93	274	41	0	1	1
10.15 - 10.30	4	19	3	0	1	0	71	278	32	0	0	0
10.30 - 10.45	7	34	5	0	0	0	60	276	47	0	0	0
10.45 - 11.00	11	39	7	0	0	0	85	318	52	0	0	1
11.00 - 11.15	10	40	1	0	0	0	105	301	45	0	2	0
11.15 - 11.30	14	39	6	0	0	0	87	311	58	0	2	0
11.30 - 11.45	12	35	8	0	0	0	98	272	37	0	1	0
11.45 - 12.00	7	34	8	0	0	0	99	316	49	0	0	0
12.00 - 12.15	8	35	2	0	0	0	104	321	54	0	2	0
12.15 - 12.30	12	30	1	0	0	0	132	348	41	1	0	0
12.30 - 12.45	7	27	12	0	0	0	104	305	76	0	0	0
12.45 - 13.00	9	40	10	0	0	0	129	332	72	0	0	0
13.00 - 13.15	9	38	6	0	0	0	137	369	65	0	0	0
13.15 - 13.30	4	43	1	0	0	0	128	329	64	0	0	0
13.30 - 13.45	8	37	4	0	0	0	131	378	76	0	0	0
13.45 - 14.00	11	39	4	0	1	0	124	370	76	0	0	0
14.00 - 14.15	9	34	5	0	0	0	110	324	60	0	0	0
14.15 - 14.30	8	33	5	0	0	0	90	342	61	0	0	0
14.30 - 14.45	2	27	3	0	0	0	102	336	70	0	0	0
14.45 - 14.00	5	36	2	0	0	0	100	375	73	0	0	0
15.00 - 15.15	6	36	2	0	0	0	98	342	50	0	0	0
15.15 - 15.30	11	29	7	1	0	0	100	358	48	0	0	1
15.30 - 15.45	5	19	4	0	0	0	81	268	63	0	3	1
15.45 - 16.00	11	11	6	0	0	0	115	276	71	0	1	0
16.00 - 16.15	9	24	3	0	0	0	106	303	61	0	0	0
16.15 - 16.30	2	27	3	0	0	0	102	336	70	0	0	0
16.30 - 16.45	5	36	2	0	0	0	100	375	73	0	0	0
16.45 - 17.00	6	36	2	0	0	0	98	342	50	0	0	0
17.00 - 17.15	11	29	7	1	0	0	100	358	48	0	0	1
17.15 - 17.30	5	19	4	0	0	0	81	268	63	0	3	1
17.30 - 17.45	11	11	6	0	0	0	115	276	71	0	1	0
17.45 - 18.00	9	24	3	0	0	0	106	303	61	0	0	0

Lampiran 3 Data Survei Lalu Lintas Arah Selatan Hari Senin

Dari Pendekat : Selatan (C)												
Waktu	Kend. Ringan (LV)			Kend. Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kend. Tak Bermotor (UM)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
06.00 - 06.15	2	2	3	0	0	0	40	34	23	0	0	0
06.15 - 06.30	2	12	3	0	0	0	33	55	35	1	1	1
06.30 - 06.45	3	5	7	0	0	0	67	103	73	0	0	0
06.45 - 07.00	4	12	2	0	0	0	70	109	72	1	0	0
07.00 - 07.15	3	5	3	0	0	0	100	108	78	1	1	1
07.15 - 07.30	3	8	10	0	0	0	93	122	70	0	1	0
07.30 - 07.45	2	11	0	0	1	0	97	137	68	2	1	1
07.45 - 08.00	9	10	3	0	0	0	57	127	93	1	3	1
08.00 - 08.15	7	9	8	0	0	0	86	92	69	0	1	1
08.15 - 08.30	5	14	5	0	1	0	82	106	67	0	0	0
08.30 - 08.45	3	7	2	1	0	0	77	114	90	3	0	0
08.45 - 09.00	3	8	7	0	0	0	75	103	78	1	2	0
09.00 - 09.15	1	11	6	0	0	0	69	115	95	0	0	0
09.15 - 09.30	6	14	5	0	0	1	68	111	98	1	0	0
09.30 - 09.45	10	12	5	0	1	0	65	107	88	0	2	1
09.45 - 10.00	6	10	5	0	1	0	85	97	100	0	0	0
10.00 - 10.15	4	15	9	0	0	0	75	112	100	0	1	1
10.15 - 10.30	4	9	4	0	0	1	79	114	96	1	0	1
10.30 - 10.45	5	24	5	0	0	0	78	106	92	0	1	0
10.45 - 11.00	8	17	8	0	0	0	110	125	99	1	0	0
11.00 - 11.15	8	20	7	0	0	0	91	108	104	1	0	1
11.15 - 11.30	6	18	8	0	0	0	99	122	82	0	0	0
11.30 - 11.45	8	17	8	0	0	0	97	118	109	0	0	0
11.45 - 12.00	9	18	9	0	0	0	87	135	96	1	0	0
12.00 - 12.15	6	17	9	0	0	0	100	132	124	0	0	1
12.15 - 12.30	7	21	4	0	0	0	125	127	105	1	1	0
12.30 - 12.45	8	28	10	0	0	0	137	140	122	0	1	0
12.45 - 13.00	6	19	4	0	0	0	129	148	117	0	0	0
13.00 - 13.15	8	20	7	0	0	0	135	162	107	0	0	0
13.15 - 13.30	5	16	10	1	0	0	134	131	111	0	0	0
13.30 - 13.45	5	15	12	0	0	0	115	154	130	0	0	0
13.45 - 14.00	3	22	11	0	0	0	124	140	131	0	0	0
14.00 - 14.15	3	20	9	0	0	0	105	146	93	0	0	0
14.15 - 14.30	5	16	12	0	0	0	93	131	92	0	0	0
14.30 - 14.45	7	14	2	0	0	0	109	142	136	0	0	0
14.45 - 14.00	6	18	6	0	0	0	107	157	118	0	0	0
15.00 - 15.15	4	15	5	1	2	0	69	138	89	0	1	0
15.15 - 15.30	5	16	3	0	2	0	85	123	100	1	1	1
15.30 - 15.45	3	27	5	0	0	0	80	159	111	0	0	0
15.45 - 16.00	7	16	8	0	1	0	84	155	110	2	0	1
16.00 - 16.15	6	11	4	0	1	0	104	174	124	1	1	0
16.15 - 16.30	7	14	2	0	0	0	109	142	136	0	0	0
16.30 - 16.45	6	18	6	0	0	0	107	157	118	0	0	0
16.45 - 17.00	4	15	5	1	2	0	69	138	89	0	1	0
17.00 - 17.15	5	16	3	0	2	0	85	123	100	1	1	1
17.15 - 17.30	3	27	5	0	0	0	80	159	111	0	0	0
17.30 - 17.45	7	16	8	0	1	0	84	155	110	2	0	1
17.45 - 18.00	6	11	4	0	1	0	104	174	124	1	1	0

Lampiran 4 Data Survei Lalu Lintas Arah Barat Hari Senin

Dari Pendekat : Barat (D)												
Waktu	Kend. Ringan (LV)			Kend. Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kend. Tak Bermotor (UM)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
06.00 - 06.15	1	5	1	0	0	0	16	96	20	0	3	1
06.15 - 06.30	1	7	3	1	0	0	17	129	38	0	2	0
06.30 - 06.45	0	12	2	0	0	0	31	223	52	2	1	1
06.45 - 07.00	2	20	2	0	0	0	34	217	41	1	2	2
07.00 - 07.15	2	18	3	0	0	0	25	280	38	1	1	0
07.15 - 07.30	6	20	2	0	0	0	46	362	44	1	0	0
07.30 - 07.45	3	20	1	0	0	1	40	314	74	0	0	0
07.45 - 08.00	1	18	3	0	0	0	49	306	58	0	0	1
08.00 - 08.15	1	13	4	0	2	0	28	253	50	1	3	0
08.15 - 08.30	3	14	6	0	0	0	41	223	58	1	2	0
08.30 - 08.45	3	17	2	0	0	0	32	234	74	0	5	0
08.45 - 09.00	1	19	1	0	0	0	35	213	62	0	1	0
09.00 - 09.15	4	26	6	0	0	0	49	237	62	0	0	2
09.15 - 09.30	5	20	1	0	2	0	52	263	54	0	1	0
09.30 - 09.45	2	17	5	0	0	0	53	306	63	0	1	0
09.45 - 10.00	6	19	4	0	0	0	45	290	72	0	1	0
10.00 - 10.15	3	22	5	0	0	0	64	260	56	0	0	0
10.15 - 10.30	5	22	4	0	0	0	64	264	85	0	1	0
10.30 - 10.45	2	19	8	0	0	0	77	307	74	0	0	0
10.45 - 11.00	8	29	3	0	0	0	74	278	53	0	1	1
11.00 - 11.15	5	23	5	0	0	0	59	260	74	0	0	0
11.15 - 11.30	1	33	4	0	0	0	70	303	68	0	1	0
11.30 - 11.45	5	32	3	0	0	0	73	298	68	0	1	0
11.45 - 12.00	10	31	9	0	0	0	79	318	72	0	0	0
12.00 - 12.15	2	33	12	0	0	0	87	325	73	0	0	0
12.15 - 12.30	7	20	10	0	0	0	106	405	67	0	0	0
12.30 - 12.45	5	38	2	0	0	0	79	369	72	0	0	0
12.45 - 13.00	5	26	10	0	0	0	106	359	83	0	0	0
13.00 - 13.15	7	32	5	0	0	0	111	343	68	0	3	0
13.15 - 13.30	5	30	2	0	0	0	97	332	71	1	4	0
13.30 - 13.45	9	45	5	0	0	0	100	378	67	0	0	0
13.45 - 14.00	8	29	4	0	0	0	84	374	72	1	1	0
14.00 - 14.15	6	28	4	0	0	0	90	363	72	0	0	0
14.15 - 14.30	7	36	6	0	0	0	77	316	69	0	0	0
14.30 - 14.45	5	35	2	0	0	0	86	333	79	0	0	0
14.45 - 14.00	6	34	3	0	0	0	76	324	51	0	0	0
15.00 - 15.15	9	18	7	0	1	0	98	374	61	0	3	0
15.15 - 15.30	5	18	1	0	0	0	97	394	62	1	4	0
15.30 - 15.45	7	27	2	0	0	0	97	365	54	0	0	0
15.45 - 16.00	3	21	4	0	0	0	121	358	72	1	1	0
16.00 - 16.15	5	26	3	0	0	0	129	354	64	1	2	0
16.15 - 16.30	5	35	2	0	0	0	86	333	79	0	0	0
16.30 - 16.45	6	34	3	0	0	0	76	324	51	0	0	0
16.45 - 17.00	9	18	7	0	1	0	98	374	61	0	3	0
17.00 - 17.15	5	18	1	0	0	0	97	394	62	1	4	0
17.15 - 17.30	7	27	2	0	0	0	97	365	54	0	0	0
17.30 - 17.45	3	21	4	0	0	0	121	358	72	1	1	0
17.45 - 18.00	5	26	3	0	0	0	129	354	64	1	2	0

Lampiran 5 Data Survei Lalu Lintas Arah Utara Hari Sebtu

Dari Pendekat : Utara (A)												
Waktu	Kend. Ringan (LV)			Kend. Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kend. Tak Bermotor (UM)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
06.00 - 06.15	4	5	3	0	0	0	12	28	24	1	0	2
06.15 - 06.30	5	4	6	0	1	0	18	56	54	0	1	0
06.30 - 06.45	4	4	4	0	1	0	29	84	78	0	2	0
06.45 - 07.00	7	4	6	0	0	1	40	93	88	0	1	1
07.00 - 07.15	5	12	5	0	0	0	31	83	94	0	2	0
07.15 - 07.30	14	3	13	0	0	0	53	74	83	1	0	0
07.30 - 07.45	6	6	8	0	1	0	44	67	81	0	1	0
07.45 - 08.00	10	6	3	0	0	0	35	75	59	1	0	1
08.00 - 08.15	8	7	2	0	0	0	70	89	77	0	1	0
08.15 - 08.30	8	8	3	0	0	0	37	81	64	0	0	1
08.30 - 08.45	9	9	6	0	0	0	25	106	64	0	1	0
08.45 - 09.00	8	8	7	0	0	0	29	66	54	0	0	0
09.00 - 09.15	7	6	5	0	0	0	34	59	48	0	0	0
09.15 - 09.30	6	7	4	1	0	0	40	51	42	0	0	0
09.30 - 09.45	8	8	8	0	0	0	46	57	47	0	1	0
09.45 - 10.00	7	11	3	0	0	0	48	60	42	1	2	1
10.00 - 10.15	4	8	2	2	0	0	42	63	87	1	0	1
10.15 - 10.30	7	12	2	0	0	0	31	65	45	0	1	1
10.30 - 10.45	4	12	6	0	0	0	37	66	47	1	0	1
10.45 - 11.00	3	7	4	0	0	0	34	68	70	0	0	1
11.00 - 11.15	1	8	4	0	0	0	50	66	56	0	1	0
11.15 - 11.30	8	10	3	0	0	0	46	70	50	0	0	0
11.30 - 11.45	5	10	4	0	0	0	53	56	59	0	0	0
11.45 - 12.00	9	8	7	0	0	0	47	73	68	0	1	0
12.00 - 12.15	4	12	5	0	0	0	43	67	62	0	2	0
12.15 - 12.30	3	8	4	0	0	0	52	72	51	0	0	0
12.30 - 12.45	6	19	0	0	0	0	48	76	57	0	0	0
12.45 - 13.00	3	10	5	0	0	0	53	77	63	0	1	0
13.00 - 13.15	7	12	9	0	0	0	56	83	50	0	1	0
13.15 - 13.30	4	12	8	0	0	0	42	78	66	0	0	0
13.30 - 13.45	6	11	3	0	0	0	50	79	57	0	0	0
13.45 - 14.00	3	13	5	0	0	0	46	82	76	0	0	0
14.00 - 14.15	5	7	6	0	0	0	43	81	72	0	0	0
14.15 - 14.30	3	13	6	0	0	0	42	84	64	0	0	0
14.30 - 14.45	4	12	5	0	0	0	43	83	78	0	0	0
14.45 - 14.00	8	5	9	0	0	0	48	81	71	0	0	0
15.00 - 15.15	5	11	9	0	0	0	32	72	70	0	1	0
15.15 - 15.30	4	9	2	0	0	0	38	68	68	1	3	0
15.30 - 15.45	6	12	6	2	1	0	53	69	81	1	1	1
15.45 - 16.00	3	10	3	1	0	0	42	74	87	0	0	0
16.00 - 16.15	9	14	7	0	0	0	36	69	71	0	1	1
16.15 - 16.30	4	12	3	0	0	0	33	59	78	0	0	0
16.30 - 16.45	8	5	9	0	0	0	45	62	62	0	0	0
16.45 - 17.00	5	11	9	0	0	0	22	62	70	0	1	0
17.00 - 17.15	4	9	2	0	0	0	38	53	51	1	3	0
17.15 - 17.30	6	12	6	2	1	0	53	62	81	1	1	1
17.30 - 17.45	3	10	3	1	0	0	42	67	87	0	0	0
17.45 - 18.00	9	14	7	0	0	0	36	69	71	0	1	1

Lampiran 6 Data Survei Lalu Lintas Arah Timur Hari Sabtu

Waktu	Dari Pendekat : Timur (B)											
	Kend. Ringan (LV)			Kend. Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kend. Tak Bermotor (UM)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
06.00 - 06.15	3	7	4	0	0	0	21	109	18	0	1	0
06.15 - 06.30	7	16	4	0	1	0	35	125	27	3	6	0
06.30 - 06.45	4	24	7	0	1	1	47	172	31	0	6	0
06.45 - 07.00	7	22	4	0	0	1	50	243	30	0	2	0
07.00 - 07.15	5	33	7	0	0	0	17	210	18	0	0	0
07.15 - 07.30	3	22	5	1	0	0	39	242	19	0	1	0
07.30 - 07.45	8	19	4	0	1	0	49	223	38	1	0	1
07.45 - 08.00	5	9	5	0	0	0	33	200	40	1	0	0
08.00 - 08.15	6	20	5	0	0	0	26	186	28	1	1	0
08.15 - 08.30	6	15	4	0	0	1	47	179	35	0	0	0
08.30 - 08.45	4	16	6	0	0	0	48	192	23	0	0	0
08.45 - 09.00	4	16	4	0	1	3	56	194	26	0	1	0
09.00 - 09.15	5	15	10	0	0	1	61	204	36	0	0	1
09.15 - 09.30	5	21	7	0	0	0	52	217	39	0	2	0
09.30 - 09.45	9	18	5	0	1	0	71	229	35	0	0	0
09.45 - 10.00	6	25	4	0	0	0	53	219	44	2	0	0
10.00 - 10.15	5	26	8	0	0	0	76	200	43	0	1	1
10.15 - 10.30	4	13	5	0	1	0	54	213	46	0	0	0
10.30 - 10.45	4	26	4	0	0	0	43	218	40	0	0	0
10.45 - 11.00	8	31	6	0	0	0	34	244	45	0	0	1
11.00 - 11.15	7	32	1	0	0	0	49	232	33	0	2	0
11.15 - 11.30	11	31	4	0	0	0	31	242	46	0	2	0
11.30 - 11.45	9	27	6	0	0	0	42	236	38	0	1	0
11.45 - 12.00	4	26	6	0	0	0	43	247	37	0	0	0
12.00 - 12.15	5	27	1	0	0	0	48	247	42	0	2	0
12.15 - 12.30	9	22	1	0	0	0	76	258	29	1	0	0
12.30 - 12.45	4	19	10	0	0	0	52	256	51	0	0	0
12.45 - 13.00	6	32	8	0	0	0	73	257	47	0	0	0
13.00 - 13.15	6	30	4	0	0	0	81	264	40	0	0	0
13.15 - 13.30	1	35	1	0	0	0	72	259	39	0	0	0
13.30 - 13.45	5	29	2	0	0	0	75	265	51	0	0	0
13.45 - 14.00	8	31	2	0	1	0	68	257	51	0	0	0
14.00 - 14.15	6	26	3	0	0	0	64	255	47	0	0	0
14.15 - 14.30	5	25	3	0	0	0	61	258	46	0	0	0
14.30 - 14.45	3	19	1	0	0	0	62	256	45	0	0	0
14.45 - 14.00	2	28	1	0	0	0	59	285	48	0	0	0
15.00 - 15.15	3	28	1	0	0	0	57	272	25	0	0	0
15.15 - 15.30	8	21	5	1	0	0	44	261	23	0	0	1
15.30 - 15.45	2	11	2	0	0	0	39	227	38	0	3	1
15.45 - 16.00	8	3	4	0	0	0	59	207	46	0	1	0
16.00 - 16.15	6	16	1	0	0	0	50	224	36	0	0	0
16.15 - 16.30	3	19	1	0	0	0	46	246	45	0	0	0
16.30 - 16.45	2	28	1	0	0	0	44	285	48	0	0	0
16.45 - 17.00	3	28	1	0	0	0	42	252	25	0	0	0
17.00 - 17.15	8	21	5	1	0	0	44	268	23	0	0	1
17.15 - 17.30	2	11	2	0	0	0	25	178	38	0	3	1
17.30 - 17.45	8	3	4	0	0	0	59	186	46	0	1	0
17.45 - 18.00	6	16	1	0	0	0	50	213	36	0	0	0

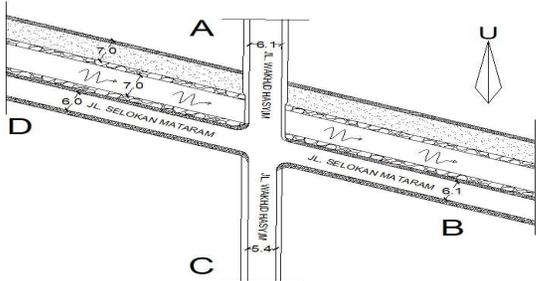
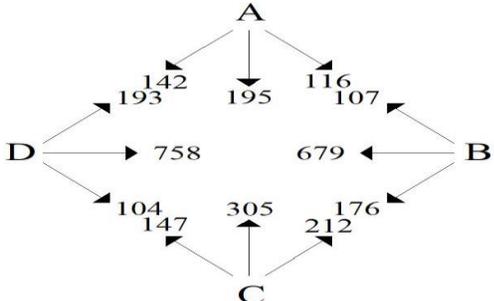
Lampiran 7 Data Survei Lalu Lintas Arah Selatan Hari Sebtu

Dari Pendekat : Selatan (C)												
Waktu	Kend. Ringan (LV)			Kend. Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kend. Tak Bermotor (UM)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
06.00 - 06.15	5	6	6	0	0	0	43	38	26	0	0	0
06.15 - 06.30	5	16	6	0	0	0	36	59	38	1	1	1
06.30 - 06.45	6	9	10	0	0	0	50	78	76	0	0	0
06.45 - 07.00	6	15	4	0	0	0	53	84	75	1	0	0
07.00 - 07.15	5	8	5	0	0	0	73	83	53	1	1	1
07.15 - 07.30	5	11	12	0	0	0	66	97	45	0	1	0
07.30 - 07.45	4	14	2	0	1	0	70	112	43	2	1	1
07.45 - 08.00	11	13	5	0	0	0	30	102	68	1	3	1
08.00 - 08.15	9	12	10	0	0	0	59	92	44	0	1	1
08.15 - 08.30	7	17	7	0	1	0	55	96	42	0	0	0
08.30 - 08.45	5	10	4	1	0	0	50	94	65	3	0	0
08.45 - 09.00	5	11	9	0	0	0	53	96	58	1	2	0
09.00 - 09.15	3	14	8	0	0	0	48	95	70	0	0	0
09.15 - 09.30	8	17	7	0	0	1	52	91	73	1	0	0
09.30 - 09.45	12	15	7	0	1	0	43	94	64	0	2	1
09.45 - 10.00	8	13	7	0	1	0	58	77	75	0	0	0
10.00 - 10.15	2	11	6	0	0	0	48	92	75	0	1	1
10.15 - 10.30	2	5	3	0	0	1	52	94	75	1	0	1
10.30 - 10.45	3	20	4	0	0	0	51	86	67	0	1	0
10.45 - 11.00	5	13	5	0	0	0	83	105	74	1	0	0
11.00 - 11.15	5	16	4	0	0	0	73	96	79	1	0	1
11.15 - 11.30	3	14	5	0	0	0	72	102	57	0	0	0
11.30 - 11.45	5	13	5	0	0	0	70	98	84	0	0	0
11.45 - 12.00	6	14	6	0	0	0	60	115	71	1	0	0
12.00 - 12.15	3	13	6	0	0	0	67	112	93	0	0	1
12.15 - 12.30	4	17	1	0	0	0	61	116	74	1	1	0
12.30 - 12.45	5	24	7	0	0	0	73	107	91	0	1	0
12.45 - 13.00	3	15	3	0	0	0	65	115	86	0	0	0
13.00 - 13.15	5	16	4	0	0	0	71	124	76	0	0	0
13.15 - 13.30	2	12	7	1	0	0	70	112	80	0	0	0
13.30 - 13.45	2	11	9	0	0	0	51	116	99	0	0	0
13.45 - 14.00	1	18	8	0	0	0	60	102	100	0	0	0
14.00 - 14.15	1	16	6	0	0	0	61	113	73	0	0	0
14.15 - 14.30	3	12	9	0	0	0	62	109	71	0	0	0
14.30 - 14.45	5	10	1	0	0	0	61	109	105	0	0	0
14.45 - 14.00	4	14	5	0	0	0	57	124	87	0	0	0
15.00 - 15.15	2	11	4	1	2	0	58	118	58	0	1	0
15.15 - 15.30	3	12	2	0	2	0	57	113	69	1	1	1
15.30 - 15.45	1	23	4	0	0	0	56	139	80	0	0	0
15.45 - 16.00	5	12	7	0	1	0	54	135	79	2	0	1
16.00 - 16.15	4	7	3	0	1	0	44	136	93	1	1	0
16.15 - 16.30	5	10	1	0	0	0	45	104	105	0	0	0
16.30 - 16.45	4	14	5	0	0	0	43	119	87	0	0	0
16.45 - 17.00	2	11	4	1	2	0	29	100	58	0	1	0
17.00 - 17.15	3	12	2	0	2	0	21	85	69	1	1	1
17.15 - 17.30	1	23	4	0	0	0	16	116	80	0	0	0
17.30 - 17.45	4	12	7	0	1	0	20	117	79	2	0	1
17.45 - 18.00	3	7	3	0	1	0	40	106	87	1	1	0

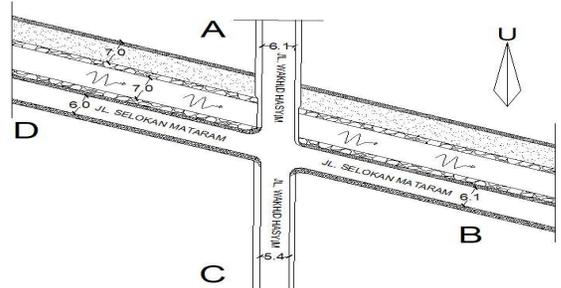
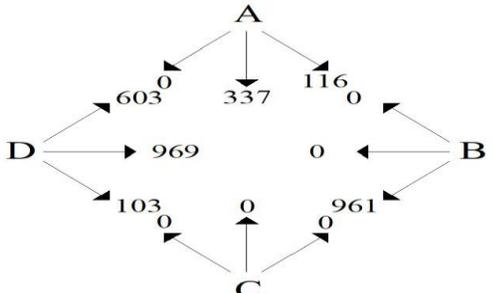
Lampiran 8 Data Survei Lalu Lintas Arah Barat Hari Sabtu

Dari Pendekat : Barat (D)												
Waktu	Kend. Ringan (LV)			Kend. Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kend. Tak Bermotor (UM)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
06.00 - 06.15	3	8	3	0	0	0	19	100	23	0	3	1
06.15 - 06.30	3	10	5	1	0	0	20	133	41	0	2	0
06.30 - 06.45	4	15	4	0	0	0	20	185	31	2	1	1
06.45 - 07.00	3	21	3	0	0	0	23	179	20	1	2	2
07.00 - 07.15	3	19	4	0	0	0	14	242	17	1	1	0
07.15 - 07.30	7	21	4	0	0	0	35	324	23	1	0	0
07.30 - 07.45	4	21	3	0	0	1	29	276	53	0	0	0
07.45 - 08.00	3	19	5	0	0	0	38	268	37	0	0	1
08.00 - 08.15	3	14	5	0	2	0	34	245	32	1	3	0
08.15 - 08.30	4	15	7	0	0	0	30	235	37	1	2	0
08.30 - 08.45	4	18	4	0	0	0	25	227	53	0	5	0
08.45 - 09.00	5	20	3	0	0	0	24	221	45	0	1	0
09.00 - 09.15	5	27	7	0	0	0	38	219	46	0	0	2
09.15 - 09.30	6	21	4	0	2	0	41	235	33	0	1	0
09.30 - 09.45	3	18	6	0	0	0	42	278	42	0	1	0
09.45 - 10.00	7	20	5	0	0	0	34	262	51	0	1	0
10.00 - 10.15	4	23	6	0	0	0	53	252	35	0	0	0
10.15 - 10.30	6	23	5	0	0	0	53	256	64	0	1	0
10.30 - 10.45	5	20	9	0	0	0	66	269	53	0	0	0
10.45 - 11.00	9	30	4	0	0	0	63	240	32	0	1	1
11.00 - 11.15	3	20	3	0	0	0	53	238	53	0	0	0
11.15 - 11.30	2	30	2	0	0	0	59	271	47	0	1	0
11.30 - 11.45	3	29	2	0	0	0	57	266	42	0	1	0
11.45 - 12.00	8	28	7	0	0	0	63	286	46	0	0	0
12.00 - 12.15	4	30	10	0	0	0	71	293	47	0	0	0
12.15 - 12.30	5	17	8	0	0	0	90	359	41	0	0	0
12.30 - 12.45	3	35	1	0	0	0	63	323	46	0	0	0
12.45 - 13.00	3	23	8	0	0	0	90	313	57	0	0	0
13.00 - 13.15	5	29	3	0	0	0	95	297	42	0	3	0
13.15 - 13.30	3	27	2	0	0	0	81	286	45	1	4	0
13.30 - 13.45	7	42	3	0	0	0	84	332	41	0	0	0
13.45 - 14.00	6	26	2	0	0	0	68	328	46	1	1	0
14.00 - 14.15	4	25	2	0	0	0	74	317	46	0	0	0
14.15 - 14.30	5	33	4	0	0	0	61	308	43	0	0	0
14.30 - 14.45	3	32	2	0	0	0	70	298	53	0	0	0
14.45 - 14.00	4	31	2	0	0	0	72	289	25	0	0	0
15.00 - 15.15	7	15	5	0	1	0	82	339	35	0	3	0
15.15 - 15.30	3	15	3	0	0	0	81	359	36	1	4	0
15.30 - 15.45	5	24	2	0	0	0	81	330	28	0	0	0
15.45 - 16.00	2	18	3	0	0	0	105	312	46	1	1	0
16.00 - 16.15	3	23	2	0	0	0	113	308	38	1	2	0
16.15 - 16.30	3	32	1	0	0	0	70	287	53	0	0	0
16.30 - 16.45	4	31	2	0	0	0	60	278	25	0	0	0
16.45 - 17.00	7	15	5	0	1	0	82	328	35	0	3	0
17.00 - 17.15	3	15	3	0	0	0	81	348	36	1	4	0
17.15 - 17.30	5	24	2	0	0	0	81	319	28	0	0	0
17.30 - 17.45	1	18	3	0	0	0	105	312	46	1	1	0
17.45 - 18.00	3	23	1	0	0	0	113	308	38	1	2	0

Lampiran 9 Formulir USIG-I Kondisi Eksisting

SIMPANG TAK BERSINYAL		Tanggal	4 Mei 2017		Ditangani oleh :	Muhammad Haryadi						
FORMULIR USIG-I		Kota	Yogyakarta		Propinsi :	Yogyakarta						
-	GEOMETRI	Jalan Utama	Jl. Selokan Mataram									
-	ARUS LALU LINTAS	Jalan Minor	Jl. Wakhid Hasyim									
		Soal	Analisis		Periode :	06.00-18.00						
												
Median Jalan Utama		L										
1	KOMPOSISI LALU LINTAS		LV% :		HV% :		MC% :					
	ARUS LALU LINTAS		Kendaraan ringan LV		Kendaraan berat HV		Sepeda motor MC					
	Pendekat	Arah	kend/jam	emp=1,0 smp/jam	kend/jam	emp=1,3 smp/jam	emp=0,5 smp/jam					
			Kendaraan bermotor total MV		Rasio beok		Kend. Tak bermotor UM					
			kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	UM kend/jam					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)					
2	Jl. Wakhid Hasyim : A	LT	20	20	0	0	191	96	211	116	0.26	0
3		ST	44	44	0	0	302	151	346	195		1
4		RT	18	18	0	0	248	124	266	142	0.32	0
5		Total	82	82	0	0	741	371	823	453		1
6	Jl. Wakhid Hasyim : C	LT	14	14	1	1	264	132	279	147	0.23	0
7		ST	69	69	0	0	471	236	540	305		0
8		RT	28	28	0	0	367	184	395	212	0.33	0
9	Total	111	111	1	1	1102	551	1214	663		0	
10	Jl. Wakhid Hasyim total A + C		193	193	1	1	1843	922	2037	1116		1
11	Jl. Selokan Mataram : B	LT	24	24	0	0	304	152	328	176	0.19	0
12		ST	129	129	1	1	1098	549	1228	679		0
13		RT	12	12	0	0	189	95	201	107	0.11	0
14	Total	165	165	1	1	1591	796	1757	962		0	
15	Jl. Selokan Mataram : D	LT	25	25	0	0	336	168	361	193	0.19	2
16		ST	128	128	0	0	1259	630	1387	758		8
17		RT	13	13	0	0	182	91	195	104	0.10	0
18	Total	166	166	0	0	1777	889	1943	1055		10	
19	Jl. Selokan Mataram : B + D		331	331	1	1	3368	1684	3700	2016		10
20	Utama + Minor	LT	83	83	1	1	1095	548	1179	632	0.21	2
21		ST	370	370	1	1	3130	1565	3501	1936		9
22		RT	71	71	0	0	986	493	1057	564	0.18	0
23	Utama + Minor total		524	524	2	3	5211	2606	5737	3132	0.39	11
24			Rasio Jl. Minor / (Jl.Utama+minor) total							0.21	UM/MV	0.002

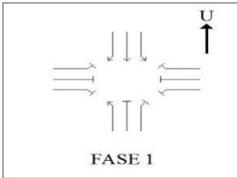
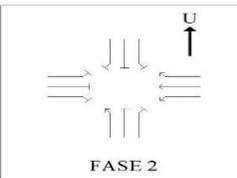
Lampiran 11 Formulir USIG-I Alternatif I

JALAN SATU ARAH		Tanggal	4 Mei 2017		Ditangani oleh :		Muhammad Haryadi					
FORMULIR USIG-I		Kota	Yogyakarta		Propinsi :		Yogyakarta					
-	GEOMETRI	Jalan Utama	Jl. Selokan Mataram									
-	ARUS LALU LINTAS	Jalan Minor	Jl. Wakhid Hasyim									
		Soal	Analisis		Periode :	06.00-18.00						
												
Median Jalan Utama		L										
1	KOMPOSISI LALU LINTAS	LV% :	HV% :		MC% :		Faktor-smp	Faktor-k				
ARUS LALU LINTAS		Arah	Kendaraan ringan LV		Kendaraan berat HV		Sepeda motor MC		Kendaraan bermotor total MV	Kend. Tak bermotor UM		
Pendekat			kend/jam	emp=1,0 smp/jam	kend/jam	emp=1,3 smp/jam	kend/jam	emp=0,5 smp/jam	kend/jam smp/jam	Rasio beok		
2	Jl. Wakhid Hasyim : A	LT	20	20	0	0	191	96	211	116	0.26	0
3		ST	62	62	0	0	550	275	612	337		1
4		RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0
5		Total	82	82	0	0	741	371	823	453		1
6	Jl. Wakhid Hasyim : C	LT	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0
7		ST	0	0	0	0	0	0	0	0		0
8		RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0
9	Total	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
10	Jl. Wakhid Hasyim total A + C		82	82	0	0	741	371	823	453		1
11	Jl. Selokan Mataram : B	LT	164	164	1	1	1591	796	1756	961	1.00	0
12		ST	0	0	0	0	0	0	0	0		0
13		RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0
14	Total	164	164	1	1	1591	796	1756	961		0	
15	Jl. Selokan Mataram : D	LT	105	105	0	0	996	498	1101	603	0.36	2
16		ST	156	156	0	0	1626	813	1782	969		8
17		RT	12	12	0	0	182	91	194	103	0.06	0
18	Total	273	273	0	0	2804	1402	3077	1675		10	
19	Jl. Selokan Mataram : B + D		437	437	1	1	4395	2198	4833	2636		10
20	Utama + Minor	LT	289	289	1	1	2778	1389	3068	1679	0.40	2
21		ST	218	218	0	0	2176	1088	2394	1306		9
22		RT	12	12	0	0	182	91	194	103	0.03	0
23	Utama + Minor total		519	519	1	1	5136	2568	5656	3088	0.43	11
24			Rasio Jl. Minor / (Jl.Utama+minor) total						0.15	UM/MV	0.00	

Lampiran 13 Formulir SIG-II Alternatif II 2 Fase

SIMPANG BERSINYAL 2 FASE			Tanggal : 4 Mei 2017								Ditangani oleh : Muhammad Haryadi						
Formulir SIG-II			Kota : SLEMAN								Perihal : 2 Fase						
ARUS LALU LINTAS			Simpang : SELOKAN MATARAM								Periode : Jam Puncak						
Kode Pendekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)													KEND. TAK BERMOTOR (UM)		
		Kendaraan Ringan (LV)			Kendaraan Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan Bermotor Total (Q _{MV})			Rasio Berbelok		Arus (Q _{UM})	Rasio (Q _{UM}) (Q _{MV})
		emp terlindung = 1,0			emp terlindung = 1,3			emp terlindung = 0,2									
		emp terlawan = 1,0			emp terlawan = 1,3			emp terlawan = 0,4									
kend/jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam		PLTOR	PRT	kend / jam			
	terlindung	terlawan		terlindung	terlawan		terlindung	terlawan		terlindung	terlawan						
{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}	{15}	{16}	{17}	{18}
U	LT/LTOR	20	20	20	0	0	0	191	57	76	211	77	96	0.30		1	
	ST	53	53	53	0	0	0	426	128	170	479	181	223			1	
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
	Total	73	73	73	0	0	0	617	185	247	690	258	320			2	0.0029
S	LT/LTOR	13	13	13	1	1	1	264	79	106	278	94	120	0.2507		10	
	ST	83	83	83	0	0	0	655	197	262	738	280	345			1	
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1	
	Total	96	96	96	1	1	1	919	276	368	1016	373	465			12	0.01181
B	LT/LTOR	25	25	25	0	0	0	336	101	134	361	126	159	0.1889		5	
	ST	135	135	135	0	0	0	1350	405	540	1485	540	675			3	
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1	
	Total	160	160	160	0	0	0	1686	506	674	1846	666	834			9	0.00488
T	LT/LTOR	24	24	24	0	0	0	304	91	122	328	115	146	0.189		1	
	ST	135	135	135	1	1	1	1193	358	477	1329	494	614			19	
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	3	
	Total	159	159	159	1	1	1	1497	449	599	1657	609	759			23	0.01388

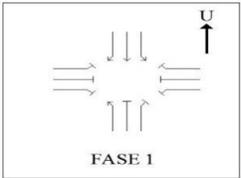
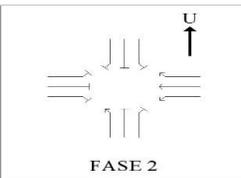
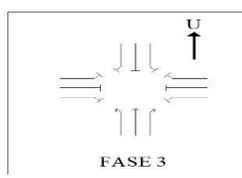
Lampiran 14 Formulir SIG-IV Alternatif II 2 Fase

SIMPANG BERSINYAL 2 FASE			Tanggal : 4 Mei 2017						Ditangani oleh : Muhammad Haryadi													
Formulir SIG-IV			Kota : SLEMAN						Perihal : 2 FASE													
PENENTUAN WAKTU SINYAL			Simpang : SELOKAN MATARAM						Periode : Jam Puncak													
KAPASITAS																						
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)			 <p>FASE 1</p>						 <p>FASE 2</p>													
Kode Pendekat	Hijau dalam fase no.	Tipe pendekat	Rasio kendaraan berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar efektif (m)	Arus jenuh (smp/jam hijau)								Arus lalu lintas smp/jam	Rasio Arus (FR)	Rasio fase (PR)	Waktu hijau (det)	Kapasitas smp/jam (C)	Derajat kejenuhan (DS)
						Arah diri	Arah lawan		Faktor-faktor penyesuaian				Nilai disesuaikan smp/jam hijau									
			PLTOR	PLT	PRT	QRT	QRTO	So	Fcs	Fsf	FG	Fp		FRT	FLT	S	Q	Q/S	g	S x g/c	Q / C	
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	-	0.3	0.00	-	-	3.05	2379	1	0.95	1	1	1	0.95	2152	258	0.1	0.15	14	669	0.39
S	2	P	-	0.25	0.00	-	-	2.7	2106	1	0.95	1	1	1	0.96	1921	373	0.2	0.25	14	598	0.62
B	3	P	-	0.19	0.00	-	-	3	2340	1	0.95	1	1	1	0.97	2161	666	0.3	0.40	23	1104	0.60
T	4	P	-	0.19	0.00	-	-	3.05	2379	1	0.95	1	1	1	0.97	2197	609	0.3	0.36	23	1123	0.54
Waktu hilang total LTI (det)			8		Waktu siklus pra penyesuaian c _{ua} (det)				45.4				IFR =		0.8		Σ g		37			
					Waktu siklus disesuaikan c (det)				45				ΣFR _{crit}									

Lampiran 16 Formulir SIG-II Alternatif II 3 Fase

SIMPANG BERSINYAL 3 FASE			Tanggal : 4 Mei 2017								Ditangani oleh : Muhammad Haryadi						
Formulir SIG-II			Kota : SLEMAN								Perihal : 3 Fase						
ARUS LALU LINTAS			Simpang : SELOKAN MATARAM								Periode : Jam Puncak						
Kode Pendekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)													KEND. TAK BERMOTOR (UM)		
		Kendaraan Ringan (LV)			Kendaraan Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan Bermotor Total (Q _{MV})			Rasio Berbelok		Arus (Q _{UM})	Rasio (Q _{UM}) (Q _{MV})
		emp terlindung = 1,0			emp terlindung = 1,3			emp terlindung = 0,2									
		emp terlawan = 1,0			emp terlawan = 1,3			emp terlawan = 0,4									
kend/jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam		PLTOR	PRT	kend / jam			
	terlindung	terlawan		terlindung	terlawan		terlindung	terlawan		terlindung	terlawan						
{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}	{15}	{16}	{17}	{18}
U	LT/LTOR	20	20	20	0	0	0	191	38	76	211	58	96	0.2963		1	
	ST	53	53	53	0	0	0	426	85	170	479	138	223			1	
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
	Total	73	73	73	0	0	0	617	123	247	690	196	320			2	0.0029
S	LT/LTOR	13	13	13	1	1	1	264	53	106	278	67	120	0.2387		10	
	ST	83	83	83	0	0	0	655	131	262	738	214	345			1	
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1	
	Total	96	96	96	1	1	1	919	184	368	1016	281	465			12	0.01181
B	LT/LTOR	25	25	25	0	0	0	336	67	134	361	92	159	0.1772		5	
	ST	128	128	128	0	0	0	1259	252	504	1387	380	632			3	
	RT	12	12	12	0	0	0	182	36	73	194	48	85		0.093	1	
	Total	165	165	165	0	0	0	1777	355	711	1942	520	876			9	0.00463
T	LT/LTOR	24	24	24	0	0	0	304	61	122	328	85	146	0.1754		1	
	ST	129	129	129	1	1	1	1098	220	439	1228	350	570			19	
	RT	11	11	11	0	0	0	189	38	76	200	49	87		0.1009	3	
	Total	164	164	164	1	1	1	1591	318	636	1756	484	802			23	0.0131

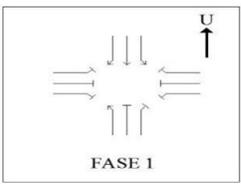
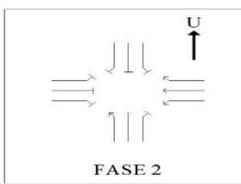
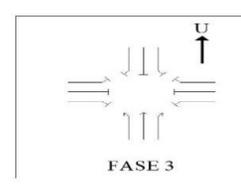
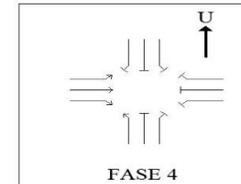
Lampiran 17 Formulir SIG-IV Alternatif II 3 Fase

SIMPANG BERSINYAL 3 FASE			Tanggal : 4 Mei 2017						Ditangani oleh : Muhammad Haryadi															
Formulir SIG-IV			Kota : SLEMAN						Perihal : 3 FASE															
PENENTUAN WAKTU SINYAL			Simpang : SELOKAN MATARAM						Periode : Jam Puncak															
KAPASITAS																								
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)			 FASE 1						 FASE 2						 FASE 3									
Kode Pendekat	Hijau dalam fase no.	Tipe pendekat	Rasio kendaraan berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar efektif (m)	Arus jenuh (smp/jam hijau)								Arus lalu lintas smp/jam	Rasio Arus (FR)	Rasio fase (PR)	Waktu hijau (det)	Kapasitas smp/jam (C)	Derajat kejenuhan (DS)		
						Arah diri	Arah lawan		Faktor-faktor penyesuaian				Nilai disesuaikan smp/jam hijau											
			PLTOR	PLT	PRT	QRT	QRTO	We	Nilai dasar smp/jam hijau	Semua tipe pendekat		Hanya tipe P		S	Q	Q/S	g	S x g/c	Q / C					
			So	Fcs	Fsf	FG	Fp	FRT	FLT	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	-	0.3	0.00	-	-	3.05	2379	1	0.95	1	1	1.00	0.95	2152	196	0.09	0.133	15	436	0.45		
S	2	P	-	0.24	0.00	-	-	2.7	2106	1	0.95	1	1	1.00	0.96	1921	281	0.15	0.213	15	389	0.72		
B	3	P	-	0.18	0.09	-	-	3	2340	1	0.95	1	1	1.02	0.97	2204	520	0.24	0.343	25	745	0.70		
T	4	P	-	0.18	0.10	-	-	3.05	2379	1	0.95	1	1	1.03	0.97	2263	484	0.21	0.311	22	673	0.72		
Waktu hilang total (det)	LTI	12	Waktu siklus pra penyesuaian c _{ua} (det)								73.6								IFR =	0.687	Σ g	62		
			Waktu siklus disesuaikan c (det)								74								ΣFR _{crit}					

Lampiran 19 Formulir SIG-II Alternatif II 4 Fase

SIMPANG BERSINYAL 4 FASE			Tanggal : 4 Mei 2017								Ditangani oleh : Muhammad Haryadi						
Formulir SIG-II			Kota : SLEMAN								Perihal : 4 Fase						
ARUS LALU LINTAS			Simpang : SELOKAN MATARAM								Periode : Jam Puncak						
Kode Pendekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)													KEND. TAK BERMOTOR (UM)		
		Kendaraan Ringan (LV)			Kendaraan Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan Bermotor Total (Q _{MV})			Rasio Berbelok		Arus (Q _{UM})	Rasio (Q _{UM}) (Q _{MV})
		emp terlindung = 1,0			emp terlindung = 1,3			emp terlindung = 0,2									
		emp terlawan = 1,0			emp terlawan = 1,3			emp terlawan = 0,4									
kend/jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam		PLTOR	PRT	kend / jam			
	terlindung	terlawan		terlindung	terlawan		terlindung	terlawan		terlindung	terlawan						
{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}	{15}	{16}	{17}	{18}
U	LT/LTOR	20	20	20	0	0	0	191	38	76	211	58	96	0.2528		1	
	ST	44	44	44	0	0	0	302	60	121	346	104	165			1	
	RT	18	18	18	0	0	0	248	50	99	266	68	117		0.2937	0	
	Total	82	82	82	0	0	0	741	148	296	823	230	378			2	0.00243
S	LT/LTOR	13	13	13	1	1	1	264	53	106	278	67	120	0.2023		10	
	ST	69	69	69	0	0	0	471	94	188	540	163	257			1	
	RT	28	28	28	0	0	0	367	73	147	395	101	175		0.3057	1	
	Total	110	110	110	1	1	1	1102	220	441	1213	332	552			12	0.00989
B	LT/LTOR	25	25	25	0	0	0	336	67	134	361	92	159	0.1772		5	
	ST	128	128	128	0	0	0	1259	252	504	1387	380	632			3	
	RT	12	12	12	0	0	0	182	36	73	194	48	85		0.093	1	
	Total	165	165	165	0	0	0	1777	355	711	1942	520	876			9	0.00463
T	LT/LTOR	24	24	24	0	0	0	304	61	122	328	85	146	0.1754		1	
	ST	129	129	129	1	1	1	1098	220	439	1228	350	570			19	
	RT	11	11	11	0	0	0	189	38	76	200	49	87		0.1009	3	
	Total	164	164	164	1	1	1	1591	318	636	1756	484	802			23	0.0131

Lampiran 20 Formulir SIG-IV Alternatif II 4 Fase

SIMPANG BERSINYAL 4 FASE			Tanggal : 4 Mei 2017						Ditangani oleh : Muhammad Haryadi																	
Formulir SIG-IV			Kota : SLEMAN						Perihal : 4 FASE																	
PENENTUAN WAKTU SINYAL			Simpang : SELOKAN MATARAM						Periode : Jam Puncak																	
KAPASITAS																										
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)			 <p>FASE 1</p>						 <p>FASE 2</p>						 <p>FASE 3</p>						 <p>FASE 4</p>					
Kode Pendekat	Hijau dalam fase no.	Tipe pendekat	Rasio kendaraan berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar efektif (m)	Arus jenuh (smp/jam hijau)								Arus lalu lintas smp/jam	Rasio Arus (FR)	Rasio fase (PR)	Waktu hijau (det)	Kapasitas smp/jam (C)	Derajat kejenuhan (DS)				
						Arah diri	Arah lawan		Faktor-faktor penyesuaian				Nilai disesuaikan smp/jam hijau													
			PLTOR	PLT	PRT	QRT	QRTO	Nilai dasar smp/jam hijau	Semua tipe pendekat		Hanya tipe P			S	Q	Q/S	g	S x g/c	Q / C							
			So	Fcs	FSF	FG	Fp	FRT	FLT	FRcrit																
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	-	0.25	0.29	-	-	3.05	2379	1	0.95	1	1	1.07	0.96	2322	230	0.10	0.141	12	274	0.84				
S	2	P	-	0.2	0.31	-	-	2.7	2106	1	0.95	1	1	1.08	0.968	2092	332	0.16	0.225	19	395	0.84				
B	3	P	-	0.18	0.09	-	-	3	2340	1	0.95	1	1	1.03	0.972	2226	520	0.23	0.332	27	620	0.84				
T	4	P	-	0.18	0.10	-	-	3.05	2379	1	0.95	1	1	1.03	0.972	2263	484	0.21	0.303	25	576	0.84				
Waktu hilang total LTI (det)			16	Waktu siklus pra penyesuaian c _{ua} (det)				98.4				98				IFR = 0.705	Σ g	82								
				Waktu siklus disesuaikan c (det)												ΣFRcrit										

Lampiran 22 Formulir SIG-II Alternatif II 2 Fase 5 Tahun Mendatang

SIMPANG BERSINYAL 2 FASE			Tanggal : 4 Mei 2017								Ditangani oleh : Muhammad Haryadi						
Formulir SIG-II			Kota : SLEMAN								Perihal : 2 Fase						
ARUS LALU LINTAS			Simpang : SELOKAN MATARAM								Periode : Jam Puncak						
Kode Pendekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)													KEND. TAK BERMOTOR (UM)		
		Kendaraan Ringan (LV)			Kendaraan Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan Bermotor Total (Q _{MV})			Rasio Berbelok		Arus (Q _{UM})	Rasio (Q _{UM}) (Q _{MV})
		emp terlindung = 1,0			emp terlindung = 1,3			emp terlindung = 0,2									
		emp terlawan = 1,0			emp terlawan = 1,3			emp terlawan = 0,4									
kend/jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam		kend/jam	smp / jam		PLTOR	PRT	kend / jam			
	terlindung	terlawan		terlindung	terlawan		terlindung	terlawan		terlindung	terlawan						
{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	{14}	{15}	{16}	{17}	{18}
U	LT/LTOR	28	28	28	0	0	0	254	76	102	282	104	130	0.30		1	
	ST	74	74	74	0	0	0	566	170	226	640	244	300			1	
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
	Total	102	102	102	0	0	0	820	246	328	922	348	430			2	0.00217
S	LT/LTOR	19	19	19	2	3	3	351	105	140	372	127	162	0.2523		10	
	ST	115	115	115	0	0	0	870	261	348	985	376	463			1	
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1	
	Total	134	134	134	2	3	3	1221	366	488	1357	503	625			12	0.00884
B	LT/LTOR	35	35	35	0	0	0	447	134	179	482	169	214	0.1899		5	
	ST	186	186	186	0	0	0	1784	535	714	1970	721	900			3	
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1	
	Total	221	221	221	0	0	0	2231	669	892	2452	890	1113			9	0.00367
T	LT/LTOR	33	33	33	0	0	0	404	121	162	437	154	195	0.1882		1	
	ST	187	187	187	2	3	3	1585	476	634	1774	665	824			19	
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	3	
	Total	220	220	220	2	3	3	1989	597	796	2211	819	1018			23	0.0104

Lampiran 25 Formulir SWEV-I Alternatif III Selatan-Barat

BAGIAN JALINAN TUNGGAL		Tanggal	4 Mei 2017	Ditangani oleh :	Muhammad Haryadi						
FORMULIR SWEAV-I		Kota	Yogyakarta	Propinsi :	Yogyakarta						
-	GEOMETRIK	Jalan A-C	Jl. Selokan Mataram								
-	ARUS LALU LINTAS	Jalan B-D	Jl. Wakhid Hasyim								
		Soal	Analisis	Periode :	06.00-18.00						
Geometrik Bagian Jalan Tunggal											
Arus lalu Lintas											
1	KOMPOSISI	LV%		HV%		MC%		Faktor-smp		Faktor-k	
	Tipe Kendaraan LV emp	Kendaraan ringan LV emp=1,0		Kendaraan berat HV emp=1,3		Sepeda motor MC emp=0,5		kendaraan bermotor total MV		Kendaraan tak bermotor (UM)	
	pendekat / gerakan	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2	Aw	128	128	0	0	1259	630	1387	758	8	
3	Dw	81	81	0	0	660	330	741	411	0	
4	Menjalin, total	209	209	0	0	1919	960	2128	1169	8	
5	Anw	25	25	0	0	336	168	361	193	2	
6	Dnw	28	28	0	0	367	184	395	212	0	
7	Tidak menjalin, total	53	53	0	0	703	352	756	405	2	
8	Total	262	262	0	0	2622	1311	2884	1573	10	
9		Rasio menjalin								0.74	
10		Rasio UM/MV								0.003	

Lampiran 26 Formulir SWEV-II Alternatif III Selatan-Barat

BAGIAN JALINAN TUNGGAL		Tanggal	4 Mei 2017		Ditangani oleh :	Muhammad Haryadi			
FORMULIR SWEAV-I		Kota	Yogyakarta		Ukuran Kota	1,1 Juta			
-	GEOMETRIK	Jalan A-C	Jl. Selokan Mataram		Lingkungan jalan	Komersial			
		Jalan B-D	Jl. Wakhid Hasyim		Hamatan samping	Sedang			
		Soal	Analisis		Periode :	06.00-18.00			
1. parameter geometri bagian jalinan									
No	Bagian jalinan	Lebar masuk		Lebar masuk rata-rata We	Lebar Jalinan Ww	WE/Ww	Panjang	Ww/Lw	
		Pendekat 1	Pendekat 2						
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	1	7	5.4	6.2	7	0.89	100	0.07	
2									
3									
4									
2. Kapasitas :									
No	Bagian Jalan	Faktor -Ww Gbr B-2:1	Faktor-Wg/Ww Gbr B2:2	Faktor-Pw Gbr B-2:3	Faktor-Wa Gbr B2:4	Kapasitas dasar Co smp/jam	Faktor penyesuaian Uk. Kota ling. Fcs Tab. Jalan Fcs	Kapasitas C smp/jam	
	20	21	22	23	24	25	26	27	
1	1	1819.68	2.59	0.87	0.89	3618.58	1	0.95	3437.65
2									
3									
4									
3. Perilaku lalu lintas									
No	Bagian jalinan	Arus bagian jalinan Q smp/jam	Derajat kejenuhan DS (31)/(28)	Kecepatan arus bebas Vo = faktor-Pw Gbr.	Kecepatan		Waktu rata-rata TT det	Sasaran	
					faktor-PW Gbr C-4:1	V (33)x(34) km/jam			
	30	31	32	33	34	35	36	37	
1	1	1573	0.46	32.35	0.71	28.09	12.82		
2									
3									
4									

Lampiran 27 Formulir SWEV-I Alternatif III Utara-Timur

BAGIAN JALINAN TUNGGAL		Tanggal	4 Mei 2017		Ditangani oleh :		Muhammad Haryadi				
FORMULIR SWEAV-I		Kota	Yogyakarta		Propinsi :		Yogyakarta				
-	GEOMETRIK	Jalan A-C	Jl. Selokan Mataram								
-	ARUS LALU LINTAS	Jalan B-D	Jl. Wakhid Hasyim								
		Soal	Analisis		Periode :		06.00-18.00				
Geometrik Bagian Jalan Tunggal											
Arus lalu Lintas											
1	KOMPOSISI	LV%		HV%		MC%		Faktor-smp		Faktor-k	
	Tipe Kendaraan LV emp	Kendaraan ringan LV emp=1,0		Kendaraan berat HV emp=1,3		Sepeda motor MC emp=0,5		kendaraan bermotor total MV		Kendaraan tak bermotor (UM)	
	pendekat / gerakan	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2	Aw	129	129	1	1.3	1098	549	1228	679.3	8	
3	Dw	57	57	0	0	484	242	541	299	0	
4	Menjalin, total	186	186	1	1.3	1582	791	1769	978.3	8	
5	Anw	24	24	0	0	304	152	328	176	2	
6	Dnw	18	18	0	0	248	124	266	142	0	
7	Tidak menjalin, total	42	42	0	0	552	276	594	318	2	
8	Total	228	228	1	1.3	2134	1067	2363	1296.3	10	
9		Rasio menjalin							0.754686		
10		Rasio UM/MV							0.004231909		

Lampiran 28 Formulir SWEV-II Alternatif III Utara-Timur

BAGIAN JALINAN TUNGGAL		Tanggal	4 Mei 2017		Ditangani oleh :		Muhammad Haryadi		
FORMULIR SWEAV-I		Kota	Yogyakarta		Ukuran Kota		1,1 Juta		
- GEOMETRIK		Jalan A-C	Jl. Selokan Mataram		Lingkungan jalan		Komersial		
		Jalan B-D	Jl. Wakhid Hasyim		Hamatan samping		Sedang		
		Soal	Analisis		Periode :		06.00-18.00		
1. parameter geometri bagian jalinan									
No	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	1	6.5	6.1	6.3	6.5	0.97	100	0.065	
2									
3									
4									
2. Kapasitas :									
No	Bagian Jalan	Faktor -Ww Gbr B-2:1	Faktor -Wg/Ww Gbr B2:2	Faktor-Pw Gbr B-2:3	Faktor-Wa Gbr B2:4	Kapasitas dasar Co smp/jam	Faktor penyesuaian		Kapasitas C smp/jam
							Uk. Kota Fcs Tab. B-3:1	lingk. Jalan Fcs Tab. B-4:1	
	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	1	1538.58	2.76	0.87	0.89	3284.09	1	0.95	3119.88
2									
3									
4									
3. Perilaku lalu lintas									
No	Bagian jalinan	Arus bagian jalinan Q smp/jam	Derajat kejenuhan DS (31)/(28)	Kecepatan arus bebas Vo = faktor-Pw Gbr.	Kecepatan tempat V		Waktu rata-rata TT det	Sasaran	
					faktor-PW Gbr C-4:1	V (33)x(34) km/jam			
	30	31	32	33	34	35	36	37	
1	1	1296.3	0.42	32.18	0.71	28.39	12.68		
2									
3									
4									

Lampiran 29 Pertumbuhan Kendaraan Kabupaten Sleman Tahun 2011 - 2016

Tahun	Jumlah Kendaraan				Pertumbuhan			
	LV	HV	MC	Total	LV	HV	MC	Total
2016	66241	14105	461449	541795	5.93	2.55	7.61	7.27
2015	62530	13754	428809	505093	3.56	3.36	5.66	5.33
2014	60380	13307	405830	479517	6.55	3.55	5.87	5.89
2013	56668	12851	383317	452836	8.64	3.70	3.26	3.91
2012	52162	12393	371227	435782	8.82	3.29	6.88	7.00
2011	47935	11998	347327	407260				

Lampiran 30 Prediksi Arus Lalu Lintas Kabupaten Sleman Tahun 2017 - 2022

Tahun	Arah Kendaraan		Tipe Kendaraan (Smp/Jam)			
	Dari	Ke	HV	LV	MC	Total
2017	Utara	ST	0	44	151	453
		RT	0	18	124	
		LT	0	20	96	
	Selatan	ST	0	69	236	663
		RT	0	28	184	
		LT	1	14	132	
	Timur	ST	1	129	549	962
		RT	0	12	95	
		LT	0	24	152	
	Barat	ST	0	128	630	1055
		RT	0	13	91	
		LT	0	25	168	
2018	Utara	ST	0	47	160	480
		RT	0	19	131	
		LT	0	21	101	
	Selatan	ST	0	74	249	703
		RT	0	30	194	
		LT	1	15	140	
	Timur	ST	1	138	581	1019
		RT	0	13	100	
		LT	0	26	161	
	Barat	ST	0	137	666	1118
		RT	0	14	96	
		LT	0	27	178	
2019	Utara	ST	0	50	169	509
		RT	0	20	139	
		LT	0	23	107	
	Selatan	ST	0	79	264	745
		RT	0	32	206	
		LT	1	16	148	
	Timur	ST	1	147	615	1081
		RT	0	14	106	
		LT	0	27	170	
	Barat	ST	0	146	705	1185
		RT	0	15	102	
		LT	0	28	188	
2020	Utara	ST	0	53	179	539
		RT	0	22	147	
		LT	0	24	113	
	Selatan	ST	0	84	279	790
		RT	0	34	218	
		LT	1	17	157	
	Timur	ST	1	157	651	1145
		RT	0	15	112	
		LT	0	29	180	
	Barat	ST	0	155	747	1256
		RT	0	16	108	
		LT	0	30	199	
2021	Utara	ST	0	57	190	572
		RT	0	23	156	
		LT	0	26	120	
	Selatan	ST	0	89	296	837
		RT	0	36	230	
		LT	1	18	166	
	Timur	ST	1	167	689	1214
		RT	0	16	119	
		LT	0	31	191	
	Barat	ST	0	166	790	1331
		RT	0	17	114	
		LT	0	32	211	
2022	Utara	ST	0	61	201	606
		RT	0	25	165	
		LT	0	28	127	
	Selatan	ST	0	95	313	887
		RT	0	39	244	
		LT	2	19	175	
	Timur	ST	2	178	730	1287
		RT	0	17	126	
		LT	0	33	202	
	Barat	ST	0	177	837	1411
		RT	0	18	121	
		LT	0	35	223	