

# **SKRIPSI**

## **EVALUASI KINERJA PERSIMPANGAN JALAN GAJAYANA – JALAN SIMPANG GAJAYANA KOTA MALANG**



**Disusun oleh :**

**ASTRI WIDA PERWITASARI**

**11.21.016**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
M A L A N G  
2015**

**LEMBAR PERSETUJUAN  
SKRIPSI**

**EVALUASI KINERJA PERSIMPANGAN JALAN GAJAYANA - JALAN SIMPANG  
GAJAYANA KOTA MALANG**

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1  
Institut Teknologi Nasional Malang*

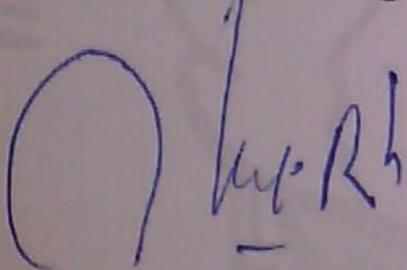
Disusun Oleh :

**ASTRI WIDA PERWITASARI**

**11.21.016**

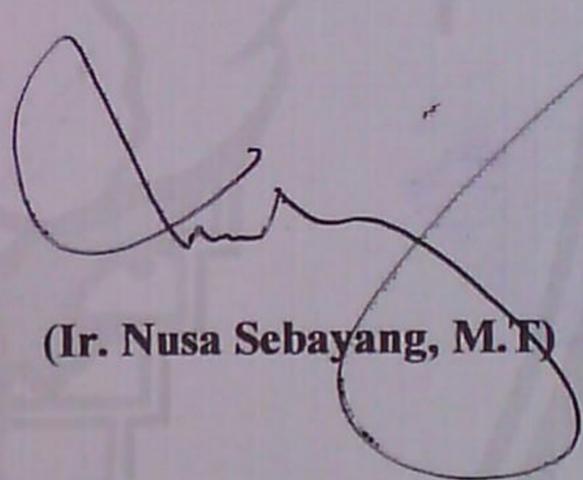
Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I



**( Drs. Kamidjo Rahardjo, S.T, M.T)**

Dosen Pembimbing II



**(Ir. Nusa Sebayang, M.T)**

Mengetahui :



**Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1  
Institut Teknologi Nasional Malang**

**( Ir. A. Agus Santosa, M.T)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2015**

LEMBAR PENGESAHAN  
SKRIPSI

EVALUASI KINERJA PERSIMPANGAN JALAN GAJAYANA – JALAN SIMPANG  
GAJAYANA KOTA MALANG

*Dipertahankan dihadapan dewan penguji ujian skripsi jenjang strata satu (S-1)*

*Pada hari Sabtu, 15 Agustus 2015*

*Dan diterima untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Teknik Sipil*

Disusun Oleh :

**ASTRI WIDA PERWITASARI**

**11.21.016**

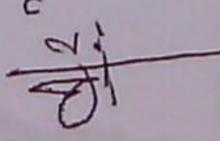
Disahkan Oleh :

Ketua



(Ir. A. Agus Santosa, M.T)

Sekretaris



(Lila Ayu Ratna Winanda, S.T., M.T)

Anggota Penguji :

Penguji I



(Ir. Togi H. Nainggolan, M.Sc)

Penguji II



(Ir. Agus Prajitno, M.T)

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2015

## ABSTRAK

Astri Wida Perwitasari, 2015, *Evaluasi Kinerja Persimpangan Jalan Gajayana – Jalan Simpang Gajayana Malang*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dosen Pembimbing : Drs. Kamidjo Raharjo, ST, MT dan Ir. Nusa Sebayang, MT.

Kata Kunci : Kinerja simpang

Simpang gajayana merupakan simpang tak bersinyal dengan tiga lengan. Padatnya arus kendaraan lalu lintas yang melintas diakibatkan Jl. Gajayana merupakan jalan menuju pusat pendidikan, pusat rekreasi, dan pusat perekonomian. Pusat perekonomian yang paling berpengaruh pada Jl. Gajayana ini adalah Sardo Swalayan karena banyaknya pengunjung yang datang dari waktu ke waktu. Pada simpang ini sering terjadi *crowded* di tengah simpang sehingga terjadi kemacetan pada simpang tersebut.

Pengambilan data dilakukan selama 3 hari yakni Senin 27 April 2015, Kamis 30 April 2015 dan Sabtu 02 Mei 2015 dengan mengambil jam puncak pagi hari pada pukul 06.00 WIB – 08.00 WIB, siang hari pada pukul 11.00 WIB – 13.00 WIB, dan sore hari pada pukul 16.00 WIB – 18.00 WIB. Metode pengambilan data yang dilakukan adalah volume, tundaan, antrian, dan hambatan samping. Analisa kinerja simpang tak bersinyal ini menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 untuk perhitungan derajat kejenuhan, tundaan, dan antrian. Sedangkan untuk evaluasi tingkat pelayanan/kinerja simpang menggunakan Peraturan Menteri Perhubungan No. 14 KM Tahun 2006.

Pada kondisi eksisting didapatkan volume total 27270.1 smp/jam, kapasitas 2800.69 smp/jam, derajat kejenuhan 1.365, tundaan rata-rata 21.94 det/kend dengan tingkat pelayanan D. Dari hasil analisa dapat disimpulkan bahwa simpang gajayana perlu dilakukan suatu perencanaan perbaikan untuk meningkatkan kinerja simpang tersebut. Alternatif perbaikan yang direncanakan adalah perbaikan geometrik, pengurangan hambatan samping, dan larangan belok kanan pada Jl. Gajayana (utara). Dari alternatif tersebut didapatkan nilai derajat kejenuhan 0.843, tundaan rata-rata 8.099 det/kend dengan tingkat pelayanan B, dimana lebar awal Jl. Gajayana (utara) 7.2 m menjadi 12 m, Jl. Gajayana (selatan) 7 m menjadi 12 m, dan pada Jl. Simpang Gajayana 4.3 m menjadi 10 m. Akan tetapi setelah dikaji dengan beberapa kriteria pemasangan lampu lalu lintas didapatkan volume rata-rata sebesar 7793.17 kend/jam sehingga simpang ini perlu dipasang lampu lalu lintas. Pada alternatif selanjutnya direncanakan lampu lalu lintas dengan kondisi geometrik eksisting. Didapatkan nilai derajat kejenuhan 1.035, tundaan rata-rata 23.901 det/kend dengan tingkat pelayanan C dan panjang antrian 172.182 m. Karena hasil kinerja dari alternatif sebelumnya masih tidak baik maka direncanakan lampu lalu lintas dengan perbaikan geometrik, dimana lebar awal Jl. Gajayana (utara) 7.2 m menjadi 10 m, Jl. Gajayana (selatan) 7 m menjadi 10 m, dan pada Jl. Simpang Gajayana 4.3 m menjadi 7 m. Dari perhitungan didapatkan tundaan rata-rata 10.688 det/kend dengan tingkat pelayanan B, panjang antrian 59.859 m dan kapasitas pada masing-masing pendekatan  $C_S = 1249.428$  smp/jam,  $C_B = 671.881$  smp/jam, dan  $C_U = 1303.575$  smp/jam, derajat kejenuhan 0.716. Dalam mengetahui masalah di persimpangan tersebut, direkomendasikan menggunakan simpang bersinyal dengan perbaikan geometrik karena simpang bersinyal akan membuat lalu lintas lebih tertib. Sehingga dalam evaluasi kinerja simpang ini dipakai alternatif dengan menggunakan lampu lalu lintas untuk meningkatkan kinerja simpang gajayana.

# DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Tujuan.....	5
1.6 Manfaat.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Persimpangan .....	6
2.2 Karakteristik Lalu Lintas .....	12
2.3 Karakteristik Simpang Tak Bersinyal .....	13
2.3.1 Jenis-Jenis Simpang Tak Bersinyal.....	14
2.3.2 Kapasitas Simpang Tak Bersinyal.....	14
2.3.2.1 Metode MKJI 1997 .....	14
2.3.2.1.1 Data Geometrik .....	15
2.3.2.1.2 Kondisi Arus Lalulintas .....	15
2.3.2.1.3 Kondisi Lingkungan .....	18

2.3.2.1.4 Lebar Pendekat (W) dan Tipe Simpang (IT).....	19
2.3.2.1.5 Kapasitas Dasar ( $C_0$ ) .....	21
2.3.2.1.6 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat ( $F_w$ ).....	21
2.3.2.1.7 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama ( $F_M$ ) ..	22
2.3.2.1.8 Faktor Penyesuaian Kota ( $F_{CS}$ ).....	23
2.3.2.1.9 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor ( $F_{RSU}$ ) .....	23
2.3.2.1.10 Faktor Penyesuaian Belok Kiri ( $F_{LT}$ ) .....	24
2.3.2.1.11 Faktor Penyesuaiana Belok Kanan ( $F_{RT}$ ) .....	24
2.3.2.1.12 Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Mnor ( $F_{MI}$ ).....	25
2.3.3 Kinerja Simpang Tak Bersinyal .....	25
2.3.3.1 Derajat Kejenuhan (DS) .....	25
2.3.3.2 Tundaan (D) .....	26
2.3.3.3 Peluang Antrian (P).....	29
2.4 Studi Terdahulu .....	30
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>	<b>33</b>
3.1 Lokasi Survei .....	33
3.2 Teknik Pengumpulan Data .....	36
3.2.1 Data Primer.....	36
3.2.2 Data Sekunder.....	37
3.3 Langkah Pengambilan Data.....	38
3.4 Metode Analisis .....	42
3.5 Bagan Alir.....	44
<b>BAB IV PENGUMPULAN DATA PENGAMATAN .....</b>	<b>45</b>

4.1 Dimensi Geometrik.....	45
4.2 Volume Arus Lalulintas.....	46
4.3 Tundaan .....	69
4.4 Antrian .....	88
4.5. Hambatan Samping.....	99
<b>BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>104</b>
5.1 Analisis Simpang Tak Bersinyal .....	104
5.1.1 Analisis Simpang Tak Bersinyal Menurut MKJI 1997 .....	104
5.1.2 Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal.....	109
5.1.2.1 Evaluasi Nilai Derajat Kejenuhan (DS) pada Kondisi Eksisting .....	116
5.1.2.2 Evaluasi Nilai Tundaan pada Kondisi Eksisting .....	119
5.2 Alternatif untuk Perbaikan Kinerja Simpang .....	122
5.3 Analisa untuk Alternatif yang Direkomendasikan .....	166
5.4 Rekomendasi yang Dipilih .....	175
<b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>178</b>
6.1 Kesimpulan .....	178
6.2 Saran .....	179
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>180</b>

## DAFTAR GAMBAR

2.1 Ilustrasi tipe simpang tak bersinyal.....	8
2.2 Persimpangan tak sebidang Semanggi .....	10
2.3 Ilustrasi tipe bundaran .....	11
2.4 Lebar rata-rata pendekat.....	20
2.5 Faktor penyesuaian lebar pendekat ( $F_w$ ).....	22
2.6 Faktor penyesuaian belok kiri ( $F_{LT}$ ) .....	24
2.7 Faktor penyesuaian belok kanan ( $F_{RT}$ ).....	24
2.8 Tundaan lalulintas simpang vs derajat kejenuhan.....	27
2.9 Tundaan lalulintas jalan utama vs derajat kejenuhan.....	28
2.10 Rentang peluang antrian (QP%) terhadap derajat kejenuhan (DS).....	30
3.1 Peta jawa timur.....	33
3.2 Peta kota Malang.....	34
3.3 Peta lokasi pengamatan simpang tiga jalan gajayana – jalan simpang gajayana.....	35
3.4 Foto simpang tiga jalan gajayana kota Malang .....	35
3.5 Penempatan surveyor dan <i>handycam</i> .....	41
4.1 Geometrik jalan persimpangan tiga gajayana .....	46
4.2 Grafik arus total kendaraan per simpang hari Senin, 27 April 2015 .....	48
4.3 Grafik arus total kendaraan per simpang hari Kamis, 30 April 2015 .....	50
4.4 Grafik arus total kendaraan per simpang hari Sabtu, 2 Mei 2015.....	52

4.5 Grafik kombinasi arus lalu lintas total .....	55
4.6 Grafik prosentase kendaraan pendekat selatan ke utara Senin, 27 April 2015.....	58
4.7 Grafik prosentase kendaraan pendekat selatan ke barat Senin, 27 April 2015.....	60
4.8 Grafik prosentase kendaraan pendekat barat ke utara Senin, 27 April 2015 ..	62
4.9 Grafik prosentase kendaraan pendekat barat ke selatan Senin, 27 April 2015.....	64
4.10 Grafik prosentase kendaraan pendekat utara ke selatan Senin, 27 April 2015.....	66
4.11 Grafik prosentase kendaraan pendekat utara ke selatan Senin, 27 April 2015.....	68
4.12 Grafik tundaan minimum, maksimum dan rata-rata pada hari Senin, 27 April 2015.....	79
4.13 Grafik tundaan minimum, maksimum dan rata-rata pada hari Kamis, 30 April 2015 .....	81
4.14 Grafik tundaan minimum, maksimum dan rata-rata pada hari Sabtu, 2 Mei 2015 .....	83
4.15 Diagram tundaan rata-rata maksimum per simpang hari Senin, 27 April 2015.....	84
4.16 Diagram tundaan rata-rata maksimum per simpang hari Kamis, 30 April 2015 .....	85

4.17 Diagram tundaan rata-rata maksimum per simpang hari Sabtu, 2 Mei 2015	86
4.18 Antrian puncak tiap simpang hari Senin, 27 April 2015	96
4.16 Antrian puncak tiap simpang hari Kamis, 30 April 2015	97
4.17 Antrian puncak tiap simpang hari Sabtu, 2 Mei 2015	98
5.1 Geometrik eksisting simpang tigagajayana	130
5.2 Perencanaan geometrik simpang gajayana	131
5.3 Perencanaan 2 fase skenario 1 pada simpang tiga gajayana	141
5.4 Grafik faktor penyesuaian untuk kelandaian ( $F_G$ )	144
5.5 Grafik faktor penyesuaian belok kanan ( $F_{RT}$ )	145
5.6 Grafik penyesuaian belok kiri ( $F_{LT}$ )	146
5.7 Perencanaan geometrik simpang bersinyal pada simpang tiga gajayana	157
5.8 Perencanaan 2 fase skenario 1 pada simpang tiga gajayana	158
5.9 Perencanaan 2 fase skenario 2 pada simpang tiga gajayana	160
5.10 Perencanaan 3 fase skenario 1 pada simpang tiga gajayana	161
5.11 Perencanaan 3 fase skenario 2 pada simpang tiga gajayana	163
5.12 Perencanaan 3 fase skenario 3 pada simpang tiga gajayana	165
5.13 Geometrik eksisting simpang tiga gajayana	169
5.14 Geometrik rencana simpang tak bersinyal	170
5.15 Geometrik rencana simpang bersinyal	173
5.16 Diagram waktu sinyal lalulintas	176

## DAFTAR TABEL

2.1 Definisi tipe simpang yang digunakan dalam bagian panduan .....	8
2.2 Definisi tipe bundaran yang digunakan dalam bagian panduan.....	9
2.3 Nilai normal faktor-k.....	17
2.4 Nilai normal komposisi lalulintas .....	17
2.5 Nilai normal lalulintas umum.....	18
2.6 Kelas ukuran kota.....	18
2.7 Tipe lingkungan jalan.....	19
2.8 Jumlah lajur dan lebar ata-rata pendekat minor dan utama.....	20
2.9 Kode tipe simpang.....	21
2.10 Kapasitas dasar menurut tipe simpang .....	21
2.11 Faktor penyesuaian median jalan utama .....	22
2.12 Faktor penyesuaian ukuran kota ( $F_{CS}$ ).....	23
2.13 Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor ( $F_{RSU}$ ) .....	23
2.14 Faktor penyesuaian arus jalan minor ( $F_{MI}$ ).....	25
3.1 Jam dan aktivitas pada jalan gajayana.....	40
4.1 Data lengan simpang jalan gajayana .....	46
4.2 Total arus kendaraan per simpang hari Senin, 27 April 2015 .....	47
4.3 Total arus kendaraan per simpang hari Kamis, 30 April 2015.....	49
4.4 Total arus kendaraan per simpang hari Sabtu, 2 Mei 2015 .....	50

4.5 Kombinasi arus lalu lintas .....	52
4.6 Jam puncak arus lalu lintas.....	54
4.7 Hasil perhitungan prosentase arus kendaraan Senin, 27 April 2015 pada pendekat selatan ke utara.....	57
4.8 Hasil perhitungan prosentase arus kendaraan Senin, 27 April 2015 pada pendekat selatan ke barat.....	59
4.9 Prosentase kendaraan pendekat selatan pada hari senin (pagi) .....	61
4.10 Hasil perhitungan prosentase arus kendaraan Senin, 27 April 2015 pada pendekat barat ke utara.....	61
4.11 Hasil perhitungan prosentase arus kendaraan Senin, 27 April 2015 pada pendekat barat ke selatan.....	63
4.12 Prosentase kendaraan pendekat barat pada hari senin (pagi) .....	65
4.13 Hasil perhitungan prosentase arus kendaraan Senin, 27 April 2015 pada pendekat utara ke selatan.....	65
4.14 Hasil perhitungan prosentase arus kendaraan Senin, 27 April 2015 pada pendekat utara ke barata.....	67
4.15 Prosentase kendaraan pendekat utara pada hari senin (pagi) .....	69
4.16 Data hasil survei tundaan hari Senin, 27 April 2015 pada jam puncak pagi...70	
4.17 Data hasil survei tundaan hari Senin, 27 April 2015 pada jam puncak siang .72	
4.18 Data hasil survei tundaan hari Senin, 27 April 2015 pada jam puncak sore...74	
4.19 Data tundaan minimum, maksimum dan rata-rata pendekat barat pada hari Senin, 27 April 2015 .....	78
4.20 Data tundaan minimum, maksimum dan rata-rata pendekat barat pada hari Kamis, 30 April 2015 .....	80

4.21 Data tundaan minimum, maksimum dan rata-rata pendekat barat pada hari Sabtu, 2 Mei 2015 .....	82
4.22 Rekapitulasi hasil pengolahan tundaan hari Senin, 27 April 2015 .....	87
4.23 Rekapitulasi hasil pengolahan tundaan hari Kamis, 30 April 2015 .....	87
4.24 Rekapitulasi hasil pengolahan tundaan hari Sabtu, 2 Mei 2015 .....	88
4.25 Data hasil survei antrian hari Senin, 27 April 2015 pada jam puncak pagi ....	88
4.26 Data hasil survei antrian hari Senin, 27 April 2015 pada jam puncak siang...	90
4.27 Data hasil survei antrian hari Senin, 27 April 2015 pada jam puncak sore ....	93
4.28 Rekapitulasi hasil pengolahan antrian hari Senin, 27 April 2015 .....	99
4.29 Rekapitulasi hasil pengolahan antrian hari Kamis, 30 April 2015.....	99
4.30 Rekapitulasi hasil pengolahan antrian hari Sabtu, 2 Mei 2015 .....	99
4.31 Data kelas hambatan samping hari Senin, 27 April 2015 .....	100
4.32 Data kelas hambatan samping hari Kamis, 30 April 2015.....	101
4.33 Data kelas hambatan samping hari Sabtu, 2 Mei 2015 .....	101
4.34 Hasil nilai frekuensi bobot kejadian hambatan samping.....	102
4.35 Penentuan kelas hambatan samping.....	103
4.36 Penentuan frekuensi kejadian.....	103
5.1 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada hari Senin, 27 April 2015 .....	117
5.2 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada hari Kamis, 30 April 2015.....	117
5.3 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada hari Sabtu, 2 Mei 2015.....	118
5.4 Tingkat pelayanan pada persimpangan prioritas .....	119
5.5 Data hasil pengolahan tundaan.....	120

5.6 Perbandingan hasil perhitungan tundaan di lapangan dan perhitungan dengan metode MKJI 1997 .....	121
5.7 Hasil pengolahan data pada kondisi alternatif pertama.....	129
5.8 Perencanaan perbaikan geometrik simpang gajayana .....	131
5.9 Hasil pengolahan data pada kondisi alternatif kedua .....	132
5.10 Hasil pengolahan data pada kondisi alternatif ketiga.....	133
5.11 Data geometrik dan kondisi lingkungan simpang tiga gajayana.....	136
5.12 Nilai emp untuk tipe pendekat terlindung dan terlawan .....	136
5.13 Faktor penyesuaian ukuran kota.....	143
5.14 Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor.....	143
5.15 Kinerja persimpangan alternatif A pada pagi hari .....	154
5.16 Kinerja persimpangan alternatif A pada siang hari .....	154
5.17 Kinerja persimpangan alternatif A pada sore hari.....	155
5.18 Kinerja persimpangan alternatif B pada pagi hari.....	158
5.19 Kinerja persimpangan alternatif B pada siang hari .....	159
5.20 Kinerja persimpangan alternatif B pada siang hari .....	159
5.21 Kinerja persimpangan alternatif C pada pagi hari.....	160
5.22 Kinerja persimpangan alternatif C pada siang hari .....	160
5.23 Kinerja persimpangan alternatif C pada sore hari.....	161
5.24 Kinerja persimpangan alternatif D pada pagi hari .....	162
5.25 Kinerja persimpangan alternatif D pada siang hari .....	162
5.26 Kinerja persimpangan alternatif D pada sore hari.....	163

5.27 Kinerja persimpangan alternatif E pada pagi hari .....	164
5.28 Kinerja persimpangan alternatif E pada siang hari .....	164
5.29 Kinerja persimpangan alternatif E pada sore hari .....	164
5.30 Kinerja persimpangan alternatif F pada pagi hari .....	165
5.31 Kinerja persimpangan alternatif F pada siang hari.....	166
5.32 Kinerja persimpangan alternatif F pada sore hari .....	166
5.33 Hasil Perhitungan waktu sinyal lampu isyarat lalulintas .....	177

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Malang merupakan kota besar yang menduduki posisi kedua di Jawa Timur dimana jumlah penduduknya tidak sedikit. Selain penduduk asli Malang, ada juga pendatang yang tinggal di Malang dengan tujuan yang berbeda sehingga peningkatan jumlah penduduk pun terjadi. Demikianlah yang sering terjadi di kota-kota besar dimana pertumbuhan penduduknya sangat pesat. Dengan bertambahnya jumlah penduduk dari tahun ke tahun maka bertambah pula jumlah kendaraan dimana hal ini akan menyebabkan kepadatan lalu lintas dan berujung pada kemacetan. Salah satu permasalahan transportasi di kota Malang adalah kemacetan. Tidak dapat dipungkiri bahwa perkembangan jumlah kendaraan di kota Malang semakin meningkat setiap tahunnya. Kemacetan di kota Malang sering terjadi pada beberapa titik simpang diantaranya simpang empat ITN, simpang tiga Dinoyo, simpang tiga Bendungan Sutami arah ke Jalan Terusan Surabaya, simpang tiga Jalan Borobudur dan lain-lain. Meningkatnya kemacetan pada jalan perkotaan maupun jalan luar kota juga diakibatkan meningkatnya kegiatan ekonomi, terbatasnya sumberdaya untuk pembangunan jalan raya, dan belum optimalnya pengoperasian fasilitas lalu lintas yang ada. Hal-hal tersebut merupakan persoalan utama di Indonesia seperti halnya banyak negara lainnya di dunia.

Kemacetan akan terjadi ketika kapasitas jalan sudah tidak memenuhi sehingga tidak ada ruang pada jalan tersebut. Kapasitas jalan yang tidak memenuhi ditandai dengan semakin banyaknya kendaraan yang melewati ruas jalan. Kecepatan akan semakin turun sampai tidak bisa lagi arus/volume lalu lintas bertambah. Setelah itu arus akan berkurang terus sampai kondisi macet total, arus tidak bergerak dan kepadatan tinggi. Kemacetan terkadang terjadi pada Jalan Gajayana dimana pergerakan lalu lintas pada jalan tersebut cukup padat dikarenakan jalan tersebut merupakan jalan jurusan ke arah Batu, Jalan Landungsari dan Jalan Soekarno Hatta terutama pada hari libur. Akan tetapi kemacetan tidak terjadi pada sepanjang Jalan Gajayana. Kemacetan yang sering terjadi hanya pada titik-titik tertentu, yakni pada Jalan Gajayana (depan Universitas Islam Negeri Malang) dan pada persimpangan Jalan Simpang Gajayana (Sardo Swalayan). Namun yang paling sering terjadi kemacetan adalah di sekitar persimpangan tersebut. Tidak hanya pada hari libur saja, pada hari-hari biasa pun lalu lintasnya cukup padat. Hal ini terjadi ketika jam-jam puncak yakni pagi hari dimulai pada pukul 06.30, siang hari pada pukul 12.00, dan sore hari pada pukul 16.00. Selain itu pada Jalan Gajayana banyak aktivitas yang terjadi dikarenakan pada sepanjang jalan tersebut terdapat berbagai pertokoan serta adanya universitas dan pasar swalayan sehingga tarikan pada jalan tersebut pun cukup besar. Akan tetapi jalan tersebut merupakan jalan lokal dimana lebar jalannya tidak sampai 10 m sehingga Jalan Gajayana dapat dikatakan cukup sempit jika dibandingkan dengan jumlah kapasitas kendaraan yang melewatinya. Untuk kelas jalan dari Jalan Gajayana ini adalah jalan kelas III, karena panjang

kendaraan yang melintas tidak lebih dari 2,1 m. Akan tetapi terkadang kendaraan berat seperti bus dengan panjang sekitar 2,5 m melintas di Jalan Gajayana. Meskipun jumlah bus yang melintas hanya 1 atau 2, akan tetapi hal ini menimbulkan kendaraan lain melaju dengan kecepatan rendah sehingga menyebabkan kemacetan. Selain itu adanya hambatan samping seperti pejalan kaki, angkutan umum, kendaraan lain berhenti sering terjadi di depan pertokoan-pertokoan yang tidak memiliki lahan untuk parkir, angkutan umum yang menurunkan penumpang sembarangan karena tidak disediakan tempat sendiri untuk pemberhentian penumpang, kendaraan masuk dan keluar dari lahan di samping jalan juga memiliki pengaruh terhadap arus lalu lintas yakni salah satunya aktivitas keluar masuknya kendaraan di Pasar Swalayan Sardo. Jika tidak diimbangi dengan ruas jalan yang memadai maka kemacetan akan terus terjadi.

Untuk mengatasi masalah aktivitas Jalan Gajayana yang semakin padat tersebut maka perlu adanya suatu evaluasi sebagai upaya penanggulangannya dengan judul **“EVALUASI KINERJA PERSIMPANGAN JALAN GAJAYANA - JALAN SIMPANG GAJAYANA KOTA MALANG”**

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Seiring dengan pertumbuhan dan perkembangan kota Malang, dapat menimbulkan beberapa masalah pada ruas jalan, khususnya Jalan Gajayana.

1. Ada beberapa permasalahan yang terjadi pada simpang ini, seperti volume kendaraan yang padat, jalur keluarnya kendaraan dari arah pasar swalayan yang tepat berada pada ruas jalan tersebut, kendaraan dipinggir jalan yang

menyebabkan penyempitan jalan, hal-hal tersebut besar pengaruhnya terhadap arus lalu-lintas yang terutama berpengaruh pada kinerja simpang.

2. Permasalahan-permasalahan tersebut berdampak pada kondisi simpang Jalan Gajayana - Jalan Simpang Gajayana.

### **1.3 Rumusan Masalah**

Didasari latar belakang dan identifikasi masalah yang ada, maka dapat dirumuskan masalah dalam tulisan ini :

1. Bagaimana kinerja simpang pada persimpangan Jalan Gajayana - Jalan Simpang Gajayana?

2. Apa solusi dari permasalahan yang terjadi pada persimpangan Jalan Gajayana - Jalan Simpang Gajayana?

### **1.4. Batasan Masalah**

Dalam menyusun proposal tugas akhir ini, ditentukan batasan ruang lingkup agar pembahasan permasalahan tidak terlalu luas dan tidak menyimpang.

1. Analisa data berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Dirjen Bina Marga, Februari 1997.

2. Waktu pengambilan data dilaksanakan selama 3 hari yakni pada hari Senin, Kamis dan Sabtu.

3. Survei dibagi menjadi 3 sesi yakni, pada pagi hari dimulai pukul 06.00-08.00 WIB, siang hari 11.00-13.00 WIB, dan sore hari pada pukul 16.00-18.00 WIB

4. Tidak dilakukan simulasi di lapangan untuk solusi alternatif yang direncanakan.

5. Tidak menghitung biaya pelebaran geometrik

### **1.5. Tujuan**

Tujuan dari studi yang akan dilakukan adalah:

1. Mengevaluasi kepadatan lalu lintas di Jalan Gajayana dengan menentukan volume, kapasitas, dan derajat kejenuhan. Sehingga dapat diketahui bagaimana kinerja simpang pada persimpangan Jalan Gajayana - Jalan Simpang Gajayana.
2. Menentukan solusi atau pemecahan masalah untuk meningkatkan kinerja simpang pada persimpangan Jalan Gajayana - Jalan Simpang Gajayana.

### **1.6 Manfaat**

Adapun manfaat dari studi ini antara lain :

1. Dapat mengetahui kinerja simpang pada simpang Jalan Gajayana – Jalan Simpang Gajayana.
2. Dapat memberikan alternatif atau solusi yang dapat mengurangi permasalahan yang terjadi pada simpang Jalan Gajayana – Jalan Simpang Gajayana.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Persimpangan**

Persimpangan adalah suatu area yang tidak terpisahkan dari jaringan jalan. Persimpangan merupakan area yang sangat kritis pada suatu jalan raya. Di daerah perkotaan biasanya banyak memiliki persimpangan dimana pengemudi harus memutuskan untuk berjalan lurus atau berbelok dan pindah jalan untuk mencapai satu tujuan. Persimpangan dapat diartikan sebagai titik pertemuan atau titik konflik dari berbagai arah dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya. Jenis-jenis persimpangan yang ada pada setiap jalan raya adalah cukup beragam, yang ditinjau dari segi struktural dan fungsional. Adapun ragam jenis persimpangan tersebut adalah sebagai berikut.

##### **a. Persimpangan sebidang**

Pada persimpangan sebidang tersiri dari 2 persimpangan, yakni :

##### **1. Simpang Bersinyal**

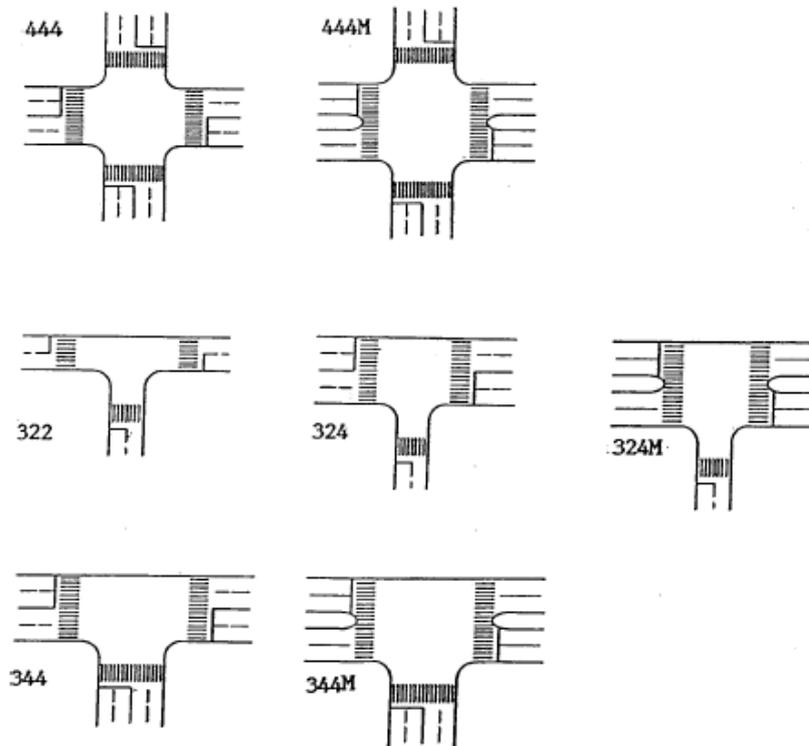
Pada simpang bersinyal arus kendaraan yang memasuki persimpangan diatur secara bergantian untuk mendapatkan prioritas dengan berjalan terlebih dahulu dengan menggunakan pengendali lampu lalu lintas. Simpang bersinyal merupakan bagian dari sistem kendali waktu yang dirangkai kalau sinyal aktuasi kendaraan, biasanya memerlukan metode dan perangkat lunak khusus dalam analisisnya. Untuk sebagian besar fasilitas jalan, kapasitas dan perilaku lalu lintas

terutama adalah fungsi dari keadaan geometrik dan tuntutan lalu lintas. Dengan menggunakan sinyal, kapasitas dapat didistribusikan ke berbagai pendekat melalui pengalokasian waktu hijau pada masing-masing pendekat. Penggunaan sinyal dengan lampu tiga warna (hijau, kuning, merah) diterapkan untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu.

## 2. Persimpangan sebidang tak bersinyal

Persimpangan yang dimaksud adalah persimpangan pada satu bidang antara dua jalur atau lebih jalan raya. Pada daerah persimpangan ini terjadi gerakan membelok atau memotong arus lalu lintas lain, dan arus lalu lintas yang saling berpotongan ini jenisnya sama yaitu arus lalu lintas jalan raya. Ketentuan dari aturan lalu lintas pada simpang tanpa sinyal lalu lintas sangat mempengaruhi kelancaran pergerakan lalu lintas yang saling berpotongan terutama pada simpang yang merupakan perpotongan dari ruas-ruas jalan yang mempunyai keals yang sama.

Sampai saat ini, Indonesia sebenarnya mengnut aturan-aturan dan prioritas bagi kendaraan yang datan gdari sebelah kiri, walaupun dalam kenyataannya ketentuan ini tidak berjalan. Sehingga hal ini menimbulkan kesulitan-kesulitan dalam analisa dari simpang tanpa sinyal lalu lintas. Analisa tersebut menyangkut parameter kapasitas simpang, waktu tundaan atau panjang antrian pada panjang kaki simpang. Berikut ini adalah tipe simpang tak bersinyal dan tabel definisi tipe simpang :



**Gambar 2.1** Ilustrasi tipe simpang tak bersinyal

Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: *Simpang Tak Bersinyal*, hal 3-14

**Tabel 2.1** Definisi tipe simpang yang digunakan dalam bagian panduan

SIMPANG EMPAT-LENGAN				SIMPANG TIGA-LENGAN			
Kode tipe	Pendekat jalan utama		Pendekat jalan minor	Kode tipe	Pendekat jalan utama		Pendekat jalan minor
	Jumlah lajur	Median	Jumlah lajur		Jumlah lajur	Median	Jumlah lajur
422	1	T	1	322	1	T	1
424	2	T	1	324	2	T	1
424M	2	Y	1	324M	2	Y	1
444	2	T	2	344	2	T	2
444M	2	Y	2	344M	2	Y	2

Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: *Simpang Tak Bersinyal*, hal 3-15

Pada simpang tak bersinyal berlaku suatu aturan yang disebut *General Priority Rule* yaitu terlebih dahulu berada di persimpangan tersebut mempunyai

hak untuk berjalan terlebih dahulu daripada kendaraan yang baru memasuki persimpangan. Ukuran kinerja dapat diperkirakan untuk kondisi tertentu sehubungan dengan geometri, lingkungan dan lalu lintas. Pada umumnya simpang tak-bersinyal dengan pengaturan hak jalan (prioritas dari sebelah kiri) digunakan di daerah permukiman perkotaan dan daerah pedalaman untuk persimpangan antara jalan lokal dengan arus lalu-lintas rendah. Untuk persimpangan dengan kelas dan/atau fungsi jalan yang berbeda, lalu-lintas pada jalan minor harus diatur dengan tanda "yield" atau "stop".

b. Persimpangan Tidak Sebidang

Simpang susun / *interchange* adalah suatu bentuk persimpangan jalan yang tidak sebidang dimana bangunan ini diperlukan untuk mengoptimalkan fungsi dan aksesibilitas suatu jalan ke lokasi tertentu seperti pusat pertumbuhan, lokasi industri, tempat wisata, pelabuhan dan jalan masuk ke jaringan jalan nasional arteri primer. Bentuk simpang tak sebidang yang paling sederhana dan umumnya paling murah adalah bentuk belah ketupat (*Diamond*). Bentuk ini terutama digunakan pada situasi dimana jalan bebas hambatan memotong jalan arteri bukan jalan bebas hambatan. Aliran lalu lintas pada jalan bebas hambatan tidak terputus, kecuali bila terdapat lalu lintas lain yang keluar atau masuk melalui *ramp*, tetapi lalu lintas pada jalan arteri cukup kompleks, karena jalan harus melayani dua buag gerakan terus dan empat gerakan belok kiri. Dua diantara gerakan membelok ini harus menggunakan lajur dalam atau lajur membelok terpisah. Berikut ini contoh gambar persimpangan tidak sebidang :



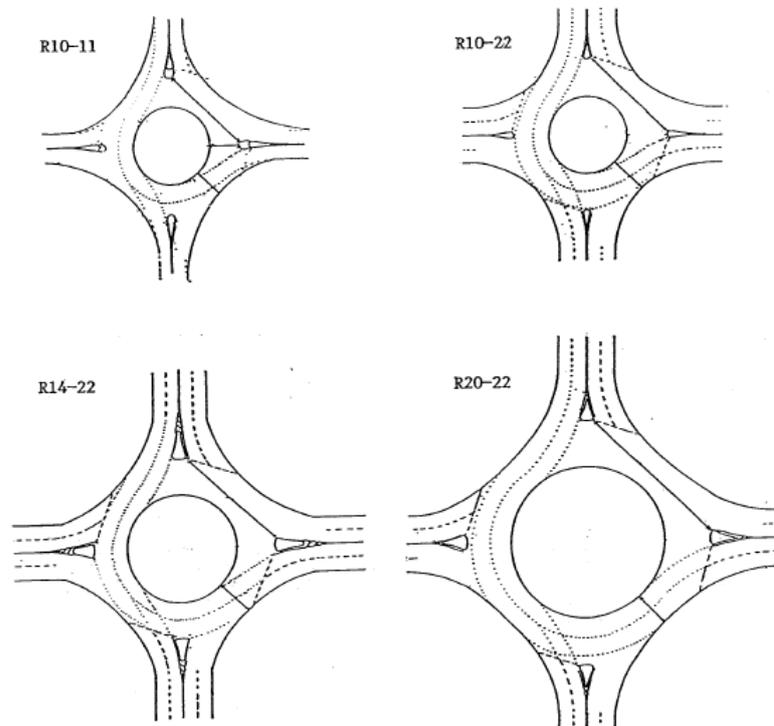
**Gambar 2.2 Persimpangan tak sebidang Semanggi**

*Sumber : arisnafauzia.blogspot.com*

c. Bundaran

Pada umumnya bundaran dengan peraturan hak jalan (prioritas dari kiri) digunakan didaerah perkotaan dan pedalaman bagi persimpangan antara jalan dengan arus lalu lintas sedang. Pada arus lalu lintas yang tinggi dan kemacetan pada daerah keluar simpang, bundaran tersebut mudah terhalang yang mungkin menyebabkan kapasitas terganggu pada semua arah. Bundaran paling efektif jika digunakan untuk persimpangan antara jalan dengan ukuran dan tingkat arus yang sama. Karena itu bundaran sangat sesuai untuk persimpangan antara dua lajur atau empat lajur. Perubahan dari simpang bersinyal atau tak bersinyal menjadi bundaran dapat juga didasari oleh keselamatan lalu lintas, untuk mengurangi kecelakaan lalu lintas antara kendaraan yang berpotongan. Bundaran mempunyai keuntungan yaitu mengurangi kecepatan semua kendaraan yang berpotongan, dan

membuat mereka hati-hati terhadap resiko konflik dengan kendaraan lain. Berikut ini adalah gambar dari tipe bundaran dan tabel tipe bundaran :



**Gambar 2.3 Ilustrasi tipe bundaran**

*Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: Bagian Jalinan, hal 4-13*

**Tabel.2.2 Definisi tipe bundaran yang digunakan dalam bagian panduan**

Tipe bundaran	Jari-jari bundaran (m)	Jumlah lajur masuk	Lebar lajur masuk $W_i$ (m)	Panjang jalinan $L_w$ (m)	Lebar jalinan $W_w$ (m)
R10 - 11	10	1	3,5	23	7
R10 - 22	10	2	7,0	27	9
R14 - 22	14	2	7,0	31	9
R20 - 22	20	2	7,0	43	9

*Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: Bagian Jalinan, hal 4-14*

Dampak terhadap keselamatan lalu lintas akibat beberapa unsur perencanaan geometrik antara lain :

#### 1. Dampak denah bundaran

Hubungan antara tingkat kecelakaan dan jari-jari bundaran tidak jelas. Jari-jari yang lebih kecil mengurangi kecepatan pada daerah keluar yang menguntungkan bagi keselamatan pejalan kaki yang menyeberang. Jari-jari yang kecil juga memaksa kendaraan masuk memperlambat kecepatannya sebelum memasuki daerah konflik yang mungkin menyebabkan tabrakan depan belakang lebih banyak dari bundaran yang lebih besar.

#### 2. Dampak pengaturan lalu lintas

Pengaturan tanda "*beri jalan*" pada pendekat, yang memberikan prioritas pada kendaraan yang berada dalam bundaran mengurangi tingkat kecelakaan bila dibandingkan dengan prioritas dari kiri (tidak diatur). Jika ditegakkan cara ini juga efektif untuk menghindari penyumbatan bundaran. Pengaturan sinyal lalu lintas sebaiknya tidak diterapkan pada bundaran, karena dapat mengurangi keselamatan dan kapasitas.

### **2.2 Karakteristik Lalu Lintas**

Menurut MKJI 1997, arus lalu lintas yaitu jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan persatuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan/jam ( $Q_{kend}$ ), smp/jam ( $Q_{smp}$  atau LHRT (Lalu lintas Harian Rata-Rata Tahunan)). Arus lalu lintas secara keseluruhan dalam suatu lalu lintas dapat digambarkan dengan 4 parameter, yaitu :

a. Karakteristik Volume Lalulintas

Volume lalulintas adalah jumlah kendaraan (mobil penumpang) yang melalui suatu titik tiap satuan waktu. Kebutuhan pemakaian jalan akan selalu berubah berdasarkan waktu dan ruang.

b. Kecepatan

Kecepatan menentukan jarak yang dijalani pengemudi kendaraan dalam waktu tertentu. Pemakai jalan dapat menaikkan kecepatan untuk memperpendek waktu perjalanan.

c. Kerapatan

Kerapatan adalah jumlah kendaraan yang menempati panjang ruas jalan tertentu atau lajur yang umumnya dinyatakan sebagai jumlah kendaraan tiap kilometer.

d. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah perbandingan dari volume (nilai arus) lalulintas terhadap kapasitasnya. Dalam MKJI, jika dianalisis tingkat kinerja jalannya, maka volume lalulintasnya dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). Faktor yang mempengaruhi nilai emp antara lain:

1. Jenis jalan, seperti jalan luar kota atau jalan bebas hambatan.
2. Tipe alinyemen, seperti medan datar, berbukit, atau pegunungan.
3. Volume lalulintas.

### **2.3 Karakteristik Simpang Tak Bersinyal**

Persimpangan merupakan bagian yang tak terpisahkan dari semua sistem jalan ketika berkendara di dalam kota, orang dapat melihat bahwa kebanyakan

jalan di daerah perkotaan biasanya memiliki persimpangan, di mana pengemudi dapat memutuskan untuk jalan terus atau berbelok dan pindah jalan. Persimpangan jalan dapat didefinisikan sebagai daerah umum di mana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu – lintas di dalamnya.

### **2.3.1 Jenis-Jenis Simpang Tak Bersinyal**

Pada simpang tak bersinyal terdapat 2 jenis jalan, yakni jalan mayor dan jalan minor. Berikut ini penjelasan tentang jalan mayor dan jalan minor :

1. Jalan mayor adalah jalan yang tingkat kepentingannya tertinggi pada suatu Simpang, misalnya dalam hal klasifikasi jalan. Pada Simpang tiga, jalan yang menerus selalu ditentukan sebagai jalan mayor.

2. Jalan minor adalah jalan dengan tingkat kepentingan lebih rendah

### **2.3.2 Kapasitas Simpang Tak Bersinyal**

#### **2.3.2.1 Metode Manual Kapasitas Jalan (MKJI) 1997**

Menurut MKJI (1997) mendefinisikan kapasitas sebagai arus maksimum yang melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetap untuk jalan banyak lajur, arus dipisah per arah dan kapasitas ditentukan per lajur. Pengertian kapasitas simpang adalah jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati kaki persimpangan tersebut. Untuk mencari kapasitas dari suatu simpang digunakan rumus berikut:

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \dots \dots \dots (3)$$

dengan :

$C$  = Kapasitas (smp/jam)

$C_o$  = Kapasitas dasar (smp/jam)

$F_w$  = Faktor penyesuaian lebar jalan

$F_M$  = Faktor penyesuaian median jalan utama

$F_{CS}$  = Faktor penyesuaian ukuran kota

$F_{RSU}$  = Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor.

$F_{LT}$  = Faktor penyesuaian Belok kiri

$F_{RT}$  = Faktor penyesuaian Belok kanan

$F_{MI}$  = Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

Untuk mengetahui besarnya kapasitas simpang bisa dilakukan dengan dua cara, yakni dengan cara survei pada jam puncak atau menggunakan metode MKJI 1997.

#### **2.3.2.1.1 Data Geometrik**

Data geometrik yang dibutuhkan untuk membantu menganalisis simpang tak bersinyal sesuai dengan ketentuan MKJI 1997 diantaranya adalah :

- a. Denah dan posisi dari pendekatan-pendekat, pulau-pulau lalu lintas, marka laju, marka panah.
- b. Sketsa simpang, yang membuat nama jalur minor, nama utama, gambar suatu panah yang menunjukkan arah utara.
- c. Kerb, lebar jalur, medan, bahu dan median.

### 2.3.2.1.2 Kondisi Arus Lalulintas

Data arus lalulintas dapat digunakan untuk menganalisis jam puncak pagi, jam puncak siang dan jam puncak sore. Data pergerakan lalulintas yang dibutuhkan yaitu volume dan arah gerakan lalulintas pada saat jam sibuk. Arus lalulintas diberikan dalam kend/jam, jika arus diberikan dalam LHRT (Lalulintas Harian Rata-rata Tahunan) maka harus disertakan faktor k untuk konversi menjadi arus per jam.

Klasifikasi kendaraan diperlukan untuk mengkonversikan kendaraan kedalam bentuk satuan mobil penumpang (smp) per jam dimana smp merupakan satuan arus lalulintas dari berbagai tipe kendaraan yang diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan faktor emp. Untuk mendapatkan nilai smp diperlukan faktor konversi emp.

(a) Perhitungan arus lalulintas dalam satuan mobil penumpang (smp) ditentukan sebagai berikut :

- (1) Jika data arus lalulintas (kend/jam) klasifikasi per jam tersedia untuk masing-masing kendaraan. Maka, arus lalulintas dikonversikan ke dalam satuan smp/jam dengan mengalikan emp untuk masing-masing klasifikasi kendaraan.
- (2) Jika data arus lalulintas per jam (bukan klasifikasi) tersedia untuk masing-masing kendaraan, beserta informasi tentang komposisi lalulintas keseluruhan dalam persen (%). Untuk mendapatkan arus total (smp/jam) masing-masing pergerakan dengan mengalikan arus (kend/jam) dengan  $F_{smp}$

$$F_{smp} = \frac{emp_{LV} * LV\% + emp_{HV} * HV\% + emp_{MC} * MC\%}{100} \dots\dots\dots(1)$$

(3) Jika data arus lalulintas tersedia dalam LHRT (Lalulintas Harian Rata-rata Tahunan), maka arus lalulintas yang diberikan dalam LHRT harus dikonversikan ke dalam satuan kend/jam dengan mengalikan terhadap faktor k :

$$Q_{DH} = k * LHRT \dots\dots\dots(2)$$

Arus dalam kend/jam dikonversikan dengan faktor smp (Fsmp) untuk mendapatkan arus dalam smp/jam

(b) Nilai Normal Variabel Umum Lalulintas

Data lalulintas sering tidak ada atau kualitasnya kurang baik. Nilai normal diberikan dalam MKJI 1997 dapat digunakan sampai data yang lebih baik tersedia.

**Tabel 2.3 Nilai Normal Faktor-k**

Lingkungan jalan	Faktor-k - Ukuran kota	
	> 1 juta	≤ 1 juta
Jalan di daerah komersial dan jalan arteri	0,07-0,08	0,08-0,10
Jalan di daerah permukiman	0,08-0,09	0,09-0,12

Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: *Simpang Tak Bersinyal*, hal 3-27

**Tabel 2.4 Nilai Normal Komposisi Lalulintas**

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

Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: *Simpang Tak Bersinyal*, hal 3-27

**Tabel 2.5 Nilai Normal Lalulintas Umum**

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

Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: *Simpang Tak Bersinyal*, hal 3-27

### 2.3.2.1.3 Kondisi Lingkungan

Data kondisi lingkungan yang dibutuhkan untuk menganalisis simpang tak bersinyal sesuai ketentuan MKJI 1997 adalah sebagai berikut :

#### 1. Kelas Ukuran Kota

Kelas ukuran suatu kota ditunjukkan dalam Tabel 2.6 dengan dasar perkiraan jumlah penduduk :

**Tabel 2.6 Kelas Ukuran Kota**

Ukuran kota	Jumlah penduduk (juta)
Sangat kecil	< 0,1
Kecil	0,1 -0,5
Sedang	0,5- 1,0
Besar	1,0-3,0
Sangat besar	> 3,0

Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: *Simpang Tak Bersinyal*, hal 3-29

#### 2. Tipe Lingkungan Jalan

Lingkungan jalan diklasifikasikan dalam kelas menurut tata guna tanah dan aksesibilitas jalan tersebut dari aktivitas di sekitarnya. Hal ini diterapkan dengan secara kualitatif dari pertimbangan teknik lalulintas dengan bantuan Tabel 2.7 :

**Tabel 2.7 Tipe Lingkungan Jalan**

Komersial	Tata guna lahan komersial (misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Permukiman	Tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Akses terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas (misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping dsb).

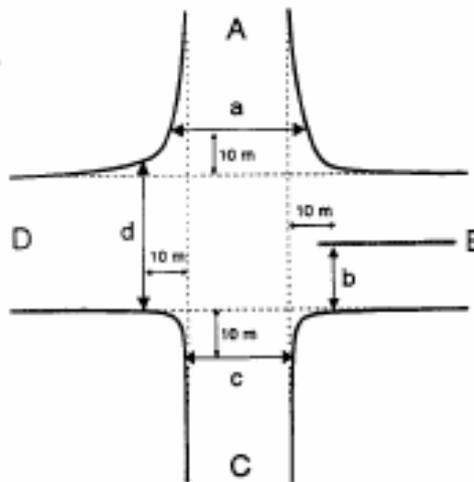
*Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: Simpang Tak Bersinyal, hal 3-29*

### 3. Kelas Hambatan Samping

Hambatan samping menunjukkan pengaruh aktivitas samping jalan di daerah simpang pada arus berangkat lalu lintas, misalnya pejalan kaki berjalan atau menyeberangi jalur, angkutan kota dan bis berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, kendaraan masuk dan keluar halaman dan tempat parkir di luar jalur. Hambatan samping ditentukan secara kualitatif dengan pertimbangan teknik lalu-lintas sebagai Tinggi, Sedang atau Rendah.

#### 2.3.2.1.4 Lebar Pendekat (W) dan Tipe Simpang (IT)

- a. Lebar rata-rata pendekat minor dan utama  $W_{AC}$  dan  $W_{BD}$  dan Lebar rata-rata pendekat  $W_1$



**Gambar 2.4 Lebar rata-rata pendekat**

Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: Simpang Tak Bersinyal, hal 3-32

$$W_{BD} = (W_B + W_D) / 2 \dots\dots\dots(4)$$

$$W_1 = (W_C + W_B + W_D) / 3 \dots\dots\dots(5)$$

b. Jumlah lajur

Jumlah lajur yang digunakan untuk keperluan perhitungan ditentukan dari lebar rata-rata pendekat jalan minor dan jalan utama sebagai berikut.

**Tabel 2.8 Jumlah lajur dan lebar rata-rata pendekat minor dan utama**

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

Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: Simpang Tak Bersinyal, hal 3-32

c. Tipe Simpang

Menentukan nilai tipe simpang berdasar jumlah lengan dan jumlah lajur pada jalan utama dan jalan minor pada simpang.

**Tabel 2.9 Kode tipe simpang**

Kode IT	Jumlah lengan simpang	Jumlah lajur jalan minor	Jumlah lajur jalan utama
322	3	2	2
324	3	2	4
342	3	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: Simpang Tak Bersinyal, hal 3-32

**2.3.2.1.5 Kapasitas dasar ( $C_0$ )**

Menentukan kapasitas dasar ( $C_0$ ) dengan menggunakan Tabel 2.10

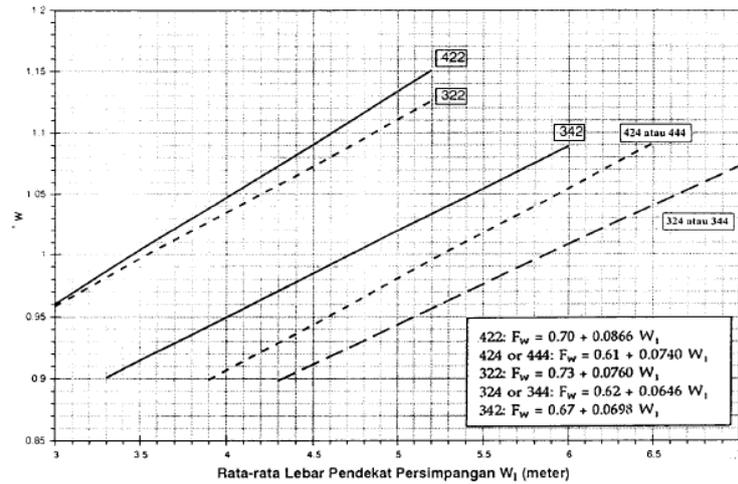
**Tabel 2.10 Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simpang**

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

Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: Simpang Tak Bersinyal, hal 3-33

**2.3.2.1.6 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat ( $F_w$ )**

Menentukan  $F_w$  diperoleh dari grafik yang menggunakan variable-variabel seperti : lebar rata - rata pendekat dan tipe simpang.



**Gambar 2.5. Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F<sub>w</sub>)**

Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: Simpang Tak Bersinyal, hal 3-33

### 2.3.2.1.7 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F<sub>M</sub>)

Untuk menentukan faktor median diperlukan suatu pertimbangan teknik lalu lintas. Median dikategorikan lebar jika kendaraan ringan standar dapat berlindung pada daerah median tanpa mengganggu arus berangkat pada jalan utama. Faktor penyesuaian median jalan utama diperoleh dengan menggunakan Tabel 2.11

**Tabel 2.11. Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama**

Uraian	Tipe M	Faktor penyesuaian median, (F <sub>M</sub> )
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama, lebar ≥ 3 m	Lebar	1,20

Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: Simpang Tak Bersinyal, hal 3-34

### 2.3.2.1.8 Faktor Penyesuaian Kota ( $F_{CS}$ )

Faktor penyesuaian ukuran kota diperoleh dari Tabel 2.12 dengan variabel masukan adalah kota dan jumlah penduduk.

**Tabel 2.12. 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
Sedan	0,5- 1,0	0,94
Besar	1,0-3,0	1,00
Sangat besar	> 3,0	1,05

Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: *Simpang Tak Bersinyal*, hal 3-34

### 2.3.2.1.9 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor ( $F_{RSU}$ )

Menggunakan tabel 2.13 untuk menghitung faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor.

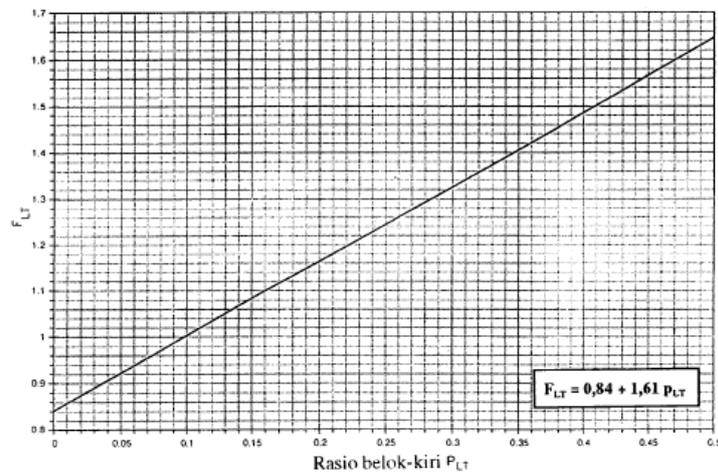
**Tabel 2.13. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor ( $F_{RSU}$ )**

Kelas tipe lingkungan jalan RE	Kelas hambatan samping SF	Rasio kendaraan tak bermotor $p_{UM}$					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
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	tinggi/sedang/rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: *Simpang Tak Bersinyal*, hal 3-35

### 2.3.2.1.10 Faktor penyesuaian belok kiri ( $F_{LT}$ )

Variabel yang digunakan sebagai masukan adalah rasio belok-kiri ( $P_{LT}$ ) dan dimasukkan ke dalam gambar untuk mencari  $F_{LT}$  nya.

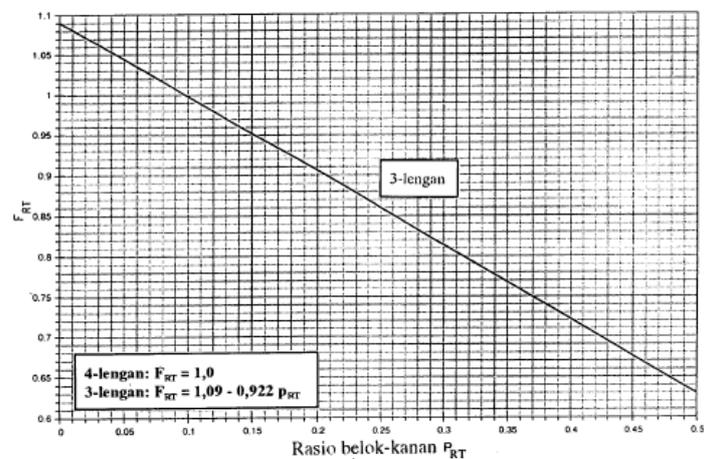


**Gambar 2.6. Faktor penyesuaian belok kiri ( $F_{LT}$ )**

Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: Simbang Tak Bersinyal, hal 3-36

### 2.3.2.1.11 Faktor Penyesuaian Belok Kanan ( $F_{RT}$ )

Sedangkan untuk mencari faktor penyesuaian belok kanan ( $F_{RT}$ ) digunakan gambar 4. Dengan variabel masukan adalah rasio belok kanan ( $F_{RT}$ ).



**Gambar 2.7. Faktor penyesuaian belok kanan ( $F_{RT}$ )**

Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: Simbang Tak Bersinyal, hal 3-37

### 2.3.2.1.12 Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (F<sub>MI</sub>)

Data masukan yang digunakan pada tabel 2.14 dalam mencari Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor (F<sub>MI</sub>) adalah rasio arus pada jalan minor (P<sub>MI</sub>) dan tipe simpang (IT).

**Tabel 2.14. Faktor penyesuaian arus jalan minor (F<sub>MI</sub>).**

IT	F <sub>MI</sub>	P <sub>MI</sub>
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	$16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	0,1-0,3
344	$1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 \times P_{MI} + 1,11$	0,3-0,5
	$-0,555 \times P_{MI}^2 + 0,555 \times P_{MI} + 0,69$	0,5-0,9

Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: Simpang Tak Bersinyal, hal 3-38

### 2.3.3 Kinerja Simpang Tak Bersinyal

#### 2.3.3.1 Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus jalan terhadap kapasitas, yang digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Persamaan dasar untuk menentukan derajat kejenuhan adalah sebagai berikut:

$$DS = \frac{Q}{C} \dots\dots\dots(6)$$

dengan :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

Derajat kejenuhan digunakan untuk menganalisis perilaku lalu lintas.

### 2.3.3.2 Tundaan (D)

Tundaan terdiri dari tundaan lalulintas dan tundaan geometrik. Tundaan lalulintas adalah waktu yang diperlukan untuk menunggu akibat adanya interaksi antara lalulintas dengan lalulintas yang menimbulkan masalah kemacetan (konflik), dan tundaan geometrik adalah waktu tambahan yang disebabkan adanya perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok di persimpangan dan atau yang terhenti oleh perlintasan kereta api. Pada simpang tak bersinyal, tundaan terdiri dari : tundaan lalulintas simpang ( $DT_I$ ), tundaan lalulintas jalan utama ( $DT_{MA}$ ), tundaan lalulintas jalan minor ( $DT_{MI}$ ), tundaan geometrik simpang (DG), dan tundaan simpang (D)

#### 1. Tundaan Lalulintas Simpang ( $DT_I$ )

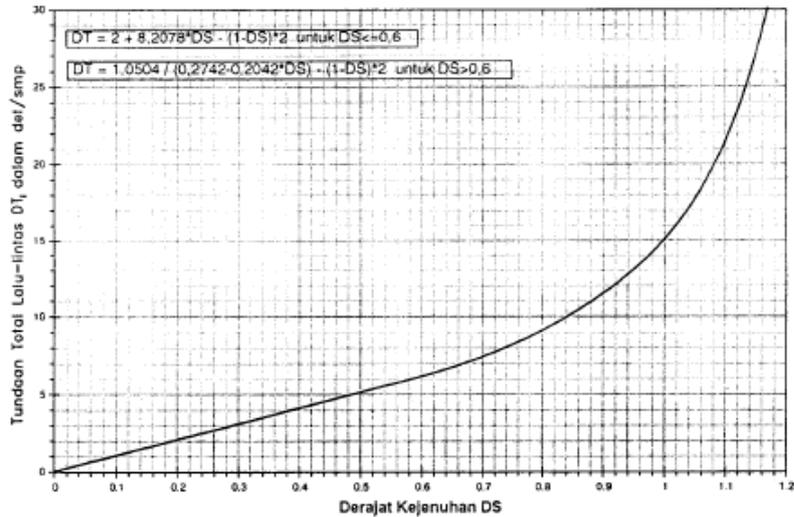
Tundaan lalulintas simpang adalah tundaan lalulintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk persimpangan. Rumus yang digunakan untuk mencari  $DT_I$  adalah :

Untuk  $DS \leq 0,6$

$$DT_I = 2 + 8,2078 \times DS - (1-DS) \times 2 \dots\dots\dots(7)$$

Untuk  $DS > 0,6$

$$DT_I = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1 - DS) \times 2 \dots\dots\dots(8)$$



**Gambar 2.8. Tundaan lalulintas simpang vs derajat kejenuhan**

*Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: Simpang Tak Bersinyal, hal 3-40*

## 2. Tundaan Lalulintas Jalan Utama ( $DT_{MA}$ )

Tundaan lalulintas jalan utama adalah tundaan lalulintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk persimpangan dari jalan utama. Rumus yang digunakan untuk mencari  $DT_{MA}$  adalah:

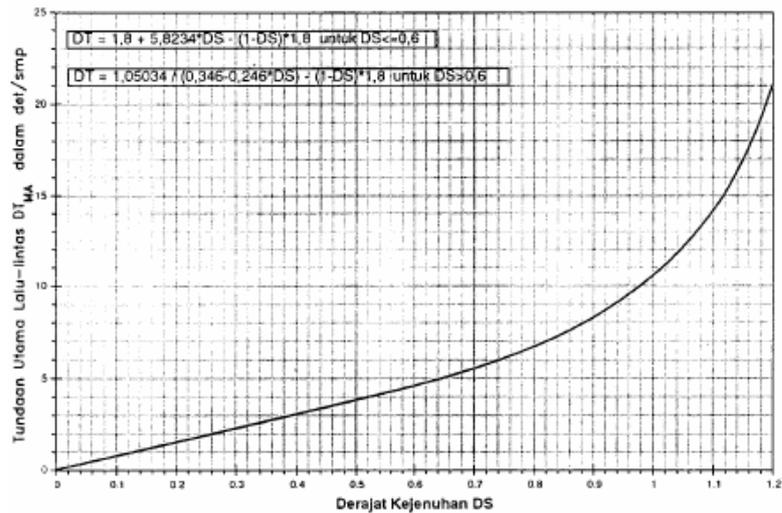
Untuk  $DS \leq 0.6$

$$DT_{MA} = 1,8 + 5,8234 \times DS - (1 - DS) \times 1,8 \dots \dots \dots (9)$$

Untuk  $DS > 0.6$

$$DT_{MA} = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1 - DS) \times 1,8 \dots \dots (10)$$

Atau ditentukan dari kurva empiris hubungan antara  $DT_{MA}$  dengan DS berikut ini :



**Gambar 2.9. Tundaan lalu lintas jalan utama vs derajat kejenuhan**

*Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: Simpang Tak Bersinyal, hal 3-41*

### 3. Tundaan Lalulintas Jalan Minor ( $DT_{MI}$ )

Tundaan lalulintas jalan minor rata-rata, ditentukan berdasarkan tundaan simpang rata-rata dan tundaan jalan utama rata-rata :

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times DT - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \dots \dots \dots (11)$$

Dengan :

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

$DT_i$  = Tundaan lalulintas simpang

$Q_{MA}$  = Arus jalan utama

$DT_{MA}$  = Tundaan lalulintas jalan utama

$Q_{MT}$  = Arus jalan minor

#### 4. Tundaan Geometrik Simpang

Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang. Tundaan geometrik simpang dihitung dari rumus berikut.

Untuk  $DS < 1,0$

$$DG = (1-DS) \times (P_T \times 6 + (1-P_T) \times 3) + DS \times 4 \quad (\text{det/smp}) \dots \dots \dots (12)$$

Untuk  $DS \geq 1,0$

$$DG = 4 \dots \dots \dots (13)$$

Dengan :

DG = Tundaan geometrik simpang

DS = Derajat kejenuhan

$P_T$  = Rasio belok total

#### 5. Tundaan Simpang (D)

Tundaan simpang dihitung sebagai berikut :

$$D = DG + DT_I \quad (\text{det/smp}) \dots \dots \dots (14)$$

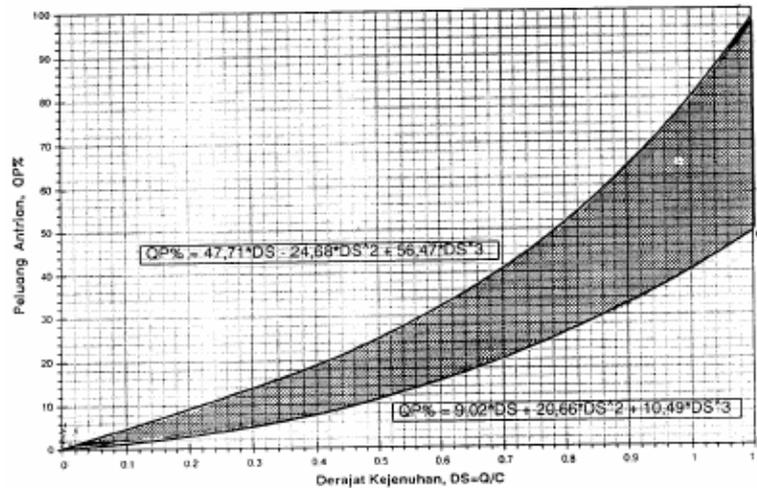
Dengan :

DG = Tundaan geomtrik simpang

$DT_I$  = Tundaan lalulintas simpang

#### 2.3.3.3 Peluang Antian (P)

Rentang-nilai peluang antrian ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan, lihat Gambar 2.10



**Gambar 2.10 Rentang peluang antrian (QP%) terhadap derajat kejenuhan (DS)**

*Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: Simpang Tak Bersinyal, hal 3-43*

## 2.4 Studi Terdahulu

Setelah menentukan studi kasus untuk skripsi ini, penulis mencari beberapa bahan referensi yakni penelitian atau studi-studi terdahulu untuk digunakan sebagai acuan dalam mengerjakan skripsi ini. Adapun referensi tersebut didapat dari skripsi ataupun jurnal.

1. Evaluasi Kinerja Ruas Jalan (Studi Kasus Jalan Ikhlas Samping Pasar Darurat Kota Magelang), Paulus Danang Gunadi Putro (Skripsi)

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa besar nilai hambatan samping Jalan Ikhlas lajur barat sebesar 117,4 yang dikategorikan sebagai kelas hambatan samping rendah. Arus lalu lintas (Q) sebesar 1244,475 smp/jam. Kecepatan arus bebasnya sebesar 50,127 km/jam, dengan derajat kejenuhan (DS) sebesar  $0.4223 < 0,75$ . kecepatan tempuh kendaraan ringan sebesar 49 km/jam dengan waktu tempuh 7,34 detik. Berdasarkan analisis dengan menggunakan MKJI 1997,

faktor hambatan samping yang paling berpengaruh adalah kendaraan parkir/berhenti yang bila dihilangkan memberikan kontribusi dengan menaikkan kecepatan tempuh kendaraan ringan sebesar 5 km/jam, sedangkan, kendaraan tidak bermotor (kendaraan lambat) tidak mempengaruhi kinerja jalan. Lapis perkerasan tambahan sebesar 4,5 cm HRA. Hambatan samping Jalan Ikhlas lajur Timur sebesar 33.8 yang dikategorikan sebagai kelas hambatan samping sangat rendah. Arus lalu lintas (Q) sebesar 1690,48 smp/jam. Kecepatan arus bebasnya sebesar 56,73 km/jam km/jam, dengan derajat kejenuhan (DS) sebesar  $0,51 < 0,75$  kecepatan tempuh kendaraan ringan sebesar 52 km/jam dengan waktu tempuh 6,92 detik, lapis perkerasan tambahan sebesar 6 cm HRA.

## 2. Evaluasi Kinerja Jalan Akibat Hambatan Samping (Studi Kasus Pada Jalan Soetoyo S Banjarmasin), Ahmad Rizani (Jurnal)

Hasil pengamatan selama 3 hari pada jam-jam puncak pada Jalan Soetoyo S, yaitu pagi jam 07.00 – 09.00, siang jam 13.00 – 15.00, dan sore jam 17.00 – 19.00 didapat volume lalu lintas terbesar terjadi pada hari Rabu pada jam 17.00 – 18.00 yaitu sebesar 2592,05 smp/jam, kapasitas aktual sebesar 2770,97 smp/jam dan derajat kejenuhan sebesar 0,998. Sedangkan hasil dari rata rata faktor bobot hambatan samping antara 181 – 283 kejadian. Hal ini menunjukkan bahwa faktor hambatan samping yang terjadi masih relatif rendah. Namun untuk tingkat kinerja jalan secara keseluruhan dipengaruhi oleh arus lalu lintas yang padat khususnya pada jam puncak siang (13.00-15.00) dan jam puncak sore (17.00-19.00) dimana derajat kejenuhan yang terjadi antara 0,733-0,998. Ini berarti pada Jalan Soetoyo

S merupakan daerah rawan macet karena tingkat jumlah volume kendaraan yang besar, walaupun faktor hambatan samping yang terjadi rendah.

### 3. Studi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Manahan Atas Dasar Observasi Ekuivalensi Mobil Penumpang, Lutfi Riyadi (Skripsi)

Metode yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah metode survey yang diperoleh berupa data geometri jalan, arus lalu lintas serta tundaan dan metode analisis yang digunakan yaitu metode rasio *headway* dan regresi linier.

Nilai emp dengan metode regresi linier untuk sepeda motor (MC) bernilai 0,12 dan untuk kendaraan berat (HV) bernilai 1,55. Metode rasio *headway* menghasilkan nilai emp untuk MC sebesar 0,57 dan untuk HV sebesar 1,85. Dari hasil analisis data diperoleh nilai Derajat Kejenuhan (DS) dengan menggunakan emp dari MKJI 1997 berkisar antara 1,57-3,12, dengan menggunakan emp dari metode regresi linier berkisar antara 0,82-1,28 dan dengan menggunakan emp dari metode rasio *headway* berkisar antara 1,7-3,5. Karena nilai DS maksimal 1,3 maka dalam perhitungan yang nilai DS > 1,3 maka tetap menggunakan nilai DS maksimal. Tundaan yang didapat dengan menggunakan nilai DS maksimal yaitu 124,78 smp/dtk, sedangkan nilai DS dari emp hasil analisis menggunakan MKJI 1997 dan metode rasio *headway* > 1,3. Nilai tundaan sudah sangat besar dari hasil analisis tersebut maka nilai emp dari MKJI 1997 tidak sesuai diterapkan, agar emp dari MKJI 1997 bisa diterapkan pada simpang ini, faktor penyesuaian nilai emp dari MKJI 1997 untuk motorcycle sebesar 1,14 dan untuk *heavy vehicle* 1,42

## BAB III

### METODOLOGI

#### 3.1 Lokasi Survei

Lokasi yang dipilih untuk survei adalah simpang tiga pada Jl. Gajayana, Malang. Dimana Malang merupakan salah satu kota yang terletak di wilayah selatan Jawa Timur, berbatasan dengan Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Jombang, dan Kabupaten Blitar.



**Gambar 3.1** Peta Jawa timur

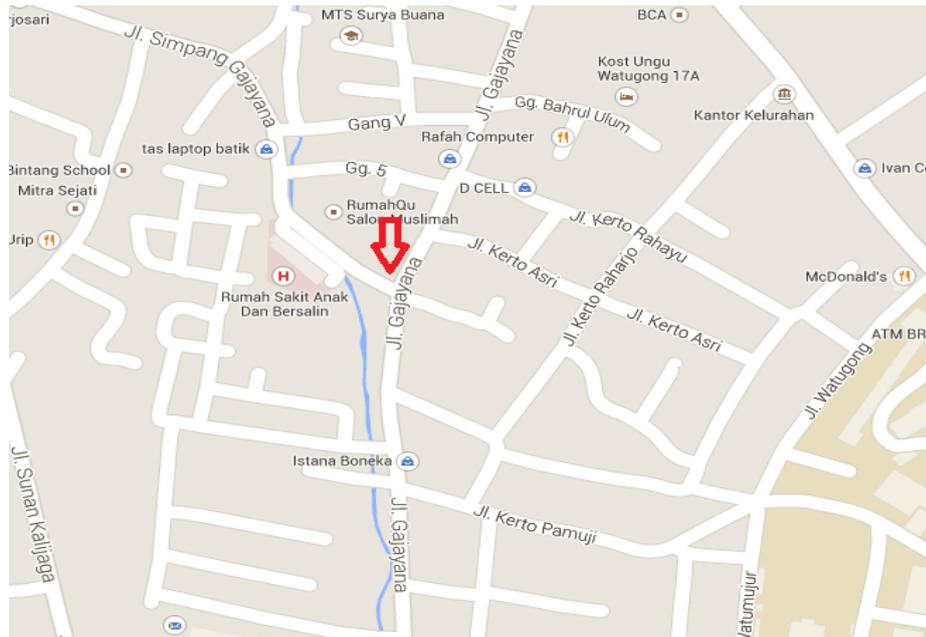
Kota Malang adalah sebuah kota yang terletak di Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Kota yang berpenduduk  $\pm 2.899.805$  jiwa ini berada di dataran tinggi yang cukup sejuk, terletak 90 km sebelah selatan Kota Surabaya, dan wilayahnya dikelilingi oleh Kabupaten Malang. Luas wilayah kota Malang adalah 110,06

km<sup>2</sup>. Malang merupakan kota terbesar kedua di Jawa Timur setelah Surabaya. Bersama dengan Kabupaten Malang dan Kota Batu, Kota Malang merupakan bagian dari kesatuan wilayah yang dikenal dengan Malang Raya. Berikut ini adalah peta kota Malang:



**Gambar 3.2 Peta kota Malang**

Sedangkan untuk lokasi survei, yakni pada simpang tiga Pada Jl. Gajayana dapat dilihat pada peta lokasi survei dibawah ini :



**Gambar 3.3 Peta lokasi pengamatan simpang tiga jalan gajayana - jalan simpang gajayana**



**Gambar 3.4 Foto simpang tiga jalan gajayana kota Malang**

## 3.2 Teknik Pengumpulan Data

Untuk data yang diperlukan adalah data primer dan data sekunder. Dimana data ini dilanjutkan pengolahan data.

### 3.2.1 Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung melalui serangkaian kegiatan percobaan yang dilakukan sendiri dengan mengacu pada petunjuk manual yang ada. Pengumpulan data di lapangan harus dilakukan dengan cara seteliti mungkin agar diperoleh data akurat dan memenuhi. Data yang diukur adalah data geometrik jalan dari ruas jalan yang digunakan sebagai lokasi penelitian. Survei yang dilakukan adalah survei jumlah kendaraan berdasarkan klasifikasi kendaraan, survei antrian, survei tundaan dan survei hambatan sampling.

#### 1. Data volume lalulintas.

Survei volume lalulintas dilakukan dengan cara merekam kendaraan yang melintas dengan menggunakan video. Setelah direkam maka dihitung secara manual dengan menggunakan *counter*. Jenis kendaraan yang diamati adalah: sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), dan kendaraan tak bermotor (UM).

#### 2. Data geometrik.

Data ini meliputi lebar jalan, panjang jalan, dan fasilitas-fasilitas yang ada. Pengambilan data geometrik dilaksanakan pada saat keadaan jalan sudah sepi agar proses pengukuran tidak mengganggu kendaraan yang melintas.

### 3. Data antrian

Data ini diperoleh dengan cara menghitung panjang antrian tiap kendaraan yang berhenti di persimpangan.

### 4. Data tundaan

Data ini diperoleh dengan cara menghitung waktu tundaan dari kendaraan yang mengalami antrian. Akan tetapi untuk data tundaan ini hanya diambil *sample* saja sehingga kendaraan yang dihitung hanya beberapa dari masing-masing antrian. Untuk pengambilannya dilakukan secara acak, yakni dari kendaraan yang antri paling depan, tengah dan antri paling belakang. Cara perhitungan waktu tundaannya adalah waktu kendaraan keluar dari kaki simpang dikurangi dengan waktu kendaraan berhenti pada kaki simpang. Untuk perhitungan waktu tundaannya menggunakan alat bantu *stopwatch*.

### 5. Survei Hambatan Samping

Survei hambatan samping dilakukan untuk jenis hambatan samping berupa kendaraan parkir atau berhenti (PSV), kendaraan lambat dan tidak bermotor (SMV), kendaraan keluar-masuk (EEV), pejalan kaki (PED). Pendataan dan pencatatan hambatan samping dilakukan dengan frekuensi. Survei ini dilakukan sepanjang 200 meter dari masing-masing kaki simpang.

#### **3.2.2 Data Sekunder**

Data sekunder adalah data yang diperoleh/ dikumpulkan dan disatukan oleh studi-studi sebelumnya atau yang diterbitkan oleh berbagai instansi lain. Biasanya sumber tidak langsung berupa data dokumentasi dan arsip-arsip resmi. Data sekunder yang diperlukan adalah data jumlah penduduk kota Malang pada tahun

2010-2015, perkembangan penduduk kota Malang  $\pm$  2.899.805 jiwa. Data ini berdasarkan sumber dari buku Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Malang.

### **3.3 Langkah Pengambilan Data**

Sebelum melakukan proses pengambilan data, langkah yang dilakukan pertama kali adalah penentuan lokasi pengamatan. Dimana penentuan lokasi ini berdasarkan pengamatan tentang permasalahan yang terjadi pada lokasi tersebut. Setelah diketahui permasalahannya maka yang dilakukan adalah menentukan survei apa saja yang dilakukan sesuai dengan permasalahan yang terjadi pada simpang tersebut. Langkah selanjutnya adalah menentukan waktu pengamatan. Untuk penentuan waktu pengamatan hanya diambil pada jam-jam puncak pagi, siang, dan sore. Karena pada jam-jam tersebut banyak aktivitas yang terjadi pada sekitar simpang tersebut sehingga dengan banyaknya aktivitas tersebut maka terjadi permasalahan-permasalahan yang telah ditemukan dengan pengamatan sehingga waktu pengamatan hanya diambil pada jam puncak saja. Setelah menentukan waktu survei dan metode survei, langkah selanjutnya yang dilakukan adalah mempersiapkan segala sesuatu yang dibutuhkan untuk survei yang akan dilakukan. Langkah terakhir yang dilakukan adalah menentukan jumlah surveyor untuk masing-masing survey. Berikut ini adalah rincian dari langkah pengambilan data yang telah dijelaskan sedikit diatas:

1. Menentukan waktu dan metode survei.

- a. Waktu Survei

Survei pengambilan data primer dilakukan dalam waktu 3 hari:

1. Survei lalu lintas dilaksanakan pada hari Senin, karena diperkirakan jumlah bangkitan kendaraan memuncak pada hari Senin dan merupakan hari pertama untuk melakukan aktivitas kerja, pendidikan, perdagangan dimana bisa berasal dari dalam atau luar kota
2. Untuk hari kedua, survei dilaksanakan pada hari Kamis. Pada hari tersebut kegiatan normal, dimana bangkitan kendaraan berasal dari dalam kota, seperti kegiatan ke tempat kerja, sekolah, rekreasi, perdagangan dan olahraga.
3. Hari terakhir survei dilaksanakan pada hari Sabtu dikarenakan hari Sabtu adalah akhir pekan sehingga akan banyak aktivitas yang dilakukan yang menyebabkan jumlah kendaraan yang melintas akan bertambah dari hari normal.

b. Metode Survei

Survei dilakukan pada pagi hari yakni pukul 06.00 sampai pukul 08.00. Kemudian dilanjutkan pada siang hari yakni pada pukul 11.00 sampai pukul 13.00. Pada sore hari survei dimulai pada pukul 16.00 dan berakhir pada pukul 18.00.

Pengambilan data di lokasi studi harus menghindari kondisi – kondisi sebagai berikut :

- a. Kondisi waktu khusus, seperti hari libur kalender selain hari minggu, dan terjadi demonstrasi.

- b. Cuaca tidak normal, seperti hujan lebat, gempa bumi, gunung meletus, kebakaran dan banjir.
- c. Adanya halangan, seperti perbaikan jalan di lokasi studi.

**Tabel 3.1 Jam dan Aktivitas pada Jalan Gajayana**

<b>Jam</b>	<b>Aktivitas</b>
06.30-07.30	Kegiatan berangkat sekolah, berangkat bekerja, kegiatan perdagangan/industri
11.30-13.00	Kegiatan pulang sekolah, jam istirahat kantor, kegiatan perdagangan dan lain-lain
16.00-18.00	Kegiatan pulang kantor, kegiatan pulang kerja

- 2. Menyiapkan kebutuhan survei
  - a. Survei geometrik
    - 1. Menyiapkan meteran rol untuk mengukur panjang jalan, lebar jalan, dan lebar bahu jalan.
    - 2. Menyiapkan alat tulis dan lain-lain.
  - b. Survei volume lalu lintas
    - 1. Menyiapkan formulir data volume lalu lintas.
    - 2. *Handycam* untuk merekam kendaraan yang melintas.
    - 3. Kamera untuk dokumentasi.
    - 4. Alat kuantitatif *software Excel* serta perangkat lunaknya.
    - 5. Alat tulis dan lain-lain yang dipakai sebagai sarana penelitian di lapangan.

c. Survei antrian dan tundaan

1. Menyiapkan formulir data antrian dan tundaan.

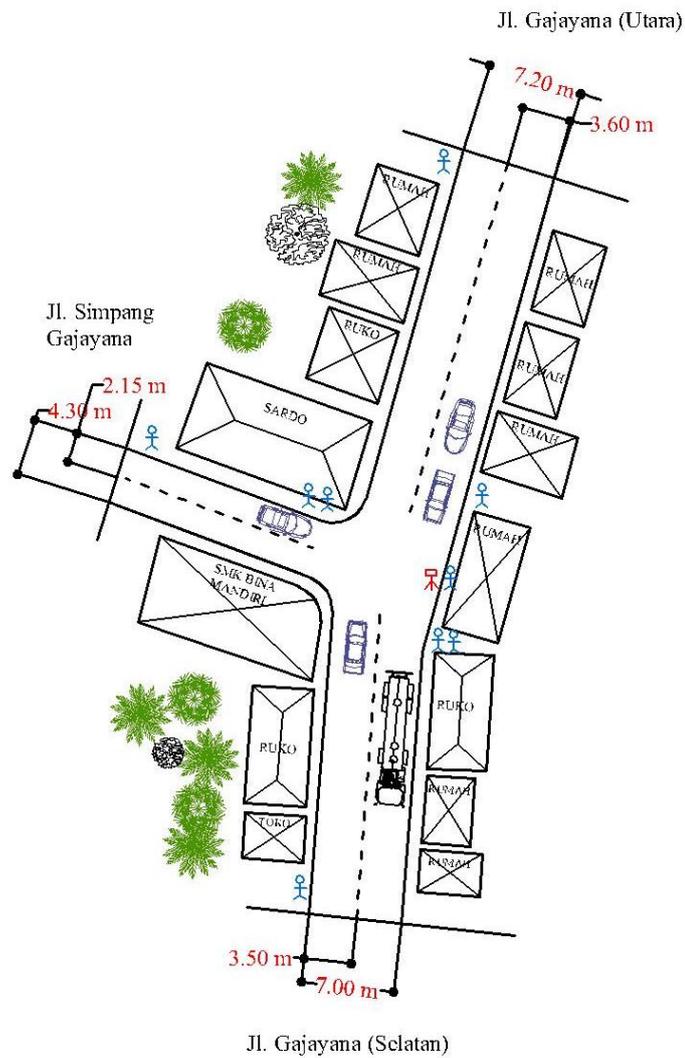
2. Alat kuantitatif *software Excel* serta perangkat lunaknya.

d. Survei hambatan samping

1. Menentukan batas pengamatan survei.

2. Menyiapkan formulir data hambatan samping.

3. Menentukan jumlah tenaga survei.



**Gambar 3.5** Penempatan surveyor dan *handycam*

Untuk pendataan lalulintas diperlukan 9 (sembilan) surveyor dengan rincian :

1. Survei volume hanya dibutuhkan 1 orang untuk menjaga *handycam*.  
Sehingga diambil satu dari surveyor tundaan atau antrian untuk menjaga karena salah satu titik pengamatan survei tundaan dan antrian berada di titik penempatan *handycam*.
2. Survei antrian dan tundaan masing-masing dibutuhkan 3 surveyor
3. Survei hambatan samping dibutuhkan 3 surveyor untuk masing-masing titik.

### **3.4 Metode Analisis**

Analisis merupakan tahap selanjutnya yang dilakukan setelah pengolahan data pengamatan selesai dilakukan. Tahapan analisis yang dilakukan dari masing-masing pengamatan adalah sebagai berikut

#### **1. Analisis data volume**

Analisis data ini dilakukan berdasarkan MKJI 1997. Untuk data volume yang dimasukkan adalah data dari jam puncak yang dapat diketahui dari kombinasi volume. Setelah memasukkan data volume, maka dapat diketahui nilai kapasitas dengan mencari faktor penyesuaiannya terlebih dahulu berdasarkan MKJI 1997. Dengan mengetahui nilai volume dan kapasitas, maka akan diperoleh nilai derajat kejenuhannya.

#### **2. Analisis data antrian**

Setelah memasukkan data-data antrian dilapangan, maka akan diketahui berapa antrian terpanjang dari masing-masing simpang selama periode

waktu pengamatan. Selanjutnya adalah menghitung peluang antrian dengan menggunakan MKJI 1997.

### 3. Analisis data tundaan

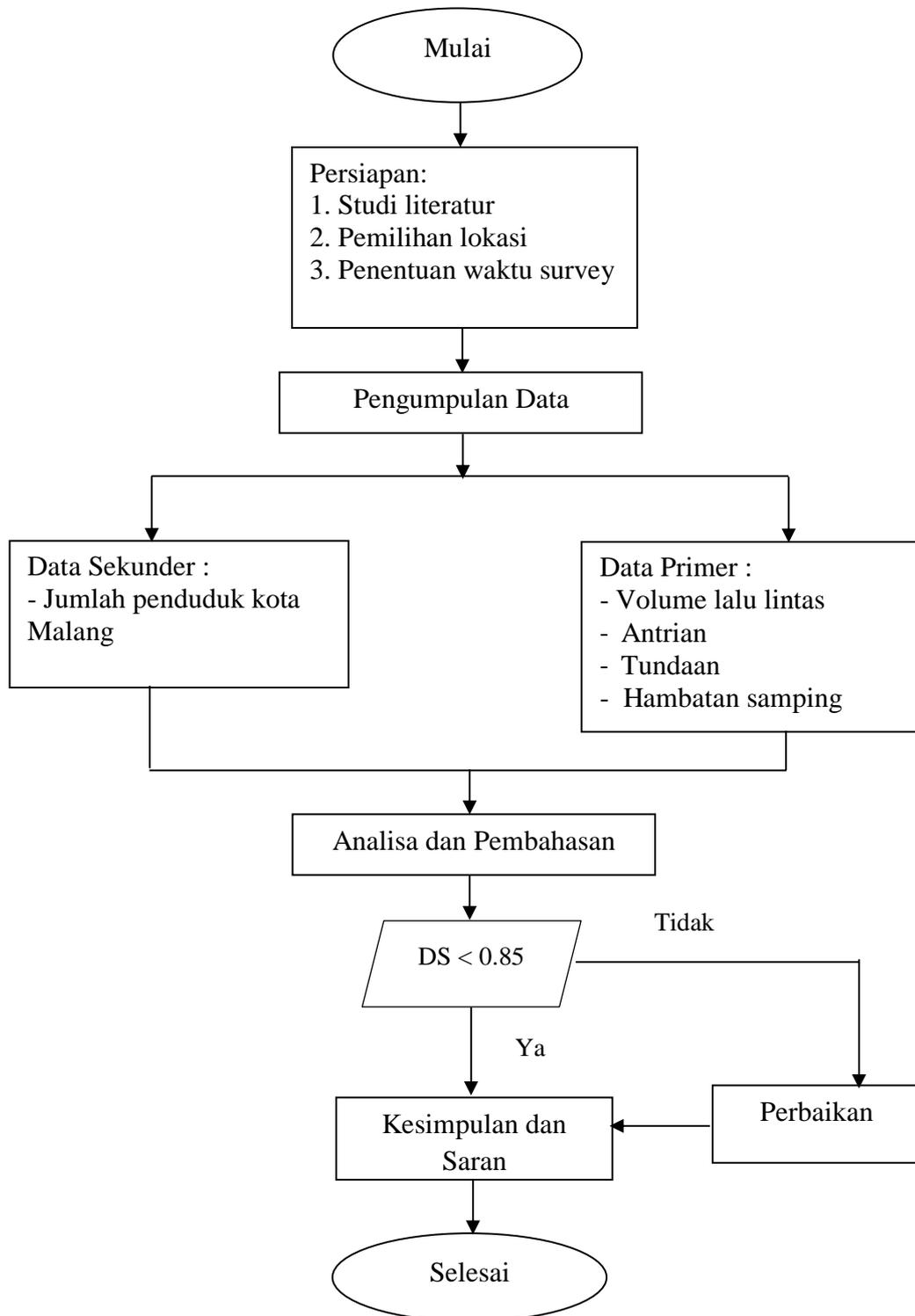
Langkah yang dilakukan sama dengan analisis data antrian. Akan tetapi yang dicari adalah tundaan tertinggi. Setelah diketahui tundaan tertingginya langkah selanjutnya adalah menghitung tundaan dengan menggunakan MKJI 1997. Besarnya nilai tundaan dipengaruhi dari nilai derajat kejenuhan. Hasil dari perhitungan berdasarkan MKJI 1997 akan dibandingkan dengan data lapangan yang telah diolah tersebut.

### 4. Analisis data hambatan samping

Analisis data hambatan samping juga menggunakan MKJI 1997. Akan tetapi hanya untuk mengetahui tipe hambatan sampingnya saja apakah masuk dalam kategori Kecil, Sedang, Tinggi, atau, Sangat Tinggi. Data hambatan samping ini digunakan untuk mengetahui nilai kapasitas. Untuk data hambatan sampingnya tidak ada perhitungan yang dilakukan. Hanya pengolahan data lapangan saja.

### 3.5 Bagan Alir

Adapun langkah-langkah pengolahan dan proses penyelesaian Skripsi ini dapat dilihat pada Bagan Alir berikut ini :

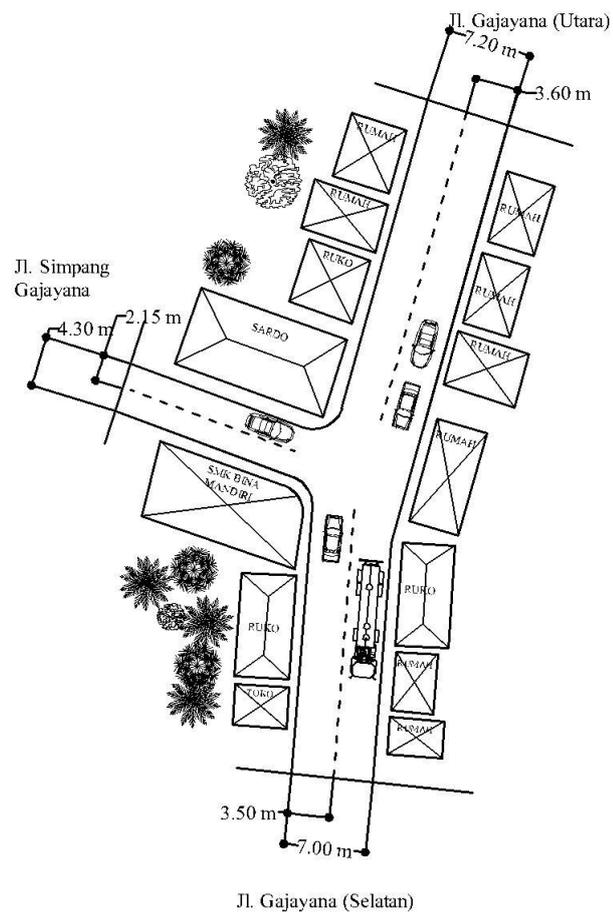


## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DATA PENGAMATAN**

#### **4.1 Dimensi geometrik**

Pada simpang Jalan Gajayana ini merupakan simpang tak bersinyal yang memiliki 2 lengan. Bentuk geometrik pada masing-masing lengan tidak sama. Lebar Jalan pada lengan Jalan Gajayana Utara dan Jalan Gajayana Selatan memiliki perbedaan yang tipis. Untuk kaki simpang Jalan Simpang Gajayana memiliki perbedaan lebar yang besar dengan kedua kaki tersebut karena Jalan Simpang Gajayana merupakan jalan minor. Jumlah lajur total untuk kedua arah yaitu arah masuk dan arah keluar bagi masing-masing lengan pada jalan utama dan jalan minor secara teoritis telah memenuhi persyaratan yang telah ditentukan MKJI 1997, halaman (3 – 32) yaitu terdiri atas 2 lajur untuk rerata dari pendekatan jalan minor dan pendekatan jalan utama yang berlawanan  $< 5,5$  m. Survei yang dilakukan meliputi pengukuran lebar tiap kaki simpang, penentuan lebar pendekatan, dan pencatatan fasilitas lain. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut dan Tabel.4.1 :



**Gambar 4.1 Geometrik jalan persimpangan tiga gajayana**

**Tabel 4.1 Data lengan simpang jalan gajayana**

Jalan	Lebar Jalan (m)	Lebar Pendekat (m)	Median	Marka	Bahu Jalan (m)
Mayor D	7	3.5	Tidak ada	Ada	Tidak ada
Minor A	4.3	2.15	Tidak ada	Ada	Tidak ada
Mayor B	7.2	3.6	Tidak ada	Ada	Tidak ada

*Sumber : Pengamatan di lapangan*

#### **4.2 Volume Arus Lalulintas**

Data lalu – lintas yang digunakan adalah data primer yang didapatkan melalui pengamatan langsung di lapangan dengan bantuan *handycam* untuk

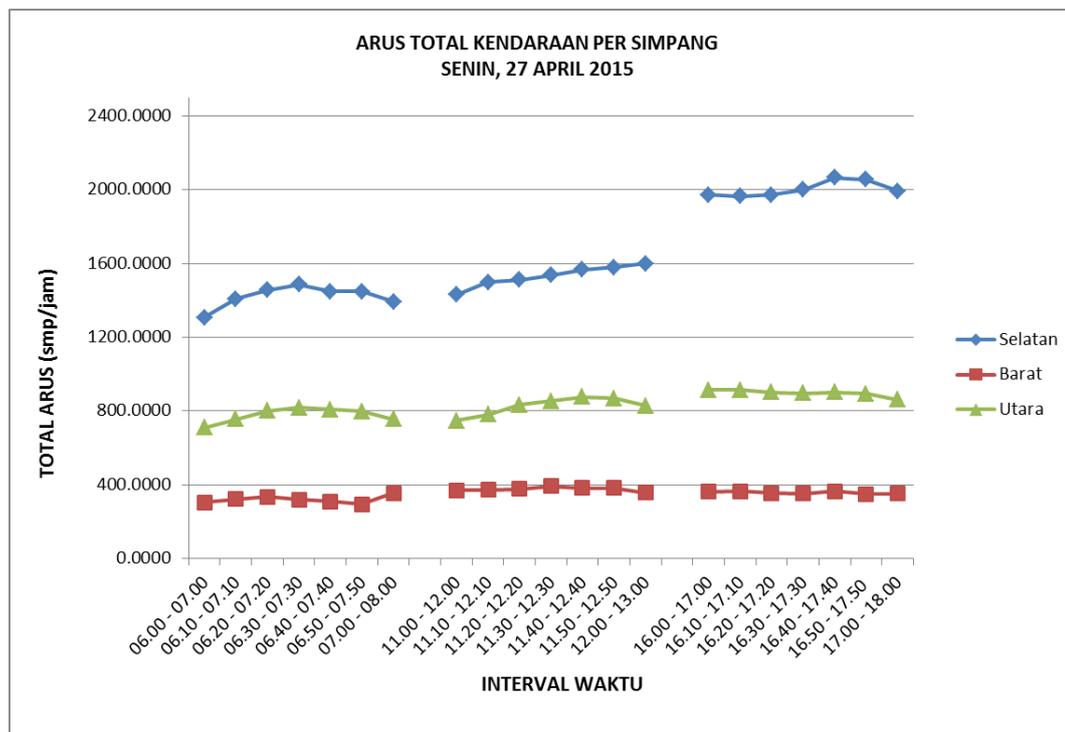
menjaga ketelitian kendaraan yang melintas. Pengamatan volume lalu – lintas dilakukan selama 3 hari yakni pada hari senin, kamis, dan sabtu tanggal 27, 30 April 2015 dan terakhir pada tanggal 2 Mei 2015. Survey dilakukan pada jam-jam sibuk dimulai dari pukul 06.00 – 8.00 WIB, siang hari pukul 11.00 – 13.00 WIB, sedangkan pada jam sibuk sore hari dimulai dari pukul 16.00 – 18.00 WIB. Volume lalu – lintas dicatat setiap 10 menit agar didapat data yang lebih akurat dan teliti. Selanjutnya pengolahan data dikumpulkan tiap 1 jam dengan interval yang digunakan tiap 10 menit. Pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.2 di bawah ini dijelaskan hasil survei arus lalulintas yang didapat.

**Tabel 4.2 Total arus kendaraan per simpang hari Senin, 27 April 2015**

INTERVAL WAKTU	JUMLAH KENDARAAN			TOTAL ARUS (smp/Jam)
	SELATAN (smp/jam)	BARAT (smp/jam)	UTARA (smp/jam)	
06.00 - 07.00	1306.1000	304.5000	708.7000	2319.300
06.10 - 07.10	1408.3000	321.5000	754.5000	2484.300
06.20 - 07.20	1455.2000	334.8000	799.0000	2589.000
06.30 - 07.30	1486.4000	318.5000	816.7000	2621.600
06.40 - 07.40	1447.6000	307.7000	807.5000	2562.800
06.50 - 07.50	1447.9000	292.4000	796.8000	2537.100
07.00 - 08.00	1392.2000	353.8000	755.4000	2501.400
11.00 - 12.00	1429.1000	368.4000	748.0000	2545.500
11.10 - 12.10	1498.7000	370.9000	780.6000	2650.200
11.20 - 12.20	1509.6000	375.7000	831.8000	2717.100
11.30 - 12.30	1537.1000	391.5000	852.2000	2780.800
11.40 - 12.40	1567.0000	381.5000	874.9000	2823.400
11.50 - 12.50	1577.9000	381.5000	867.5000	2826.900
12.00 - 13.00	1599.3000	357.2000	826.6000	2783.100
16.00 - 17.00	1973.0000	362.1000	912.5000	3247.600
16.10 - 17.10	1963.2000	363.7000	913.0000	3239.900
16.20 - 17.20	1972.4000	354.4000	901.3000	3228.100
16.30 - 17.30	1998.6000	351.6000	897.0000	3247.200
16.40 - 17.40	2066.1000	363.4000	900.6000	3330.100
16.50 - 17.50	2054.0000	350.2000	894.3000	3298.500
17.00 - 18.00	1992.0000	351.8000	859.3000	3203.100

*Sumber : Pengolahan data arus kendaraan per simpang*

Pada tabel di atas didapatkan total arus kendaraan pada hari Senin, 27 April 2015 dimana pada lengan simpang Jalan Gajayana (selatan) merupakan lengan simpang yang paling tinggi jumlah kendaraannya Dimana pada lengan simpang ini banyak kendaraan yang melintas dikarenakan banyaknya aktivitas yang terjadi dari arah selatan seperti kampus, sekolah, kantor, pusat perbelanjaan, dan pertokoan. Jumlah total arus kendaraan pada ketiga lengan simpang adalah 2621.6 smp/jam pukul 06.30 – 07.30 WIB, 2826.9 smp/jam pada pukul 12.00 – 13.00 WIB, dan 3330.1 smp/jam pada pukul 16.40 – 17.40 WIB. Berikut ini adalah grafik dari arus total kendaraan per simpang pada hari Senin, 27 April 2015 :



**Gambar 4.2 Grafik arus total kendaraan per simpang hari Senin, 27 April 2015**

*Sumber : Pengolahan data arus kendaraan per simpang*

Untuk total arus kendaraan pada hari Kamis, 30 April 2015 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

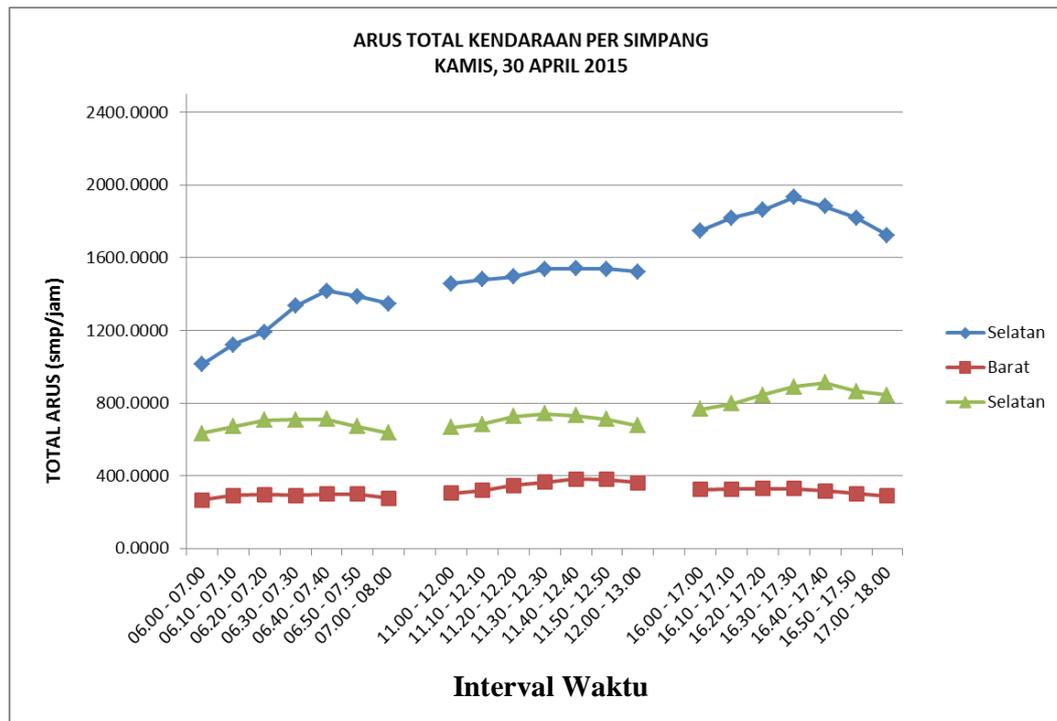
**Tabel 4.3 Total arus kendaraan per simpang hari Kamis, 30 April 2015**

INTERVAL WAKTU	JUMLAH KENDARAAN			TOTAL ARUS (smp/Jam)
	SELATAN (smp/jam)	BARAT (smp/jam)	UTARA (smp/jam)	
06.00 - 07.00	1012.4000	266.8000	635.3000	1914.500
06.10 - 07.10	1121.6000	292.2000	671.5000	2085.300
06.20 - 07.20	1192.8000	298.0000	707.4000	2198.200
06.30 - 07.30	1335.4000	292.3000	710.4000	2338.100
06.40 - 07.40	1418.7000	301.4000	712.5000	2432.600
06.50 - 07.50	1388.7000	300.2000	673.0000	2361.900
07.00 - 08.00	1346.5000	279.1000	638.1000	2263.700
11.00 - 12.00	1458.4000	304.9000	666.6000	2429.900
11.10 - 12.10	1481.7000	319.8000	684.7000	2486.200
11.20 - 12.20	1496.4000	348.7000	728.1000	2573.200
11.30 - 12.30	1537.8000	366.7000	741.5000	2646.000
11.40 - 12.40	1541.9000	382.6000	732.4000	2656.900
11.50 - 12.50	1538.4000	380.5000	711.9000	2630.800
12.00 - 13.00	1522.8000	363.7000	677.9000	2564.400
16.00 - 17.00	1749.0000	324.5000	767.3000	2840.800
16.10 - 17.10	1818.8000	329.2000	798.2000	2946.200
16.20 - 17.20	1863.1000	330.9000	846.0000	3040.000
16.30 - 17.30	1932.6000	330.1000	889.8000	3152.500
16.40 - 17.40	1883.6000	317.5000	912.2000	3113.300
16.50 - 17.50	1818.8000	303.7000	865.8000	2988.300
17.00 - 18.00	1725.3000	290.1000	844.9000	2860.300

*Sumber : Pengolahan data arus kendaraan per simpang*

Pada tabel di atas didapatkan total arus kendaraan pada hari Kamis, 30 April 2015 dimana pada lengan simpang Jalan Gajayana (selatan) merupakan lengan simpang yang paling tinggi jumlahnya Dimana pada lengan simpang ini banyak kendaraan yang melintas dikarenakan banyaknya aktivitas yang terjadi dari arah selatan seperti kampus, sekolah, kantor, pusat perbelanjaan, dan pertokoan. Jumlah total arus kendaraan pada ketiga lengan simpang adalah

2432.6 smp/jam pukul 06.40 – 07.40 WIB, 2656.9 smp/jam pada pukul 11.40 – 12.40 WIB, dan 3152.5 smp/jam pada pukul 16.30 – 17.30 WIB. Berikut ini adalah grafik dari arus total kendaraan per simpang pada hari Kamis, 30 April 2015 :



**Gambar 4.3 Grafik arus total kendaraan per simpang hari Kamis, 30 April 2015**

*Sumber : Pengolahan data arus kendaraan per simpang*

Untuk total arus kendaraan pada hari Kamis, 30 April 2015 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

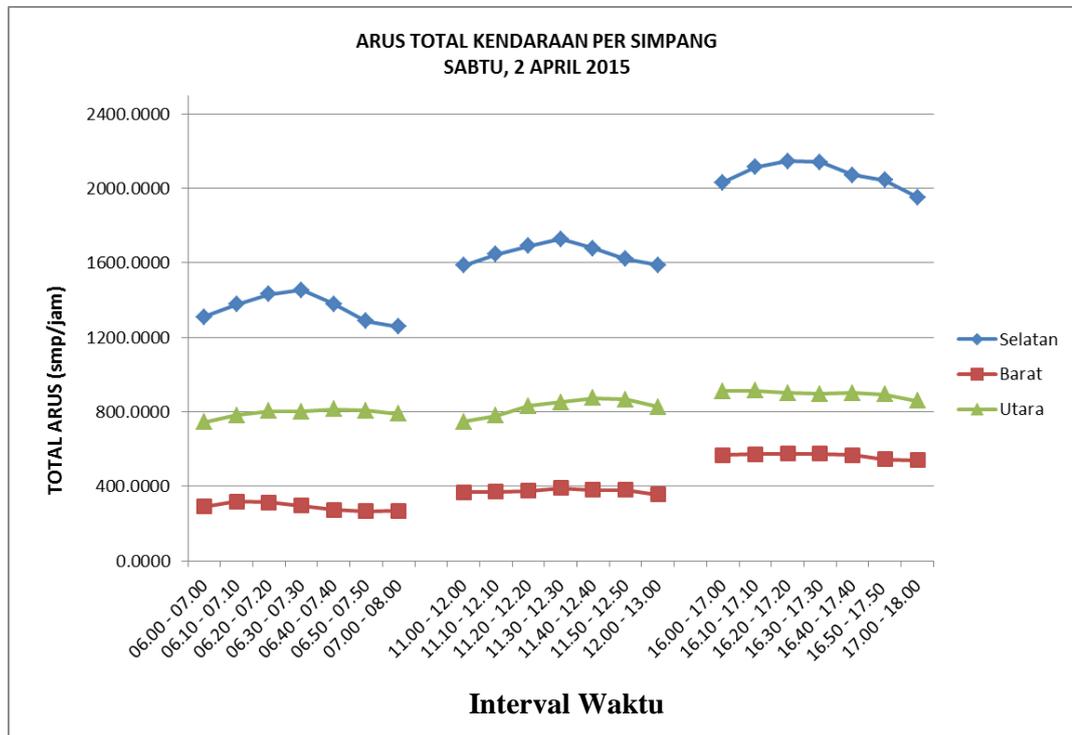
**Tabel 4.4 Total arus kendaraan per simpang hari Sabtu, 2 Mei 2015**

INTERVAL WAKTU	JUMLAH KENDARAAN			TOTAL ARUS (smp/Jam)
	SELATAN (smp/jam)	BARAT (smp/jam)	UTARA (smp/jam)	
06.00 - 07.00	1310.5000	290.9000	743.9000	2345.300
06.10 - 07.10	1375.9000	318.4000	782.7000	2477.000
06.20 - 07.20	1431.6000	314.9000	804.8000	2551.300
06.30 - 07.30	1453.1000	297.6000	802.3000	2553.000
06.40 - 07.40	1378.7000	273.1000	814.1000	2465.900
06.50 - 07.50	1287.9000	266.8000	806.4000	2361.100
07.00 - 08.00	1256.7000	269.8000	788.7000	2315.200
11.00 - 12.00	1585.2000	368.4000	748.0000	2701.600
11.10 - 12.10	1646.1000	370.9000	780.6000	2797.600
11.20 - 12.20	1691.1000	375.7000	831.8000	2898.600
11.30 - 12.30	1727.4000	391.5000	852.2000	2971.100
11.40 - 12.40	1677.7000	381.5000	874.9000	2934.100
11.50 - 12.50	1621.8000	381.5000	867.5000	2870.800
12.00 - 13.00	1587.4000	357.2000	826.6000	2771.200
16.00 - 17.00	2032.9000	567.9000	912.5000	3513.300
16.10 - 17.10	2114.2000	572.9000	913.0000	3600.100
16.20 - 17.20	2145.8000	574.6000	901.3000	3621.700
16.30 - 17.30	2140.9000	576.4000	897.0000	3614.300
16.40 - 17.40	2070.3000	567.4000	900.6000	3538.300
16.50 - 17.50	2044.9000	546.6000	894.3000	3485.800
17.00 - 18.00	1952.4000	540.8000	859.3000	3352.500

*Sumber : Pengolahan data arus kendaraan per simpang*

Pada tabel di atas didapatkan total arus kendaraan pada hari Sabtu, 2 Mei 2015 dimana pada lengan simpang Jalan Gajayana (selatan) merupakan lengan simpang yang paling tinggi jumlahnya Dimana pada lengan simpang ini banyak kendaraan yang melintas dikarenakan banyaknya aktivitas yang terjadi dari arah selatan seperti kampus, sekolah, kantor, pusat perbelanjaan, dan pertokoan. Jumlah total arus kendaraan pada ketiga lengan simpang adalah 2553.00 smp/jam pukul 06.30 – 07.30 WIB, 2971.1 smp/jam pada pukul 11.30 – 12.30 WIB, dan 3401.5 smp/jam pada pukul 16.30 – 17.30 WIB. Berikut ini

adalah gambar grafik dari arus total kendaraan per simpang pada hari Sabtu, 2 Mei 2015 :



**Gambar 4.4** Grafik arus total kendaraan per simpang hari Sabtu, 2 Mei 2015

Sumber : Pengolahan data arus kendaraan per simpang

Tabel dibawah ini merupakan kombinasi arus lalulintas per hari. Data ini diperoleh dari total arus kendaraan per simpang yang telah dijelaskan pada tabel-tabel diatas.

**Tabel 4.5** Kombinasi arus lalulintas

Interval Waktu	Total Arus Kendaraan di Persimpangan (smp/jam)		
	Senin, 27 April 2015	Kamis, 30 April 2015	Sabtu, 2 Mei 2015
06.00 - 07.00	2319.300	1914.500	2345.300
06.10 - 07.10	2484.300	2085.300	2477.000
06.20 - 07.20	2589.000	2198.200	2551.300
06.30 - 07.30	2621.600	2338.100	2553.000
06.40 - 07.40	2562.800	2432.600	2465.900
06.50 - 07.50	2537.100	2361.900	2361.100

### Kombinasi arus lalu lintas (lanjutan)

07.00 - 08.00	2501.400	2263.700	2315.200
11.00 - 12.00	2545.500	2429.900	2701.600
11.10 - 12.10	2650.200	2486.200	2797.600
11.20 - 12.20	2717.100	2573.200	2898.600
11.30 - 12.30	2780.800	2646.000	2971.100
11.40 - 12.40	2823.400	2656.900	2934.100
11.50 - 12.50	2826.900	2630.800	2870.800
12.00 - 13.00	2783.100	2564.400	2771.200
16.00 - 17.00	3247.600	2840.800	3513.300
16.10 - 17.10	3239.900	2946.200	3600.100
16.20 - 17.20	3228.100	3040.000	3621.700
16.30 - 17.30	3247.200	3152.500	3614.300
16.40 - 17.40	3330.100	3113.300	3538.300
16.50 - 17.50	3298.500	2988.300	3485.800
17.00 - 18.00	3203.100	2860.300	3352.500
<b>Puncak</b>	3330.100	3152.500	3621.700

Dari tabel di atas diperoleh data volume puncak pada masing-masing hari, yakni :

Pada hari Senin, 27 April 2015 pukul 16:40-17:40 WIB: 3330.1 smp/jam

Pada hari Kamis, 30 April 2015 pukul 16:30-17:30 WIB: 3152.5 smp/jam

Pada hari Sabtu, 27 April 2015 pukul 16:20-17:20 WIB: 3621.7 smp/jam

Dimana volume tertinggi terjadi pada hari sabtu pukul 16.20 - 17.20 WIB dengan volume sebesar 3621.7 smp/jam. Dari masing-masing waktu pengambilan data, yakni pagi, siang, dan sore hari, volume tertinggi terjadi pada sore hari. Hal ini dikarenakan banyaknya aktivitas yang terjadi pada sekitar simpang Jalan Gajayana. Setelah arus lalu lintasnya dikombinasikan, akan dapat diketahui jam puncak dari masing-masing periode waktu pengamatan selama 3 hari dengan mencari arus kendaraan maksimum. Arus kendaraan yang paling tinggi

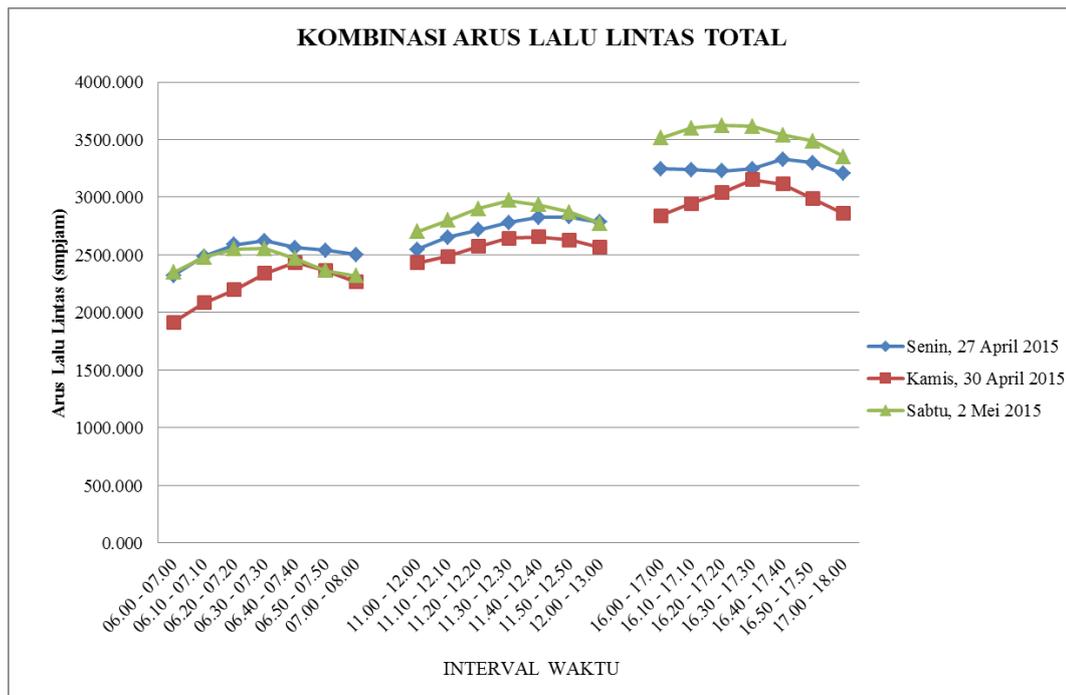
merupakan acuan untuk menentukan jam puncak. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan Grafik 4.3 dibawah ini.

**Tabel 4.6 Jam puncak arus lalulintas**

Interval Waktu	Total Arus Kendaraan di Persimpangan (smp/jam)		
	Senin, 27 April 2015	Kamis, 30 April 2015	Sabtu, 2 Mei 2015
06.00 - 07.00	2319.300	1914.500	2345.300
06.10 - 07.10	2484.300	2085.300	2477.000
06.20 - 07.20	2589.000	2198.200	2551.300
06.30 - 07.30	<b>2621.600</b>	2338.100	2553.000
06.40 - 07.40	2562.800	2432.600	2465.900
06.50 - 07.50	2537.100	2361.900	2361.100
07.00 - 08.00	2501.400	2263.700	2315.200
11.00 - 12.00	2545.500	2429.900	2701.600
11.10 - 12.10	2650.200	2486.200	2797.600
11.20 - 12.20	2717.100	2573.200	2898.600
11.30 - 12.30	2780.800	2646.000	<b>2971.100</b>
11.40 - 12.40	2823.400	2656.900	2934.100
11.50 - 12.50	2826.900	2630.800	2870.800
12.00 - 13.00	2783.100	2564.400	2771.200
16.00 - 17.00	3247.600	2840.800	3513.300
16.10 - 17.10	3239.900	2946.200	3600.100
16.20 - 17.20	3228.100	3040.000	<b>3621.700</b>
16.30 - 17.30	3247.200	3152.500	3614.300
16.40 - 17.40	3330.100	3113.300	3538.300
16.50 - 17.50	3298.500	2988.300	3485.800
17.00 - 18.00	3203.100	2860.300	3352.500

Pada tabel diatas diperoleh data untuk jam puncak masing-masing periode pengamatan. Data tersebut diperoleh dengan cara menentukan volume tertinggi selama waktu pengamatan yakni 3 hari. Dari ketiga hari pengamatan tersebut diambil yang paling tinggi dan data tersebut merupakan data yang akan dibuat untuk acuan sebagai jam puncak. Perolehan data jam puncak ini digunakan untuk perhitungan volume selanjutnya menggunakan Metode MKJI 1997.

**Gambar 4.5 Grafik kombinasi arus lalulintas total**



Hasil dari grafik kombinasi arus lalulintas total diatas selama 3 hari pengamatan yakni pada hari Senin 27 April 2015, Selasa 30 April 2015, dan Sabtu 2 Mei 2015 adalah arus lalulintas tertinggi terjadi pada sore hari dari ketiga hari pengamatan. Pada hari Senin kendaraan relatif tidak stabil, yakni pada pukul 16.00 WIB – 17.00 WIB arus lalulintas mencapai 3247.6 smp/jam. Kemudian turun dan naik lagi pada pukul 16.40 WIB – 17.40 WIB dengan arus lalulintas sebesar 3330.1 smp/jam dan pada pukul 17.00 WIB – 18.00 WIB mengalami penurunan lagi. Sedangkan untuk hari pengamatan yang lain mengalami kenaikan dan penurunan yang relatif stabil. Dari ketiga hari pengamatan tersebut didapatkan arus lalulintas maksimum pada semua jam puncak, yakni pagi hari sebesar 2621.6 smp/jam pada pukul 06.30 WIB – 07.30 WIB, siang hari mencapai 2971.1 smp/jam pada pukul 11.30 WIB – 12.30 WIB, sedangkan untuk sore hari arus lalulintas maksimum sebesar 3621.7 smp/jam. Pada pukul 16.20 – 17.20 WIB

Dari hasil arus kendaraan yang diamati terdiri dari kendaraan ringan, sepeda motor, kendaraan berat, dan kendaraan tak bermotor. Kendaraan yang melintas pada Jalan Gajayana bermacam-macam karena Jalan Gajayana merupakan jalan lokal dimana jalan ini merupakan jalan jurusan untuk ke arah kota Batu dan Jalan MT. Haryono. Akan tetapi untuk kendaraan tak bermotor yang melintas sangat sedikit. Untuk mengetahui kendaraan yang paling mendominasi pada Jalan Gajayana, maka dilakukan perhitungan prosentase semua kendaraan seperti dibawah ini. Contoh perhitungan yang digunakan adalah hari Senin, 27 April 2015 pada jam puncak pagi (06.00 WIB – 07.00 WIB) di pendekatan selatan.

1. Sepeda Motor (MC) pendekatan selatan jumlah total kendaraan pukul 06:00 - 07:00 WIB = 1634 kend/jam
2. Kendaraan ringan (LV) pendekatan selatan total kendaraan pukul 06:00 – 07:00 WIB = 247 kend/jam
3. Kendaraan Berat (HV) pendekatan selatan jumlah total kendaraan pukul 06:00 - 07:00 WIB = 6 kend/jam

$$\begin{aligned} \text{Total kendaraan} &= 1634 + 247 + 6 \\ &= 1887 \text{ kend / jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Prosentase sepeda motor} &= (1634 / 1887) \times 100 \\ &= 86.592 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Prosentase kend. Ringan} &= (247 / 1887) \times 100 \\ &= 13.090 \% \end{aligned}$$

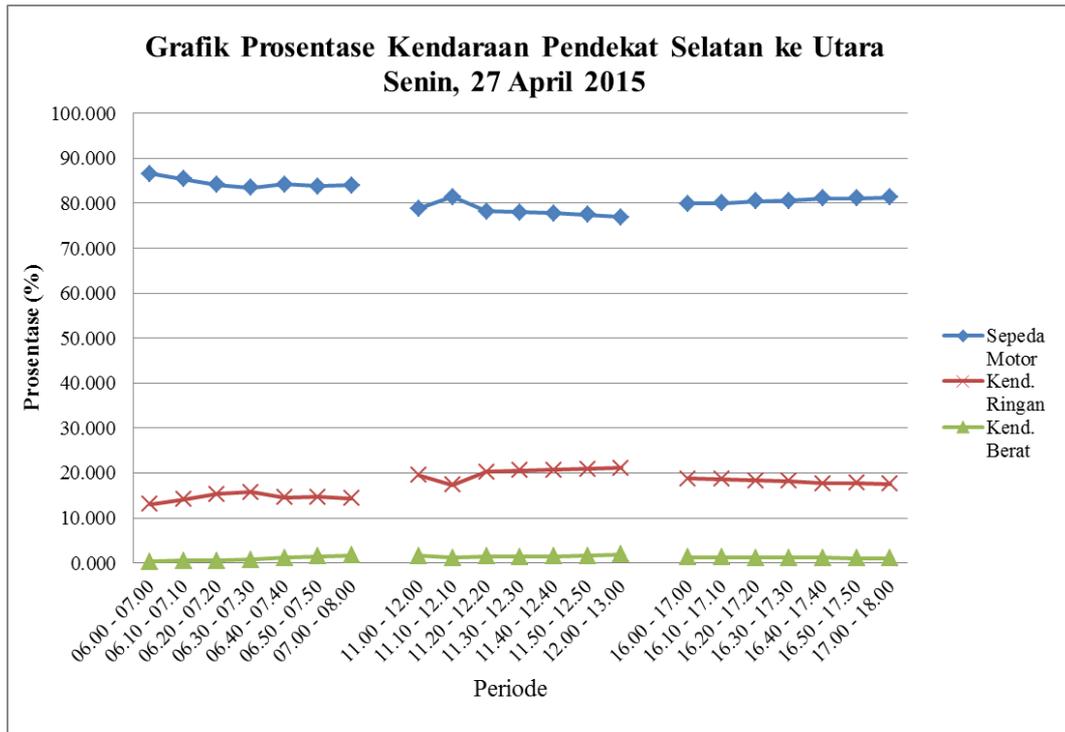
$$\begin{aligned} \text{Prosentase kend. Berat} &= (6 / 1887) \times 100 \\ &= 0.318 \% \end{aligned}$$

Pada perhitungan prosentase kendaraan hari Senin, 27 April 2015 pada pendekat selatan pukul 06.00 WIB – 07.00 WIB didapatkan hasil untuk sepeda motor sebesar 86.592 %, sedangkan untuk kendaraan ringan 13.090 % dan kendaraan berat 0.318 %. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan kendaraan yang paling dominan adalah sepeda motor dimana volume sepeda motor paling tinggi. Pada Tabel 4.7 dibawah ini total volume tertinggi terjadi pada pukul 16.50 WIB – 17.50 WIB yakni sebesar 2371 kend/jam dengan prosentase sepeda motor 81.147 %, kendaraan ringan 14.328 % dan kendaraan berat 1.054 %. Prosentase kendaraan paling kecil adalah kendaraan berat dimana volume kendaraan berat memang tidaklah besar. Untuk hasil perhitungan prosentase kendaraan berikutnya dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan Gambar 4.6 dibawah ini.

**Tabel 4.7 Hasil perhitungan prosentase arus kendaraan Senin, 27 April 2015 pada pendekat selatan ke utara**

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN						
	Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	Total Arus	Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat
	Pendekat Selatan ke Utara						
	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	%	%	%
06.00 - 07.00	1634.000	247.000	6.000	1887.000	86.592	13.090	0.318
06.10 - 07.10	1717.000	284.000	10.000	2011.000	85.380	14.122	0.497
06.20 - 07.20	1988.000	362.000	13.000	2363.000	84.130	15.320	0.550
06.30 - 07.30	1729.000	327.000	15.000	2071.000	83.486	15.789	0.724
06.40 - 07.40	1698.000	295.000	24.000	2017.000	84.184	14.626	1.190
06.50 - 07.50	1679.000	294.000	30.000	2003.000	83.824	14.678	1.498
07.00 - 08.00	1631.000	278.000	32.000	1941.000	84.029	14.323	1.649
11.00 - 12.00	1371.000	340.000	27.000	1738.000	78.884	19.563	1.554
11.10 - 12.10	1661.000	355.000	24.000	2040.000	81.422	17.402	1.176
11.20 - 12.20	1427.000	369.000	27.000	1823.000	78.278	20.241	1.481
11.30 - 12.30	1443.000	381.000	26.000	1850.000	78.000	20.595	1.405
11.40 - 12.40	1469.000	391.000	28.000	1888.000	77.807	20.710	1.483
11.50 - 12.50	1489.000	401.000	31.000	1921.000	77.512	20.875	1.614
12.00 - 13.00	1505.000	413.000	38.000	1956.000	76.943	21.115	1.943
16.00 - 17.00	1790.000	419.000	29.000	2238.000	79.982	18.722	1.296
16.10 - 17.10	1803.000	421.000	28.000	2252.000	80.062	18.694	1.243
16.20 - 17.20	1789.000	408.000	27.000	2224.000	80.441	18.345	1.214
16.30 - 17.30	1816.000	411.000	26.000	2253.000	80.604	18.242	1.154
16.40 - 17.40	1913.000	418.000	27.000	2358.000	81.128	17.727	1.145
16.50 - 17.50	1924.000	422.000	25.000	2371.000	81.147	17.798	1.054
17.00 - 18.00	1880.000	407.000	25.000	2312.000	81.315	17.604	1.081

Sumber : Perhitungan prosentase kendaraan



**Gambar 4.6 Grafik prosentase kendaraan pendekat selatan ke utara Senin, 27 April 2015**

*Sumber : Perhitungan prosentase kendaraan*

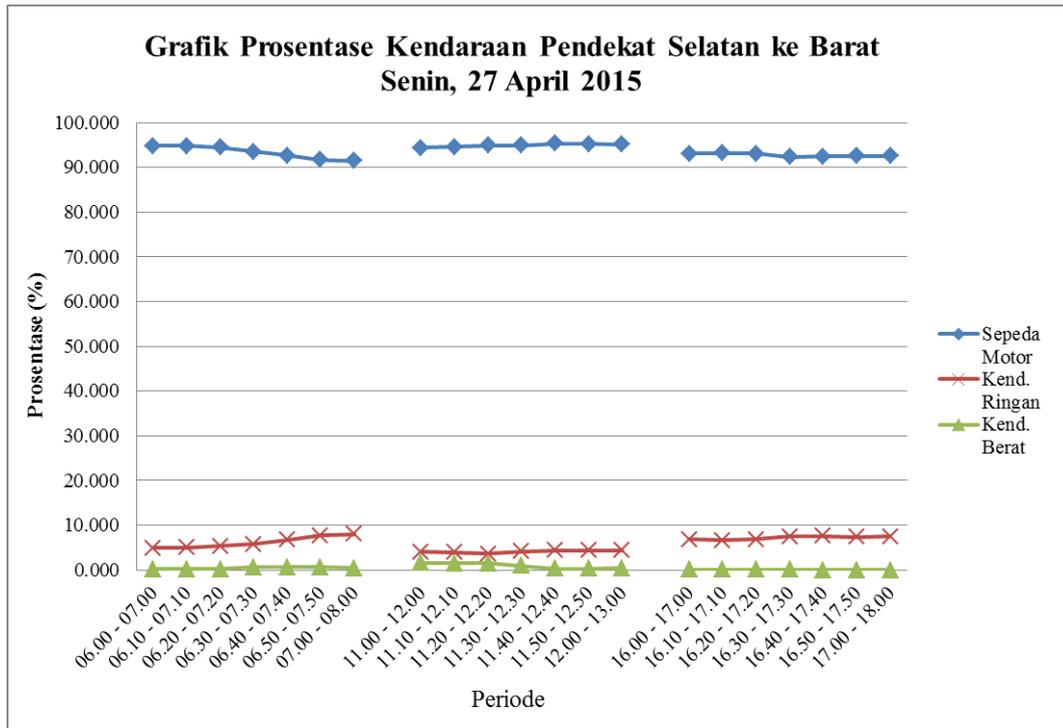
Pada grafik hasil perhitungan prosentase diatas terlihat perbedaan antara prosentase jumlah kendaraan sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat. Untuk sepeda motor berada pada prosentase kisaran antara 70 % - 80 % sedangkan kendaraan ringan dan kendaraan berat berada jauh dibawahnya. Sepeda motor mengalami penurunan prosentase dimana hal ini terjadi pada saat siang hari, kemudian naik lagi pada saat sore hari. Akan tetapi prosentase pada sore hari masih lebih kecil dari prosentase saat pagi hari. Untuk kendaraan ringan terjadi kenaikan prosentase pada saat siang hari sedangkan pada pagi hari mengalami kenaikan pada tiap periode. Pada sore hari kendaraan ringan mengalami penurunan setiap periodenya dari pukul 16.00 WIB – 18.00 WIB. Sedangkan untuk kendaraan berat prosentase yang dihasilkan tidak stabil dari tiap periode.

**Tabel 4.8 Hasil perhitungan prosentase arus kendaraan Senin, 27 April 2015 pada pendekat selatan ke barat**

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN						
	Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	Total Arus	Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat
	Pendekat Selatan ke Barat						
	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	%	%	%
06.00 - 07.00	422.000	22.000	1.000	445.000	94.831	4.944	0.225
06.10 - 07.10	455.000	24.000	1.000	480.000	94.792	5.000	0.208
06.20 - 07.20	464.000	26.000	1.000	491.000	94.501	5.295	0.204
06.30 - 07.30	483.000	30.000	3.000	516.000	93.605	5.814	0.581
06.40 - 07.40	469.000	34.000	3.000	506.000	92.688	6.719	0.593
06.50 - 07.50	465.000	39.000	3.000	507.000	91.716	7.692	0.592
07.00 - 08.00	433.000	38.000	2.000	473.000	91.543	8.034	0.423
11.00 - 12.00	679.000	29.000	11.000	719.000	94.437	4.033	1.530
11.10 - 12.10	723.000	30.000	11.000	764.000	94.634	3.927	1.440
11.20 - 12.20	728.000	28.000	11.000	767.000	94.915	3.651	1.434
11.30 - 12.30	735.000	32.000	7.000	774.000	94.961	4.134	0.904
11.40 - 12.40	737.000	34.000	2.000	773.000	95.343	4.398	0.259
11.50 - 12.50	713.000	33.000	2.000	748.000	95.321	4.412	0.267
12.00 - 13.00	697.000	32.000	3.000	732.000	95.219	4.372	0.410
16.00 - 17.00	1082.000	79.000	1.000	1162.000	93.115	6.799	0.086
16.10 - 17.10	1056.000	75.000	1.000	1132.000	93.286	6.625	0.088
16.20 - 17.20	1105.000	81.000	1.000	1187.000	93.092	6.824	0.084
16.30 - 17.30	1109.000	90.000	1.000	1200.000	92.417	7.500	0.083
16.40 - 17.40	1129.000	92.000	0.000	1221.000	92.465	7.535	0.000
16.50 - 17.50	1099.000	88.000	0.000	1187.000	92.586	7.414	0.000
17.00 - 18.00	1253.000	101.000	0.000	1354.000	92.541	7.459	0.000

*Sumber : Perhitungan prosentase kendaraan*

Pada Tabel 4.8 diatas prosentase sepeda motor paling tinggi mencapai 95.343 %, kendaraan ringan prosentase tertinggi sebesar 4.398 %, sedangkan untuk kendaran berat prosentase tertingginya 0.259 %. Volume tertinggi sebesar 1354 kend/jam pada pukul 17.00 WIB – 18.00 WIB dengan prosentase sepeda motor sebesar 92.541 %, kendaraan ringan 7.459 % dan kendaraan berat 0 % dimana pada sore hari jarang terlihat kendaraan berat melintasi Jalan Gajayana. Dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa sepeda motor adalah kendaraan yang paling dominan pada simpang gajayana dan hal ini sebanding dengan jumlah volume tertinggi dari semua kendaraan.



**Gambar 4.7 Grafik prosentase kendaraan pendekat selatan ke barat Senin, 27 April 2015**

*Sumber : Perhitungan prosentase kendaraan*

Pada grafik hasil perhitungan prosentase diatas terlihat perbedaan antara prosentase jumlah kendaraan sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat. Untuk sepeda motor berada pada prosentase kisaran 90% sedangkan kendaraan ringan dan kendaraan berat berada jauh dibawahnya. Sepeda motor mengalami penurunan prosentase dimana hal ini terjadi pada saat siang hari, kemudian naik lagi pada saat sore hari. Akan tetapi prosentase pada sore hari masih lebih kecil dari prosentase saat pagi hari. Untuk kendaraan ringan terjadi kenaikan prosentase pada saat siang hari sedangkan pada pagi hari mengalami kenaikan pada tiap periode. Pada sore hari kendaraan ringan mengalami penurunan setiap periodenya dari pukul 16.00 WIB – 18.00 WIB. Sedangkan untuk kendaraan berat prosentase yang dihasilkan tidak stabil dari tiap periode.

Setelah menghitung prosentase kendaraan pada pendekat selatan ke utara dan pendekat selatan ke barat, selanjutnya adalah menghitung prosentase total dari masing-masing kendaraan pada pendekat selatan. Berikut contoh perhitungan prosentase kendaraan total pada pendekat selatan.

**Tabel 4.9 Prosentase kendaraan pendekat selatan pada hari senin (pagi)**

Jenis Kendaraan	Pendekat			Prosentase	
	Selatan ke utara	Selatan ke barat	Total arus	Utara ke selatan	Utara ke barat
	kend/jam	kend/jam	kend/jam	%	%
Sepeda Motor	12076.000	3191.000	15267.000	79.099	20.901
Kend. Ringan	2087.000	213.000	2300.000	90.739	9.261
Kend. Berat	130.000	14.000	144.000	90.278	9.722
Jumlah	14293.000	3418.000	17711.000		

Prosentase kendaraan :

$$\text{Ke utara} = (14293/17711) \times 100\% = 80.701 \%$$

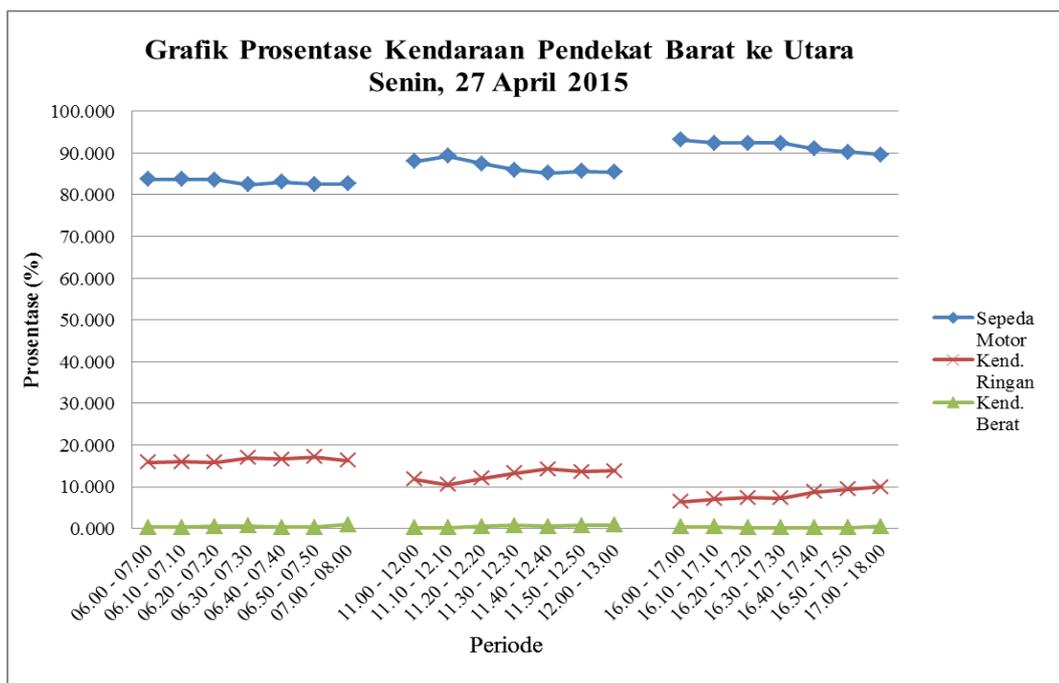
$$\text{Ke barat} = (3418/17711) \times 100\% = 19.299 \%$$

**Tabel 4.10 Hasil perhitungan prosentase arus kendaraan Senin, 27 April 2015 pada pendekat barat ke utara**

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN						
	Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	Total Arus	Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat
	Pendekat Barat ke Utara				%	%	%
	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	%	%	%
06.00 - 07.00	242.000	46.000	1.000	289.000	83.737	15.917	0.346
06.10 - 07.10	246.000	47.000	1.000	294.000	83.673	15.986	0.340
06.20 - 07.20	305.000	58.000	2.000	365.000	83.562	15.890	0.548
06.30 - 07.30	258.000	53.000	2.000	313.000	82.428	16.933	0.639
06.40 - 07.40	255.000	51.000	1.000	307.000	83.062	16.612	0.326
06.50 - 07.50	240.000	50.000	1.000	291.000	82.474	17.182	0.344
07.00 - 08.00	248.000	49.000	3.000	300.000	82.667	16.333	1.000
11.00 - 12.00	359.000	48.000	1.000	408.000	87.990	11.765	0.245
11.10 - 12.10	416.000	49.000	1.000	466.000	89.270	10.515	0.215
11.20 - 12.20	349.000	48.000	2.000	399.000	87.469	12.030	0.501
11.30 - 12.30	361.000	56.000	3.000	420.000	85.952	13.333	0.714
11.40 - 12.40	346.000	58.000	2.000	406.000	85.222	14.286	0.493
11.50 - 12.50	345.000	55.000	3.000	403.000	85.608	13.648	0.744
12.00 - 13.00	316.000	51.000	3.000	370.000	85.405	13.784	0.811
16.00 - 17.00	406.000	28.000	2.000	436.000	93.119	6.422	0.459
16.10 - 17.10	403.000	31.000	2.000	436.000	92.431	7.110	0.459
16.20 - 17.20	387.000	31.000	1.000	419.000	92.363	7.399	0.239
16.30 - 17.30	379.000	30.000	1.000	410.000	92.439	7.317	0.244
16.40 - 17.40	382.000	37.000	1.000	420.000	90.952	8.810	0.238
16.50 - 17.50	372.000	39.000	1.000	412.000	90.291	9.466	0.243
17.00 - 18.00	369.000	41.000	2.000	412.000	89.563	9.951	0.485

Sumber : Perhitungan prosentase kendaraan

Pada Tabel 4.10 diatas prosentase sepeda motor paling tinggi mencapai 92.439 %, kendaraan ringan prosentase tertinggi sebesar 17.182 %, sedangkan untuk kendaran berat prosentase tertingginya 1 %. Volume tertinggi sebesar 466 kend/jam pada pukul 11.10 WIB – 12.10 WIB dengan prosentase sepeda motor sebesar 89.270 %, kendaraan ringan 10.515 % dan kendaraan berat 0.215 %. Dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa sepeda motor adalah kendaraan yang paling dominan pada simpang gajayana dan hal ini sebanding dengan jumlah volume tertinggi dari semua kendaraan.



**Gambar 4.8 Grafik prosentase kendaraan pendekat barat ke utara Senin, 27 April 2105**

*Sumber : Perhitungan prosentase kendaraan*

Pada grafik hasil perhitungan prosentase diatas terlihat perbedaan antara prosentase jumlah kendaraan sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat. Untuk sepeda motor berada pada prosentase sekitar 80% - 90% sedangkan kendaraan ringan dan kendaraan berat berada jauh dibawahnya. Sepeda motor

mengalami penurunan di pagi hari pada pukul 06.30 WIB – 07.30 WIB dengan prosentase sebesar 82.428 %, kemudian pada periode selanjutnya mengalami kenaikan dan penurunan. Pada siang hari mulai mengalami kenaikan sedangkan pada sore hari prosentase sepeda motor mengalami penurunan pada tiap periode. Pada pagi hari kendaraan ringan mengalami kenaikan prosentase yang cukup banyak pada pukul 07.00 WIB – 08.00 WIB, yakni 17.182%. Sedangkan pada siang dan sore hari prosentase yang dihasilkan cenderung naik turun. Sementara untuk kendaraan berat prosentase yang dihasilkan tidak stabil pada tiap periode waktu pengamatan.

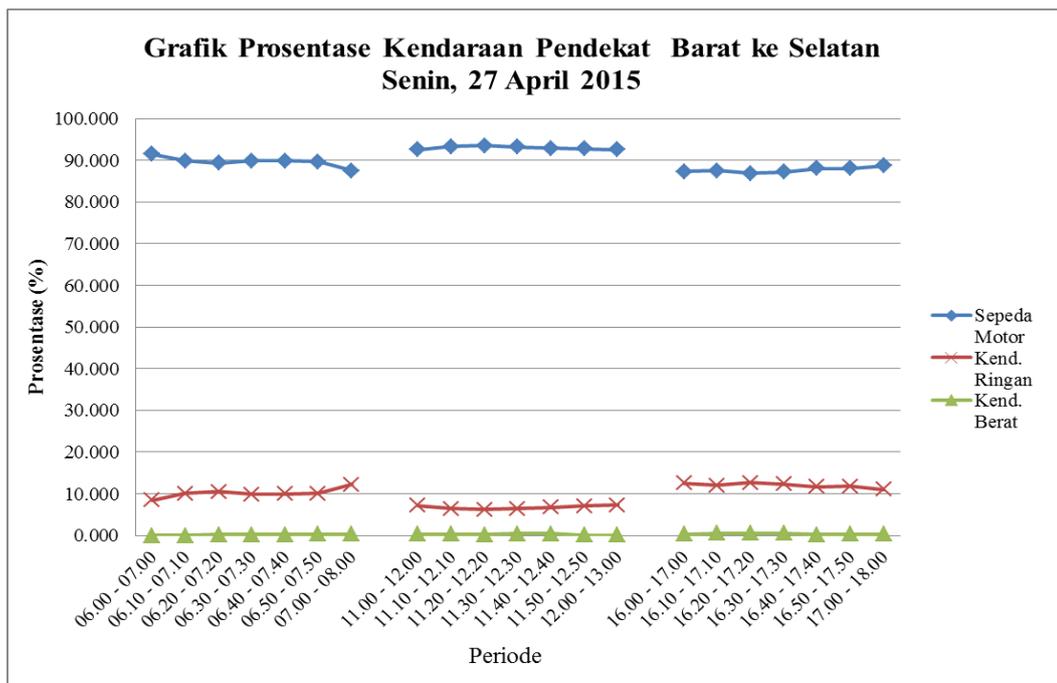
**Tabel 4.11 Hasil perhitungan prosentase arus kendaraan Senin, 27 April 2015 pada pendekat barat ke selatan**

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN						
	Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend.Berat	Total Arus	Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat
	Pendekat Barat ke Selatan						
	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	%	%	%
06.00 - 07.00	466.000	43.000	0.000	509.000	91.552	8.448	0.000
06.10 - 07.10	481.000	54.000	0.000	535.000	89.907	10.093	0.000
06.20 - 07.20	462.000	54.000	1.000	517.000	89.362	10.445	0.193
06.30 - 07.30	428.000	47.000	1.000	476.000	89.916	9.874	0.210
06.40 - 07.40	408.000	45.000	1.000	454.000	89.868	9.912	0.220
06.50 - 07.50	384.000	43.000	1.000	428.000	89.720	10.047	0.234
07.00 - 08.00	317.000	44.000	1.000	362.000	87.569	12.155	0.276
11.00 - 12.00	754.000	58.000	2.000	814.000	92.629	7.125	0.246
11.10 - 12.10	789.000	54.000	2.000	845.000	93.373	6.391	0.237
11.20 - 12.20	819.000	54.000	2.000	875.000	93.600	6.171	0.229
11.30 - 12.30	817.000	56.000	3.000	876.000	93.265	6.393	0.342
11.40 - 12.40	781.000	57.000	3.000	841.000	92.866	6.778	0.357
11.50 - 12.50	789.000	60.000	1.000	850.000	92.824	7.059	0.118
12.00 - 13.00	741.000	58.000	1.000	800.000	92.625	7.250	0.125
16.00 - 17.00	371.000	53.000	1.000	425.000	87.294	12.471	0.235
16.10 - 17.10	373.000	51.000	2.000	426.000	87.559	11.972	0.469
16.20 - 17.20	365.000	53.000	2.000	420.000	86.905	12.619	0.476
16.30 - 17.30	376.000	53.000	2.000	431.000	87.239	12.297	0.464
16.40 - 17.40	399.000	53.000	1.000	453.000	88.079	11.700	0.221
16.50 - 17.50	368.000	49.000	1.000	418.000	88.038	11.722	0.239
17.00 - 18.00	377.000	47.000	1.000	425.000	88.706	11.059	0.235

*Sumber : Perhitungan prosentase kendaraan*

Pada Tabel 4.11 diatas prosentase sepeda motor paling tinggi mencapai 93.600 %, kendaraan ringan prosentase tertinggi sebesar 12.619 %, sedangkan

untuk kendaraan berat prosentase tertingginya 0.476 %. Volume tertinggi sebesar 876 kend/jam pada pukul 11.30 WIB – 12.30 WIB dengan prosentase sepeda motor sebesar 93.265 %, kendaraan ringan 6.393 % dan kendaraan berat 0.342 %. Dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa sepeda motor adalah kendaraan yang paling dominan pada simpang gajayana dan hal ini sebanding dengan jumlah volume tertinggi dari semua kendaraan.



**Gambar 4.9 Grafik prosentase kendaraan pendekat barat ke selatan Senin, 27 April 2015**

*Sumber : Perhitungan prosentase kendaraan*

Pada grafik hasil perhitungan prosentase diatas terlihat perbedaan antara prosentase jumlah kendaraan sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat. Untuk sepeda motor berada pada prosentase sekitar 80% - 90% sedangkan kendaraan ringan dan kendaraan berat berada jauh dibawahnya. Pada sore hari kendaraan ringan mengalami kenaikan dengan prosentase kisaran 11 % - 12%. Sedangkan pada siang dan sore hari prosentase yang dihasilkan cenderung naik

turun. Sementara untuk kendaraan berat prosentase yang dihasilkan tidak stabil pada tiap periode waktu pengamatan.

**Tabel 4.12 Prosentase kendaraan pendekat barat pada hari senin (pagi)**

Jenis Kendaraan	Pendekat			Prosentase	
	Barat ke Utara	Barat ke Selatan	Total arus	Barat ke Utara	Barat ke Selatan
	kend/jam	kend/jam	kend/jam	%	%
Sepeda Motor	1794.000	2946.000	4740.000	37.848	62.152
Kend. Ringan	354.000	330.000	684.000	51.754	48.246
Kend. Berat	11.000	5.000	16.000	68.750	31.250
Jumlah	2159.000	3281.000	5440.000		

Prosentase kendaraan :

$$\text{Ke utara} = (2159/5440) \times 100\% = 39.688 \%$$

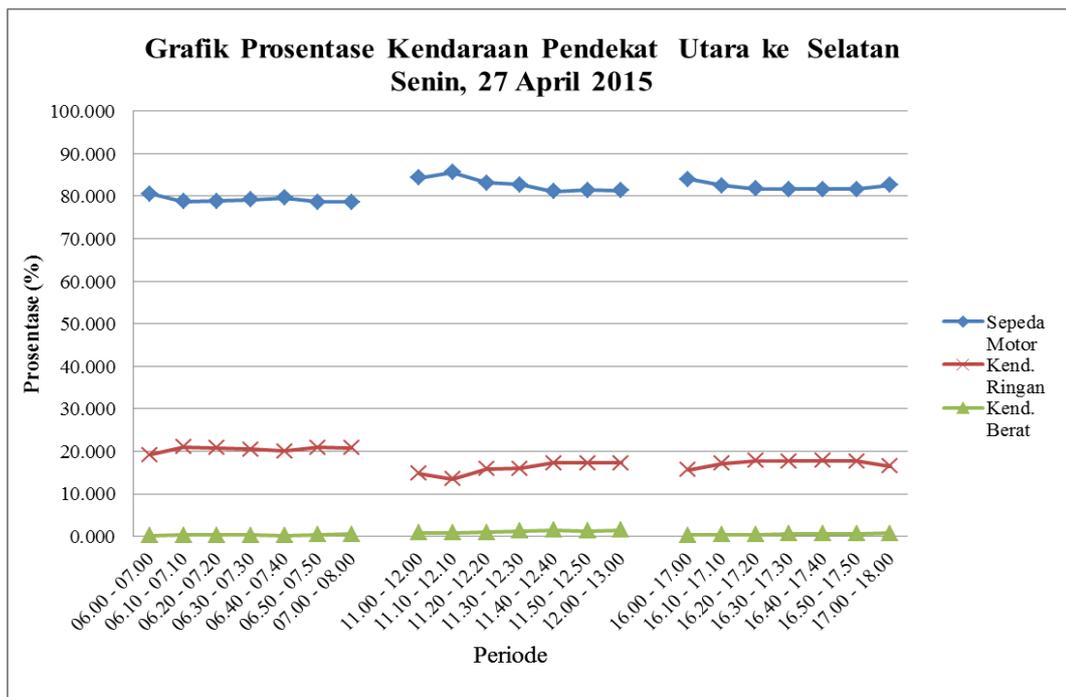
$$\text{Ke selatan} = (3281/5440) \times 100\% = 60.313 \%$$

Dari perhitungan di atas didapatkan hasil untuk prosentase kendaraan total pada pendekat barat ke pendekat utara sebesar 39.688%, sedangkan untuk kendaraan pada pendekat barat menuju ke pendekat selatan adalah 60.313 %

#### 4.13 Hasil perhitungan prosentase arus kendaraan Senin, 27 April 2015 pada pendekat utara ke selatan

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN						
	Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	Total Arus	Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat
	Pendekat Utara ke Selatan						
	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	%	%	%
06.00 - 07.00	866.000	206.000	2.000	1074.000	80.633	19.181	0.186
06.10 - 07.10	885.000	236.000	3.000	1124.000	78.737	20.996	0.267
06.20 - 07.20	1098.000	290.000	4.000	1392.000	78.879	20.833	0.287
06.30 - 07.30	969.000	251.000	4.000	1224.000	79.167	20.507	0.327
06.40 - 07.40	964.000	243.000	3.000	1210.000	79.669	20.083	0.248
06.50 - 07.50	925.000	246.000	5.000	1176.000	78.656	20.918	0.425
07.00 - 08.00	882.000	233.000	6.000	1121.000	78.680	20.785	0.535
11.00 - 12.00	983.000	173.000	10.000	1166.000	84.305	14.837	0.858
11.10 - 12.10	1196.000	188.000	12.000	1396.000	85.673	13.467	0.860
11.20 - 12.20	1059.000	202.000	12.000	1273.000	83.189	15.868	0.943
11.30 - 12.30	1070.000	206.000	17.000	1293.000	82.753	15.932	1.315
11.40 - 12.40	1060.000	226.000	20.000	1306.000	81.164	17.305	1.531
11.50 - 12.50	1060.000	225.000	17.000	1302.000	81.413	17.281	1.306
12.00 - 13.00	1018.000	216.000	18.000	1252.000	81.310	17.252	1.438
16.00 - 17.00	1191.000	222.000	4.000	1417.000	84.051	15.667	0.282
16.10 - 17.10	1145.000	238.000	5.000	1388.000	82.493	17.147	0.360
16.20 - 17.20	1112.000	242.000	6.000	1360.000	81.765	17.794	0.441
16.30 - 17.30	1093.000	237.000	8.000	1338.000	81.689	17.713	0.598
16.40 - 17.40	1099.000	239.000	8.000	1346.000	81.649	17.756	0.594
16.50 - 17.50	1088.000	235.000	9.000	1332.000	81.682	17.643	0.676
17.00 - 18.00	1063.000	213.000	10.000	1286.000	82.659	16.563	0.778

Pada Tabel 4.12 diatas prosentase sepeda motor paling tinggi mencapai 85.673 %, kendaraan ringan prosentase tertinggi sebesar 20.996 %, sedangkan untuk kendaran berat prosentase tertingginya 1.531%. Volume tertinggi sebesar 1417 kend/jam pada pukul 16.00 WIB – 17.00 WIB dengan prosentase sepeda motor sebesar 84.051 %, kendaraan ringan 15.667 % dan kendaraan berat 0.282 %. Dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa sepeda motor adalah kendaraan yang paling dominan pada simpang gajayana dan hal ini sebanding dengan jumlah volume tertinggi dari semua kendaraan.



**Gambar 4.10 Grafik prosentase kendaraan pendekat utara ke selatan Senin, 27 April 2015**

*Sumber : Perhitungan prosentase kendaraan*

Pada grafik hasil perhitungan prosentase diatas terlihat perbedaan antara prosentase jumlah kendaraan sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat. Untuk sepeda motor berada pada prosentase kisaran antara 70 % - 80 % sedangkan kendaraan ringan dan kendaraan berat berada jauh dibawahnya. Pada

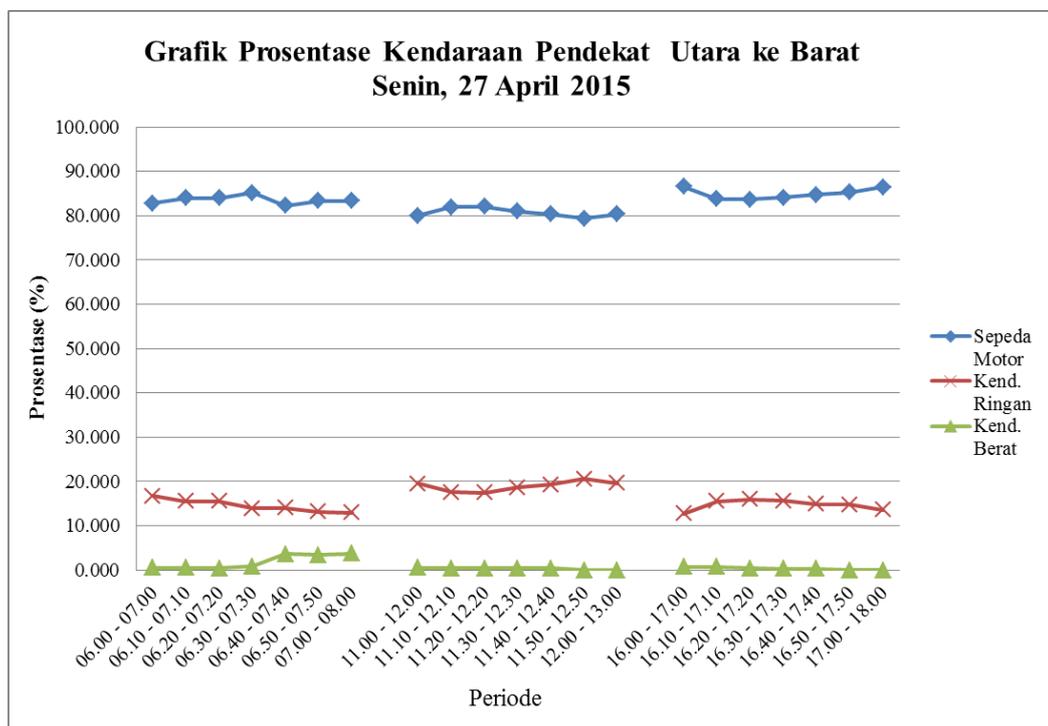
pagi hari prosentase sepeda motor tidak stabil, kemudian pada periode selanjutnya mengalami kenaikan dan penurunan. Pada siang hari kenaikan sedangkan pada sore hari prosentase sepeda motor relatif stabil. Pada pagi hari dan kendaraan ringan mengalami kenaikan pada pagi hari. Sedangkan pada siang hari mengalami penurunan tiap periode. Sementara untuk kendaraan berat prosentase yang dihasilkan pada pagi dan sore hari mengalami kenaikan pada tiap periode sedangkan pada siang hari prosentase yang dihasilkan tidak stabil.

#### 4.14 Hasil perhitungan prosentase arus kendaraan Senin, 27 April 2015 pada pendekat utara ke barat

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN						
	Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	Total Arus	Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat
	Pendekat Utara ke Barat						
	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	%	%	%
06.00 - 07.00	164.000	33.000	1.000	198.000	82.828	16.667	0.505
06.10 - 07.10	184.000	34.000	1.000	219.000	84.018	15.525	0.457
06.20 - 07.20	195.000	36.000	1.000	232.000	84.052	15.517	0.431
06.30 - 07.30	202.000	33.000	2.000	237.000	85.232	13.924	0.844
06.40 - 07.40	205.000	35.000	9.000	249.000	82.329	14.056	3.614
06.50 - 07.50	221.000	35.000	9.000	265.000	83.396	13.208	3.396
07.00 - 08.00	200.000	31.000	9.000	240.000	83.333	12.917	3.750
11.00 - 12.00	156.000	38.000	1.000	195.000	80.000	19.487	0.513
11.10 - 12.10	191.000	41.000	1.000	233.000	81.974	17.597	0.429
11.20 - 12.20	202.000	43.000	1.000	246.000	82.114	17.480	0.407
11.30 - 12.30	204.000	47.000	1.000	252.000	80.952	18.651	0.397
11.40 - 12.40	208.000	50.000	1.000	259.000	80.309	19.305	0.386
11.50 - 12.50	197.000	51.000	0.000	248.000	79.435	20.565	0.000
12.00 - 13.00	176.000	43.000	0.000	219.000	80.365	19.635	0.000
16.00 - 17.00	251.000	37.000	2.000	290.000	86.552	12.759	0.690
16.10 - 17.10	242.000	45.000	2.000	289.000	83.737	15.571	0.692
16.20 - 17.20	241.000	46.000	1.000	288.000	83.681	15.972	0.347
16.30 - 17.30	264.000	49.000	1.000	314.000	84.076	15.605	0.318
16.40 - 17.40	267.000	47.000	1.000	315.000	84.762	14.921	0.317
16.50 - 17.50	278.000	48.000	0.000	326.000	85.276	14.724	0.000
17.00 - 18.00	331.000	52.000	0.000	383.000	86.423	13.577	0.000

Pada Tabel 4.13 diatas prosentase sepeda motor paling tinggi mencapai 86.552 %, kendaraan ringan prosentase tertinggi sebesar 20.565 %, sedangkan untuk kendaran berat prosentase tertingginya 3.750 %. Volume tertinggi sebesar 383 kend/jam pada pukul 17.00 WIB – 18.00 WIB dengan prosentase sepeda motor sebesar 86.423 %, kendaraan ringan 13.577 % dan kendaraan berat 0 %.

Dari hasil diatas dapat disimpulkan bahwa sepeda motor adalah kendaraan yang paling dominan pada simpang gajayana dan hal ini sebanding dengan jumlah volume tertinggi dari semua kendaraan.



**Gambar 4.11 Grafik prosentase kendaraan pendekat utara ke barat Senin, 27 April 2105**

*Sumber : Perhitungan prosentase kendaraan*

Pada grafik hasil perhitungan prosentase diatas terlihat perbedaan antara prosentase jumlah kendaraan sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat. Untuk sepeda motor berada pada prosentase kisaran antara 70 % - 80 % sedangkan kendaraan ringan dan kendaraan berat berada jauh dibawahnya. Pada pagi hari prosentase sepeda motor tidak stabil, kemudian pada periode selanjutnya mengalami kenaikan dan penurunan. Pada siang hari kenaikan sedangkan pada sore hari prosentase sepeda motor relatif stabil. Pada pagi hari dan kendaraan ringan mengalami kenaikan pada pagi hari. Sedangkan pada siang hari mengalami penurunan tiap periode. Sementara untuk kendaraan berat

prosentase yang dihasilkan pada pagi dan sore hari mengalami kenaikan pada tiap periode sedangkan pada siang hari prosentase yang dihasilkan tidak stabil.

**Tabel 4.15 Prosentase kendaraan pendekat utara pada hari senin (pagi)**

Jenis Kendaraan	Pendekat			Prosentase	
	Utara ke selatan	Utara ke barat	Total arus	Utara ke selatan	Utara ke barat
	kend/jam	kend/jam	kend/jam	%	%
Sepeda Motor	6589.000	1371.000	7960.000	82.776	17.224
Kend. Ringan	1705.000	237.000	1942.000	87.796	12.204
Kend. Berat	27.000	32.000	59.000	45.763	54.237
Jumlah	8321.000	1640.000	9961.000		

Prosentase kendaraan :

$$\text{Ke selatan} = (8321/9961) \times 100\% = 83.536 \%$$

$$\text{Ke barat} = (1640/9961) \times 100\% = 16.464 \%$$

Dari perhitungan di atas didapatkan hasil untuk prosentase kendaraan total pada pendekat utara ke pendekat barat sebesar 16.464 %, sedangkan untuk kendaraan pada pendekat utara menuju ke pendekat selatan adalah 83.536 %

### 4.3 Tundaan

Data tundaan diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan. Tundaan merupakan waktu yang diperlukan untuk menunggu akibat adanya interaksi antara lalu lintas dengan lalu lintas yang menimbulkan masalah kemacetan (konflik). Nilai tundaan diperoleh dari total waktu kendaraan ketika mengalami antrian pada persimpangan sampai kendaraan tersebut keluar dari persimpangan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.7 dibawah ini. Pada Tabel 4.7 dibawah ini diambil contoh untuk hasil survei tundaan pada hari Senin, 27 April 2015. Untuk hasil survei tundaan yang lain dapat dilihat pada lampiran.

**Tabel 4.16 Data hasil survei tundaan hari Senin, 27 April 2015 pada jam puncak pagi**

Kendaraan ke-	Waktu berhenti di persimpangan	Waktu keluar persimpangan	Waktu tundaan (detik)
1	6:11:45	6:11:51	6
2	6:13:31	6:13:38	7
3	6:16:43	6:16:47	4
4	6:16:57	6:17:04	7
5	6:17:07	6:17:13	6
6	6:17:52	6:17:58	6
7	6:18:35	6:18:46	11
8	6:18:53	6:18:59	6
9	6:19:06	6:19:15	9
10	6:19:35	6:19:49	14
11	6:20:31	6:20:59	28
12	6:21:07	6:21:17	10
13	6:21:29	6:21:30	11
14	6:21:49	6:21:58	9
15	6:22:22	6:22:37	15
16	6:22:53	6:23:12	19
17	6:23:19	6:23:40	21
18	6:25:21	6:25:33	12
19	6:25:45	6:25:55	10
20	6:26:09	6:26:20	11
21	6:26:28	6:26:40	12
22	6:27:05	6:27:21	16
23	6:28:05	6:28:16	11
24	6:28:32	6:28:41	9
25	6:30:02	6:30:15	13
26	6:30:51	6:31:01	10
27	6:31:17	6:31:25	8
28	6:34:33	6:34:42	9
29	6:36:44	6:36:59	15
30	6:38:26	6:38:40	14
31	6:38:47	6:38:54	7
32	6:39:05	6:39:17	12
33	6:42:12	6:42:29	17
34	6:45:01	6:45:06	5
35	6:46:31	6:46:44	13
36	6:48:12	6:48:20	8
37	6:49:43	6:49:52	9
38	6:50:22	6:50:34	12

**Data hasil survei tundaan hari Senin, 27 April 2015 pada jam puncak pagi  
(Lanjutan)**

39	6:50:40	6:50:46	6
40	6:53:13	6:53:20	7
41	6:54:27	6:54:34	7
42	6:55:12	6:55:17	5
43	6:59:09	6:59:17	8
44	6:59:35	6:59:48	13
45	7:02:24	7:02:31	7
46	7:03:09	7:03:14	5
47	7:05:36	7:05:41	5
48	7:08:09	7:08:17	8
49	7:09:56	7:10:05	9
50	7:11:04	7:11:14	10
51	7:11:32	7:11:41	9
52	7:17:02	7:17:15	13
53	7:19:12	7:19:20	8
54	7:22:08	7:22:21	13
55	7:25:04	7:25:09	8
56	7:28:31	7:28:36	5
57	7:30:35	7:30:41	6
58	7:32:07	7:32:13	6
59	7:33:14	7:33:23	9
60	7:36:11	7:36:25	14
61	7:37:23	7:37:41	18
62	7:38:22	7:38:34	12
63	7:40:03	7:40:08	5
64	7:43:27	7:43:34	7
65	7:46:08	7:46:23	15
66	7:47:12	7:47:21	9
67	7:49:00	7:49:09	9
68	7:52:16	7:52:22	6
69	7:53:33	7:53:44	11
70	7:56:18	7:56:26	8
71	7:59:32	7:59:37	5

*Sumber : Pengolahan data survei tundaan*

**Tabel 4.17 Data hasil survei tundaan hari Senin, 27 April 2015 pada jam puncak siang**

Kendaraan ke-	Waktu berhenti di persimpangan	Waktu keluar persimpangan	Waktu tundaan (detik)
1	11:03:41	11:03:50	9
2	11:04:35	11:04:40	5
3	11:05:13	11:05:28	15
4	11:08:43	11:08:57	14
5	11:10:29	11:10:35	6
6	11:12:52	11:12:09	17
7	11:14:07	11:14:11	4
8	11:15:32	11:15:44	12
9	11:16:21	11:16:36	15
10	11:18:23	11:18:34	11
11	11:19:58	11:20:19	21
12	11:22:14	11:22:23	9
13	11:24:55	11:25:12	18
14	11:25:43	11:25:56	13
15	11:29:05	11:29:30	25
16	11:33:00	11:33:20	20
17	11:33:23	11:33:32	9
18	11:37:39	11:37:44	5
19	11:37:40	11:38:53	73
20	11:39:42	11:39:58	17
21	11:40:24	11:40:35	11
22	11:42:59	11:43:10	11
23	11:43:20	11:43:41	21
24	11:45:15	11:45:30	15
25	11:50:29	11:50:41	12
26	11:52:22	11:52:32	10
27	11:53:09	11:53:25	16
28	11:55:35	11:55:43	8
29	11:56:23	11:56:35	12
30	11:56:47	11:56:55	8
31	11:57:39	11:57:59	20
32	11:58:03	11:58:19	16
33	11:58:32	11:58:46	14
34	11:58:57	11:59:07	10
35	12:01:22	12:01:29	7
36	12:01:39	12:01:45	6
37	12:03:33	12:03:46	12
38	12:05:48	12:06:01	13

**Data hasil survei tundaan hari Senin, 27 April 2015 pada jam puncak siang  
(lanjutan)**

39	12:06:11	12:06:19	8
40	12:06:23	12:06:33	10
41	12:09:12	12:09:20	8
42	12:09:34	12:09:45	11
43	12:10:25	12:10:37	12
44	12:10:25	12:10:42	17
45	12:11:27	12:11:38	11
46	12:12:45	12:13:10	30
47	12:13:03	12:13:28	25
48	12:13:53	12:14:09	16
49	12:14:22	12:14:45	23
50	12:15:09	12:15:41	36
51	12:15:59	12:16:02	3
52	12:16:42	12:16:52	10
53	12:17:02	12:17:21	19
54	12:18:10	12:18:19	9
55	12:18:34	12:18:50	16
56	12:19:15	12:19:40	25
57	12:20:06	12:20:16	16
58	12:20:19	12:20:28	9
59	12:20:44	12:20:48	4
60	12:21:19	12:21:42	23
61	12:21:48	12:22:02	14
62	12:21:48	12:22:20	32
63	12:22:25	12:22:38	13
64	12:22:45	12:22:52	7
65	12:23:16	12:24:05	49
66	12:23:37	12:24:05	26
67	12:24:39	12:24:52	13
68	12:25:23	12:25:34	11
69	12:25:49	12:25:58	9
70	12:26:13	12:26:21	8
71	12:26:39	12:26:52	12
72	12:29:42	12:29:48	6
73	12:30:23	12:30:30	7
74	12:31:07	12:31:19	12
75	12:32:26	12:32:38	12
76	12:32:33	12:32:42	9
77	12:35:47	12:36:06	19
78	12:36:45	12:37:16	31

**Data hasil survei tundaan hari Senin, 27 April 2015 pada jam puncak siang  
(lanjutan)**

79	12:37:04	12:37:29	25
80	12:37:40	12:37:52	22
81	12:38:06	12:38:18	12
82	12:38:46	12:38:50	4
83	12:39:09	12:39:20	11
84	12:40:11	12:40:17	6
85	12:40:34	12:40:42	18
86	12:41:38	12:41:51	13
87	12:44:00	12:44:12	12
88	12:47:11	12:47:21	10
89	12:50:55	12:51:35	40
90	12:53:46	12:53:58	12
91	12:55:18	12:55:38	20
92	12:55:56	12:56:04	8
93	12:56:14	12:56:25	13
94	12:56:44	12:57:02	13
95	12:58:17	12:58:27	10
96	12:59:02	12:59:20	18
97	12:59:25	12:59:45	20

*Sumber : Pengolahan data survei tundaan*

**Tabel 4.18 Data hasil survei tundaan hari Senin, 27 April 2015 pada jam puncak sore**

Kendaraan ke-	Waktu berhenti di persimpangan	Waktu keluar persimpangan	Waktu tundaan (detik)
1	16:01:26	16:01:55	29
2	16:02:11	16:02:48	37
3	16:02:55	16:03:19	24
4	16:04:13	16:04:42	29
5	16:05:19	16:05:34	15
6	16:06:05	16:06:49	34
7	16:08:53	16:09:09	16
8	16:09:12	16:09:20	8
9	16:11:52	16:12:19	27
10	16:12:29	16:12:53	24
11	16:13:12	16:13:28	16
12	16:13:50	16:14:01	11
13	16:14:11	16:14:44	33
14	16:15:51	16:15:58	7

**Hasil survei tundaan hari Senin, 27 April 2015 pada periode pengamatan sore hari (lanjutan)**

15	16:16:17	16:16:54	37
16	16:17:05	16:17:40	35
17	16:19:53	16:20:14	21
18	16:20:19	16:20:37	18
19	16:22:28	16:22:33	5
20	16:22:35	16:22:49	14
21	16:23:22	16:23:51	29
22	16:24:36	16:24:51	15
23	16:25:00	16:25:18	18
24	16:27:07	16:27:45	38
25	16:28:39	16:28:59	20
26	16:29:43	16:29:53	10
27	16:30:55	16:31:10	15
28	16:33:18	16:33:39	21
29	16:35:09	16:35:25	26
30	16:36:57	16:37:05	8
31	16:37:13	16:37:34	21
32	16:39:12	16:39:48	36
33	16:40:16	16:40:53	37
34	16:42:05	16:43:10	65
35	16:43:23	16:43:56	23
36	16:44:55	16:45:10	15
37	16:45:30	16:45:42	12
38	16:46:13	16:46:47	34
39	16:46:54	16:47:11	17
40	16:47:50	16:48:23	33
41	16:48:29	16:48:34	5
42	16:48:54	16:49:05	21
43	16:49:10	16:49:16	6
44	16:50:32	16:50:50	18
45	16:51:14	16:51:34	20
46	16:51:42	16:51:56	14
47	16:52:23	16:52:38	15
48	16:52:46	16:52:58	12
49	16:53:10	16:53:25	15
50	16:53:43	16:54:04	21
51	16:53:45	16:54:29	44
52	16:56:19	16:56:35	16
53	16:56:58	16:57:10	12
54	16:57:32	16:58:01	29

**Hasil survei tundaan hari Senin, 27 April 2015 pada peride pengamatan sore hari (lanjutan)**

55	16:58:51	16:59:01	10
56	17:00:21	17:00:49	28
57	17:01:24	17:01:37	13
58	17:02:48	17:03:03	15
59	17:03:42	17:04:24	42
60	17:03:55	17:04:27	32
61	17:05:25	17:06:00	35
62	17:06:50	17:07:14	24
63	17:07:05	17:07:15	10
64	17:08:00	17:08:26	26
65	17:09:25	17:09:41	16
66	17:10:59	17:11:13	14
67	17:11:29	17:11:35	6
68	17:13:17	17:13:42	25
69	17:14:23	17:14:38	15
70	17:14:48	17:15:04	16
71	17:15:33	17:15:43	10
72	17:16:21	17:16:29	8
73	17:16:51	17:16:26	35
74	17:17:20	17:17:43	23
75	17:18:57	17:19:11	14
76	17:19:24	17:19:32	8
77	17:19:20	17:19:47	27
78	17:21:05	17:21:12	7
79	17:23:09	17:24:04	65
80	17:25:23	17:25:42	19
81	17:26:07	17:26:44	37
82	17:27:37	17:28:03	26
83	17:28:24	17:28:35	11
84	17:28:48	17:28:57	9
85	17:29:16	17:29:32	18
86	17:29:48	17:29:59	11
87	17:30:22	17:30:32	10
88	17:30:49	17:31:13	24
89	17:31:22	17:31:37	15
90	17:31:57	17:32:12	14
91	17:35:03	17:35:24	21
92	17:35:42	17:35:54	12
93	17:36:19	17:36:50	31
94	17:39:04	17:39:32	28

**Hasil survei tundaan hari Senin, 27 April 2015 pada periode pengamatan sore hari (lanjutan)**

95	17:41:18	17:41:30	12
96	17:43:24	17:43:42	18
97	17:47:06	17:47:15	9
98	17:47:33	17:47:48	15
99	17:47:42	17:48:16	14
100	17:48:07	17:48:19	12
101	17:48:34	17:48:45	11
102	17:50:21	17:50:44	23
103	17:52:10	17:52:22	12
104	17:52:35	17:53:08	33
105	17:53:21	17:53:30	9
106	17:56:18	17:56:29	11
107	17:58:22	17:58:34	12

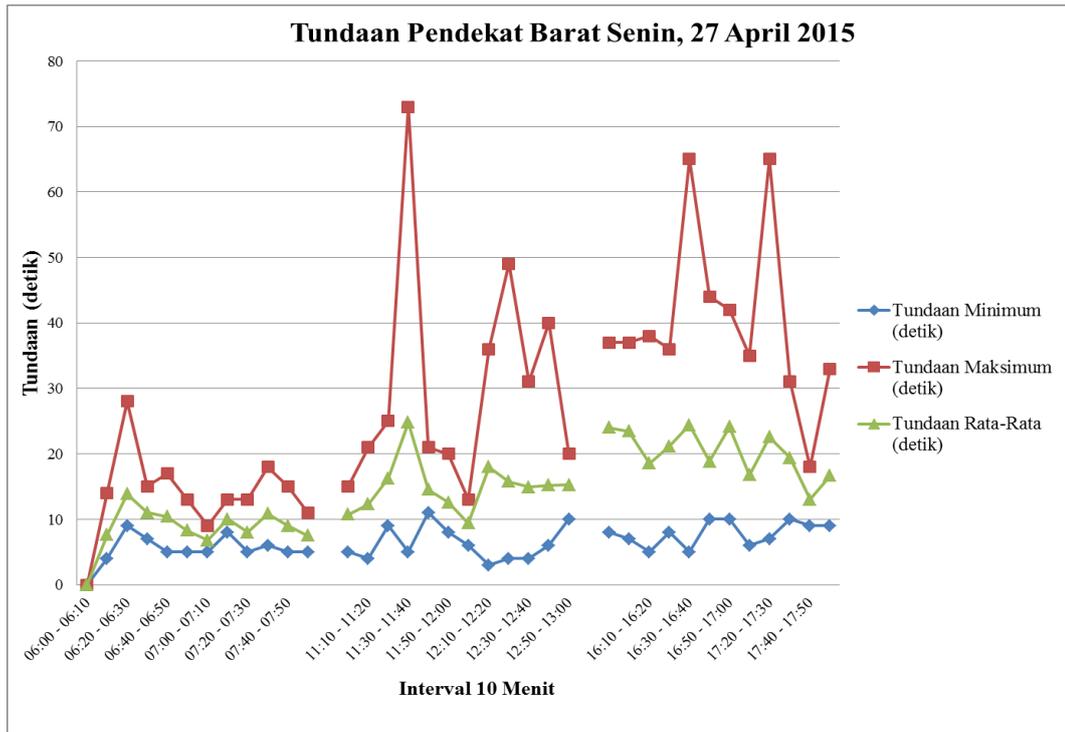
*Sumber : Pengolahan data survei tundaan*

Setelah didapatkan data dari survei, selanjutnya data tersebut diolah dan didapatkan tundaan rata-rata maksimum. Untuk pengolahan data tundaan diambil data tundaan minimum, maksimum kemudian dari data tundaan minimum dan maksimum diperoleh hasil tundaan rata-rata. Berikut ini adalah data hasil survei yang diperoleh dari data pengamatan. Sebagai contoh akan diambil data hasil survei pada pendekatan barat selama 3 hari. Untuk data yang lainnya dapat dilihat pada lampiran.

**Tabel 4.19 Data tundaan minimum, maksimum dan rata-rata pendekat barat pada hari Senin, 27 April 2015**

Interval Waktu			Tundaan Minimum (detik)	Tundaan Maksimum (detik)	Tundaan Rata-Rata (detik)
6:00	-	6:10	0	0	0
6:10	-	6:20	4	14	7.6
6:20	-	6:30	9	28	13.9
6:30	-	6:40	7	15	11
6:40	-	6:50	5	17	10.4
6:50	-	7:00	5	13	8.3
7:00	-	7:10	5	9	6.8
7:10	-	7:20	8	13	10
7:20	-	7:30	5	13	8
7:30	-	7:40	6	18	10.8
7:40	-	7:50	5	15	9
7:50	-	8:00	5	11	7.5
11:00	-	11:10	5	15	10.8
11:10	-	11:20	4	21	12.3
11:20	-	11:30	9	25	16.3
11:30	-	11:40	5	73	24.8
11:40	-	11:50	11	21	14.5
11:50	-	12:00	8	20	12.6
12:00	-	12:10	6	13	9.4
12:10	-	12:20	3	36	18
12:20	-	12:30	4	49	15.8
12:30	-	12:40	4	31	14.9
12:40	-	12:50	6	40	15.2
12:50	-	13:00	10	20	15.3
16:00	-	16:10	8	37	24
16:10	-	16:20	7	37	23.4
16:20	-	16:30	5	38	18.6
16:30	-	16:40	8	36	21.2
16:40	-	16:50	5	65	24.4
16:50	-	17:00	10	44	18.8
17:00	-	17:10	10	42	24.1
17:10	-	17:20	6	35	16.8
17:20	-	17:30	7	65	22.6
17:30	-	17:40	10	31	19.4
17:40	-	17:50	9	18	13
17:50	-	18:00	9	33	16.7

*Sumber : Pengolahan data survei tundaan*



**Gambar 4.12 Grafik tundaan minimum, maksimum dan rata-rata pendekat barat pada hari Senin, 27 April 2015**

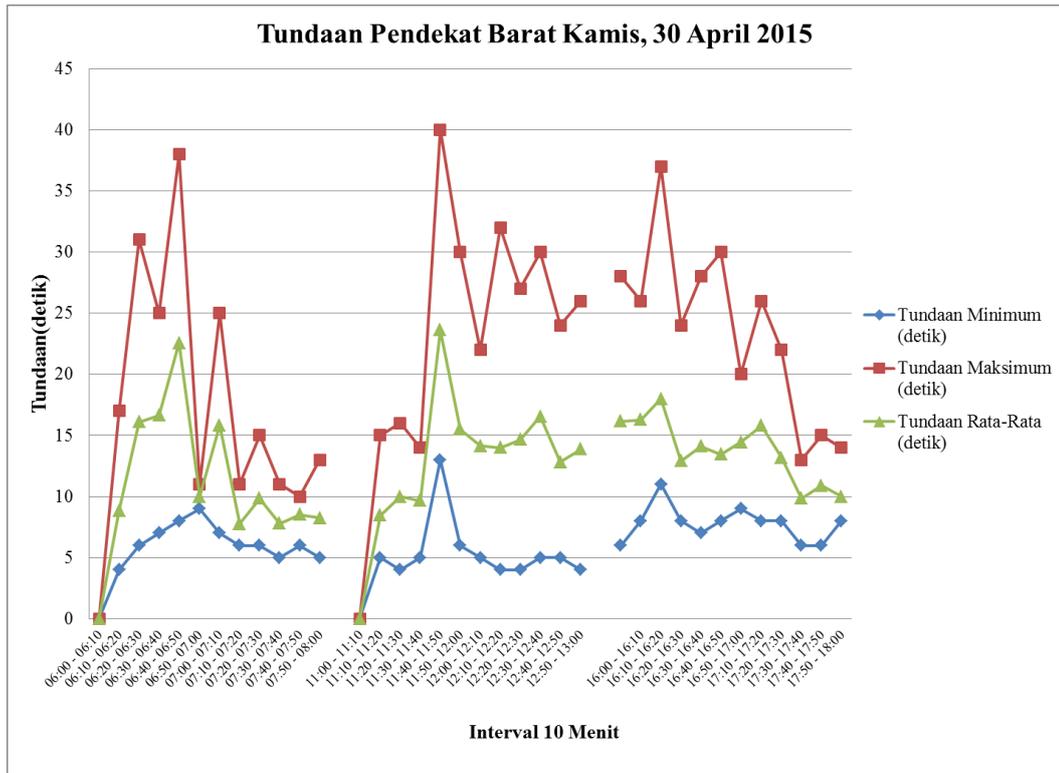
*Sumber : Pengolahan data survei tundaan*

Hasil tundaan rata-rata tertinggi sebesar 24.8 detik pada pukul 11.30 WIB – 06.30 WIB dengan tundaan minimum 9 detik dan tundaan maksimum 28 detik. Pada grafik diatas terdapat tundaan rata-rata sebesar 0 detik. Hal ini menunjukkan bahwa pada interval waktu tersebut tidak terjadi tundaan. Tundaan minimum tertinggi terjadi pada pukul 11.40 WIB - 11.50 WIB sebesar 11 detik. Sedangkan tundaan maksimum tertinggi terjadi pada pukul 11.30 WIB – 11.40 WIB dengan tundaan sebesar 73 detik.

**Tabel 4.20 Data tundaan minimum, maksimum dan rata-rata pendekat barat pada hari Kamis, 30 April 2015**

Interval Waktu			Tundaan Minimum (detik)	Tundaan Maksimum (detik)	Tundaan Rata-Rata (detik)
6:00	-	6:10	0	0	0
6:10	-	6:20	4	17	8.9
6:20	-	6:30	6	31	16.1
6:30	-	6:40	7	25	16.6
6:40	-	6:50	8	38	22.6
6:50	-	7:00	9	11	10.0
7:00	-	7:10	7	25	15.8
7:10	-	7:20	6	11	7.8
7:20	-	7:30	6	15	9.8
7:30	-	7:40	5	11	7.8
7:40	-	7:50	6	10	8.5
7:50	-	8:00	5	13	8.3
11:00	-	11:10	0	0	0
11:10	-	11:20	5	15	8.4
11:20	-	11:30	4	16	10
11:30	-	11:40	5	14	9.7
11:40	-	11:50	13	40	23.6
11:50	-	12:00	6	30	15.5
12:00	-	12:10	5	22	14.1
12:10	-	12:20	4	32	14.0
12:20	-	12:30	4	27	14.6
12:30	-	12:40	5	30	16.5
12:40	-	12:50	5	24	12.8
12:50	-	13:00	4	26	13.9
16:00	-	16:10	6	28	16.2
16:10	-	16:20	8	26	16.3
16:20	-	16:30	11	37	18.0
16:30	-	16:40	8	24	12.9
16:40	-	16:50	7	28	14.1
16:50	-	17:00	8	30	13.5
17:00	-	17:10	9	20	14.4
17:10	-	17:20	8	26	15.8
17:20	-	17:30	8	22	13.2
17:30	-	17:40	6	13	9.8
17:40	-	17:50	6	15	10.9
17:50		18:00	8	14	10

*Sumber : Pengolahan data survei tundaan*



**Gambar 4.13** Grafik tundaan minimum, maksimum dan rata-rata pendekat barat pada hari Kamis, 30 April 2015

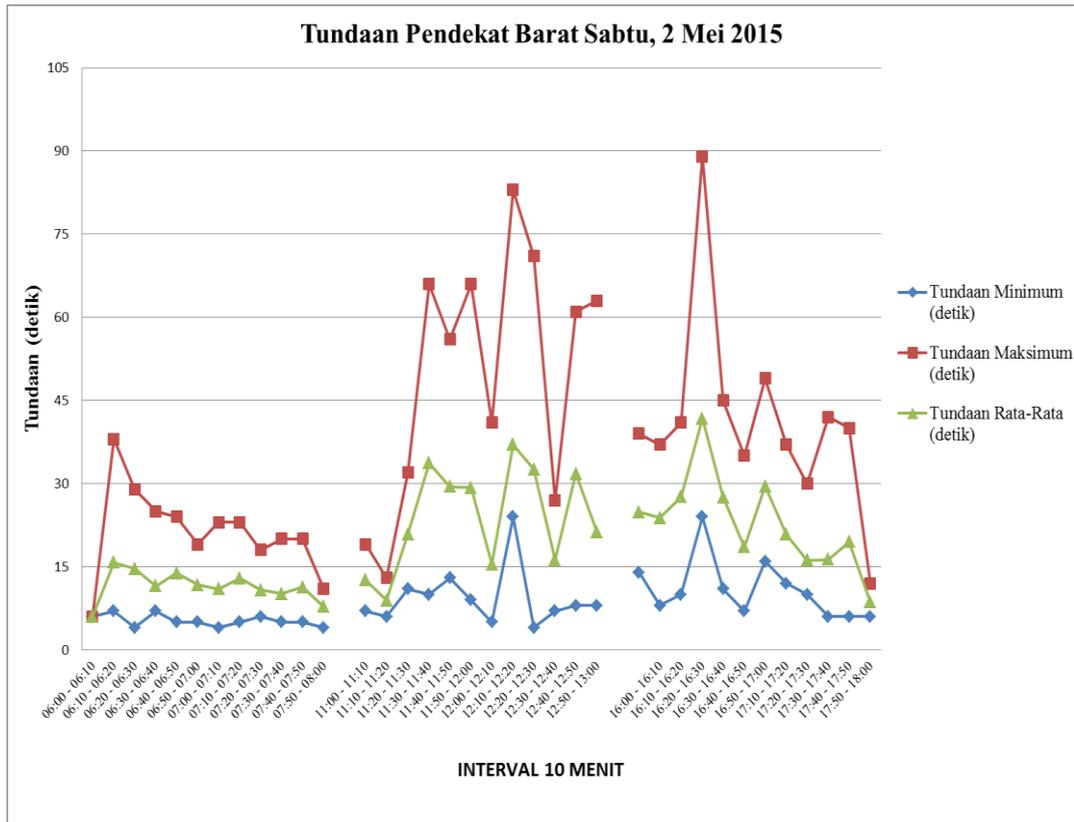
*Sumber : Pengolahan data survei tundaan*

Hasil tundaan rata-rata tertinggi pada pagi hari sebesar 23.6 detik pada pukul 11.40 WIB – 11.50 WIB dengan tundaan minimum 13 detik dan tundaan maksimum 40 detik. Pada grafik diatas terdapat tundaan rata-rata sebesar 0 detik pada pagi hari dan siang hari. Hal ini menunjukkan bahwa pada interval waktu tersebut tidak terjadi tundaan.

**Tabel 4.21 Data tundaan minimum, maksimum dan rata-rata pendekat barat pada hari Sabtu, 2 Mei 2015**

Interval Waktu	Tundaan Minimum (detik)	Tundaan Maksimum (detik)	Tundaan Rata-Rata (detik)
6:00 - 6:10	6	6	6
6:10 - 6:20	7	38	15.8
6:20 - 6:30	4	29	14.6
6:30 - 6:40	7	25	11.5
6:40 - 6:50	5	24	13.9
6:50 - 7:00	5	19	11.8
7:00 - 7:10	4	23	11.0
7:10 - 7:20	5	23	12.9
7:20 - 7:30	6	18	10.8
7:30 - 7:40	5	20	10.1
7:40 - 7:50	5	20	11.3
7:50 - 8:00	4	11	7.8
11:00 - 11:10	7	19	12.6
11:10 - 11:20	6	13	8.9
11:20 - 11:30	11	32	20.9
11:30 - 11:40	10	66	33.7
11:40 - 11:50	13	56	29.4
11:50 - 12:00	9	66	29.3
12:00 - 12:10	5	41	15.5
12:10 - 12:20	24	83	37.0
12:20 - 12:30	4	71	32.6
12:30 - 12:40	7	27	16.3
12:40 - 12:50	8	61	31.8
12:50 - 13:00	8	63	21.3
16:00 - 16:10	14	39	24.9
16:10 - 16:20	8	37	23.8
16:20 - 16:30	10	41	27.6
16:30 - 16:40	24	89	41.8
16:40 - 16:50	11	45	27.6
16:50 - 17:00	7	35	18.6
17:00 - 17:10	16	49	29.5
17:10 - 17:20	12	37	20.8
17:20 - 17:30	10	30	16.2
17:30 - 17:40	6	42	16.3
17:40 - 17:50	6	40	19.5
17:50 - 18:00	6	12	8.6

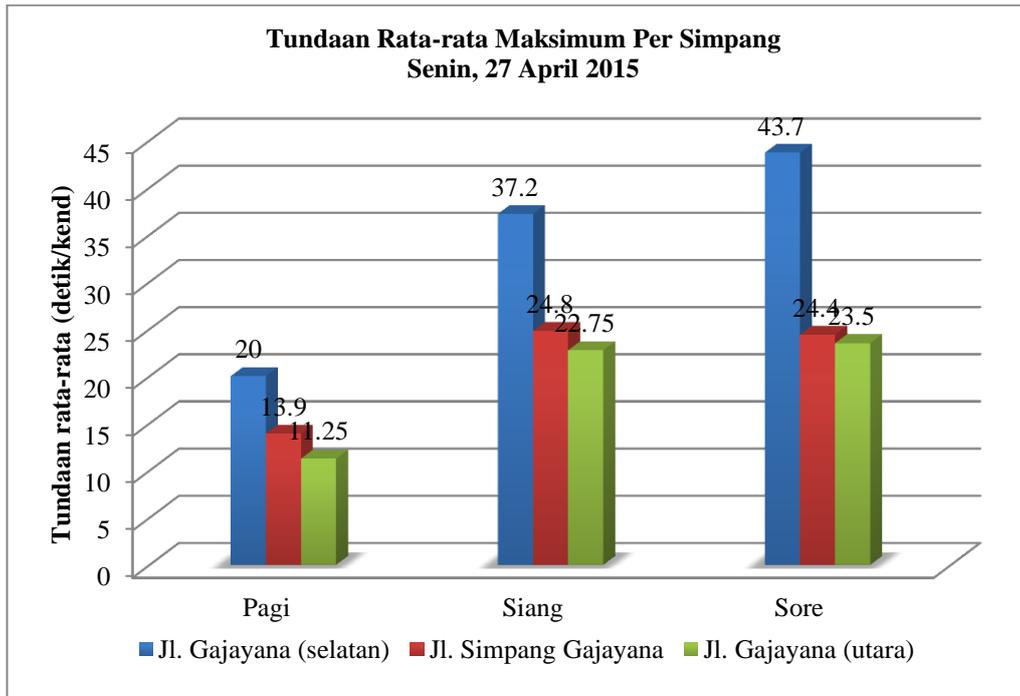
*Sumber : Pengolahan data survei tundaan*



**Gambar 4.14** Grafik tundaan minimum, maksimum dan rata-rata pendekat barat pada hari Sabtu, 2 Mei 2015

*Sumber : Pengolahan data survei tundaan*

Hasil tundaan rata-rata tertinggi sebesar 41.8 detik pada pukul 16.30 WIB – 16.40 WIB dengan tundaan minimum 24 detik dan tundaan maksimum 89 detik. Pada hari sabtu tundaan terbesar terjadi pada sore hari. Dimana besarnya nilai tundaan tersebut sebanding dengan panjang antrian yang paling panjang pada hari Sabtu di pendekat barat terjadi pada sore hari. Hali ini juga terjadi pada hari Senin dan Kamis dimana jika nilai tundaan besar maka antrian pun juga panjang. Setelah didapatkan tundaan rata-rata, maka diambil tundaan rata-rata maksimum per simpang selama 3 hari pengamatan pada masing-masing periode yang dimasukkan ke dalam diagram seperti dibawah ini.

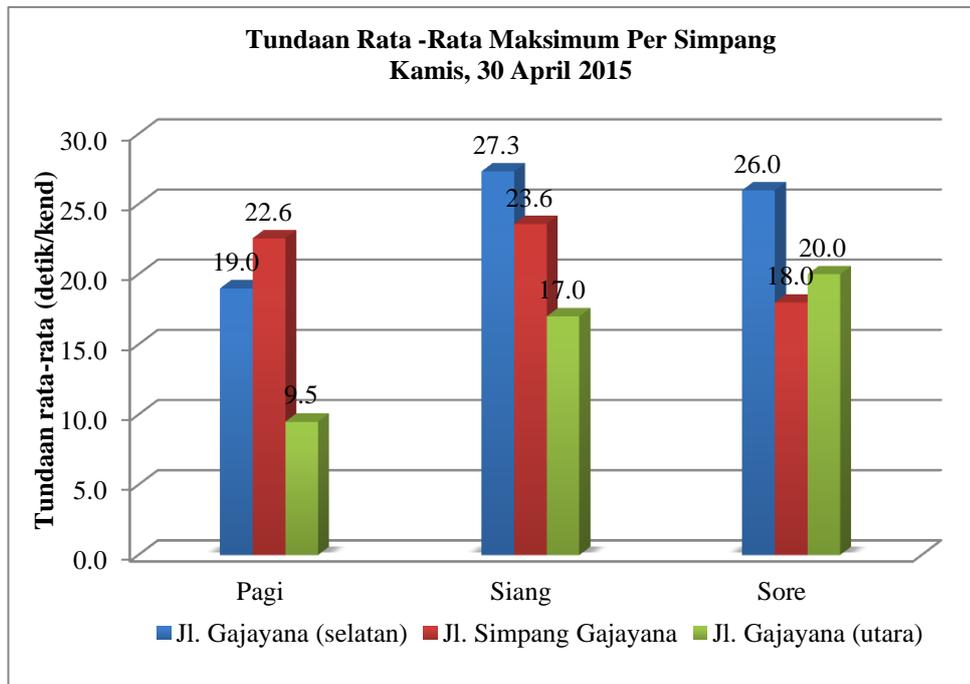


**Gambar 4.15 Diagram tundaan rata-rata maksimum per simpang hari Senin, 27 April 2015**

*Sumber : Pengolahan data survei tundaan*

Pada diagram diatas didapatkan tundaan rata-rata tertinggi pada hari sabtu, yakni 43.7 detik/kend. Tundaan tertinggi ini terjadi pada sore hari di lengan simpang Jalan Gajayana (selatan). Pada lengan simpang Jalan Gajayana (selatan) ini selalu mengalami tundaan yang paling tinggi. Untuk pagi hari tundaan rata-rata sebesar 20 detik/kend, kemudian pada siang hari sebesar 37.2 detik/kend. Sedangkan untuk tundaan terkecil terjadi pada lengan simpang Jalan. Gajayana (utara) dimana tundaan terkecilnya terjadi pada waktu pagi hari, yakni sebesar 11.3 detik/kend. Untuk lengan simpang Jalan Simpang Gajayana tundaan yang terjadi cukup tinggi dibandingkan Jalan Simpang Gajayana (utara). Meskipun untuk antrian pada lengan simpang Jalan Simpang Gajayana ini hampir sama dengan Jalan Gajayana (utara), akan tetapi tundaan yang terjadi lebih besar. Hal

ini dikarenakan Jalan Sempang Gajayana merupakan Jalan minor dimana pada jalan minor hak jalan yang dimiliki lebih kecil dibandingkan jalan utama.

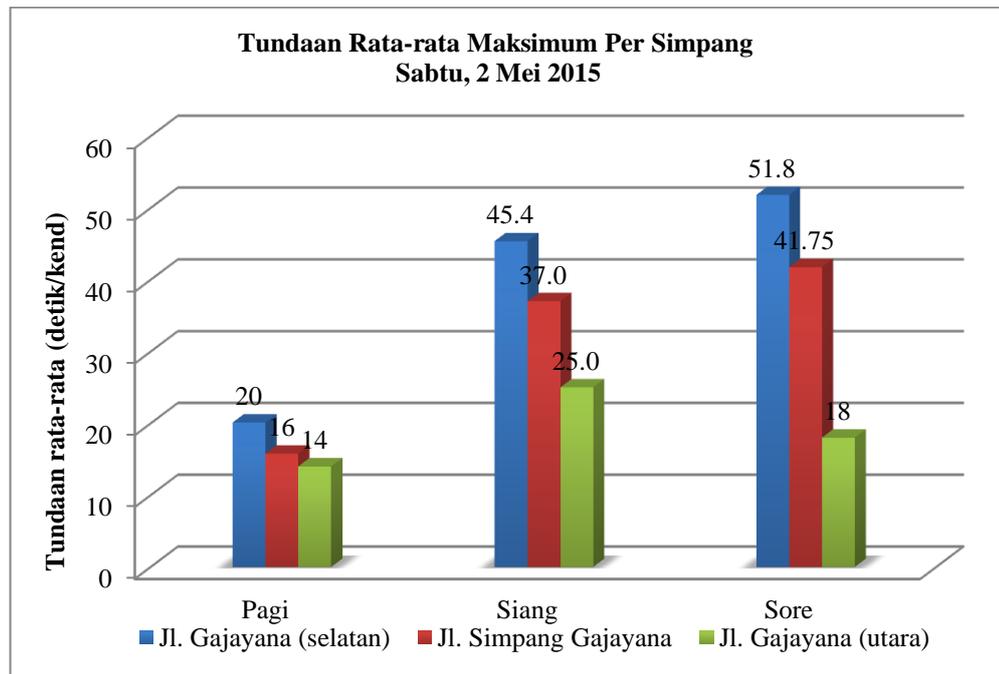


**Gambar 4.16 Diagram tundaan rata-rata maksimum per sempang hari Kamis, 30 April 2015**

*Sumber : Pengolahan data survei tundaan*

Pada diagram diatas didapatkan tundaan rata-rata tertinggi pada hari sabtu, yakni 33.3 detik/kend. Tundaan tertinggi ini terjadi pada sore hari di lengan simpang Jalan Gajayana (selatan). Pada lengan simpang Jalan Gajayana (selatan) ini selalu mengalami tundaan yang paling tinggi. Akan tetapi untuk pagi hari tundaan terbesar terjadi pada Jalan Sempang Gajayana, dengan tundaan rata-rata sebesar 22.6 detik/kend. Pada siang hari tundaan rata-rata terbesar terjadi pada Jalan Gajayana, yakni sebesar 27.3 detik/kend. Sedangkan untuk tundaan terkecil terjadi pada lengan simpang Jalan Gajayana (utara) dimana tundaan terkecilnya terjadi pada waktu pagi hari, yakni sebesar 9.5 detik/kend. Untuk lengan simpang Jalan Sempang Gajayana tundaan yang terjadi cukup tinggi dibandingkan Jalan

Simpang Gajayana (utara). Meskipun untuk antrian pada lengan simpang Jalan Simpang Gajayana ini hampir sama dengan Jalan Gajayana (utara), akan tetapi tundaan yang terjadi lebih besar. Hal ini dikarenakan Jalan Simpang Gajayana merupakan Jalan minor dimana pada jalan minor hak jalan yang dimiliki lebih kecil dibandingkan jalan utama.



**Gambar 4.17 Diagram tundaan rata-rata maksimum per simpang hari Sabtu, 2 Mei 2015**

*Sumber : Pengolahan data survei tundaan*

Pada diagram diatas didapatkan tundaan rata-rata tertinggi pada hari sabtu, yakni 51.8 detik/kend. Tundaan tertinggi ini terjadi pada sore hari di lengan simpang Jalan Gajayana (selatan). Pada lengan simpang Jalan Gajayana (selatan) ini selalu mengalami tundaan yang paling tinggi. Untuk pagi hari tundaan rata-rata sebesar 20 detik/kend, kemudian pada siang hari sebesar 45.4 detik/kend. Sedangkan untuk tundaan terkecil terjadi pada lengan simpang Jalan Gajayana (utara) dimana tundaan terkecilnya terjadi pada waktu pagi hari, yakni sebesar 14

detik/kend. Untuk lengan simpang Jalan Simpang Gajayana tundaan yang terjadi cukup tinggi dibandingkan Jalan Simpang Gajayana (utara). Untuk antrian tertinggi pada Jalan Gajayana (utara) terjadi pada sore hari, yakni sebesar 41.8 detik/kend. Meskipun untuk antrian pada lengan simpang Jalan Simpang Gajayana ini hampir sama dengan Jalan Gajayana (utara), akan tetapi tundaan yang terjadi lebih besar. Hal ini dikarenakan Jalan Simpang Gajayana merupakan Jalan minor dimana pada jalan minor hak jalan yang dimiliki lebih kecil dibandingkan jalan utama. Dari tundaan rata-rata yang diambil pada pagi, siang, dan sore hari, tundaan rata-rata yang besar terjadi pada sore hari. Hal ini dikarenakan banyaknya kendaraan yang melintasi ruas jalan sekitar simpang Jalan Gajayana pada sore hari. Dimana pada sore hari banyak aktivitas yang terjadi sekitar simpang Jalan Gajayana. Akan tetapi untuk lengan Jalan Gajayana (utara) tundaan rata-rata terbesarnya terjadi pada siang hari, yakni sebesar 25 detik/kend. Berikut ini adalah rekapitulasi hasil pengolahan data tundaan pada masing-masing pendekatan selama 3 hari pengamatan.

**Tabel 4.22 Rekapitulasi hasil pengolahan tundaan hari Senin, 27 April 2015**

Pendekat	Pagi			Siang			Sore		
	Tundaan min.	Tundaan max.	Tundaan rata-rata	Tundaan min.	Tundaan max.	Tundaan rata-rata	Tundaan min.	Tundaan max.	Tundaan rata-rata
Jl. Gajayana (selatan)	20	29	20	18	80	37.2	19	91	43.7
Jl. Simpang Gajayana	9	28	13.9	11	73	24.8	10	65	24.4
Jl. Gajayana (utara)	6	15	11.3	13	36	22.8	11	40	23.5

*Sumber : Pengolahan data survei tundaan*

**Tabel 4.23 Rekapitulasi hasil pengolahan tundaan hari Kamis, 30 April 2015**

Pendekat	Pagi			Siang			Sore		
	Tundaan min.	Tundaan max.	Tundaan rata-rata	Tundaan min.	Tundaan max.	Tundaan rata-rata	Tundaan min.	Tundaan max.	Tundaan rata-rata
Jl. Gajayana (selatan)	11	27	19	14	55	27.3	17	63	26.0
Jl. Simpang Gajayana	9	38	22.6	13	40	23.6	11	37	18.0
Jl. Gajayana (utara)	9	12	9.5	10	24	17	15	30	20

*Sumber : Pengolahan data survei tundaan*

**Tabel 4.24 Rekapitulasi hasil pengolahan tundaan hari Sabtu, 2 Mei 2015**

Pendekat	Pagi			Siang			Sore		
	Tundaan min.	Tundaan max.	Tundaan rata-rata	Tundaan min.	Tundaan max.	Tundaan rata-rata	Tundaan min.	Tundaan max.	Tundaan rata-rata
Jl. Gajayana (selatan)	7	33	20	23	86	45.4	26	103	51.8
Jl. Simpang Gajayana	7	38	15.8	24	83	37	24	89	41.8
Jl. Gajayana (utara)	14	14	14	25	25	25	18	18	18

*Sumber : Pengolahan data survei tundaan*

#### 4.4 Antrian

Kendaraan dikategorikan dalam antrian ketika kendaraan tersebut berhenti pada suatu simpang. Data antrian diambil secara manual dengan hari dan jam yang sama dengan pengambilan data tundaan dan volume. Untuk pengambilan data antrian ini dilakukan dengan cara menentukan panjang antrian setiap ada kendaraan yang berhenti di kaki simpang. Berikut ini adalah data hasil dari survei antrian hari Senin, 27 April 2015 pada pendekat barat selama periode pengamatan, yakni pagi, siang, dan sore. Untuk data pada hari yang lainnya dapat dilihat pada lampiran.

**Tabel 4.25 Data hasil survei antrian hari Senin, 27 April 2015 pada jam puncak pagi**

Waktu	Jenis Kendaraan			Panjang Antrian (m)
	Kend. Berat	Kend. Ringan	Sepeda Motor	
6:11	0	0	4	5
6:13	0	0	4	5
6:16	0	0	3	5
6:17	0	0	6	5
6:17	0	1	4	5
6:17	0	0	5	5
6:18	0	0	3	5
6:18	0	0	4	5
6:19	0	0	9	5
6:19	0	0	8	5
6:20	0	0	5	5
6:21	0	0	5	5
6:21	0	0	9	5

**Data hasil survei antrian hari Senin, 27 April 2015 pada jam puncak pagi  
(lanjutan)**

6:21	0	0	10	5
6:22	0	0	7	5
6:23	0	0	6	5
6:23	0	1	7	5
6:25	0	0	8	5
6:25	0	0	6	5
6:26	0	0	9	5
6:26	0	0	5	5
6:27	0	0	6	5
6:28	0	0	6	5
6:28	0	2	5	15
6:30	0	0	7	5
6:31	0	0	6	5
6:31	0	0	5	5
6:34	0	0	8	5
6:36	0	0	5	5
6:38	0	0	11	5
6:38	0	0	8	5
6:39	0	2	9	10
6:42	0	0	5	5
6:45	0	0	7	5
6:46	0	0	5	5
6:48	0	0	5	5
6:49	0	0	6	5
6:50	0	0	4	5
6:50	0	0	3	5
6:53	0	0	9	5
6:54	0	1	5	5
6:55	0	0	5	5
6:59	0	0	7	5
6:59	0	0	4	5
7:02	0	0	5	5
7:03	0	0	3	5
7:05	0	0	4	5
7:08	0	0	7	5
7:10	0	0	8	5
7:11	0	1	3	5
7:11	0	0	4	5
7:17	0	0	3	5
7:19	0	0	4	5

**Data hasil survei antrian hari Senin, 27 April 2015 pada jam puncak pagi  
(lanjutan)**

7:22	0	0	4	5
7:25	0	0	5	5
7:28	0	0	6	5
7:30	0	0	3	5
7:32	0	0	3	5
7:33	0	0	4	5
7:36	0	0	7	5
7:37	0	0	5	5
7:38	0	0	5	5
7:40	0	0	9	5
7:43	0	1	3	5
7:46	0	0	4	5
7:47	0	0	8	5
7:49	0	0	6	5
7:52	0	0	7	5
7:53	0	0	5	5
7:56	0	0	6	5
7:59	0	0	4	5

*Sumber : Pengolahan data survei antrian*

**Tabel 4.26 Data hasil survei antrian hari Senin, 27 April 2015 pada jam  
puncak siang**

Waktu	Jenis Kendaraan			Panjang Antrian (m)
	Kend. Berat	Kend. Ringan	Sepeda Motor	
11:03	0	2	3	10
11:04	0	0	3	5
11:05	0	0	2	5
11:08	0	0	3	5
11:10	0	1	2	5
11:12	0	0	3	5
11:14	0	0	2	5
11:15	0	2	1	15
11:16	0	0	4	5
11:18	0	1	3	5
11:20	0	0	2	5
11:22	0	0	2	5
11:25	0	0	3	5
11:25	0	0	3	5

**Data hasil survei antrian hari Senin, 27 April 2015 pada jam puncak siang  
(lanjutan)**

11:29	0	0	5	5
11:33	0	0	2	5
11:33	0	0	4	5
11:37	0	0	3	5
11:38	0	0	2	5
11:39	0	4	5	30
11:40	0	0	5	5
11:43	0	0	4	5
11:43	0	0	3	5
11:45	0	2	3	15
11:50	0	0	4	5
11:52	0	0	5	5
11:53	0	1	3	5
11:55	0	0	3	5
11:56	0	0	4	5
11:56	0	0	4	5
11:57	0	0	6	5
11:58	0	1	4	5
11:58	0	1	1	5
11:59	0	2	2	10
12:01	0	0	3	5
12:01	0	0	4	5
12:03	0	0	2	5
12:06	0	1	2	5
12:06	0	0	3	5
12:06	0	0	4	5
12:09	0	2	0	15
12:10	0	1	5	5
12:11	0	0	10	5
12:13	0	0	4	5
12:13	0	0	1	5
12:14	0	0	3	5
12:14	0	1	3	5
12:15	0	0	5	5
12:16	0	0	5	5
12:16	0	0	2	5
12:17	0	1	5	5
12:18	0	0	2	5
12:18	0	1	1	5
12:19	0	0	2	5

**Data hasil survei antrian hari Senin, 27 April 2015 pada jam puncak siang  
(lanjutan)**

12:20	0	0	4	5
12:20	0	0	2	5
12:20	1	0	2	5
12:21	0	0	2	5
12:22	0	0	4	5
12:22	0	2	4	15
12:22	0	2	3	10
12:24	0	0	3	5
12:24	0	0	12	5
12:25	0	1	4	5
12:25	0	1	2	5
12:26	0	0	7	5
12:26	0	0	5	5
12:29	0	0	3	5
12:30	0	0	3	5
12:31	0	0	2	5
12:32	0	0	4	5
12:32	0	2	6	15
12:36	0	1	3	5
12:37	0	1	9	5
12:37	0	0	4	5
12:38	0	1	4	5
12:38	0	0	3	5
12:39	0	0	5	5
12:40	0	0	7	5
12:40	0	1	4	5
12:41	0	1	8	5
12:44	0	1	4	5
12:47	0	1	5	5
12:51	0	2	17	10
12:53	0	1	5	5
12:55	0	1	9	5
12:56	0	0	2	5
12:56	0	0	3	5
12:57	0	0	4	5
12:58	0	0	5	5
12:59	0	0	3	5
12:59	1	1	8	5

*Sumber : Pengolahan data survei antrian*

**Tabel 4.27 Data hasil survei antrian hari Senin, 27 April 2015 pada jam puncak sore**

Waktu	Jenis Kendaraan			Panjang Antrian (m)
	Kend. Berat	Kend. Ringan	Sepeda Motor	
16:01	0	0	8	5
16:02	0	0	7	5
16:13	0	0	7	5
16:04	0	0	10	5
16:05	0	0	8	5
16:05	0	0	9	5
16:09	0	2	5	10
16:09	0	0	7	5
16:12	0	0	3	5
16:12	0	0	5	5
16:13	0	0	4	5
16:14	0	0	6	5
16:14	0	0	4	5
16:15	0	1	2	5
16:16	0	0	2	5
16:17	0	0	4	5
16:20	0	0	3	5
16:20	0	0	5	5
16:22	0	0	8	5
16:22	0	0	2	5
16:23	0	0	6	5
16:24	0	2	3	15
16:25	0	0	3	5
16:27	0	0	6	5
16:28	0	0	10	5
16:29	0	0	7	5
16:31	0	1	3	5
16:33	0	0	8	5
16:35	0	0	4	5
16:37	0	0	3	5
16:37	0	0	5	5
16:39	0	0	3	5
16:40	0	0	4	5
16:42	0	4	7	25
16:43	0	1	3	5
16:45	0	0	7	5
16:45	0	0	4	5
16:46	0	0	6	5

**Data hasil survei antrian hari Senin, 27 April 2015 pada jam puuncak sore  
(lanjutan)**

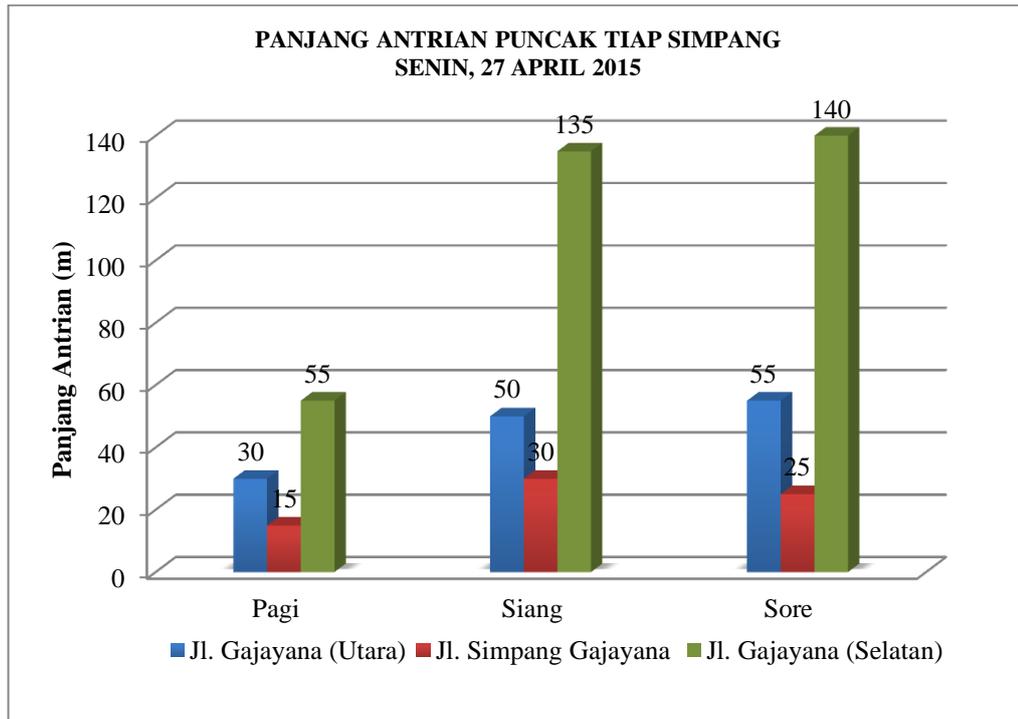
16:47	1	0	3	5
16:48	0	0	4	5
16:48	0	0	5	5
16:49	0	1	7	5
16:49	0	1	3	5
16:50	0	0	2	5
16:51	0	1	6	5
16:51	0	0	4	5
16:52	0	2	0	15
16:52	0	2	3	15
16:53	0	1	9	5
16:54	0	0	3	5
16:54	0	1	4	5
16:56	0	0	5	5
16:57	1	1	11	10
16:58	0	0	6	5
16:59	0	1	2	5
17:01	0	1	5	5
17:03	0	1	4	5
17:04	0	0	7	5
17:04	0	0	2	5
17:06	0	2	7	10
17:07	0	0	3	5
17:07	1	1	6	10
17:09	0	2	8	10
17:11	0	0	6	5
17:11	0	2	3	15
17:14	0	0	5	5
17:15	0	1	5	5
17:15	0	0	4	5
17:16	0	0	5	5
17:16	0	0	3	5
17:17	0	0	5	5
17:19	0	0	6	5
17:19	0	1	3	5
17:19	0	1	4	5
17:21	1	0	6	5
17:24	0	1	2	5
17:25	0	0	10	5
17:26	1	1	5	10

**Data hasil survei antrian hari Senin, 27 April 2015 pada jam puncak sore  
(lanjutan)**

17:28	0	0	8	5
17:28	0	1	7	5
17:28	0	2	8	15
17:29	1	0	10	5
17:29	0	0	12	5
17:30	0	0	2	5
17:31	0	0	6	5
17:31	0	1	3	5
17:32	0	0	6	5
17:35	0	0	8	5
17:35	0	0	3	5
17:36	0	1	6	5
17:39	0	0	5	5
17:41	0	0	4	5
17:43	1	1	2	10
17:47	0	0	3	5
17:47	0	0	3	5
17:47	0	2	3	15
17:48	0	1	2	5
17:48	0	0	5	5
17:50	0	1	5	5
17:52	0	2	2	10
17:53	0	1	4	5
17:53	0	1	2	5
17:56	0	0	6	5
17:58	0	0	3	5

*Sumber : Pengolahan data survei antrian*

Berikut ini adalah hasil dari pengolahan data antrian dan didapat antrian maksimum pada masing-masing simpang di hari yang telah ditentukan untuk pengambilan data antrian.

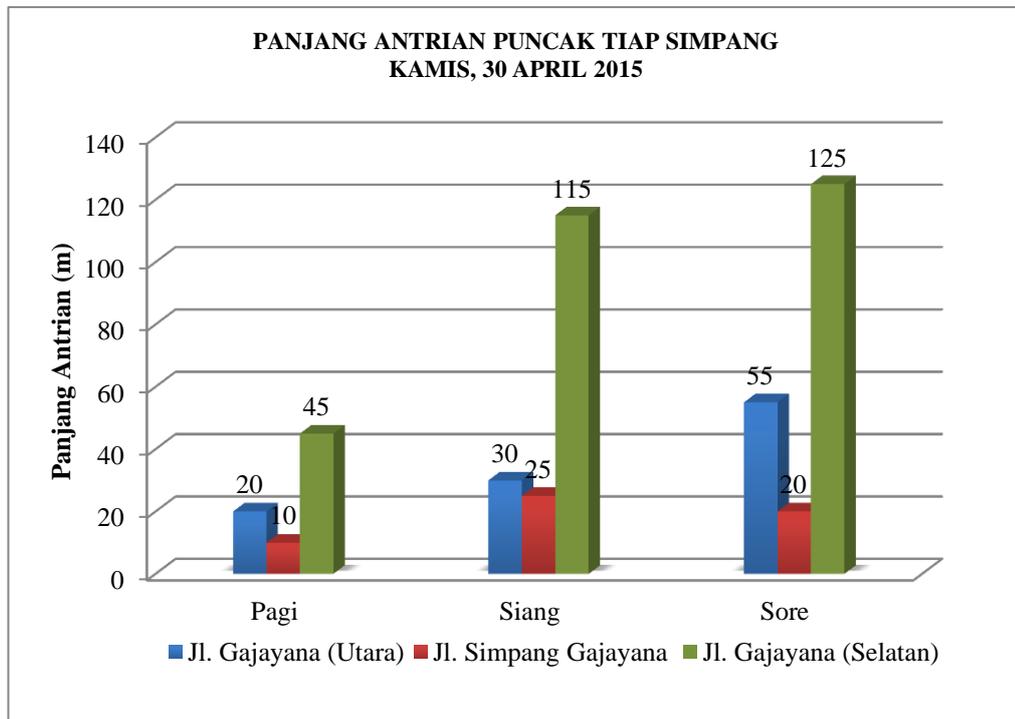


**Gambar 4.18 Antrian puncak tiap simpang hari Senin, 27 April 2015**

*Sumber : Pengolahan data survei antrian*

Dari gambar diagram di atas dapat terlihat antrian puncak pada hari senin terjadi pada lengan simpang Jalan Gajayana (selatan) yakni pada pukul 16:44 dengan panjang antrian mencapai 140 meter. Untuk pagi dan siang hari pun antrian puncak terjadi pada lengan simpang Gajayana (selatan), yakni dengan panjang 55 meter pada pukul 6:31 dan panjang 135 meter pada pukul 12:09. Antrian panjang terjadi pada lengan simpang Jalan Gajayana (selatan) karena padatnya arus lalu lintas dari arah selatan. Dimana jumlah volume maksimum adalah 2066.1 smp/jam pada pukul 16:40. Sedangkan untuk antrian minimum terjadi pada lengan simpang Jalan Simpang Gajayana dimana panjang antrian maksimum pada simpang ini hanya 30 meter pada pagi hari pukul 6:33. Sedangkan siang dan sore hari, yakni pada pukul 11:39 untuk antrian siang hari

dan 16:42 untuk antrian sore hari dengan panjang antrian 50 dan 55 meter. Antrian pada lengan simpang ini tidak panjang karena arus lalulintasnya tidak padat.

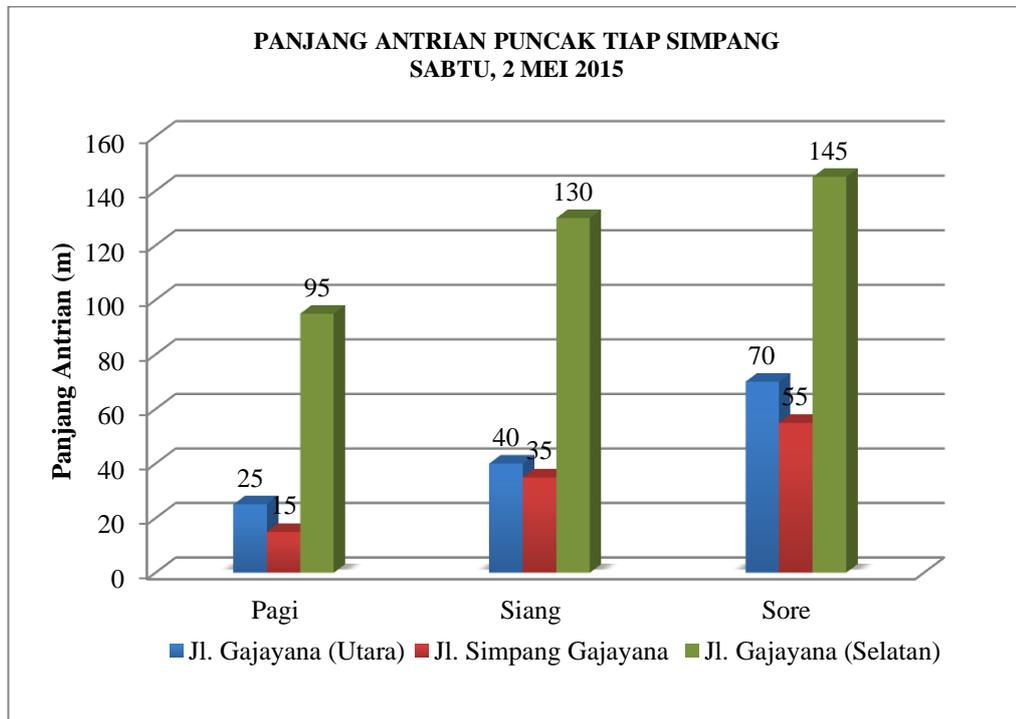


**Gambar 4.19 Antrian puncak tiap simpang hari Kamis, 30 April 2015**

*Sumber : Pengolahan data survei antrian*

Dari gambar diagram di atas dapat terlihat antrian puncak pada hari senin terjadi pada kaki simpang Jalan Gajayana (selatan) yakni pada pukul 16:17 dengan panjang antrian mencapai 125 meter. Untuk pagi dan siang hari pun antrian puncak terjadi pada kaki simpang Gajayana (selatan), yakni dengan panjang 45 meter pada pukul 6:41 dan panjang 115 meter pada pukul 11:43. Antrian panjang terjadi pada kaki simpang Jalan Gajayana (selatan) karena padatnya arus lalulintas dari arah selatan. Dimana jumlah volume maksimum adalah 1932.6 smp/jam pada pukul 16:30. Sedangkan untuk antrian minimum terjadi pada kaki simpang Jalan Simpang Gajayana dimana panjang antrian maksimum pada simpang ini hanya 10 meter pagi hari pukul 6:40. Sedangkan pada siang dan sore hari, yakni pada pukul

11:48 untuk antrian siang hari dan 16:23 untuk antrian sore hari dengan panjang antrian 25 dan 20 meter. Antrian pada kaki simpang ini tidak panjang karena arus lalulintasnya tidak padat.



**Gambar 4.20 Antrian puncak tiap simpang hari Sabtu, 2 Mei 2015**

*Sumber : Pengolahan data survei antrian*

Dari gambar diagram di atas dapat terlihat antrian puncak pada hari sabtu terjadi pada kaki simpang Jalan Gajayana (selatan) yakni pada pukul 16:23 dengan panjang antrian mencapai 145 meter. Untuk pagi dan siang hari pun antrian puncak terjadi pada kaki simpang Gajayana (selatan), yakni dengan panjang 95 meter pada pukul 6:37 dan panjang 130 meter pada pukul 11:39. Antrian panjang terjadi pada kaki simpang Jalan Gajayana (selatan) karena padatnya arus lalulintas dari arah selatan. Dimana jumlah volume maksimum adalah 2145.8 smp/jam pada pukul 16:20. Sedangkan untuk antrian minimum terjadi pada kaki simpang Jalan Simpang Gajayana dimana panjang antrian maksimum pada simpang ini hanya 15

meter pagi hari pukul 6:18. Sedangkan pada siang dan sore hari, yakni pada pukul 11:52 untuk antrian siang hari dan 16:38 untuk antrian sore hari dengan panjang antrian 55 dan 35 meter. Antrian pada kaki simpang ini tidak panjang karena arus lalulintasnya tidak padat. Berikut ini merupakan hasil rekap dari panjang antrian per simpang selama tiga hari pada masing-masing jam puncak. Berikut ini adalah rekapitulasi hasil pengolahan data antrian pada masing-masing pendekat selama 3 hari

**Tabel 4.28 Rekapitulasi hasil pengolahan antrian hari Senin, 27 April 2015**

Pendekat	Pagi (meter)	Waktu	Siang (meter)	Waktu	Sore (meter)	Waktu
Jl. Gajayana (Utara)	30	6:33	50	11:47	55	16:19
Jl. Simpang Gajayana (Barat)	15	6:28	30	11:39	25	16:42
Jl. Gajayana (Selatan)	55	6:31	135	12:09	140	16:44

*Sumber : Pengolahan data survei antrian*

**Tabel 4.29 Rekapitulasi hasil pengolahan antrian hari Kamis, 30 April 2015**

Pendekat	Pagi (meter)	Waktu	Siang (meter)	Waktu	Sore (meter)	Waktu
Jl. Gajayana (Utara)	20	6:43	30	11:38	55	16:40
Jl. Simpang Gajayana (Barat)	10	6:40	25	11:48	20	16:23
Jl. Gajayana (Selatan)	45	6:41	115	11:43	125	16:31

*Sumber : Pengolahan data survei antrian*

**Tabel 4.30 Rekapitulasi hasil pengolahan antrian hari Sabtu, 2 Mei 2015**

Pendekat	Pagi (meter)	Waktu	Siang (meter)	Waktu	Sore (meter)	Waktu
Jl. Gajayana (Utara)	25	6:40	40	11:40	70	16:35
Jl. Simpang Gajayana (Barat)	15	6:18	35	11:52	55	16:38
Jl. Gajayana (Selatan)	95	6:37	130	11:39	145	16:23

*Sumber : Pengolahan data survei antrian*

#### **4.5 Hambatan Samping**

Hambatan samping terbesar terjadi pada Jalan Gajayana (Selatan) yang merupakan jalur yang dilalui lalulintas dengan kondisi yang kompleks dan

banyaknya kendaraan keluar masuk ruas jalan tersebut. Hambatan samping pada kaki simpang ini tergolong tinggi dan terjadi pada sore hari. Hambatan samping terbesarnya adalah kendaraan yang keluar masuk dari pemukiman atau pertokoan. Pada Jalan Simpang Gajayana hambatan sampingnya dikategorikan medium. Hambatan samping terbesar pada kaki simpang ini adalah kendaraan keluar masuk dari pertokoan yang ramai pengunjung dan terdapat sekolah. Sedangkan pada Jalan Gajayana (Utara), hambatan sampingnya dikategorikan rendah. Akan tetapi untuk pejalan kaki dan kendaraan yang menaik turunkan penumpang paling banyak dari arah Jalan Gajayana (utara). Berikut ini adalah hasil dari survei hambatan samping yang sudah dikalikan dengan faktor bobot dan diperoleh kelas hambatan samping :

**Tabel 4.31 Data kelas hambatan samping hari Senin, 27 April 2015**

Interval Waktu	Rata-Rata Hambatan Samping				Total (kejadian)	Kelas
	PED	PSV	EEV	SMV		
06.00 - 07.00	60.250	65.000	138.950	19.400	283.600	L
06.10 - 07.10	71.750	70.500	156.450	21.600	320.300	M
06.20 - 07.20	82.000	76.500	188.650	23.600	370.750	M
06.30 - 07.30	84.000	85.500	194.950	24.400	388.850	M
06.40 - 07.40	80.500	88.500	213.500	26.200	408.700	M
06.50 - 07.50	83.250	99.500	223.650	26.400	432.800	M
07.00 - 08.00	82.750	103.500	235.900	28.800	450.950	M
11.00 - 12.00	86.750	112.500	301.350	15.400	516.000	H
11.10 - 12.10	88.000	110.000	305.200	16.000	519.200	H
11.20 - 12.20	86.000	106.000	294.350	15.800	502.150	H
11.30 - 12.30	86.750	102.000	305.550	17.400	511.700	H
11.40 - 12.40	86.250	93.000	308.350	15.000	502.600	H
11.50 - 12.50	86.000	87.500	310.800	15.400	499.700	M
12.00 - 13.00	85.500	93.000	325.150	15.400	519.050	H
16.00 - 17.00	100.250	137.000	364.700	11.200	613.150	H
16.10 - 17.10	101.750	138.500	369.600	9.800	619.650	H
16.20 - 17.20	98.000	141.500	368.550	11.200	619.250	H
16.30 - 17.30	102.000	147.000	383.250	11.600	643.850	H
16.40 - 17.40	108.250	146.000	396.200	11.000	661.450	H

**Data kelas hambatan samping hari Senin, 27 April 2015 (lanjutan)**

16.50 - 17.50	108.750	156.000	404.250	9.400	678.400	H
17.00 - 18.00	114.000	152.000	401.450	10.000	677.450	H

*Sumber : Pengolahan data survei antrian*

**Tabel 4.32 Data kelas hambatan samping hari Kamis, 30 April 2015**

Interval Waktu	Rata-Rata Hambatan Samping				Total (kejadian)	Kelas
	PED	PSV	EEV	SMV		
06.00 - 07.00	59.750	60.500	136.850	18.200	275.300	L
06.10 - 07.10	65.500	63.500	147.350	22.000	298.350	L
06.20 - 07.20	72.750	66.000	160.300	24.600	323.650	M
06.30 - 07.30	70.500	70.500	168.700	24.600	334.300	M
06.40 - 07.40	67.500	77.000	186.900	24.800	356.200	M
06.50 - 07.50	69.000	75.500	197.750	22.800	365.050	M
07.00 - 08.00	67.750	80.500	211.400	25.800	385.450	M
11.00 - 12.00	49.000	83.000	236.600	10.200	378.800	M
11.10 - 12.10	54.500	82.000	257.950	11.400	405.850	M
11.20 - 12.20	55.250	83.500	274.750	12.000	425.500	M
11.30 - 12.30	57.000	83.000	297.850	11.800	449.650	M
11.40 - 12.40	60.500	89.500	311.850	11.600	473.450	M
11.50 - 12.50	64.750	90.000	316.400	12.200	483.350	M
12.00 - 13.00	68.000	92.000	328.650	12.200	500.850	H
16.00 - 17.00	73.500	109.000	324.450	7.600	514.550	H
16.10 - 17.10	79.000	109.500	337.750	7.000	533.250	H
16.20 - 17.20	77.250	103.000	361.550	7.600	549.400	H
16.30 - 17.30	81.250	97.000	386.050	6.800	571.100	H
16.40 - 17.40	81.000	92.000	405.300	7.000	585.300	H
16.50 - 17.50	72.750	87.500	406.350	6.600	573.200	H
17.00 - 18.00	73.250	85.000	411.600	6.800	576.650	H

*Sumber : Pengolahan data survei antrian*

**Tabel 4.33 Data kelas hambatan samping hari Sabtu, 2 Mei 2015**

Interval Waktu	Rata-Rata Hambatan Samping				Total (kejadian)	Kelas
	PED	PSV	EEV	SMV		
06.00 - 07.00	52.250	43.500	162.400	15.400	273.550	L
06.10 - 07.10	52.750	45.500	179.200	15.200	292.650	L
06.20 - 07.20	60.750	46.000	190.050	17.600	314.400	M
06.30 - 07.30	63.500	48.500	205.800	17.800	335.600	M

**Data kelas hambatan samping hari Sabtu, 2 Mei 2015 (lanjutan)**

06.40 - 07.40	65.000	53.000	210.000	18.200	346.200	M
06.50 - 07.50	61.250	53.500	209.650	18.400	342.800	M
07.00 - 08.00	59.750	56.500	211.050	17.800	345.100	M
11.00 - 12.00	95.750	134.500	376.250	11.600	618.100	H
11.10 - 12.10	102.500	134.500	381.150	11.000	629.150	H
11.20 - 12.20	101.750	130.500	379.400	10.800	622.450	H
11.30 - 12.30	98.250	133.500	409.150	11.200	652.100	H
11.40 - 12.40	95.000	129.500	413.700	10.800	649.000	H
11.50 - 12.50	71.000	89.000	456.050	11.400	627.450	H
12.00 - 13.00	90.750	123.000	442.750	9.400	665.900	H
16.00 - 17.00	98.000	152.500	393.750	14.200	658.450	H
16.10 - 17.10	102.750	150.000	415.100	14.000	681.850	H
16.20 - 17.20	102.500	143.000	445.900	15.000	706.400	H
16.30 - 17.30	102.000	137.000	463.050	14.200	716.250	H
16.40 - 17.40	99.250	134.500	484.050	12.800	730.600	H
16.50 - 17.50	93.250	129.000	484.400	12.600	719.250	H
17.00 - 18.00	93.000	125.000	491.750	13.400	723.150	H

*Sumber : Pengolahan data survei antrian*

**Tabel 4.34 Hasil nilai frekuensi bobot kejadian hambatan samping**

Hari	Jam Puncak	Rata-Rata Hambatan Samping				Total (kejadian)	Kelas
		PED	PSV	EEV	SMV		
Senin	Pagi	84.000	85.500	194.950	24.400	388.850	<b>M</b>
	Siang	86.750	102.000	305.550	17.400	511.700	<b>H</b>
	Sore	98.000	141.500	368.550	11.200	619.250	<b>H</b>
Selasa	Pagi	70.500	70.500	168.700	24.600	334.300	<b>M</b>
	Siang	57.000	83.000	297.850	11.800	449.650	<b>M</b>
	Sore	77.250	103.000	361.550	7.600	549.400	<b>H</b>
Sabtu	Pagi	63.500	48.500	205.800	17.800	335.600	<b>M</b>
	Siang	98.250	133.500	409.150	11.200	652.100	<b>H</b>
	Sore	102.500	143.000	445.900	15.000	706.400	<b>H</b>

Data diatas merupakan data hambatan samping yang sudah diolah dan diambil pada jam puncak tiap periode pengamatan berdasarkan jam puncak yang telah didapatkan dari survei volume lalu lintas. Dari tabel diatas didapatkan kelas hambatan sampingnya. Untuk mengetahui kelas hambatan samping tersebut

didapatkan berdasarkan pengklasifikasian dari MKJI 1997.(hal 5 – 82). Sebelum menentukan kelas hambatan samping yang dilakukan adalah mengalikan tipe kejadian hambatan samping dengan faktor frekuensi kejadian berdasarkan MKJI 1997 (hal 5 – 82). Untuk penentuan kelas hambatan samping dan frekuensi bobot kejadian dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 4.35 Penentuan kelas hambatan samping**

Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor bobot	Frekwensi kejadian	Frekwensi berbobot
(20)	(21)	(22)	(23)	(24)
Pejalan kaki	PED	0,5	/jam, 200m	
Parkir, kendaraan berhenti	PSV	1,0	/jam, 200m	
Kendaraan masuk + keluar	EEV	0,7	/jam, 200m	
Kendaraan lambat	SMV	0,4	/jam	
Total:				

Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: Jalan perkotaan, hal : 5-68

**Tabel 4.36 Penentuan frekuensi kejadian**

Frekwensi berbobot kejadian	Kondisi khusus	Kelas hambatan samping	
		(32)	(33)
(30)	(31)		
< 100	Pemukiman, hampir tidak ada kegiatan	Sangat rendah	VL
100 - 299	Pemukiman, beberapa angkutan umum, dll.	Rendah	L
300 - 499	Daerah industri dengan toko-toko di sisi jalan	Sedang	M
500 - 899	Daerah niaga dengan aktivitas sisi jalan yang tinggi	Tinggi	H
> 900	Daerah niaga dan aktivitas pasar sisi jalan yang sangat tinggi	Sangat tinggi	VH

Sumber : Dirjend. Bina Marga, MKJI 1997: Jalan perkotaan, hal : 5-39

## **BAB V**

### **ANALISA DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Analisis Simpang Tak Bersinyal**

Data jam puncak yang dikumpulkan dari lapangan dilakukan selama tiga hari, yakni hari Senin, Kamis, dan Sabtu. Untuk keperluan perhitungan digunakan data yang memiliki jam puncak tertinggi diantara periode jam sibuk dari ketiga hari tersebut. Pada perhitungan analisis simpang ini digunakan metode MKJI 1997 dan Peraturan Menteri Perhubungan No. 14 KM 2006 untuk menentukan kinerja lalulintas.

##### **5.1.1 Analisis Simpang Tak Bersinyal Menurut MKJI 1997**

Pada analisis ini menggunakan rumus MKJI 1997 dan terdapat dua formulir yang harus diisi, yakni USIG-I dan USIG-II. Pada formulir USIG-I merupakan isian data volume yang diambil dari jam puncak pada masing-masing periode pengamatan, yakni pagi, siang, dan sore. Sedangkan untuk formulir USIG-II terdapat tiga tabel perhitungan. Untuk tabel yang pertama merupakan tabel lebar pendekat tipe simpang. Pada tabel ini akan diketahui lebar pendekat rata-rata. Kemudian untuk tabel kedua dari formulir USIG-II adalah kapasitas. Dengan mendapatkan data faktor penyesuaian kapasitas (F), maka kapasitas dapat dihitung. Sedangkan untuk tabel ketiga adalah perilaku lalulintas. Pada tabel ini akan diperoleh nilai derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian.

Berikut ini digunakan data pada hari Senin, 27 April 2015. Untuk data pada hari berikutnya dapat dilihat pada Formulir USIG-I dan USIG-II.

## A. Formulir USIG-I

Kota : Malang  
Propinsi : Jawa Timur  
Ukuran kota : Sedang  
Hari : Senin, 27 April 2015  
Periode : 06.30 – 07.30 WIB  
Nama Simpang : Simpang Tiga Gajayana

1. Data lalulintas berikut diperlukan untuk perhitungan dan harus diisikan ke dalam bagian lalu lintas pada formulir USIG-I

### Pendekat D

-	LV	=	30	smp/jam
	HV	=	3.9	smp/jam
	MC	=	241.5	smp/jam
	UM	=	8	smp/jam
	Jumlah (LT)	=	<u>283.4</u>	smp/jam
-	LV	=	327	smp/jam
	HV	=	19.5	smp/jam
	MC	=	864.5	smp/jam
	UM	=	5	smp/jam
	Jumlah (ST)	=	<u>1216</u>	smp/jam

### Pendekat A

-	LV	=	53	smp/jam
	HV	=	2.6	smp/jam
	MC	=	129	smp/jam
	UM	=	1	smp/jam
	Jumlah (LT)	=	<u>185.6</u>	smp/jam
-	LV	=	53	smp/jam
	HV	=	2.6	smp/jam
	MC	=	190.5	smp/jam

UM	=	13	smp/jam
Jumlah (RT)	=	<u>259.1</u>	smp/jam
Pendekat B			
- LV	=	251	smp/jam
HV	=	5.2	smp/jam
MC	=	484.5	smp/jam
UM	=	3	smp/jam
Jumlah (ST)	=	<u>743.7</u>	smp/jam
- LV	=	33	smp/jam
HV	=	2.6	smp/jam
MC	=	101	smp/jam
UM	=	3	smp/jam
Jumlah (RT)	=	<u>139.6</u>	smp/jam

Menghitung  arus jalan minor total  $Q_{MI}$  yaitu jumlah seluruh arus pada pendekat A dalam smp/jam dan kemudian hasilnya dimasukkan pada Baris 31 pada Kolom 10.

- Arus jalan minor total

$$Q_{MI} = 430.7 \text{ smp/jam}$$

Menghitung  arus jalan utama total  $Q_{MA}$  yaitu jumlah seluruh arus pada pendekat B dan D dalam smp/jam dan hasilnya dimasukkan pada Baris 35, 39 Kolom 10.

- Arus jalan utama total

$$\begin{aligned}
 Q_{MA} &= \text{Pendekat B} + \text{Pendekat D} \\
 &= 877.3 + 1486.4 \\
 &= 2363.7 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Menghitung rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor dinyatakan dalam kend/jam, dan hasilnya dimasukkan pada Baris 44, Kolom 12.

- Arus kendaraan tak bermotor

$$\begin{aligned}Q_{UM} &= \text{Pendekat A} + \text{Pendekat B} + \text{Pendekat D} \\ &= 13 + 6 + 13 \\ &= 32 \text{ kend/jam}\end{aligned}$$

- Arus kendaraan bermotor

$$\begin{aligned}Q_{MV} &= \text{Pendekat A} + \text{Pendekat B} + \text{Pendekat D} \\ &= 829 + 673 + 3295 \\ &= 4797 \text{ kend/jam}\end{aligned}$$

- Rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor

$$\begin{aligned}P_{UM} &= \frac{Q_{UM}}{Q_{MV}} \\ P_{UM} &= \frac{32}{4767} \\ &= 0.007 \text{ kend/jam}\end{aligned}$$

Menghitung arus jalan minor + utama total untuk masing-masing gerakan (Belok kiri  $Q_{LT}$ , Lurus  $Q_{ST}$  dan Belok-kanan  $Q_{RT}$ ) demikian juga  $Q_{TOT}$  secara keseluruhan dan masukkan hasilnya pada Kolom 10, Baris 41, 42, 43, dan 44.

- Arus belok kiri

$$\begin{aligned}Q_{LT} &= \text{Pendekat A} + \text{Pendekat D} \\ &= 53 + 30 \\ &= 83 \text{ smp/jam}\end{aligned}$$

- Arus lurus

$$\begin{aligned} Q_{ST} &= \text{Pendekat B} + \text{Pendekat D} \\ &= 251 + 327 \\ &= 578 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

- Arus belok kanan

$$\begin{aligned} Q_{RT} &= \text{Pendekat A} + \text{Pendekat B} \\ &= 53 + 33 \\ &= 86 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

- Arus jalan minor+utama total

$$\begin{aligned} Q_{TOT} &= \text{Pendekat A} + \text{Pendekat B} + \text{Pendekat D} \\ &= 460 + 1951.7 + 382.7 \\ &= 2794.4 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Menghitung rasio arus jalan minor  $P_{MI}$  yaitu arus jalan minor dibagi dengan arus total, dan hasilnya dimasukkan pada Baris 44, Kolom 10.

- Rasio arus jalan minor

$$\begin{aligned} P_{MI} &= \frac{Q_{MI}}{Q_{TOT}} \\ P_{MI} &= \frac{430.7}{2794.4} \\ &= 0.154 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Menghitung rasio arus belok-kiri dan kanan total ( $P_{LT}$ ,  $P_{RT}$ ) dan hasilnya dimasukkan pada Baris 41, Kolom 11 dan Baris 43, Kolom 11.

- Rasio arus belok kiri dan kanan total

$$P_{LT} = \frac{Q_{LT}}{Q_{TOT}}$$

$$P_{LT} = \frac{460}{2794.4}$$

$$= 0.165 \text{ smp/jam}$$

$$P_{RT} = \frac{Q_{RT}}{Q_{TOT}}$$

$$P_{RT} = \frac{382.7}{2794.4}$$

$$= 0.137 \text{ smp/jam}$$

Hitung rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor dinyatakan dalam kend/jam, dan masukkan hasilnya pada Baris 45, Kolom 12.

- Rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor

$$P_{UM} = \frac{Q_{UM}}{Q_{MV}}$$

$$P_{UM} = \frac{32}{4797}$$

$$= 0.007 \text{ kend/jam}$$

## B. Formulir USIG-II

### 1. Menentukan lebar pendekat dan tipe simpang

#### a. Lebar pendekat jalan minor

Lebar pendekat jalan minor adalah  $W_A$  4.3 m. Lebar rata-rata pendekat minor adalah  $W_{AC}$  2.15 m < 5.5 m. Dari tabel 2.6 didapat jumlah lajur total kedua arah adalah 2 (USIG-II, baris 14, kolom 4)

#### b. Lebar pendekat jalan utama

Lebar pendekat jalan utama adalah  $W_B = 7$  m dan  $W_D = 7.2$  m. Lebar rata-rata pendekat utama adalah  $W_{BD}$  3.55 m < 5.5 m. Dari tabel 2.6

didapat jumlah lajur total kedua arah adalah 2. Diisi pada formulir baris 14, kolom 7.

c. Lebar pendekat rata-rata untuk jalan utama dan minor adalah  $W_1 = (W_{utama} + W_{minor})/2 = (2.15 + 3.55)/2 = 2.85$  m. Diisi pada formulir baris 14, kolom 8.

d. Tipe simpang untuk lengan simpang = 3, jumlah lajur pada pendekat jalan utama dan jalan minor masing-masing = 2, maka dari tabel 2.7 diperoleh  $IT = 322$ . Diisi pada formulir baris 14, kolom 11.

## 2. Menentukan Kapasitas

### a. Kapasitas dasar ( $C_0$ )

Variabel masukan adalah tipe  $IT = 422$ , dari Tabel 2.8 diperoleh kapasitas dasar  $C_0 = 2700$  smp/ja. Diisi pada formulir baris 27, kolom 20.

### b. Faktor penyesuaian kapasitas

#### 1. Lebar pendekat rata-rata ( $F_w$ )

Variabel masukan adalah lebar rata-rata semua pendekat  $W_1 = 2.7$  m dan tipe simpang  $IT = 322$ . Batas nilai yang diberikan adalah grafik atau dapat digunakan rumus untuk klasifikasi IT yaitu :

Untuk tipe simpang  $IT = 322$  :

$$\begin{aligned} F_w &= 0.7 + 0.076 \times W_1 \\ &= 0.7 + 0.076 \times 2.7 \\ &= 0.94 \end{aligned}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 27, kolom 21

2. Faktor penyesuaian median jalan utama ( $F_M$ )

Pertimbangan teknik lalu-lintas diperlukan untuk menentukan faktor median. Median disebut lebar jika kendaraan ringan standar dapat berlindung pada daerah median tanpa mengganggu arus berangkat pada jalan utama. Hal ini mungkin terjadi jika lebar median 3 m atau lebih. Pada beberapa keadaan, misalnya jika pendekat jalan utama lebar, hal ini mungkin terjadi jika median lebih sempit. Dari tabel 2.8 didapat nilai median jalan utama adalah 1 karena jalan utama tidak ada median. Diisi pada formulir baris 27, kolom 22.

3. Faktor penyesuaian ukuran kota

Berdasarkan variabel jumlah penduduk Kota Malang tahun 2010-2015 yaitu  $\pm 2.899.805$  jiwa didapat nilai  $F_{CS} = 1$  dari tabel 2.10. Diisi pada formulir baris 27, kolom 23.

4. Hambatan samping ( $F_{RSU}$ )

Berdasarkan data survei, variabel kelas tipe lingkungan jalan RE. Gajayana adalah komersil, kelas hambatan samping (SF) adalah sedang, akibat dari kendaraan bermotor dan rasio kendaraan tak bermotor ( $UM/MV$ ) = 0.007 (USIG-I, baris 24, kolom 12). Didapat nilai  $F_{RSU} = 0.94$  dihitung dengan menggunakan interpolasi linier pada tabel 2.11. Diisi pada formulir baris 27, kolom 24.

5. Faktor penyesuaian belok kiri

Variabel masukan adalah rasio belok kiri  $P_{LT} = 0.165$  (USIG-I, baris 41, kolom 11). Batas nilai yang diberikan adalah pada gambar 2.3

Digunakan rumus :

$$\begin{aligned}F_{LT} &= 0.84 + 1.61 \times P_{LT} \\ &= 0.84 + 1.61 \times 0.165 \\ &= 1.105\end{aligned}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 27, kolom 25.

6. Faktor penyesuaian belok kanan

Variabel masukan adalah rasio arus belok kanan  $P_{RT} = 0.137$  (USIG-I, baris 43, kolom 11) dan tipe simpang  $IT = 322$ . Batas nilai yang diberikan untuk  $F_{MI}$  adalah gambar 2.4

$$\begin{aligned}F_{RT} &= 1.1 - 0.922 \times P_{RT} \\ &= 1.1 - 0.922 \times 0.137 \\ &= 0.964\end{aligned}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 27, kolom 26.

7. Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor ( $F_{MI}$ )

Variabel masukan adalah rasio arus jalan minor  $P_{MI} = 0.155$  (USIG-I, baris 44, kolom 11) dan tipe simpang  $IT = 322$ . Batas nilai yang diberikan untuk  $F_{MI}$  adalah gambar 2.4

Dari tabel 2.12 didapatkan rumus :

$$\begin{aligned}F_{MI} &= 1.19 \times P_{MI}^2 - 1.19 \times P_{MI} + 1.19 \\ &= 1.19 \times 0.156^2 - 1.19 \times 0.156 + 1.19 \\ &= 1.035\end{aligned}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 27, kolom 27.

### 8. Kapasitas (C)

Kapasitas, dihitung dengan menggunakan rumus berikut, dimana berbagai faktornya telah dihitung di atas:

$$\begin{aligned} C &= C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \\ &= 2700 \times 0.94 \times 1 \times 1 \times 0.94 \times 1.105 \times 0.964 \times 1.035 \\ &= 2647.69 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 27, kolom 28.

### 3. Perilaku Lalulintas

#### a. Arus lalulintas (Q)

Arus lalulintas total  $Q_{MV} = 2794.4$  smp/jam diperoleh dari formulir (USIG-I, baris 44, kolom 10)

#### b. Derajat kejenuhan (DS)

Setelah diperoleh nilai kapasitasnya  $C = 2458.67$  smp/jam, maka dihitung derajat kejenuhannya dengan rumus :

$$\begin{aligned} DS &= \frac{Q_{MV}}{C} \\ DS &= \frac{2794.4}{2647.69} \\ &= 1.055 \end{aligned}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 40, kolom 31.

#### c. Tundaan Lalulintas

##### 1. Tundaan lalulintas simpang ( $DT_I$ )

Variabel masukan adalah derajat kejenuhan  $DS = 1.055$ .  $DT_I$  ditentukan dari kurva empiris antara  $DT_I$  dan  $DS$  pada gambar

2.5. Karena nilai  $DS > 0.6$  maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 DT &= \frac{1.0504}{(0.2742-0.2042 \times DS)} - (1-DS) \times 2 \\
 &= \frac{1.0504}{(0.2742-0.2042 \times 1.055)} - (1-1.055) \times 2 \\
 &= 18.010 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

Hasilnya diisi pada baris 40, kolom 32.

2. Tundaan lalulintas utama ( $DT_{MA}$ )

Variabel masukan adalah derajat kejenuhan  $DS = 1.055$ .  $DT_{MA}$  ditentukan dengan rumus antara  $DT_{MA}$  dan  $DS$  :

Untuk  $DS > 0.6$ :

$$\begin{aligned}
 DT &= \frac{1.05034}{(0.346 - 0.246 \times DS)} - 1.8(1-DS) \\
 DT &= \frac{1.05034}{(0.346 - 0.246 \times 1.055)} - 1.8(1-1.055) \\
 &= 12.261 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 40, kolom 33.

3. Tundaan lalulintas jalan minor ( $DT_{MI}$ )

Variabel masukan adalah arus lalulintas total  $Q_{MV} = 2794.4$  smp/jam, tundaan lalulintas simpang  $DTI = 18.010$ , arus lalulintas jalan utama  $Q_{MA} = 2363.7$  smp/jam (USIG-I, baris 40, kolom 10), tundaan lalulintas jalan utama  $DT_{MA} = 15.702$ , arus jalan minor  $Q_{MI} = 430.7$  smp/jam (USIG-I, baris 31, kolom 10).

$$DT_{MI} = \frac{(Q_{TOT} \times DTI - Q_{MA} \times DT_{MA})}{Q_{MI}}$$

$$DT_{MI} = \frac{(2794.4 \times 18.010 - 2363.7 \times 12.261)}{430.7}$$

$$= 49.560 \text{ det/smp}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 40, kolom 34.

4. Tundaan geometrik simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang. Untuk DS > 1; DG = 4. Hasilnya diisi pada formulir baris 40, kolom 35.

5. Tundaan simpang (D)

Tundaan simpang dihitung sebagai berikut :

$$D = DG + DT_I$$

$$= 4 + 18.010$$

$$= 22.010 \text{ det/smp}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 40, kolom 36.

6. Peluang antrian (QP %)

Variabel masukan adalah derajat kejenuhan DS = 1.130, rentang nilai peluang antrian dihitung dengan menggunakan rumus :

$$QP \% = 47.71 DS - 24.68 DS^2 + 56.47 DS^3 \dots \dots \dots \text{nilai atas}$$

$$= (47.71 \times 1.055) - (24.68 \times 1.055^2) + (56.47 \times 1.055^3)$$

$$= 89.2$$

$$QP \% = 9.02 DS + 20.66 DS^2 + 10.49 DS^3 \dots \dots \dots \text{nilai bawah}$$

$$= (9.02 \times 1.055) + (20.66 \times 1.055^2) + (10.49 \times 1.055^3)$$

$$= 44.9$$

Dengan rumus diatas didapat rentang nilai peluang antrian QP

$$\% = 44.9 - 89.2$$

Hasilnya diisi pada baris 40, kolom 37.

#### 7. Sasaran

Hasil yang didapat dari perhitungan yaitu  $DS = 1.055 > 0.85$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Formulir USIG-I dan USIG-II.

### **5.1.2 Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal**

Dari analisis data yang telah dilakukan, didapatkan hasil untuk perhitungan kinerja simpang tak bersinyal. Dimana kinerja simpang tak bersinyal meliputi derajat kejenuhan (DS) dan tundaan. Dalam evaluasi kinerja simpang tak bersinyal ini bertujuan untuk mengetahui apakah besarnya nilai derajat kejenuhan (DS) dan nilai tundaan memenuhi syarat yang telah ditentukan atau tidak pada kondisi eksisting. Untuk nilai derajat kejenuhan (DS) standart yang digunakan berdasarkan MKJI 1997. Dimana nilai derajat kejenuhan (DS) yang disyaratkan adalah 0.85. Sedangkan untuk nilai tundaan mengacu pada ketentuan dari Peraturan Menteri Perhubungan No. 14 KM 2006.

#### **5.1.2.1 Evaluasi Nilai Derajat Kejenuhan (DS) pada Kondisi Eksisting**

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus jalan terhadap kapasitas, yang digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni lebar pendekat, hambatan samping, ukuran kota, median jalan utama, dan rasio belok. Berikut ini hasil dari pengolahan data dari derajat kejenuhan (DS) pada kondisi eksisting selama periode waktu pengamatan :

**Tabel 5.1 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada hari Senin, 27 April 2015**

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Arus Lalulintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan
Senin	Pagi	2647.69	2794.4	1.055
	Siang	2717.29	2978.8	1.096
	Sore	3049.50	3409.9	1.118

*Sumber : Hasil analisis kondisi eksisting hari senin*

Dari hasil analisis diatas didapatkan nilai kapasitas pada jam puncak pagi sebesar 2458.67 smp/jam, arus lalulintas 2779.4 smp/jam. Dari data kapasitas dan arus lalulintas tersebut didapatkan nilai derajat kejenuhan sebesar 1.130. Dimana nilai tersebut melebihi dari ketentuan yang disarankan oleh MKJI 1997, yakni sebesar 0.85. Dari ketiga jam puncak tersebut nilai derajat kejenuhannya melebihi 0.85 semua. Untuk nilai derajat kejenuhan yang paling tinggi adalah pada sore hari karena total arus lalulintasnya paling tinggi sehingga derajat kejenuhannya pun tinggi. Semakin tinggi arus lalulintas, semakin tinggi pula nilai derajat kejenuhannya. Apabila nilai derajat kejenuhan melebihi dari nilai tersebut, maka diperlukan suatu perencanaan untuk mengurangi nilai derajat kejenuhannya.

**Tabel 5.2 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada hari Kamis, 30 April 2015**

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Arus Lalulintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan
Kamis	Pagi	2693.56	2504.1	0.930
	Siang	2891.34	2792.7	0.966
	Sore	3055.48	3220.6	1.054

*Sumber : Hasil analisis kondisi eksisting hari kamis*

Dari hasil analisis diatas didapatkan nilai kapasitas pada jam puncak pagi sebesar 2501.46 smp/jam, arus lalulintas 2504.1 smp/jam. Dari data kapasitas dan arus lalulintas tersebut didapatkan nilai derajat kejenuhan sebesar 1.001. Dimana

nilai tersebut melebihi dari ketentuan yang disarankan oleh MKJI 1997, yakni sebesar 0.85. Dari ketiga jam puncak tersebut nilai derajat kejenuhannya melebihi 0.85 semua. Untuk nilai derajat kejenuhan yang paling tinggi adalah pada sore hari karena total arus lalulintasnya paling tinggi sehingga derajat kejenuhannya pun tinggi. Semakin tinggi arus lalulintas, semakin tinggi pula nilai derajat kejenuhannya. Apabila nilai derajat kejenuhan melebihi dari nilai tersebut, maka diperlukan suatu perencanaan untuk mengurangi nilai derajat kejenuhannya.

**Tabel 5.3 Hasil Pengolahan Data Kondisi Eksisting pada Hari Sabtu, 2 Mei 2015**

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Arus Lalulintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan
Sabtu	Pagi	2636.02	2529	0.959
	Siang	2915.15	3216.3	1.103
	Sore	2979.46	3824.3	1.284

*Sumber : Hasil analisis kondisi eksisting hari sabtu*

Dari hasil analisis diatas didapatkan nilai kapasitas pada jam puncak pagi sebesar 2858.10 smp/jam, arus lalulintas 2889 smp/jam. Dari data kapasitas dan arus lalulintas tersebut didapatkan nilai derajat kejenuhan sebesar 1.178. Dimana nilai tersebut melebihi dari ketentuan yang disarankan oleh MKJI 1997, yakni sebesar 0.85. Dari ketiga jam puncak tersebut nilai derajat kejenuhannya melebihi 0.85 semua. Untuk nilai derajat kejenuhan yang paling tinggi adalah pada sore hari karena total arus lalulintasnya paling tinggi sehingga derajat kejenuhannya pun tinggi. Semakin tinggi arus lalulintas, semakin tinggi pula nilai derajat kejenuhannya. Apabila nilai derajat kejenuhan melebihi dari nilai tersebut, maka diperlukan suatu perencanaan perbaikan untuk mengurangi nilai derajat kejenuhannya.

### 5.1.2.2 Evaluasi Nilai Tundaan pada Kondisi Eksisting

Tundaan adalah Waktu tempuh tambahan untuk melewati simpang bila dibandingkan dengan situasi tanpa simpang. Tundaan pada simpang dapat terjadi karena dua sebab yakni tundaan lalu lintas (DT) dan tundaan geometrik (DG). Tundaan lalu lintas terjadi akibat interaksi lalu-lintas dengan gerakan yang lain dalam simpang. Sedangkan untuk tundaan geometrik terjadi akibat perlambatan dan percepatan kendaraan yang terganggu dan tak terganggu. Untuk evaluasi tundaan mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan No. 14 KM 2006, dimana pada peraturan tersebut berisi tentang tingkat pelayanan dari simpang maupun ruas jalan. Pada tingkat pelayanan simpang tak bersinyal atau simpang prioritas terdiri dari nilai A hingga F. Berikut ini tabel dari tingkat pelayanan untuk simpang tak bersinyal :

**Tabel 5.4 Tingkat pelayanan pada persimpangan prioritas**

Tingkat Pelayanan	Rata-rata tundaan berhenti (detik per kendaraan)
A	< 5
B	5 - 10
C	11 - 20
D	21 - 30
E	31 - 45
F	> 45

*Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan No. 14 KM 2006*

Untuk simpang dengan tingkat pelayanan A merupakan simpang dengan kinerja yang baik. Sedangkan untuk tingkat pelayanan simpang dengan nilai F merupakan simpang dengan kinerja yang jelek. Sehingga untuk simpang dengan kinerja yang jelek harus direncanakan suatu perbaikan untuk meningkatkan kinerja pada simpang tersebut. Pada Jalan Gajayan sistem jaringan jalannya adalah lokal

primer. Untuk jalan lokal primer tingkat pelayanannya adalah sekurang-kurangnya C. Sehingga apabila tingkat pelayanan yang dihasilkan bernilai lebih dari C maka jalan tersebut perlu dilakukan perbaikan. Berikut ini adalah tabel hasil dari pengolahan data tundaan:

**Tabel 5.5 Data hasil pengolahan tundaan**

Hari	Periode	Pendekat			Tundaan Rata-Rata Maksimum	Tingkat Pelayanan
		Selatan	Barat	Utara		
Senin	Pagi	20.00	13.90	11.25	20.00	C
	Siang	37.20	24.80	22.75	37.20	E
	Sore	43.70	24.40	23.50	43.70	E
Kamis	Pagi	19.00	22.57	9.50	22.57	D
	Siang	27.33	23.60	17.00	27.33	D
	Sore	26.00	18.00	20.00	26.00	D
Sabtu	Pagi	20.10	15.78	14.00	20.10	C
	Siang	45.38	37.00	25.00	45.38	F
	Sore	51.80	41.75	18.00	51.80	F

*Sumber : Hasil analisis tundaan*

Pada tabel diatas merupakan data tundaan rata-rata maksimum pada tiap pendekat selama 3 hari pengamatan. Setelah diketahui tundaan rata-rata maksimumnya maka akan diketahui tingkat pelayanannya. Untuk hari senin tingkat pelayanan pada pagi hari memenuhi syarat yang telah ditentukan oleh Peraturan Menteri Perhubungan No. 14 KM 2006. Sedangkan untuk siang dan sore hari tingkat pelayanannya sudah jelek, yakni mencapai nilai E. Pada hari kamis tingkat pelayanan yang diperoleh adalah D, baik pada pagi, siang maupun sore hari. Untuk hari sabtu pagi tingkat pelayanannya sama dengan hari senin, yakni C. sedangkan untuk siang dan sore hari tingkat pelayanan yang dihasilkan sangat jelek yakni mencapai nilai F. Dimana nilai F merupakan nilai paling jelek pada tingkat pelayanan yang telah ditentukan. Dari hasil evaluasi tundaan di atas

dapat ditarik kesimpulan bahwa simpang tiga gajayana perlu direncanakan suatu perbaikan agar tingkat pelayanan yang dihasilkan sekurang-kurangnya C.

Selain menghitung tundaan pada saat di lapangan, perhitungan tundaan juga dilakukan dengan menggunakan metode MKJI 1997. Berikut ini adalah tabel perbandingan antara perhitungan tundaan di lapangan dan perhitungan dengan menggunakan metode MKJI 1997 :

**Tabel 5.6 Perbandingan hasil perhitungan tundaan di lapangan dan perhitungan dengan metode MKJI 1997**

Hari	Periode	Tundaan di lapangan (det/kend)	Tundaan dengan MKJI 1997 (det/kend)
Senin	Pagi	20.00	15.74
	Siang	37.20	19.55
	Sore	43.70	21.94
Kamis	Pagi	22.57	10.51
	Siang	27.33	11.99
	Sore	26.00	16.03
Sabtu	Pagi	20.10	18.80
	Siang	45.38	21.04
	Sore	51.80	

*Sumber : Perhitungan tundaan di lapangan dan menggunakan rumus MKJI 1997*

Hasil dari perhitungan tundaan di lapangan dan perhitungan dengan rumus Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 memiliki perbedaan yang cukup jauh. Namun ada beberapa hasil yang perbedaannya tidak terlalu jauh, hanya selisih beberapa detik saja. Untuk hasil perhitungan tundaan dengan menggunakan rumus MKJI 1997 dapat dikategorikan cukup baik. Dimana tundaan tertinggi hari Senin, 27 April 2015 pada periode pengamatan sore hari, yakni 21.94 det/kend sehingga tingkat pelayanan yang dihasilkan bernilai D. Nilai ini mendekati nilai yang disyaratkan untuk jalan lokal primer, yakni sekurang-kurangnya C. Hasil tersebut masih baik dibandingkan dengan hasil perhitungan di

lapangan yang mencapai 51.8 det/kend. Dengan hasil tundaan tersebut tingkat pelayanan yang dihasilkan mencapai nilai F. Dimana nilai F merupakan nilai yang paling jelek dalam penilaian tingkat pelayanan. Akan tetapi tundaan hari Sabtu, 2 Mei 2015 tidak ada nilainya dikarenakan nilai tundaan mencapai minus. Hal ini dikarenakan nilai derajat kejenuhan yang tinggi sehingga rumus untuk perhitungan tundaan tidak berlaku.

## **5.2 Alternatif untuk Perbaikan Kinerja Simpang**

Dari evaluasi yang telah dilakukan sebelumnya didapatkan hasil yang melebihi dari syarat yang telah ditentukan baik itu derajat kejenuhan (DS), maupun tundaan yang mengacu pada syarat yang telah ditentukan didalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) dan Peraturan Menteri Pehubungan No. 14 KM 2006. Sehingga langkah selanjutnya yang dilakukan adalah merencanakan perbaikan dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja simpang pada simpang tiga jalan gajayana. Ada beberapa alternatif perbaikan yang akan direncanakan dan pada akhirnya akan dipilih satu alternatif terbaik untuk perbaikan kinerja simpang ini. Pemilihan alternatif terbaik mengacu pada nilai derajat kejenuhan dan nilai tundaan yang dihasilkan. Akan tetapi selain itu akan ditinjau kembali alternatif mana yang paling efektif untuk direncanakan dengan kondisi eksisting di lapangan.

### **Alternatif Perbaikan 1 : Menghilangkan hambatan samping dari tinggi menjadi rendah, serta pada jalan utama B dilarang belok kanan.**

Alternatif pertama yang dilakukan adalah menghilangkan hambatan samping dari tinggi menjadi rendah dengan pemasangan rambu lalu lintas dilarang parkir dan berhenti serta menghilangkan pertokoan di sepanjang 50 m dari mulut

simpang. Selain itu pada jalan utama dari arah Jl. Gajayana (utara) dilarang belok kanan, yakni ke Jl. Simpang Gajayana dimana alternatif pelarangan belok kanan ini dilakukan untuk mengurangi jumlah volume kendaraan. Untuk kendaraan yang akan menuju ke arah Jl. Simpang Gajayana dialihkan ke jalan alternatif yakni, Jl. Mertojoyo, Jl. Joyo Raharjo, Gajayana Gg 5, Gajayana Gg 6 dll. Selain itu jumlah volume kendaraan dari arah utara ke barat tidak banyak sehingga pengalihan kendaraan ke jalan alternatif tidaklah sulit. Berikut prosentase kendaraan belok kanan dari arah utara terhadap volume kendaraan total:

- Pada hari Senin, 27 April 2015

Kendaraan total = 105530 kend/jam

Kendaraan belok kanan = 5497 kend/jam

Jumlah kendaraan = 111027 + 5497 = 111027 kend/jam

Prosentase kendaraan :

$$\begin{aligned} \text{- Kend. total} &= (105530/111027) \times 100 \\ &= 95.05 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Kend. belok kanan} &= (5497/111027) \times 100 \\ &= 4.95 \% \end{aligned}$$

- Pada hari Kamis, 30 April 2015

Kendaraan total = 98560 kend/jam

Kendaraan belok kanan = 5426 kend/jam

Jumlah kendaraan = 98560 + 5426 = 103986 kend/jam

Prosentase kendaraan :

$$\begin{aligned} \text{- Kend. total} &= (98560/103986) \times 100 \\ &= 94.78\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Kend. belok kanan} &= (5426/103986) \times 100 \\ &= 5.22 \% \end{aligned}$$

- Pada hari Sabtu, 2 Mei 2015

Kendaraan total = 107619 kend/jam

Kendaraan belok kanan = 5526 kend/jam

Jumlah kendaraan = 107619 + 5526 = 113145 kend/jam

Prosentase kendaraan :

$$\begin{aligned} \text{- Kend. total} &= (107619/113145) \times 100 \\ &= 95.12\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Kend. belok kanan} &= (5526/113145) \times 100 \\ &= 4.88 \% \end{aligned}$$

Untuk perhitungan yang dilakukan langsung pada Formulir USIG-II karena pada formulir USIG-I sama dengan perhitungan sebelumnya dimana formulir USIG-I merupakan perhitungan volume. Dibawah ini diambil contoh perhitungan hari Senin, 27 April 2015 pada jam puncak pagi.

- Formulir USIG-II

1. Menentukan lebar pendekat dan tipe simpang

Untuk lebar pendekat pada jalan minor dan utama menggunakan kondisi eksisting sehingga tipe simpang pun sama. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada perhitungan sebelumnya.

## 2. Menentukan Kapasitas

### 1. Hambatan samping ( $F_{RSU}$ )

Berdasarkan alternatif perbaikan yang direncanakan, yakni menghilangkan hambatan samping tinggi menjadi rendah maka nilai hambatan samping berubah menjadi 0.95 untuk semua pendekatan.

### 2. Faktor penyesuaian belok kiri

Pada alternatif perbaikan ini kendaraan dilarang belok kanan sehingga untuk jalan utama B kendaraan hanya dapat lurus.

$$\begin{aligned}F_{LT} &= 0.84 + 1.61 \times P_{LT} \\ &= 0.84 + 1.61 \times 0.253 \\ &= 1.247\end{aligned}$$

### 3. Faktor penyesuaian belok kanan

Untuk faktor penyesuaian belok kanan bernilai 0 karena kendaraan dilarang belok kanan.

$$\begin{aligned}F_{RT} &= 1.09 - 0.922 \times P_{RT} \\ &= 1.09 - 0.922 \times 0 \\ &= 1.09\end{aligned}$$

### 4. Kapasitas (C)

Kapasitas, dihitung dengan menggunakan rumus berikut, dimana berbagai faktornya telah dihitung di atas:

$$\begin{aligned}C &= C_o \times F_w \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \\ &= 2700 \times 0.95 \times 1 \times 1 \times 0.95 \times 1.247 \times 1.09 \times 1.035 \\ &= 3414.79 \text{ smp/jam}\end{aligned}$$

## 5. Perilaku Lalulintas

### a. Derajat kejenuhan (DS)

Setelah diperoleh nilai kapasitasnya  $C = 2794.4$  smp/jam, maka dihitung derajat kejenuhannya dengan rumus :

$$DS = \frac{Q_{MV}}{C}$$
$$DS = \frac{2794.4}{3414.79}$$
$$= 0.818$$

### b. Tundaan Lalulintas

#### a. Tundaan lalulintas simpang ( $DT_I$ )

Variabel masukan adalah derajat kejenuhan  $DS = 0.865$ .  $DT_I$  ditentukan dari kurva empiris antara  $DT_I$  dan  $DS$  pada gambar 2.5. Karena nilai  $DS > 0.6$  maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$DT = \frac{1.0504}{(0.2742 - 0.2042 \times DS)}^{-(1-DS) \times 2}$$
$$= \frac{1.0504}{(0.2742 - 0.2042 \times 0.818)}^{-(1 - 0.818) \times 2}$$
$$= 9.444 \text{det/smp}$$

#### b. Tundaan lalulintas utama ( $DT_{MA}$ )

Variabel masukan adalah derajat kejenuhan  $DS = 0.818$ .  $DT_{MA}$  ditentukan dengan rumus antara  $DT_{MA}$  dan  $DS$  :

Untuk  $DS > 0.6$ :

$$DMA = \frac{1.05034}{(0.346 - 0.246 \times DS)} - 1.8 (1-DS)$$

$$DMA = \frac{1.05034}{(0.346 - 0.246 \times 0.818)} - 1.8(1-0.818)$$

$$= 6.932 \text{ det/smp}$$

c. Tundaan lalulintas jalan minor ( $DT_{MI}$ )

Variabel masukan adalah arus lalulintas total  $Q_{MV} = 2779.4$  smp/jam, tundaan lalulintas simpang  $DTI = 10.494$ , arus lalulintas jalan utama  $Q_{MA} = 2363.7$ smp/jam, tundaan lalulintas jalan utama  $DT_{MA} = 7.641$  det/smp, arus jalan minor  $Q_{MI} = 429.2$  smp/jam.

$$DT_{MI} = \frac{(Q_{TOT} \times DTI - Q_{MA} \times DT_{MA})}{Q_{MI}}$$

$$DT_{MI} = \frac{(2794.4 \times 9.444 - 2363.7 \times 6.932)}{430.7}$$

$$= 23.232 \text{ det/smp}$$

d. Tundaan geometrik simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang. Untuk  $DS < 1$ ; menggunakan rumus dibawah ini :

$$DG = (1 - DS) \times (PT \times 6 + (1 - PT) \times 3) + DS \times 4 \text{ (det/smp)}$$

$$= (1 - 0.818) \times (0.25 \times 6 + (1 - 0.25) \times 3) + 0.818 \times 4$$

$$= 3.956 \text{ det/smp}$$

e. Tundaan simpang (D)

Tundaan simpang dihitung sebagai berikut :

$$D = DG + DTI$$

$$= 3.956 + 9.444$$

$$= 13.400 \text{ det/smp}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 40, kolom 36.

f. Peluang antrian (QP %)

Variabel masukan adalah derajat kejenuhan  $DS = 0.818$ , rentang nilai peluang antrian dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} QP \% &= 47.71 DS - 24.68 DS^2 + 56.47 DS^3 \dots\dots\dots \text{nilai atas} \\ &= (47.71 \times 0.818) - (24.68 \times 0.818^2) + (56.47 \times 0.818^3) \\ &= 27 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} QP \% &= 9.02 DS + 20.66 DS^2 + 10.49 DS^3 \dots\dots\dots \text{nilai bawah} \\ &= (9.02 \times 0.818) + (20.66 \times 0.818^2) + (10.49 \times 0.818^3) \\ &= 53.5 \end{aligned}$$

Dengan rumus diatas didapat rentang nilai peluang antrian QP  
 $\% = 27-53.5$

g. Sasaran

Hasil yang didapat dari perhitungan yaitu  $DS = 0.818 < 0.85$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Formulir USIG-I dan USIG-II.

Dari perhitungan MKJI 1997 yang telah dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut :

**Tabel 5.7 Hasil pengolahan data pada kondisi alternatif pertama**

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Arus Lalulintas (smp/jam)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Derajat Kejenuhan
Senin	Pagi	3414.79	2794.4	7.806	0.818
	Siang	3610.29	2978.8	7.938	0.825
	Sore	3776.29	3409.9	8.962	0.903
Kamis	Pagi	3433.87	2504.1	6.724	0.729
	Siang	3630.45	2792.7	7.360	0.769
	Sore	3790.86	3220.6	8.246	0.850
Sabtu	Pagi	3297.78	2529	7.207	0.767
	Siang	3825.56	3216.3	8.426	0.841
	Sore	3746.99	3824.3	11.590	1.021

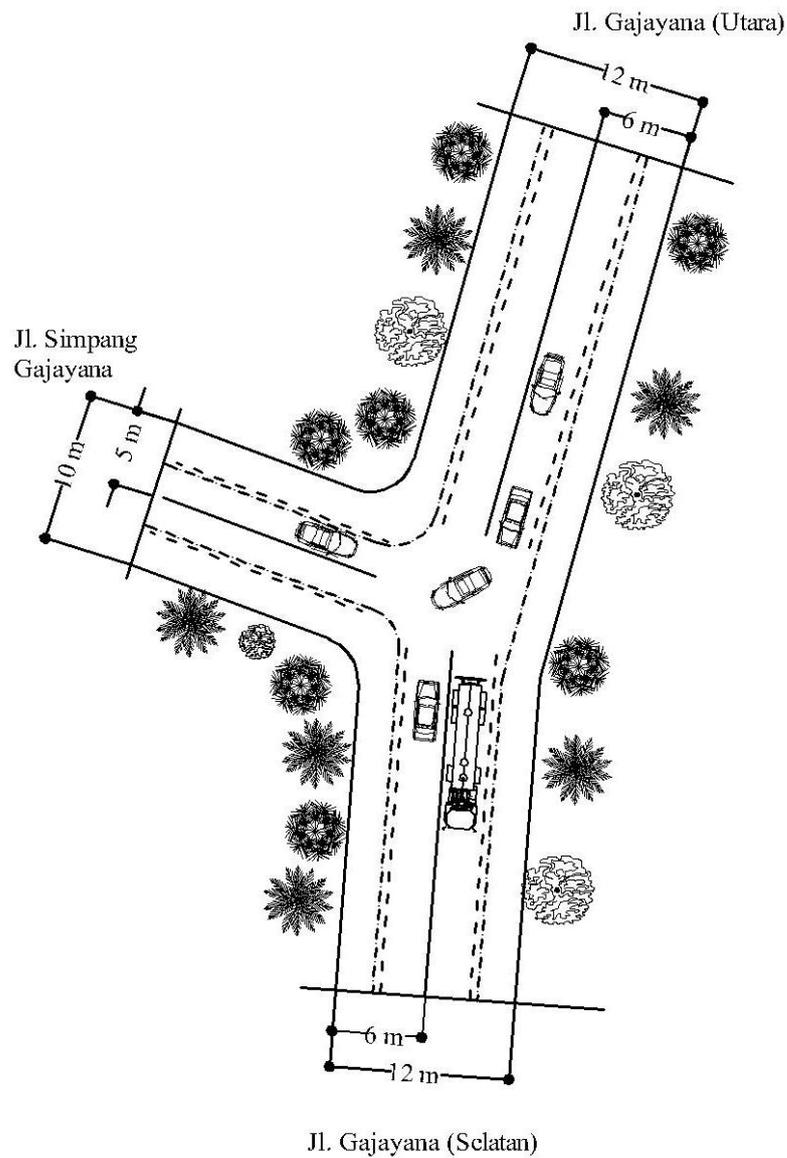
*Sumber: hasil analisis simpang tak bersinyal gajayana*

Pada perhitungan diatas nilai derajat kejenuhan masih tidak memenuhi syarat yang ditentukan dalam MKJI 1997, yakni sebesar  $1.021 > 0.85$ . sedangkan untuk nilai tundaan rata-rata maksimum sudah memenuhi syarat yang ditentukan dalam Peraturan Menteri No. 14 KM Tahun 2006, yakni sebesar 11.590 det/kend dengan nilai tingkat pelayanan C. Karena nilai derajat kejenuhannya  $> 0.85$ , maka diperlukan suatu alternatif perbaikan lainnya untuk dapat meningkatkan kinerja simpang tersebut.

### **Alternatif Perbaikan 2 : Perencanaan pelebaran geometrik**

Pada alternatif perbaikan sebelumnya dihasilkan nilai derajat kejenuhan  $> 0.85$ , dimana besarnya derajat kejenuhan tergantung dari nilai kapasitas. Semakin besar kapasitasnya semakin kecil nilai derajat kejenuhan yang dihasilkan. Sehingga untuk meningkatkan kapasitas dari simpang tersebut alternatif yang direncanakan adalah pelebaran geometrik pada pendekat utara dan selatan menjadi 12 m dan untuk pendekat barat menejadi 10 m. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar perencanaan geometrik beserta tabel geometrik rencana di bawah ini.





**Gambar 5.2 Perencanaan geometrik simpang gajayana**

**Tabel 5.8 Perencanaan perbaikan geometrik simpang gajayana**

Pilihan	Jumlah lengan simpang	Lebar pendekat (m)							Jumlah lajur		Tipe simpang Tbl. B-1:1
		Jalan minor			Jalan utama			Lebar pendekat rata-rata $W_r$	Jalan minor	Jalan utama	
		$W_A$	$W_C$	$W_{AC}$	$W_B$	$W_D$	$W_{BD}$				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	3	2.15		2.15	3.5	3.6	3.55	2.85	2	2	322
Geometrik Eksisting											
Pilihan	Jumlah lengan simpang	Lebar pendekat (m)							Jumlah lajur		Tipe simpang Tbl. B-1:1
		Jalan minor			Jalan utama			Lebar pendekat rata-rata $W_r$	Jalan minor	Jalan utama	
		$W_A$	$W_C$	$W_{AC}$	$W_B$	$W_D$	$W_{BD}$				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	3	3.65		3.65	5.1	5.1	5.1	4.375	2	4	324
Geometrik Rencana											

Sumber : perbaikan geometrik simpang gajayana

Setelah direncanakan lebar geometrik dari simpang gajayana, maka dilakukan analisa perhitungan simpang tak bersinyal dengan menggunakan metode MKJI 1997. Berikut ini adalah hasil dari pengolahan data pada simpang gajayana.

**Tabel 5.9 Hasil pengolahan data pada kondisi alternatif kedua**

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Arus Lalulintas (smp/jam)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Derajat Kejenuhan
Senin	Pagi	3805.65	2794.4	6.930	0.734
	Siang	3905.68	2978.8	7.241	0.763
	Sore	4383.19	3409.9	7.321	0.778
Kamis	Pagi	3871.58	2504.1	6.067	0.647
	Siang	4155.86	2792.7	6.480	0.672
	Sore	4391.79	3220.6	6.949	0.733
Sabtu	Pagi	3791.04	2634	6.543	0.695
	Siang	4190.08	3216.3	7.550	0.768
	Sore	4282.51	3824.3	8.818	0.893

*Sumber: hasil analisis simpang tak bersinyal gajayana*

Dengan perencanaan pelebaran geometrik, nilai derajat kejenuhan belum memenuhi syarat yang ditentukan oleh MKJI 1997, yakni sebesar 0.893 sedangkan untuk nilai tundaan sudah memenuhi syarat dengan nilai tingkat pelayanan yang dihasilkan B sebesar 8.818 det/kend. Karena nilai derajat kejenuhannya masih belum memenuhi syarat, maka direncanakan alternatif perbaikan dengan menggabungkan alternatif pertama dan kedua.

### **Alternatif Perbaikan 3 : Penggabungan alternatif pertama dan kedua**

Dari alternatif perbaikan yang direncanakan, nilai derajat kejenuhan yang dihasilkan masih jauh diatas 0.85 sehingga pada alternatif ketiga ini dicoba menggabungkan antara alternatif pertama dan kedua untuk mendapatkan hasil kinerja simpang yang lebih baik. Berikut ini adalah hasil perhitungan dari alternatif perbaikan ketiga.

**Tabel 5.10 Hasil pengolahan data pada kondisi alternatif ketiga**

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Arus Lalulintas (smp/jam)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Derajat Kejenuhan
Senin	Pagi	4613.75	2794.4	5.914	0.606
	Siang	5189.25	2978.8	5.749	0.574
	Sore	5427.84	3409.9	6.045	0.628
Kamis	Pagi	4935.67	2504.1	5.208	0.507
	Siang	5218.22	2792.7	5.555	0.535
	Sore	5448.77	3220.6	5.851	0.591
Sabtu	Pagi	4740.05	2529	5.449	0.534
	Siang	5498.66	3216.3	6.024	0.585
	Sore	4535.64	3824.3	8.099	0.843

*Sumber: hasil analisis simpang tak bersinyal gajayana*

Dengan menggabungkan alternatif pertama dan kedua didapatkan hasil derajat kejenuhan  $< 0.85$ , yakni sebesar 0.843 sedangkan untuk tundaan rata-rata menghasilkan tingkat pelayanan B. Sehingga kinerja dari simpang tiga gajayana dengan sistem simpang tak bersinyal sudah baik. Akan tetapi seperti yang terjadi di lapangan, kendaraan yang melintas pada simpang tak bersinyal ini sering mengalami *crowded* di tengah simpang dimana hal ini dapat memeperpanjang antrian serta membuat kendaraan mengalami tundaan yang cukup lama. Sehingga perlu dipertimbangkan untuk merencanakan simpang dengan lampu isyarat lalulintas. Untuk merencanakan simpang ini ada beberapa hal yang perlu diperhatikan. Apabila simpang tersebut telah memenuhi kriteria yang ditentukan untuk pemasangan lampu isyarat lalulintas, maka simpang tersebut layak untuk dipasang lampu lalulintas. Berikut ini adalah beberapa kriteria suatu simpang yang harus sudah menggunakan APILL :

- a. Arus minimal lalu lintas rata-rata diatas 750 kendaraan/jam dalam sehari;
- b. Atau bila waktu menunggu/tundaan rata-rata kendaraan di persimpangan telah melampaui 30 detik;

- c. Atau persimpangan digunakan oleh rata-rata lebih dari 175 pejalan kaki/jam dalam sehari;
- d. Atau sering terjadi kecelakaan pada persimpangan yang bersangkutan;
- e. Atau merupakan kombinasi dari sebab- sebab yang disebutkan di atas.

Dari beberapa kriteria di atas, ada satu kriteria yang dipenuhi simpang gajayana, yakni lalulintas rata-rata diatas 750 kend/jam. Dimana lalulintas rata-rata tertinggi dari simpang ini adalah 2746.3 kend/jam sehingga simpang gajayana ini perlu dipasang lampu isyarat lalulintas.

**Alternatif A : Perencanaan menggunakan lampu lau lintas 2 fase**

Alternatif berikutnya adalah perencanaan pemasangan lampu sinyal 2 fase tanpa perencanaan geometrik. Untuk contoh perhitungan yang digunakan adalah hari Senin, 27 April 2015 pada jam puncak pagi. Analisis yang digunakan menggunakan metode MKJI 1997. Pada perhitungan MKJI 1997 simpang bersinyal terdapat 5 formulir yang harus diisi, yakni:

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

**A. Formulir SIG – I**

Pada formulir SIG – I data-data yang tersaji adalah data geometri, pengaturan lalulintas dan lingkungan. Data-data pada formulir SIG – I adalah sebagai berikut :

Kota : Malang  
 Ukuran kota : ± 2.899.805 jiwa

Hari/tanggal : Senin, 27 April 2015

Jumlah fase lampu lalu lintas : 2 fase

Pada analisis perencanaan lampu sinyal ini, kondisi geometri dan lingkungan dari simpang ini adalah sebagai berikut :

1. Tipe lingkungan jalan :

a. Jl. Gajayana (utara) : Komersial

b. Jl. Gajayana (selatan) : Komersial

c. Jl. Simpang Gajayana (Barat) : Komersial

2. Hambatan samping

a. Jl. Gajayana (utara) : Sedang

b. Jl. Gajayana (selatan) : Tinggi

c. Jl. Simpang Gajayana (Barat) : Sedang

3. Median

Pada simpang ini tidak direncanakan median

4. Kelandaian

Kondisi semua lengan datar dikarenakan kurang dari 9,9% sehingga kelandaiannya = 0%

5. Belok kiri langsung

Pada simpang ini tidak direncanakan belok kiri langsung.

6. LU :  $W_A = W_{MASUK} = W_{KELUAR} = 3.6 \text{ m}$

LB :  $W_A = W_{MASUK} = W_{KELUAR} = 2.15 \text{ m}$

LS :  $W_A = W_{MASUK} = W_{KELUAR} = 3.5 \text{ m}$

**Tabel 5.11 Data geometrik dan kondisi lingkungan simpang tiga gajayana**

Pendekat	Utara	Barat	Selatan
Tipe lingkungan jalan	Com	Com	Com
Hambatan samping	Sedang	Sedang	Tinggi
Median	Tidak	Tidak	Tidak
Belok kiri jalan terus	Tidak	Tidak	Tidak
Lebar pendekat (m)	3.6	2.15	3.5
Lebar pendekat masuk (m)	3.6	2.15	3.5
Lebar pendekat LTOR (m)	0	0	0
Lebar pendekat keluar (m)	3.5	3.6	3.6
Pulau lalulintas	Tidak	Tidak	Tidak

*Sumber : Data lapangan simpang tiga gajayana*

#### B. Formulir SIG – II

Formulir SIG – II berisikan data arus lalulintas dan rasio belok simpang tiga gajayana. Berikut ini perhitungan arus lalulintas dan rasio belok simpang. Untuk perhitungan lalulintas dikonversi menjadi satuan mobil penumpang (smp) sehingga dikalikan dengan ekivalen mobil penumpang (emp). Nilai emp dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 5.12 Nilai emp untuk tipe pendekat terlindung dan terlawan**

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

*Sumber : Dirjen. Bina Marga, MKJI : Simpang Bersinyal, 1997, hal 2-10*

- Arus kendaraan bermotor pada kaki simpang Jl. Gajayana (utara) pada jam puncak pagi:

Senin, 27 April 2015

Penjumlahan jumlah kendaraan yang lurus:

- Sepeda Motor	:	193.800	smp/jam
- Kendaraan Ringan	:	251.000	smp/jam
- Kendaraan Berat	:	5.200	smp/jam
- Jumlah (ST)	:	<u>450.000</u>	smp/jam

Penjumlahan jumlah kendaraan yang belok kanan :

- Sepeda Motor	:	80.800	smp/jam
- Kendaraan Ringan	:	33.000	smp/jam
- Kendaraan Berat	:	2.600	smp/jam
- Jumlah (RT)	:	<u>116.400</u>	smp/jam

- Arus kendaraan tak bermotor pada kaki simpang Jalan Gajayana (utara) pada jam puncak pagi

- Belok Kiri	=	0	kend/jam
- Lurus	=	3	kend/jam
- Belok kanan	=	3	kend/jam
- Jumlah (QUM)	=	<u>6</u>	kend/jam

- Rasio kendaraan tak bermotor Jl. Gajayana (utara) lurus

$$PUM = \frac{QUM}{QMV}$$

$$PUM = \frac{3}{1224}$$

$$= 0.002$$

- Rasio kendaraan tak bermotor Jl. Gajayana (utara) belok kanan

$$PUM = \frac{QUM}{QMV}$$

$$PUM = \frac{3}{116.4}$$

$$= 0.013$$

- Rasio kendaraan belok kanan

$$PRT = \frac{RT}{Total}$$

$$PRT = \frac{116.4}{116.4}$$

$$= 1$$

### C. Formulir SIG – III

1. Menentukan waktu hijau dan waktu hilang

$$\text{Merah semua} = \left[ \frac{(L_{EV} + I_{EV})}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right]$$

Dimana :

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

$I_{EV}$  = Panjang kendaraan yang berangkat (m)

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

Kecepatan kendaraan yang datang  $V_{AV}$  : 10 m/det (kend.bermotor)

Kecepatan kendaraan yang berangkat  $V_{EV}$  : 10 m/det (kend.bermotor)  
 : 3 m/det (kend.tak bermotor  
 misalnya sepeda)  
 : 1.2 m/det (pejalan kaki)

Panjang kendaraan yang berangkat  $I_{EV}$  : 5 m (LV atau HV)  
 : 2 m (MC atau UM)

Langkah – Langkah menentukan waktu antar hijau dan waktu hilang

1. Menentukan jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk

kendaraan yang berangkat dan yang datang (LEV dan LAV). Penentuan ini dilakukan dengan menggambar kejadian dengan titik konflik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :

2. Penentuan waktu merah semua dari fase 1 dan fase 2 adalah pembulatan ke nilai yang lebih besar dari perhitungan waktu merah

Kecepatan kendaraan yang datang  $V_{AV} : 10 \text{ m/det}$  (kend. bermotor)

Kecepatan kendaraan yang berangkat  $V_{EV} : 10 \text{ m/det}$  (kend. bermotor)

Panjang kendaraan yang berangkat  $I_{EV} : 5 \text{ m}$

Untuk panjang  $L_{AV}$  dan  $L_{EV}$  dapat dilihat pada perhitungan berikut:

### **Simpang selatan**

$$L_{EV} = 8.230 \text{ m}$$

$$L_{AV} = 5.160 \text{ m}$$

$$V_{EV} = 10 \text{ m/det}$$

$$V_{AV} = 10 \text{ m/det}$$

$$I_{EV} = 5 \text{ m}$$

Fase 1 simpang selatan

$$\text{Merah semua} = \left[ \frac{(L_{EV} + I_{EV})}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right]$$

$$\text{Merah semua} = \left[ \frac{(8.230 + 5)}{10} - \frac{5.160}{10} \right]$$

$$= 0.807 \text{ det}$$

### **Simpang barat**

$$L_{EV} = 8.100 \text{ m}$$

$$L_{AV} = 4.980 \text{ m}$$

$$V_{EV} = 10 \text{ m/det}$$

$$V_{AV} = 10 \text{ m/det}$$

$$I_{EV} = 5 \text{ m}$$

Fase 2 simpang barat

$$\text{Merah semua} = \left[ \frac{(L_{EV} + I_{EV})}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right]$$

$$\begin{aligned} \text{Merah semua} &= \left[ \frac{(8.100 + 5)}{10} - \frac{4.980}{10} \right] \\ &= 0.812 \text{ det} \end{aligned}$$

3. Waktu kuning hilang total didapat dari 3 detik dikalikan 2 fase maka diperoleh 6 detik.
4. Waktu hilang total (LTI)

$$\begin{aligned} \text{LTI} &= \Sigma (\text{merah semua} + \text{waktu hilang}) \\ &= \Sigma (2 + 6) \\ &= 8 \text{ detik} \end{aligned}$$

#### D. Formulir SIG - IV

##### 1. Kode pendekat

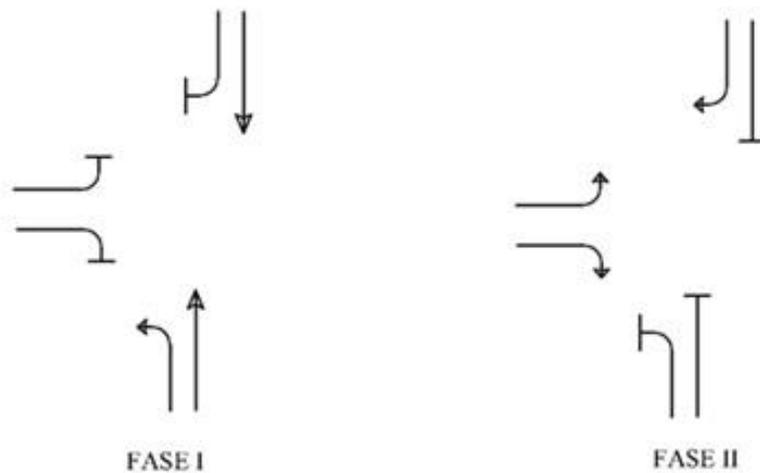
Kode pendekat ditujukan berdasarkan mata angin

##### 2. Hijau fase no.

Untuk urutan yang pertama adalah arah selatan, barat, kemudian utara.

##### 3. Tipe pendekat

Tipe pendekat dibagi menjadi 2 yakni terlindung dan terlawan. Pada simpang ini direncanakan fase terlindung untuk semua pendekat.



**Gambar 5.3 Perencanaan 2 fase skenario 1 pada simpang tiga gajayana**

4. Rasio kendaraan berbelok (PLTOR)

Merupakan rasio kendaraan berbelok untuk tiap pendekat yang belok ke kiri langsung.

5. Rasio kendaraan berbelok (PLT)

Merupakan rasio kendaraan berbelok untuk tiap pendekat yang belok ke kiri.

Pendekat selatan = 0.160

Pendekat barat = 0.412

6. Rasio kendaraan berbelok (PRT)

Merupakan rasio kendaraan berbelok untuk tiap pendekat yang belok ke kanan

Pendekat barat = 0.588

Pendekat utara = 1.000

7. Arus RT smp/jam (QRT)

Arus kendaraan belok kanan dalam smp/jam dalam arahnya sendiri

Pendekat barat = 0 smp/jam

8. Arus RT smp/jam (QRTO)

Arus kendaraan belok kanan dalam smp/jam dalam arah berlawanan.

Pendekat utara = 116.4 smp/jam

Pendekat utara Lebar pendekat (m)

**Pendekat selatan:**

$$W_A = \text{Lebar pendekat} = 3.5 \text{ m}$$

$$W_{\text{MASUK}} = \text{Lebar masuk} = 3.5 \text{ m}$$

$$W_{\text{LATOR}} = \text{Kiri} = 0 \text{ m}$$

$$W_e = W_A - W_{\text{LATOR}} = 3.5 \text{ m}$$

$$W_{\text{KELUAR}} < W_e \times (1 - \text{PRT}) = 3.5 \text{ m}$$

**Pendekat barat:**

$$W_A = \text{Lebar pendekat} = 2.15 \text{ m}$$

$$W_{\text{MASUK}} = \text{Lebar masuk} = 2.15 \text{ m}$$

$$W_{\text{LATOR}} = \text{Kiri} = 0 \text{ m}$$

$$W_e = W_A - W_{\text{LATOR}} = 2.15 \text{ m}$$

$$W_{\text{KELUAR}} < W_e \times (1 - \text{PRT}) = 2.15 \text{ m}$$

**Pendekat utara:**

$$W_A = \text{Lebar pendekat} = 3.6 \text{ m}$$

$$W_{\text{MASUK}} = \text{Lebar masuk} = 3.6 \text{ m}$$

$$W_{\text{LATOR}} = \text{Kiri} = 0 \text{ m}$$

$$W_e = W_A - W_{\text{LATOR}} = 3.6 \text{ m}$$

$$W_{\text{KELUAR}} < W_e \times (1 - \text{PRT}) = 3.6 \text{ m}$$

9. Nilai dasar smp/jam (hijau)

Menghitung arus jenuh dengan rumus :

$$S_o = 600 \times W_e$$

$$\text{Pendekat selatan} = 600 \times 3.50 = 2100 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat barat} = 600 \times 2.15 = 1290 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat utara lurus} = 600 \times 1.80 = 1080 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat utara kanan} = 600 \times 1.80 = 1080 \text{ smp/jam}$$

#### 10. Faktor-faktor penyesuaian semua tipe pendekat ( Ukuran kota $F_{cs}$ )

**Tabel 5.13 Faktor penyesuaian ukuran kota**

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

Sumber : Dirjen. Bina Marga, MKJI : Simpang Bersinyal, 1997, hal 2-53

Karena kota Malang memiliki masyarakat 1.0 – 3.0 juta jiwa maka faktor penyesuaian ukuran kota menggunakan 1

#### 12 Hambatan samping ( $F_{FS}$ )

**Tabel 5.14 Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor**

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber : Dirjen. Bina Marga, MKJI : Simpang Bersinyal, 1997, hal 2-53

Pada simpang tiga gajayana tipe lingkungan jalan, hambatan samping, tipe fase, dan rasio kendaraan tak bermotor dengan rincian sebagai berikut:

#### **Pendekat selatan**

Tipe lingkungan jalan = komersial

Hambatan samping = tinggi

Tipe fase = terlindung

Rasio kendaraan tak bermotor = 0.005

Sehingga nilai rasio yang digunakan adalah 0.93

#### **Pendekat barat dan utara**

Tipe lingkungan jalan = komersial

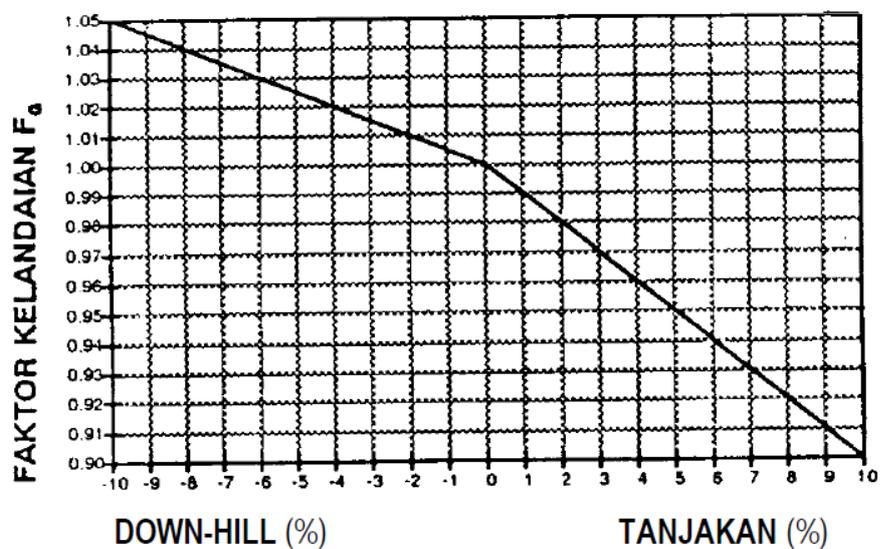
Hambatan samping = sedang

Tipe fase = terlindung dan terlawan

Rasio kendaraan tak bermotor = 0.004

Sehingga nilai rasio yang digunakan adalah 0.94

### 13. Kelandaian (FG)

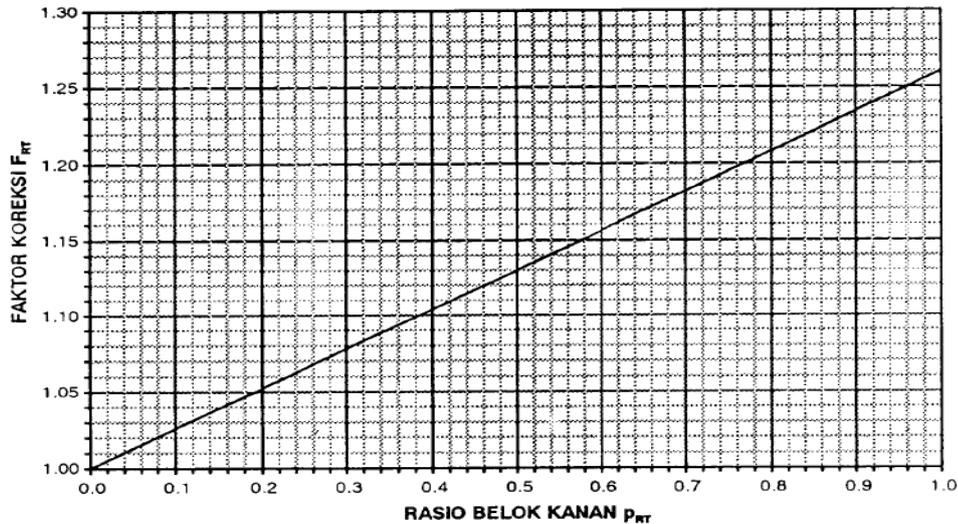


**Gambar 5.4 Grafik faktor penyesuaian untuk kelandaian ( $F_G$ )**

Sumber : Dirjen. Bina Marga, MKJI : Simpang Tak Bersinyal, 1997, hal 2-54

Pada simpang tiga gajayana termasuk datar maka menggunakan  $F_G = 1$

14. Faktor – faktor penyesuaia Belok Kanan ( $F_{RT}$ )



**Gambar 5.5 Grafik faktor penyesuaian belok kanan ( $F_{RT}$ )**

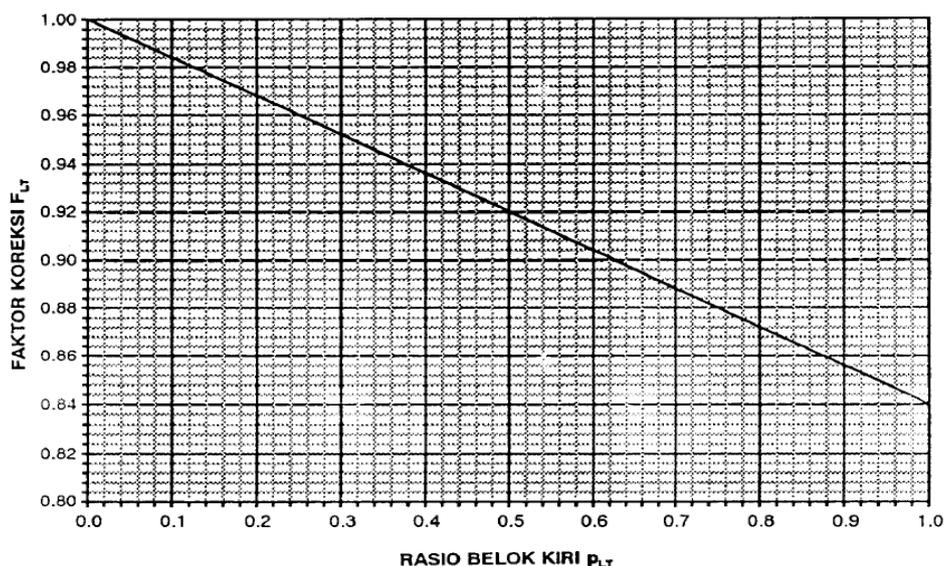
*Sumber : Dirjen. Bina Marga, MKJI : Simpang Tak Bersinyal, 1997, hal 2-54*

Untuk menentukan faktor penyesuaian belok kanan bisa menggunakan rumus  $F_{RT} = 1.0 + P_{RT} \times 0.26$  atau dengan gambar grafik 5.4 diatas. Berikut ini perhitungan untuk mencari rasio belok kanan pada Jl. Simpang Gajayana :

Perhitungan Untuk kaki simpang Jl. Simpang Gajayana:

$$\begin{aligned} F_{RT} &= 1.000 + P_{RT} \times 0.26 \\ &= 1.000 + 0.588 \times 0.26 \\ &= 1.153 \end{aligned}$$

15. Faktor penyesuaian belok kiri ( $F_{LT}$ )



**Gambar 5.6** Grafik penyesuaian belok kiri ( $F_{LT}$ )

Sumber : Dirjen. Bina Marga, MKJI : Simpang Tak Bersinyal, 1997, hal 2-55

Untuk menentukan faktor penyesuaian belok kiri bisa menggunakan rumus  $F_{RT} = 1.0 + P_{LT} \times 0.16$  atau dengan gambar grafik 5.5 diatas. Berikut ini perhitungan untuk mencari rasio belok kiri :

Perhitungan untuk kaki simpang Jl. Simpang Gajayana :

$$\begin{aligned}
 F_{LT} &= 1.000 - P_{LT} \times 0.16 \\
 &= 1.000 - 0.432 \times 0.16 \\
 &= 0.934
 \end{aligned}$$

16. Menghitung arus jenuh yang disesuaikan

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \text{ smp/jam hijau}$$

Contoh perhitungan diambil dari kaki simpang Jl. Gajayana (selatan)

$$\begin{aligned}
 S &= S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \\
 &= 2100 \times 0.93 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 0.974 \\
 &= 1903.1 \text{ smp/jam hijau}
 \end{aligned}$$

17. Arus lalulintas (Q)

Data arus lalu lintas diambil dari formulir SIG-I kolom 13 pada masing-masing pendekatan. Sebagai contoh arus lalulintas pendekatan selatan pada jam puncak pagi, yakni 816.8 smp/jam.

18. Rasio arus (FR)

Menghitung rasio arus dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}FR &= Q/S \\ &= 816.8/1903.1 \\ &= 0.429\end{aligned}$$

19. Rasio fase (PR)

$$\begin{aligned}PR &= FR_{crit} / IFR \\ PR &= 0.429/ 0.739 \\ &= 0.581\end{aligned}$$

Dimana IFR adalah jumlah dari rasio FR pada seluruh kaki simpang

20. Waktu siklus dan waktu hijau (detik)

a. Waktu siklus sebelum penyesuaian

Menghitung waktu siklus sebelum penyesuaian (cua.) untuk pengendalian waktu tetap, dan masukkan hasilnya kedalam kotak dengan tanda "waktu siklus" pada bagian terbawah Kolom 11 dari Formulir SIG-IV. Berikut ini contoh perhitungan pada pendekatan selatan.

$$\begin{aligned}cua &= (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \\ &= (1,5 \times 8 + 5) / (1 - 0.739) \\ &= 65 \text{ det}\end{aligned}$$

dimana:

cua = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus (det) (Dari sudut kiri bawah pada Formulir SIG-IV)

IFR = Rasio arus simpang  $\Sigma$  (FRCRIT) (Dari bagian terbawah Kolom 19)

b. Waktu hijau

Menghitung waktu hijau (g) untuk masing-masing fase:

$$\begin{aligned} g_i &= (cua - LTI) \times PR_i \\ &= (65 - 8) \times (0.581) \\ &= 33.14 \text{ det} \end{aligned}$$

Nilai  $g_i$  pada pendekat selatan sama dengan nilai  $g_i$  pada pendekat utara lurus karena kedua pendekat tersebut dalam 1 fase. Karena nilai  $g_i$  pada pendekat utara lurus lebih besar dari nilai  $g_i$  pada pendekat selatan maka nilai  $g_i$  yang digunakan adalah nilai  $g_i$  pada pendekat utara lurus. Dimana nilai  $g_i$  yang diperoleh adalah 34 detik, sehingga nilai  $g_i$  pada pendekat selatan adalah 34 detik.

di mana:

$g_i$  = Tampilan waktu hijau pada fase  $i$  (det)

cua = Waktu siklus sebelum penyesuaian (det) \ LTI = Waktu hilang total per siklus (bagian terbawah Kolom 4)

$PR_i$  = Rasio fase  $FR_{crit} / \Sigma (FR_{crit})$  (dari Kolom 20)

Waktu hijau yang lebih pendek dari 10 detik harus dihindari, karena dapat mengakibatkan pelanggaran lampu merah yang berlebihan dan kesulitan bagi

pejalan kaki untuk menyeberang jalan. Masukkan hasil waktu hijau yang telah dibulatkan keatas tanpa pecahan (det) ke dalam Kolom 21.

c. Waktu siklus yang disesuaikan

Hitung waktu siklus yang disesuaikan (c) berdasar pada waktu hijau yang diperoleh dan telah dibulatkan dan waktu hilang (LTI) dan masukkan hasilnya pada bagian terbawah Kolom 11 dalam kotak dengan tanda waktu siklus yang disesuaikan.

$$\begin{aligned} C &= \Sigma g + LTI \\ &= 57 + 8 \\ &= 65 \text{ detik} \end{aligned}$$

## 21. Kapasitas

Menghitung kapasitas masing-masing pendekat dan masukkan hasilnya pada Kolom 22 dengan rumus :

$$C = S \times g/c \text{ (smp/jam)}$$

Berikut ini contoh perhitungan kapasitas pada pendekat selatan.

$$\begin{aligned} C &= g/c \times S \\ &= 34/65 \times 1903.1 \\ &= 1001.67 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

## 22. Derajat Kejenuhan

Menghitung derajat kejenuhan masing-masing pendekat dengan rumus :

$$DS = Q/C$$

Berikut ini contoh perhitungan derajat kejenuhan pada pendekat selatan.

$$\begin{aligned} DS &= Q/C \\ &= 816.8/1001.67 \end{aligned}$$

$$= 0.815$$

#### E. Formulir SIG-V

##### 1. Panjang antrian

Gunakan hasil perhitungan derajat kejenuhan (kolom 5) untuk menghitung jumlah antrian smp ( $NQ_1$ ) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya. Untuk hasil perhitungan  $NQ_1$  dimasukkan pada kolom 6.

Untuk  $DS > 0.5$ , menggunakan rumus :

$$NQ_1 = 0.25 \times C \left[ (DS-1) + \sqrt{(DS-1)^2 + \frac{8 \times (DS-0.5)}{C}} \right]$$

Dimana :

$NQ_1$  = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

$DS$  = derajat kejenuhan

$GR$  = rasio hijau

$C$  = kapasitas (smp/jam) = arus jenuh dikalikan rasio hijau ( $S \times GR$ )

$$NQ_1 = 0.25 \times 1001.67 \left[ (0.815) + \sqrt{(0.815)^2 + \frac{8 \times (0.815-0.5)}{1001.67}} \right]$$

$$= 1.679 \text{ smp}$$

Hitung jumlah antrian smp yang datang selama fase merah ( $NQ_2$ ), dan masukkan hasilnya pada Kolom 7.

$$NQ_2 = c \times \frac{1-g}{1-g \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

dimana

$NQ_2$  = jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = derajat kejenuhan

g = waktu hijau

c = waktu siklus (det)

Qmasuk = arus lalu-lintas pada tempat masuk diluar LTOR (smp/jam)

$$NQ_2 = 36 \times \frac{1-43}{1-43 \times 0.815} \times \frac{815}{3600}$$
$$= 18.215 \text{ smp (kolom 7)}$$

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

$$= 1.679 + 18.215$$

$$= 19.893 \text{ smp (kolom 8)}$$

- Panjang antrian

$$QL = \frac{NQ_{\max} \times 20}{W_{\text{masuk}}}$$
$$= \frac{18.215 \times 20}{5}$$
$$= 104.085 \text{ m}$$

- Kendaraan terhenti

Menghitung angka henti (NS) masing-masing pendekat yang didefinisikan sebagai jumlah rata-rata berhenti per smp (termasuk berhenti berulang dalam antrian) dengan rumus dibawah ini:

$$NS = 0.9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

dimana:

c = waktu siklus (det)

Q = arus lalu-lintas (smp/jam)

$$NS = 0.9 \times \frac{1.679}{816.8 \times 65} \times 3600$$

$$= 1.214 \text{ smp/jam (kolom 11)}$$

Menghitung jumlah kendaraan terhenti (NSV) masing-masing pendekat dan masukkan hasilnya pada Kolom (12).

$$NS V = Q \times NS \text{ (smp/jam)}$$

$$= 816.8 \times 1.214$$

$$= 991.338 \text{ smp/jam}$$

- Tundaan

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C}$$

Dimana:

DT = Tundaan lalu lintas rata –rata (det/smp)

c = waktu siklus yang disesuaikan

$$A = \frac{0.5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)}$$

DS = derajat kejenuhan dari kolom 4

GR = Rasio hijau (q/c) dari kolom 5

NQ1 = jumlah kend yang tersisa dari fase hijau sebelumnya dari kolom 6

C = Kapasitas (smp/jam) dari kolom 3

$$DT = 65 \times \frac{0,5 \times (1 - 0.526)^2}{(1-0.526 \times 0.815)} + \frac{1.679 \times 3600}{816.8}$$

$$= 18.811 \text{ detik/smp (kolom 13)}$$

Menentukan tundaan geometri rata-rata masing-masing pendekat (DG) akibat perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang dan/atau ketika dihentikan oleh lampu merah:

$$DG_j = (1 - PSV) \times PT \times 6 + (PSV \times 4)$$

dimana:

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

$P_{SV}$  = Rasio kendaraan terhenti pada pendekat = Min (NS, 1)

PT = Rasio kendaraan berbelok pada pendekat dari Formulir SIG-IV

$$DG_j = (1 - 1.214) \times 0.1598 \times 6 + (1.214 \times 4)$$

$$= 4.650 \text{ detik/smp}$$

$$\text{Tundaan rata - rata ( D )} = DT + DG$$

$$= 18.811 + 4.650$$

$$= 23.460 \text{ detik/smp (kolom 15)}$$

Untuk seluruh perhitungan selama waktu pengamatan, yakni hari Senin 27 April 2015, Kamis 30 April 2015, dan Sabtu 2 Mei di semua pendekat dapat dilihat pada Formulir SIG – I sampai SIG – V. Berikut ini adalah hasil perhitungan alternatif kedua selama 3 hari pengamatan.

**Tabel 5.15 Kinerja persimpangan alternatif A pada pagi hari**

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang antrian (m)	Derajat Kejenuhan
Senin	S	816.8	34	65	7.494	104.085	0.815
	B	385.6	23		19.252	77.592	0.842
	U-ST	450	34		11.852	107.837	0.842
	U-RT	116.4	23		5.289	103.554	0.260
Kamis	S	746.3	34	65	7.648	104.580	0.747
	B	358.5	23		16.699	76.226	0.802
	U-ST	370.4	34		9.376	109.341	0.693
	U-RT	107.8	23		14.643	104.408	0.240
Sabtu	S	869.8	34	65	8.756	104.110	0.866
	B	348	23		14.622	77.003	0.770
	U-ST	337.5	34		7.496	109.929	0.632
	U-RT	125.1	23		2.441	100.998	0.279

*Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan*

Dari perhitungan di atas didapatkan hasil waktu siklus 65 detik dengan panjang antrian maksimum 109.341 m di pendekat utara pada hari Sabtu. Untuk tundaan rata-rata maksimum sebesar 16.699 det/kend terjadi pada hari Senin di pendekat barat dengan tingkat pelayanan C. Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhan maksimum terjadi pada hari Sabtu. Akan tetapi nilai derajat kejenuhannya melebihi 0.85, yakni sebesar 0.866.

**Tabel 5.16 Kinerja persimpangan alternatif A pada siang hari**

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang antrian (m)	Derajat Kejenuhan
Senin	S	883.7	66	112	9.226	198.504	0.798
	B	446.6	39		69.124	127.705	1.016
	U-ST	442.1	66		8.944	207.707	0.743
	U-RT	129.9	39		19.266	162.493	0.296
Kamis	S	904.2	66	112	10.178	198.649	0.816
	B	410.8	39		42.017	124.749	0.958
	U-ST	419.7	66		14.924	208.785	0.705
	U-RT	84.6	39		9.068	171.292	0.193
Sabtu	S	1023.9	66	112	15.882	195.550	0.914
	B	404.9	39		35.964	129.111	0.914
	U-ST	543.8	66		20.427	206.901	0.914
	U-RT	149.3	39		2.886	160.493	0.341

*Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan*

Dari perhitungan di atas didapatkan hasil waktu siklus pada siang hari sebesar 112 detik. Sedangkan ketentuan waktu siklus yang telah ditetapkan oleh MKJI 1997 dengan pengaturan 2 fase adalah 40 – 80 detik. Dari hasil di atas dapat disimpulkan bahwa waktu siklus yang dihasilkan tidak layak untuk diterapkan. Untuk panjang antrian maksimum 208.785 m di pendekat utara pada hari Kamis. Untuk tundaan rata-rata maksimum sebesar 69.124 det/kend terjadi pada hari Senin di pendekat barat dengan tingkat pelayanan F. Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhan maksimum terjadi pada hari Senin. Akan tetapi nilai derajat kejenuhannya melebihi 0.85, yakni sebesar 1.016.

**Tabel 5.17 Kinerja persimpangan alternatif A pada sore hari**

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang antrian (m)	Derajat Kejenuhan
Senin	S	1104.2	-181	-283	-8.413	28.596	0.924
	B	388.7	-110		-29.018	12.394	0.789
	U-ST	472.2	-181		-8.636	9.119	0.727
	U-RT	143.7	-110		-30.963	-3.297	0.290
Kamis	S	1048.3	-181	-283	-9.451	16.648	0.876
	B	371.4	-110		-29.734	9.522	0.755
	U-ST	467.5	-181		-9.388	8.606	0.719
	U-RT	136.2	-110		-30.644	-3.460	0.274
Sabtu	S	1171.7	-181	-283	-3.257	66.735	0.979
	B	484.4	-110		-10.251	76.847	0.976
	U-ST	581	-181		-7.647	37.571	0.894
	U-RT	137.8	-110		-5.523	-3.426	0.278

*Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan*

Pada perhitungan alternatif A pada siang hari sebelumnya didapatkan hasil kinerja simpang yang sudah tidak baik. Apabila pada siang hari kinerja yang dihasilkan tidak maka pada sore hari kinerjanya semakin tidak baik karena sore hari merupakan puncak arus lalu lintas pada simpang tiga gajayana. Hasil perhitungan waktu siklus didapatkan -283 detik dengan tundaan rata-rata mencapai angka minus. Begitu juga dengan panjang antrian yang dihasilkan, ada

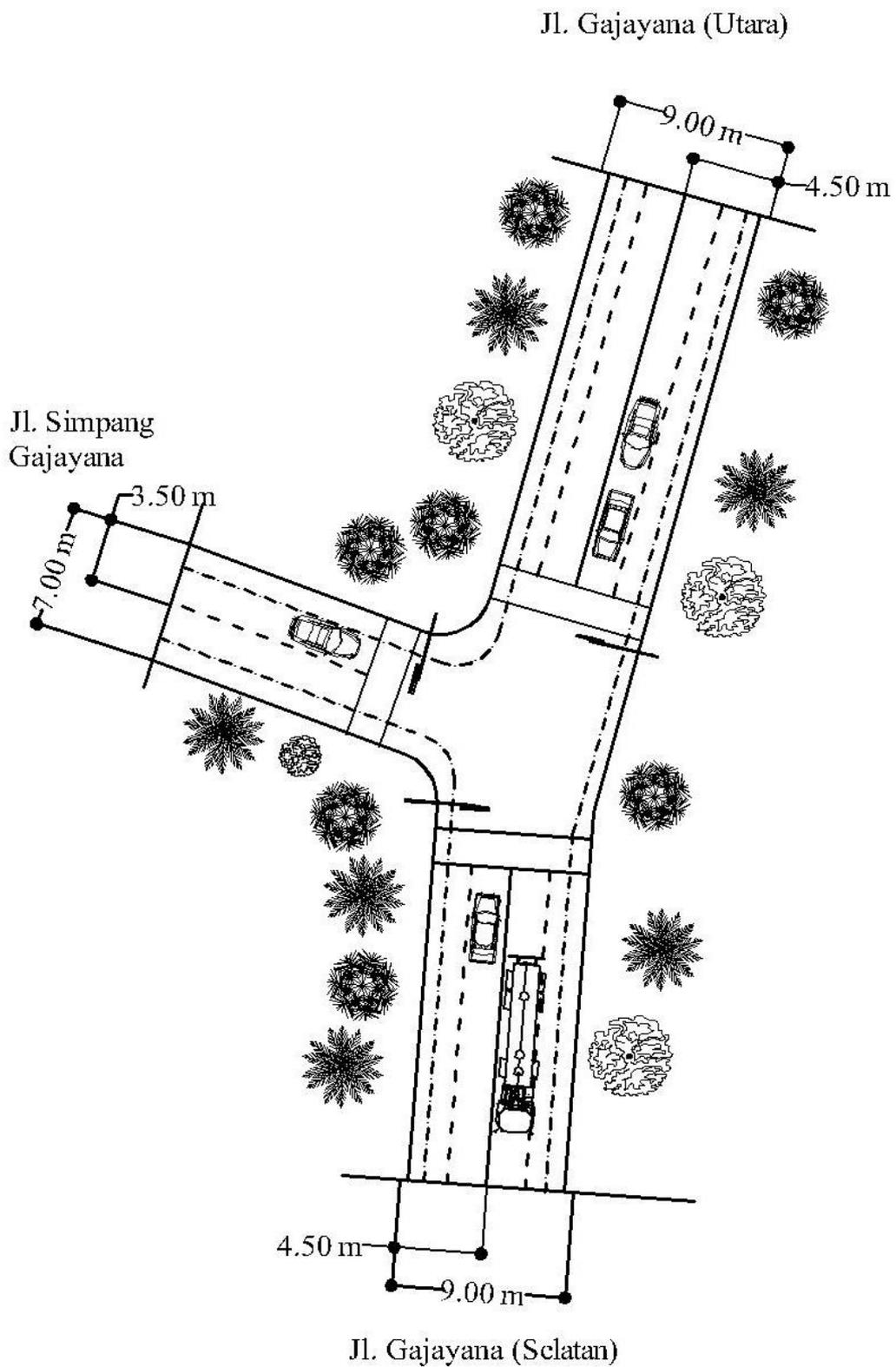
beberapa yang mencapai angka minus. Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhan maksimumnya mencapai angka 0.979 pada hari Sabtu.

Dari evaluasi kinerja yang telah dilakukan diatas dapat disimpulkan bahwa simpang tiga gajayana ini memerlukan perbaikan geometrik. Hal ini dikarenakan geometrik eksisting dari simpang tersebut sudah tidak memenuhi kapasitas. Sehingga langkah selanjutnya yang dilakukan adalah merencanakan geometrik simpang tiga gajayana.

### **Alternatif B : Perencanaan geometrik dengan menggunakan lampu lalu lintas**

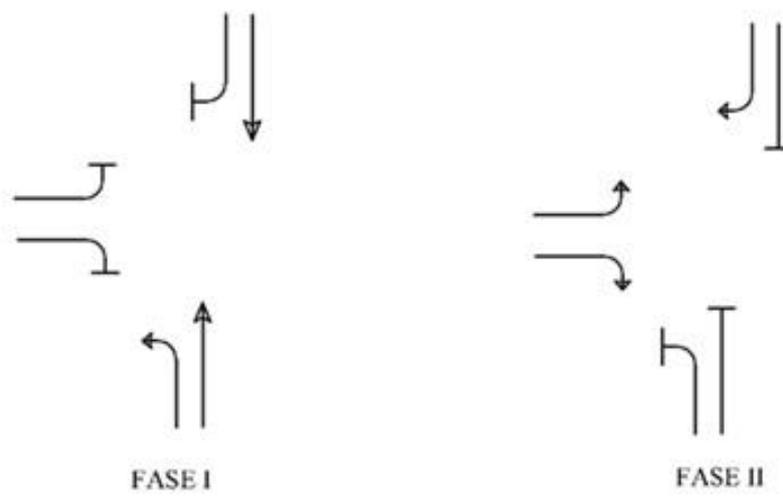
#### **2 fase skenario 1**

Dari hasil perhitungan alternatif sebelumnya didapatkan waktu siklus yang sangat besar hingga mencapai angka minus. Hal ini terjadi karena rasio arus yang dihasilkan lebih dari 1 sehingga waktu hijau yang dihasilkan bernilai minus sehingga mempengaruhi nilai waktu siklusnya. Rasio arus didapatkan dari nilai arus jenuh yang disesuaikan dan arus lalu lintas. Dimana yang paling mempengaruhi nilai arus jenuh yang disesuaikan adalah lebar efektifnya. Sehingga untuk alternatif selanjutnya direncanakan pemasangan lampu lalu lintas menggunakan skenario fase yang sama dengan pelebaran geometrik seperti pada gambar di bawah ini.



**Gambar 5.7** Perencanaan geometrik simpang bersinyal pada simpang tiga gajayana

Pada gambar geometrik di atas terdapat garis titik-titik pada tepi gambar dimana garis tersebut merupakan garis dari geometrik eksisting pada simpang gajayana. Lebar eksisting pendekat jalan minor ( $W_A$ ) = 4.3 m, direncanakan menjadi  $W_A = 7$  m. Lebar eksisting pendekat jalan utama ( $W_B$ ) = 7 m dan  $W_D = 7.2$  m, direncanakan menjadi  $W_B = 9$  m dan  $W_D = 9$  m.



**Gambar 5.8 Perencanaan 2 fase skenario 1 pada simpang tiga gajayana**

**Tabel 5.18 Kinerja persimpangan alternatif B pada pagi hari**

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang antrian (m)	Derajat Kejenuhan
Senin	S	816.8	18	36	4.272	53.078	0.643
	B	385.6	10		9.438	30.030	0.683
	U-ST	450	18		5.866	54.754	0.683
	U-RT	116.4	10		1.532	56.869	0.247
Kamis	S	746.3	18	36	4.641	58.118	0.553
	B	358.5	10		8.217	32.287	0.611
	U-ST	370.4	18		5.750	61.075	0.528
	U-RT	107.8	10		14.457	57.622	0.215
Sabtu	S	869.8	18	36	4.250	56.611	0.642
	B	348	10		7.714	32.424	0.587
	U-ST	337.5	18		5.281	62.613	0.481
	U-RT	125.1	10		2.394	55.261	0.249

*Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan*

**Tabel 5.19 Kinerja persimpangan alternatif B pada siang hari**

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang antrian (m)	Derajat Kejenuhan
Senin	S	883.7	22	40	4.292	66.660	0.612
	B	446.6	11		13.227	31.973	0.802
	U-ST	442.1	22		3.452	69.905	0.586
	U-RT	129.9	11		13.701	58.261	0.274
Kamis	S	904.2	22	40	4.603	66.619	0.626
	B	410.8	11		11.058	31.432	0.756
	U-ST	419.7	22		6.318	71.314	0.557
	U-RT	84.6	11		-1.925	80.377	0.179
Sabtu	S	1023.9	22	40	4.896	65.070	0.721
	B	404.9	11		11.380	32.711	0.721
	U-ST	543.8	22		6.627	68.799	0.721
	U-RT	149.3	11		0.965	54.614	0.315

*Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan*

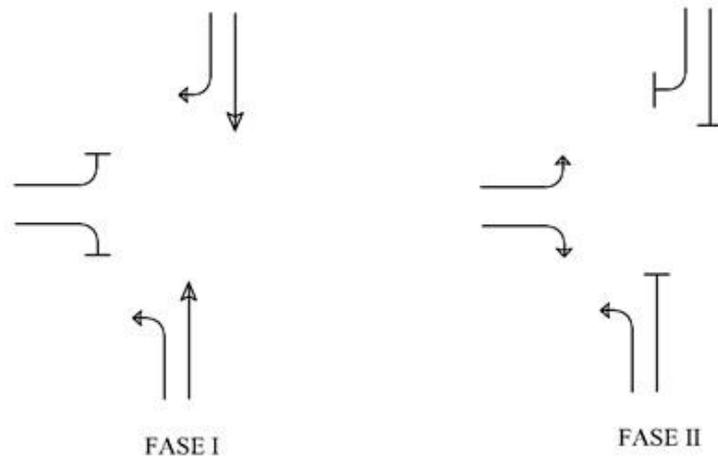
**Tabel 5.20 Kinerja persimpangan alternatif B pada sore hari**

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang antrian (m)	Derajat Kejenuhan
Senin	S	1104.2	29	52	5.146	85.647	0.749
	B	388.7	15		10.527	45.262	0.642
	U-ST	472.2	29		5.298	91.607	0.606
	U-RT	143.7	15		5.081	73.370	0.276
Kamis	S	1048.3	29	52	4.917	85.983	0.711
	B	371.4	15		10.342	45.409	0.614
	U-ST	467.5	29		5.753	91.664	0.600
	U-RT	136.2	15		4.670	74.663	0.262
Sabtu	S	1171.7	29	52	5.361	85.555	0.794
	B	484.4	15		13.863	44.615	0.794
	U-ST	581	29		6.956	90.567	0.746
	U-RT	137.8	15		0.856	74.372	0.265

*Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan*

**Alternatif C : Perencanaan geometrik dengan menggunakan lampu lalu lintas 2 fase skenario 2**

Untuk alternatif selanjutnya direncanakan seperti alternatif diatas akan tetapi arah pergerakan pada 2 fase ini berbeda dari alternatif diatas. Dimana pada skenario ini pendekat selatan direncanakan LTOR. Berikut ini adalah gambar perencanaan 2 fase kedua dan hasil perhitungan dari alternatif C.



**Gambar 5.9 Perencanaan 2 fase skenario 2 pada simpang tiga gajayana**

**Tabel 5.21 Kinerja persimpangan alternatif C pada pagi hari**

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
Senin	S	692.3	15	32	4.002	48.194	0.599
	B	385.6	9		7.811	33.785	0.626
	U	760.2	15		6.886	50.251	0.626
Kamis	S	617	15	32	3.798	49.505	0.534
	B	358.5	9		7.129	33.557	0.595
	U	655.4	15		8.642	52.070	0.538
Sabtu	S	666.7	15	32	3.769	48.311	0.577
	B	300	9		6.168	36.967	0.476
	U	658.6	15		7.480	51.751	0.537

*Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan*

**Tabel 5.22 Kinerja persimpangan alternatif C pada siang hari**

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
Senin	S	703.4	18	36	3.644	58.319	0.564
	B	446.6	10		10.758	35.116	0.757
	U	786	18		6.607	61.100	0.598
Kamis	S	726	18	36	3.911	58.121	0.583
	B	410.8	10		9.230	34.558	0.714
	U	682.3	18		7.867	61.354	0.525
Sabtu	S	740.3	18	36	3.485	58.002	0.594
	B	404.9	10		9.637	35.996	0.681
	U	894.5	18		9.116	60.376	0.681

*Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan*

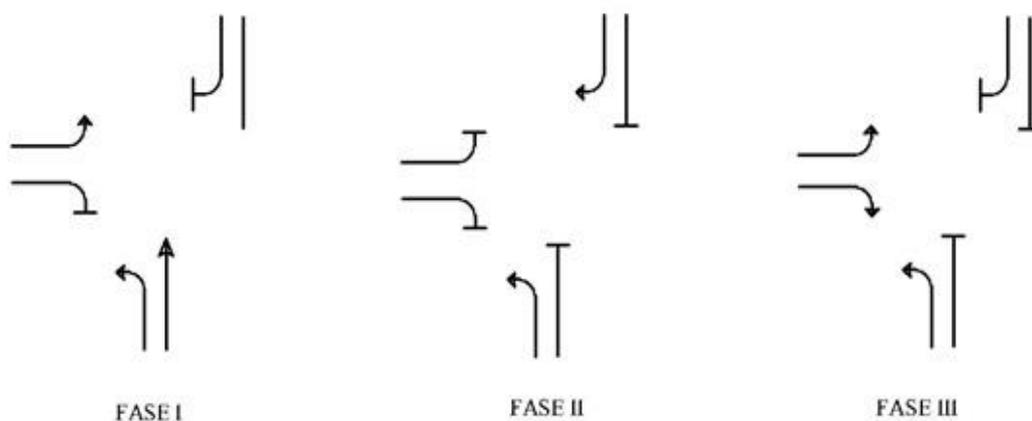
**Tabel 5.23 Kinerja persimpangan alternatif C pada sore hari**

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus ( c )	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
Senin	S	800.9	20	41	3.609	62.642	0.665
	B	388.7	13		7.129	46.486	0.578
	U	838.3	20		8.642	66.185	0.659
Kamis	S	768.1	20	41	3.608	62.864	0.638
	B	371.4	13		7.844	46.710	0.554
	U	796.3	20		9.309	66.471	0.626
Sabtu	S	861.6	20	41	3.693	62.278	0.715
	B	484.4	13		9.679	45.527	0.715
	U	960.8	20		10.383	64.998	0.761

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

**Alternatif D : Perencanaan geometrik dengan menggunakan lampu lalu lintas 3 fase skenario 1**

Setelah merencanakan alternatif menggunakan 2 fase, selanjutnya direncanakan pelebaran geometrik dengan menggunakan lampu lalu lintas 3 fase. Dimana geometriknya sama dengan alternatif sebelumnya dan pada skenario 1 ini direncanakan LTOR pada pendekat selatan. Berikut ini adalah gambar perencanaan 3 fase dan hasil perhitungan dari alternatif D.



**Gambar 5.10 Perencanaan 3 fase skenario 1 pada simpang tiga gajayana**

**Tabel 5.24 Kinerja persimpangan alternatif D pada pagi hari**

Pendekat	Arus lalulintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus ( c )	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
S	692.3	43	70	6.051	133.412	0.810
B	248.4	10		15.663	27.141	0.810
U-ST	450	43		5.654	136.466	0.579
U-RT	76	5		29.828	13.104	0.810
S	617	43	70	9.084	26.134	0.722
B	203	10		5.351	26.134	0.677
U-ST	370.4	43		10.917	187.131	0.476
U-RT	74.2	5		17.592	22.152	0.664
S	666.7	43	70	5.619	133.564	0.780
B	184.8	10		9.976	29.005	0.594
U-ST	337.5	43		4.546	138.408	0.434
U-RT	81.7	5		19.377	21.280	0.731

*Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan*

**Tabel 5.25 Kinerja persimpangan alternatif D pada siang hari**

Pendekat	Arus lalulintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus ( c )	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
S	666.7	53	85	5.327	164.942	0.764
B	283.2	13		16.810	66.661	0.896
U-ST	442.1	53		13.915	168.304	0.557
U-RT	89.1	7		20.281	29.132	0.692
S	666.7	53	85	5.532	164.942	0.764
B	240.4	13		13.942	32.840	0.783
U-ST	419.7	53		14.918	168.620	0.529
U-RT	54.8	7		10.719	35.041	0.425
S	740.3	53	85	6.794	33.718	0.848
B	269.9	13		21.044	33.718	0.848
U-ST	543.8	53		6.578	167.205	0.685
U-RT	109.3	7		27.962	26.990	0.848

*Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan*

**Tabel 5.26 Kinerja persimpangan alternatif D pada sore hari**

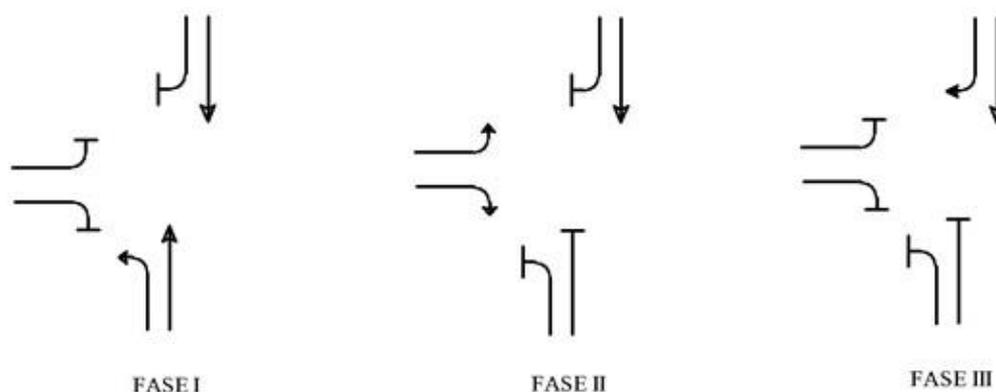
Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
S	800.9	88	130	6.588	274.708	0.843
B	238.3	21		17.947	55.189	0.707
U-ST	472.2	88		6.111	279.727	0.546
U-RT	95.5	8		44.528	33.455	0.925
S	768.1	88	130	6.050	274.867	0.808
B	231	21		18.236	54.539	0.694
U-ST	467.5	88		6.649	279.787	0.541
U-RT	89.6	8		31.416	33.785	0.868
S	861.6	88	130	8.437	274.445	0.907
B	304	21		28.412	54.011	0.907
U-ST	581	88		7.472	284.000	0.672
U-RT	93.6	8		42.135	33.127	0.907

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

**Alternatif E : Perencanaan geometrik dengan menggunakan lampu lalu lintas**

**3 fase skenario 2**

Untuk alternatif selanjutnya direncanakan 3 fase skenario 2 dimana pada alternatif ini direncanakan kendaraan pada pendekat utara yang akan ke arah selatan jalan terus. Berikut ini adalah gambar perencanaan 3 fase dan hasil perhitungan dari alternatif E.



**Gambar 5.11 Perencanaan 3 fase skenario 2 pada simpang tiga gajayana**

**Tabel 5.27 Kinerja persimpangan alternatif E pada pagi hari**

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
Senin	S	791.6	22	46	4.893	67.858	0.673
	B	248.4	8		7.973	28.737	0.673
	U-RT	76	4		13.541	8.565	0.673
Kamis	S	746.3	22	46	7.054	91.966	0.639
	B	203	8		5.771	55.943	0.563
	U-RT	74.2	4		8.697	21.221	0.552
Sabtu	S	773.2	22	46	5.105	67.830	0.659
	B	184.8	8		6.100	31.810	0.493
	U-RT	81.7	4		9.339	19.611	0.608

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

**Tabel 5.28 Kinerja persimpangan alternatif E pada siang hari**

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
Senin	S	883.7	34	61	5.460	102.424	0.662
	B	283.2	10		14.080	34.373	0.820
	U-RT	89.1	5		13.561	24.507	0.633
Kamis	S	904.2	34	61	5.888	102.438	0.676
	B	240.4	10		9.527	34.074	0.716
	U-RT	54.8	5		6.560	33.112	0.389
Sabtu	S	1023.9	34	61	6.628	100.492	0.776
	B	269.9	10		13.720	34.854	0.776
	U-RT	109.3	5		25.971	22.761	0.776

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

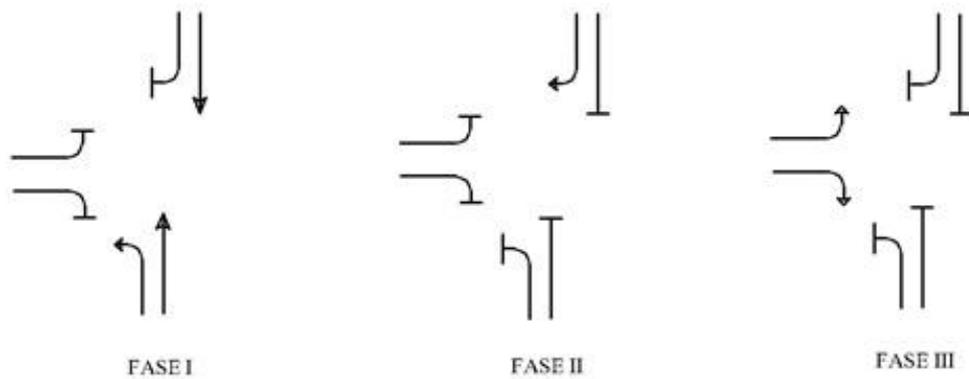
**Tabel 5.29 Kinerja persimpangan alternatif E pada sore hari**

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
Senin	S	1104.2	35	64	6.749	105.610	0.825
	B	238.3	12		8.775	41.616	0.613
	U-RT	95.5	4		38.221	22.389	0.892
Kamis	S	1048.3	35	64	6.194	105.945	0.782
	B	231	12		8.952	41.191	0.602
	U-RT	89.6	4		28.842	17.870	0.836
Sabtu	S	1171.7	35	64	5.856	117.745	0.786
	B	304	12		12.181	39.969	0.786
	U-RT	93.6	4		23.875	20.362	0.786

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

**Alternatif F : Perencanaan geometrik dengan menggunakan lampu lalu lintas 3 fase skenario 3**

Untuk alternatif selanjutnya direncanakan 3 fase skenario 3 dimana pada alternatif ini direncanakan kendaraan pada pendekat utara yang akan ke arah selatan jalan terus. Berikut ini adalah gambar perencanaan 3 fase dan hasil perhitungan dari alternatif E.



**Gambar 5.12 Perencanaan 3 fase skenario 3 pada simpang tiga gajayana**

**Tabel 5.30 Kinerja persimpangan alternatif F pada pagi hari**

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
Senin	S	791.6	25	49	4.612	76.855	0.636
	B	248.4	8		9.000	29.178	0.701
	U-ST	450	25		6.846	78.776	0.701
	U-RT	76	4		15.797	9.163	0.701
Kamis	S	746.3	25	49	7.355	105.238	0.605
	B	203	8		4.324	27.642	0.587
	U-ST	370.4	25		8.400	103.025	0.577
	U-RT	74.2	4		10.006	20.774	0.575
Sabtu	S	773.2	25	49	4.902	76.815	0.623
	B	184.8	8		6.638	32.068	0.514
	U-ST	337.5	25		4.699	80.419	0.526
	U-RT	81.7	4		10.770	19.369	0.633

*Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan*

**Tabel 5.31 Kinerja persimpangan alternatif F pada siang hari**

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus ( c )	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
Senin	S	883.7	34	61	5.451	103.196	0.660
	B	283.2	10		10.546	53.622	0.821
	U-ST	442.1	34		10.919	108.049	0.632
	U-RT	89.1	5		13.656	24.553	0.634
Kamis	S	904.2	34	61	5.877	103.210	0.675
	B	240.4	10		9.587	34.168	0.717
	U-ST	419.7	34		11.582	108.332	0.600
	U-RT	54.8	5		6.620	33.093	0.390
Sabtu	S	1023.9	34	61	6.602	101.252	0.778
	B	269.9	10		13.817	34.952	0.778
	U-ST	543.8	34		8.314	107.068	0.778
	U-RT	109.3	5		17.533	21.520	0.778

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

**Tabel 5.32 Kinerja persimpangan alternatif F pada sore hari**

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus ( c )	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
Senin	S	1104.2	44	75	6.236	131.801	0.779
	B	238.3	13		10.455	53.622	0.643
	U-ST	472.2	44		6.102	108.049	0.630
	U-RT	95.5	5		25.589	24.553	0.842
Kamis	S	1048.3	44	75	5.880	132.180	0.738
	B	231	13		10.646	34.168	0.631
	U-ST	467.5	44		6.616	108.332	0.624
	U-RT	89.6	5		18.999	33.093	0.790
Sabtu	S	1171.7	44	75	6.618	131.801	0.825
	B	304	13		15.154	34.952	0.825
	U-ST	581	44		8.421	107.068	0.775
	U-RT	93.6	5		24.524	21.520	0.825

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

### 5.3 Analisa untuk Alternatif yang Direkomendasikan

Dari hasil pengamatan di lapangan sebelumnya, penyebab dari tundaan dan antrian yang panjang adalah karena banyaknya jumlah kendaraan yang melintas dan tidak sebanding dengan geometrik pada simpang tersebut, yakni 7 m. Volume maksimum pada simpang tersebut sebesar 3401.5 smp/jam pada sore hari. dengan lebar jalan hanya 7 m dan volume maksimum mencapai nilai diatas didapatkan

hasil antrian dan tundaan maksimum yang tinggi. Dimana panjang antrian maksimum mencapai 145 m pada sore hari di pendekat selatan dan untuk tundaan maksimum sebesar 51.8 det/kend dengan periode dan pendekat yang sama dengan antrian maksimum. Banyaknya jumlah kendaraan yang lewat diprediksi dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yakni terdapat beberapa perguruan tinggi dan sekolah dari arah selatan simpang tersebut, terdapat pusat perbelanjaan, banyaknya pertokoan di sekitar simpang tersebut sehingga terjadi tarikan yang cukup besar dan jalan tersebut merupakan jalan alternatif menuju ke arah Kota Batu. Simpang tersebut merupakan simpang tak bersinyal sehingga tidak ada yang mengatur lalu lintas tersebut pada saat kendaraan melintasi simpang. Hal ini menyebabkan tundaan yang cukup lama terutama pada pendekat barat. Hal ini terjadi karena pendekat barat merupakan jalan minor dan pada jalan ini kendaraan yang melintas lebih sedikit jika dibandingkan dengan kendaraan yang melintas pada jalan utama sehingga kendaraan tersebut akan kesulitan menyebrang ke pendekat selatan. Apabila dari arah pendekat selatan tidak ada yang mengalah, maka kendaraan pada pendekat barat akan mengalami tundaan yang cukup lama. Akan tetapi tundaan yang terjadi pada pendekat selatan adalah tundaan yang paling tinggi karena panjangnya antrian yang terjadi. Sehingga untuk kendaraan yang mengantri paling belakang akan mengalami waktu tundaan yang cukup lama.

Setelah mengetahui kinerja dari simpang tersebut, langkah selanjutnya adalah merencanakan alternatif perbaikan seperti yang telah dilakukan pada pembahasan sebelumnya. Dari perhitungan-perhitungan tersebut didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Menggunakan sistem pengendalian simpang tak bersinyal dengan skenario dilarang belok kanan dan hambatan samping direncanakan rendah

Pada alternatif perbaikan ini direncanakan tetap seperti kondisi eksisting yakni, simpang tak bersinyal. Akan tetapi dengan tambahan skenario dilarang belok kanan dari pendekat utara dan pendekat barat dan hambatan samping rendah. Untuk hambatan samping rendah direncanakan pemasangan rambu lalu lintas dilarang parkir dan berhenti serta pengosongan pertokoan sepanjang 50 meter dari mulut simpang. Hasil perhitungan dari alternatif 1 untuk nilai derajat kejenuhan adalah 1.021 dimana nilai ini masih jauh diatas nilai yang telah disyaratkan oleh MKJI 1997, yakni 0.85. Sedangkan untuk tundaan rata-rata yang dihasilkan 11.590 det/kend dimana tingkat pelayanan yang dihasilkan adalah C dan ini sudah memenuhi syarat yang telah ditentukan oleh Peraturan Menteri No.14 KM Tahun 2006.

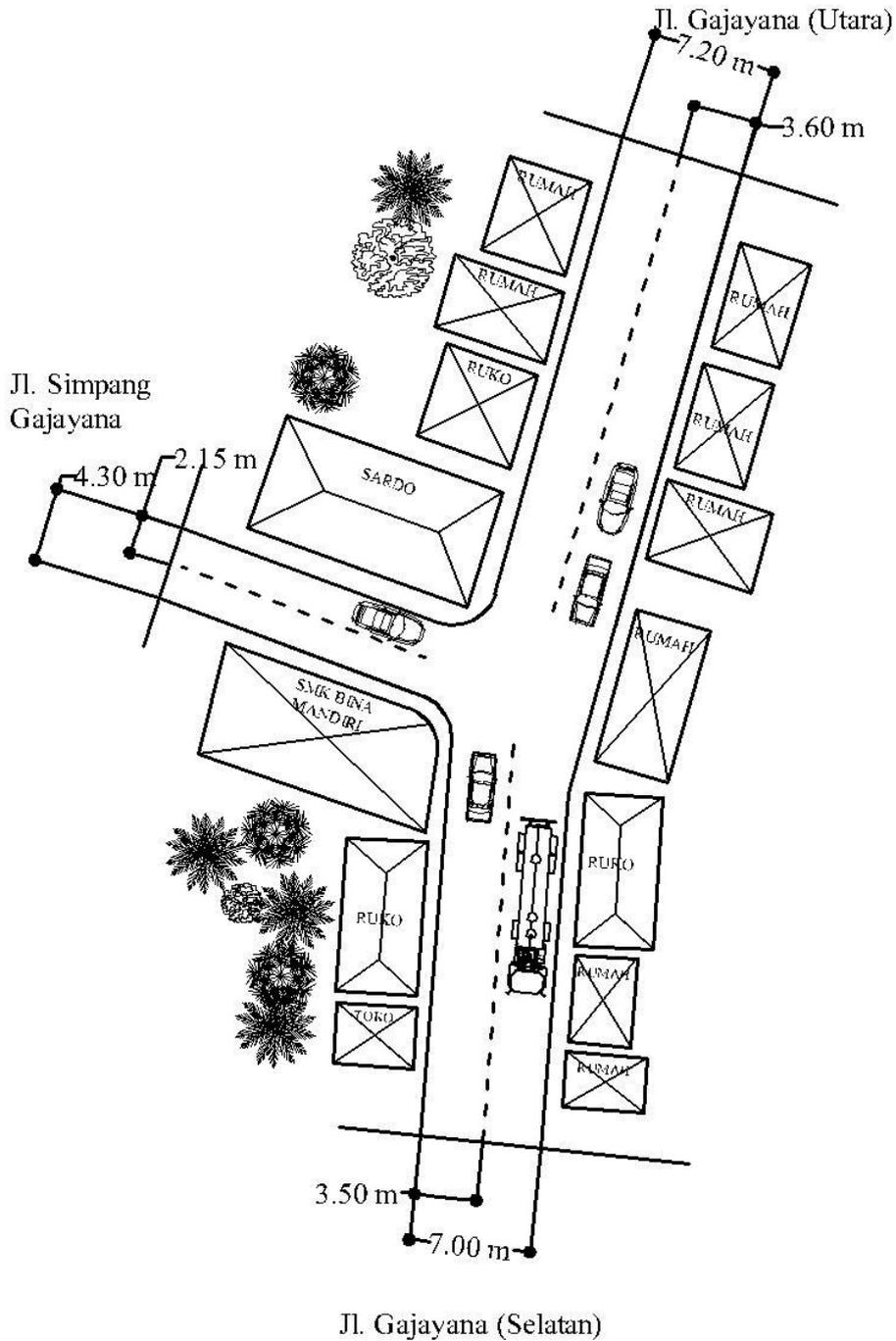
2. Menggunakan sistem pengendalian simpang tak bersinyal dengan perencanaan geometrik.

Direncanakan pelebaran jalan pada jalan minor dan jalan utama. Dengan melakukan perencanaan geometrik tersebut didapatkan hasil yang baik. Geometrik rencana dari simpang tersebut adalah dengan rincian sebagai berikut

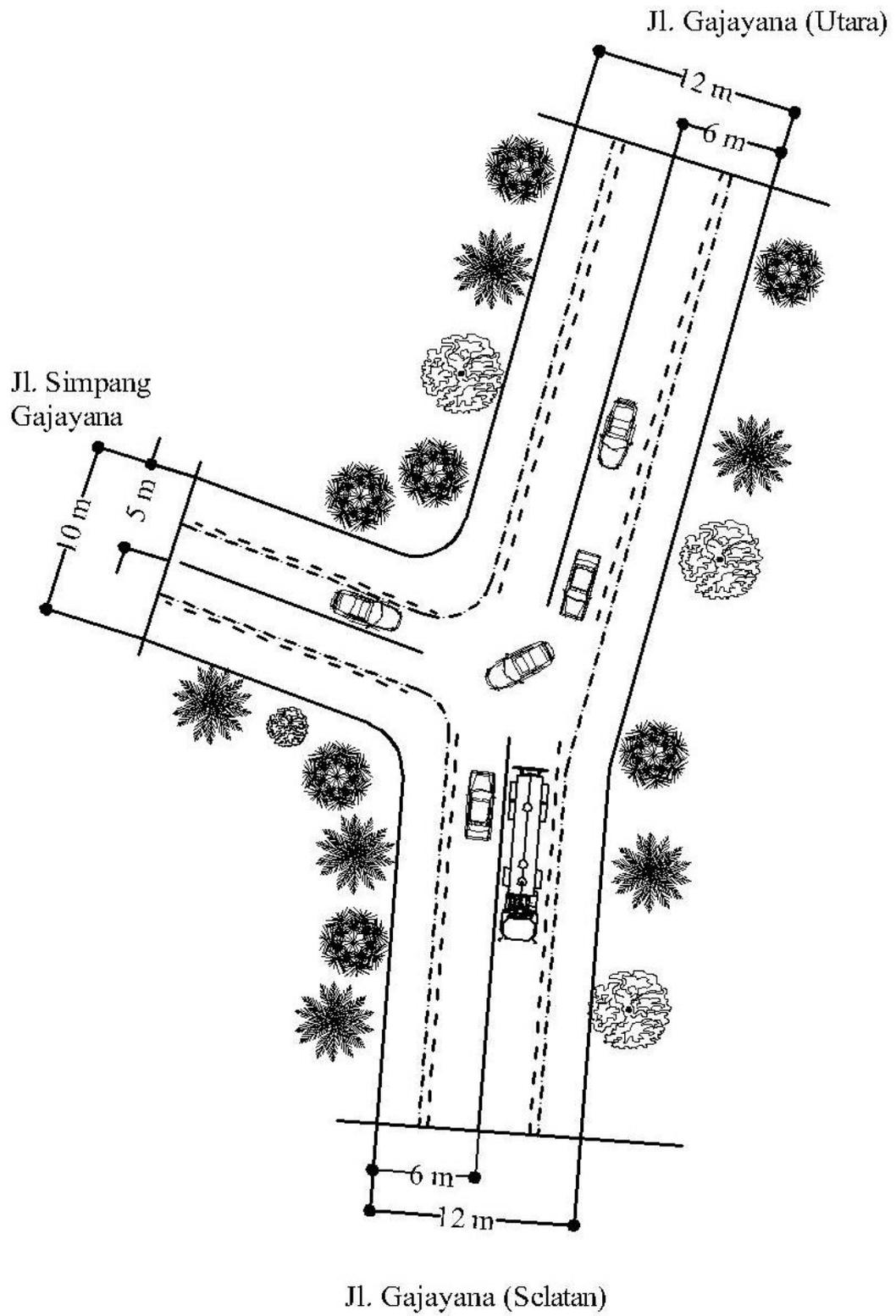
- Lebar eksisting pendekat jalan minor ( $W_A$ ) = 4.3 m, direncanakan menjadi  $W_A = 10$  m. Lebar eksisting rata-rata pendekat minor ( $W_{AC}$ ) = 2.15 m. Dengan lebar yang telah direncanakan, lebar rata-rata pendekat minor ( $W_{AC}$ ) = 5 m.

- Lebar eksisting pendekat jalan utama ( $W_B$ ) = 7 m dan  $W_D = 7.2$  m, direncanakan menjadi  $W_B = 12$  m dan  $W_D = 12$  m. Lebar eksisting rata-rata

pendekat utama ( $W_{BD}$ ) = 3.6 m. dengan lebar yang telah direncanakan, lebar rata-rata pendekat utama ( $W_{BD}$ ) = 6 m. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar geometrik eksisting dan rencana dibawah ini :



**Gambar 5.13 Geometrik eksisting simpang tiga gajayana**



**Gambar 5.14 Geometrik rencana simpang tak bersinyal**

Dengan melakukan perencanaan geometrik tersebut maka tipe simpang pada simpang gajayana ini berubah. Tipe simpang awal 322 setelah dilakukan pelebaran menjadi 324, dimana 3 merupakan banyaknya lengan simpang, 2 lajur jalan minor, dan 4 lajur jalan mayor. Akan tetapi pada Tabel 2.9 yang telah dijelaskan pada pembahasan sebelumnya tidak terdapat tipe simpang 344. Sehingga perhitungan yang digunakan adalah tipe simpang 324. Karena tipe simpang berubah maka nilai kapasitas dasar juga berubah. Dimana nilai kapasitas dasar mempengaruhi hasil dari derajat kejenuhan. Nilai derajat kejenuhan yang diperoleh  $> 0.85$ , yakni sebesar 0.893 sehingga kinerja dari simpang tersebut masih jelek. Untuk tundaan rata-rata yang dihasilkan sudah baik karena tingkat pelayanan yang dihasilkan adalah B. Dimana tingkat pelayanan yang disyaratkan untuk jalan lokal primer adalah sekurang-kurangnya C.

### 3. Penggabungan alternatif pertama dan kedua

Karena hasil derajat kejenuhan yang dihasilkan masih kurang baik, maka dilakukan skenario penggabungan alternatif untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Pada perhitungan alternatif ketiga didapatkan hasil derajat kejenuhan sudah memenuhi syarat yang telah ditentukan, yakni sebesar 0.843. Sedangkan untuk tundaan rata-ratanya sudah sangat baik, yakni sebesar 8.099 det/kend sehingga tingkat pelayanan yang dihasilkan adalah B. Dari hasil perhitungan alternatif ketiga ini dapat disimpulkan bahwa kinerja simpang tersebut sudah baik. Akan tetapi jika ditinjau dari kriteria simpang yang menggunakan lampu isyarat lalu lintas atau simpang bersinyal, simpang tersebut perlu dipasang lampu lalu lintas.

#### 4. Menggunakan lampu isyarat lalulintas dengan 2 fase skenario 1

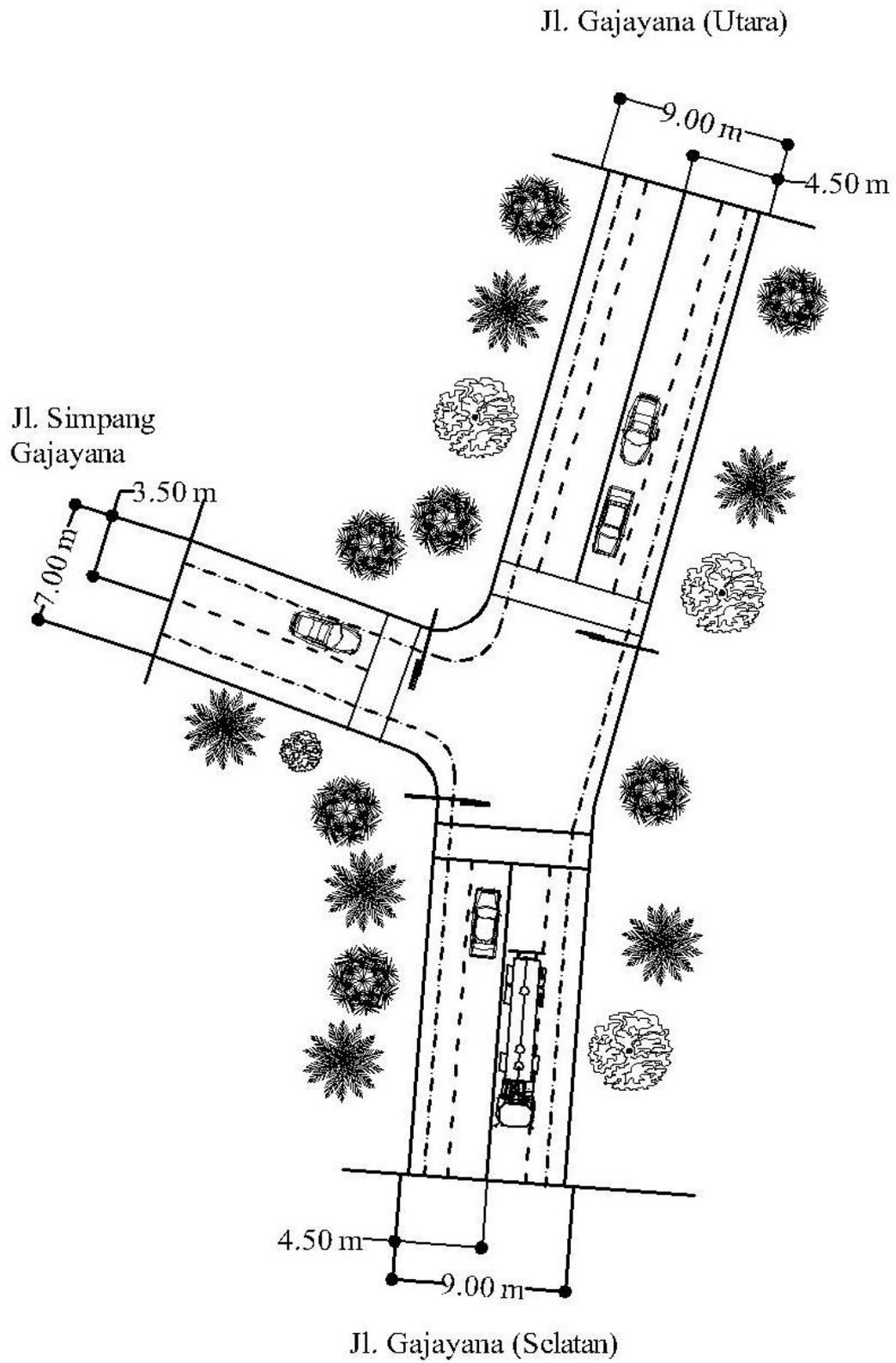
Dilihat dari keadaan yang terjadi di lapangan, persimpangan tiga gajayana perlu dipasang lampu lalulintas karena banyaknya titik konflik yang terjadi pada simpang tersebut. Perencanaan awal simpang bersinyal ini menggunakan 2 fase dengan skenario pergerakan arus yang dapat dilihat pada Gambar 5.2. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai dari waktu siklus mencapai minus, yakni sebesar -283 detik. Hal ini terjadi karena nilai dari rasio arus melebihi angka 1 sehingga waktu hijau yang dihasilkan minus. Sehingga direncanakan untuk pelebaran geometrik pada alternatif berikutnya.

#### 5. Menggunakan lampu isyarat lalulintas dengan perencanaan geometrik menggunakan 2 fase skenario 1

Untuk alternatif selanjutnya direncanakan pelebaran geometrik dengan rincian seperti di bawah ini dengan menggunakan skenario fase seperti alternatif sebelumnya.

- Lebar eksisting pendekat jalan minor ( $W_A$ ) = 4.3 m, direncanakan menjadi  $W_A = 7$  m. Lebar eksisting rata-rata pendekat minor ( $W_{AC}$ ) = 2.15 m. Dengan lebar yang telah direncanakan, lebar rata-rata pendekat minor ( $W_{AC}$ ) = 3.5 m.

- Lebar eksisting pendekat jalan utama ( $W_B$ ) = 7 m dan  $W_D = 7.2$  m, direncanakan menjadi  $W_B = 9$  m dan  $W_D = 9$  m. Lebar eksisting rata-rata pendekat utama ( $W_{BD}$ ) = 3.6 m. dengan lebar yang telah direncanakan, lebar rata-rata pendekat utama ( $W_{BD}$ ) = 4.5 m. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 5.15 Geometrik rencana simpang bersinyal**

Untuk hasil waktu siklus yang diperoleh untuk pagi hari adalah 36 detik, siang hari 40 detik, dan sore hari 52 detik. Untuk panjang antrian maksimum sebesar 91.644 m dan tundaan rata-rata maksimum sebesar 13.863 det/kend dengan tingkat pelayanan yang dihasilkan adalah B.

6. Menggunakan lampu isyarat lalulintas dengan 2 fase skenario 2

Untuk mendapatkan panjang antrian yang lebih kecil, direncanakan alternatif lain, yakni masih menggunakan 2 fase dan direncanakan LTOR pada pendekat selatan. Untuk lebih jelasnya tentang perencanaan fase dapat dilihat pada Gambar 5.3 pada pembahasan sebelumnya. Pada alternatif ini diperoleh hasil waktu siklus pada pagi hari sebesar 32 detik, siang hari 36 detik, dan sore hari 41 detik. Panjang antrian maksimum yang diperoleh adalah 66.185 m dan tundaan rata-rata maksimum adalah 10.758 det/kend dengan tingkat pelayanan B.

7. Menggunakan lampu isyarat lalulintas dengan 3 fase skenario 1

Setelah direncanakan dengan menggunakan 2 fase, dicoba untuk merencanakan lampu lalulintas dengan 3 fase. Pada skenario 1 ini direncanakan LTOR pada pendekat selatan. Pada alternatif ini diperoleh hasil waktu siklus pada pagi hari sebesar 70 detik, siang hari 85 detik, dan sore hari 130 detik. Panjang antrian maksimum yang diperoleh adalah 284 m dan tundaan rata-rata maksimum adalah 29.828 det/kend dengan tingkat pelayanan D. Karena panjang antrian yang dihasilkan cukup panjang, maka direncanakan 3 fase dengan skenario arah pergerakan arus yang lain.

8. Menggunakan lampu isyarat lalulintas dengan 3 fase skenario 2

Pada skenario 2 ini direncanakan kendaraan dari arah utara jalan terus. Pada alternatif ini diperoleh hasil waktu siklus pada pagi hari sebesar 46 detik,

siang hari 61 detik, dan sore hari 64 detik. Panjang antrian maksimum yang diperoleh adalah 117.745 m dan tundaan rata-rata maksimum adalah 38.221 det/kend dengan tingkat pelayanan D. Hasil dari tingkat pelayanan tersebut menunjukkan bahwa kinerja simpang tersebut masih kurang baik maka diperlukan alternatif lain untuk meningkatkan kinerja tersebut.

#### 9. Menggunakan lampu isyarat lalulintas dengan 3 fase skenario 3

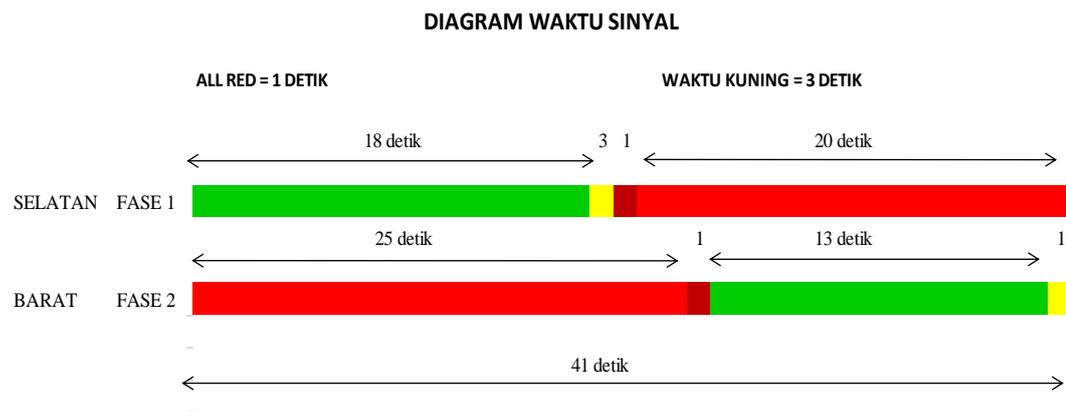
Pada skenario 2 ini hampir sama dengan fase sebelumnya, perbedaannya jika pada alternatif sebelumnya kendaraan dari arah utara ke arah selatan jalan terus, maka pada alternatif ini direncanakan pada fase 1. Pada alternatif ini diperoleh hasil waktu siklus pada pagi hari sebesar 46 detik, siang hari 61 detik, dan sore hari 75 detik. Panjang antrian maksimum yang diperoleh adalah 114.912 m dan tundaan rata-rata maksimum adalah 25.589 det/kend dengan tingkat pelayanan C.

### **5.4 Rekomendasi yang Dipilih**

Setelah direncanakan alternatif perbaikan untuk meningkatkan kinerja simpang gajayana, selanjutnya adalah merekomendasikan alternatif yang terbaik dari kedua alternatif tersebut. Pada alternatif awal direncanakan untuk pelebaran geometrik, yakni 12 meter untuk jalan utama dan 10 meter untuk jalan minor dengan perencanaan menghilangkan hambatan samping dari tinggi menjadi rendah dan larangan belok kanan untuk pendekat utara. Akan tetapi setelah dikaji didapatkan hasil bahwa simpang gajayana perlu dipasang lampu isyarat lalu lintas. Pada perencanaan simpang bersinyal direncanakan 2 fase dan 3 fase. Dari kedua perencanaan fase tersebut didapatkan hasil tundaan rata-rata, panjang antrian dan waktu siklus. Dari beberapa alternatif yang telah direncanakan dan hasil yang telah

diperoleh dipilih alternatif C, yakni alternatif 2 fase dengan skenario pergerakan arus seperti pada Gambar 5.7. Dengan menggunakan 2 fase, maka waktu siklus yang dihasilkan lebih pendek dibandingkan dengan fase 3. Hal ini dapat mempengaruhi panjang antrian dan tundaan.

Pada alternatif C hasil dari tundaan dan panjang antrian lebih kecil daripada alternatif B sehingga dipilih alternatif B sebagai alternatif terbaik untuk perencanaan lampu lalu lintas dengan 2 fase. Pada perencanaan 2 fase memang selalu ditemui titik konflik, akan tetapi pada perencanaan alternatif B titik konflik yang terjadi tidak terlalu besar karena kendaraan dari arah utara ke barat tidak terlalu banyak sehingga tidak akan terjadi *crowded* di tengah simpang karena yang paling berpengaruh adalah kendaraan dari arah barat ke selatan. Berikut ini merupakan perencanaan waktu sinyal dari alternatif C.



**Gambar 5.16 Diagram waktu sinyal lalu lintas**

*Sumber: Perhitungan siklus untuk lampu isyarat lalu lintas*

**Tabel 5.33 Hasil perhitungan waktu sinyal lampu isyarat lalulintas**

No	Data	Fase 1	Fase 2
1	Lampu Hijau	20	13
2	Lampu Merah	18	25
3	Lampu Kuning	3	3
4	Waktu Siklus	41	41

*Sumber : Perhitungan waktu sinyal lampu isyarat lalulintas*

Data diatas merupakan data hasil dari perhitungan waktu sinyal lampu isyarat lalulintas yang telah direncanakan pada masing-masing fase. Untuk diagram waktu sinyal lalulintas diatas merupakan pengaturan waktu hijau, merah dan kuning. Untuk waktu kuning direncanakan 3 detik. Sedangkan untuk waktu merah semua (*all red*) 1 detik dimana waktu *all red* ini didapatkan dari hasil perhitungan SIG-III.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan evaluasi lalulintas kondisi saat ini (eksisting) dan hasil perhitungan alternatif perbaikan dapat diperoleh kesimpulan:

1. Volume kendaraan tertinggi terjadi pada hari Sabtu, 2 Mei 2015 yaitu sebesar 3824.3 smp/jam, dengan kapasitas 2800.69 smp/jam, derajat kejenuhan 1.365, tundaan maksimum 21.04 det/kend. Dari hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa kapasitas jalan sudah terlalu jenuh dan tingkat pelayanan yang diperoleh adalah D.
2. Dari sembilan alternatif yang direncanakan, dipilih alternatif pemasangan lampu isyarat lalu lintas 2 fase dengan perencanaan geometrik. Tundaan maksimum yang diperoleh dari perhitungan pada alternatif ini sebesar 10.758 det/kend, dengan panjang antrian 66.471 m. Dari hasil perhitungan diperoleh waktu siklus pada pagi hari 32 detik, siang hari 36 detik, dan sore hari 41 detik. Pada alternatif ini direncanakan pelebaran geometrik dengan rincian sebagai berikut :
  - Geometrik awal :  
 $W_A = 2.15 \text{ m}$   
 $W_B = 3.5 \text{ m}$   
 $W_D = 3.6 \text{ m}$
  - Geometrik rencana:  
 $W_A = 3.5 \text{ m}$

$$W_B = 4.5 \text{ m}$$

$$W_D = 4.5 \text{ m}$$

3. Dari beberapa alternatif diatas direkomendasikan untuk merencanakan alternatif pemasangan lampu isyarat lalu lintas karena dengan adanya lampu isyarat lalu lintas diharapkan dapat menertibkan lalu lintas karena salah satu permasalahan yang terjadi pada simpang dalam keadaan tak bersinyal adalah *crowded* di tengah simpang. Hal ini dapat memperpanjang antrian pada simpang tersebut. Disamping itu waktu tundaannya akan lebih lama pula. Sehingga hal ini akan menimbulkan kerugian, yakni kerugian waktu dan kerugian bahan bakar. Namun ada beberapa kerugian yang didapatkan dengan memilih alternatif ini yakni, pengeluaran untuk biaya pembebasan lahan, pemasangan lampu lalu lintas dan biaya untuk perkerasan jalan. Akan tetapi pemasangan lampu lalu lintas dan pelebaran geometrik adalah solusi alternatif terbaik karena permasalahan yang terjadi adalah kapasitas simpang tersebut sudah tidak memenuhi. Dimana volume kendaraan akan bertambah setiap tahunnya apabila tidak diimbangi dengan penambahan kapasitas maka permasalahan simpang tiga gajayana akan semakin memburuk sehingga harus dilakukan pelebaran jalan untuk meningkatkan kinerja simpang tersebut.

## 6.2 Saran

Demi tercapainya tujuan dari dilaksanakannya evaluasi kinerja simpang ini, beberapa saran yang akan disampaikan adalah sebagai berikut :

- a. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan untuk melakukan survei dengan teliti. Misalnya dalam pengambilan data, tata cara survei harus sistematis,

pendataan kebutuhan jumlah surveyor maupun peralatan survei yang memadai.

Juga untuk mempertimbangkan solusi alternatif lain yang lebih maksimal.

b. Untuk para pengendara diharapkan memiliki kesadaran untuk disiplin dalam mematuhi peraturan lalulintas demi keselamatan dan kelancaran berlalulintas.

c. Disarankan untuk merencanakan trotoar pada sisi kiri maupun kanan jalan untuk memberikan fasilitas kepada *pedestrian*.

d. Untuk Pemerintah Kota Malang agar tidak memperpanjang izin tempat usaha/toko di lokasi simpang

e. Memasang rambu-rambu lalu lintas dilarang parkir dan berhenti sepanjang 50 meter terhitung dari mulut simpang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustiono, Nowo. 2000. *Evaluasi dan Perbaikan Kinerja Simpang Tiga Pada Jl. S. Supriadi dan Jl. Aks. Tubun Kotamadya Malang*. Skripsi. Institut Teknologi Nasional Malang.
- Bina Marga, Direktorat Jendral. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. PT. Bina Karya, Jakarta.
- Masrukhin. 2012. *Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Pada Simpang Tiga Jalan Cimptomangunkusumo-Jalan Pelita Kota Samarinda*. Jurnal. Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.
- Perhubungan, Peraturan Menteri. 2006. *Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan*.
- Riyadi, Lutfi. 2011. *Studi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Manahan Atas Dasar Observasi Ekuivalensi Mobil Penumpang*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Rizani, Ahmad. 2013. *Evaluasi Kinerja Jalan Akibat Hambatan Samping (Studi Kasus Pada Jalan Soetoyo S Banjarmasin)*. Jurnal. Politeknik Negeri Banjarmasin.
- Sony, Jufri. 2012. *Analisa Kinerja Simpang dan Ruas Jalan Akibat Pembangunan Rumah Sakit Royal di Kawasan Rungkut Industri Surabaya*. Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Ulfa, Fitria. 2001. *Studi Evaluasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas di Persimpangan Kol. Sugiono Kota Malang*. Skripsi. Institut Teknologi Nasional Malang.
- Wisnhukoro. 2008. *Analisis Simpang Empat Tak Bersinyal dengan Menggunakan Manajemen Lalu Lintas*. Skripsi. Universitas Islam Indonesia.