

SKRIPSI

**STUDI EVALUASI PENGARUH SIMPANG BERSINYAL
TERHADAP KEMACETAN LALU LINTAS DI RUAS JALAN
BENDUNGAN SIGURA GURA DEPAN KAMPUS INSTITUT
TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**



Disusun Oleh :

Mayang Mustika

11.21.028

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2015**

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

“STUDI EVALUASI PENGARUH SIMPANG BERSINYAL TERHADAP
KEMACETAN LALU LINTAS DI RUAS JALAN BENDUNGAN SIGURA
GURA DEPAN KAMPUS INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG”

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil S-1*

*Institut Teknologi Nasional Malang
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Jurusan Teknik Sipil Strata Satu S-1*

Disusun Oleh :

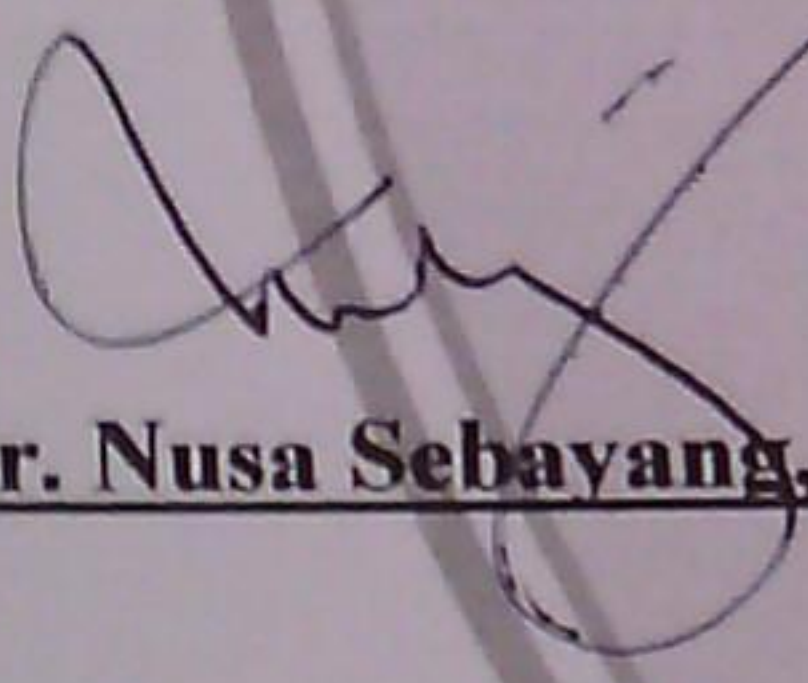
Mayang Mustika

11.21.028

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


(Ir. Nusa Sebayang, MT.)


(Ir. Togi. H Nainggolan, MS)



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang


(Ir. A. Agus Santosa, MT.)

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

2015

LEMBAR PENGESAHAN

**“STUDI EVALUASI PENGARUH SIMPANG BERSINYAL TERHADAP
KEMACETAN LALU LINTAS DI RUAS JALAN BENDUNGAN SIGURA
GURA DEPAN KAMPUS INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG”**

SKRIPSI

*Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi
Jenjang Strata Satu (S-1)*

Pada Hari : Sabtu, 15 Agustus 2015

*Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*

Disusun Oleh :

Mayang Mustika

11.21.028

Disahkan Oleh :

Ketua

Sekretaris

Ir. A. Agus Santosa, MT.

Lila Ayu Ratna Winanda, ST, MT.

Anggota Penguji :

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Ir. Agus Prajitno, MT

Drs. Kamidjo Rahardjo, ST. MT

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

2015

ABSTRAK

Mayang Mustika, 2015, *Studi Evaluasi Pengaruh Simpang Bersinyal Terhadap Kemacetan Di Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang*, jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dosen Pembimbing: Ir. Nusa Sebayang, MT & Ir Togi H. Nainggolan, MS

Kata Kunci : Evaluasi ruas jalan, kinerja simpang

Arus lalu lintas Kota Malang mengalami peningkatan setiap tahunnya diakibatkan penambahan jumlah penduduk, penambahan kepemilikan kendaraan, dan perubahan sirkulasi lalu lintas. Kemacetan pada ruas jalan Bendungan Sigura Gura depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang merupakan salah satu dampak dari arus lalu lintas Perempatan Sigura Gura dan perubahan sirkulasi lalu lintas jalan Sumpersari dan Jalan Mayjen Panjaitan sehingga menyebabkan antrian panjang. Dalam studi ini, akan diidentifikasi karakteristik dan kinerja ruas Jalan Bendungan Sigura Gura depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang akibat pengaruh simpang.

Data yang dianalisis, data primer dan sekunder. Data primer berupa survey volume lalu lintas, jumlah dan panjang antrian, hambatan samping. Survey dilakukan secara manual selama tujuh (7) hari pada 31 Januari 2015 – 4 Februari 2015, 26 May 2015 dan 6 Juni 2015. Data sekunder berupa data – data dari instansi terkait, artikel-artikel dari internet, dan skripsi terdahulu. Analisa dilakukan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 dan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 Tahun 2006 tentang kriteria tingkat pelayanan jalan.

Kinerja simpang kondisi eksisting, arus lalu lintas simpang sebesar 3444.200 smp/jam Senin 2 Februari 2015, arus lalu lintas ruas jalan Bendungan Sigura Gura depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang sebesar 1526,416 smp/jam, jumlah antrian kendaraan maksimum sebesar 157 kend, panjang antrian 170 m, rata – rata tundaan simpang sebesar 27,021 detik/kend (tingkat pelayanan simpang D) dengan karakteristik arus lalu lintas didominasi sepeda motor 74,717 %, kendaraan ringan 25,198 %, dan kendaraan berat 4,015 %. Perbaikan kinerja simpang kondisi optimum panjang antrian simpang rata – rata 70 m dan tundaan rata – rata simpang sebesar 22,068 detik/kend tingkat pelayanan C (Memenuhi syarat) dengan cara optimasi waktu siklus, menurunkan hambatan samping dan pelebaran geometrik 4 m pada pendekat barat, 1.5 m pendekat selatan dan utara. Kinerja ruas jalan kondisi eksisting kapasitas ruas jalan 1820,597 smp/jam, kecepatan 28,470 km/jam, kerapatan 53,235 kend/km, derajat kejenuhan (DS) 0,8384 (tingkat pelayanan D). Perbaikan kinerja ruas jalan kondisi optimum, peningkakatan kecepatan menjadi 37,440 km/jam atau 32 %, penurunan kerapatan menjadi 40,481 kend/km atau 76 %, nilai derajat kejenuhan (DS) 0,6302 tingkat pelayanan B (memenuhi syarat) dengan cara optimasi simpang, meningkatkan kapasitas ruas jalan melalui penurunan hambatan samping dan manajemen parkir.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia serta kesempatan-Nya sehingga terselesaikan penyusunan Skripsi ini dengan judul: **“STUDI EVALUASI PENGARUH SIMPANG BERSINYAL TERHADAP KEMACETAN LALU LINTAS DI RUAS JALAN BENDUNGAN SIGURA GURA DEPAN KAMPUS INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG”**

Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan akademik dalam menempuh jenjang Strata Satu (S-1) di Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam penyusunan Skripsi ini penyusun menyampaikan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya Skripsi ini diantaranya:

1. Ibu Rusniarsih, selaku orang tua yang telah membiayai dan memberikan segalanya untuk adinda.
2. Saudara - Saudaraku Rakha Buana dan Saidina Sangga yang telah membiayai dan mensupport dari awal hingga akhir.
3. Bapak Ir. Nusa Sebayang, MT selaku dosen pembimbing I Skripsi.
4. Bapak Ir. Togi. H Nainggolan, MS selaku dosen pembimbing II Skripsi.
5. Bapak Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Bapak Ir. H. Sudirman Indra, M.Sc. selaku Dekan FTSP Institut Teknologi Nasional Malang.

7. Bapak Ir.A. Agus Santosa, MT selaku KAPRODI Teknik Sipil S1 Institut Teknologi Nasional Malang.
8. Ibu Lila Ayu R.Winanda,ST,MT selaku Sekretaris PRODI Teknik Sipil S1 Institut Teknologi Nasional Malang.
9. Serta semua pihak yang telah membantu menyelesaikan penyusunan Skripsi.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Skripsi ini.

Akhir kata harapan penulis semoga Skripsi ini bisa bermanfaat sebagaimana mestinya.

Malang, Agustus 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xxv
DAFTAR ISTILAH	xxxiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Permasalahan.....	4
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Ruang Lingkup Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian	6
1.6 Manfaat Penelitian	6

BAB II KAJIAN TEORI

2.1	Penelitian Terdahul	8
2.2	Manajemen Rekayasa Lalu Lintas	12
2.3	Sistem Pergerakan Lalu Lintas Pada Jaringan Jalan	15
2.3.1	Pengendalian Pergerakan Lalu Lintas Pada Simpang....	15
2.3.2	Pengendalian Pergerakan Pada Simpang Bersinyal	22
2.3.2.1	Arus Lalu Lintas	24
2.3.2.2	Arus Jenuh	25
2.3.2.3	Penentuan Waktu Sinyal	29
2.3.2.4	Perilaku Lalu Lintas (Kualitas Lalu Lintas)	31
2.3.2.5	Tingkat Pelayanan Simpang	35
2.3.3	Pengendalian Pergerakan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan.....	35
2.3.3.1.	Arus dan Komposisi Lalu Lintas	38
2.3.3.2	Kecepatan Arus Bebas	39
2.3.3.3.	Kapasitas Ruas Jalan	42
2.3.3.4.	Derajat Kejenuhan	46
2.3.3.5.	Kecepatan dan Waktu Tempuh	47
2.3.3.6	Aktivitas Samping Jalan (Hambatan Samping)	48

2.3.3.7 Tingkat Pelayanan Ruas Jalan	50
--	----

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian	53
3.2 Pengumpulan Data dan Peralatan Survey.....	56
3.2.1 Survey Primer	56
3.2.2 Pengumpulan Data Sekunder	59
3.2.3 Peralatan Survey	60
3.3 Metode Analisa	61
3.4 Diagram Alir Penelitian	62

BAB IV PENGOLAHAN HASIL SURVEY

4.1 Umum	64
4.2 Data Geometrik Lokasi Studi	65
4.3 Sinyal Lampu Isyarat Lalu Lintas Lokasi Studi	66
4.4 Pengolaha Volume Arus Lalu Lintas	70
4.5 Pengolahan Data Antrian	100
4.6 Pengolahan Data Tundaan	125
4.7 Pengolahan Data Hambatan Samping	165

BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Umum	174
5.2 Karakteristik Arus Lalu Lintas Simpang.....	175

5.2.1	Analisa Kinerja Simpang Kondisi Eksisting	175
5.2.2	Analisa Antrian	199
5.2.3	Analisa Tundaan	203
5.2.4	Tingkat Pelayanan Simpang	205
5.3	Karakteristik Kinerja Ruas Jalan	211
5.3.1	Analisa Arus dan Komposisi Lalu Lintas	211
5.3.2	Analisa Kecepatan Arus Bebas	222
5.3.3	Analisa Kapasitas Ruas Jalan	226
5.3.4	Analisa Derajat Kejenuhan	231
5.3.5	Tingkat Pelayanan Ruas Jalan	240
5.4	Pembahasan	242
5.4.1	Kinerja Ruas Jalan.....	242
5.4.2	Usulan Pemecahan Permasalahan	246

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1	Kesimpulan	281
6.2	Saran	284

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.3.2.1	Emp Tipe Terlindung dan Terlawan	25
Tabel 2.3.2.5.1	Tingkat Pelayanan Simpang Dengan APILL	35
Tabel 2.3.3.1.1	Emp untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi	38
Tabel 2.3.3.2.1	Kecepatan Arus Bebas Dasar (FV_O) untuk Jalan Perkotaan	40
Tabel 2.3.3.2.2	Penyesuaian Untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FV_W) Pada Kecepatan Arus Bebas LV	40
Tabel 2.3.3.2.3	Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Hambatan Samping FFV_{SF}	41
Tabel 2.3.3.2.4	Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Hambatan Samping dan Jarak Kereb-Penghalang (FFV_{SF})	41
Tabel 2.3.3.2.5	Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Ukuran Kota (FFV_{CS}).....	42
Tabel 2.3.3.2.6	Kelas Hambatan Samping untuk Jalan Perkotaan	42
Tabel 2.3.3.3.1	Kapasitas Dasar	43
Tabel 2.3.3.3.2	Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalan Lalu Lintas (FC_W)	44

Tabel 2.3.3.3.3	Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisah	
	Arah (FC_{SP})	44
Tabel 2.3.3.3.4	Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan	
	Samping dan Lebar Bahu (FC_{SF})	45
Tabel 2.3.3.3.5	Faktor Penyesuaian Kapasitas Arus Bebas untuk	
	Kota (FC_{CS})	45
Tabel 2.3.3.3.6	Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan	
	Samping dan Jarak Kereb Penghalang (FC_{SF})	46
Tabel 2.3.3.6.1	Faktor Bobot Hambatan Samping	48
Tabel 4.2.1	Data Geometric Perempatan Sigura Gura Malang	65
Tabel 4.3.1	Waktu Sinyal Lampu Isyarat Lalu Lintas Lokasi Studi ...	69
Tabel 4.4.1	Emp (Ekivalen Mobil Penumpang)	71
Tabel 4.4.2	Perhitungan Arus Lalu Lintas Per Arah Sabtu, 31 Januari	
	2015 Pendekat Bendungan Sigura Gura (Lurus).....	72
Tabel 4.4.3	Perhitungan Arus Total Per Simpang Sabtu 31 Januari	
	2015.....	74
Tabel 4.4.4	Perhitungan Arus Total Per Simpang Minggu 1 Februari	
	2015.....	76

Tabel 4.4.5	Perhitungan Arus Total Per Simpang Senin 2 Februari 2015.....	78
Tabel 4.4.6	Perhitungan Arus Total Per Simpang Selasa3 Februari 2015.....	80
Tabel 4.4.7	Perhitungan Arus Total Per Simpang Rabu 4 Februari 2015.....	82
Tabel 4.4.8	Perhitungan Arus Total Per Simpang Selasa26 May 2015.....	84
Tabel 4.4.9	Perhitungan Arus Total Per Simpang Sabtu 6 Juni 2015.....	86
Tabel 4.4.10	Perhitungan Arus Total Perempatan Sigura Gura Malang Sabtu, 31 Januari – 4 Februari 2015, Selasa 26 May 2015 dan Sabtu 6 Juni 2015	88
Tabel 4.4.11	Perhitungan Prosentase arus Sepeda Motor Kendaraan Ringan, dan Kendaraan Berat Pendekat Barat Senin 2 Februari 2015.....	92
Tabel 4.4.12	Perhitungan Prosentase arus Sepeda MotorKendaraan Ringan, dan Kendaraan Berat Pendekat Timur	

	Senin 2 Februari 2015.....	94
Tabel 4.4.13	Perhitungan Prosentase arus Sepeda Motor Kendaraan Ringan, dan Kendaraan Berat Pendekat Selatan	
	Senin 2 Februari 2015.....	96
Tabel 4.4.14	Perhitungan Prosentase arus Sepeda Motor, Kendaraan Ringan, dan Kendaraan Berat Pendekat Utara Selatan	
	Senin, 2 Februari 2015.....	98
Tabel 4.5.1	Data Survey Antrian Pagi Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Bendungan Sigura Gura.....	102
Tabel 4.5.2	Data Survey Antrian Siang Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Bendungan Sigura Gura.....	104
Tabel 4.5.3	Data Survey Antrian Sore Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Bendungan Sigura Gura.....	106
Tabel 4.5.4	Data Survey Antrian Pagi Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Veteran.....	109
Tabel 4.5.5	Data Survey Antrian Siang Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Veteran.....	111
Tabel 4.5.6	Data Survey Antrian Sore Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Veteran.....	113
Tabel 4.5.7	Data Survey Antrian Pagi Senin, 2 Februari 2015	

	Pendekat Bendungan Sutami.....	116
Tabel 4.5.8	Data Survey Antrian Siang Senin, 2 Februari 2015	
	Pendekat Bendungan Sutami.....	118
Tabel 4.5.9	Data Survey Antrian Sore Senin, 2 Februari 2015	
	Pendekat Bendungan Sutami.....	120
Tabel 4.5.10	Perbandingan Panjang Antrian Pada Perempatan	
	Sigura Gura Malang Senin, 2 Februari 2015.....	123
Tabel 4.6.1	Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan	
	Pendekat Bendungan Sigura Gura Pagi Senin, 2 Februari	
	2015.....	128
Tabel 4.6.2	Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan	
	Pendekat Bendungan Sigura Gura Siang Senin, 2 Februari	
	2015.....	132
Tabel 4.6.3	Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan	
	Pendekat Bendungan Sigura Gura Sore Siang Senin, 2	
	Februari 2015.....	136
Tabel 4.6.4	Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan	
	Pendekat Veteran Pagi Senin, 2 Februari 2015	140
Tabel 4.6.5	Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan	
	Pendekat Veteran Siang Senin, 2 Februari 2015	144
Tabel 4.6.6	Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan	
	Pendekat Veteran Sore Senin, 2 Februari 2015.....	148

Tabel 4.6.7	Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan Pendekat Bendungan Sutami Pagi Senin, 2 Februari 2	152
Tabel 4.6.8	Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan Pendekat Bendungan Sutami Siang Senin, 2 Februari 2015.....	156
Tabel 4.6.9	Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan Pendekat Bendungan Sutami Sore Senin, 2 Februari 2015.....	160
Tabel 4.6.10	Hasil Perhitungan Tundaan Pada Perempatan Sigura Gura Malang Senin, 2 Februari 2015.....	164
Tabel 4.7.1	Faktor Bobot Hambatan Samping	165
Tabel 4.7.2	Kelas Hambatan Samping	166
Tabel 4.7.3	Perhitungan Nilai Frekuensi Bobot Kejadian Hambatan Samping Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Bendungan Sigura Gura.....	167
Tabel 4.7.4	Perhitungan Nilai Frekuensi Bobot Kejadian Hambatan Samping Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Veteran	168
Tabel 4.7.5	Perhitungan Nilai Frekuensi Bobot Kejadian Hambatan Samping Senin, 2 Februari 2015 Pendekat	

	Bendungan Sutami.....	169
Tabel 4.7.6	Perhitungan Nilai Frekuensi Bobot Kejadian Hambatan Samping Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Sumbersari.....	170
Tabel 4.7.7	Perhitungan Nilai Frekuensi Bobot Kejadian Hambatan Samping Pada Perempatan Sigura Gura Malang Senin 2 Februari 2015	172
Tabel 5.2.1.1	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS}).....	189
Tabel 5.2.1.2	Faktor penyesuaian untuk Tipe lingkungan jalan Hambatan Samping dan Kendaraan tak bermotor (FSF)..	189
Tabel 5.2.2.1	Panjang Antrian Di Lapangan Pada Perempatan Sigura Gura Malang Senin, 2 Februari 2015.....	201
Tabel 5.2.2.2	Perbandingan Panjang Antrian di Lapangan dan MKJI 1997 Senin, 2 Februari 2015	201
Tabel 5.2.3.1	Pengolahan Hasil Tundaan Rata – Rata Lapangan Pada Perempatan Sigura Gura Malang Senin, 2 Februari 2015.....	206
Tabel 5.2.3.2	PerbandinganTundaan Rata – Rata Lapangan	

	dan MKJI 1997 Senin, 2 Februari 2015	207
Tabel 5.2.4.1	Persimpangan dengan APILL.....	210
Tabel 5.3.1.1	Emp untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi	211
Tabel 5.3.1.2	Volume Arus Lalu Lintas Interval 15 Menit Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Sabtu, 31 Januari 2015.....	213
Tabel 5.3.1.3	Volume Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Sabtu, 31 Januari 2015	214
Tabel 5.3.1.4	Volume Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Minggu, 1 Februari 2015	215
Tabel 5.3.1.5	Volume Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Senin, 2 Februari 2015	216
Tabel 5.3.1.6	Volume Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Selasa, 3 Februari 2015	217
Tabel 5.3.1.7	Volume Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Rabu, 4 Februari 2015	218
Tabel 5.3.1.8	Volume Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Selasa, 26 May 2015	219

Tabel 5.3.1.9	Volume Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Rabu, 6 Juni 2015.....	220
Tabel 5.3.2.1	Kecepatan Arus Bebas Untuk Jalan Perkotaan	223
Tabel 5.3.2.2	Kecepatan Arus Bebas Untuk Lebar Jalur Lalu lintas	223
Tabel 5.3.2.3	Faktor Penyesuaian pengaruh hambatan samping dengan Bahu Jalan	224
Tabel 5.3.2.4	Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Untuk Ukuran Kota.....	225
Tabel 5.3.3.1	Kapasitas Dasar (C_0)	227
Tabel 5.3.3.2	Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalan Lalu Lintas (FC_w)	228
Tabel 5.3.3.3	Faktor Penyesuaian Pemisah Arah (FC_{WB})	229
Tabel 5.3.3.4	Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu (FC_{SF}).....	229
Tabel 5.3.3.5	Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Untuk Ukuran Kota	230
Tabel 5.3.4.1	Derajat kejenuhan Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Sabtu, 31 Januari 2015	232

Tabel 5.3.4.2	Derajat kejenuhan Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Minggu 1 Februari 2015	233
Tabel 5.3.4.3	Derajat kejenuhan Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Senin, 2 Februari 2015	234
Tabel 5.3.4.4	Derajat kejenuhan Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Selasa, 3 Februari 2015	235
Tabel 5.3.4.5	Derajat kejenuhan Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Rabu 3 Februari 2015	236
Tabel 5.3.4.6	Derajat kejenuhan Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Selasa, 26 May 2015	237
Tabel 5.3.4.7	Derajat kejenuhan Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Rabu, 6 Juni 2015	238
Tabel 5.3.5.1	Tingkat Pelayanan Jalan Lokal.....	240
Tabel 5.3.5.2	Tingkat Pelayanan Jalan (LoS).....	241
Tabel 5.4.2.1	Optimasi Waktu Siklus Perempatan Sigura Gura Malang Pagi Hari.....	249
Tabel 5.4.2.2	Optimasi Waktu Siklus Perempatan Sigura GuraMalang Siang Hari.....	250
Tabel 5.4.2.3	Optimasi Waktu Siklus Perempatan Sigura Gura Malang Sore Hari.....	250

Tabel 5.4.2.4	Hasil Perhitungan Nilai Derajat Kejenuhan dan Tundaan Rata – Rata Simpang dengan Optimasi Waktu Siklus	251
Tabel 5.4.2.5	Perbaikan Geometrik Perempatan Sigura Gura Malang	252
Tabel 5.4.2.6	Hasil Perhitungan Nilai Derajat Kejenuhan dan Tundaan Rata – Rata Simpang dengan Optimasi Siklus Simpang ...	253
Tabel 5.4.2.7	Penyesuaian Arus Jenuh Pada Pendekat Veteran (Timur).....	254
Tabel 5.4.2.8	Penyesuaian Arus Jenuh Pada Pendekat Bendungan Sutami (Selatan)	254
Tabel 5.4.2.9	Penyesuaian Arus Jenuh Pada Pendekat Bendungan Sigura Gura (Barat)	255
Tabel 5.4.2.10	Perbandingan Nilai Arus Jenuh Berdasarkan MKJI 1997 dan Perhitungan di Lapangan	255
Tabel 5.4.2.11	Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Untuk Ukuran Kota	256
Tabel 5.4.2.12	Frekuensi Nilai Hambatan Samping (F_{Sf})	256
Tabel 5.4.2.13	Prediksi 1 Optimasi Waktu Siklus Perempatan Sigura Gura Malang Pagi Hari	258
Tabel 5.4.2.14	Prediksi 1 Optimasi Waktu Siklus Perempatan Sigura Gura Malang Siang Hari	259

Tabel 5.4.2.15	Prediksi 1 Optimasi Waktu Siklus Perempatan Sigura Gura Malang Siang Hari	259
Tabel 5.4.2.16	Prediksi 1 Perbaikan Geometrik Perempatan Sigura Gura Malang.....	260
Tabel 5.4.2.17	Hasil Prediksi 1 Kinerja Perempatan Sigura Gura Malang Dengan Skenario 1 dan skenario 2 (A dan B)	260
Tabel 5.4.2.18	Hasil Perhitungan Penyesuaian Nilai Arus Jenuh Pada Perempatan Sigura Gura Malang Jam Puncak Pagi	262
Tabel 5.4.2.19	Prediksi 2 Kinerja Perempatan Sigura Gura Malang Dengan Skenario 1 dan skenario 2 (A dan C)	262
Tabel 5.4.2.20	Perbandingan Kinerja Perempatan Sigura Gura Malang Prediksi 1 dan Prediksi 2	263
Tabel 5.4.2.21	Kapasitas Dasar (C_0)	271
Tabel 5.3.3.22	Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalan Lalu Lintas (FC_w)	272
Tabel 5.4.2.3	Faktor Penyesuaian Pemisah Arah (FC_{WB})	272
Tabel 5.4.2.24	Perhitungan Nilai Frekuensi Bobot Kejadian Hambatan Samping Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Bendungan Sigura Gura Kondisi Eksisting	273

Tabel 5.4.2.25	Perhitungan Nilai Frekuensi Bobot Kejadian Hambatan Samping Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Bendungan Sigura Gura Kondisi Alternatif 1	274
Tabel 5.4.2.26	Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu (FC_{SF})	275
Tabel 5.4.2.27	Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Untuk Ukuran Kota	275
Tabel 5.4.2.28	Perhitungan Nilai Frekuensi Bobot Kejadian Hambatan Samping Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Bendungan Sigura Gura Kondisi Alternatif 2	278
Tabel 5.4.2.29	Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu (FC_{SF})	279

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.3.1.1	Pengaturan Fase – Fase Pada Simpang	16
Gambar 2.3.1.2	Berbagai jenis persimpangan jalan sebidang.....	17
Gambar 2.3.1.3	Beberapa contoh simpang susun jalan bebas hambatan	17
Gambar 2.3.2.2.1	Arus Jenuh Yang diamati per selang waktu enam detik	26
Gambar 2.3.2.2.2	Model Dasar Untuk Arus Jenuh	27
Gambar 3.1.1	Peta Lokasi Penelitian Kondisi Eksisting	54
Gambar 3.1.2	Sketsa Lokasi Penelitian dan Arus Lalu Lintas Kondisi Eksisting	55
Gambar 3.2.1.1	Sketsa Arah Survey Data Volume Lalu Lintas	57
Gambar 3.2.1.2	Sketa Arah survey Data Antrian Lalu Lintas	58
Gambar 3.2.3.1	Rencana Penempatan Lokasi Surveyor.....	60
Gambar 4.2.1	Lokasi Survey Pada Perempatan Sigura Gura Malang	66
Gambar 4.3.1	Kombinasi Pergerakan Fase 1 Pada Lokasi Studi.....	67
Gambar 4.3.2	Kombinasi Pergerakan Fase 2 Pada Lokasi Studi	67
Gambar 4.3.3	Kombinasi Pergerakan Fase 3 Pada Lokasi Studi	68
Gambar 4.3.4	Diagram Waktu Sinyal Kondisi Eksisting	68
Gambar 4.4.1	Grafik Arus Lalu Lintas Per Arah Sabtu	

	31 Janurair 2015 Pendekat Bendungan Sigura Gura ke Arah Veteran	73
Gambar 4.4.2	Grafik Arus Total Kendaraan Per Simpang Sabtu	
	31 Januari 2015.....	75
Gambar 4.4.3	Grafik Arus Total Kendaraan Per Simpang Minggu	
	1 Februari 2015.....	77
Gambar 4.4.4	Grafik Arus Total Kendaraan Per Simpang Senin	
	2 Februari 2015.....	79
Gambar 4.4.5	Grafik Arus Total Kendaraan Per Simpang Selasa	
	3 Februari 2015.....	81
Gambar 4.4.6	Grafik Arus Total Kendaraan Per Simpang Rabu	
	4 Februari 2015.....	83
Gambar 4.4.7	Grafik Arus Total Kendaraan Per Simpang Selasa	
	26 May 2015.....	85
Gambar 4.4.8	Grafik Arus Total Kendaraan Per Simpang Sabtu	
	6 Juni 2015	87
Gambar 4.4.9	Grafik Arus Total Kendaraan Perempatan Sigura Gura	
	Malang Sabtu, 31 Januari – 4 Februari 2015, Selasa 26	

	May 2015 dan Sabtu 6 Juni 2015	89
Gambar 4.4.10	Grafik Prosentase Perbandingan Sepeda Motor Kendaraan Ringan dan Kendaraan Berat Pendekat Barat Senin, 2 Februari 2015.....	93
Gambar 4.4.11	Grafik Prosentase Perbandingan Sepeda Motor Kendaraan Ringan dan Kendaraan Berat Pendekat Timur Senin, 2 Februari 2015	95
Gambar 4.4.12	Grafik Prosentase Perbandingan Sepeda Motor Kendaraan Ringan dan Kendaraan Berat Pendekat Selatan Senin, 2 Februari 2015.....	97
Gambar 4.4.13	Grafik Prosentase Perbandingan Sepeda Motor Kendaraan Ringan dan Kendaraan Berat Pendekat Utara Senin, 2 Februari 2015	99
Gambar 4.5.1	Diagram Perbandingan Panjang Antrian Pendekat Bendungan Sigura Gura Senin, 2 Februari 2015	108
Gambar 4.5.2	Diagram Perbandingan Panjang Antrian Pendekat Veteran Senin, 2 Februari 2015.....	115
Gambar 4.5.3	Diagram Perbandingan Panjang Antrian Pendekat	

	Bendungan Sutami Senin, 2 Februari 2015.....	122
Gambar 4.5.5	Diagram Perbandingan Panjang Antrian Pada Perempatan Sigura Gura Malang Senin, 2 Februari 2015.....	123
Gambar 4. 6.1	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Barat Senin 2 Februari 2015 Pukul 06:00 – 07:00 WIB	130
Gambar 4. 6.2	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Barat Senin 2 Februari 2015 Pukul 07:00 – 08:00 WIB	130
Gambar 4. 6.3	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Barat Senin 2 Februari 2015 Pukul 08:00 – 09:00 WIB	131
Gambar 4. 6.4	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Barat Senin 2 Februari 2015 Pukul 11:00 – 12:00 WIB	134
Gambar 4. 6.5	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Barat Senin 2 Februari 2015 Pukul 12:00 – 13:00 WIB	134
Gambar 4. 6.6	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat	

	Barat Senin 2 Februari 2015 Pukul 13:00 –	
	14:00 WIB	135
Gambar 4. 6.7	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat	
	Barat Senin 2 Februari 2015 Pukul 16:00 – 17:00	
	WIB.....	138
Gambar 4. 6.8	Diagram Tundaan Rata – Rata Pendekat Barat	
	Senin, 2 Februari 2015 Kendaraan Pukul 17:00 –	
	18:00 WIB	138
Gambar 4. 6.9	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat	
	Barat Senin 2 Februari 2015 Pukul 18:00 – 19:00	
	WIB.....	139
Gambar 4. 6.10	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat	
	Veteran Senin 2 Februari 2015 Pukul 06:00 – 07:00 WIB	142
Gambar 4. 6.11	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat	
	Veteran Senin 2 Februari 2015 Pukul 07:00 – 08:00	
	WIB.....	142
Gambar 4. 6.12	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat	
	Veteran Senin 2 Februari 2015 Pukul 08:00 – 09:00	

	WIB.....	143
Gambar 4. 6.13	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Veteran Senin 2 Februari 2015 Pukul 11:00 – 12:00	
	WIB.....	146
Gambar 4. 6.14	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Veteran Senin 2 Februari 2015 Pukul 12:00 – 13:00	
	WIB.....	146
Gambar 4. 6.15	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Veteran Senin 2 Februari 2015 Pukul 13:00 – 14:00	
	WIB.....	147
Gambar 4. 6.16	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Veteran Senin 2 Februari 2015 Pukul 16:00 – 17:00	
	WIB.....	150
Gambar 4. 6.17	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Veteran Senin 2 Februari 2015 Pukul 17:00 – 18:00	
	WIB.....	150
Gambar 4. 6.18	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Veteran Senin 2 Februari 2015 Pukul 18:00 – 19:00	

	WIB.....	151
Gambar 4. 6.19	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Bendungan Sutami Senin, 2 Februari 2015 Pukul 06:00 – 07:00 WIB	154
Gambar 4. 6.20	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Bendungan Sutami Senin, 2 Februari 2015 Pukul 07:00 – 08:00 WIB	154
Gambar 4. 6.21	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Bendungan Sutami Senin, 2 Februari 2015 Pukul 08:00 – 09:00 WIB	155
Gambar 4. 6.22	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Bendungan Sutami Senin, 2 Februari 2015 Pukul 11:00 – 12:00 WIB	158
Gambar 4. 6.23	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Bendungan Sutami Senin, 2 Februari 2015 Pukul 12:00 – 13:00 WIB	158
Gambar 4. 6.24	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Bendungan Sutami Senin, 2 Februari 2015 Pukul 13:00 –	

	14:00 WIB	159
Gambar 4. 6.25	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Bendungan Sutami Senin, 2 Februari 2015 Pukul 16:00 – 17:00 WIB	162
Gambar 4. 6.26	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat BendunganSutami Senin, 2 Februari 2015 Pukul 17:00 – 18:00 WIB.....	162
Gambar 4. 6.27	Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Bendungan Sutami Senin, 2 Februari 2015 Pukul 18:00 – 19:00 WIB	163
Gambar 4.7.1	Grafik Nilai Frekuensi Bobot Kejadian Hambatan Samping Pada Perempatan Sigura Gura Malang Senin, 2 Februari 2015.....	173
Gambar 5.2.1.1	Bagan Alir Perhitungan Simpang Bersinyal	175
Gambar 5.2.1.2	Titik Konflik dan Jarak Untuk Keberangkatan dan Kedatangan	182
Gambar 5.2.1.3	Faktor Penyesuaian Untuk Kelandaian (F_G)	190
Gambar 5.2.1.4	Grafik Faktor Penyesuaian Untuk Belok Kanan (F_{RT})	191
Gambar 5.2.1.5	Grafik Faktor Penyesuaian Untuk Belok Kiri (F_{LT})	192

Gambar 5.3.1.1	Grafik Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Sabtu 31 Januari 2015 – Rabu 4 Februari 2015 Selasa 26 May 2015 dan Sabtu 6 Juni 2015.....	221
Gambar 5.3.4.1	Grafik Derajat kejenuhan Pada Ruas Jalan Bendungan Sabtu 31 Januari 2015 – Rabu 4 Februari 2015, Selasa 26 May 2015 dan Rabu 6 Juni 2015	239
Gambar 5.4.2.1	Faktor Penyesuaian Untuk Kelandaian (F_G)	257
Gambar 5.4.2.2	Peta Lingkungan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang.....	268
Gambar 5.4.2.3	Sketsa Arus Rencana Pemisahan Kendaraan Keluar dan Masuk Kampus Institut Teknologi Nasional Malang Skenario 1	268
Gambar 5.4.2.4	Arus Rencana Pemisahan Kendaraan Keluar dan Masuk Kampus Institut Teknologi Nasional Malang Skenario 1.....	269
Gambar 5.4.2.5	Arus Rencana Pemisahan Kendaraan Keluar dan Masuk Kampus Institut Teknologi Nasional Malang Skenario 2	270

DAFTAR ISTILAH

KONDISI DAN KARAKTERISTIK LALU LINTAS

UNSUR LALU LINTAS	Benda atau pejalan kaki sebagai bagian dari lalu lintas.
kend KENDARAAN	Unsur lalu lintas diatas roda.
LV KENDARAAN RINGAN	Kendaraan bermotor ber as dua dengan 4 roda dan dengan jarak as 2,0 - 3,0 m (meliputi: mobil penumpang, oplet, mikrobis, pick-up dan truk kecil sesuai sistim klasifikasi Bina Marga).
HV KENDARAAN BERAT	Kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda (meliputi bis, truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi sesuai sistim klasifikasi Bina Marga). Catatan: Lihat Bab 2-5 dan 6-7 untuk definisi khusus dari tipe kendaraan lainnya yang digunakan pada metode perhitungan jalan perkotaan dan luar kota.
MC SEPEDA MOTOR	Kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda (meliputi sepeda motor dan kendaraan roda 3 sesuai sistim klasifikasi Bina Marga).
UM KENDARAAN TAK BERMOTOR	Kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh orang atau hewan (meliputi : sepeda, becak,

kereta kuda, dan kereta dorong sesuai sistim klasifikasi Bina Marga).

Catatan: Dalam manual ini kendaraan tak bermotor tidak dianggap sebagai bagian dari arus lalu lintas tetapi sebagai unsur hambatan samping.

emp	EKIVALENSI MOBIL PENUMPANG	Faktor konversi berbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang atau kend. ringan lainnya sehubungan dengan dampaknya pada perilaku lalulintas (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan lainnya, emp = 1.0).
smp	SATUAN MOBIL PENUMPANG	Satuan arus lalu lintas, dimana arus dari berbagai tipe kendaraan telah diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan emp.
Q	ARUS LALU-LINTAS	Jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam (Q_{kend}), smp/jam (Q_{smp}) atau LHRT (Lalu-lintas Harian Rata-Rata Tahunan).
Type 0	ARUS BERANGKAT TERLAWAN	yang diubah menjadi kendaraan ringan

		(termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan faktor emp. Keberangkatan dengan konflik antara gerak belok kanan dan gerak lurus/belok kiri dari bagian pendekat dengan lampu hijau pada fase yang sama.
Type P	ARUS BERANGKAT TER LINDUNG	Keberangkatan tanpa konflik antara gerakan lalu lintas belok kanan dan lurus.
LT	BELOK KIRI	Indeks untuk lalu-lintas yang belok kiri.
LTOR	BELOK KIRI LANGSUNG	Indeks untuk lalu-lintas belok kiri yang diijinkan lewat pada saat sinyal merah.
ST	LURUS	Indeks untuk lalu-lintas yang lurus.
RT	BELOK KANAN	Indeks untuk lalu-lintas yang belok kekanan.
T	PEMBELOKAN	Indeks untuk lalu-lintas yang berbelok.
PRT	RASIO BELOK KANAN	Rasio untuk lalu-lintas yang belok kekanan.
S	ARUS JENUH	Besarnya keberangkatan antrian didalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan (smp/jam hijau).
S0	ARUS JENUH DASAR	Besarnya keberangkatan antrian di dalam pendekat selama kondisi ideal (smp/jam hijau).
DS	DERAJAT KEJENUHAN	Rasio dari arus lalu-lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat ($Q \times c / S \times g$).
FR	RASIO ARUS	Rasio arus terhadap arus jenuh (Q/S)

		dari suatu pendekat.
IFR	RASIO ARUS SIMPANG	Jumlah dari rasio arus kritis (= tertinggi) untuk semua fase sinyal yang berurutan dalam suatu siklus ($IFR = \sum(Q/S)CRIT$).
PR	RASIO FASE	Rasio untuk kritis dibagi dengan rasio arus simpang (sbg contoh: untuk fase i : $PR = FR_i/IFR$).
F	FAKTOR PENYESUAIAN	Faktor koreksi untuk penyesuaian dari nilai ideal ke nilai sebenarnya dari suatu variabel.
QL	PANJANG ANTRIAN	Panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat (m).
NQ	ANTRIAN	Jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat (kend; smp).
NS	ANGKA HENTI	Jumlah rata-rata berhenti per kendaraan (termasuk berhenti berulang-ulang dalam antrian)

Ukuran Perilaku Lalu Lintas

- TP PERILAKU LALU-LINTAS (KUALITAS LALU-LINTAS) Ukuran kuantitatif yang menerangkan kondisi operasional fasilitas lalu-lintas seperti yang dinilai oleh pembina jalan. (Pada umumnya dinyatakan dalam kapasitas, derajat, kejenuhan, kecepatan rata-rata, waktu tempuh, tundaan, peluang antrian, panjang antrian atau rasio kendaraan terhenti).
- LoS TINGKAT PELAYANAN (KINERJA JALAN) Ukuran kualitatif yang digunakan di HCM 85 Amerika Serikat dan menerangkan kondisi operasional dalam arus lalu-lintas dan penilaiannya oleh pemakai jalan (pada umumnya dinyatakan dalam kecepatan, waktu tempuh, kebebasan bergerak, interupsi lalu-lintas, keenakan, kenyamanan, dan keselamatan).
- C KAPASITAS Arus lalu-lintas maximum yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu (misalnya: rencana geometrik, lingkungan, komposisi lalu-lintas dan sebagainya. Catatan: Biasanya dinyatakan dalam kend/jam atau smp/jam). Kapasitas harian sebaiknya tidak

		digunakan sebagai ukuran karena akan bervariasi sesuai dengan faktor-k
DS	DERAJAT KEJENUHAN	Rasio arus lalu-lintas terhadap kapasitas. Catatan: Biasanya dihitung per jam.
V	KECEPATAN PERJALANAN (KECEPATAN TEMPUH)	Kecepatan kendaraan (biasanya km/jam atau m/det)
FV	KECEPATAN ARUS BEBAS	Kecepatan kendaraan yang tidak dihalangi oleh kendaraan lain.
TT	WAKTU TEMPUH (WAKTU PERJALANAN)	Waktu total yang diperlukan untuk melewati suatu panjang jalan tertentu, termasuk waktu-berhenti dan tundaan pada simpang. Catatan: Waktu tempuh tidak termasuk berhenti untuk istirahat, perbaikan kendaraan.
D	TUNDAAN	Waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati suatu simpang dibandingkan terhadap situasi tanpa simpang. Catatan: Tundaan terdiri dari TUNDAAN LALULINTAS (DT) yang disebabkan pengaruh kendaraan lain; dan TUNDAAN GEOMETRIK (DG) yang disebabkan perlambatan dan percepatan untuk melewati fasilitas (misalnya akibat lengkung horisontal pada persimpangan)

Karakteristik Geometrik

	TIPE JALAN	Tipe potongan melintang jalan ditentukan oleh jumlah lajur dan arah pada suatu segmen jalan, sebagai contoh; - 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD)
WC	LEBAR JALUR	Lebar dari jalur jalan yang dilewati, tidak termasuk bahu Lalu-lintas
WS	LEBAR BAHU	Lebar bahu (in) di samping jalur lalu-lintas, direncanakan sebagai ruang untuk kendaraan yang sekali-sekali berhenti, pejalan kaki dan kendaraan lambat.
M	MEDIAN	Daerah yang memisahkan arah lalu-lintas pada suatu segmen jalan.
	TIPE ALINYEMEN	Uraian tentang karakter alinyemen horisontal dan vertikal jalan yang disebabkan sifat daerah yang dilalui dan ditentukan oleh jumlah naik dan turun (m/km) dan jumlah lengkung horizontal (rad/km) sepanjang segmen jalan. Catatan: Tipe alinyemen biasanya disebut sebagai DATAR, BUKIT dan GUNUNG.
	PENDEKAT	Daerah dari lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis-henti.(Jika gerakan belok kiri

atau belok kanan dipisahkan dengan pulau lalu lintas, sebuah lengan persimpangan jalan dapat mempunyai dua pendekat atau lebih).

WA LEBAR PENDEKAT Lebar bagian pendekat yang diperkeras, diukur dibagian tersempit disebelah hulu (m).

W_{MASUK} LEBAR MASUK Lebar bagian pendekat yang diperkeras, diukur pada garis henti (m).

W_{KELUAR} LEBAR KELUAR Lebar bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan oleh lalu lintas berangkat setelah melewati persimpangan jalan (m).

Kondisi lingkungan

LU GUNA LAHAN pengembangan lahan di samping jalan. Untuk tujuan perhitungan, guna lahan dinyatakan dalam persentase dari segmen jalan dengan pengembangan tetap dalam bentuk bangunan (terhadap panjang total).

COM KOMERSIAL Lahan niaga (sbg. contoh : toko, restoran, kantor,) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.

RES PERMUKIMAN Lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.

RA AKSES TERBATAS Jalan masuk langsung tidak ada atau terbatas

(sbg. contoh, karena adanya penghalang, jalan samping dsb.).

CS	UKURAN KOTA	Jumlah penduduk dalam suatu daerah perkotaan
SF	HAMBATAN SAMPING	Dampak terhadap perilaku lalu-lintas akibat kegiatan sisi jalan seperti pejalan kaki, penghentian angkot dan kendaraan lainnya, kendaraan masuk dan keluar sisi jalan dan kendaraan lambat
Psv	RASIO KENDARAAN TERHENTI	Rasio dari arus lalu-lintas yang terpaksa berhenti sebelum melewati garis henti akibat pengendalian sinyal.

PARAMETER PENGATURAN SINYAL

i	FASE	Bagian dari siklus-sinyal dengan lampu-hijau disediakan bagi kombinasi tertentu dari gerakan lalu lintas (i = indeks untuk nomor fase.
c	WAKTU SIKLUS	Waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal (sbg. contoh, diantara dua saat permulaan hijau yang berurutan di dalam pendekat yang sama; det.)
g	WAKTU HIJAU	fase untuk kendali lalu-lintas aktuasi kendaraan (det.)

gmax	WAKTU HIJAU MAKSIMUM	Waktu hijau maksimum yang diijinkan dalam suatu fuse untuk kendali lalu-lintas aktuasi kendaraan (det.)
gmin	WAKTU HIJAU MINIMUM	Waktu hijau minimum yang diperlukan (sbg.contoh, karena penyeberangan pejalan kaki, det).
GR	RASIO HIJAU	dalam suatu pendekat ($GR = g/c$).
ALL	RED WAKTU MERAH SEMUA	Waktu di mana sinyal merah menyala bersamaan dalam pendekat-pendekat yang dilayani oleh dua fase sinyal yang berturutan (det.)
AMBER	WAKTU KUNING	Waktu di mana lampu kuning dinyalakan setelah hijau dalam sebuah pendekat (det..).
IG	ANTAR HIJAU	Periode kuning+merah semua antara dua fase sinyal yang berurutan (det.).
LTI	WAKTU HILANG	Jumlah semua periode antar hijau dalam siklus yang lengkap (det). Waktu hilang dapat juga diperoleh dari beda antara waktu siklus dengan jumlah waktu hijau dalam semua fase yang berurutan.

Ukuran Kinerja

C	KAPASITAS (smp/jam)	Arus lalu-lintas (stabil) maksimum yang
---	---------------------	---

		dapat dipertahankan pada kondisi tertentu (geometri, distribusi arah dan komposisi lalu-lintas, faktor lingkungan).
DS	DERAJAT KEJENUHAN	Rasio arus lalu-lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam) pada bagian jalan tertentu.
V	KECEPATAN TEMPUH	Kecepatan rata-rata (km/jam) arus lalu-lintas dihitung dari panjang jalan dibagi waktu tempuh rata-rata kendaraan yang melalui segmen jalan.
FV	KECEPATAN ARUS BEBAS	(1) Kecepatan rata-rata teoritis (km/jam) lalu-lintas pada kerapatan = 0, yaitu tidak ada kendaraan yang lewat. (2) Kecepatan (km/jam) kendaraan yang tidak dipengaruhi oleh kendaraan lain (yaitu kecepatan dimana pengemudi merasakan perjalanan yang nyaman, dalam kondisi geometrik, lingkungan dan pengaturan lalu-lintas yang ada, pada segmen jalan dimana tidak ada kendaraan yang lain).
TT	WAKTU TEMPUH	Waktu rata-rata yang digunakan kendaraan menempuh segmen jalan dengan panjang tertentu, termasuk semua tundaan waktu berhenti (detik) atau jam.

Kondisi Geometrik

JALUR GERAK	Bagian jalan yang direncanakan khusus untuk kendaraan bermotor lewat, berhenti dan parkir (termasuk bahu).
JALUR JALAN	Semua bagian dari jalur gerak, median dan pemisah luar.
MEDIAN	Daerah yang memisahkan arah lalu-lintas pada segmen jalan.
L PANJANG JALAN	Panjang segmen jalan yang diamati (termasuk persimpangan kecil).
TIPE JALAN	Tipe jalan menentukan jumlah lajur dan arah pada segmen jalan: <ul style="list-style-type: none">- 2-lajur 1-arah (2/1)- 2-lajur 2-arah tak-terbagi (2/2 UD)- 4-lajur 2-arah tak-terbagi (4/2 UD)- 4-lajur 2-arah terbagi (4/2 D)- 6-lajur 2-arah terbagi (6/2 D)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan salah satu sarana transportasi yang sangat dibutuhkan untuk memperlancar hubungan antar daerah yang satu dengan yang lainnya. Namun seiring meningkatnya kebutuhan barang dan jasa, intensitas laju kelancaran arus lalu lintas menjadi tinggi, sehingga volume lalu lintas menjadi padat dan macet. Kemacetan adalah pergerakan terus menerus yang terhambat akibat pergerakan lalu lintas lokal. Masalah kemacetan lalu lintas seringkali terjadi pada kawasan yang memiliki intensitas kegiatan dan penggunaan lahan yang tinggi. Selain itu, kemacetan lalu lintas disebabkan oleh volume lalu lintas karena bercampurnya lalu lintas menerus (Through traffic), lalu lintas regional dan lokal. Apabila sifat kemacetan lalu lintas tersebut merupakan suatu kejadian yang rutin, maka akibatnya bukan saja akan mempengaruhi ketidakefisienan penggunaan sumber daya, tetapi juga dapat mengganggu kegiatan di lingkungan yang ada.

Di kota Malang kemacetan disebabkan oleh adanya penambahan jumlah penduduk, pembangunan ruko-ruko baru, perubahan jaringan jalan seperti berubahnya fungsi Jalan Sumbersari, Jalan Mayjen Panjaitan yang sebelumnya jalan satu arah kembali menjadi jalan dua arah, sehingga menyebabkan perubahan pada arus lalu lintas. Dengan adanya kebijakan dari wali kota Malang pada tahun 2014, tentang peralihan Jalan Mayjen Panjaitan dan Jalan Sumbersari dari jalan

dua arah menjadi satu arah pergerakan arus lalu lintas semakin meningkat dan menimbulkan kemacetan. Sehingga, masyarakat melihat kebijakan tersebut bukan menjadi solusi dari permasalahan lalu lintas tetapi hanya memindahkan kemacetan ke jalan – jalan yang lain. Semakin berkembangnya masalah kemacetan di jalan – jalan lain menjadikan beberapa masyarakat merasa dirugikan dan melakukan demonstrasi salah satunya di Jalan Mayjen Panjaitan. Melihat banyaknya pro dan kontra dari kebijakan yang dibuat, maka di tahun yang sama kebijakan tersebut dicabut sehingga, Jalan Mayjen Panjaitan dan Jalan Sumbersari kembali menjadi jalan dua arah.

Perubahan pergerakan lalu lintas yang terjadi di beberapa jalan di kota Malang memberikan dampak terhadap jalan – jalan yang lain salah satunya di ruas jalan Bendungan Sigura Gura depan kampus Institut Teknologi Nasional Malang yang merupakan jalan lokal. Perubahan fisik binaan dan kinerja ruas jalan selain karena adanya penambahan jumlah penduduk, pembangunan ruko-ruko baru, perubahan jaringan jalan seperti berubahnya fungsi jalan Sumbersari yang sebelumnya jalan satu arah kembali menjadi jalan dua arah, dipengaruhi oleh simpang bersinyal dari Jalan Bendungan Sigura Gura– Jalan Veteran - Jalan Bendungan Sutami – Jalan Sumbersari. Selain itu, aktifitas transportasi disekitar ruas Jalan Bendungan Sigura Gura depan kampus Institut Teknologi Nasional Malang semakin bertambah padat dengan adanya tempat parkir bayangan yang menjadi tempat parkir kampus Institut Teknologi Nasional Malang yang membuat badan jalan semakin menyempit, aktifitas keluar masuknya kendaraan mahasiswa ke kampus Institut Teknologi Nasional Malang, adanya arus bolak balik, serta

badan jalan yang digunakan sebagai tempat pedagang kaki lima. Pada jam berangkat ke tempat kuliah, jam makan siang , dan jam pulang kerja terjadi kemacetan yang menyebabkan antrian panjang.

Untuk menanggulangi masalah – masalah yang terjadi di ruas Jalan Bendungan Sigura Gura depan kampus Institut Teknologi Nasional Malang maka, akan dilakukan evaluasi simpang bersinyal untuk melihat pengaruhnya terhadap ruas Jalan Bendungan Sigura Gura agar dapat memberikan solusi dari permasalahan lalu lintas dan prediksi jangka panjang jika solusi dari permasalahan lalu lintas tersebut di terapkan.

Untuk itu, maka peneliti melakukan penelitian dengan judul **STUDI EVALUASI PENGARUH SIMPANG BERSINYAL TERHADAP KEMACETAN LALU LINTAS DI RUAS JALAN BENDUNGAN SIGURA GURA DEPAN KAMPUS INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG.**

Guna menjawab permasalahan - permasalahan yang terjadi pada ruas jalan Bendungan Sigura Gura depan kampus Institut Teknologi Nasional Malang.

1.2 Identifikasi Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka identifikasi permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Kinerja ruas jalan pada ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang yang menurun akibat kemacetan yang terjadi pada simpang bersinyal Jalan Bendungan Sigura Gura – Jalan Veteran – Jalan Bendungan Sutami – Jalan Sumbersari.
2. Tidak tertibnya pengawasan dan pengaturan arus lalu lintas pada ruas jalan Bendungan Sigura Gura Depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Kemacetan yang ditimbulkan oleh aktivitas pengguna jalan seperti parkir dibadan jalan, dan pejalan kaki yang berjalan disekitar ruas jalan Bendungan Sigura Gura Depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bangunan disekitar bahu jalan yang tidak sesuai dengan ketentuan garis sepadan bangunan untuk jalan perkotaan.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini , yaitu :

1. Mencari karakteristik arus lalu lintas di ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Depan kampus Institut Teknologi Nasional Malang akibat pengaruh simpang bersinyal?

2. Berapa kinerja kondisi eksisting ruas jalan di lokasi Jalan Bendungan Sigura Gura Depan kampus Institut Teknologi Nasional Malang akibat pengaruh simpang bersinyal?
3. Mencari solusi pemecahan masalah kemacetan di lokasi ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang ?

1.4 Ruang Lingkup Masalah

Dari identifikasi masalah yang terpapar diatas diperoleh gambaran permasalahan yang cukup luas. Namun menyadari adanya keterbatasan waktu dan kemampuan , maka peneliti memandang perlu memberi batasan masalah secara jelas dan terfokus . Selanjutnya masalah yang menjadi obyek penelitian dibatasi hanya pada permasalahan sebagai berikut :

1. Karakteristik arus lalu lintas di ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang diteliti dan dianalisa dengan mengacu pada MKJI 1997 dan Peraturan Menteri Perhubungan No 14 Tahun 2006.
2. Menghitung kinerja ruas jalan yang melewati ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Depan kampus Institut Teknologi Nasional Malang dengan mengidentifikasi pengaruh simpang bersinyal.
3. Survey dilakukan pada simpang bersinyal jalan Bendungan Sigura Gura – Jalan Veteran – Jalan Bendungan Sutami – Jalan Sumbersari selama 7 (tujuh) hari yaitu pada hari Sabtu 31 Januari 2015 - Rabu 4 Februari 2015, Selasa 26 May 2015 dan Sabtu 6 Juni 2015. Masing-

masing hari survey dilakukan 12 jam secara manual, yaitu pada pukul 06:00-09:00 WIB, 11.00 – 14.00 WIB, 16.00 – 18.00 WIB.

4. Merekomendasikan dan memprediksi solusi dari permasalahan pada lokasi studi tanpa simulasi dilapangan dan perhitungan biaya akibat kemacetan.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin diketahui dalam penelitian ini adalah :

1. Menganalisi kinerja arus lalu lintas di ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Mengidentifikasi karakteristik arus lalu – lintas kendaraan di ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Mengusulkan pemecahan masalah kemacetan pada ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang.

1.6 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini, antara lain :

1. Bagi Peneliti

Mendapatkan solusi pengaruh simpang bersinyal pada kemacetan lalu lintas di ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Depan Kampus Institut Teknologi

Nasional Malang. Selain itu, untuk melengkapi tugas dan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana teknik strata satu (S-1)

2. Bagi Akademisi

Memberikan teknik pemecahan masalah dalam bidang transportasi khususnya di kawasan Jalan Bendungan Sigura Gura Depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang.

3. Bagi Pemerintah Kota Malang

Memberikan solusi atau rekomendasi penyelesaian masalah kemacetan pada ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang.

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam pengerjaan penelitian studi evaluasi simpang bersinyal pada kemacetan lalu lintas di ruas jalan Bendungan Sigura gura depan kampus Institut Teknologi Nasional Malang menggunakan referensi penelitian terdahulu antara lain yaitu :

1. “ Studi Evaluasi Kemacetan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Pasar Induk Gadang Di Kota Malang “ Oleh Rani Rara Arumdaty Skripsi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.

Kesimpulan dari penelitian adalah kinerja ruas jalan di ruas jalan pasar induk gadang memiliki voume kendaraan tertinggi yang terjadi pada hari senin, sebesar 1594,8734 smp/jam pada pukul 16.30 – 17.30 WIB, dengan derajat kejenuhan 1,6274 yang artinya terjadi kemacetan dengan kecepatan hingga 0 km/jam dan kecepatan rata-rata kendaraan yang terjadi pada ruas jalan pasar induk gadang Malang adalah 27,4286 km/jam. Usulan pemecahan masalah kemacetan yang terjadi di ruas jalan pasar induk gadang adalah, dengan membebaskan hambatan samping, seperti menertibkan parkir kendaraan yang menggunakan badan jalan dan kendaraan yang lajunya lambat/ kendaraan tak bermotor seperti becak. Apabila hal tersebut dilakukan maka nilai hambatannya

sama dengan 0 atau kecil sehingga arus semakin lancar dengan derajat kejenuhan 0,6224.

2. “Evaluasi Dan Penanganan Simpang Empat Bersinyal Menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia “ oleh Taufik Kurrahman Staf Pengajar Teknik Sipil Universitas Wisnuwardhana Malang.

Kesimpulan dari penelitian adalah Parameter kinerja simpang bersinyal yang ditinjau seperti besarnya kapasitas (C), derajat kejenuhan (DS), tundaan (D), peluang antrian dan tingkat pelayanan (LOS) memperlihatkan bahwa kinerja simpang sudah tidak dalam kondisi baik dengan derajat kejenuhan (DS) lebih dari 1 dan *level of service* (LOS) F. Alternatif penanganan yang dapat dilakukan sesuai kondisi lapangan adalah Optimasi siklus, perbaikan geometrik dan pemasangan rambu. Kinerja simpang pasca perbaikan menunjukkan perbaikan tingkat pelayanan menjadi C dengan tundaan rata-rata 23,15detik/smp.

3. “Analisa Tingkat Pelayanan Persimpangan Jalan Dengan Model Antrian dan Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Studi Kasus Persimpangan ITN Kota Malang) ” Oleh Dea Berinda Jurusan Matematika, F. MIPA Universitas Brawijaya.

Kesimpulan dari penelitian adalah Hasil analisa dan pembahasan, model yang sesuai untuk persimpangan ITN pada saat pengamatan tanggal 8, 11, dan 13 Desember 2014 pukul 06.30-07.30 adalah model . Dari perhitungan dengan model antrian diperoleh tingkat pelayanan persimpangan sebesar 99,6%, yang artinya kinerja persimpangan sangat sibuk. Dibuktikan dengan analisis menggunakan

metode MKJI yaitu nilai derajat kejenuhan mencapai 0,841 dan nilai tundaan rata-rata persimpangan sebesar 36 detik. Dapat dikatakan bahwa pada saat ini kondisi lalu lintas di persimpangan sangat jenuh, dan tingkat pelayanan persimpangan termasuk kurang.

Berdasarkan studi – studi terdahulu dari beberapa kota di Indonesia maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada Studi Evaluasi Kemacetan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Pasar Induk Gadang Di Kota Malang adalah merenovasi pasar induk gadang yang sekarang menjadi pasar induk gadang modern. Untuk lokasinya direncanakan di lahan kosong yang ada di samping pasar, ditambah bagian pasar sebelah kanan. Apabila hal ini dilakukan maka ruas jalan disepanjang pasar induk gadang menjadi lebih lebar dan arus menjadi lancar. selain itu, membuat tempat parkir, untuk lokasinya dapat dipakai pasar bagian sebelah kiri jalan karena lokasinya yang strategis. Apabila hal ini dilakukan maka tidak adanya lagi parkir sembarangan di sepanjang pasar induk gadang.
2. Evaluasi Dan Penanganan Simpang Empat Bersinyal Menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia Perlu dilakukan penelitian terhadap kinerja simpang untuk masa-masa yang akan datang, karena masalah - masalah pengendalian dan perancangan lalu lintas menuntut pengetahuan yang rinci tentang karekteristik operasional lalu lintas yang ada.

3. Analisa Tingkat Pelayanan Persimpangan Jalan Dengan Model Antrian dan Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Studi Kasus Persimpangan ITN Kota Malang, nilai derajat kejenuhan (DS) Jalan Veteran sebesar 0,751, Jalan Sutami sebesar 0,789, dan Jalan Sigurgura sebesar 0,983. Besar tundaan Jalan Veteran sebesar 22 detik, Jalan Sutami sebesar 48 detik, dan Jalan Sigurgura sebesar 39 detik. Rata-rata nilai tundaan persimpangan adalah 36 detik, hal ini berarti bahwa tingkat pelayanan persimpangan termasuk kurang. Sehingga diperlukan optimalisasi untuk simpang yang lebih baik agar nilai tundaan menjadi lebih kecil dan simpang menjadi lebih lancar untuk mengurangi kemacetan.

2.2 Manajemen Rekayasa Lalu Lintas

Menurut Hobbs (1995), tujuan pokok manajemen lalu lintas adalah memaksimalkan pemakaian sistem jalan yang ada dan meningkatkan keamanan jalan, tanpa merusak kualitas lingkungan. Menurut Wells (1993), agar jalan dapat berfungsi secara maksimal serta untuk mengurangi masalah yang terus bertambah, maka dibutuhkan teknik lalu lintas. Teknik lalu lintas adalah suatu disiplin yang relatif baru dalam bidang teknik sipil yang meliputi perencanaan lalu lintas, rancangan lalu lintas, dan pengembangan jalan, bagian depan bangunan yang berbatasan dengan jalan, fasilitas parkir, pengendalian lalu lintas agar aman dan nyaman serta murah bagi gerak pejalan maupun bagi kendaraan.

Menurut Malkhamah (1996), manajemen lalu lintas adalah suatu proses pengaturan dan penggunaan sistem jalan yang sudah ada dengan tujuan untuk memenuhi suatu kepentingan tertentu, tanpa perlu penambahan atau pembuatan infrastruktur baru.

Manajemen lalu lintas meliputi kegiatan perencanaan, pengaturan, pengawasan, dan pengendalian lalu lintas. Manajemen lalu lintas bertujuan untuk keselamatan, keamanan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas yang dilakukan dengan cara :

- a. Usaha peningkatan kapasitas ruas jalan, persimpangan dan jaringan jalan.
- b. Pemberian prioritas bagi jenis kendaraan atau pemakai jalan tertentu.
- c. Penyesuaian antara permintaan perjalanan dengan tingkat pelayanan tertentu dengan mempertimbangkan keterpaduan intra dan antar moda.

d. penetapan sirkulasi lalu lintas, larangan dan perintah bagi pemakai jalan.

➤ Perencanaan Lalu lintas

Kegiatan perencanaan lalu lintas dengan inventarisasi dan evaluasi tingkat pelayanan. Tujuan dari inventarisasi antara lain untuk mengetahui tingkat pelayanan pada setiap ruas jalan dan persimpangan. Tujuan dari tingkat pelayanan dalam ketentuan ini adalah kemampuan ruas jalan dan persimpangan untuk menampung lalu lintas dengan tetap memperhatikan faktor kecepatan dan keselamatan. Dalam penetapan tingkat pelayanan yang diinginkan antara lain dengan rencana umum jaringan transportasi jalan, kapasitas, dan karakteristik jalan (kelas jalan), karakteristik lalu lintas (aspek lingkungan, aspek sosial, dan ekonomi).

➤ Pemecahan Permasalahan Lalu Lintas

Pemecahan permasalahan lalu lintas dengan penyusunan rencana dan program pelaksanaan perwujudannya antara lain penentuan tingkat pelayanan yang diinginkan pada setiap ruas jalan dan persimpangan. usulan aturan – aturan lalu lintas yang akan ditetapkan pada setiap ruas jalan dan persimpangan, usulan pengadaan dan pemasangan serta pemeliharaan rambu – rambu lalu lintas, marka jalan, alat pemberi isyarat lalu lintas, dan alat pengendali dan pengaman pemakai jalan serta penyuluhan kepada masyarakat.

➤ Pengaturan Lalu Lintas

Pada kegiatan pengaturan lalu lintas, penetapan kebijaksanaan lalu lintas pada jaringan atau ruas – ruas jalan tertentu. termasuk dalam pengertian penetapan

kebijaksanaan lalu lintas dalam ketentuan ini antara lain penetapan sirkulasi lalu lintas, penetapan kecepatan maksimum dan minimum, larangan penggunaan jalan, larangan atau perintah pemakai jalan.

➤ Pengawasan Lalu Lintas

Pengawasan lalu lintas dengan pemantauan dan penilaian terhadap pelaksanaan kebijaksanaan lalu lintas. kegiatan pemantauan dan penilaian dimaksudkan untuk mengetahui efektifitas dari kebijaksanaan – kebijaksanaan tersebut untuk mendukung pencapaian tingkat pelayanan yang telah ditentukan. Termasuk dalam pemantauan antara lain, inventarisasi mengenai kebijaksanaan – kebijaksanaan lalu lintas yang berlaku pada ruas jalan, jumlah pelanggaran dan tindakan – tindakan koreksi yang telah dilakukan atas pelanggaran tersebut. Yang termasuk dalam kegiatan penilaian adalah penentuan criteria penilaian, analisa tingkat pelayanan, analisa pelanggaran, dan usulan tindakan perbaikan.

➤ Pengendalian Lalu Lintas

Pengendalian lalu lintas adalah pemberian arahan dan petunjuk pelaksanaan kebijakan lalu lintas. pemberian arahan dan petunjuk dalam ketentuan ini berupa penetapan atau pemberian pedoman dan tata cara untuk keperluan pelaksanaan manajemen lalu lintas, dengan maksud agar diperoleh keseragaman dalam pelaksanaannya serta dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya untuk menjamin tercapainya tingkat pelayanan yang telah ditetapkan. Pemberian bimbingan dan penyuluhan kepada masyarakat mengenai hak dan kewajiban masyarakat dalam pelaksanaan kebijaksanaan lalu lintas.

2.3 Sistem Pergerakan Lalu Lintas Pada Jaringan Jalan

2.3.1 Pengendalian Pergerakan Lalu Lintas Pada Simpang

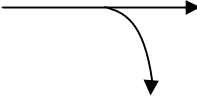
Menurut Abubakar, dkk., (1995), persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan. Lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan menggunakan ruang jalan pada persimpangan secara bersama-sama dengan lalu lintas lainnya. Persimpangan-persimpangan adalah merupakan faktor-faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan, khususnya di daerah perkotaan. Persimpangan merupakan tempat sumber konflik lalu lintas yang rawan terhadap kecelakaan karena terjadi konflik antara kendaraan dengan kendaraan lainnya ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki

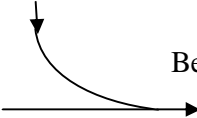
Menurut Wibowo, dkk., (*cit.*, Atisusanti, 2009), sesuai dengan kondisi lalu lintasnya, dimana terdapat pertemuan jalan dengan arah pergerakan yang berbeda, simpang sebidang merupakan lokasi yang potensial untuk menjadi titik pusat konflik lalu lintas yang bertemu, penyebab kemacetan, akibat perubahan kapasitas, tempat terjadinya kecelakaan, konsentrasi para penyeberang jalan atau pedestrian. Masalah utama yang saling mengkait di persimpangan adalah :

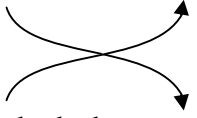
1. Volume dan kapasitas, yang secara langsung mempengaruhi hambatan,
2. Desain geometrik, kebebasan pandangan dan jarak antar persimpangan,
3. Kecelakaan dan keselamatan jalan, kecepatan, lampu jalan,
4. Pejalan kaki, parkir, akses dan pembangunan yang sifatnya umum.

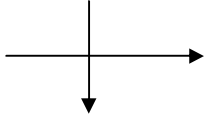
Setiap persimpangan memiliki karakteristik yang berbeda, misalnya dalam bentuk fisik, tingkat arus kendaraan, gerakan belok kendaraan, serta gerakan pejalan kaki. Hal ini akan menimbulkan semakin kompleksnya masalah pengendalian persimpangan. Oleh karena itu, pada daerah persimpangan perlu diupayakan suatu pengaturan dan pengendalian yang baik.

Pergerakan arus lalu lintas pada persimpangan juga membentuk suatu manuver yang menyebabkan sering terjadi konflik dan tabrakan kendaraan. Pada dasarnya manuver dari kendaraan dapat dibagi atas 4 jenis, yaitu :

1. Berpencar (diverging)  Memisahkannya kendaraan dari suatu arus yang sama ke jalur yang lain.

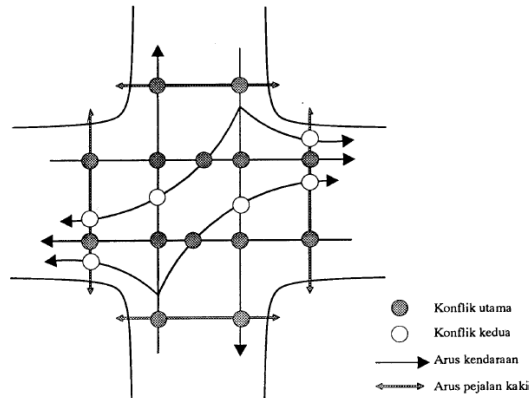
2. Bergabung (merging)  Bergabungnya kendaraan dari suatu jalur menjadi arus yang sama.

3. Bersilangan (weaving)  Pertemuan dua arus lalu lintas atau lebih dari jalur yang berbeda yang berjalan menurut arah yang sama sepanjang suatu lintasan dan akhirnya berpisah untuk jalur yang berbeda kembali.

4. Berpotongan (crossing)  Berpotongan antara arus kendaraan dari suatu jalur dengan jalur yang lain dari persimpangan.

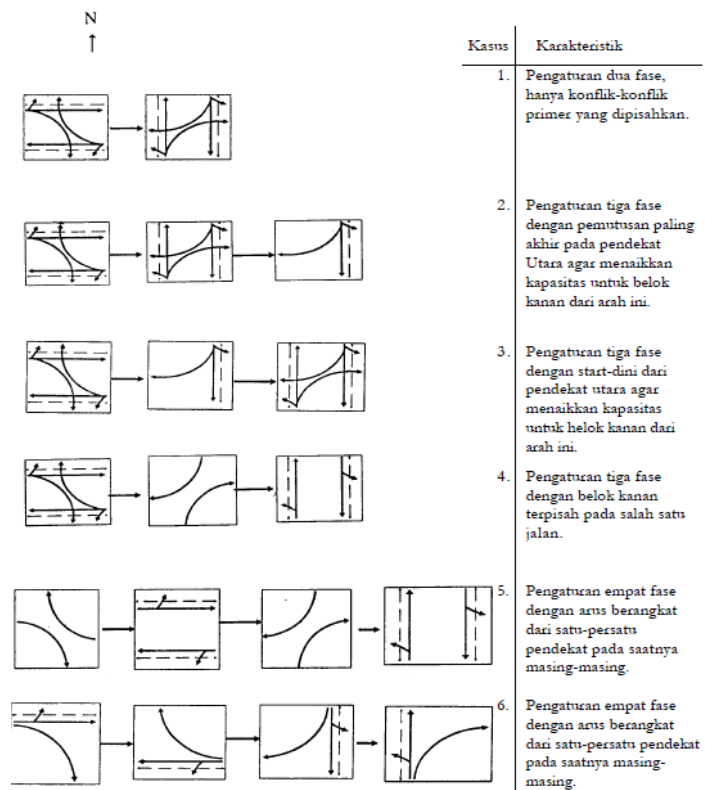
Sumber : Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas & Angkutan Kota, (1999; hal.31)

Titik konflik utama (Primer) terdiri dari konflik – konflik yang terjadi akibat alih gerak yang berpotongan. Konflik kedua (Sekunder) adalah gerakan membelok dari



arus lalu lintas melawan gerakan lalu lintas membelok dengan penyebrang jalan.

Dalam MKJI 1997, terdapat beberapa fase untuk memperkecil konflik seperti gambar dibawah.



Gambar 2.3.1.1 Pengaturan Fase – Fase Pada Simpang

Sumber : (MKJI1997, Simpang Bersinyal : 2-5)

Menurut Abubakar, dkk (1995), sasaran yang harus dicapai pada pengendalian persimpangan antara lain adalah :

1. Mengurangi atau menghindari kemungkinan terjadinya kecelakaan yang disebabkan oleh adanya titik-titik konflik seperti : berpecah (*diverging*), bergabung (*merging*), berpotongan (*crossing*), dan bersilangan (*weaving*),
2. Menjaga agar kapasitas persimpangan operasinya dapat optimal sesuai dengan rencana.
3. Harus memberikan petunjuk yang jelas dan pasti serta sederhana, dalam mengarahkan arus lalu lintas yang menggunakan persimpangan.

Menurut Abubakar, dkk., (1995), perlengkapan pengendalian simpang salah satunya perbaikan kecil tertentu yang dapat dilakukan untuk semua jenis persimpangan yang dapat meningkatkan untuk kerja (keselamatan dan efisien) yang meliputi :

1. Kanalisasi dan pulau-pulau, unsur desain persimpangan yang paling penting adalah mengkanalisasi (mengarahkan) kendaraan-kendaraan ke dalam lintasan-lintasan yang bertujuan untuk mengendalikan dan mengurangi titik-titik dan daerah konflik. Hal ini dapat dicapai dengan menggunakan marka-marka jalan, paku-paku jalan (*road stud*), median-median dan pulau-pulau lalu lintas yang timbul.
2. Pelebaran jalur-jalur masuk, pelebaran jalan yang dilakukan pada jalan yang masuk ke persimpangan, akan memberi kemungkinan bagi kendaraan untuk mengambil ruang antar (*gap*)

pada arus lalu lintas di suatu bundaran lalu lintas, atau waktu prioritas pada persimpangan berlampu pengatur lalu lintas.

3. Lajur-lajur percepatan dan perlambatan, pada persimpangan-persimpangan antar jalan minor dengan jalan-jalan kecepatan tinggi, maka merupakan suatu hal yang penting untuk menghindarkan adanya kecepatan relatif yang tinggi dari kendaraan. Cara yang termudah adalah dengan menyediakan lajur-lajur tersendiri untuk keperluan mempercepat dan memperlambat kendaraan.

4. Lajur-lajur belok kanan, marka lalu lintas yang membelok ke kanan dapat menyebabkan timbulnya kecelakaan atau hambatan bagi lalu lintas yang bergerak lurus ketika kendaraan tersebut menunggu adanya ruang yang kosong dari lalu lintas yang bergerak dari depan. Hal ini membutuhkan ruang tambah yang kecil untuk memisahkan kendaraan yang belok kanan dari lalu lintas yang bergerak lurus ke dalam suatu lajur yang khusus,

5. Pengendalian terhadap pejalan kaki para pejalan kaki akan berjalan dalam suatu garis lurus yang mengarah kepada tujuannya, kecuali apabila diminta untuk tidak melakukannya. Fasilitas penyeberangan bagi pejalan kaki harus diletakkan pada tempat-tempat yang dibutuhkan, sehubungan dengan daerah kemana mereka akan pergi. Digunakan pagar dari besi untuk mengkanalisasi (mengarahkan) para pejalan kaki dan penyeberangan bawah tanah (*subway*) serta jembatan-jembatan penyeberangan untuk memisahkan para pejalan kaki dari arus lalu lintas yang padat, dengan mengarahkan dan memberikan fasilitas khusus.

Menurut Abubakar, dkk., (1995), dalam upaya meminimalkan konflik dan melancarkan arus lalu lintas ada beberapa metode pengendalian persimpangan yang dapat dilakukan, yaitu :

A. Persimpangan Sebidang

1. Persimpangan Prioritas, metode pengendalian persimpangan ini adalah memberikan prioritas yang lebih tinggi kepada kendaraan yang datang dari jalan utama dari semua kendaraan yang bergerak dari jalan kecil (jalan minor).

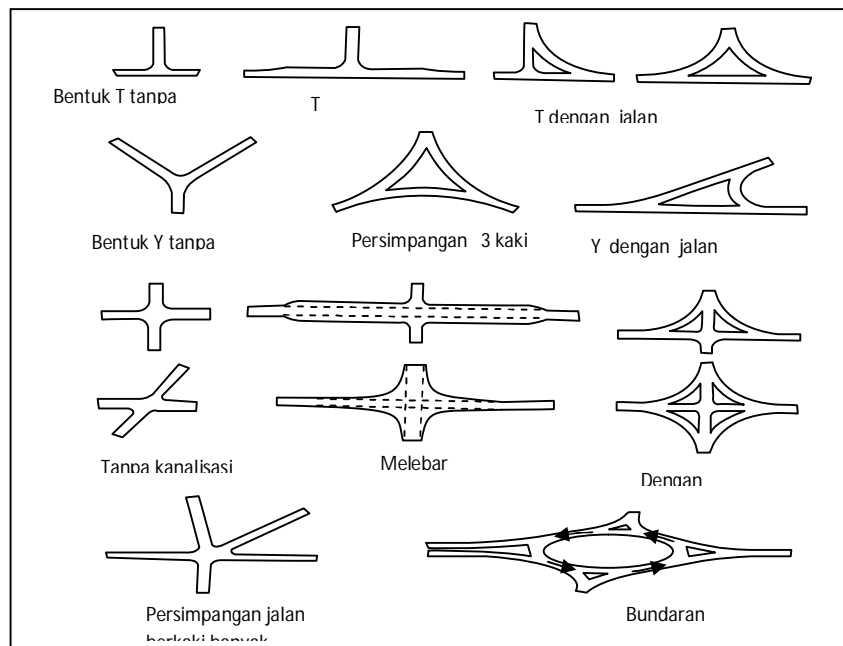
2. Persimpangan Tanpa Pengendalian Lalu Lintas (unsignalised intersection) adalah pertemuan jalan yang tidak menggunakan sinyal pada pengaturannya.

3. Persimpangan Dengan Bundaran Lalu Lintas adalah dengan mengendalikan persimpangan dengan cara membatasi alih gerak kendaraan menjadi pergerakan berpencar (*diverging*), bergabung (*merging*), berpotongan (*crossing*), dan bersilangan (*weaving*) sehingga dapat memperlambat kecepatan kendaraan,

4. Persimpangan dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas adalah dengan mengendalikan persimpangan dengan suatu alat yang sederhana (manual, mekanis dan elektrik) dengan memberikan prioritas bagi masing - masing pergerakan lalu lintas secara berurutan untuk memerintahkan pengemudi berhenti atau berjalan.

B. Persimpangan Tidak Sebidang

Pada persimpangan ini mengendalikan konflik dan hambatan di persimpangan dengan cara menaikkan lajur lalu lintas atau di jalan di atas jalan yang lain melalui penggunaan jembatan atau terowongan.

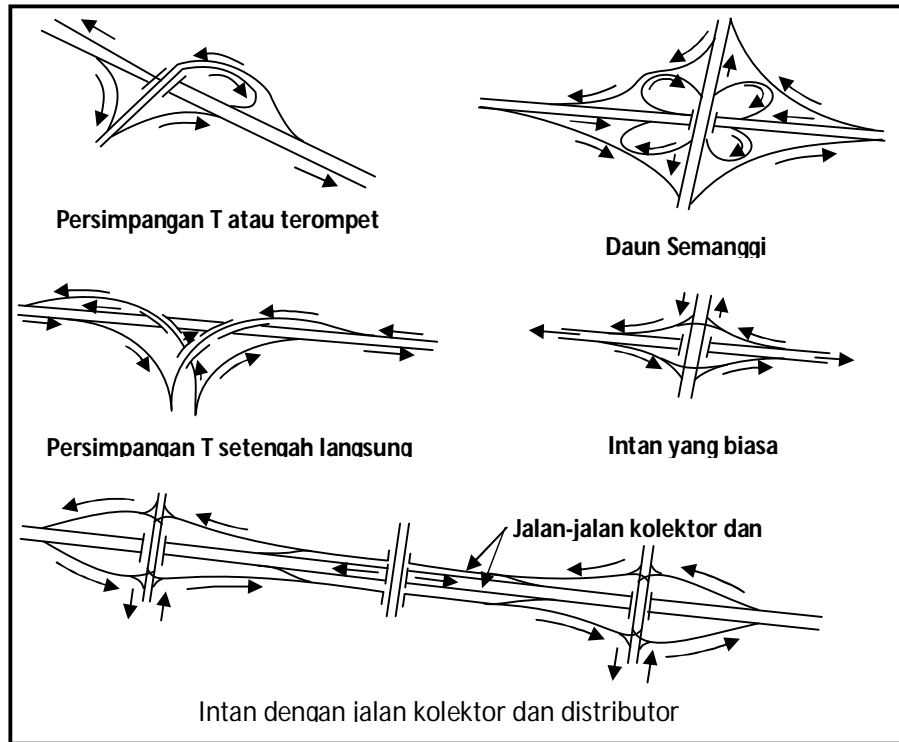


Gambar 2.3.1.2 Berbagai jenis persimpangan jalan sebidang

Sumber : (Morlok, E. K. 1991)

Sedangkan persimpangan tak sebidang, sebaiknya yaitu memisahkan lalu lintas pada jalur yang berbeda sedemikian rupa sehingga persimpangan jalur dari kendaraan-kendaraan hanya terjadi pada tempat dimana kendaraan-kendaraan memisah dari atau bergabung menjadi satu lajur gerak yang sama (jalan layang), karena kebutuhan untuk menyediakan gerakan membelok tanpa berpotongan, maka dibutuhkan tikungan yang besar dan sulit serta biayanya yang mahal. Pertemuan jalan tidak sebidang juga membutuhkan daerah yang luas

serta penempatan dan tata letaknya sangat dipengaruhi oleh topografi. Adapun contoh simpang susun disajikan secara visual pada gambar berikut.



Gambar 2.3.1.3 Beberapa contoh simpang susun jalan bebas hambatan

Sumber : (Morlok, E.K, 1991)

2.3.2 Pengendalian Pergerakan Pada Simpang Bersinyal

Persimpangan dengan lampu isyarat, konflik antar arus lalu lintas dikendalikan dengan isyarat lampu, konflik dapat dihilangkan dengan melepaskan hanya satu arus lalu lintas tetapi, akan mengakibatkan hambatan yang besar bagi arus – arus lalu lintas dari kaki- kai simpang yang lainnya dan secara keseluruhan mengakibatkan penggunaan simpang yang tidak efisien. Karena itu, perlu dipertimbangkan untuk mrngalirkan beberapa arus bersamaan untuk

meningkatkan efisiensi penggunaan simpang dengan tidak mengurangi perhatian pada aspek keselamatan.

Kriteria bahwa suatu simpang sudah harus diberi alat pemberi isyarat lalu lintas adalah :

1. Minimal arus lalu lintas yang menggunakan simpang rata – rata > 750 kend/jam selama 8 jam dalam sehari.
2. Tundaan/ hambatan rata – rata kendaraan di persimpangan > 30 detik.
3. Persimpangan digunakan rata – rata > 175 pejalan kaki/jam selama 8 jam sehari.
4. Sering terjadi kecelakaan pada persimpangan.
5. dipasangnya suatu system pengendali lalu lintas terpadu (ATCS) sehingga, simpang – simpang yang masuk areanya harus dikendalikan dengan APILL.

Penyediaan fase khusus pada persimpangan yang memiliki alat pemberi isyarat lalu lintas mungkin diperlukan jika :

- a. Arus pejalan kaki yang menyeberangi setiap kaki persimpangan lebih besar dari 500 smp/jam,
- b. Lalu lintas yang membelok ke setiap kaki persimpangan mempunyai waktu antara rata-rata kurang dari 5 detik, tepat pada saat arus lalu lintas tersebut bergerak dan terjadi konflik dengan arus pejalan kaki yang besarnya lebih dari 150 orang/jam.

Langkah – langkah mengurangi hambatan dan meningkatkan kapasitas simpang antara lain :

- a. Menggunakan tahap / fase yang tidak banyak.
- b. Arus yang masuk simpang harus dapat ditampung
- c. Waktu yang dialokasikan masing – masing fase harus memenuhi kebutuhan.
- d. Bila memungkinkan sebaiknya dikoordinasikan dengan APILL yang berdekatan.

Dalam meningkatkan kinerja dan kapasitas simpang seperti diatas maka harus diperhatikan arus lalu lintas pada simpang, arus jenuh, penentuan waktu sinyal, perilaku lalu lintas, untuk melihat atau menganalisa tingkat pelayanan simpang.

2.3.2.1 Arus Lalu Lintas

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

Tabel 2.3.2.1.1 Emp Tipe 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 : (MKJI 1997: Simpang Bersinyal : 2-10)

2.3.2.2 Arus Jenuh

Kapasitas pendekat simpang bersinyal dapat dinyatakan sebagai berikut

$$C = S \times g/c \quad \dots\dots\dots (5)$$

Di mana:

C = Kapasitas (smp/jam)

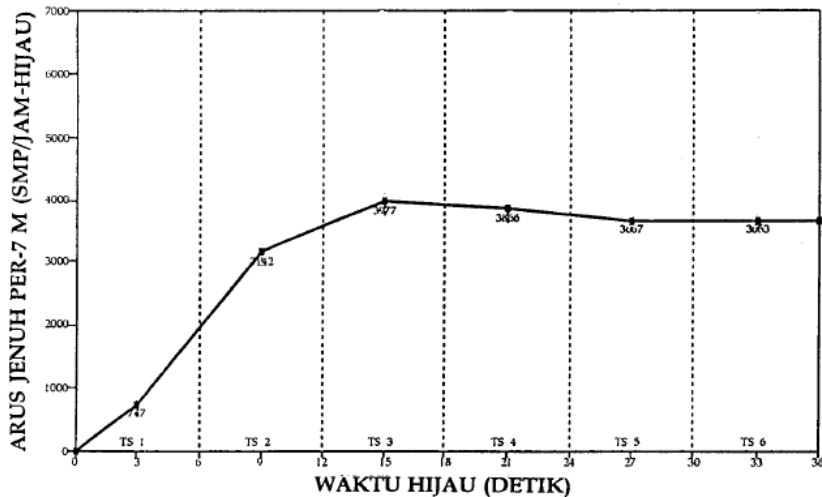
S = Arus Jenuh, yaitu arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekat selama sinyal hijau (smp/jam hijau = smp per-jam hijau)

g = Waktu hijau (det).

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

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

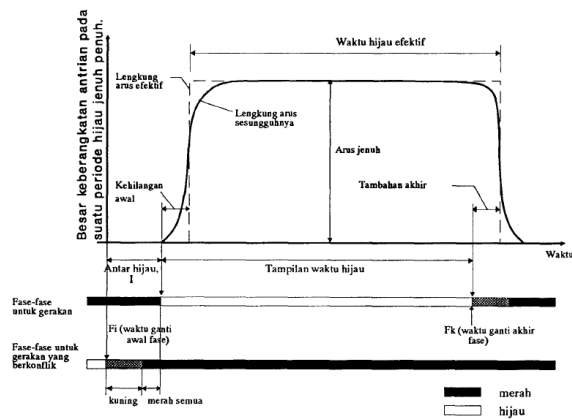
rumus (1) di atas, arus jenuh dianggap tetap selama waktu hijau. Meskipun demikian dalam kenyataannya, arus berangkat mulai dari 0 pada awal waktu hijau dan mencapai nilai puncaknya setelah 10-15 detik. Nilai ini akan menurun sedikit sampai akhir waktu hijau, lihat Gambar 2.1:1 di bawah. Arus berangkat juga terus berlangsung selama waktu kuning dan merah-semua hingga turun menjadi 0, yang



biasanya terjadi 5 - 10 detik setelah awal sinyal merah.

Gambar 2.3.2.2.1 Arus Jenuh Yang diamati per selang waktu enam detik

Pemulaan arus berangkat menyebabkan terjadinya apa yang disebut sebagai '**Kehilangan awal**' dari waktu hijau efektif, arus berangkat setelah akhir waktu hijau menyebabkan suatu '**Tambahan akhir**' dari waktu hijau efektif, lihat Gambar 2.3.2.2.1 Jadi besarnya waktu hijau efektif, yaitu lamanya waktu hijau di mana arus berangkat terjadi dengan besaran tetap sebesar S , dapat kemudian dihitung sebagai:



Gambar 2.3.2.2.2 Model Dasar Untuk Arus Jenuh (Akcelik 1989)

$$\text{Waktu Hijau Efektif} = \text{Tampilan waktu hijau} - \text{Kehilangan awal} + \text{Tambahan akhir}$$

Melalui analisa data lapangan dari seluruh simpang yang disurvei telah ditarik kesimpulan bahwa rata-rata besarnya Kehilangan awal dan Tambahan akhir, keduanya mempunyai nilai sekitar 4,8 detik. Sesuai dengan rumus (1a) di atas, untuk kasus standard, besarnya waktu hijau efektif menjadi sama dengan waktu hijau yang ditampilkan. Kesimpulan dari analisa ini adalah bahwa tampilan waktu hijau dan besar arus jenuh puncak yang diamati dilapangan untuk masing-masing lokasi, dapat digunakan pada rumus (1) di atas, untuk menghitung kapasitas pendekat tanpa penyesuaian dengan kehilangan awal dan tambahan akhir.

Arus jenuh (S) dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar (S0) yaitu arus jenuh pada keadaan standar, dengan faktor penyesuaian (F)

untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya, dari suatu kumpulan kondisi-kondisi (ideal) yang telah ditetapkan sebelumnya

$$S = S_0 \times F_1 \times F_2 \times F_3 \times F_4 \times \dots \times F_n \quad \dots\dots\dots (6)$$

Untuk pendekatan terlindung arus jenuh dasar ditentukan sebagai fungsi dari lebar efektif pendekatan (W_e):

$$S_o = 600 \times W_e \quad (4)$$

Penyesuaian kemudian dilakukan untuk kondisi-kondisi berikut ini

- o Ukuran kota CS, jutaan penduduk
- o Hambatan samping SF, kelas hambatan samping dari lingkungan jalan dan kendaraan tak
- o Kelandaian bermotor G , % naik(+) atau turun (-)
- o Parkir P, jarak garis henti - kendaraan parkir pertama.
- o Gerakan membelok RT, % belok-kanan
LT, % belok-kiri

Untuk pendekatan terlawan, keberangkatan dari antrian sangat dipengaruhi oleh kenyataan bahwa sopirsopirdi Indonesia tidak menghormati "aturan hak jalan" dari sebelah kiri yaitu kendaraan-kendaraan belok kanan memaksa menerobos lalu-lintas lurus yang berlawanan. Model-model dari negara Barat tentang keberangkatan ini, yang didasarkan pada teori "penerimaan celah" (gap -

acceptance), tidak dapat diterapkan. Suatu model penjelasan yang didasarkan pada pengamatan perilaku pengemudi telah dikembangkan dan diterapkan dalam manual ini. Apabila terdapat gerakan belok kanan dengan rasio tinggi, umumnya menghasilkan kapasitas-kapasitas yang lebih rendah jika dibandingkan dengan model Barat yang sesuai. Nilai-nilai smp yang berbeda untuk pendekat terlawan juga digunakan seperti diuraikan diatas.

Arus jenuh dasar ditentukan sebagai fungsi dari lebar efektif pendekat (W_e) dan arus lalu-lintas belok kanan pada pendekat tersebut dan juga pada pendekat yang berlawanan, karena pengaruh dari faktor- faktor tersebut tidak linier. Kemudian dilakukan penyesuaian untuk kondisi sebenarnya sehubungan dengan Ukuran kota, Hambatan samping, Kelandaian dan Parkir sebagaimana terdapat dalam rumus 2 di atas.

2.3.2.3 Penentuan Waktu Sinyal

Penentuan waktu sinyal untuk keadaan dengan kendali waktu tetap dilakukan berdasarkan metoda Webster (1966) untuk meminimumkan tundaan total pada suatu simpang. Pertama-tama ditentukan waktu siklus (c), selanjutnya waktu hijau (g_i) pada masing-masing fase (i).

➤ WAKTU SIKLUS

$$C = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - \sum FR_{crit}) \dots\dots\dots (7)$$

Di mana:

C = Waktu siklus sinyal (detik)

LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

FR = Arus dibagi dengan arus jenuh (Q/S)

FRcrit = Nilai FR tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada suatu fase sinyal.

$E(FR_{crit})$ = Rasio arus simpang = jumlah FRcrit dari semua fase pada siklus tersebut.

Jika waktu siklus tersebut lebih kecil dari nilai ini maka ada risiko serius akan terjadinya lewat jenuh pada simpang tersebut. Waktu siklus yang terlalu panjang akan menyebabkan meningkatnya tundaan rata-rata. Jika nilai $E(FR_{crit})$ mendekati atau lebih dari 1 maka simpang tersebut adalah lewat jenuh dan rumus tersebut akan menghasilkan nilai waktu siklus yang sangat tinggi atau negatif.

➤ **WAKTU HIJAU**

$$g_i = (c - LTI) \times FR_{crit} / L(FR_{crit}) \dots\dots\dots(8)$$

Di mana:

g_i = Tampilan waktu hijau pada fase i (detik)

Kinerja suatu simpang bersinyal pada umumnya lebih peka terhadap kesalahan-kesalahan dalam pembagian waktu hijau dari pada terhadap terlalu panjangnya waktu siklus. Penyimpangan kecil pun dari rasio hijau (g/c) yang ditentukan dari rumus 5 dan 6 diatas menghasilkan bertambah tingginya tundaan rata-rata pada simpang tersebut.

2.3.2.4 Perilaku Lalu Lintas (Kualitas Lalu Lintas)

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

➤ PANJANG ANTRIAN

Jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau (NQ) dihitung sebagai jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) ditambah jumlah smp yang datang selama fase merah (NQ2)

$$NQ = NQ1 + NQ2 \quad \dots\dots\dots (9)$$

Dengan

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

jika $DS > 0,5$; selain dari itu $NQ_1 = 0$

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad \dots(10)$$

Dimana:

NQ1 Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya.

NQ2 Jumlah smp yang datang selama fase merah.

DS Derajat kejenuhan

GR Rasio hijau

- c Waktu siklus (det)
- C Kapasitas (smp/jam) = arus jenuh kali rasio hijau ($S \times GR$)
- Q Arus lalu-lintas pada pendekat tersebut (smp/det)

Untuk keperluan perencanaan, Manual memungkinkan untuk penyesuaian dari nilai rata-rata ini ketingkat peluang pembebanan lebih yang dikehendaki. Panjang antrian (QL) diperoleh dari perkalian (NQ) dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20 m^2) dan pembagian dengan lebar masuk.

$$QL = NQ_{MAX} \times \frac{20}{W_{MASUK}} \dots\dots\dots (11)$$

➤ **ANGKA HENTI**

Angka henti (NS), yaitu jumlah berhenti rata-rata per-kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang, dihitung sebagai

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

Dimana c adalah waktu siklus (det) dan Q arus lalu-lintas (smp/jam) dari pendekat yang ditinjau.

➤ **RASIO KENDARAAN TERHENTI**

Rasio kendaraan terhenti PSV , yaitu rasio kendaraan yang harus berhenti akibat sinyal merah sebelum melewati suatu simpang, i dihitung sebagai:

$$PSV = \min (NS,1) \dots\dots\dots (12)$$

Dimana NS adalah angka henti dan suatu pendekat.

➤ **TUNDAAN**

Tundaan pada suatu simpang dapat terjadi karena dua hal:

- 1) TUNDAAN LALU LINTAS (DT) karena interaksi lalu-lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang.
- 2) TUNDAAN GEOMETRI (DG) karena perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti karena lampu merah.

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat j dihitung sebagai:

$$D_j = DT_j + DG_j \dots\dots\dots (13)$$

Dimana:

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

DT_j = Tundaan lalu-lintas rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

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

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

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \dots\dots\dots (14)$$

Dimana:

DT_j = Tundaan lalu-lintas rata-rata pada pendekat j (det/smp)

GR = Rasio hijau (g/c)

DS = Derajat kejenuhan

C = Kapasitas (smp/jam)

NQ1 = Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

(Rumus 8.1 diatas).

Perhatikan bahwa hasil perhitungan tidak berlaku jika kapasitas simpang dipengaruhi oleh faktor-faktor "luar" seperti terhalangnya jalan keluar akibat kemacetan pada bagian hilir, pengaturan oleh polisi secara manual dsb.

Tundaan geometri rata-rata pada suatu pendekat j dapat diperkirakan sebagai berikut

$$DG_j = (1-psv) \times PT \times 6 + (psv \times 4) \dots\dots\dots(15)$$

Dimana:

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

Psv = Rasio kendaraan berhenti pada suatu pendekat

PT = Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

Nilai normal 6 detik untuk kendaraan belok tidak berhenti dan 4 detik untuk yang berhenti didasarkan anggapan-anggapan: 1) kecepatan = 40 km/jam; 2) kecepatan belok tidak berhenti = 10 km/jam; 3) percepatan dan perlambatan =

1,5 m/det²; 4) kendaraan berhenti melambat untuk meminimumkan tundaan, sehingga menimbulkan hanya tundaan percepatan.

2.3.2.5 Tingkat Pelayanan Simpang

Tingkat pelayanan pada persimpangan mempertimbangkan faktor tundaan dan kapasitas persimpangan. Penetapan tingkat pelayanan yang diinginkan merupakan kegiatan penentuan tingkat pelayanan ruas jalan atau persimpangan berdasarkan indikator tingkat pelayanan.

Tabel 2.3.2.5.1 Tingkat Pelayanan Simpang Dengan APILL

Tingkat Pelayanan	Tundaan (detik/Kend)	Load Factor
A	≤ 5,0	0,0
B	5,10 - 15,0	≤ 0,1
C	15,1 - 25,0	≤ 0,3
D	25,1 - 40,0	≤ 0,7
E	40,1 - 60,0	≤ 1,0
F	≥ 60	NA

Sumber : (Peraturan Menteri Perhubungan Km Nomor 14 Tahun 2006: lampiran)

2.3.3 Pengendalian Pergerakan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, jalan perkotaan merupakan segmen jalan yang mempunyai perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hampir seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan, apakah berupa perkembangan lahan atau bukan. Termasuk jalan di dekat pusat perkotaan dengan penduduk lebih dari 100.000, maupun jalan didaerah perkotaan dengan penduduk kurang dari 100.000 dengan perkembangan samping jalan yang permanen dan menerus.

Tipe jalan pada jalan perkotaan adalah sebagai berikut :

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

Menurut *Highway Capacity Manual* (HCM) 1994, Jalan perkotaan dan jalan luar kota adalah jalan bersinyal yang menyediakan pelayanan lalu lintas sebagai fungsi utama, dan juga menyediakan akses untuk memindahkan barang sebagai fungsi pelengkap.

Jalan merupakan semua bagian dari jalur gerak (termasuk perkerasan), median, dan pemisah luar.

Klasifikasi jalan menurut fungsinya adalah :

1. Jalan Arteri, yang dibagi menjadi :
 - a. Jalan Arteri Primer yaitu jalan yang menghubungkan secara berdaya guna antar pusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah.
 - b. Jalan Arteri Sekunder yaitu jalan yang melayani angkutan utama (jalan protokol), ciri-cirinya perjalanan jarak jauh dengan kecepatan rata-rata

tinggi, jumlah jalan masuk dibatasi seefisien mungkin, dan berperan untuk pelayanan distribusi masyarakat dalam kota.

2. Jalan Kolektor, yang dibagi menjadi :
 - a. Jalan Kolektor Primer yaitu jalan yang dikembangkan untuk menghubungkan kota-kota antar pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal atau kawasan berskala kecil atau pelabuhan pengumpan regional atau pelabuhan pengumpan local.
 - b. Jalan Kolektor Sekunder yaitu jalan yang melayani angkutan pengumpulan atau pembagian. Ciri-cirinya perjalanan jarak sedang, jumlah jalan masuk dibatasi, dan berperan dalam pelayanan distribusi masyarakat perkotaan.
3. Jalan Lokal, yang dibagi menjadi :
 - a. Jalan Lokal Primer yaitu jalan yang menghubungkan pusat kegiatan nasional dengan kegiatan lingkungan, pusat kegiatan wilayah dengan kegiatan lingkungan, antar pusat kegiatan local, pusat kegiatan local dengan pusat kegiatan lingkungan dan antar pusat kegiatan lingkungan.
 - b. Jalan Lokal Sekunder yaitu jalan yang menghubungkan kawasan sekunder dengan perumahan.

Dalam meningkatkan kinerja lalu lintas pada ruas jalan hal – hal yang harus diperhatikan antara lain arus dan komposisi lalu lintas, kecepatan arus bebas, kapasitas ruas jalan, derajat kejenuhan, kecepatan dan waktu tempuh serta aktifitas hambatan samping untuk menganalisa tingkat pelayanan ruas jalan.

2.3.3.1 Arus dan Komposisi Lalu Lintas

Nilai arus lalu lintas mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menghitung arus dalam satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalen mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris untuk tipe kendaraan berikut :

1. Kendaraan ringan (LV) meliputi kendaraan penumpang minibus, truk, pick-up, dan jeep.
2. Kendaraan berat (HV) meliputi truk dan bus.
3. Sepeda motor (MC).

Ekivalen mobil penumpang (emp) untuk masing- masing tipe kendaraan tergantung pada tipe jalan dan arus lalu lintas total yang dinyatakan dalam kendaraan/jam. Semua nilai emp untuk kendaraan yang berbeda ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 2.3.3.1.1 Emp untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi

Tipe Jalan :	Arus Lalu Lintas Total dua arah kend/jam	emp		
		HV	MC	
			Lebar Jalur Lalu lintas Wc (m)	
			≤ 6	≥ 6
Dua Lajur tak terbagi (2/2 UD)	0	1,3	0,5	0,40
Empat Lajur tak terbagi (4/2 UD)	≥ 1800	1,2	0,35	0,25
	0	1,3	0,40	
	≥ 3700	1,2	0,25	

Sumber : (MKJI 1997, Jalan perkotaan : 5-38)

2.3.3.2 Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas didefinisikan sebagai kecepatan pada arus nol, sesuai dengan kecepatan yang akan digunakan pengemudi pada saat mengendarai kendaraan bermotor tanpa dihalangi kendaraan bermotor lainnya di jalan.

Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas mempunyai bentuk umum sebagai berikut :

$$FV = (FV_O + FFV_W) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \quad \dots\dots\dots (1)$$

Dimana : **FV** = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (kend/jam)

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

FFV_W = Penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (kend/jam)

FFV_{SF} = Faktor penyesuaian kondisi hambatan samping (perkalian)

FFV_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota (perkalian)

Nilai **FV_O**, **FFV_W**, **FFV_{SF}**, dan **FFV_{CS}** ditentukan berdasarkan tipe jalan yang ditunjukkan pada tabel-tabel berikut :

Tabel 2.3.3.2.1 Kecepatan Arus Bebas Dasar (FV₀) untuk Jalan Perkotaan

Tipe jalan	Kecepatan arus			
	Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan berat (HV)	Sepeda motor (MC)	Semua kendaraan Rata- rata
Enam lajur terbagi (6/2D) atau Tiga lajur satu arah (3/1)	61	52	48	57
Empat lajur terbagi (4/2D) atau Dua lajur terbagi (2/1)	57	50	47	55
Empat lajur tak terbagi (4/2ud)	53	46	43	51
Dua lajur tak terbagi (2/2UD)	44	40	40	42

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan : 5-44)

Arus bebas untuk jalan delapan lajur dapat dianggap sama seperti jalan enam lajur dalam tabel dibawah ini :

Tabel 2.3.3.2.2 Penyesuaian Untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FV_w) Pada Kecepatan Arus Bebas LV

Tipe Jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif (W _c) (m)	FV _w (km/jam)
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
Empat lajur tak terbagi	4,00	4
	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
Dua lajur tak terbagi	3,75	2
	4,00	4
	Total	
	5	-9,5
	6	-3
	7	0
	8	3
9	4	
10	6	
11	7	

sumber:(MKJI 1997, Jalan Perkotaan : 5-45)

Tabel 2.3.3.2.3 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Hambatan Samping FFV_{SF}

Tipe jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu lebar bahu efektif rata - rata W _s (m)			
		≤ 0,5 m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
		Empat lajur terbagi 4/2D	sangat rendah	1,02	1,03
rendah	0,98		1,00	1,02	1,03
Sedang	0,94		0,97	1,00	1,02
tinggi	0,89		0,93	0,96	0,99
sangat tinggi	0,84		0,88	0,92	0,96
Empat lajur tak terbagi 4/2UD	sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,93	0,96	0,99	1,02
	tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	sangat tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua jalur tak terbagi atau jalan satu arah	sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,96	0,99
	tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan : 5-46)

Tabel 2.3.3.2.4 Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Hambatan Samping dan Jarak Kereb-Penghalang (FFV_{SF}) pada Kecepatan Arus Bebas

Kendaraan Ringan untuk Jalan Dengan Kereb

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan Jarak kereb-penghalang			
		Jarak: kereb - penghalang W _K (m)			
		≤ 0,5m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
Empat-lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,97	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,93	0,95	0,97	0,99
	Tinggi	0,87	0,90	0,93	0,96
	Sangat tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
Empat-lajur tak-terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,96	0,98
	Tinggi	0,84	0,87	0,90	0,94
	Sangat tinggi	0,77	0,81	0,85	0,90
Dua-lajur tak-terbagi 2/2 UD atau Jalan satu-arah	Sangat rendah	0,98	0,99	0,99	1,00
	Rendah	0,93	0,95	0,96	0,98
	Sedang	0,87	0,89	0,92	0,95
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan : 5-47)

Tabel 2.3.3.2.5 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk

Ukuran Kota (FFV_{CS})

Penduduk Kota (Juta Jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota
≤ 3,0	1,05
1,0 - 3,0	1,00
5,0 - 1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
≤ 0,1	0,82

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan : 5-48)

Tabel 2.3.3.2.6 Kelas Hambatan Samping untuk Jalan Perkotaan

Kelas Hambatan Samping	Kode	Jumlah Bobot kejadian/jam	Kondisi Khusus
Sangat Rendah	VL	≤ 100	Daerah pemukiman, jalan dengan jalan samping
Rendah	L	100 - 299	Daerah pemukiman, beberapa kendaraan umum dsb.
Sedang	M	300 - 499	Daerah industri dengan beberapa toko disisi jalan
Tinggi	H	500 - 900	Daerah komersil dengan aktivitas sisi jalan yang sangat tinggi
Sangat Tinggi	VH	≥ 900	Daerah komersil dan aktivitas pasar disamping jalan yang sangat tinggi

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan : 5-39)

2.3.3.3. Kapasitas Ruas Jalan

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang melewati suatu titik pada suatu jalan yang dapat dipertahankan persatuan jam dalam kondisi yang berlaku. Untuk jalan tak terbagi, kapasitas adalah arus maksimum dua arah (kombinasi dua arah), sedangkan untuk jalan terbagi kapasitas adalah arus maksimum per jalur.

Kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah :

$$C = C_o \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \text{ (smp/jam)} \quad \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

C = Kapasitas

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_W = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas

FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisah arah

FC_{SF} =Faktor penyesuaian hambatan samping

FC_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Nilai C_o, FC_W, FC_{SP}, FC_{SF}, FC_{CS} ditentukan berdasarkan tipe jalan sesuai dengan nilai yang tertera pada tabel-tabel berikut :

Tabel 2.3.3.3.1 Kapasitas Dasar

Tipe jalan	Kapasitas Dasar smp/jam	Catatan
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	1650	Per lajur
Empat lajur tak terbagi	1500	Per lajur
Dua lajur tak terbagi	2900	Total dua arah

Sumber : (MKJI 199, Jalan Perkotaan : 5-50)

Tabel 2.3.3.3.2 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalan Lalu

Lintas (FC_w)

Tipe Jalan	Lebar jalurlalu lintas efektif (W _e) (m)	FW _v (km/jam)
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
Dua lajur tak terbagi	4,00	4
	Total	
	5	-9,5
	6	-3
	7	0
	8	3
	9	4
	10	6
	11	7

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan : 5-51)

Faktor koreksi kapasitas untuk jalan yang mempunyai lebih dari empat lajur dapat diperkirakan dengan menggunakan nilai per lajur yang diberikan untuk jalan empat lajur dalam tabel berikut :

Tabel 2.3.3.3.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisah Arah (

FC_{SP})

Pemisah arah SP %-%	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30	
FC _{sp}	Dua lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat lajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan : 5-52)

Penentuan faktor koreksi pada pemisahan arah didasarkan pada kondisi arus lalu lintas dari kedua arah atau untuk jalan tanpa pembatas median. Untuk

jalan satu arah dan atau jalan dengan pembatas median, faktor koreksi kapasitas akibat pembagian arah adalah 1.0.

Tabel 2.3.3.3.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu (FC_{SF})

Tipe jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu			
		lebar bahu efektif rata - rata W_s (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
Empat lajur terbagi 4/2D	sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,94	0,97	1,00	1,02
	tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
	sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat lajur tak terbagi 4/2UD	sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,93	0,96	0,99	1,02
	tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	sangat tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua jalur tak terbagi atau jalan satu arah	sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,96	0,99
	tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan : 5-53)

Tabel 2.3.3.3.5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Arus Bebas untuk Kota (FC_{CS})

Penduduk Kota (Juta Jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota
$\leq 3,0$	1,05
1,0 - 3,0	1,00
5,0 - 1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
$\leq 0,1$	0,82

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan : 5-55)

Tabel 2.3.3.3.6 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping dan Jarak Kereb Penghalang (FC_{SF})

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan jarak kereb-penghalang FC_{SF}			
		Jarak: kereb-penghalang W_K			
		< 0,5	1,0	1,5	> 2,0
4/2 D	VL	0,95	0,97	0,99	1,01
	L	0,94	0,96	0,98	1,00
	M	0,91	0,93	0,95	0,98
	H	0,86	0,89	0,92	0,95
	VH	0,81	0,85	0,88	0,92
4/2 UD	VL	0,95	0,97	0,99	1,01
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,90	0,92	0,95	0,97
	H	0,84	0,87	0,90	0,93
	VH	0,77	0,81	0,85	0,90
2/2 UD atau Jalan satu-arah	VL	0,93	0,95	0,97	0,99
	L	0,90	0,92	0,95	0,97
	M	0,86	0,88	0,91	0,94
	H	0,78	0,81	0,84	0,88
	VH	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan : 5-54)

2.3.3.4. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah rasio arus terhadap kapasitas, yang digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan tingkat kinerja suatu simpang dan segmen jalan. Ini adalah ukuran yang banyak digunakan untuk menunjukkan apakah suatu segmen jalan bebas hambatan akan mempunyai masalah kapasitas atau tidak.

Dalam perhitungan tentang pelayanan menurut MKJI 1997 : 4-29 digunakan rumus :

$$DS = Q / C \quad \dots\dots\dots (3)$$

Dimana : **DS** = Derajat kejenuhan

Q = Arus / volume lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas jalan (smp/jam)

2.3.3.5. Kecepatan dan Waktu Tempuh

Kecepatan adalah jarak yang ditempuh dalam satuan waktu, atau nilai perubahan jarak terhadap waktu secara matematis, dapat dirumuskan $S(m)/T(s)$ kecepatan dari suatu kendaraan dipengaruhi oleh faktor-faktor manusia, alam sekitar, kendaraan, dan prasarana, serta arus lalu lintas disekitarnya.

Menurut Hobbs.M.S kecepatan ada 3 jenis :

1. Kecepatan setempat (*running speed*) yaitu kecepatan kendaraan pada suatu saat diukur dari suatu tempat yang ditentukan.
2. Kecepatan bergerak (*running speed*), yaitu kecepatan kendaraan rata-rata pada suatu jalur pada saat kendaraan bergerak dan didapat dengan membagi panjang jalur dibagi dengan lama waktu kendaraan bergerak menempuh jalur tersebut.
3. Kecepatan perjalanan (*journey speed*), yaitu kecepatan efektif kendaraan yang sedang dalam perjalanan antara dua tempat dan merupakan jarak antara dua tempat dibagi dengan lama waktu kendaraan menyelesaikan perjalanan antara dua tempat tersebut.

$$V = L / TT \quad \dots\dots\dots (4)$$

Dimana : **V** = Kecepatan rata-rata ruang kendaraan ringan (km/jam)

L = Panjang segmen (km)

TT = Waktu tempuh rata-rata kendaraan ringan sepanjang segmen (jam)

2.3.3.6 Aktivitas Samping Jalan (Hambatan Samping)

Banyak aktivitas samping jalan di Indonesia sering menimbulkan konflik, kadang-kadang besar pengaruhnya terhadap arus lalu-lintas. Pengaruh konflik ini, (hambatan samping), diberikan perhatian utama dalam manual ini, jika dibandingkan dengan manual negara Barat. Hambatan samping yang terutama berpengaruh pada kapasitas dan kinerja jalan perkotaan adalah

1. Pejalan kaki (bobot = 0,5)
2. Angkutan umum dan kendaraan lain berhenti (bobot =1,0),
3. Kendaraan lambat (misalnya becak, kereta kuda) (bobo = 0,4).
4. Kendaraan masuk dan keluar dari lahan di samping jalan (bobot = 0,7)

Tabel 2.3.3.6.1 Faktor Bobot Hambatan Samping

Hambatan Samping	Simbol	Faktor Bobot
Pejalan Kaki	PED	0.5
Kendaraan Parkir, Kendaraan Berhenti	PSV	1
Kendaraan Keluar dan Masuk	EEV	0.7
Kendaraan Lambat	SMV	0.4

Sumber MKJI 1997 Hal 5-82

Tabel 2.3.3.6.2 Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping	Kode	Jumlah Bobot kejadian/jam	Kondisi Khusus
Sangat Rendah	VL	≤ 100	Daerah pemukiman, jalan dengan jalan samping
Rendah	L	100 - 299	Daerah pemukiman, beberapa kendaraan umum dsb.
Sedang	M	300 - 499	Daerah industri dengan beberapa toko disisi jalan
Tinggi	H	500 - 900	Daerah komersil dengan aktivitas sisi jalan yang sangat tinggi
Sangat Tinggi	VH	≥ 900	Daerah komersil dan aktivitas pasar disamping jalan yang sangat tinggi

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan : 5-39)

2.3.3.7 Tingkat Pelayanan Ruas Jalan

Pada Peraturan Menteri Perhubungan KM Nomor 14 Tahun 2006, Evaluasi tingkat pelayanan yaitu kegiatan pengolahan dan perbandingan data untuk mengetahui tingkat pelayanan dan indikasi penyebab masalah lalu lintas yang terjadi pada suatu ruas jalan atau persimpangan. Sehingga, Setiap pengembangan atau pembangunan pusat kegiatan dan permukiman yang berpotensi menimbulkan dampak lalu lintas yang dapat mempengaruhi tingkat pelayanan, wajib dilakukan analisis dampak lalu lintas.

Indikator tingkat pelayanan kinerja ruas jalan, mencakup antara lain:

- a. Kecepatan lalu lintas (untuk jalan luar kota);
- b. Kecepatan rata-rata (untuk jalan perkotaan);
- c. Nisbah volume/kapasitas (*V/C ratio*);
- d. Kepadatan lalu lintas;
- e. Kecelakaan lalu lintas;

Tingkat pelayanan pada ruas jalan diklasifikasikan atas:

- a. Tingkat pelayanan A, dengan kondisi:
 - Arus bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan tinggi.
 - Kepadatan lalu lintas sangat rendah dengan kecepatan yang dapat dikendalikan oleh pengemudi berdasarkan batasan kecepatan maksimum/minimum dan kondisi fisik jalan.
 - pengemudi dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkan tanpa atau dengan sedikit tundaan.
- b. Tingkat pelayanan B, dengan kondisi:

- Arus stabil dengan volume lalu lintas sedang dan kecepatan mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas.
- Kepadatan lalu lintas rendah hambatan internal lalu lintas belum mempengaruhi kecepatan.
- Pengemudi masih punya cukup kebebasan untuk memilih kecepatannya dan lajur jalan yang digunakan.

c. Tingkat pelayanan C, dengan kondisi:

- Arus stabil tetapi kecepatan dan pergerakan kendaraan dikendalikan oleh volume lalu lintas yang lebih tinggi.
- Kepadatan lalu lintas sedang karena hambatan internal lalu lintas meningkat.
- Pengemudi memiliki keterbatasan untuk memilih kecepatan, pindah lajur atau mendahului.

d. Tingkat pelayanan D, dengan kondisi:

- Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi dan kecepatan masih ditolerir namun sangat terpengaruh oleh perubahan kondisi arus.
- Kepadatan lalu lintas sedang namun fluktuasi volume lalu lintas dan hambatan temporer dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang besar;
- Pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan, kenyamanan rendah, tetapi kondisi ini masih dapat ditolerir untuk waktu yang singkat.

e. Tingkat pelayanan E, dengan kondisi:

- Arus lebih rendah daripada tingkat pelayanan D dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan dan kecepatan sangat rendah;
- Kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal lalu lintas tinggi.
- Pengemudi mulai merasakan kemacetan-kemacetan durasi pendek.

f. Tingkat pelayanan F, dengan kondisi:

- Arus tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang.
- Kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume rendah serta terjadi kemacetan untuk durasi yang cukup lama.
- Dalam keadaan antrian, kecepatan maupun volume turun sampai 0.

Tingkat pelayanan yang diinginkan pada ruas jalan pada sistem jaringan jalan primer sesuai fungsinya, untuk:

- a. jalan arteri primer, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya B;
- b. jalan kolektor primer, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya B;
- c. jalan lokal primer, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya C;
- d. jalan tol, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya B.

Tingkat pelayanan yang diinginkan pada ruas jalan pada sistem jaringan jalan sekunder sesuai fungsinya untuk:

- a. jalan arteri sekunder, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya C;
- b. jalan kolektor sekunder, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya C;
- c. jalan lokal sekunder, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya D;
- d. jalan lingkungan, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya D.

BAB III

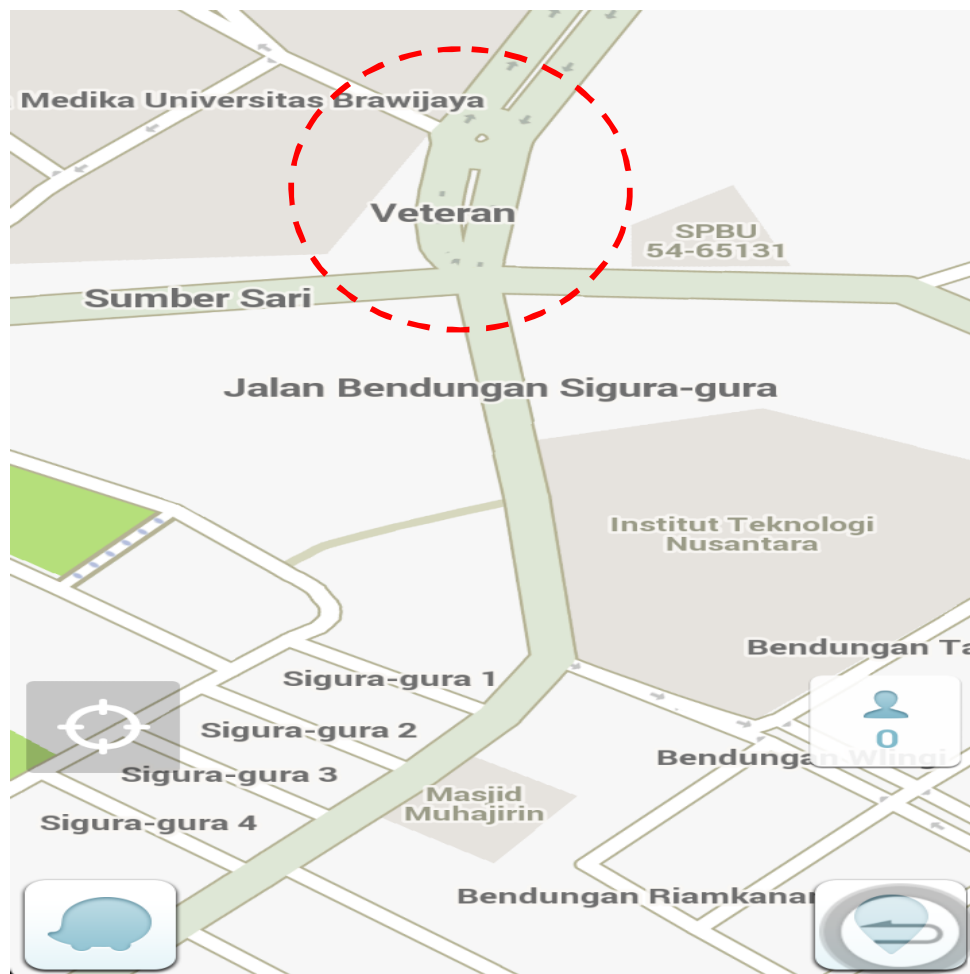
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Kelurahan Lowokwaru, yaitu simpang bersinyal sebelah Utara jalan Sumbersari, sebelah Selatan Jalan Bendungan Sutami, sebelah Timur Jalan Veteran, sebelah Barat Jalan bendungan Sigura gura. Dimana arus lalu lintas dari simpang bersinyal akan mengarah ke ruas Jalan Bendungan Sigura – gura Depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang.

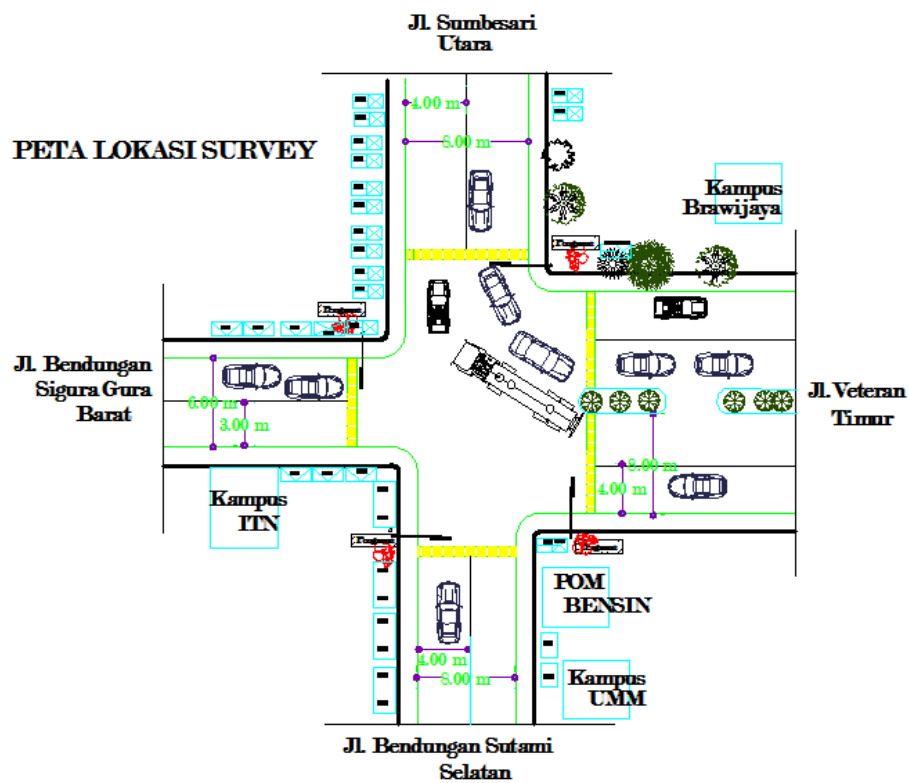
Kecamatan Lowokwaru mempunyai wilayah 2,089.513 Ha dengan suhu minimum 20°C dan maksimum 28°C dengan curah hujan rata-rata 2.71 mm. Batas administrasi kelurahan Lowokwaru, antara lain :

Sebelah Utara	: Kecamatan Karangploso
Sebelah Timur	: Kecamatan Belimbing
Sebelah Selatan	: Kecamatan Klojen
Sebelah Barat	: Kecamatan Dau



Gambar 3.1.1 **Peta Lokasi Penelitian Kondisi Eksisting**

Sumber : Aplikasi WAZE



Gambar 3.1.2 Sketsa Lokasi Penelitian dan Arus Lalu Lintas Kondisi Eksisting

Sumber : Hasil Survey Lapangan

3.2 Pengumpulan Data Survey dan Peralatan Survey

Berdasarkan sumber datanya, data dapat dikelompokkan menjadi data primer dan data sekunder. Data-data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

3.2.1 Survey Primer

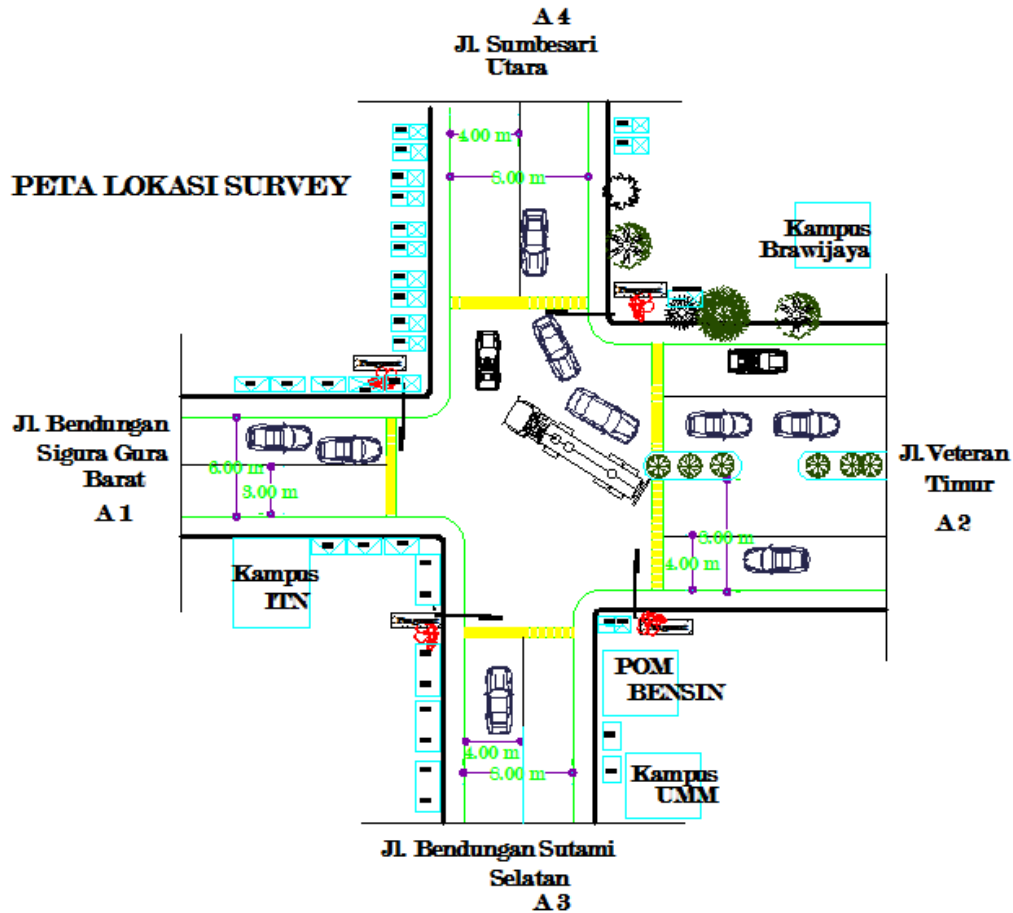
Survey primer merupakan survey yang dilakukan dengan mengambil data secara langsung di lapangan/lokasi studi. Dalam survey primer data yang diamati adalah :

1. Survey volume lalu lintas, dimaksudkan untuk mengetahui jumlah kendaraan yang melintasi ruas jalan dilokasi studi dan dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp).Setiap surveyor mencatat data jumlah kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor,dan kendaraan tak bermotor pada masing-masing persimpangan tiap 15 menit, berdasarkan arah :

- A1 untuk simpang barat dengan pergerakan belok kanan, belok kiri dan lurus
- A2 untuk simpang timur dengan pergerakan belok kanan, belok kiri dan lurus
- A3 untuk simpang selatan dengan pergerakan belok kanan, belok kiri dan lurus
- A4 untuk simpang utara dengan pergerakan belok kiri.

Survey dilakukan selama 7 (tujuh) hari yaitu pada hari Sabtu 31 Januari 2015 - Rabu 4 Februari 2015, Selasa 26 May 2015 dan Sabtu, 6 Juni 2015. Masing- masing hari survey dilakukan 12 jam secara manual, yaitu pada pukul

06:00-09:00 WIB, 11.00 – 14.00 WIB, 16.00 – 18.00 WIB. Adapun perhitungan jumlah kendaraan dilakukan oleh masing-masing 2 surveyor dan camera(*handycam*) di titik survey pada simpang bersinyal.



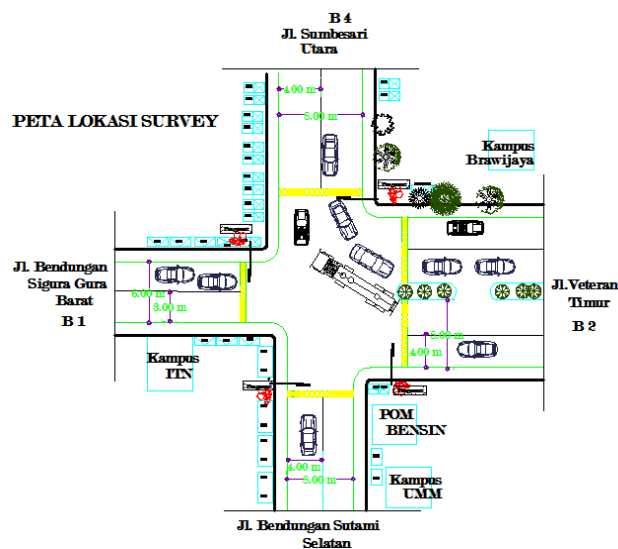
Gambar 3.2.1.1 Sketsa Arah Survey Data Volume Lalu Lintas

Sumber : Hasil Survey Lapangan

2. Pengumpulan data antrian

Setiap surveyor mencatat data banyak kendaraan yang terhenti dan panjang antrian serta antrian sisa pada masing-masing simpang tiap satu siklus berdasarkan arah :

- a. B1 Untuk simpang Barat
- b. B2 Untuk simpang Veteran
- c. B3 Untuk simpang Selatan
- d. B4 Untuk simpang utara



Gambar 3.2.1.2 Sketa Arah survey Data Antrian Lalu Lintas

Sumber : Hasil Survey Lapangan

Selain itu, survey panjang antrian dilakukan dengan menggunakan Video Camera (*handycam*) yang ditempatkan pada simpang yang akan diamati. *Video Camera* diletakkan pada ketinggian yang cukup sehingga semua arah pergerakan kendaraan yang terhenti dan panjang antrian serta antrian sisa dapat terlihat

dengan jelas. Survey pengumpulan data antrian dilakukan bersamaan dengan pengumpulan data arus lalu lintas atau volume lalu lintas selama 7 (tujuh) hari yaitu pada hari Sabtu 31 Januari 2015 - Rabu 4 Februari 2015, Selasa 26 May 2015 dan Sabtu, 6 Juni 2015. Masing- masing hari survey dilakukan 12 jam secara manual, yaitu pada pukul 06:00-09:00 WIB, 11.00 – 14.00 WIB, 16.00 – 18.00 WIB pada simpang bersinyal.

3. Pengumpulan data tundaan.

Survey pengumpulan data tundaan dilakukan dengan mengevaluasi pengaruh antrian terhadap tundaan. Sehingga, untuk mendapatkan pengaruh antrian terhadap tundaan survey data antrian diolah terlebih dahulu untuk menentukan panjang antrian dan jumlah antrian kendaraan pada jam puncak. Kemudian, akan dianalisa pengaruh antrian terhadap tundaan dan dicari rata – rata pengaruh tundaan dari panjang antrian yang terjadi pada simpang bersinyal.

4. Pengumpulan data hambatan samping

Dimana dalam pengumpulan data ini akan di lakukan survey hambatan samping pengaruh dari pejalan kaki, angkutan umum, kendaraan lain berhenti , kendaraan lambat (misalnya becak, kereta kuda), kendaraan masuk dan keluar pada simpang bersinyal untuk melihat dampak terhadap kinerja lalu-lintas dari aktivitas samping segmen jalan.

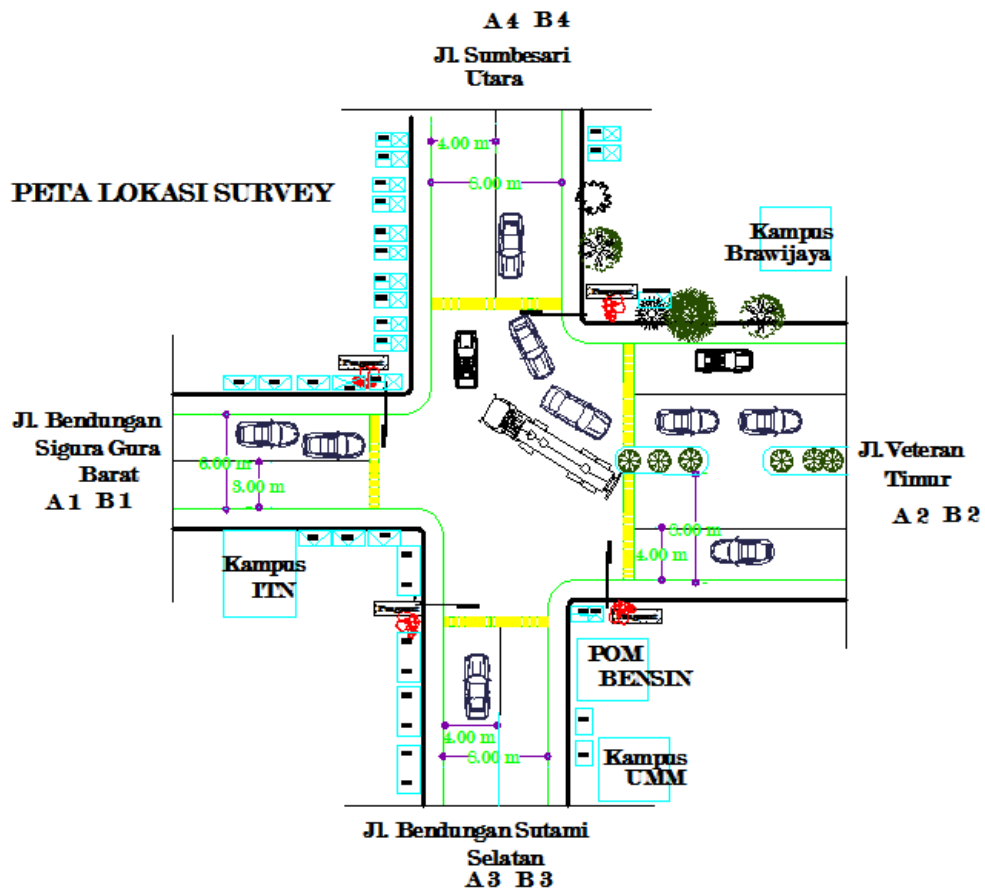
3.2.2 Pengumpulan Survey Data Sekunder

Survey sekunder yaitu data-data yang diperoleh berdasarkan data-data yang diperoleh dari sumber data lain. Seperti data-data dari instansi terkait dan artikel-artikel dari internet yang dapat mendukung penelitian.

3.2.3 Peralatan Survey

Peralatan survey merupakan segala kebutuhan yang diperlukan untuk melaksanakan survey dan rencana penempatan lokasi survey.

1. Form Pengambilan data survey dan alat tulis : stopwatch : surveyor sebanyak 17 orang
2. Video Camera (handycamp)
3. Rencana penempatan lokasi surveyor :



Gambar 3.2.3.1 Rencana Penempatan Lokasi Surveyor

Sumber : Hasil Survey Lapangan

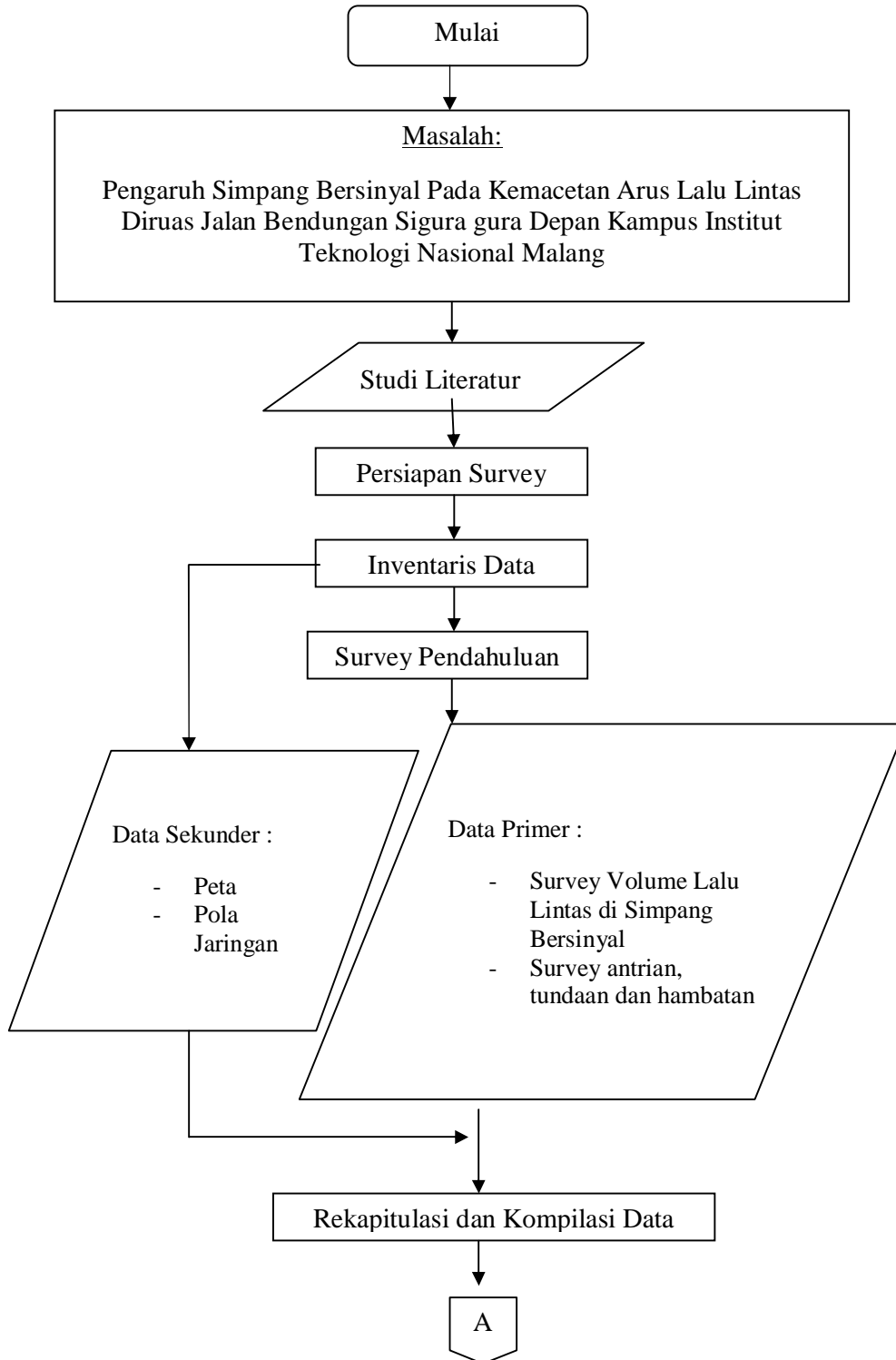
3.3 Metode Analisa

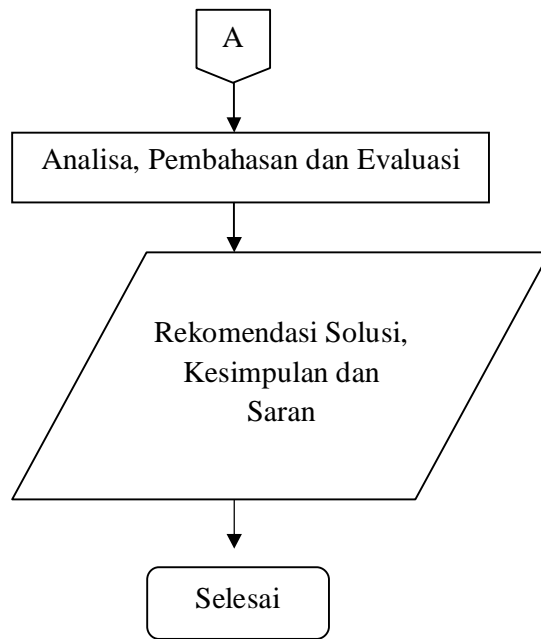
Dalam Menganalisa hasil-hasil survey yang telah dilakukan, digunakan beberapa standar yang dipakai dalam menganalisa data-data survey tersebut seperti Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dan Peraturan Menteri Perhubungan Km Nomor 14 Tahun 2006.

Setelah pelaksanaan survey data - data yang didapat akan di rekapitulasi dan digabungkan antara data primer dan data sekunder yang kemudian akan di olah dan dianalisa. Dari hasil analisa didapatkan kesimpulan-kesimpulan mengenai tingkat pelayanan simpang dan ruas jalan kondisi saat ini. Sehingga, dapat kita gunakan untuk menentukan karakteristik dan kinerja-kinerja dari pada simpang dan ruas jalan tersebut.

Dalam proses penelitiannya, dengan mengacu pada Manual Kapasitas jalan Indonesia (MKJI) 1997 dan Peraturan Menteri Perhubungan Km Nomor 14 Tahun 2006 dilakukan dengan menentukan masalah, merumuskan masalah, menemukan konsep dan teori dari para ahli yang relevan, dan menentukan waktu pelaksanaan survey. Setelah melakukan survey lalu penemuan yang berupa data dikumpulkan, baik data primer maupun sekunder kemudian direkapitulasi dan kompilasi data sehingga dianalisa, dibahas dan kemudian dibuat suatu kesimpulan evaluasi dari masalah. Setelah itu, akan di ajukan solusi dari permasalahan yang ada, kemudian akan dibuat prediksi jangka panjang jika solusi tersebut diterapkan pada lokasi studi.

3.4 Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.4.1 **Diagram Alir Penelitian**

BAB IV

PENGOLAHAN HASIL SURVEY

4.1 Umum

Menurut Abubakar, dkk (1995), persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan. Sehingga, persimpangan tempat sumber konflik lalu lintas yang rawan terhadap kecelakaan dan kemacetan karena terjadi konflik antara kendaraan dengan kendaraan lainnya ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki. Lokasi Studi pada penelitian ini adalah Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura depan kampus Institut Teknologi Nasional Malang. Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura merupakan ruas jalan yang dekat dengan Perempatan Sigura Gura Malang sehingga, pergerakan arus kendaraan yang sangat berpengaruh adalah pergerakan arus pada simpang. Survey dilakukan pada simpang untuk mengetahui pengaruh simpang bersinyal terhadap kinerja ruas jalan Bendungan Sigura Gura depan kampus Institut Teknologi Nasional Malang.

Survey pada Simpang dilakukan selama 7 (tujuh) hari yaitu pada hari Sabtu 31 Januari 2015 - Rabu 4 Februari 2015, Selasa 26 May 2015 dan Sabtu 6 Juni 2015. Masing- masing hari survey dilakukan 12 jam secara manual, yaitu pada pukul 06:00-09:00 WIB, 11.00 – 14.00 WIB, 16.00 – 18.00 WIB. Adapun data – data yang diperoleh dari hasil pelaksanaan survey tersebut meliputi data volume lalu lintas, data jumlah antrian, panjang antrian, data tundaan, dan

hambatan samping. Dari data yang didapatkan akan dilakukan analisa perhitungan untuk mendapatkan gambaran kondisi yang sebenarnya terjadi pada lokasi studi.

Pengolahan data hasil survey lapangan dilakukan dengan perhitungan yang mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 dan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor Km 14 Tahun 2006. Hasil pengolahan data akan dianalisa dan dievaluasi agar dapat memberikan suatu alternative pemecahan dan penanggulangan masalah kemacetan yang terjadi pada ruas Jalan Bendungan Sigura gura Depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang. Dari alternative pemecahan masalah yang dihasilkan, akan diprediksi kinerja simpang dengan menerapkan solusi permasalahan pada lokasi studi.

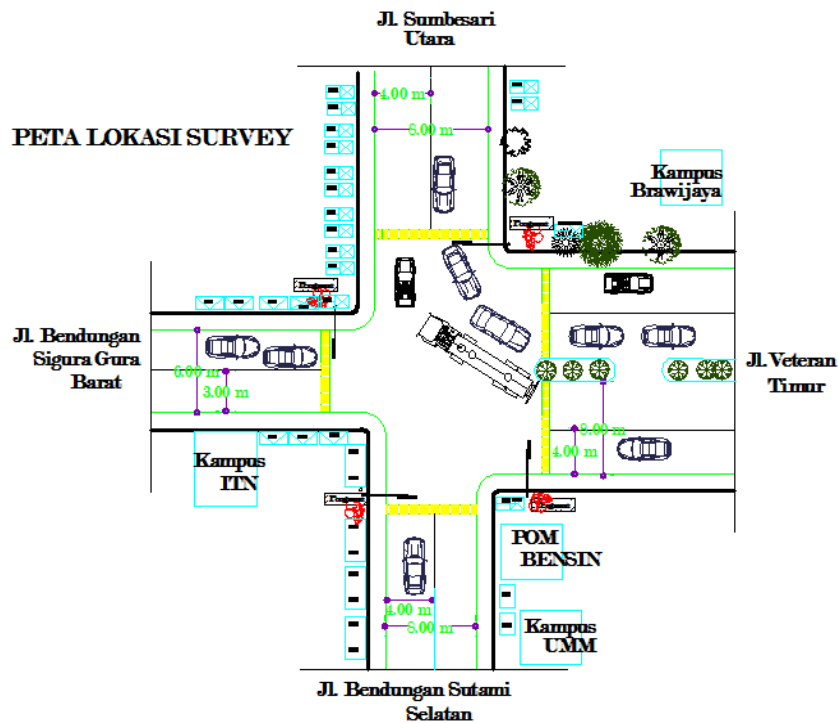
4.2 Data Geometric Lokasi Studi

Data geometric lapangan dapat dilihat seperti yang ada pada tabel 4.2.1 dan gambar 4.2.1 dibawah.

Tabel 4.2.1 Data Geometric Perempatan Sigura Gura Malang

No	Data	Pendekat Jalan Bendungan Sigura Gura	Pendekat Jalan Veteran	Pendekat Jalan Bendungan Sutami	Pendekat Jalan Sumbersari
1	Kode Pendekat	B	T	S	U
2	Jumlah Lajur	1	2	1	1
3	Jumlah Jalur	2	4	2	2
4	Lebar Pendekat	3 m	4m	4 m	4 m
5	Kemiringan	Datar	Datar	Datar	Datar
6	Median	-	Ada	-	-
7	Tipe Median	-	Ditinggikan	-	-
8	Jenis Median	-	Kerb	-	-

Sumber : Hasil Survey lapangan

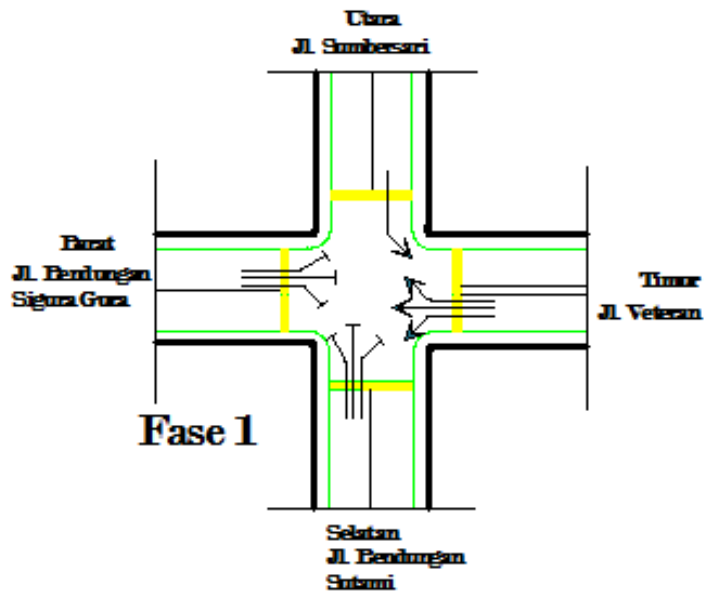


Gambar 4.2.1 Lokasi Survey Pada Perempatan Sigura Gura Malang

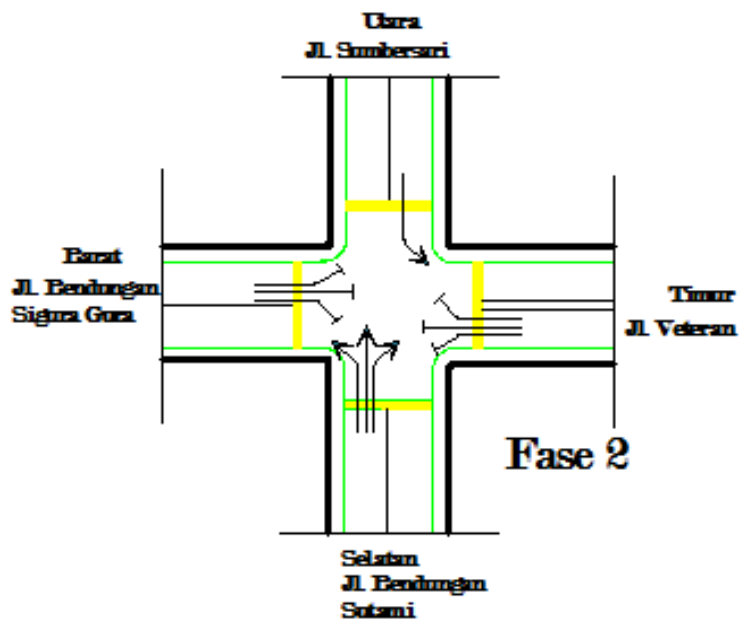
Sumber : Hasil Survey Lapangan

4.3 Fase dan Sinyal Lampu Isyarat Lalu Lintas Simpang

Pemisahan – pemisahan pergerakan aruk kendaraan pada simpang menggunakan fase tertentu. Fase (*phase*), adalah bagian dari suatu siklus yang dialokasikan untuk kombinasi pergerakan secara bersamaan mengikuti isyarat lampu lalu lintas. Lampu lalu lintas merupakan peralatan yang dioperasikan secara mekanis, atau elektrik untuk memerintahkan kendaraan-kendaraan agar berhenti atau berjalan. Peralatan standar ini terdiri dari sebuah tiang, dan kepala lampu dengan tiga lampu yang warnanya beda (merah, kuning, hijau).

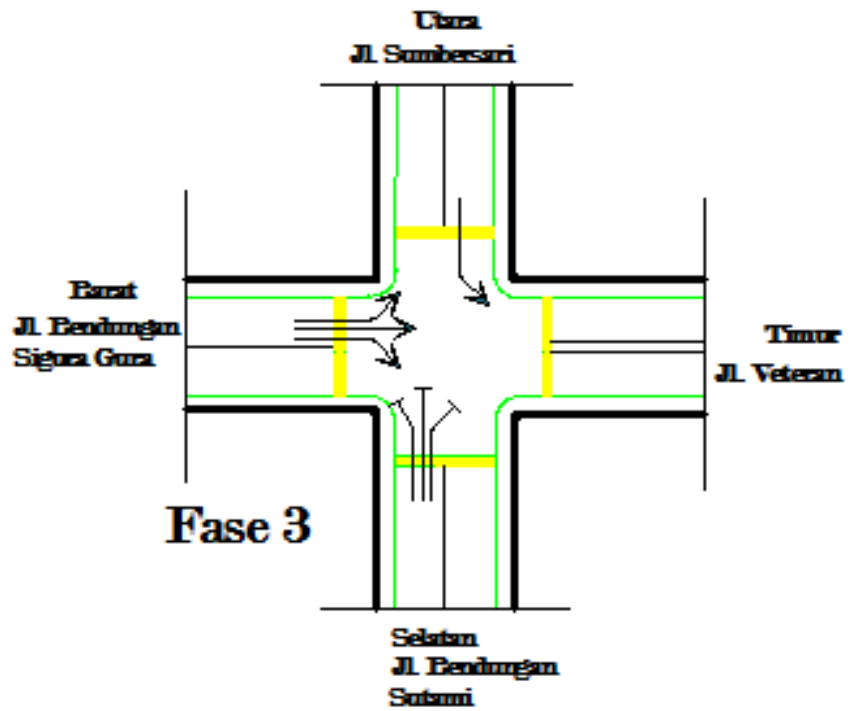


Gambar 4.3.1 Kombinasi Pergerakan Fase 1 Pada Lokasi Studi



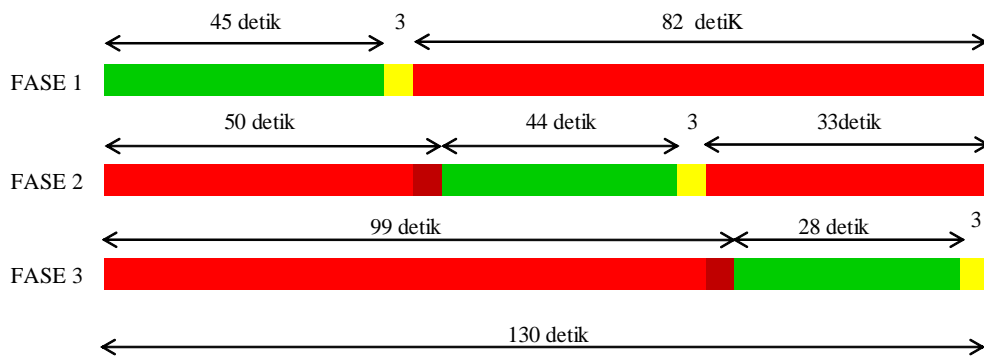
Gambar 4.3.2 Kombinasi Pergerakan Fase 2 Pada Lokasi Studi

Sumber : Hasil Survey Lapangan



Gambar 4.3.3 Kombinasi Pergerakan Fase 3 Pada Lokasi Studi

Sumber : Hasil Survey Lapangan



Gambar 4.3.4 Diagram Waktu Sinyal Kondisi Eksisting

Sumber : Hasil Survey Lapangan

Tabel 4.3.1 Waktu Sinyal Lampu Isyarat Lalu Lintas Lokasi Studi

No	Data	Fase 1	Fase 2	Fase 3
1	Lampu Hijau	45	44	28
2	Lampu Merah	82	83	99
3	Lampu Kuning	3	3	3
4	Waktu Siklus	130	130	130

Sumber : Hasil Survey Lapangan

Tujuan dari pemasangan lampu lalu lintas menurut MKJI (1997) adalah :

- a. Menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas yang berlawanan, sehingga kapasitas persimpangan dapat dipertahankan selama keadaan lalu lintas puncak.
- b. Menurunkan tingkat frekwensi kecelakaan
- c. Mempermudah menyeberangi jalan utama bagi kendaraan dan/ atau pejalan kaki dari jalan minor.

Pengaturan simpang dengan sinyal lalu lintas termasuk yang paling efektif, terutama untuk volume lalu lintas pada kaki simpang yang relatif tinggi. Pengaturan ini dapat mengurangi atau menghilangkan titik konflik pada simpang dengan memisahkan pergerakan arus lalu lintas pada waktu yang berbeda (Alamsyah, 2005).

4.4 Pengolahan Volume Arus Lalu Lintas

Pengamatan volume arus lalu lintas di lokasi studi dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung dilapangan. Pengamatan terhadap pengaruh simpang bersinyal kepada besarnya volume arus lalu lintas pada ruas Jalan Bendungan Sigura gura Depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang dilakukan selama 7 (Tujuh) hari masing-masing selama 9 jam pukul 06:00-09:00 WIB, 11.00 – 14.00 WIB, 16.00 – 18.00 WIB, dengan interval per lima belas menit. Survey volume lalu lintas dilakukan pada setiap lengan simpang dengan 4 pendekat simpang yaitu pendekat Bendungan Sigura Gura, Pendekat Veteran, Pendekat Bendungan Sutami, Pendekat Sumbersari. Data yang dicatat pada survey volume lalu lintas jumlah setiap jenis kendaraan (kendaraan tak bermotor, kendaraan bermotor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat) dengan arah pergerakan belok kiri, belok kanan dan lurus seperti pada tabel dibawah dengan interval 15 menit. Formulir Survey volume lalu lintas kendaraan bisa dilihat pada lampiran.

Pengolahan arus kendaraan dengan menghitung setiap kendaraan yang melalui titik / pos pengamatan pada setiap lengan simpang lokasi studi. Penyetaraan dalam satuan mobil penumpang (smp) digunakan sebagai dasar perhitungan volume lalu lintas pada jam puncak. Perhitungan dari kendaraan/jam menjadi smp/jam dihitung dengan jumlah interval 15 menit menjadi 1 jam sesuai ekuivalen mobil penumpang yang terdapat pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.

Tabel 4.4.1 Emp (Ekivalen Mobil Penumpang)

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 : (MKJI 1997, Simpang Bersinyal : 2-10)

Contoh pengolahan volume lalu lintas kendaraan Pagi hari Sabtu, 31 Januari 2015 (Lurus) pukul 06:00 – 07:00 WIB pada pendekat Bendungan Sigura Gura.

1. Sepeda Motor (MC), nilai ekivalen mobil penumpang untuk sepeda motor pada lengan simpang terlindung 0,2

Total sepeda motor interval 1 (satu) jam = 203,000 kend/jam

$$\text{MC} = 0,2 \times 203$$

$$= 40,600 \text{ smp/jam}$$

2. Kendaraan Ringan (LV), nilai ekivalen mobil penumpang untuk kendaraan ringan pada lengan simpang terlindung 1,0

Total kendaraan ringan interval 1 (satu) jam = 99 kend/jam

$$\text{LV} = 1,0 \times 99$$

$$= 99,000 \text{ smp/jam}$$

3. Kendaraan Berat (HV), nilai ekivalen mobil penumpang untuk kendaraan berat pada lengan simpang terlawan 1,3

Total Kendaraan Berat interval 1 (satu) jam = 1 kend/jam

$$HV = 1,3 \times 1$$

$$= 1,300 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Total arus kendaraan} = 40,600 + 99,000 + 1,300$$

$$= 140,900 \text{ smp/jam}$$

Untuk perhitungan selanjutnya bisa dilihat pada tabel dibawah. Sedangkan, perhitungan lebih lengkap untuk setiap lengan simpang bisa dilihat pada lampiran.

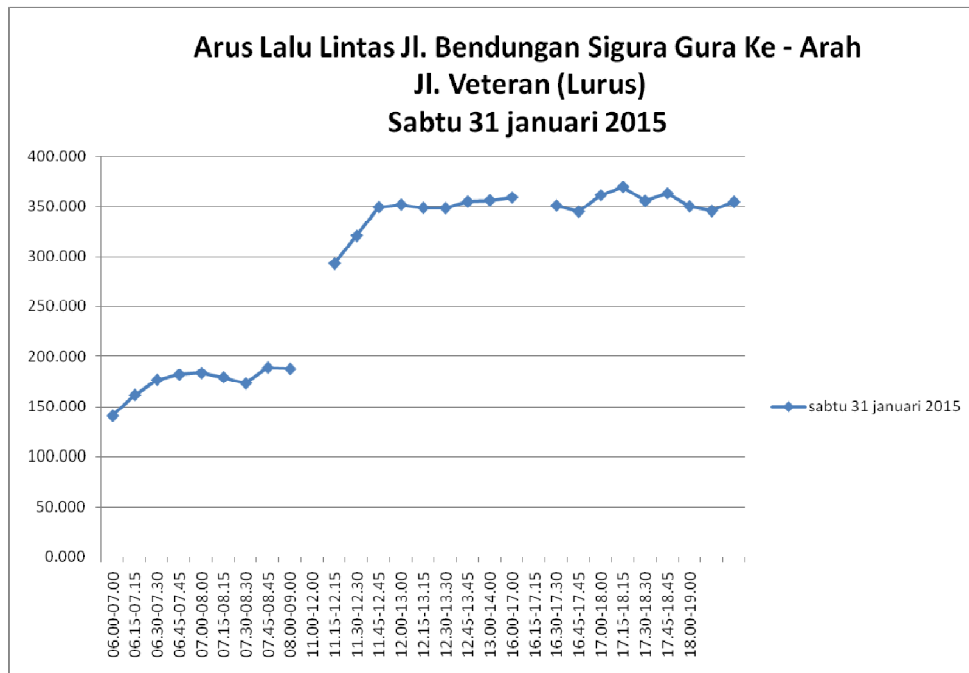
Tabel 4.4.2 Perhitungan Arus Lalu Lintas Per Arah Sabtu, 31 Januari 2015

Pendekat Bendungan Sigura Gura (Lurus)

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN							
	Jumlah Kend.	Sepeda Motor		Kend. Ringan		Kend. Berat	Total Arus Kendaraan	
	(smp/jam)	emp	0.200	emp	1.000	emp		1.300
		(smp/jam)		(smp/jam)		(smp/jam)		(smp/jam)
06.00-07.00	303	40.600		99.000		1.300		140.900
06.15-07.15	350	47.000		115.000		0.000		162.000
06.30-07.30	388	52.800		124.000		0.000		176.800
06.45-07.45	414	58.000		123.000		1.300		182.300
07.00-08.00	434	62.600		120.000		1.300		183.900
07.15-08.15	451	68.000		110.000		1.300		179.300
07.30-08.30	458	71.200		101.000		1.300		173.500
07.45-08.45	496	76.800		111.000		1.300		189.100
08.00-09.00	498	77.600		109.000		1.300		187.900
11.00-12.00	865	143.200		147.000		2.600		292.800
11.15-12.15	973	163.400		153.000		3.900		320.300
11.30-12.30	1079	182.800		162.000		3.900		348.700
11.45-12.45	1083	183.200		164.000		3.900		351.100
12.00-13.00	1087	184.800		162.000		1.300		348.100
12.15-13.15	1080	183.200		162.000		2.600		347.800
12.30-13.30	1164	202.600		149.000		2.600		354.200
12.45-13.45	1163	202.000		151.000		2.600		355.600
13.00-14.00	1170	203.000		153.000		2.600		358.600
16.00-17.00	1104	188.600		159.000		2.600		350.200
16.15-17.15	1087	185.800		156.000		2.600		344.400
16.30-17.30	1179	204.600		155.000		1.300		360.900
16.45-17.45	1193	206.000		162.000		1.300		369.300
17.00-18.00	1173	204.600		149.000		1.300		354.900
17.15-18.15	1188	206.400		155.000		1.300		362.700
17.30-18.30	1094	186.200		162.000		1.300		349.500
17.45-18.45	1088	185.800		158.000		1.300		345.100
18.00-19.00	1106	188.000		166.000		0.000		354.000

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Dari tabel perhitungan arus lalu lintas per arah, dapat dilihat Fluktuasi volume kendaraan pada pendekat Bendungan Sigura Gura ke arah Pendekat Veteran Sabtu 31 Januari 2015 mengalami peningkatan arus lalu lintas pada sore hari seperti yang terlihat pada gambar grafik 4.4.1 dibawah.



Gambar 4.4.1 Grafik Arus Lalu Lintas Per Arah Sabtu, 31 Januari 2015 Pendekat Bendungan Sigura Gura ke Arah Veteran

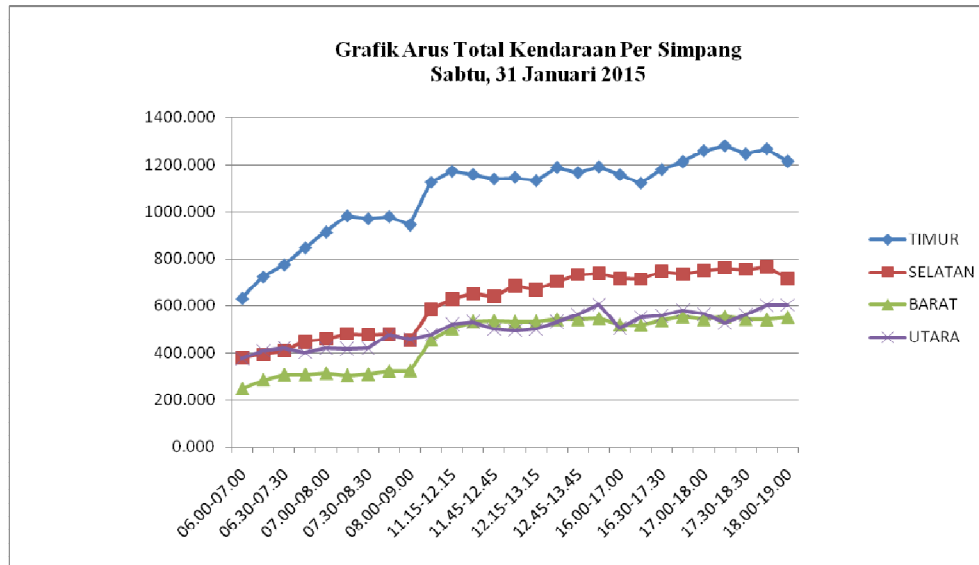
Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Perhitungan arus total kendaraan untuk setiap pendekat pada simpang bisa dilihat dibawah seperti yang terdapat pada tabel 4.4.3 sampai dengan tabel 4.4.9. Dari tabel perhitungan arus total kendaraan terlihat fluktuasi total arus kendaraan pada setiap pendekat simpang seperti gambar grafik 4.4.2 sampai dengan gambar grafik 4.4.8.

Tabel 4.4.3 Perhitungan Arus Total Per Simpang Sabtu, 31 Januari 2015

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN				
	TIMUR	SELATAN	BARAT	UTARA	Total Arus
	(smp/jam)	(smp/jam)	(smp/jam)	(smp/jam)	(smp/jam)
06.00-07.00	629.800	378.9000	248.8000	376.5000	1634.000
06.15-07.15	722.000	392.3000	285.3000	408.5000	1808.100
06.30-07.30	774.600	407.0000	306.9000	422.7000	1911.200
06.45-07.45	845.400	446.6000	308.3000	401.4000	2001.700
07.00-08.00	911.900	458.6000	313.8000	420.1000	2104.400
07.15-08.15	979.400	480.8000	303.4000	417.2000	2180.800
07.30-08.30	967.500	475.5000	309.6000	419.4000	2172.000
07.45-08.45	975.900	479.8000	322.9000	476.1000	2254.700
08.00-09.00	943.100	454.0000	324.1000	458.1000	2179.300
11.00-12.00	1125.900	583.0000	454.1000	476.1000	2639.100
11.15-12.15	1174.600	628.0000	501.4000	521.2000	2825.200
11.30-12.30	1159.600	658.5000	532.5000	531.4000	2882.000
11.45-12.45	1140.300	645.7000	536.5000	500.6000	2823.100
12.00-13.00	1144.100	689.0000	530.9000	496.8000	2860.800
12.15-13.15	1130.400	674.6000	532.0000	500.6000	2837.600
12.30-13.30	1187.300	700.7000	542.4000	530.9000	2961.300
12.45-13.45	1166.000	733.1000	542.2000	562.8000	3004.100
13.00-14.00	1189.400	738.3000	546.4000	606.0000	3080.100
16.00-17.00	1157.000	719.2000	518.9000	505.6000	2900.700
16.15-17.15	1121.400	717.2000	517.5000	552.2000	2908.300
16.30-17.30	1178.700	751.2000	537.9000	557.8000	3025.600
16.45-17.45	1211.100	738.6000	553.1000	579.8000	3082.600
17.00-18.00	1257.000	751.3000	542.1000	564.3000	3114.700
17.15-18.15	1278.700	765.1000	553.7000	528.9000	3126.400
17.30-18.30	1244.100	755.7000	543.1000	561.3000	3104.200
17.45-18.45	1265.100	770.1000	541.3000	602.5000	3179.000
18.00-19.00	1212.900	717.6000	551.4000	603.4000	3085.300

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4.4.2 Grafik Arus Total Kendaraan Per Simpang Sabtu, 31 Januari 2015

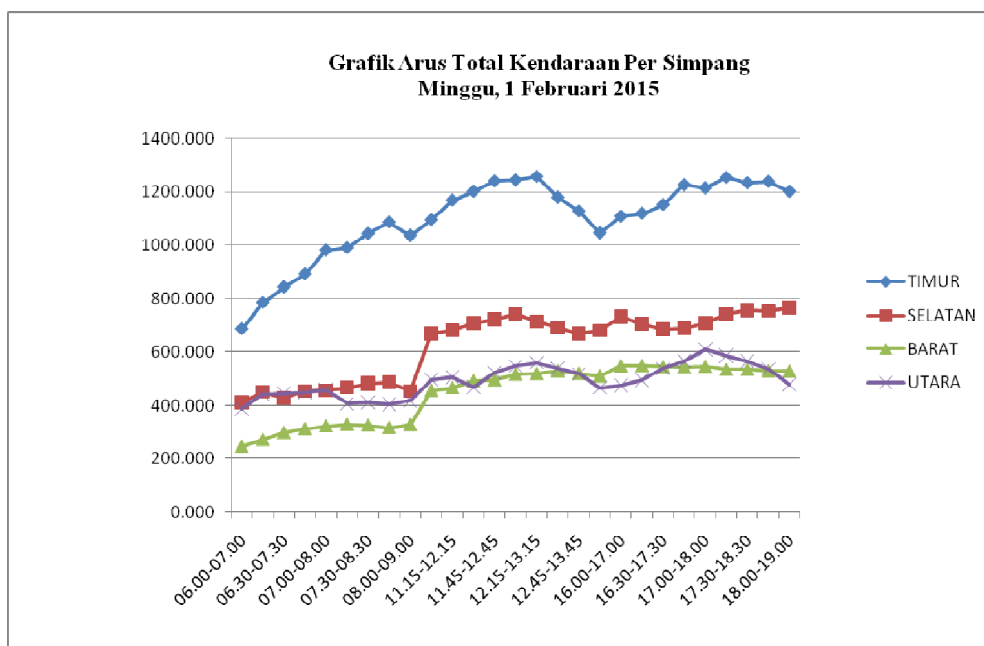
Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Hasil perhitungan arus total kendaraan per simpang tabel 4.4.3 dan Gambar diagram Arus total kendaraan per simpang 4.4.2 pada Sabtu, 31 Januari 2015, terlihat fluktuasi pada waktu survey dengan interval waktu satu jam arus total kendaraan tertinggi pada lengan Simpang Timur atau Jalan Veteran. Kemudian, arus total kendaraan tertinggi berikutnya pada lengan Simpang Selatan atau Jalan Bendungan Sutami. Sedangkan, pada lengan Simpang Barat atau Jalan Bendungan Sigura Gura dan Lengan Simpang Utara atau Jalan Sumbersari arus total kendaraan relative sama hanya terjadi perbedaan pada jam – jam tertentu.

Tabel 4.4.4 Perhitungan Arus Total Per Simpang Minggu, 1 Februari**2015**

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN				
	TIMUR	SELATAN	BARAT	UTARA	Total Arus
	(smp/jam)	(smp/jam)	(smp/jam)	(smp/jam)	(smp/jam)
06.00-07.00	686.900	412.700	247.800	388.800	1736.200
06.15-07.15	784.500	451.200	273.400	443.000	1952.100
06.30-07.30	843.100	429.600	300.000	446.800	2019.500
06.45-07.45	892.000	453.800	315.200	449.000	2110.000
07.00-08.00	981.100	456.700	326.500	460.300	2224.600
07.15-08.15	989.700	466.600	333.400	407.700	2197.400
07.30-08.30	1043.000	483.100	330.400	413.300	2269.800
07.45-08.45	1085.400	486.700	318.000	405.700	2295.800
08.00-09.00	1035.400	454.300	328.100	419.000	2236.800
11.00-12.00	1094.500	676.000	459.500	496.600	2726.600
11.15-12.15	1169.400	687.700	471.400	504.900	2833.400
11.30-12.30	1202.600	716.300	494.200	468.300	2881.400
11.45-12.45	1240.800	728.800	498.200	521.900	2989.700
12.00-13.00	1246.000	748.800	518.500	546.800	3060.100
12.15-13.15	1259.200	718.700	519.600	559.900	3057.400
12.30-13.30	1181.100	696.200	529.300	537.900	2944.500
12.45-13.45	1129.300	671.200	523.300	516.900	2840.700
13.00-14.00	1045.500	684.100	513.600	466.800	2710.000
16.00-17.00	1108.000	733.000	550.100	474.300	2865.400
16.15-17.15	1119.200	707.600	552.300	496.400	2875.500
16.30-17.30	1152.700	694.400	547.900	536.800	2931.800
16.45-17.45	1226.600	697.600	547.100	565.000	3036.300
17.00-18.00	1214.700	722.500	549.300	608.300	3094.800
17.15-18.15	1254.500	755.700	536.100	585.200	3131.500
17.30-18.30	1234.100	761.000	536.300	564.800	3096.200
17.45-18.45	1239.100	761.700	529.200	536.700	3066.700
18.00-19.00	1202.000	769.300	528.000	478.200	2977.500

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4.4.3 Grafik Arus Total Kendaraan Per Simpang Minggu, 1 Februari 2015

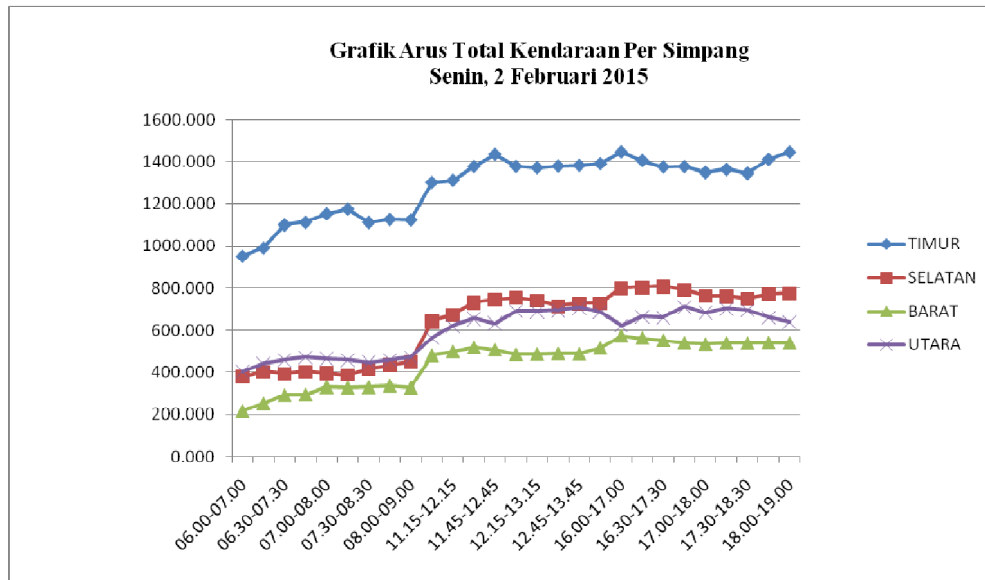
Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Hasil perhitungan arus total kendaraan per simpang tabel 4.4.4 dan Gambar grafik Arus total kendaraan per simpang 4.4.3 pada Minggu, 1 Februari 2015, terlihat fluktuasi pada waktu survey dengan interval waktu satu jam arus kendaraan tertinggi pada lengan Simpang Timur atau Jalan Veteran. Kemudian, arus kendaraan tertinggi berikutnya pada lengan Simpang Selatan atau Jalan Bendungan Sutami. Sedangkan, pada lengan Simpang Barat atau Jalan Bendungan Sigura Gura dan Lengan Simpang Utara atau Jalan Sumbersari arus kendaraan relative sama hanya terjadi perbedaan pada jam – jam tertentu.

Tabel 4.4.5 Perhitungan Arus Total Per Simpang Senin, 2 Februari 2015

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN				
	TIMUR	SELATAN	BARAT	UTARA	Total Arus
	(smp/jam)	(smp/jam)	(smp/jam)	(smp/jam)	(smp/jam)
06.00-07.00	948.400	379.5000	216.8000	405.5000	1950.200
06.15-07.15	989.000	404.0000	251.6000	442.3000	2086.900
06.30-07.30	1100.200	396.1000	291.1000	458.5000	2245.900
06.45-07.45	1112.100	403.8000	295.0000	471.0000	2281.900
07.00-08.00	1151.800	397.4000	330.7000	465.7000	2345.600
07.15-08.15	1175.400	386.4000	327.9000	459.0000	2348.700
07.30-08.30	1111.600	418.7000	329.8000	449.2000	2309.300
07.45-08.45	1126.000	434.6000	336.6000	459.1000	2356.300
08.00-09.00	1123.300	450.8000	327.4000	471.9000	2373.400
11.00-12.00	1301.700	655.5000	480.8000	564.5000	3002.500
11.15-12.15	1311.500	686.7000	498.5000	622.6000	3119.300
11.30-12.30	1376.500	739.9000	517.9000	655.6000	3289.900
11.45-12.45	1434.700	752.6000	505.4000	633.6000	3326.300
12.00-13.00	1376.700	761.2000	483.5000	691.9000	3313.300
12.15-13.15	1371.100	750.7000	485.8000	689.7000	3297.300
12.30-13.30	1378.300	717.2000	488.2000	692.9000	3276.600
12.45-13.45	1381.300	728.7000	486.3000	706.9000	3303.200
13.00-14.00	1388.900	730.5000	514.4000	688.0000	3321.800
16.00-17.00	1445.800	800.9000	572.9000	624.6000	3444.200
16.15-17.15	1404.900	805.1000	562.2000	666.2000	3438.400
16.30-17.30	1374.500	817.1000	551.1000	661.8000	3404.500
16.45-17.45	1376.100	806.0000	539.0000	711.4000	3432.500
17.00-18.00	1348.900	776.7000	533.1000	684.1000	3342.800
17.15-18.15	1363.200	775.6000	538.9000	702.3000	3380.000
17.30-18.30	1344.100	755.9000	537.8000	695.5000	3333.300
17.45-18.45	1410.300	773.2000	540.0000	661.7000	3385.200
18.00-19.00	1444.800	776.9000	538.6000	641.0000	3401.300

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4.4.4 Grafik Arus Total Kendaraan Per Simpang Senin, 2 Februari 2015

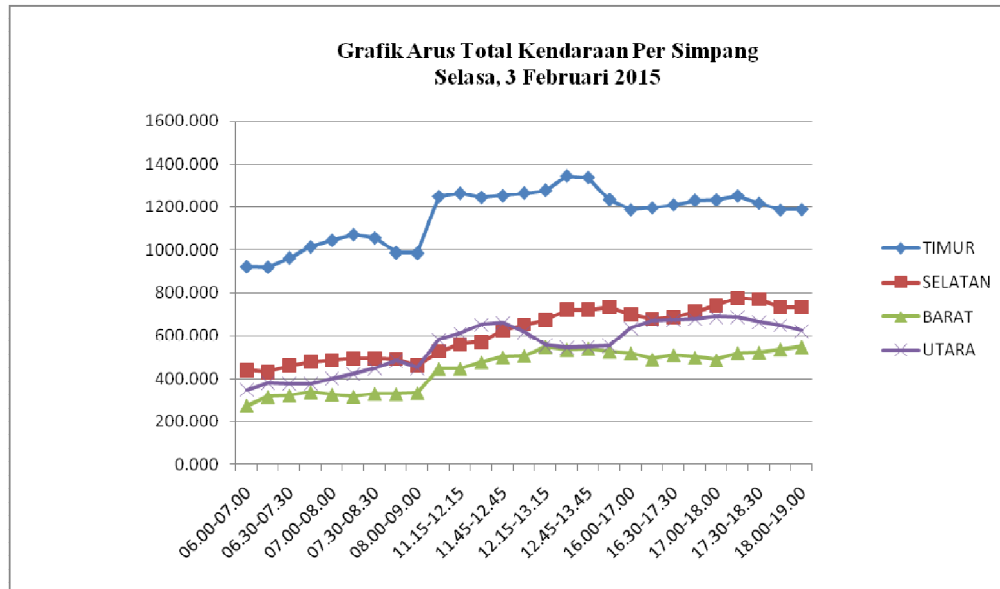
Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Hasil perhitungan arus total kendaraan per simpang tabel 4.4.5 dan Gambar grafik Arus total kendaraan per simpang 4.4.4 pada Senin, 2 Februari 2015, terlihat fluktuasi pada waktu survey dengan interval waktu satu jam arus kendaraan tertinggi pada lengan Simpang Timur atau Jalan Veteran. Kemudian, arus kendaraan tertinggi berikutnya pada lengan Simpang Selatan atau Jalan Bendungan Sutami. Arus kendaraan tertinggi berikutnya Lengan Simpang Utara atau Jalan Sumbersari. Kemudian, arus kendaraan tertinggi berikutnya pada lengan Simpang Barat atau Jalan Bendungan Sigura Gura. Pada pagi hari arus kendaraan pada Lengan Simpang Utara lebih besar dari arus kendaraan pada Lengan Simpang Selatan di jam- jam tertentu.

Tabel 4.4.6 Perhitungan Arus Total Per Simpang Selasa, 3 Februari 2015

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN				
	TIMUR	SELATAN	BARAT	UTARA	Total Arus
	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)
06.00-07.00	923.200	440.9000	278.1000	347.9000	1990.100
06.15-07.15	920.500	431.6000	319.5000	381.9000	2053.500
06.30-07.30	963.800	462.3000	328.4000	378.7000	2133.200
06.45-07.45	1015.400	479.1000	342.0000	379.2000	2215.700
07.00-08.00	1045.300	487.1000	328.7000	401.1000	2262.200
07.15-08.15	1072.700	495.0000	319.6000	422.4000	2309.700
07.30-08.30	1057.400	494.4000	329.2000	447.8000	2328.800
07.45-08.45	988.200	492.5000	327.6000	483.7000	2292.000
08.00-09.00	985.900	460.6000	332.5000	450.5000	2229.500
11.00-12.00	1251.000	526.0000	446.8000	580.1000	2803.900
11.15-12.15	1265.500	560.0000	448.8000	611.8000	2886.100
11.30-12.30	1247.300	571.4000	477.1000	652.6000	2948.400
11.45-12.45	1254.600	623.5000	503.1000	660.0000	3041.200
12.00-13.00	1266.800	657.4000	510.2000	617.0000	3051.400
12.15-13.15	1279.100	680.2000	549.0000	556.0000	3064.300
12.30-13.30	1344.700	727.5000	536.1000	544.0000	3152.300
12.45-13.45	1337.700	726.9000	539.3000	548.1000	3152.000
13.00-14.00	1236.500	744.0000	526.6000	553.9000	3061.000
16.00-17.00	1188.400	703.8000	521.4000	634.6000	3048.200
16.15-17.15	1197.300	683.2000	494.0000	670.0000	3044.500
16.30-17.30	1210.900	689.8000	513.7000	674.6000	3089.000
16.45-17.45	1232.400	716.5000	502.4000	678.0000	3129.300
17.00-18.00	1234.000	752.2000	486.9000	690.2000	3163.300
17.15-18.15	1254.100	791.0000	520.0000	688.1000	3253.200
17.30-18.30	1218.200	783.8000	521.4000	664.7000	3188.100
17.45-18.45	1187.400	748.0000	536.3000	648.9000	3120.600
18.00-19.00	1189.300	738.3000	547.3000	622.5000	3097.400

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4.4.5 Grafik Arus Total Kendaraan Per Simpang Selasa, 3 Februari 2015

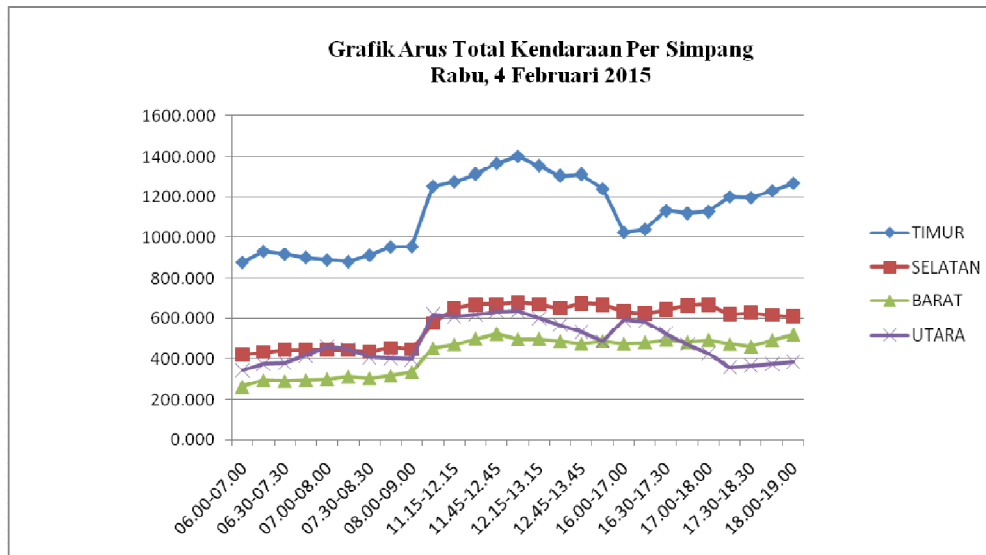
Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Hasil perhitungan arus total kendaraan per simpang tabel 4.4.6 dan Gambar grafik Arus total kendaraan per simpang 4.4.5 pada Selasa, 3 Februari 2015, terlihat fluktuasi pada waktu survey dengan interval waktu satu jam arus kendaraan tertinggi pada lengan Simpang Timur atau Jalan Veteran. Kemudian, arus kendaraan tertinggi berikutnya pada lengan Simpang Selatan atau Jalan Bendungan Sutami. Arus kendaraan tertinggi berikutnya Lengan Simpang Utara atau Jalan Sumbersari. Kemudian, arus kendaraan tertinggi berikutnya pada lengan Simpang Barat atau Jalan Bendungan Sigura Gura. Pada jam- jam tertentu arus kendaraan pada Lengan Simpang Utara lebih besar dari arus kendaraan pada Lengan Simpang Selatan.

Tabel 4.4.7 Perhitungan Arus Total Per Simpang Rabu, 4 Februari 2015

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN				
	TIMUR	SELATAN	BARAT	UTARA	Total Arus
	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)
06.00-07.00	877.500	421.0000	264.9000	344.0000	1907.400
06.15-07.15	932.400	432.2000	296.6000	373.8000	2035.000
06.30-07.30	918.400	443.6000	291.9000	379.8000	2033.700
06.45-07.45	901.200	445.4000	296.4000	417.9000	2060.900
07.00-08.00	888.900	444.5000	301.4000	463.3000	2098.100
07.15-08.15	880.800	441.9000	311.2000	446.9000	2080.800
07.30-08.30	911.800	434.9000	303.1000	408.4000	2058.200
07.45-08.45	953.300	454.8000	315.8000	402.4000	2126.300
08.00-09.00	955.500	447.0000	335.9000	397.7000	2136.100
11.00-12.00	1253.800	575.4000	450.9000	618.8000	2898.900
11.15-12.15	1276.100	647.4000	471.3000	609.2000	3004.000
11.30-12.30	1313.700	669.4000	498.3000	618.0000	3099.400
11.45-12.45	1364.000	669.1000	523.2000	634.6000	3190.900
12.00-13.00	1401.400	677.7000	495.6000	637.4000	3212.100
12.15-13.15	1354.100	670.8000	496.3000	599.4000	3120.600
12.30-13.30	1305.100	646.4000	485.5000	566.2000	3003.200
12.45-13.45	1312.200	670.7000	474.3000	533.7000	2990.900
13.00-14.00	1239.900	666.3000	487.1000	486.4000	2879.700
16.00-17.00	1024.300	631.9000	473.7000	592.6000	2722.500
16.15-17.15	1039.400	624.5000	480.6000	582.1000	2726.600
16.30-17.30	1130.600	641.6000	493.6000	523.8000	2789.600
16.45-17.45	1119.000	671.3000	481.5000	472.0000	2743.800
17.00-18.00	1126.400	674.3000	493.4000	426.4000	2720.500
17.15-18.15	1200.100	625.3000	473.5000	357.4000	2656.300
17.30-18.30	1195.800	638.0000	461.6000	366.9000	2662.300
17.45-18.45	1229.600	619.1000	494.2000	374.8000	2717.700
18.00-19.00	1268.800	614.7000	519.9000	384.3000	2787.700

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4.4.6 Grafik Arus Total Kendaraan Per Simpang Rabu, 4 Februari 2015

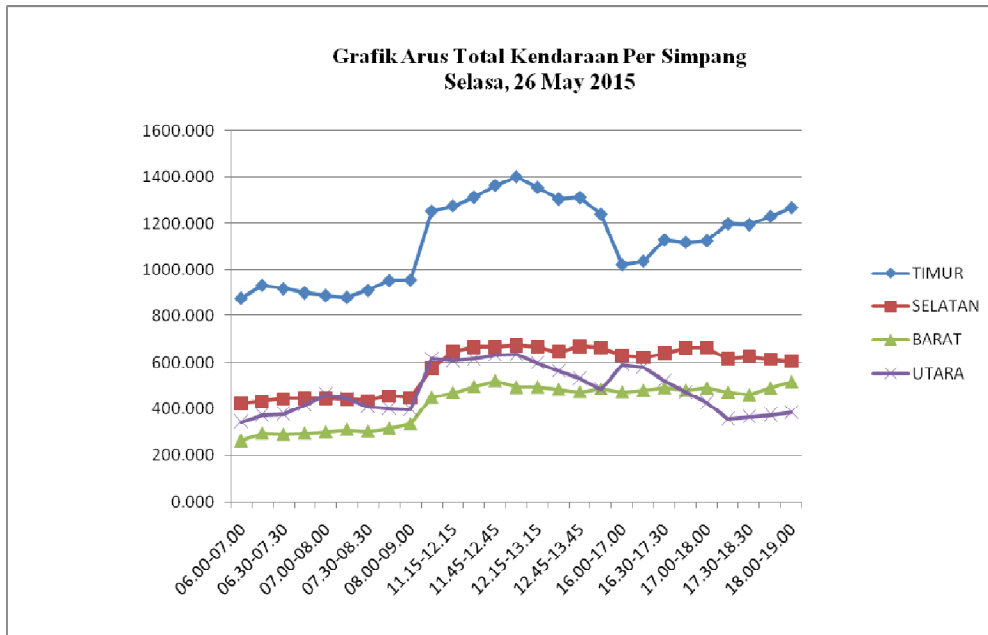
Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Hasil perhitungan arus total kendaraan per simpang tabel 4.4.7 dan Gambar grafik Arus total kendaraan per simpang 4.4.6 pada Rabu, 4 Februari 2015, terlihat fluktuasi pada waktu survey dengan interval waktu satu jam arus kendaraan tertinggi pada lengan Simpang Timur atau Jalan Veteran. Kemudian, arus kendaraan tertinggi berikutnya pada lengan Simpang Selatan atau Jalan Bendungan Sutami. Pada jam- jam tertentu terjadi peningkatan dan penurunan arus kendaraan pada Lengan Simpang Utara atau Jalan Sumbersari dan Lengan Simpang Barat atau Jalan Bendungan Sigura Gura .

Tabel 4.4.8 Perhitungan Arus Total Per Simpang Selasa, 26 May 2015

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN				
	TIMUR	SELATAN	BARAT	UTARA	Total Arus
	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)
06.00-07.00	903.500	409.9000	249.3000	378.2000	1940.900
06.15-07.15	912.500	415.1000	264.0000	410.5000	2002.100
06.30-07.30	977.600	439.6000	280.2000	433.6000	2131.000
06.45-07.45	997.000	458.6000	292.2000	452.2000	2200.000
07.00-08.00	955.600	469.2000	297.7000	447.6000	2170.100
07.15-08.15	927.800	479.8000	302.1000	472.9000	2182.600
07.30-08.30	912.800	479.9000	292.4000	492.6000	2177.700
07.45-08.45	932.600	481.7000	306.9000	463.3000	2184.500
08.00-09.00	925.500	468.4000	299.0000	468.6000	2161.500
11.00-12.00	1225.700	582.3000	454.2000	601.9000	2864.100
11.15-12.15	1294.300	657.0000	476.3000	602.3000	3029.900
11.30-12.30	1369.100	708.7000	505.5000	601.6000	3184.900
11.45-12.45	1432.700	736.3000	508.0000	601.7000	3278.700
12.00-13.00	1385.100	707.9000	518.0000	665.0000	3276.000
12.15-13.15	1362.200	721.4000	516.0000	641.4000	3241.000
12.30-13.30	1387.500	739.2000	547.0000	665.5000	3339.200
12.45-13.45	1340.900	725.3000	552.6000	695.9000	3314.700
13.00-14.00	1363.700	772.7000	542.4000	647.6000	3326.400
16.00-17.00	1298.500	692.4000	528.1000	704.4000	3223.400
16.15-17.15	1299.200	696.1000	544.5000	696.3000	3236.100
16.30-17.30	1228.800	695.5000	563.7000	671.6000	3159.600
16.45-17.45	1206.900	682.7000	566.4000	685.6000	3141.600
17.00-18.00	1198.000	674.7000	547.0000	687.8000	3107.500
17.15-18.15	1241.500	675.5000	541.4000	676.2000	3134.600
17.30-18.30	1272.200	713.5000	535.9000	681.1000	3202.700
17.45-18.45	1305.300	718.4000	537.7000	656.0000	3217.400
18.00-19.00	1291.500	721.6000	548.8000	660.5000	3222.400

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4.4.7 Grafik Arus Total Kendaraan Per Simpang Selasa, 26 May 2015

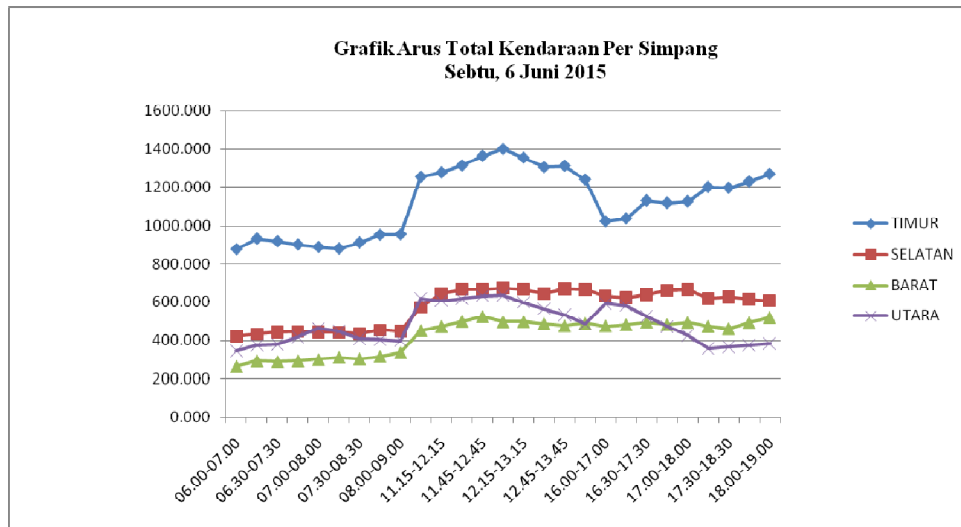
Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Hasil perhitungan arus total kendaraan per simpang tabel 4.4.8 dan Gambar grafik Arus total kendaraan per simpang 4.4.7 pada Selasa, 26 May 2015, terlihat fluktuasi pada waktu survey dengan interval waktu satu jam arus kendaraan tertinggi pada lengan Simpang Timur atau Jalan Veteran. Kemudian, arus kendaraan tertinggi berikutnya pada lengan Simpang Selatan atau Jalan Bendungan Sutami. Pada jam- jam tertentu terjadi peningkatan dan penurunan arus kendaraan pada Lengan Simpang Utara atau Jalan Sumbersari dan Lengan Simpang Barat atau Jalan Bendungan Sigura Gura .

Tabel 4.4.9 Perhitungan Arus Total Per Simpang Sabtu, 6 Juni 2015

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN				
	TIMUR	SELATAN	BARAT	UTARA	Total Arus
	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)
06.00-07.00	884.800	432.6000	228.6000	361.4000	1907.400
06.15-07.15	890.000	435.6000	225.2000	382.2000	1933.000
06.30-07.30	928.900	452.8000	223.0000	398.5000	2003.200
06.45-07.45	944.100	456.8000	229.9000	428.6000	2059.400
07.00-08.00	910.800	466.5000	232.5000	430.0000	2039.800
07.15-08.15	886.500	485.0000	251.3000	459.8000	2082.600
07.30-08.30	897.700	487.7000	253.3000	480.8000	2119.500
07.45-08.45	910.500	498.2000	268.8000	445.1000	2122.600
08.00-09.00	917.600	498.9000	281.3000	450.9000	2148.700
11.00-12.00	1204.900	555.4000	426.2000	520.0000	2706.500
11.15-12.15	1212.400	633.2000	423.6000	543.9000	2813.100
11.30-12.30	1248.000	674.9000	434.4000	526.9000	2884.200
11.45-12.45	1284.100	658.3000	469.7000	552.4000	2964.500
12.00-13.00	1250.000	625.6000	497.5000	578.5000	2951.600
12.15-13.15	1281.200	622.2000	531.0000	546.6000	2981.000
12.30-13.30	1319.300	629.4000	556.1000	579.7000	3084.500
12.45-13.45	1298.200	669.6000	563.6000	618.2000	3149.600
13.00-14.00	1325.700	694.8000	538.5000	605.0000	3164.000
16.00-17.00	1202.800	749.2000	545.5000	646.7000	3144.200
16.15-17.15	1245.700	720.0000	555.3000	654.0000	3175.000
16.30-17.30	1249.300	704.2000	560.8000	653.0000	3167.300
16.45-17.45	1245.500	697.0000	544.8000	656.2000	3143.500
17.00-18.00	1258.300	698.6000	537.9000	647.6000	3142.400
17.15-18.15	1253.800	706.0000	532.3000	620.8000	3112.900
17.30-18.30	1237.900	707.2000	541.3000	657.4000	3143.800
17.45-18.45	1261.200	692.8000	554.9000	642.0000	3150.900
18.00-19.00	1232.500	682.0000	555.4000	659.0000	3128.900

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4.4.8 Grafik Arus Total Kendaraan Per Simpang Sabtu, 6 Juni 2015

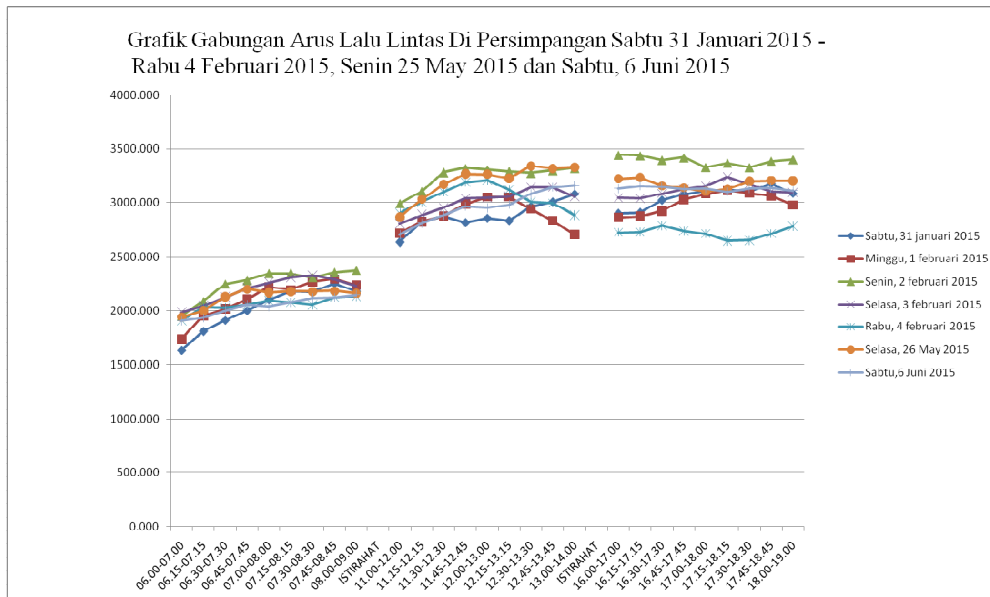
Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Hasil perhitungan arus total kendaraan per simpang tabel 4.4.9 dan Gambar grafik Arus total kendaraan per simpang 4.4.8 pada Sabtu, 6 Juni 2015, terlihat fluktuasi pada waktu survey dengan interval waktu satu jam arus kendaraan tertinggi pada lengan Simpang Timur atau Jalan Veteran. Kemudian, arus kendaraan tertinggi berikutnya pada lengan Simpang Selatan atau Jalan Bendungan Sutami. Pada jam- jam tertentu terjadi peningkatan dan penurunan arus kendaraan pada Lengan Simpang Utara atau Jalan Sumbersari dan Lengan Simpang Barat atau Jalan Bendungan Sigura Gura.

Tabel 4.4.10 Perhitungan Arus Total Perempatan Sigura Gura Malang Sabtu, 31 Januari – 4 Februari 2015, Selasa 26 May 2015 dan Sabtu, 6 Juni 2015

PERIODE	Total Arus Kendaraan di Persimpangan (smp/jam)						
	Sabtu, 31 Januari 2015	Minggu, 1 Februari 2015	Senin, 2 Februari 2015	Selasa, 3 Februari 2015	Rabu, 4 Februari 2015	Selasa, 26 May 2015	Sabtu, 6 Juni 2015
06.00-07.00	1634.000	1736.200	1950.200	1990.100	1907.400	1940.900	1907.400
06.15-07.15	1808.100	1952.100	2086.900	2053.500	2035.000	2002.100	1933.000
06.30-07.30	1911.200	2019.500	2245.900	2133.200	2033.700	2131.000	2003.200
06.45-07.45	2001.700	2110.000	2281.900	2215.700	2060.900	2200.000	2059.400
07.00-08.00	2104.400	2224.600	2345.600	2262.200	2098.100	2170.100	2039.800
07.15-08.15	2180.800	2197.400	2348.700	2309.700	2080.800	2182.600	2082.600
07.30-08.30	2172.000	2269.800	2309.300	2328.800	2058.200	2177.700	2119.500
07.45-08.45	2254.700	2295.800	2356.300	2292.000	2126.300	2184.500	2122.600
08.00-09.00	2179.300	2236.800	2373.400	2229.500	2136.100	2161.500	2148.700
ISTIRAHAT							
11.00-12.00	2639.100	2726.600	3002.500	2803.900	2898.900	2864.100	2706.500
11.15-12.15	2825.200	2833.400	3119.300	2886.100	3004.000	3029.900	2813.100
11.30-12.30	2882.000	2881.400	3289.900	2948.400	3099.400	3184.900	2884.200
11.45-12.45	2823.100	2989.700	3326.300	3041.200	3190.900	3278.700	2964.500
12.00-13.00	2860.800	3060.100	3313.300	3051.400	3212.100	3276.000	2951.600
12.15-13.15	2837.600	3057.400	3297.300	3064.300	3120.600	3241.000	2981.000
12.30-13.30	2961.300	2944.500	3276.600	3152.300	3003.200	3339.200	3084.500
12.45-13.45	3004.100	2840.700	3303.200	3152.000	2990.900	3314.700	3149.600
13.00-14.00	3080.100	2710.000	3321.800	3061.000	2879.700	3326.400	3164.000
ISTIRAHAT							
16.00-17.00	2900.700	2865.400	3444.200	3048.200	2722.500	3223.400	3144.200
16.15-17.15	2908.300	2875.500	3438.400	3044.500	2726.600	3236.100	3175.000
16.30-17.30	3025.600	2931.800	3404.500	3089.000	2789.600	3159.600	3167.300
16.45-17.45	3082.600	3036.300	3432.500	3129.300	2743.800	3141.600	3143.500
17.00-18.00	3114.700	3094.800	3342.800	3163.300	2720.500	3107.500	3142.400
17.15-18.15	3126.400	3131.500	3380.000	3253.200	2656.300	3134.600	3112.900
17.30-18.30	3104.200	3096.200	3333.300	3188.100	2662.300	3202.700	3143.800
17.45-18.45	3179.000	3066.700	3385.200	3120.600	2717.700	3217.400	3150.900
18.00-19.00	3085.300	2977.500	3401.300	3097.400	2787.700	3222.400	3128.900

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4.4.9 Grafik Arus Total Kendaraan Perempatan Sigura Gura Malang Sabtu, 31 Januari – 4 Februari 2015, Selasa 26 May 2015 dan Sabtu, 6 Juni 2015

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Hasil Perhitungan arus total kendaraan tabel 4.4.10 dan gambar grafik arus total kendaraan 4.4.9 pada perempatan Sigura Gura Malang Sabtu, 31 Januari – 4 Februari 2015, Selasa 26 May 2015 dan Sabtu, 6 Juni 2015, peningkatan arus lalu lintas maksimum yang lewat terjadi Senin, 2 Februari 2015 pada pagi hari arus maksimum sebesar 2373,400 smp/jam pukul 08:00 – 09:00 WIB, siang hari arus maksimum Sebesar 3276, 600 smp/jam pukul 12:30-13:30 WIB dan sore hari arus maksimum sebesar 3444,200 smp/jam pukul 16:00 – 17:00 WIB. Arus lalu lintas yang melewati simpang bersinyal pada jam puncak tersebut didominasi oleh sepeda motor dan kendaraan ringan (mobil angkutan umum dan mobil pribadi).

Volume kendaraan yang diperoleh dari hasil pengamatan pada lokasi studi untuk semua jenis kendaraan, yang memiliki jumlah tertinggi yang melewati lokasi studi adalah sepeda motor dan kendaraan ringan. Selain itu dari jumlah arus lalu lintas kendaraan ringan, kendaraan bermotor, dan kendaraan berat dapat dilihat perbandingan berapa prosentase besaran dari ketiga kendaraan tersebut.

Contoh perhitungan prosentase perbandingan sepeda motor, kendaraan ringan dan kendaraan berat pada pendekatan Barat pagi Senin, 2 Februari 2014 pukul 06:00- 07:00 WIB :

1. Sepeda Motor (MC) pendekatan barat jumlah total kendaraan pukul 06:00 -07:00 WIB = 408,000 kend/jam
2. Kendaraan ringan (LV) pendekatan barat total kendaraan pukul 06:00 – 07:00 WIB= 130,000 kend/jam
3. Kendaraan Berat (HV) pendekatan barat jumlah total kendaraan pukul 06:00 -07:00 WIB = 1,000 kend/jam

$$\begin{aligned} \text{Total kendaraan} &= 408,000 + 130,000 + 1,000 \\ &= 539,000 \text{ kend / jam} \end{aligned}$$

- Prosentase sepeda motor = $(408,000 / 539,000) \times 100$
= 75,696 %
- Prosentase kend. Ringan = $(130,000 / 539,000) \times 100$
= 24,119 %
- Prosentase Kend. Berat = $(1,000 / 539,000) \times 100$
= 1,321%

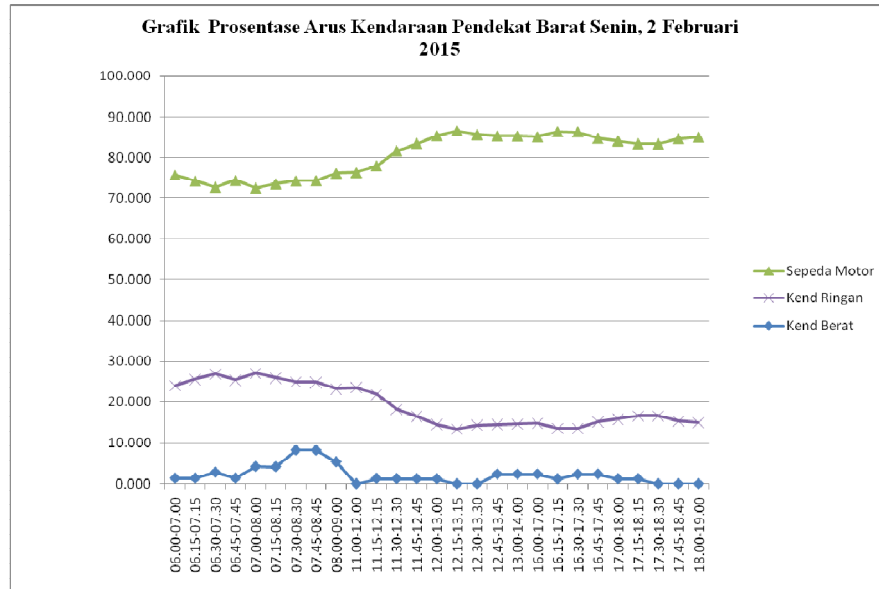
Pada pendekat Barat pukul 06:00 – 07:00 WIB prosentase sepeda motor 75,696 % kendaraan ringan 24,119 % kendaraan berat 1,321%. Untuk perhitungan lebih lengkapnya bisa dilihat pada tabel 4.4.11 dan gambar grafik 4.4.10 dibawah. Dari hasil perhitungan prosentase kendaraan, total arus maksimum sepeda motor dan kendaraan ringan terjadi pada pendekat Timur sebesar 3532,000 kend/jam dengan prosentase arus sepeda motor 74,717 % , prosentase arus kendaraan ringan 25,198 %, dan prosentase kendaraan berat 4,015 % pukul 12:30 – 13:30 WIB seperti yang terlihat pada tabel 4.4.12 dan gambar grafik 4.4.11. Sehingga, dapat disimpulkan bercampurnya arus kendaraan yang melewati persimpangan dapat mengakibatkan timbulnya permasalahan lalu lintas dan arus kendaraan yang paling besar adalah sepeda motor.

Untuk perhitungan selengkapnya mengenai volume lalu lintas kendaraan dan prosentase arus kendaraan dapat dilihat pada tabel dan grafik volume lalu lintas kendaraan pada subbab Perhitungan Volume lalu lintas dan lampiran.

Tabel 4.4.11 Perhitungan Prosentase arus Sepeda Motor, Kendaraan Ringan, dan Kendaraan Berat Pendekat Barat Senin, 2 Februari 2015

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN						
	Sepeda Motor	Kend Ringan	Kend Berat	Total Arus	Sepeda Motor	Kend Ringan	Kend Berat
	PENDEKAT BARAT						
	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	%	%	%
06.00-07.00	408.000	130.000	1.000	539.000	75.696	24.119	1.321
06.15-07.15	452.000	156.000	1.000	609.000	74.220	25.616	1.347
06.30-07.30	498.000	185.000	2.000	685.000	72.701	27.007	2.751
06.45-07.45	534.000	183.000	1.000	718.000	74.373	25.487	1.345
07.00-08.00	569.000	213.000	3.000	785.000	72.484	27.134	4.139
07.15-08.15	585.000	207.000	3.000	795.000	73.585	26.038	4.077
07.30-08.30	600.000	202.000	6.000	808.000	74.257	25.000	8.080
07.45-08.45	614.000	206.000	6.000	826.000	74.334	24.939	8.072
08.00-09.00	636.000	195.000	4.000	835.000	76.168	23.353	5.252
11.00-12.00	707.000	219.000	0.000	926.000	76.350	23.650	0.000
11.15-12.15	792.000	222.000	1.000	1015.000	78.030	21.872	1.282
11.30-12.30	1017.000	227.000	1.000	1245.000	81.687	18.233	1.224
11.45-12.45	1198.000	236.000	1.000	1435.000	83.484	16.446	1.198
12.00-13.00	1330.000	226.000	1.000	1557.000	85.421	14.515	1.171
12.15-13.15	1450.000	224.000	0.000	1674.000	86.619	13.381	0.000
12.30-13.30	1361.000	228.000	0.000	1589.000	85.651	14.349	0.000
12.45-13.45	1282.000	218.000	2.000	1502.000	85.353	14.514	2.343
13.00-14.00	1290.000	220.000	2.000	1512.000	85.317	14.550	2.344
16.00-17.00	1287.000	223.000	2.000	1512.000	85.119	14.749	2.350
16.15-17.15	1344.000	211.000	1.000	1556.000	86.375	13.560	1.158
16.30-17.30	1434.000	225.000	2.000	1661.000	86.334	13.546	2.317
16.45-17.45	1389.000	248.000	2.000	1639.000	84.747	15.131	2.360
17.00-18.00	1395.000	262.000	1.000	1658.000	84.138	15.802	1.189
17.15-18.15	1418.000	281.000	1.000	1700.000	83.412	16.529	1.199
17.30-18.30	1425.000	284.000	0.000	1709.000	83.382	16.618	0.000
17.45-18.45	1468.000	266.000	0.000	1734.000	84.660	15.340	0.000
18.00-19.00	1456.000	256.000	0.000	1712.000	85.047	14.953	0.000

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4.4.10 Grafik Prosentase Perbandingan Sepeda Motor, Kendaraan Ringan dan Kendaraan Berat Pendekat Barat Senin, 2 Februari 2015

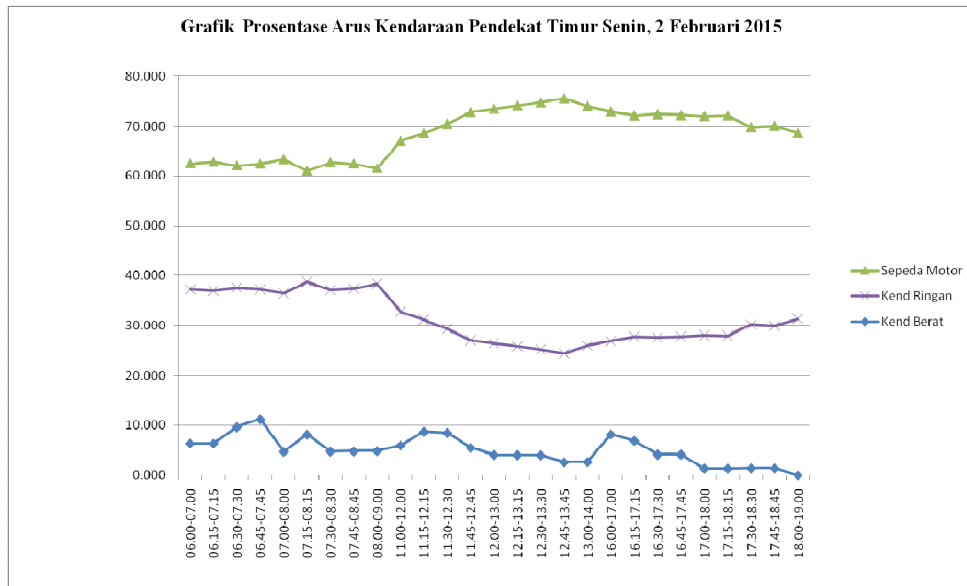
Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Hasil perhitungan prosentase arus kendaraan Pendekat Barat tabel 4.4.11 dan Gambar grafik prosentase arus kendaraan Pendekat Barat 4.4.10 pada Senin, 2 Februari 2015, terlihat fluktuasi pada waktu survey dengan interval waktu satu jam prosentase arus kendaraan tertinggi adalah sepeda motor. Kemudian, prosentase arus kendaraan tertinggi berikutnya adalah kendaraan ringan dan prosentase arus kendaraan tertinggi berikutnya adalah kendaraan berat. Pada siang hingga sore hari prosentase arus sepeda motor meningkat sedangkan, prosentase arus kendaraan ringan menurun dan prosentase arus kendaraan berat relative stabil.

Tabel 4.4.12 Perhitungan Prosentase arus Sepeda Motor, Kendaraan Ringan, dan Kendaraan Berat Pendekat Timur Senin, 2 Februari 2015

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN						
	Sepeda Motor	Kend Ringan	Kend Berat	Total Arus	Sepeda Motor	Kend Ringan	Kend Berat
	PENDEKAT TIMUR				(kend/jam)	%	%
	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)				
06.00-07.00	1186.000	706.000	4.000	1896.000	62.553	37.236	6.395
06.15-07.15	1246.000	732.000	4.000	1982.000	62.866	36.932	6.363
06.30-07.30	1351.000	817.000	6.000	2174.000	62.144	37.580	9.655
06.45-07.45	1373.000	818.000	7.000	2198.000	62.466	37.216	11.206
07.00-08.00	1466.000	843.000	3.000	2312.000	63.408	36.462	4.731
07.15-08.15	1389.000	882.000	5.000	2276.000	61.028	38.752	8.193
07.30-08.30	1391.000	823.000	3.000	2217.000	62.742	37.122	4.781
07.45-08.45	1404.000	840.000	3.000	2247.000	62.483	37.383	4.801
08.00-09.00	1362.000	847.000	3.000	2212.000	61.573	38.291	4.872
11.00-12.00	1668.000	816.000	4.000	2488.000	67.042	32.797	5.966
11.15-12.15	1838.000	835.000	6.000	2679.000	68.608	31.168	8.745
11.30-12.30	1927.000	802.000	6.000	2735.000	70.457	29.324	8.516
11.45-12.45	2258.000	841.000	4.000	3103.000	72.768	27.103	5.497
12.00-13.00	2319.000	836.000	3.000	3158.000	73.433	26.472	4.085
12.15-13.15	2489.000	867.000	3.000	3359.000	74.099	25.811	4.049
12.30-13.30	2639.000	890.000	3.000	3532.000	74.717	25.198	4.015
12.45-13.45	2607.000	841.000	2.000	3450.000	75.565	24.377	2.647
13.00-14.00	2464.000	864.000	2.000	3330.000	73.994	25.946	2.703
16.00-17.00	2392.000	883.000	6.000	3281.000	72.905	26.913	8.230
16.15-17.15	2349.000	905.000	5.000	3259.000	72.077	27.769	6.937
16.30-17.30	2377.000	907.000	3.000	3287.000	72.315	27.594	4.149
16.45-17.45	2442.000	940.000	3.000	3385.000	72.142	27.770	4.158
17.00-18.00	2466.000	960.000	1.000	3427.000	71.958	28.013	1.390
17.15-18.15	2444.000	945.000	1.000	3390.000	72.094	27.876	1.387
17.30-18.30	2275.000	983.000	1.000	3259.000	69.807	30.163	1.433
17.45-18.45	2232.000	952.000	1.000	3185.000	70.078	29.890	1.427
18.00-19.00	2088.000	953.000	0.000	3041.000	68.662	31.338	0.000

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4.4.11 Grafik Prosentase Perbandingan Sepeda Motor, Kendaraan Ringan dan Kendaraan Berat Pendekat Timur Senin, 2 Februari 2015

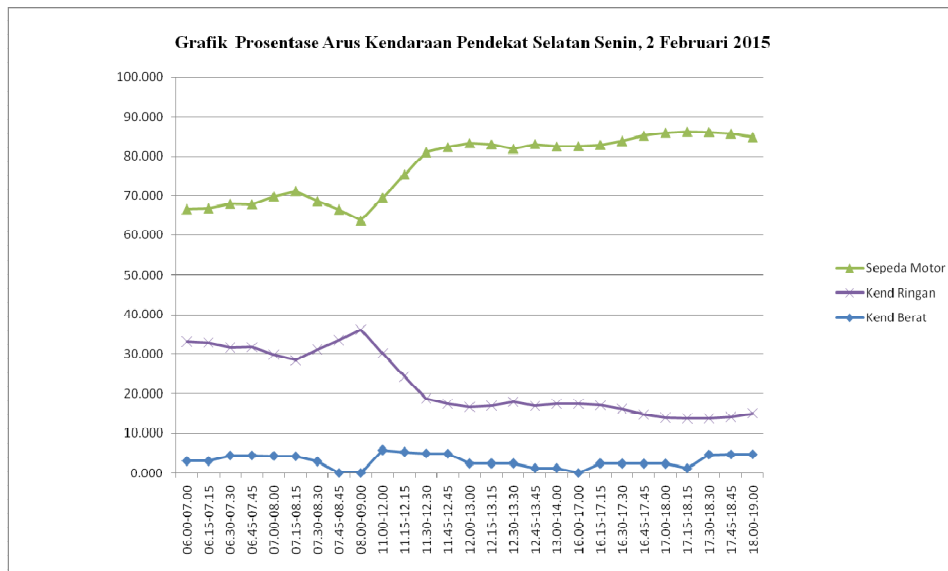
Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Hasil perhitungan prosentase arus kendaraan Pendekat Barat tabel 4.4.12 dan Gambar grafik prosentase arus kendaraan Pendekat Timur 4.4.11 pada Senin, 2 Februari 2015, terlihat fluktuasi pada waktu survey dengan interval waktu satu jam prosentase arus kendaraan tertinggi adalah sepeda motor. Kemudian, prosentase arus kendaraan tertinggi berikutnya adalah kendaraan ringan dan prosentase arus kendaraan tertinggi berikutnya adalah kendaraan berat. Pada siang hari prosentase arus sepeda motor meningkat dan pada sore hari terjadi penurunan prosentase arus sepeda motor. Pada siang hingga sore hari prosentase arus kendaraan ringan menurun dan prosentase arus kendaraan berat relative stabil.

Tabel 4.4.13 Perhitungan Prosentase arus Sepeda Motor, Kendaraan Ringan, dan Kendaraan Berat Pendekat Selatan Senin, 2 Februari 2015

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN						
	Sepeda Motor	Kend Ringan	Kend Berat	Total Arus	Sepeda Motor	Kend Ringan	Kend Berat
	PENDEKAT SELATAN						
	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	%	%	%
06.00-07.00	538.000	268.000	2.000	808.000	66.584	33.168	3.004
06.15-07.15	568.000	280.000	2.000	850.000	66.824	32.941	2.993
06.30-07.30	574.000	267.000	3.000	844.000	68.009	31.635	4.411
06.45-07.45	581.000	272.000	3.000	856.000	67.874	31.776	4.420
07.00-08.00	609.000	260.000	3.000	872.000	69.839	29.817	4.296
07.15-08.15	619.000	247.000	3.000	869.000	71.231	28.423	4.212
07.30-08.30	611.000	277.000	2.000	890.000	68.652	31.124	2.913
07.45-08.45	592.000	298.000	0.000	890.000	66.517	33.483	0.000
08.00-09.00	563.000	320.000	0.000	883.000	63.760	36.240	0.000
11.00-12.00	789.000	342.000	4.000	1135.000	69.515	30.132	5.754
11.15-12.15	1028.000	331.000	4.000	1363.000	75.422	24.285	5.304
11.30-12.30	1350.000	311.000	4.000	1665.000	81.081	18.679	4.933
11.45-12.45	1465.000	310.000	4.000	1779.000	82.350	17.426	4.857
12.00-13.00	1573.000	312.000	2.000	1887.000	83.360	16.534	2.399
12.15-13.15	1686.000	343.000	2.000	2031.000	83.013	16.888	2.409
12.30-13.30	1631.000	357.000	2.000	1990.000	81.960	17.940	2.440
12.45-13.45	1770.000	358.000	1.000	2129.000	83.138	16.815	1.203
13.00-14.00	1733.000	366.000	1.000	2100.000	82.524	17.429	1.212
16.00-17.00	1691.000	356.000	0.000	2047.000	82.609	17.391	0.000
16.15-17.15	1741.000	357.000	2.000	2100.000	82.905	17.000	2.412
16.30-17.30	1793.000	342.000	2.000	2137.000	83.903	16.004	2.384
16.45-17.45	1937.000	333.000	2.000	2272.000	85.255	14.657	2.346
17.00-18.00	2024.000	327.000	2.000	2353.000	86.018	13.897	2.325
17.15-18.15	2119.000	336.000	1.000	2456.000	86.279	13.681	1.159
17.30-18.30	2201.000	349.000	4.000	2554.000	86.179	13.665	4.642
17.45-18.45	2166.000	355.000	4.000	2525.000	85.782	14.059	4.663
18.00-19.00	2088.000	367.000	4.000	2459.000	84.913	14.925	4.711

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4.4.12 Grafik Prosentase Perbandingan Sepeda Motor, Kendaraan Ringan dan Kendaraan Berat Pendekat Selatan Senin, 2 Februari 2015

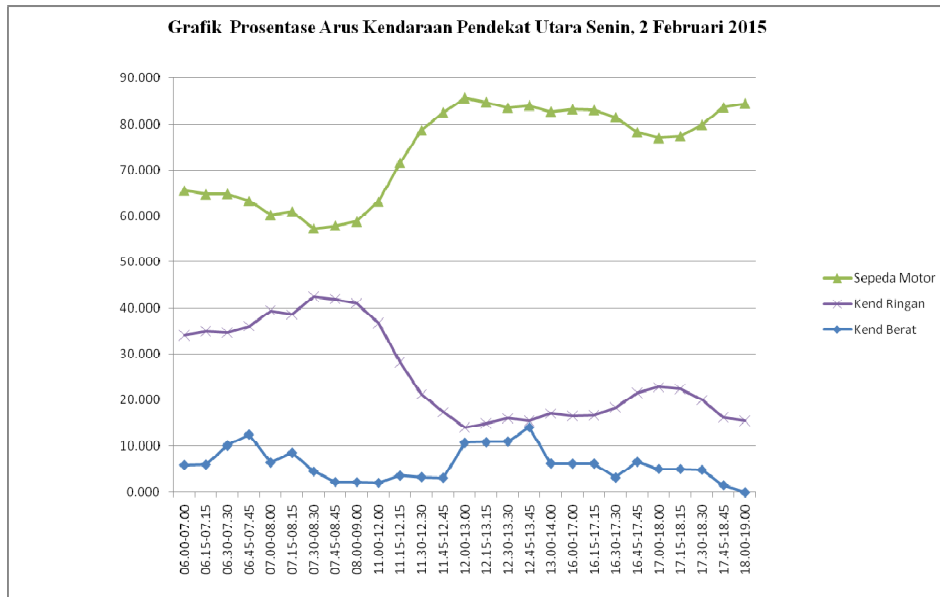
Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Hasil perhitungan prosentase arus kendaraan Pendekat Barat tabel 4.4.13 dan Gambar grafik prosentase arus kendaraan Pendekat Selatan 4.4.12 pada Senin, 2 Februari 2015, terlihat fluktuasi pada waktu survey dengan interval waktu satu jam prosentase arus kendaraan tertinggi adalah sepeda motor. Kemudian, prosentase arus kendaraan tertinggi berikutnya adalah kendaraan ringan dan prosentase arus kendaraan tertinggi berikutnya adalah kendaraan berat. Pada siang hingga sore hari prosentase arus sepeda motor meningkat. Pada siang hingga sore hari prosentase arus kendaraan ringan menurun dan prosentase arus kendaraan berat relative stabil.

Tabel 4.4.14 Perhitungan Prosentase arus Sepeda Motor, Kendaraan Ringan, dan Kendaraan Berat Pendekat Utara Selatan Senin, 2 Februari 2015

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN						
	Sepeda Motor	Kend Ringan	Kend Berat	Total Arus	Sepeda Motor	Kend Ringan	Kend Berat
	PENDEKAT UTARA						
	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	(kend/jam)	%	%	%
06.00-07.00	558.000	290.000	3.000	851.000	65.570	34.078	5.948
06.15-07.15	592.000	320.000	3.000	915.000	64.699	34.973	6.028
06.30-07.30	615.000	329.000	5.000	949.000	64.805	34.668	10.030
06.45-07.45	601.000	343.000	6.000	950.000	63.263	36.105	12.329
07.00-08.00	539.000	354.000	3.000	896.000	60.156	39.509	6.483
07.15-08.15	544.000	345.000	4.000	893.000	60.918	38.634	8.536
07.30-08.30	473.000	352.000	2.000	827.000	57.195	42.563	4.546
07.45-08.45	494.000	359.000	1.000	854.000	57.845	42.037	2.247
08.00-09.00	523.000	366.000	1.000	890.000	58.764	41.124	2.212
11.00-12.00	597.000	348.000	1.000	946.000	63.108	36.786	2.060
11.15-12.15	836.000	329.000	2.000	1167.000	71.637	28.192	3.629
11.30-12.30	1158.000	311.000	2.000	1471.000	78.722	21.142	3.303
11.45-12.45	1376.000	288.000	2.000	1666.000	82.593	17.287	3.148
12.00-13.00	1710.000	278.000	7.000	1995.000	85.714	13.935	10.617
12.15-13.15	1740.000	305.000	7.000	2052.000	84.795	14.864	10.732
12.30-13.30	1615.000	308.000	7.000	1930.000	83.679	15.959	10.875
12.45-13.45	1779.000	327.000	9.000	2115.000	84.113	15.461	13.910
13.00-14.00	1678.000	345.000	4.000	2027.000	82.782	17.020	6.282
16.00-17.00	1719.000	340.000	4.000	2063.000	83.325	16.481	6.241
16.15-17.15	1736.000	348.000	4.000	2088.000	83.142	16.667	6.254
16.30-17.30	1609.000	361.000	2.000	1972.000	81.592	18.306	3.187
16.45-17.45	1373.000	377.000	4.000	1754.000	78.278	21.494	6.643
17.00-18.00	1309.000	387.000	3.000	1699.000	77.045	22.778	5.062
17.15-18.15	1260.000	365.000	3.000	1628.000	77.396	22.420	5.039
17.30-18.30	1377.000	344.000	3.000	1724.000	79.872	19.954	4.883
17.45-18.45	1680.000	325.000	1.000	2006.000	83.749	16.201	1.552
18.00-19.00	1721.000	315.000	0.000	2036.000	84.528	15.472	0.000

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4.4.13 Grafik Prosentase Perbandingan Sepeda Motor, Kendaraan Ringan dan Kendaraan Berat Pendekat Utara Senin, 2 Februari 2015

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Hasil perhitungan prosentase arus kendaraan Pendekat Barat tabel 4.4.14 dan Gambar grafik prosentase arus kendaraan Pendekat Utara 4.4.13 pada Senin, 2 Februari 2015, terlihat fluktuasi pada waktu survey dengan interval waktu satu jam prosentase arus kendaraan tertinggi adalah sepeda motor. Kemudian, prosentase arus kendaraan tertinggi berikutnya adalah kendaraan ringan dan prosentase arus kendaraan tertinggi berikutnya adalah kendaraan berat. Pada siang hingga sore hari prosentase arus sepeda motor meningkat. Pada siang hingga sore hari prosentase arus kendaraan ringan menurun dan prosentase arus kendaraan berat relative stabil.

4.5 Pengolaha Data Antrian

Antrian adalah Jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat (kend; smp). Sedangkan, panjang antrian yaitu panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat (m). Berdasarkan data survey diperoleh dari lokasi studi, jumlah kendaraan dan panjang antrian yang terjadi pada saat jam puncak pada ruas Jalan Bendungan Sigura gura Depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang dibagi dalam 3 (tiga) kondisi yaitu :

- a. Pagi jam 06:00-09:00 WIB, dimana pada jam- jam tersebut aktifitas di pagi hari sudah dimulai, misalnya ke sekolah, kampus, kantor, pasar, dan lain- lain.
- b. Siang jam 11.00 – 14.00 WIB, dimana pada waktu ini merupakan jam makan siang selain itu pada jam – jam tersebut kegiatan sudah berakhir, terutama pelajar dan mahasiswa yang melewati ruas jalan tersebut.
- c. Sore hari 16.00 – 18.00 WIB, dimana jam – jam tersebut kegiatan diruas jalan Bendungan Sigura gura Deapan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang kembali dimulai dan berlangsung hingga malam hari.

Survey dilaksanakan bersamaan dengan pengumpulan data arus lalu lintas selama 7 (tujuh) hari yaitu pada hari Sabtu 31 Januari 2015 - Rabu 4 Februari 2015, Selasa 26 May 2015 dan Sabtu, 6 Juni 2015. Masing- masing hari survey dilakukan 12 jam secara manual, yaitu pada pukul 06:00-09:00 WIB, 11.00 – 14.00 WIB, 16.00 – 18.00 WIB. Survey dilakukan pada pendekat Bendungan Sigura Gura, Pendekat Veteran, Pendekat Bendungan Sutami, Pendekat

Sumbersari. Dalam menganalisa data antrian ini hanya akan mengambil satu hari pada kondisi arus lalu lintas tertinggi sesuai dengan hasil pengolahan data volume kendaraan yaitu hari Senin 2 Februari 2015 pukul 06:00- 19:00 WIB. Pada pendekatan Bendungan Sigura Gura seperti tabel dibawah, memiliki waktu sinyal merah 99 detik, kuning 3 detik, hijau 28 detik, sehingga untuk waktu sinyal satu siklus 130 detik.

Waktu sinyal per satu siklus Senin, 2 Februari 2015 pendekatan Bendungan Sigura Gura seperti pada tabel formulir data antrian, surveyor mencatat jumlah kendaraan untuk setiap jenis kendaraan (sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat) yang berhenti pada waktu sinyal merah dan panjang antrian kendaraan (m). Kemudian, dicatat sisa antrian setiap jenis kendaraan (sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat) yang tidak lolos pada waktu sinyal hijau pertama dan sisa panjang antrian kendaraan (m). Untuk lebih jelasnya formulir survey data antrian bisa dilihat pada lampiran.

Pada pendekatan Bendungan Sigura Gura jumlah antrian kendaraan dan panjang antrian kendaraan terjadi peningkatan di sore hari dibandingkan pagi dan siang hari. Dari hasil data survey dilapangan, jumlah antrian maksimum terjadi pada pendekatan Veteran Senin, 2 Februari 2015 pukul 18:46:50 WIB sebesar 157 kend/detik dengan panjang antrian 170 m seperti yang terlihat pada tabel 4.5.4 sampai tabel 4.5.6 dan gambar diagram 4.5.2. Data Hasil Survey antrian selengkapnya bisa dilihat pada tabel 4.5.1 sampai dengan tabel 4.5.10 dan gambar diagram 4.5.1 sampai dengan 4.5.5.

Tabel 4.5.1 Data Survey Antrian Pagi Senin, 2 Februari 2015 Pendekat

Bendungan Sigura Gura

WAKTU	SIKLUS	JENIS KENDARAAN				SISA ANTRIAN			
		Panjang	JENIS KENDARAAN			Panjang	JENIS KENDARAAN		
		Antrian (m)	Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	Antrian (m)	Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat
6:02:10	1	20	8	5	0	0	0	0	0
6:04:20	2	20	9	6	0	0	0	0	0
6:06:30	3	25	11	9	0	0	0	0	0
6:08:40	4	25	15	4	0	0	0	0	0
6:10:50	5	25	14	6	0	0	0	0	0
6:13:00	6	20	9	7	0	0	0	0	0
6:15:10	7	20	8	5	0	0	0	0	0
6:17:20	8	20	10	5	0	0	0	0	0
6:19:30	9	20	7	8	0	0	0	0	0
6:21:40	10	25	13	4	0	0	0	0	0
6:23:50	11	20	9	5	0	0	0	0	0
6:26:00	12	30	15	8	0	0	0	0	0
6:28:10	13	30	10	12	0	0	0	0	0
6:30:20	14	25	12	6	0	0	0	0	0
6:32:30	15	25	9	7	0	0	0	0	0
6:34:40	16	0	12	9	0	0	0	0	0
6:36:50	17	0	16	8	0	0	0	0	0
6:39:00	18	30	14	5	1	0	0	0	0
6:41:10	19	45	17	10	0	0	0	0	0
6:43:20	20	30	12	9	0	0	0	0	0
6:45:30	21	30	10	11	0	0	0	0	0
6:47:40	22	20	11	4	1	0	0	0	0
6:49:50	23	35	15	7	0	0	0	0	0
6:52:00	24	35	12	11	1	0	0	0	0
6:54:10	25	35	13	8	0	0	0	0	0
6:56:20	26	40	15	6	0	0	0	0	0
6:58:30	27	45	16	12	1	0	0	0	0
7:00:40	28	35	14	7	0	0	0	0	0
7:02:50	29	40	12	11	0	0	0	0	0
7:05:00	30	45	22	7	0	0	0	0	0
7:07:10	31	45	16	9	0	0	0	0	0
7:09:20	32	45	18	9	0	0	0	0	0
7:11:30	33	45	17	11	0	0	0	0	0
7:13:40	34	45	19	9	0	0	0	0	0
7:15:50	35	45	14	12	0	0	0	0	0
7:18:00	36	45	18	13	0	0	0	0	0
7:20:10	37	45	16	12	0	0	0	0	0
7:22:20	38	45	17	6	0	0	0	0	0
7:24:30	39	45	13	10	0	0	0	0	0
7:26:40	40	45	16	8	1	0	0	0	0

Data Survey Antrian Pagi Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Bendungan

Sigura Gura (Lanjutan)

7:28:50	41	45	24	12	0	0	0	0	0
7:31:00	42	45	15	19	0	0	0	0	0
7:33:10	43	40	15	6	0	0	0	0	0
7:35:20	44	40	13	9	0	0	0	0	0
7:37:30	45	40	17	4	0	0	0	0	0
7:39:40	46	50	22	11	0	0	0	0	0
7:41:50	47	45	20	7	0	0	0	0	0
7:44:00	48	50	23	9	0	0	0	0	0
7:46:10	49	50	17	10	0	0	0	0	0
7:48:20	50	45	17	7	0	0	0	0	0
7:50:30	51	50	20	16	1	0	0	0	0
7:52:40	52	50	23	11	1	0	0	0	0
7:54:50	53	45	18	9	0	0	0	0	0
7:57:00	54	50	20	10	1	0	0	0	0
7:59:10	55	50	17	13	0	0	0	0	0
8:01:20	56	50	21	11	0	0	0	0	0
8:03:30	57	50	18	11	0	0	0	0	0
8:05:40	58	40	12	10	0	0	0	0	0
8:07:50	59	50	16	12	0	0	0	0	0
8:10:00	60	50	19	11	0	0	0	0	0
8:12:10	61	50	21	9	0	0	0	0	0
8:14:20	62	50	18	13	0	0	0	0	0
8:16:30	63	50	18	9	0	0	0	0	0
8:18:40	64	50	20	14	1	0	0	0	0
8:20:50	65	50	17	12	0	0	0	0	0
8:23:00	66	50	21	8	1	0	0	0	0
8:25:10	67	50	23	5	1	0	0	0	0
8:27:20	68	50	25	9	1	0	0	0	0
8:29:30	69	50	19	7	0	0	0	0	0
8:31:40	70	50	20	9	0	0	0	0	0
8:33:50	71	50	16	12	0	0	0	0	0
8:36:00	72	50	22	9	0	0	0	0	0
8:38:10	73	50	23	6	0	0	0	0	0
8:40:20	74	50	17	13	0	0	0	0	0
8:42:30	75	50	20	8	0	0	0	0	0
8:44:40	76	50	18	10	0	0	0	0	0
8:46:50	77	50	22	5	0	0	0	0	0
8:49:00	78	50	20	10	0	0	0	0	0
8:51:10	79	50	26	13	0	0	0	0	0
8:53:20	80	50	22	11	0	0	0	0	0
8:55:30	81	50	19	11	0	0	0	0	0
8:57:40	82	50	23	9	0	0	0	0	0
8:59:50	83	50	27	5	0	0	0	0	0
9:02:00	84	50	21	8	0	0	0	0	0

Sumber : Hasil Data Survey

Tabel 4.5.2 Data Survey Antrian Siang Senin, 2 Februari 2015 Pendekat

Bendungan Sigura Gura

WAKTU	SIKLUS	Panjang	JENIS KENDARAAN			SISA ANTRIAN			
			Antrian (m)	Sepeda	Kend.	Kend.	Antrian (m)	Sepeda	Kend.
		Motor		Ringan	Berat	Motor		Ringan	Berat
11:02:10	1	65	32	11	0	0	0	0	0
11:04:20	2	65	28	16	0	0	0	0	0
11:06:30	3	60	26	12	0	0	0	0	0
11:08:40	4	60	24	13	0	0	0	0	0
11:10:50	5	65	27	17	0	0	0	0	0
11:13:00	6	65	25	18	0	0	0	0	0
11:15:10	7	65	28	14	0	0	0	0	0
11:17:20	8	65	30	13	0	0	0	0	0
11:19:30	9	65	29	15	0	0	0	0	0
11:21:40	10	55	23	13	0	0	0	0	0
11:23:50	11	65	25	17	0	0	0	0	0
11:26:00	12	65	28	15	0	0	0	0	0
11:28:10	13	65	33	13	1	0	0	0	0
11:30:20	14	65	31	12	1	0	0	0	0
11:32:30	15	75	46	16	2	25	13	5	1
11:34:40	16	75	42	20	1	25	9	4	0
11:36:50	17	75	43	17	0	25	10	3	0
11:39:00	18	70	40	18	0	20	13	4	0
11:41:10	19	70	44	15	0	20	9	1	0
11:43:20	20	75	45	18	0	25	11	2	0
11:45:30	21	75	49	17	0	25	12	6	0
11:47:40	22	70	46	11	0	20	6	1	0
11:49:50	23	70	41	15	0	20	8	4	0
11:52:00	24	70	44	13	0	20	7	3	0
11:54:10	25	75	47	14	0	25	13	4	0
11:56:20	26	75	43	19	0	25	11	8	0
11:58:30	27	75	49	14	0	25	9	6	0
12:00:40	28	75	42	17	0	25	12	5	0
12:02:50	29	70	42	16	0	15	6	0	0
12:05:00	30	75	45	15	0	20	5	4	0
12:07:10	31	70	41	14	0	10	4	1	0
12:09:20	32	75	49	12	0	15	9	0	0
12:11:30	33	75	40	19	1	10	1	2	1
12:13:40	34	75	48	12	0	20	8	2	0
12:15:50	35	75	45	15	0	25	12	5	0
12:18:00	36	75	49	13	0	25	9	3	0
12:20:10	37	70	32	21	0	10	2	1	0
12:22:20	38	70	31	26	0	10	4	1	0
12:24:30	39	75	36	29	0	15	5	2	0
12:26:40	40	75	49	16	0	20	10	4	0

Data Survey Antrian Siang Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Bendungan

Sigura Gura (Lanjutan)

12:28:50	41	70	44	13	0	10	4	1	0
12:31:00	42	70	42	12	0	10	2	2	0
12:33:10	43	65	34	16	0	0	0	0	0
12:35:20	44	65	40	11	0	0	0	0	0
12:37:30	45	65	35	14	1	0	0	0	0
12:39:40	46	60	33	15	0	0	0	0	0
12:41:50	47	65	31	19	1	0	0	0	0
12:44:00	48	65	36	15	0	0	0	0	0
12:46:10	49	60	33	14	1	0	0	0	0
12:48:20	50	60	30	9	1	0	0	0	0
12:50:30	51	60	35	13	0	0	0	0	0
12:52:40	52	65	32	17	1	0	0	0	0
12:54:50	53	60	34	13	0	0	0	0	0
12:57:00	54	65	39	14	0	0	0	0	0
12:59:10	55	60	37	10	0	0	0	0	0
13:01:20	56	60	32	11	1	0	0	0	0
13:03:30	57	75	46	14	0	20	6	4	0
13:05:40	58	75	44	16	0	15	6	1	0
13:07:50	59	75	43	19	0	20	9	3	0
13:10:00	60	75	45	15	0	15	5	2	0
13:12:10	61	75	42	19	0	10	2	1	0
13:14:20	62	75	41	18	0	25	12	3	0
13:16:30	63	75	49	12	0	25	9	2	0
13:18:40	64	75	43	17	0	25	13	3	0
13:20:50	65	75	48	12	0	25	18	2	0
13:23:00	66	75	45	15	0	10	5	0	0
13:25:10	67	70	41	14	0	10	6	1	0
13:27:20	68	70	43	16	0	10	3	2	0
13:29:30	69	70	47	13	0	15	7	1	0
13:31:40	70	75	46	15	0	15	6	2	0
13:33:50	71	70	35	21	0	0	0	0	0
13:36:00	72	70	40	15	0	0	0	0	0
13:38:10	73	75	43	18	0	0	0	0	0
13:40:20	74	70	34	19	0	0	0	0	0
13:42:30	75	70	37	17	0	0	0	0	0
13:44:40	76	70	39	19	0	0	0	0	0
13:46:50	77	70	36	20	0	0	0	0	0
13:49:00	78	75	49	15	0	20	6	1	0
13:51:10	79	75	45	17	0	20	8	4	0
13:53:20	80	75	48	14	0	20	7	3	0
13:55:30	81	75	44	18	0	15	5	2	0
13:57:40	82	75	42	16	0	10	2	1	0
13:59:50	83	75	45	15	1	15	7	1	0
14:02:00	84	75	41	20	0	15	6	2	0

Sumber : Hasil Data Survey

Tabel 4.5.3 Data Survey Antrian Sore Senin, 2 Februari 2015 Pendekat

Bendungan Sigura Gura

WAKTU	SIKLUS	Panjang	JENIS KENDARAAN			SISA ANTRIAN			
			Antrian (m)	Sepeda	Kend.	Kend.	Antrian (m)	Sepeda	Kend.
		Motor		Ringan	Berat	Motor		Ringan	Berat
16:02:10	1	70	45	13	0	0	0	0	0
16:04:20	2	70	47	11	0	0	0	0	0
16:06:30	3	70	43	15	0	0	0	0	0
16:08:40	4	70	40	17	0	0	0	0	0
16:10:50	5	70	48	9	1	0	0	0	0
16:13:00	6	70	45	12	0	0	0	0	0
16:15:10	7	70	46	10	0	0	0	0	0
16:17:20	8	85	47	19	0	15	5	2	0
16:19:30	9	85	41	22	0	10	2	1	0
16:21:40	10	85	48	16	0	10	12	3	0
16:23:50	11	75	43	17	0	10	3	2	0
16:26:00	12	75	46	14	0	15	7	1	0
16:28:10	13	80	40	20	0	15	5	4	0
16:30:20	14	80	45	17	0	15	3	3	0
16:32:30	15	85	47	16	1	0	0	0	0
16:34:40	16	75	49	10	0	0	0	0	0
16:36:50	17	75	42	13	0	0	0	0	0
16:39:00	18	85	48	15	0	0	0	0	0
16:41:10	19	75	44	17	0	0	0	0	0
16:43:20	20	75	43	18	0	0	0	0	0
16:45:30	21	120	50	21	0	0	0	0	0
16:47:40	22	120	60	15	0	20	5	5	0
16:49:50	23	120	49	21	0	20	6	2	0
16:52:00	24	80	44	16	0	15	5	2	0
16:54:10	25	80	45	15	0	15	7	1	0
16:56:20	26	85	43	19	0	10	9	0	0
16:58:30	27	80	46	14	0	0	0	0	0
17:00:40	28	75	41	13	0	0	0	0	0
17:02:50	29	110	47	19	0	0	0	0	0
17:05:00	30	85	44	16	0	0	0	0	0
17:07:10	31	85	38	23	0	0	0	0	0
17:09:20	32	110	45	24	0	0	0	0	0
17:11:30	33	110	42	19	0	0	0	0	0
17:13:40	34	80	42	14	0	0	0	0	0
17:15:50	35	80	37	16	0	0	0	0	0
17:18:00	36	120	57	14	1	0	0	0	0
17:20:10	37	110	48	17	0	0	0	0	0
17:22:20	38	85	43	11	0	0	0	0	0
17:24:30	39	80	35	11	0	0	0	0	0
17:26:40	40	80	33	10	0	0	0	0	0

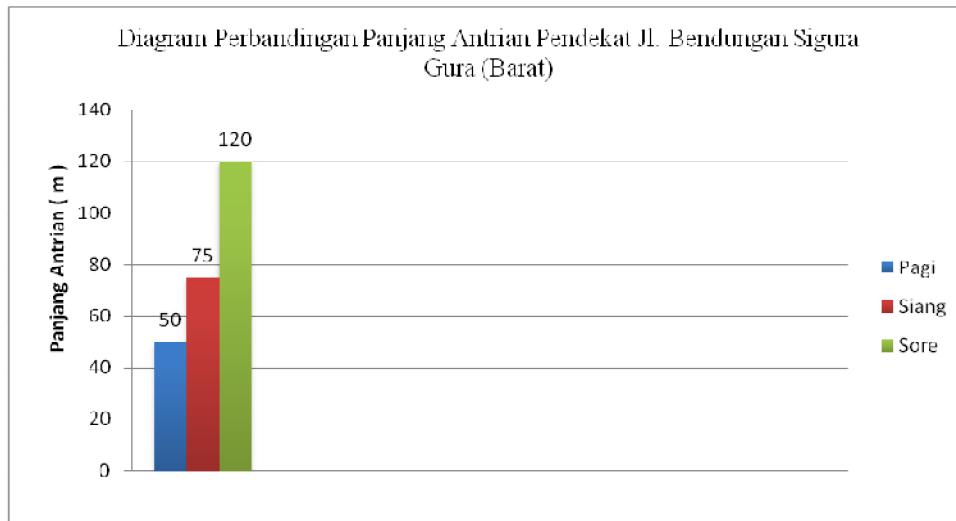
Data Survey Antrian Sore Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Bendungan

Sigura Gura (Lanjutan)

17:28:50	41	120	46	24	0	0	0	0	0
17:31:00	42	120	47	22	0	0	0	0	0
17:33:10	43	100	43	17	0	20	9	2	0
17:35:20	44	120	44	20	1	25	6	1	0
17:37:30	45	120	49	23	0	15	8	0	0
17:39:40	46	110	41	20	0	15	3	3	0
17:41:50	47	120	46	22	0	20	5	2	0
17:44:00	48	95	37	18	2	0	0	0	0
17:46:10	49	90	31	13	0	0	0	0	0
17:48:20	50	120	53	13	0	25	8	4	0
17:50:30	51	120	59	11	0	20	5	2	0
17:52:40	52	90	30	12	1	30	4	6	0
17:54:50	53	95	40	18	0	15	7	0	0
17:57:00	54	95	45	12	0	20	5	3	0
17:59:10	55	120	51	17	1	5	2	0	0
18:01:20	56	120	54	13	0	10	7	0	0
18:03:30	57	120	59	14	0	0	0	0	0
18:05:40	58	120	50	19	1	0	0	0	0
18:07:50	59	95	42	11	0	0	0	0	0
18:10:00	60	95	46	10	0	0	0	0	0
18:12:10	61	95	44	11	0	0	0	0	0
18:14:20	62	110	48	12	0	0	0	0	0
18:16:30	63	120	50	18	0	0	0	0	0
18:18:40	64	120	52	17	0	15	3	4	1
18:20:50	65	120	58	14	0	10	6	1	0
18:23:00	66	120	55	17	0	10	3	2	0
18:25:10	67	90	37	13	0	15	7	1	0
18:27:20	68	90	34	17	0	15	6	2	0
18:29:30	69	90	38	15	0	0	0	0	0
18:31:40	70	80	39	16	0	0	0	0	0
18:33:50	71	95	45	20	0	0	0	0	0
18:36:00	72	95	47	13	0	0	0	0	0
18:38:10	73	90	42	17	0	0	0	0	0
18:40:20	74	90	43	13	0	0	0	0	0
18:42:30	75	95	48	15	0	0	0	0	0
18:44:40	76	95	40	14	0	0	0	0	0
18:46:50	77	95	44	13	0	0	0	0	0
18:49:00	78	120	54	18	0	20	7	4	0
18:51:10	79	120	57	17	0	10	4	1	0
18:53:20	80	120	53	15	0	15	9	0	0
18:55:30	81	90	42	13	0	0	0	0	0
18:57:40	82	90	45	12	0	0	0	0	0
18:59:50	83	90	41	16	0	0	0	0	0
19:02:00	84	90	36	11	0	0	0	0	0

Sumber : Hasil Data Survey

Hasil data survey antrian pada pendekat Bendungan Sigura Gura Senin, 2 Februari 2015, Panjang antrian maksimum terjadi pada Sore hari pukul 16:47:40 dengan panjang antrian 120,00 meter, panjang antrian tertinggi berikutnya terjadi pada Siang hari pukul 11:45:30 dengan panjang antrian 75,00 meter, dan panjang antrian minimum pagi hari pada pukul 08:51:10 dengan panjang antrian 50.00 meter. Perbandingan panjang antrian pada pendekat Bendungan Sigura Gura Senin, 2 Februari 2015 bisa dilihat pada tabel dan gambar diagram dibawah.



Gambar 4.5.1 Diagram Perbandingan Panjang Antrian Pendekat Bendungan Sigura Gura Senin, 2 Februari 2015

Sumber : Hasil Data Survey

Tabel 4.5.4 Data Survey Antrian Pagi Senin, 2 Februari 2015 Pendekat

Veteran

WAKTU	SIKLUS	Panjang	JENIS KENDARAAN			SISA ANTRIAN			
			Antrian (m)	Sepeda	Kend.	Kend.	Antrian (m)	Sepeda	Kend.
		Motor		Ringan	Berat	Motor		Ringan	Berat
6:02:10	1	70	48	22	0	0	0	0	0
6:04:20	2	65	44	21	0	0	0	0	0
6:06:30	3	75	55	20	0	0	0	0	0
6:08:40	4	70	48	23	0	0	0	0	0
6:10:50	5	80	53	30	0	0	0	0	0
6:13:00	6	80	49	29	0	0	0	0	0
6:15:10	7	65	41	21	0	0	0	0	0
6:17:20	8	60	37	3	0	0	0	0	0
6:19:30	9	65	49	8	0	0	0	0	0
6:21:40	10	60	43	9	0	0	0	0	0
6:23:50	11	60	42	16	0	0	0	0	0
6:26:00	12	65	46	10	0	0	0	0	0
6:28:10	13	60	41	14	0	0	0	0	0
6:30:20	14	60	47	8	0	0	0	0	0
6:32:30	15	70	47	21	0	0	0	0	0
6:34:40	16	70	45	23	0	0	0	0	0
6:36:50	17	80	46	29	0	0	0	0	0
6:39:00	18	80	52	24	0	0	0	0	0
6:41:10	19	80	50	30	0	15	5	0	0
6:43:20	20	80	57	32	0	20	8	2	0
6:45:30	21	80	49	35	0	0	0	0	0
6:47:40	22	70	48	19	1	0	0	0	0
6:49:50	23	70	49	21	0	0	0	0	0
6:52:00	24	65	46	18	3	0	0	0	0
6:54:10	25	65	50	19	0	0	0	0	0
6:56:20	26	65	46	20	0	0	0	0	0
6:58:30	27	70	57	15	0	0	0	0	0
7:00:40	28	70	50	17	0	0	0	0	0
7:02:50	29	75	55	21	0	10	5	0	0
7:05:00	30	75	59	20	0	15	2	2	0
7:07:10	31	75	54	22	1	0	0	0	0
7:09:20	32	80	68	19	0	0	0	0	0
7:11:30	33	80	69	20	1	0	0	0	0
7:13:40	34	80	67	23	0	0	0	0	0
7:15:50	35	80	65	28	0	0	0	0	0
7:18:00	36	80	58	22	0	10	4	0	0
7:20:10	37	80	54	24	3	5	1	1	0
7:22:20	38	75	57	21	0	0	0	0	0
7:24:30	39	80	62	20	0	10	6	0	0
7:26:40	40	80	57	23	1	0	0	0	0

Data Survey Antrian Pagi Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Veteran

(Lanjutan)

7:28:50	41	80	54	29	0	0	0	0	0
7:31:00	42	80	56	26	0	0	0	0	0
7:33:10	43	70	49	25	2	0	0	0	0
7:35:20	44	70	40	21	0	0	0	0	0
7:37:30	45	80	57	23	0	10	4	1	0
7:39:40	46	80	55	27	0	15	6	1	0
7:41:50	47	80	60	20	2	15	1	1	1
7:44:00	48	80	67	29	1	10	2	2	0
7:46:10	49	80	65	25	0	15	6	1	0
7:48:20	50	80	69	22	0	15	5	2	0
7:50:30	51	80	61	25	0	15	9	1	0
7:52:40	52	80	67	27	0	0	0	0	0
7:54:50	53	80	65	23	0	0	0	0	0
7:57:00	54	80	55	28	0	0	0	0	0
7:59:10	55	75	52	21	0	0	0	0	0
8:01:20	56	75	54	24	1	0	0	0	0
8:03:30	57	75	53	15	0	0	0	0	0
8:05:40	58	80	58	17	0	0	0	0	0
8:07:50	59	70	41	19	1	0	0	0	0
8:10:00	60	75	50	23	0	0	0	0	0
8:12:10	61	80	69	27	1	20	8	3	0
8:14:20	62	80	65	28	0	20	8	4	0
8:16:30	63	80	62	25	0	15	4	2	0
8:18:40	64	75	56	18	0	0	0	0	0
8:20:50	65	65	40	18	0	0	0	0	0
8:23:00	66	65	38	17	0	0	0	0	0
8:25:10	67	80	69	14	0	15	5	2	0
8:27:20	68	80	63	13	0	20	8	2	0
8:29:30	69	80	67	14	0	15	7	1	0
8:31:40	70	80	63	16	0	5	3	0	0
8:33:50	71	80	76	23	1	0	0	0	0
8:36:00	72	80	70	24	0	0	0	0	0
8:38:10	73	80	69	22	0	0	0	0	0
8:40:20	74	80	63	27	0	0	0	0	0
8:42:30	75	80	53	26	0	0	0	0	0
8:44:40	76	70	40	23	0	0	0	0	0
8:46:50	77	75	55	22	0	0	0	0	0
8:49:00	78	80	55	29	0	0	0	0	0
8:51:10	79	80	54	28	0	0	0	0	0
8:53:20	80	80	56	24	0	0	0	0	0
8:55:30	81	75	48	21	0	0	0	0	0
8:57:40	82	75	52	27	0	0	0	0	0
8:59:50	83	80	58	23	0	0	0	0	0
9:02:00	84	80	61	22	0	0	0	0	0

Sumber : Hasil Data Survey

Tabel 4.5.5 Data Survey Antrian Siang Senin, 2 Februari 2015 Pendekat

Veteran

WAKTU	SIKLUS	Panjang	JENIS KENDARAAN			SISA ANTRIAN			
			Antrian (m)	Sepeda	Kend.	Kend.	Antrian (m)	Sepeda	Kend.
		Motor		Ringan	Berat	Motor		Ringan	Berat
11:02:10	1	110	80	33	0	0	0	0	0
11:04:20	2	120	79	37	0	10	5	0	0
11:06:30	3	120	75	36	0	15	2	2	0
11:08:40	4	120	78	38	0	5	1	1	0
11:10:50	5	140	77	49	0	0	0	0	0
11:13:00	6	130	79	41	0	10	6	0	0
11:15:10	7	140	83	42	0	0	0	0	0
11:17:20	8	100	68	36	0	0	0	0	0
11:19:30	9	100	67	34	0	0	0	0	0
11:21:40	10	100	73	30	0	0	0	0	0
11:23:50	11	95	65	31	0	0	0	0	0
11:26:00	12	100	64	33	0	0	0	0	0
11:28:10	13	100	63	35	0	0	0	0	0
11:30:20	14	95	64	32	0	0	0	0	0
11:32:30	15	95	56	36	2	0	0	0	0
11:34:40	16	95	65	31	0	0	0	0	0
11:36:50	17	95	57	34	1	0	0	0	0
11:39:00	18	95	58	35	0	0	0	0	0
11:41:10	19	95	54	39	0	0	0	0	0
11:43:20	20	90	51	36	2	0	0	0	0
11:45:30	21	100	63	34	0	0	0	0	0
11:47:40	22	150	86	49	0	0	0	0	0
11:49:50	23	150	84	51	0	20	5	2	0
11:52:00	24	150	80	53	1	20	5	6	0
11:54:10	25	150	78	56	0	15	9	1	0
11:56:20	26	150	78	58	0	15	5	2	0
11:58:30	27	140	79	50	1	5	1	1	0
12:00:40	28	140	75	51	0	0	0	0	0
12:02:50	29	130	74	46	0	0	0	0	0
12:05:00	30	130	77	43	0	0	0	0	0
12:07:10	31	135	73	48	1	0	0	0	0
12:09:20	32	135	85	42	0	0	0	0	0
12:11:30	33	150	86	45	1	20	6	2	0
12:13:40	34	140	82	47	0	20	3	3	0
12:15:50	35	150	89	46	0	15	9	0	0
12:18:00	36	145	88	42	0	20	8	2	0
12:20:10	37	135	85	40	0	15	5	1	0
12:22:20	38	150	89	46	0	10	9	0	0
12:24:30	39	150	88	47	0	10	5	2	0
12:26:40	40	140	83	44	0	15	2	3	0

Data Survey Antrian Siang Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Veteran

(Lanjutan)

12:28:50	41	140	81	43	0	0	0	0	0
12:31:00	42	130	78	42	0	0	0	0	0
12:33:10	43	120	70	46	0	0	0	0	0
12:35:20	44	120	68	41	3	0	0	0	0
12:37:30	45	120	70	44	0	20	5	4	0
12:39:40	46	130	75	45	2	10	2	2	0
12:41:50	47	130	73	49	0	15	2	3	0
12:44:00	48	130	72	46	4	15	6	1	0
12:46:10	49	130	79	44	0	20	6	2	0
12:48:20	50	125	79	40	0	15	9	1	0
12:50:30	51	120	86	31	0	15	3	2	0
12:52:40	52	120	68	45	0	0	0	0	0
12:54:50	53	120	72	42	0	0	0	0	0
12:57:00	54	140	93	32	0	10	5	0	0
12:59:10	55	135	81	46	0	15	2	2	0
13:01:20	56	150	95	37	0	15	5	1	0
13:03:30	57	95	74	24	1	0	0	0	0
13:05:40	58	100	70	35	0	0	0	0	0
13:07:50	59	100	79	29	0	0	0	0	0
13:10:00	60	100	78	26	0	0	0	0	0
13:12:10	61	110	83	34	0	0	0	0	0
13:14:20	62	130	96	30	0	20	8	1	0
13:16:30	63	110	84	21	1	15	3	1	0
13:18:40	64	110	70	41	0	0	0	0	0
13:20:50	65	110	71	39	1	0	0	0	0
13:23:00	66	130	78	43	0	10	0	4	0
13:25:10	67	150	83	48	0	15	6	1	0
13:27:20	68	140	86	40	0	15	1	1	0
13:29:30	69	135	85	34	1	10	2	2	0
13:31:40	70	140	87	38	0	0	0	0	0
13:33:50	71	100	67	40	0	0	0	0	0
13:36:00	72	100	70	31	0	0	0	0	0
13:38:10	73	120	59	53	0	0	0	0	0
13:40:20	74	135	79	48	0	0	0	0	0
13:42:30	75	100	65	42	1	20	8	3	0
13:44:40	76	150	78	55	0	20	8	4	0
13:46:50	77	120	72	42	0	15	4	2	0
13:49:00	78	140	71	58	0	0	0	0	0
13:51:10	79	140	76	51	0	0	0	0	0
13:53:20	80	110	70	36	0	0	0	0	0
13:55:30	81	120	69	47	0	0	0	0	0
13:57:40	82	150	87	49	0	0	0	0	0
13:59:50	83	140	86	42	0	0	0	0	0
14:02:00	84	150	90	45	0	0	0	0	0

Sumber : Hasil Data Survey

Tabel 4.5.6 Data Survey Antrian Sore Senin, 2 Februari 2015 Pendekat

Veteran

WAKTU	SIKLUS	Panjang	JENIS KENDARAAN			SISA ANTRIAN			
			Antrian (m)	Sepeda	Kend.	Kend.	Antrian (m)	Sepeda	Kend.
		Motor		Ringan	Berat	Motor		Ringan	Berat
16:02:10	1	120	80	37	0	0	0	0	0
16:04:20	2	120	75	42	0	0	0	0	0
16:06:30	3	150	79	57	1	10	2	2	0
16:08:40	4	120	74	42	0	15	2	3	0
16:10:50	5	130	82	41	0	15	6	1	0
16:13:00	6	130	95	31	0	20	6	2	0
16:15:10	7	130	89	37	0	0	0	0	0
16:17:20	8	160	88	53	0	10	0	4	0
16:19:30	9	150	84	47	0	15	6	1	0
16:21:40	10	130	75	48	0	15	1	1	0
16:23:50	11	140	73	56	0	15	5	2	0
16:26:00	12	120	75	40	0	5	1	1	0
16:28:10	13	140	87	39	0	0	0	0	0
16:30:20	14	130	79	45	0	0	0	0	0
16:32:30	15	90	62	33	0	0	0	0	0
16:34:40	16	110	64	44	0	0	0	0	0
16:36:50	17	110	68	32	0	15	5	1	0
16:39:00	18	125	70	48	0	10	9	0	0
16:41:10	19	130	78	37	0	10	5	2	0
16:43:20	20	110	72	32	0	0	0	0	0
16:45:30	21	130	78	46	0	0	0	0	0
16:47:40	22	125	78	38	0	0	0	0	0
16:49:50	23	120	79	31	2	0	0	0	0
16:52:00	24	110	74	30	0	0	0	0	0
16:54:10	25	100	79	23	0	0	0	0	0
16:56:20	26	100	70	37	1	0	0	0	0
16:58:30	27	100	73	31	0	0	0	0	0
17:00:40	28	100	69	34	0	0	0	0	0
17:02:50	29	110	70	42	0	0	0	0	0
17:05:00	30	120	76	38	0	0	0	0	0
17:07:10	31	110	71	36	0	0	0	0	0
17:09:20	32	120	69	43	0	10	4	0	0
17:11:30	33	120	72	38	0	5	1	1	0
17:13:40	34	140	74	47	0	0	0	0	0
17:15:50	35	120	67	44	0	10	6	0	0
17:18:00	36	90	59	36	0	0	0	0	0
17:20:10	37	100	67	34	0	0	0	0	0
17:22:20	38	110	69	47	0	0	0	0	0
17:24:30	39	110	60	40	0	0	0	0	0
17:26:40	40	110	73	30	0	0	0	0	0

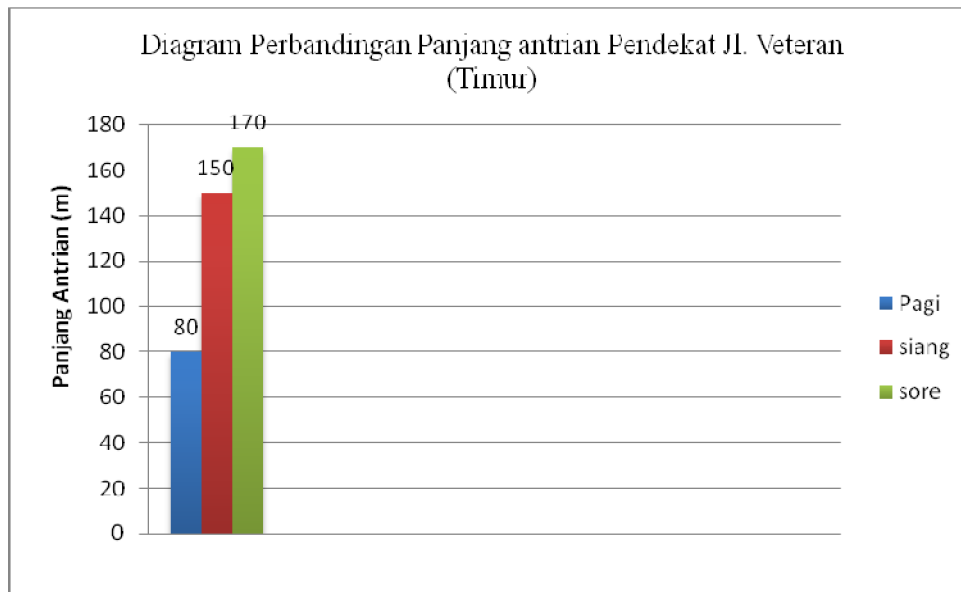
Data Survey Antrian Sore Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Veteran

(Lanjutan)

17:28:50	41	120	62	53	0	0	0	0	0
17:31:00	42	120	67	47	0	0	0	0	0
17:33:10	43	160	94	42	2	10	0	4	0
17:35:20	44	160	83	50	0	15	6	1	0
17:37:30	45	110	72	37	0	15	1	1	0
17:39:40	46	120	76	32	2	10	2	2	0
17:41:50	47	140	83	39	1	0	0	0	0
17:44:00	48	110	79	25	0	0	0	0	0
17:46:10	49	120	76	37	1	0	0	0	0
17:48:20	50	90	66	31	0	0	0	0	0
17:50:30	51	110	69	35	0	0	0	0	0
17:52:40	52	120	71	43	0	10	2	2	0
17:54:50	53	170	85	58	0	20	8	3	0
17:57:00	54	160	90	42	1	20	8	4	0
17:59:10	55	140	85	38	0	0	0	0	0
18:01:20	56	145	89	37	0	0	0	0	0
18:03:30	57	110	65	43	0	20	5	6	0
18:05:40	58	120	79	35	0	15	9	1	0
18:07:50	59	120	68	46	1	15	5	2	0
18:10:00	60	110	73	34	0	6	1	2	0
18:12:10	61	110	67	36	2	0	0	0	0
18:14:20	62	90	66	32	0	0	0	0	0
18:16:30	63	90	57	38	0	0	0	0	0
18:18:40	64	110	56	48	0	0	0	0	0
18:20:50	65	110	58	41	1	0	0	0	0
18:23:00	66	90	62	37	0	0	0	0	0
18:25:10	67	95	68	53	0	0	0	0	0
18:27:20	68	120	71	47	0	0	0	0	0
18:29:30	69	120	62	51	0	0	0	0	0
18:31:40	70	140	82	46	0	0	0	0	0
18:33:50	71	120	71	43	0	20	6	3	0
18:36:00	72	140	72	53	0	15	4	2	0
18:38:10	73	170	91	57	0	20	8	2	0
18:40:20	74	160	87	43	0	15	5	1	0
18:42:30	75	165	98	39	0	10	9	0	0
18:44:40	76	170	88	52	0	10	5	2	0
18:46:50	77	170	99	58	0	15	2	3	0
18:49:00	78	140	88	39	0	0	0	0	0
18:51:10	79	140	84	40	0	0	0	0	0
18:53:20	80	170	89	50	0	0	0	0	0
18:55:30	81	170	85	53	0	0	0	0	0
18:57:40	82	140	78	43	0	0	0	0	0
18:59:50	83	145	84	45	0	0	0	0	0
19:02:00	84	130	71	41	0	0	0	0	0

Sumber : Hasil Data Survey

Hasil data survey antrian pada pendekat Veteran Senin, 2 Februari 2015, Panjang antrian maksimum terjadi pada Sore hari pukul 18:46:50 dengan panjang antrian 170,00 meter, panjang antrian tertinggi berikutnya terjadi pada Siang hari pukul 11:56:20 dengan panjang antrian 150,00 meter, dan panjang antrian minimum pagi hari pada pukul 08:33:50 dengan panjang antrian 80,00 meter. Perbandingan panjang antrian pada pendekat Veteran Senin, 2 Februari 2015 bisa dilihat pada tabel dan gambar diagram dibawah.



Gambar 4.5.2 Diagram Perbandingan Panjang Antrian Pendekat Veteran Senin, 2 Februari 2015

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Tabel 4.5.7 Data Survey Antrian Pagi Senin, 2 Februari 2015 Pendekat

Bendungan Sutami

WAKTU	SIKLUS	Panjang Antrian (m)	JENIS KENDARAAN			SISA ANTRIAN			
			Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	Panjang Antrian (m)	JENIS KENDARAAN		
							Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat
6:02:10	1	30	8	9	0	0	0	0	0
6:04:20	2	35	12	8	0	0	0	0	0
6:06:30	3	40	14	8	0	0	0	0	0
6:08:40	4	45	17	11	0	0	0	0	0
6:10:50	5	45	19	10	0	0	0	0	0
6:13:00	6	55	18	13	0	0	0	0	0
6:15:10	7	40	17	7	0	0	0	0	0
6:17:20	8	55	14	16	0	0	0	0	0
6:19:30	9	45	15	12	0	0	0	0	0
6:21:40	10	45	14	11	0	0	0	0	0
6:23:50	11	60	16	18	0	0	0	0	0
6:26:00	12	60	18	15	0	0	0	0	0
6:28:10	13	55	17	13	0	0	0	0	0
6:30:20	14	55	14	12	0	0	0	0	0
6:32:30	15	40	13	8	0	0	0	0	0
6:34:40	16	55	19	11	1	0	0	0	0
6:36:50	17	45	14	8	1	0	0	0	0
6:39:00	18	45	17	9	0	0	0	0	0
6:41:10	19	50	22	14	1	0	0	0	0
6:43:20	20	50	19	19	0	0	0	0	0
6:45:30	21	50	23	11	0	0	0	0	0
6:47:40	22	50	17	11	0	0	0	0	0
6:49:50	23	55	19	12	0	0	0	0	0
6:52:00	24	55	21	9	0	0	0	0	0
6:54:10	25	60	22	11	0	0	0	0	0
6:56:20	26	60	26	7	0	0	0	0	0
6:58:30	27	60	23	10	0	0	0	0	0
7:00:40	28	65	25	10	0	0	0	0	0
7:02:50	29	70	26	9	3	0	0	0	0
7:05:00	30	60	23	6	0	0	0	0	0
7:07:10	31	65	22	10	0	0	0	0	0
7:09:20	32	55	19	7	1	0	0	0	0
7:11:30	33	55	20	9	0	0	0	0	0
7:13:40	34	60	23	6	1	0	0	0	0
7:15:50	35	65	20	12	0	0	0	0	0
7:18:00	36	55	15	13	1	0	0	0	0
7:20:10	37	55	19	9	1	0	0	0	0
7:22:20	38	55	20	8	0	0	0	0	0
7:24:30	39	55	23	6	0	0	0	0	0
7:26:40	40	55	20	7	0	0	0	0	0

Data Survey Antrian Pagi Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Bendungan

Sutami (Lanjutan)

7:28:50	41	55	23	6	1	0	0	0	0
7:31:00	42	55	25	4	0	0	0	0	0
7:33:10	43	60	24	9	0	0	0	0	0
7:35:20	44	65	23	7	0	0	0	0	0
7:37:30	45	65	27	5	1	0	0	0	0
7:39:40	46	60	21	8	2	0	0	0	0
7:41:50	47	60	20	12	0	0	0	0	0
7:44:00	48	60	23	7	0	0	0	0	0
7:46:10	49	70	22	11	1	0	0	0	0
7:48:20	50	65	19	11	1	0	0	0	0
7:50:30	51	60	23	7	0	0	0	0	0
7:52:40	52	75	30	9	2	0	0	0	0
7:54:50	53	70	24	10	0	0	0	0	0
7:57:00	54	70	20	11	1	0	0	0	0
7:59:10	55	65	23	9	0	0	0	0	0
8:01:20	56	75	30	8	1	0	0	0	0
8:03:30	57	55	19	7	0	0	0	0	0
8:05:40	58	70	22	8	2	0	0	0	0
8:07:50	59	75	24	9	0	0	0	0	0
8:10:00	60	65	25	5	1	0	0	0	0
8:12:10	61	70	18	12	3	0	0	0	0
8:14:20	62	60	20	8	0	0	0	0	0
8:16:30	63	70	19	12	1	0	0	0	0
8:18:40	64	70	24	9	0	0	0	0	0
8:20:50	65	75	26	12	2	0	0	0	0
8:23:00	66	75	22	10	0	0	0	0	0
8:25:10	67	55	20	7	0	0	0	0	0
8:27:20	68	60	19	12	1	0	0	0	0
8:29:30	69	60	21	11	0	0	0	0	0
8:31:40	70	60	18	12	0	0	0	0	0
8:33:50	71	55	23	6	0	0	0	0	0
8:36:00	72	55	19	10	0	0	0	0	0
8:38:10	73	60	22	8	0	0	0	0	0
8:40:20	74	65	26	6	0	0	0	0	0
8:42:30	75	70	23	11	0	0	0	0	0
8:44:40	76	70	24	9	0	0	0	0	0
8:46:50	77	75	27	10	0	0	0	0	0
8:49:00	78	75	29	5	0	0	0	0	0
8:51:10	79	70	24	7	0	0	0	0	0
8:53:20	80	70	27	5	0	0	0	0	0
8:55:30	81	75	24	11	0	0	0	0	0
8:57:40	82	75	25	9	0	0	0	0	0
8:59:50	83	65	22	8	0	0	0	0	0
9:02:00	84	75	23	13	0	0	0	0	0

Sumber : Hasil Data Survey

Tabel 4.5.8 Data Survey Antrian Siang Senin, 2 Februari 2015 Pendekat

Bendungan Sutami

WAKTU	SIKLUS	Panjang	JENIS KENDARAAN			SISA ANTRIAN			
			Antrian (m)	Sepeda	Kend.	Kend.	Antrian (m)	Sepeda	Kend.
		Motor		Ringan	Berat	Motor		Ringan	Berat
11:02:10	1	65	43	13	0	0	0	0	0
11:04:20	2	75	48	26	1	0	0	0	0
11:06:30	3	70	56	12	0	15	6	0	0
11:08:40	4	75	52	20	0	15	4	2	0
11:10:50	5	70	50	17	0	0	0	0	0
11:13:00	6	70	49	18	0	0	0	0	0
11:15:10	7	75	57	17	0	10	7	0	0
11:17:20	8	75	59	15	0	0	0	0	0
11:19:30	9	65	40	17	2	0	0	0	0
11:21:40	10	60	33	12	3	0	0	0	0
11:23:50	11	75	59	14	0	0	0	0	0
11:26:00	12	75	51	20	2	0	0	0	0
11:28:10	13	75	55	17	0	0	0	0	0
11:30:20	14	75	56	14	1	0	0	0	0
11:32:30	15	80	64	12	0	15	4	2	0
11:34:40	16	90	67	18	0	20	7	4	0
11:36:50	17	80	63	11	1	15	5	1	0
11:39:00	18	95	65	17	0	15	5	0	0
11:41:10	19	75	58	16	0	0	0	0	0
11:43:20	20	70	50	16	0	0	0	0	0
11:45:30	21	80	56	19	0	15	6	1	0
11:47:40	22	80	39	19	0	0	0	0	0
11:49:50	23	80	36	11	1	0	0	0	0
11:52:00	24	80	42	17	0	0	0	0	0
11:54:10	25	80	43	15	0	0	0	0	0
11:56:20	26	80	47	18	0	0	0	0	0
11:58:30	27	80	58	14	1	0	0	0	0
12:00:40	28	80	53	17	0	0	0	0	0
12:02:50	29	95	61	27	0	20	9	2	0
12:05:00	30	95	64	23	0	15	6	4	0
12:07:10	31	95	65	27	0	10	3	2	0
12:09:20	32	100	63	25	0	10	5	1	0
12:11:30	33	100	66	21	1	15	7	0	0
12:13:40	34	100	70	20	0	20	8	2	0
12:15:50	35	100	69	25	0	15	7	1	0
12:18:00	36	110	70	28	0	15	8	0	0
12:20:10	37	110	73	21	2	10	3	1	0
12:22:20	38	100	69	23	2	0	0	0	0
12:24:30	39	110	69	28	0	0	0	0	0
12:26:40	40	110	76	21	0	5	2	1	0

Data Survey Antrian Siang Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Bendungan

Sutami (Lanjutan)

12:28:50	41	110	65	27	1	0	0	0	0
12:31:00	42	90	50	23	0	0	0	0	0
12:33:10	43	90	57	12	1	0	0	0	0
12:35:20	44	90	47	25	0	0	0	0	0
12:37:30	45	75	51	15	1	0	0	0	0
12:39:40	46	80	56	18	0	0	0	0	0
12:41:50	47	90	61	19	2	0	0	0	0
12:44:00	48	90	60	23	0	0	0	0	0
12:46:10	49	85	59	17	1	0	0	0	0
12:48:20	50	95	68	20	0	5	3	1	0
12:50:30	51	95	65	17	0	10	5	1	0
12:52:40	52	80	51	15	0	0	0	0	0
12:54:50	53	80	40	18	0	0	0	0	0
12:57:00	54	80	56	17	0	0	0	0	0
12:59:10	55	75	46	14	0	0	0	0	0
13:01:20	56	70	43	11	0	0	0	0	0
13:03:30	57	95	64	18	0	10	4	1	0
13:05:40	58	90	53	26	0	0	0	0	0
13:07:50	59	80	57	13	0	0	0	0	0
13:10:00	60	85	52	24	0	10	2	2	0
13:12:10	61	90	67	12	1	5	0	1	0
13:14:20	62	85	56	17	0	0	0	0	0
13:16:30	63	85	50	26	0	0	0	0	0
13:18:40	64	70	47	12	0	0	0	0	0
13:20:50	65	80	50	17	6	20	7	0	2
13:23:00	66	70	50	19	0	0	0	0	0
13:25:10	67	70	53	12	4	15	3	1	1
13:27:20	68	85	63	15	0	0	0	0	0
13:29:30	69	85	61	15	0	0	0	0	0
13:31:40	70	95	64	18	3	15	7	2	0
13:33:50	71	95	61	19	3	20	5	2	1
13:36:00	72	95	60	23	2	20	5	6	0
13:38:10	73	85	59	17	1	15	9	1	0
13:40:20	74	90	60	20	0	15	5	2	0
13:42:30	75	85	56	17	1	5	1	1	0
13:44:40	76	70	54	15	0	15	4	3	0
13:46:50	77	95	61	19	3	5	0	0	1
13:49:00	78	95	60	23	0	0	0	0	0
13:51:10	79	95	69	17	0	0	0	0	0
13:53:20	80	90	58	20	0	0	0	0	0
13:55:30	81	80	56	14	0	0	0	0	0
13:57:40	82	80	61	11	0	0	0	0	0
13:59:50	83	95	64	18	0	0	0	0	0
14:02:00	84	90	67	12	0	0	0	0	0

Sumber : Hasil Data Survey

Tabel 4.5.9 Data Survey Antrian Sore Senin, 2 Februari 2015 Pendekat

Bendungan Sutami

WAKTU	SIKLUS	Panjang	JENIS KENDARAAN			SISA ANTRIAN			
			Antrian (m)	Sepeda	Kend.	Kend.	Antrian (m)	Sepeda	Kend.
		Motor		Ringan	Berat	Motor		Ringan	Berat
16:02:10	1	95	59	24	0	0	0	0	0
16:04:20	2	95	52	30	0	0	0	0	0
16:06:30	3	95	55	32	0	0	0	0	0
16:08:40	4	110	69	36	0	5	3	1	0
16:10:50	5	120	73	34	0	10	5	1	0
16:13:00	6	110	70	33	0	10	4	1	0
16:15:10	7	120	69	38	0	15	9	0	0
16:17:20	8	95	57	28	0	0	0	0	0
16:19:30	9	95	64	21	0	0	0	0	0
16:21:40	10	95	50	36	0	0	0	0	0
16:23:50	11	95	63	25	0	0	0	0	0
16:26:00	12	110	64	31	0	0	0	0	0
16:28:10	13	110	66	24	0	0	0	0	0
16:30:20	14	110	62	30	0	0	0	0	0
16:32:30	15	90	47	29	2	0	0	0	0
16:34:40	16	110	53	39	0	15	3	2	0
16:36:50	17	110	51	37	3	30	5	3	2
16:39:00	18	110	57	32	2	30	7	4	0
16:41:10	19	120	64	35	0	15	11	0	0
16:43:20	20	120	60	38	0	30	9	6	0
16:45:30	21	120	59	36	2	30	5	3	1
16:47:40	22	120	70	39	0	15	9	2	0
16:49:50	23	140	72	43	0	20	12	1	0
16:52:00	24	140	65	45	0	5	3	1	0
16:54:10	25	85	38	30	0	0	0	0	0
16:56:20	26	90	40	31	0	0	0	0	0
16:58:30	27	90	37	35	0	0	0	0	0
17:00:40	28	90	36	37	0	0	0	0	0
17:02:50	29	95	42	37	2	10	2	0	1
17:05:00	30	100	34	54	0	15	4	1	0
17:07:10	31	95	47	34	1	0	0	0	0
17:09:20	32	100	50	39	0	0	0	0	0
17:11:30	33	120	67	40	1	0	0	0	0
17:13:40	34	110	65	36	0	0	0	0	0
17:15:50	35	110	60	40	0	0	0	0	0
17:18:00	36	130	68	37	2	0	0	0	0
17:20:10	37	130	59	48	0	0	9	0	0
17:22:20	38	90	43	36	1	0	0	0	0
17:24:30	39	95	46	29	0	0	0	0	0
17:26:40	40	80	40	25	1	0	0	0	0

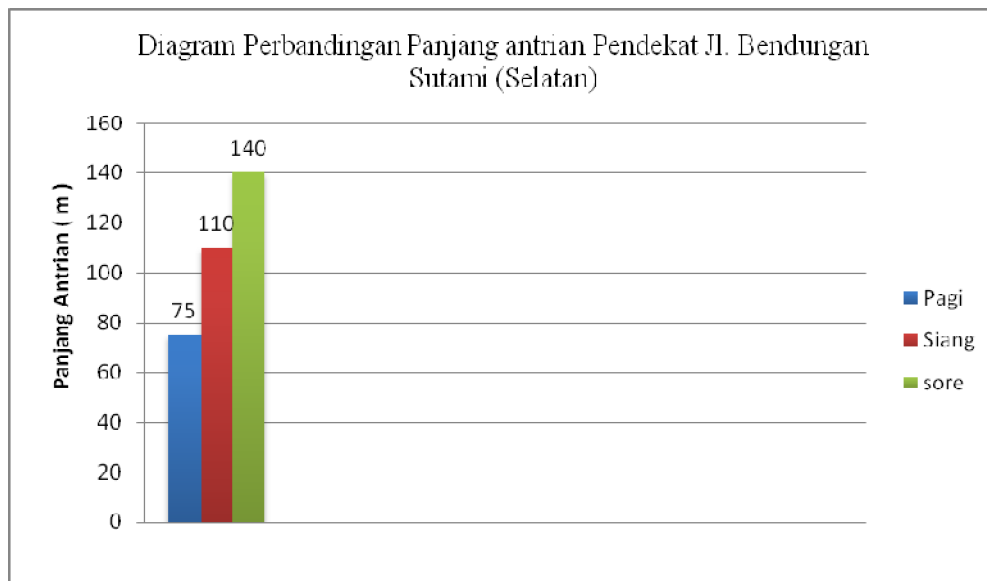
Data Survey Antrian Sore Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Bendungan

Sutami(Lanjutan)

17:28:50	41	80	48	16	0	0	0	0	0
17:31:00	42	80	40	20	2	0	0	0	0
17:33:10	43	80	46	29	1	0	0	0	0
17:35:20	44	80	46	29	0	15	9	0	0
17:37:30	45	120	62	37	2	20	5	6	0
17:39:40	46	140	72	39	0	20	6	2	0
17:41:50	47	90	42	21	0	20	9	1	0
17:44:00	48	95	48	28	0	0	0	0	0
17:46:10	49	90	35	26	1	0	0	0	0
17:48:20	50	110	42	27	0	0	0	0	0
17:50:30	51	110	41	25	0	0	0	0	0
17:52:40	52	130	49	33	0	0	0	0	0
17:54:50	53	90	43	28	0	0	0	0	0
17:57:00	54	100	48	20	0	0	0	0	0
17:59:10	55	100	45	30	1	0	0	0	0
18:01:20	56	100	53	29	0	0	0	0	0
18:03:30	57	95	55	25	0	0	0	0	0
18:05:40	58	90	45	27	0	0	0	0	0
18:07:50	59	95	60	28	2	20	3	4	0
18:10:00	60	120	58	37	0	20	8	1	0
18:12:10	61	110	66	26	0	20	2	6	0
18:14:20	62	120	54	39	1	20	4	2	0
18:16:30	63	110	47	35	0	20	7	1	0
18:18:40	64	95	58	26	0	0	0	0	0
18:20:50	65	120	69	25	1	0	0	0	0
18:23:00	66	110	68	21	0	0	0	0	0
18:25:10	67	110	57	29	1	0	0	0	0
18:27:20	68	110	62	29	0	0	0	0	0
18:29:30	69	90	52	27	0	0	0	0	0
18:31:40	70	95	56	28	1	0	0	0	0
18:33:50	71	130	63	33	0	0	0	0	0
18:36:00	72	120	52	37	5	20	5	3	0
18:38:10	73	100	61	25	2	20	7	1	0
18:40:20	74	100	55	29	4	25	5	2	0
18:42:30	75	110	54	35	0	20	4	1	0
18:44:40	76	110	56	32	0	20	6	4	0
18:46:50	77	100	52	27	0	15	0	2	0
18:49:00	78	90	49	28	0	0	0	0	0
18:51:10	79	95	55	26	0	0	0	0	0
18:53:20	80	100	56	29	1	0	0	0	0
18:55:30	81	95	53	21	2	0	0	0	0
18:57:40	82	95	50	29	0	0	0	0	0
18:59:50	83	95	51	22	1	0	0	0	0
19:02:00	84	95	57	24	0	0	0	0	0

Sumber : Hasil Data Survey

Hasil data survey antrian pada pendekat Bendungan Sutami Senin, 2 Februari 2015, Panjang antrian maksimum terjadi pada Sore hari pukul 16:49:50 dengan panjang antrian 140,00 meter, panjang antrian tertinggi berikutnya terjadi pada Siang hari pukul 12:18:00 dengan panjang antrian 110,00 meter, dan panjang antrian minimum pagi hari pada pukul 07:52:40 dengan panjang antrian 75.00 meter. Perbandingan panjang antrian pada pendekat Bendungan Sutami Senin, 2 Februari 2015 bisa dilihat pada tabel dan gambar diagram dibawah.



Gambar 4.5.3 Diagram Perbandingan Panjang Antrian Pendekat Bendungan Sutami Senin, 2 Februari 2015

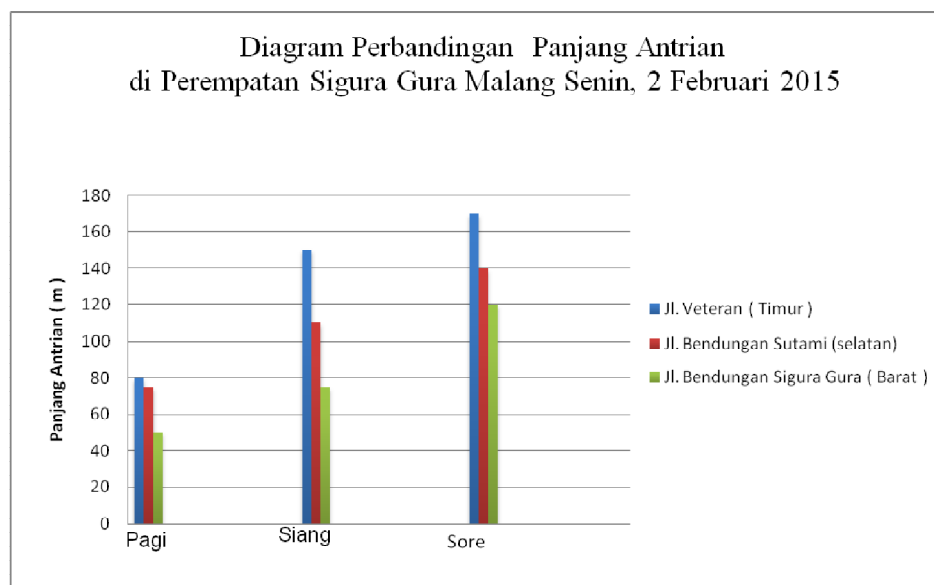
Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Tabel 4.5.10 Perbandingan Panjang Antrian Pada Perempatan

Sigura Gura Malang Senin, 2 Februari 2015

Pendekat	Pagi	Waktu	Siang	Waktu	Sore	Waktu
	m		m		m	
Jl. Veteran (Timur)	80.000	08:33:50	150.000	11:56:20	170.000	18:46:50
Jl. Bendungan Sutami (Selatan)	75.000	07:52:40	110.000	12:18:00	140.000	16:49:50
Jl. Bendungan Sigura Gura (Barat)	50.000	08:51:10	75.000	11:45:30	120.000	16:47:40

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4.5.5 Diagram Perbandingan Panjang Antrian Pada

Perempatan Sigura Gura Malang Senin, 2 Februari 2015

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Hasil data survey panjang antrian pada Perempatan Sigura Gura Malang maka dapat disimpulkan, pada pendekat Veteran saat pagi hari kendaraan dapat lolos pada sinyal lampu hijau pertama jika pajang antrian lebih kecil dari 80 m, siang panjang antrian lebih kecil dari 150 m, sore pajang antrian lebih kecil dari 170 m. Pada pendekat Bendungan Sutami kendaraan dapat lolos pada sinyal

lampu hijau pertama jika pagi pajang antrian kendaraan lebih kecil dari 75 m, siang pajang antrian kendaraan lebih kecil dari 110 m, sore pajang antrian kendaraan lebih kecil dari 140 m. Pada pendekat Bendungan Sigura Gura kendaraan dapat lolos pada sinyal lampu hijau pertama jika pagi panjang antrian kendaraan lebih kecil dari 50 m, sore pajang antrian kendaraan lebih kecil dari 75 m, sore panjang antrian kendaraan lebih kecil dari 120 m.

Dari diagram perbandingan panjang antrian pada Perempatan Sigura Gura Malang, pagi hari pada pendekat Bendungan Sigura Gura panjang antrian relative sedikit dan bisa digolongkan lancar. Sedangkan, pada pendekat yang lain panjang antrian cukup besar dan panjang antrian maksimum terjadi pada pendekat Veteran. Pada siang hari, panjang antrian maksimum terjadi pada pendekat Bendungan veteran, panjang antrian maksimum berikutnya pada pendekat simpang Bendungan Sutami dan pendekat simpang Bendungan Sigura Gura. Pada sore hari, panjang antrian maksimum terjadi pada pendekat Bendungan veteran, panjang antrian maksimum berikutnya pada pendekat simpang Bendungan Sutami dan pendekat simpang Bendungan Sigura Gura. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa optimalisasi waktu sinyal hijau pada setiap pendekat belum optimal karena, pada beberapa pendekat panjang antrian sangat besar sedangkan pada pendekat simpang yang lain relative kecil.

4.6 Pengolahan Data Tundaan

Pengolahan data tundaan dilakukan dengan mengevaluasi pengaruh antrian terhadap tundaan. Sehingga, untuk mendapatkan pengaruh antrian terhadap tundaan survey data antrian diolah terlebih dahulu untuk menentukan panjang antrian dan jumlah antrian kendaraan pada jam puncak. Kemudian, akan dianalisa pengaruh antrian terhadap tundaan dan dicari rata – rata pengaruh tundaan dari panjang antrian yang terjadi pada simpang bersinyal. Dari hasil pengolahan volume dalam menentukan waktu jam puncak maka pengolahan data untuk pengaruh antrian terhadap tundaan dilakukan pada Senin tanggal 2 Januari 2015 pukul 06:00-19:00 WIB pada simpang bersinyal.

Tundaan pada suatu simpang dapat terjadi karena dua hal:

- 1) TUNDAAN LALU LINTAS (DT) karena interaksi lalu-lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang.
- 2) TUNDAAN GEOMETRI (DG) karena perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti karena lampu merah.

Survey tundaan diolah dari data survey antrian untuk setiap kendaraan dan dilakukan perhitungan rata – rata tundaan maksimum yang terjadi akibat pengaruh antrian terhadap tundaan pada pendekatan simpang pada jam - jam puncak antrian. Pada pendekatan Bendungan Sigura Gura seperti tabel dibawah memiliki waktu sinyal merah 99 detik, kuning 3 detik, hijau 28 detik sehingga untuk waktu sinyal satu siklus 130 detik.

Waktu sinyal per satu siklus Senin, 2 Februari 2015 seperti pada tabel formulir pengaruh antrian terhadap tundaan, surveyor mencatat jumlah kendaraan untuk setiap jenis kendaraan (sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat) yang berhenti pada waktu sinyal merah dan panjang antrian kendaraan (m). Kemudian, dicatat sisa antrian setiap jenis kendaraan (sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat) yang tidak lolos pada waktu sinyal hijau pertama dan sisa panjang antrian kendaraan (m). Untuk kolom tundaan setiap arus kendaraan yang masuk persimpangan kendaraan terhenti adalah jumlah dari kendaraan yang terhenti pada waktu sinyal merah pertama. Kendaraan menerus adalah jumlah setiap jenis kendaraan yang lolos saat sinyal lampu hijau pertama. Untuk formulir pengaruh antrian terhadap tundaan bisa dilihat pada lampiran.

Contoh pengolahan data pengaruh antrian terhadap tundaan pada Senin, 2 Februari 2015 pagi hari pendekat Bendungan Sigura Gura dalam satu siklus.

1. Waktu sinyal merah pendekat Bendungan Sigura Gura = 99 detik
2. Jumlah Sepeda Motor terhenti = 8 kend/detik
3. Jumlah Kendaraan ringan terhenti = 5 kend/detik
4. Jumlah kendaraan berat terhenti = 0 kend/detik
5. Sisa Antrian untuk setiap kendaraan = 0 kend/detik
6. Kendaraan terhenti = Penjumlahan semua jenis kendaraan terhenti (13 kend/detik)
7. Kendaraan menerus = Kendaraan yang lolos lampu hijau pertama (13 kend/detik)

➤ Tundaan = Kendaraan terhenti x (waktu sinyal - (waktu sinyal /2)

$$= 13 \times (99 - (49.5))$$

$$= 643,500 \text{ detik/kend}$$

➤ Tundaan rata – rata = Tundaan / (kend. terhenti + kend. menerus)

$$= 643,500 / (13 + 13)$$

$$= 24,750 \text{ detik/kend}$$

Hasil pengolahan data pengaruh antrian terhadap tundaan pada pendekatan Bendungan Sigura Gura pagi hari dengan panjang waktu siklus 130 detik tundaan kendaraan pada pukul 06:02:10 adalah 24,750 detik/kend. Perhitungan selanjutnya bisa dilihat pada tabel tabel 4.6.1 sampai dengan tabel 4.6.3 dan gambar diagram 4.6.1 sampai dengan 4.6.9. Sedangkan, perhitungan pengaruh antrian terhadap tundaan selengkapnya bisa dilihat pada tabel 4.6.1 sampai dengan tabel 4.6.9 dan gambar diagram 4.6.1 samapi dengan 4.6.27.

Tabel 4.6.1 Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan Pendekat

Bendungan Sigura Gura Pagi Senin, 2 Februari 2015

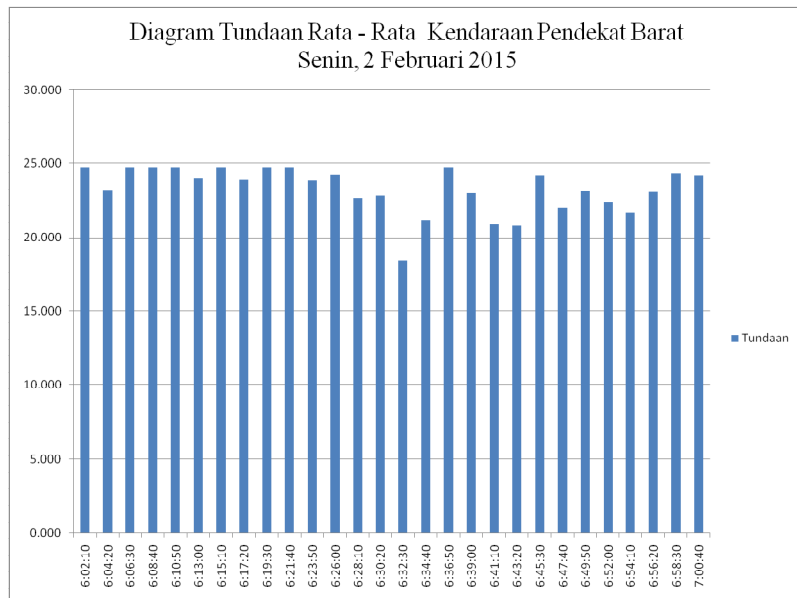
WAKTU	SIKLUS	JENIS KENDARAAN			SISA ANTRIAN			TUNDAAN			
		Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	JENIS KENDARAAN			Arus Masuk Persimpangan		Tundaan dtik/kend	Tundaan Rata - Rata dtik/kend
					Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	Kendaraan Terhenti	Kendaraan Menerus		
6:02:10	1	8	5	0	0	0	0	13	13	643.500	24.750
6:04:20	2	9	6	0	0	0	0	15	17	742.500	23.203
6:06:30	3	11	9	0	0	0	0	20	20	990.000	24.750
6:08:40	4	15	4	0	0	0	0	19	19	940.500	24.750
6:10:50	5	14	6	0	0	0	0	20	20	990.000	24.750
6:13:00	6	9	7	0	0	0	0	16	17	792.000	24.000
6:15:10	7	8	5	0	0	0	0	13	13	643.500	24.750
6:17:20	8	10	5	0	0	0	0	15	16	742.500	23.952
6:19:30	9	7	8	0	0	0	0	15	15	742.500	24.750
6:21:40	10	13	4	0	0	0	0	17	17	841.500	24.750
6:23:50	11	9	5	0	0	0	0	14	15	693.000	23.897
6:26:00	12	15	8	0	0	0	0	23	24	1138.500	24.223
6:28:10	13	10	12	0	0	0	0	22	26	1089.000	22.688
6:30:20	14	12	6	0	0	0	0	18	21	891.000	22.846
6:32:30	15	9	7	0	0	0	0	16	27	792.000	18.419
6:34:40	16	12	9	0	0	0	0	21	28	1039.500	21.214
6:36:50	17	16	8	0	0	0	0	24	24	1188.000	24.750
6:39:00	18	14	5	1	0	0	0	20	23	990.000	23.023
6:41:10	19	17	10	0	0	0	0	27	37	1336.500	20.883
6:43:20	20	12	9	0	0	0	0	21	29	1039.500	20.790
6:45:30	21	10	11	0	0	0	0	21	22	1039.500	24.174
6:47:40	22	11	4	1	0	0	0	16	20	792.000	22.000
6:49:50	23	15	7	0	0	0	0	22	25	1089.000	23.170
6:52:00	24	12	11	1	0	0	0	24	29	1188.000	22.415
6:54:10	25	13	8	0	0	0	0	21	27	1039.500	21.656
6:56:20	26	15	6	0	0	0	0	21	24	1039.500	23.100
6:58:30	27	16	12	1	0	0	0	29	30	1435.500	24.331
7:00:40	28	14	7	0	0	0	0	21	22	1039.500	24.174
7:02:50	29	12	11	0	0	0	0	23	38	1138.500	18.664
7:05:00	30	22	7	0	0	0	0	29	30	1435.500	24.331
7:07:10	31	16	9	0	0	0	0	25	31	1237.500	22.098
7:09:20	32	18	9	0	0	0	0	27	30	1336.500	23.447
7:11:30	33	17	11	0	0	0	0	28	38	1386.000	21.000
7:13:40	34	19	9	0	0	0	0	28	30	1386.000	23.897
7:15:50	35	14	12	0	0	0	0	26	28	1287.000	23.833
7:18:00	36	18	13	0	0	0	0	31	31	1534.500	24.750
7:20:10	37	16	12	0	0	0	0	28	28	1386.000	24.750
7:22:20	38	17	6	0	0	0	0	23	27	1138.500	22.770
7:24:30	39	13	10	0	0	0	0	23	23	1138.500	24.750
7:26:40	40	16	10	1	0	0	0	27	32	1336.500	22.653

Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan Pendekat Bendungan

Sigura Gura Pagi Senin, 2 Februari 2015 (Lanjutan)

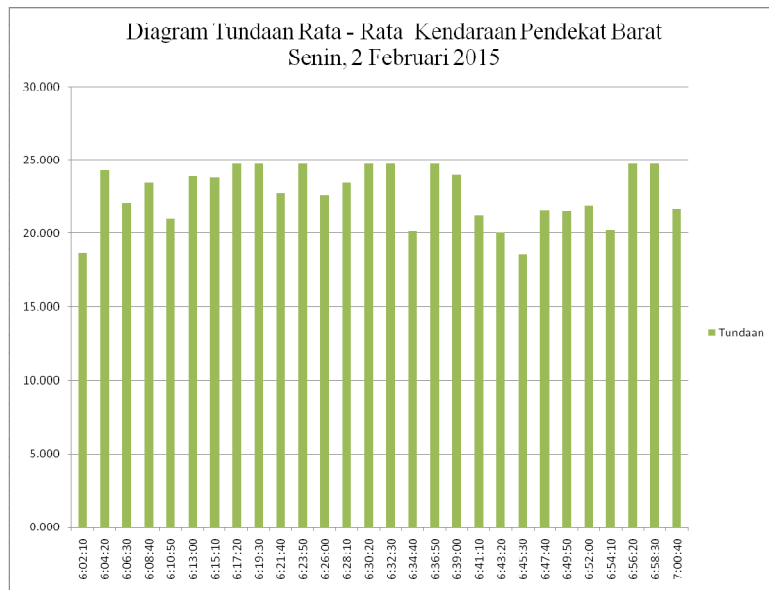
7:28:50	41	24	12	0	0	0	0	36	40	1782.000	23.447	
7:31:00	42	15	19	0	0	0	0	34	34	1683.000	24.750	
7:33:10	43	15	6	0	0	0	0	21	21	1039.500	24.750	
7:35:20	44	13	9	0	0	0	0	22	32	1089.000	20.167	
7:37:30	45	17	4	0	0	0	0	21	21	1039.500	24.750	
7:39:40	46	22	11	0	0	0	0	33	35	1633.500	24.022	
7:41:50	47	20	7	0	0	0	0	27	36	1336.500	21.214	
7:44:00	48	23	9	0	0	0	0	32	47	1584.000	20.051	
7:46:10	49	17	10	0	0	0	0	27	45	1336.500	18.563	
7:48:20	50	17	7	0	0	0	0	24	31	1188.000	21.600	
7:50:30	51	20	16	1	0	0	0	37	48	1831.500	21.547	
7:52:40	52	23	11	1	0	0	0	35	44	1732.500	21.930	
7:54:50	53	18	9	0	0	0	0	27	39	1336.500	20.250	
7:57:00	54	20	10	1	0	0	0	31	31	1534.500	24.750	
7:59:10	55	17	13	0	0	0	0	30	30	1485.000	24.750	
8:01:20	56	21	11	0	0	0	0	32	41	1584.000	21.699	
8:03:30	57	18	11	0	0	0	0	29	48	1435.500	18.643	
8:05:40	58	12	10	0	0	0	0	22	35	1089.000	19.105	
8:07:50	59	16	12	0	0	0	0	28	39	1386.000	20.687	
8:10:00	60	19	11	0	0	0	0	30	38	1485.000	21.838	
8:12:10	61	21	9	0	0	0	0	30	40	1485.000	21.214	
8:14:20	62	18	13	0	0	0	0	31	41	1534.500	21.313	
8:16:30	63	18	9	0	0	0	0	27	36	1336.500	21.214	
8:18:40	64	20	14	1	0	0	0	35	35	1732.500	24.750	
8:20:50	65	17	12	0	0	0	0	29	34	1435.500	22.786	
8:23:00	66	21	8	1	0	0	0	30	42	1485.000	20.625	
8:25:10	67	23	5	1	0	0	0	29	40	1435.500	20.804	
8:27:20	68	25	9	1	0	0	0	35	35	1732.500	24.750	
8:29:30	69	19	7	0	0	0	0	26	26	1287.000	24.750	
8:31:40	70	20	9	0	0	0	0	29	32	1435.500	23.533	
8:33:50	71	16	12	0	0	0	0	28	37	1386.000	21.323	
8:36:00	72	22	9	0	0	0	0	31	31	1534.500	24.750	
8:38:10	73	23	6	0	0	0	0	29	29	1435.500	24.750	
8:40:20	74	17	13	0	0	0	0	30	30	1485.000	24.750	
8:42:30	75	20	8	0	0	0	0	28	28	1386.000	24.750	
8:44:40	76	18	10	0	0	0	0	28	28	1386.000	24.750	
8:46:50	77	22	5	0	0	0	0	27	27	1336.500	24.750	
8:49:00	78	20	10	0	0	0	0	30	32	1485.000	23.952	
8:51:10	79	26	13	0	0	0	0	39	40	1930.500	24.437	
8:53:20	80	22	11	0	0	0	0	33	39	1633.500	22.688	
8:55:30	81	19	11	0	0	0	0	30	49	1485.000	18.797	
8:57:40	82	23	9	0	0	0	0	32	37	1584.000	22.957	
8:59:50	83	27	5	0	0	0	0	32	44	1584.000	20.842	
9:02:00	84	21	8	0	0	0	0	29	48	1435.500	18.643	
										Max	1930.500	24.750
										Rata - Rata	1276.265	22.805

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4. 6.1 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat

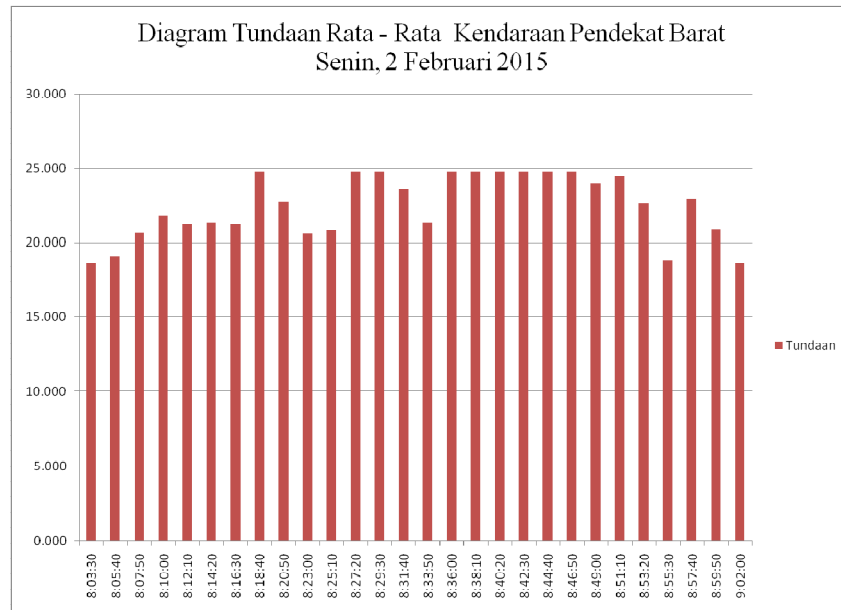
Barat Senin, 2 Februari 2015 Pukul 06:00 – 07:00 WIB



Gambar 4. 6.2 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat

Barat Senin, 2 Februari 2015 Pukul 07:00 – 08:00 WIB

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4. 6.3 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan

Pendekat Barat Senin, 2 Februari 2015 Pukul 08:00 – 09:00 WIB

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Hasil pengolahan data pengaruh antrian terhadap tundaan pada pendekat Bendungan Sigura Gura pagi hari dengan panjang waktu siklus 130 detik tundaan kendaraan adalah 1930,500 detik/ kend dengan tundaan rata rata kendaraan 24, 750 detik/ kend. Gambar diagram tundaan rata – rata kendaraan dengan panjang interval waktu satu jam pada pukul 06:00 – 09:00 WIB, tundaan kendaraan yang terjadi tidak stabil. Tundaan rata – rata kendaraan yang besar terjadi pada pukul 08:00 – 09:00 WIB.

Tabel 4.6.2 Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan Pendekat Bendungan Sigura Gura Siang Senin, 2 Februari 2015

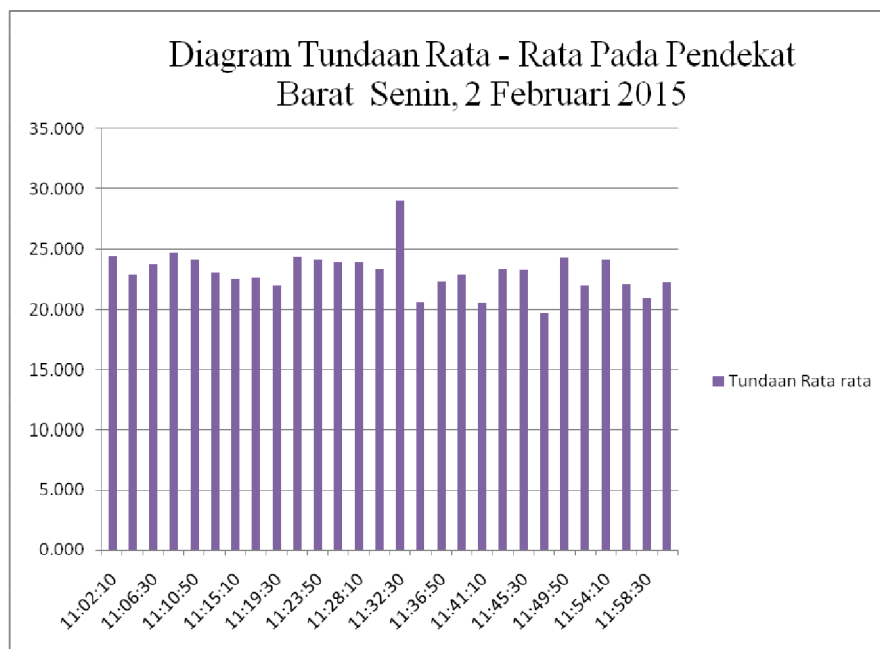
WAKTU	SIKLUS	JENIS KENDARAAN			SISA ANTRIAN			TUNDAAN			
		Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	JENIS KENDARAAN			Arus Masuk Persimpangan		Tundaan dtik/kend	Tundaan Rata - Rata dtk/kend
					Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	Kendaraan Terhenti	Kendaraan Menerus		
11:02:10	1	32	11	0	0	0	0	43	44	2128.500	24.466
11:04:20	2	28	16	0	0	0	0	44	51	2178.000	22.926
11:06:30	3	26	12	0	0	0	0	38	41	1881.000	23.810
11:08:40	4	24	13	0	0	0	0	37	37	1831.500	24.750
11:10:50	5	27	17	0	0	0	0	44	46	2178.000	24.200
11:13:00	6	25	18	0	0	0	0	43	49	2128.500	23.136
11:15:10	7	28	14	0	0	0	0	42	50	2079.000	22.598
11:17:20	8	30	13	0	0	0	0	43	51	2128.500	22.644
11:19:30	9	29	15	0	0	0	0	44	55	2178.000	22.000
11:21:40	10	23	13	0	0	0	0	36	37	1782.000	24.411
11:23:50	11	25	17	0	0	0	0	42	44	2079.000	24.174
11:26:00	12	28	15	0	0	0	0	43	46	2128.500	23.916
11:28:10	13	33	13	1	0	0	0	47	50	2326.500	23.985
11:30:20	14	31	12	1	0	0	0	44	49	2178.000	23.419
11:32:30	15	46	16	2	13	5	1	64	45	3168.000	29.064
11:34:40	16	42	20	1	9	4	0	82	69	3118.500	20.652
11:36:50	17	43	17	0	10	3	0	73	60	2970.000	22.331
11:39:00	18	40	18	0	13	4	0	71	54	2871.000	22.968
11:41:10	19	44	15	0	9	1	0	76	66	2920.500	20.567
11:43:20	20	45	18	0	11	2	0	73	60	3118.500	23.447
11:45:30	21	49	17	0	12	6	0	79	61	3267.000	23.336
11:47:40	22	46	11	0	6	1	0	75	68	2821.500	19.731
11:49:50	23	41	15	0	8	4	0	63	51	2772.000	24.316
11:52:00	24	44	13	0	7	3	0	69	59	2821.500	22.043
11:54:10	25	47	14	0	13	4	0	71	54	3019.500	24.156
11:56:20	26	43	19	0	11	8	0	79	60	3069.000	22.079
11:58:30	27	49	14	0	9	6	0	82	67	3118.500	20.930
12:00:40	28	42	17	0	12	5	0	74	57	2920.500	22.294
12:02:50	29	42	16	0	6	0	0	75	69	2871.000	19.938
12:05:00	30	45	15	0	5	4	0	66	57	2970.000	24.146
12:07:10	31	41	14	0	4	1	0	64	59	2722.500	22.134
12:09:20	32	49	12	0	9	0	0	66	57	3019.500	24.549
12:11:30	33	40	19	1	1	2	1	69	65	2970.000	22.164
12:13:40	34	48	12	0	8	2	0	64	54	2970.000	25.169
12:15:50	35	45	15	0	12	5	0	70	53	2970.000	24.146
12:18:00	36	49	13	0	9	3	0	79	67	3069.000	21.021
12:20:10	37	32	21	0	2	1	0	65	62	2623.500	20.657
12:22:20	38	31	26	0	4	1	0	60	55	2821.500	24.535
12:24:30	39	36	29	0	5	2	0	70	63	3217.500	24.192
12:26:40	40	49	16	0	10	4	0	72	58	3217.500	24.750

Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan Pendekat Bendungan

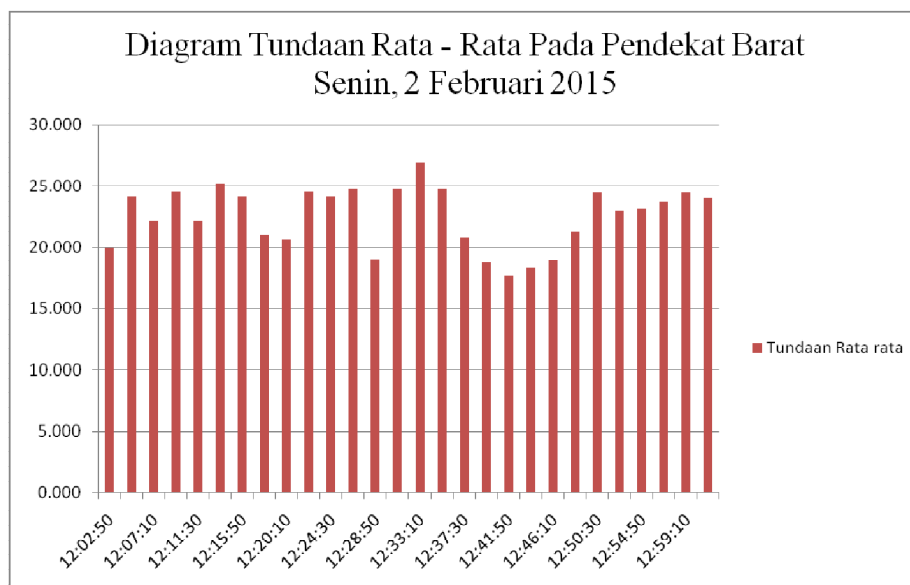
Sigura Gura Siang Senin, 2 Februari 2015 (Lanjutan)

12:28:50	41	34	13	0	0	0	0	61	61	2326.500	19.070	
12:31:00	42	32	12	0	0	0	0	44	44	2178.000	24.750	
12:33:10	43	34	16	0	4	0	0	50	46	2475.000	26.902	
12:35:20	44	41	11	0	8	4	0	56	44	2574.000	24.750	
12:37:30	45	36	14	0	11	6	0	62	45	2475.000	20.798	
12:39:40	46	35	15	0	14	5	0	67	48	2475.000	18.750	
12:41:50	47	32	19	0	7	9	0	70	54	2524.500	17.654	
12:44:00	48	37	16	0	5	6	0	69	58	2623.500	18.346	
12:46:10	49	33	14	0	0	4	0	58	54	2326.500	18.915	
12:48:20	50	30	7	0	0	0	0	41	41	1831.500	21.297	
12:50:30	51	25	13	0	0	0	0	38	39	1881.000	24.429	
12:52:40	52	22	17	1	0	0	0	40	46	1980.000	23.023	
12:54:50	53	24	13	0	0	0	0	37	42	1831.500	23.184	
12:57:00	54	29	14	0	0	0	0	43	47	2128.500	23.650	
12:59:10	55	29	10	0	0	0	0	39	40	1930.500	24.437	
13:01:20	56	22	11	1	0	0	0	34	36	1683.000	24.043	
13:03:30	57	26	10	0	0	0	0	36	40	1782.000	23.447	
13:05:40	58	24	11	0	0	0	0	35	37	1732.500	24.063	
13:07:50	59	23	12	0	0	0	0	35	40	1732.500	23.100	
13:10:00	60	23	13	1	0	0	0	37	39	1831.500	24.099	
13:12:10	61	22	17	0	0	0	0	39	40	1930.500	24.437	
13:14:20	62	21	11	0	0	0	0	32	32	1584.000	24.750	
13:16:30	63	29	15	0	0	0	0	44	45	2178.000	24.472	
13:18:40	64	30	17	1	0	0	0	48	52	2376.000	23.760	
13:20:50	65	38	9	0	0	0	0	47	50	2326.500	23.985	
13:23:00	66	25	10	0	0	0	0	35	45	1732.500	21.656	
13:25:10	67	21	12	1	0	0	0	34	41	1683.000	22.440	
13:27:20	68	22	11	0	0	0	0	33	42	1633.500	21.780	
13:29:30	69	28	7	0	0	0	0	35	36	1732.500	24.401	
13:31:40	70	18	15	0	0	0	0	33	40	1633.500	22.377	
13:33:50	71	21	12	0	0	0	0	33	36	1633.500	23.674	
13:36:00	72	29	14	0	0	0	0	43	46	2128.500	23.916	
13:38:10	73	25	18	0	0	0	0	43	44	2128.500	24.466	
13:40:20	74	24	8	0	0	0	0	32	47	1584.000	20.051	
13:42:30	75	27	6	1	0	0	0	34	40	1683.000	22.743	
13:44:40	76	28	9	1	0	0	0	38	39	1881.000	24.429	
13:46:50	77	26	13	0	0	0	0	39	42	1930.500	23.833	
13:49:00	78	29	8	0	0	0	0	37	45	1831.500	22.335	
13:51:10	79	25	11	1	0	0	0	37	48	1831.500	21.547	
13:53:20	80	28	11	0	0	0	0	39	39	1930.500	24.750	
13:55:30	81	24	12	0	0	0	0	36	37	1782.000	24.411	
13:57:40	82	20	11	0	0	0	0	31	35	1534.500	23.250	
13:59:50	83	25	9	1	0	0	0	35	40	1732.500	23.100	
14:02:00	84	21	12	0	0	0	0	33	42	1633.500	21.780	
										Max	3267.000	29.064
										Rata - Rata	2297.625	23.009

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

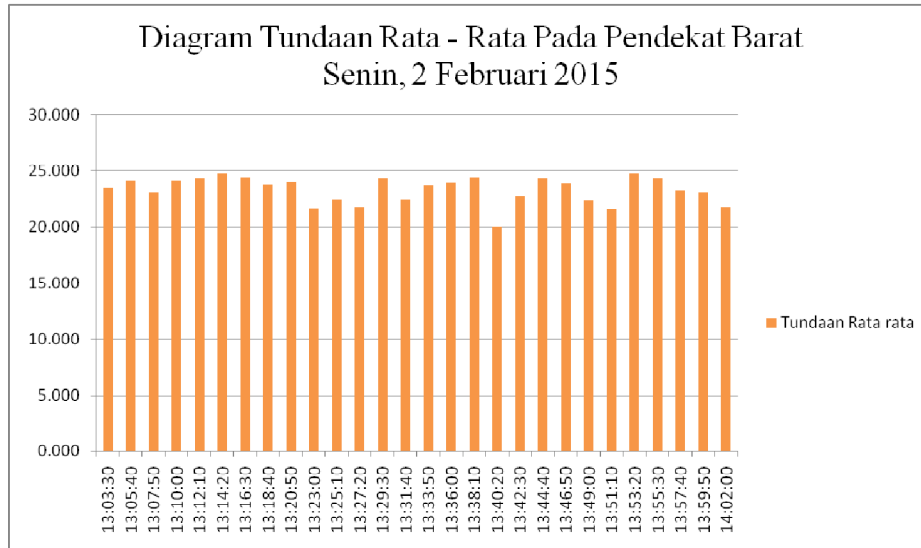


Gambar 4. 6.4 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Barat Senin, 2 Februari 2015 Pukul 11:00 – 12:00 WIB



Gambar 4. 6.5 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Barat Senin, 2 Februari 2015 Pukul 12:00 – 13:00 WIB

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4. 6.6 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Barat Senin, 2 Februari 2015 Pukul 13:00 – 14:00 WIB

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Hasil pengolahan data pengaruh antrian terhadap tundaan pada pendekat Bendungan Sigura Gura Siang hari dengan panjang waktu siklus 130 detik tundaan kendaraan adalah 3267.000 detik/ kend dengan tundaan rata rata kendaraan 29.064 detik/ kend. Dari gambar diagram tundaan rata – rata kendaraan dengan panjang interval waktu satu jam pada pukul 11:00 – 14:00 WIB, tundaan kendaraan yang terjadi tidak stabil. Tundaan rata – rata kendaraan yang besar terjadi pada pukul 11:00 – 12:00 WIB.

Tabel 4.6.3 Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan Pendekat

Bendungan Sigura Gura Sore Siang Senin, 2 Februari 2015

WAKTU	SIKLUS	JENIS KENDARAAN			SISA ANTRIAN			TUNDAAN			
		Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	JENIS KENDARAAN			Arus Masuk Persimpangan		Tundaan dtik/kend	Tundaan Rata - Rata dtk/kend
					Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	Kendaraan Terhenti	Kendaraan Menerus		
16:02:10	1	45	13	0	0	0	0	58	58	2871.000	24.750
16:04:20	2	47	11	0	0	0	0	58	60	2871.000	24.331
16:06:30	3	43	15	0	0	0	0	58	64	2871.000	23.533
16:08:40	4	40	17	0	0	0	0	57	57	2821.500	24.750
16:10:50	5	48	9	1	0	0	0	58	60	2871.000	24.331
16:13:00	6	45	12	0	0	0	0	57	62	2821.500	23.710
16:15:10	7	46	10	0	0	0	0	56	56	2772.000	24.750
16:17:20	8	47	19	0	5	2	0	66	59	3267.000	26.136
16:19:30	9	41	22	0	2	1	0	70	67	3118.500	22.763
16:21:40	10	48	16	0	12	3	0	67	52	3168.000	26.622
16:23:50	11	43	17	0	3	2	0	75	70	2970.000	20.483
16:26:00	12	46	14	0	7	1	0	65	57	2970.000	24.344
16:28:10	13	40	20	0	5	4	0	68	59	2970.000	23.386
16:30:20	14	45	17	0	3	3	0	71	65	3069.000	22.566
16:32:30	15	47	16	1	0	0	0	70	70	3168.000	22.629
16:34:40	16	49	10	0	0	0	0	59	60	2920.500	24.542
16:36:50	17	42	13	0	0	0	0	55	55	2722.500	24.750
16:39:00	18	48	15	0	0	0	0	63	65	3118.500	24.363
16:41:10	19	44	17	0	0	0	0	61	64	3019.500	24.156
16:43:20	20	43	18	0	0	0	0	61	61	3019.500	24.750
16:45:30	21	50	21	0	0	0	0	71	73	3514.500	24.406
16:47:40	22	60	15	0	5	5	0	75	65	3712.500	26.518
16:49:50	23	49	21	0	6	2	0	80	72	3465.000	22.796
16:52:00	24	44	16	0	5	2	0	68	61	3366.000	26.093
16:54:10	25	45	15	0	7	1	0	67	59	3316.500	26.321
16:56:20	26	43	19	0	9	0	0	70	61	3465.000	26.450
16:58:30	27	46	14	0	0	0	0	69	69	3415.500	24.750
17:00:40	28	41	13	0	0	0	0	54	60	2673.000	23.447
17:02:50	29	47	19	0	0	0	0	66	68	3267.000	24.381
17:05:00	30	44	16	0	0	0	0	60	65	2970.000	23.760
17:07:10	31	38	23	0	0	0	0	61	73	3019.500	22.534
17:09:20	32	45	24	0	0	0	0	69	70	3415.500	24.572
17:11:30	33	42	19	0	0	0	0	61	76	3019.500	22.040
17:13:40	34	42	14	0	0	0	0	56	65	2772.000	22.909
17:15:50	35	37	16	0	0	0	0	53	67	2623.500	21.863
17:18:00	36	57	14	1	0	0	0	72	85	3564.000	22.701
17:20:10	37	48	17	0	0	0	0	65	65	3217.500	24.750
17:22:20	38	43	11	0	0	0	0	54	60	2673.000	23.447
17:24:30	39	35	11	0	0	0	0	46	46	2277.000	24.750
17:26:40	40	33	10	0	0	0	0	43	43	2128.500	24.750

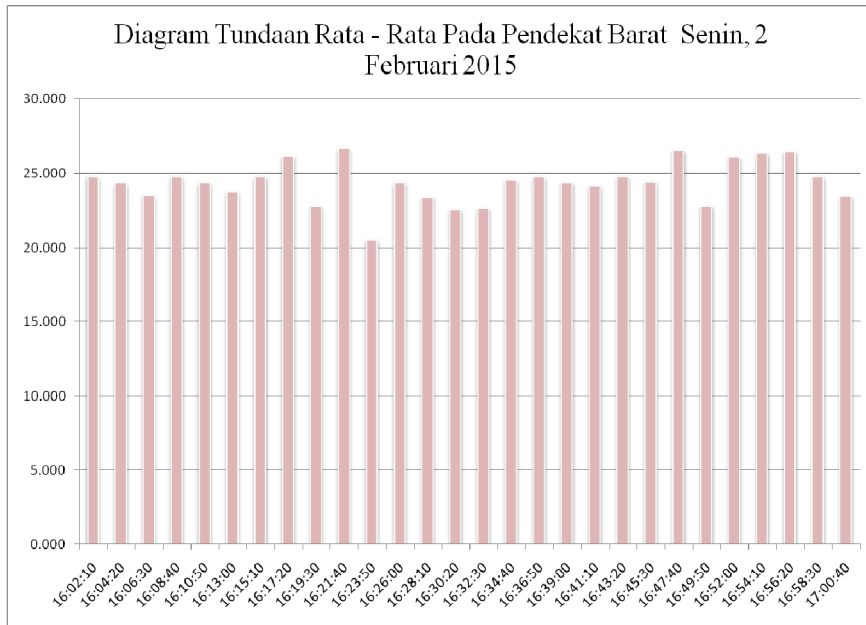
Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan Pendekat Bendungan

Sigura Gura Sore Siang Senin, 2 Februari 2015 (Lanjutan)

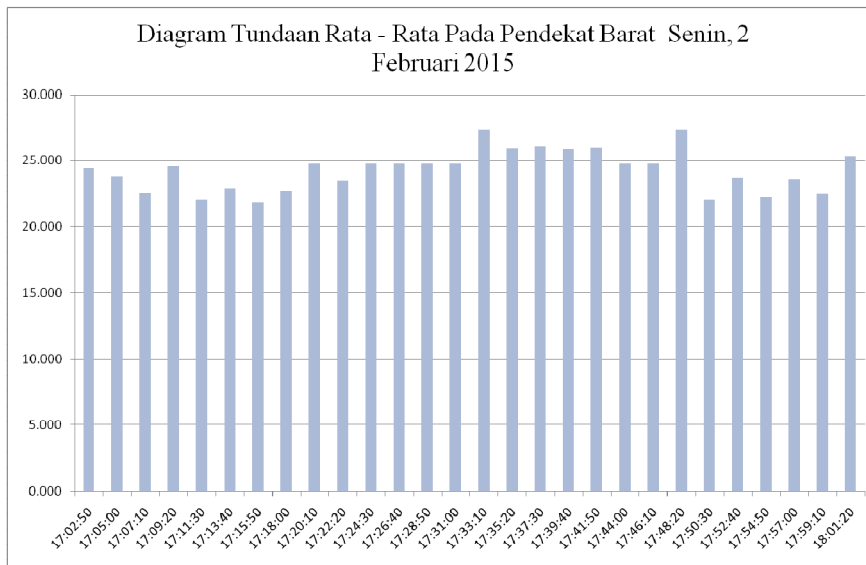
17:28:50	41	46	24	0	0	0	0	70	70	3465.000	24.750
17:31:00	42	47	22	0	0	0	0	69	69	3415.500	24.750
17:33:10	43	43	17	0	9	2	0	60	49	2970.000	27.248
17:35:20	44	44	20	1	6	1	0	76	69	3762.000	25.945
17:37:30	45	49	23	0	8	0	0	79	71	3910.500	26.070
17:39:40	46	41	20	0	3	3	0	69	63	3415.500	25.875
17:41:50	47	46	22	0	5	2	0	74	67	3663.000	25.979
17:44:00	48	37	18	2	0	0	0	64	64	3168.000	24.750
17:46:10	49	31	13	0	0	0	0	44	44	2178.000	24.750
17:48:20	50	53	13	0	8	4	0	66	54	3267.000	27.225
17:50:30	51	59	11	0	5	2	0	82	75	3465.000	22.070
17:52:40	52	30	12	1	4	6	0	50	40	2128.500	23.650
17:54:50	53	40	18	0	7	0	0	68	61	2871.000	22.256
17:57:00	54	45	12	0	5	3	0	64	56	2821.500	23.513
17:59:10	55	51	17	1	2	0	0	77	75	3415.500	22.470
18:01:20	56	54	13	0	7	0	0	69	62	3316.500	25.317
18:03:30	57	59	14	0	0	0	0	80	80	3613.500	22.584
18:05:40	58	50	19	1	0	0	0	70	70	3465.000	24.750
18:07:50	59	42	11	0	0	0	0	53	53	2623.500	24.750
18:10:00	60	46	10	0	0	0	0	56	56	2772.000	24.750
18:12:10	61	44	11	0	0	0	0	55	55	2722.500	24.750
18:14:20	62	48	12	0	0	0	0	60	60	2970.000	24.750
18:16:30	63	50	18	0	0	0	0	68	68	3366.000	24.750
18:18:40	64	52	17	0	3	4	1	69	61	3415.500	26.273
18:20:50	65	58	14	0	6	1	0	80	73	3564.000	23.294
18:23:00	66	55	17	0	3	2	0	79	74	3564.000	23.294
18:25:10	67	37	13	0	7	1	0	55	47	2475.000	24.265
18:27:20	68	34	17	0	6	2	0	59	51	2524.500	22.950
18:29:30	69	38	15	0	0	0	0	61	74	2623.500	19.433
18:31:40	70	39	16	0	0	0	0	55	57	2722.500	24.308
18:33:50	71	45	20	0	0	0	0	65	66	3217.500	24.561
18:36:00	72	47	13	0	0	0	0	60	60	2970.000	24.750
18:38:10	73	42	17	0	0	0	0	59	73	2920.500	22.125
18:40:20	74	43	13	0	0	0	0	56	65	2772.000	22.909
18:42:30	75	48	15	0	0	0	0	63	63	3118.500	24.750
18:44:40	76	40	14	0	0	0	0	54	54	2673.000	24.750
18:46:50	77	44	13	0	0	0	0	57	75	2821.500	21.375
18:49:00	78	54	18	0	7	4	0	72	61	3564.000	26.797
18:51:10	79	57	17	0	4	1	0	85	80	3663.000	22.200
18:53:20	80	53	15	0	9	0	0	73	64	3366.000	24.569
18:55:30	81	42	13	0	0	0	0	64	64	2722.500	21.270
18:57:40	82	45	12	0	0	0	0	57	57	2821.500	24.750
18:59:50	83	41	16	0	0	0	0	57	60	2821.500	24.115
19:02:00	84	36	11	0	0	0	0	47	52	2326.500	23.500

Max 3910.500 27.248
Rata - Rata 3056.036 24.153

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

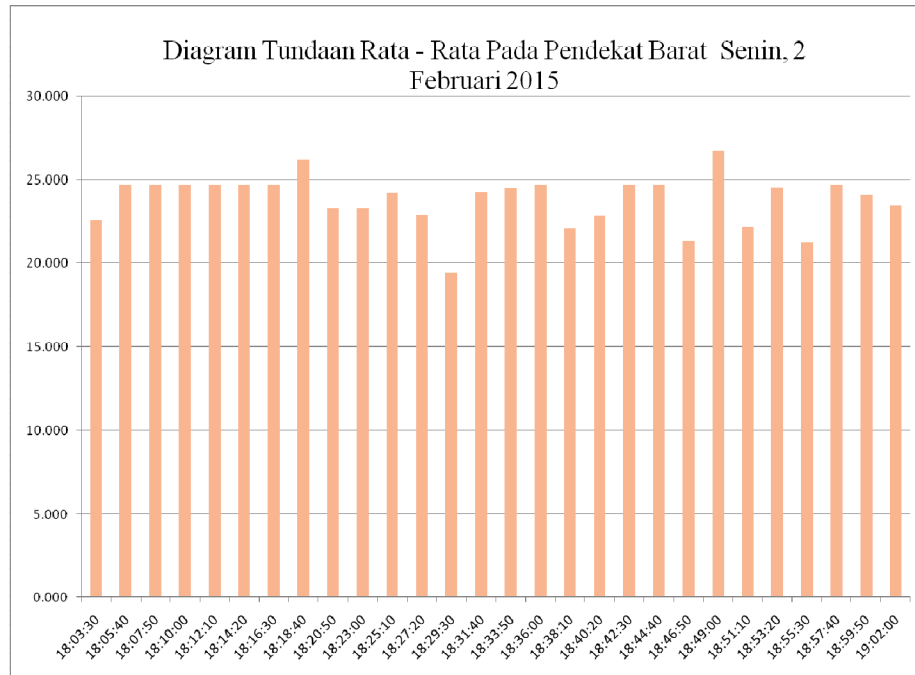


Gambar 4. 6.7 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Barat Senin, 2 Februari 2015 Pukul 16:00 – 17:00 WIB



Gambar 4. 6.8 Diagram Tundaan Rata – Rata Pendekat Barat Senin, 2 Februari 2015 Kendaraan Pukul 17:00 – 18:00 WIB

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4. 6.9 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Barat Senin, 2 Februari 2015 Pukul 18:00 – 19:00 WIB

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Hasil pengolahan data pengaruh antrian terhadap tundaan pada pendekat Bendungan Sigura Gura sore hari dengan panjang waktu siklus 130 detik tundaan kendaraan adalah 3910,500 detik/ kend dengan tundaan rata rata kendaraan 27,248 detik/ kend. Sehingga, dari diagram tundaan rata – rata kendaraan pendekat Bendungan Sigura Gura Senin, 2 Februari 2015, tundaan paling besar terjadi pada sore hari dengan tundaan 3910,500 detik/kend dan tundaan rata rata 27,248 detik/kend.

Tabel 4.6.4 Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan Pendekat Veteran Pagi Senin, 2 Februari 2015

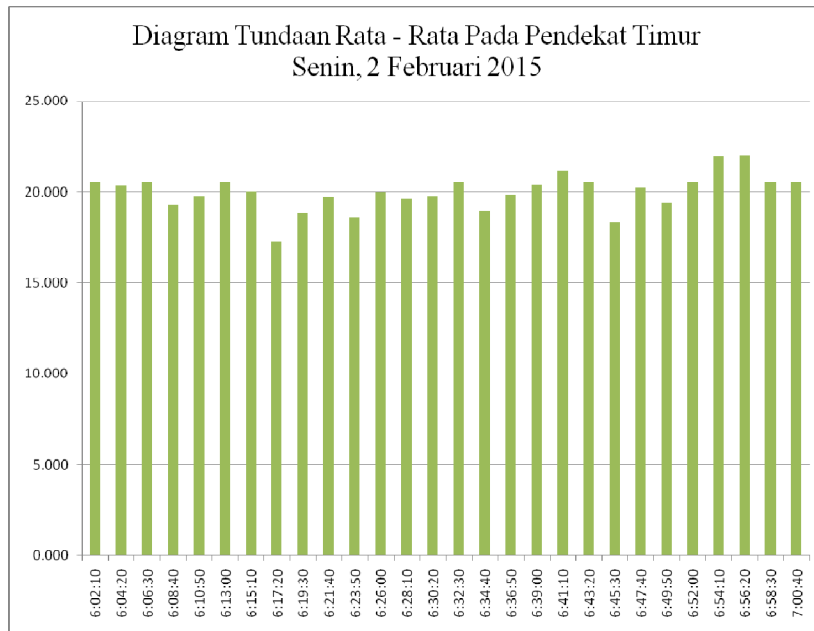
WAKTU	SIKLUS	JENIS KENDARAAN			SISA ANTRIAN			TUNDAAN			
		Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	Arus Masuk Persimpangan		Tundaan dlk/kend	Tundaan Rata - Rata dlk/kend
								Kendaraan Terhenti	Kendaraan Menerus		
6:02:10	1	48	22	0	0	0	0	70	70	2870.000	20.500
6:04:20	2	44	21	0	0	0	0	65	66	2665.000	20.344
6:06:30	3	55	20	0	0	0	0	75	75	3075.000	20.500
6:08:40	4	48	23	0	0	0	0	71	80	2911.000	19.278
6:10:50	5	53	30	0	0	0	0	83	89	3403.000	19.785
6:13:00	6	49	29	0	0	0	0	78	78	3198.000	20.500
6:15:10	7	41	21	0	0	0	0	62	65	2542.000	20.016
6:17:20	8	37	3	0	0	0	0	40	55	1640.000	17.263
6:19:30	9	49	8	0	0	0	0	57	67	2337.000	18.847
6:21:40	10	43	9	0	0	0	0	52	56	2132.000	19.741
6:23:50	11	42	16	0	0	0	0	58	70	2378.000	18.578
6:26:00	12	46	10	0	0	0	0	56	59	2296.000	19.965
6:28:10	13	41	14	0	0	0	0	55	60	2255.000	19.609
6:30:20	14	47	8	0	0	0	0	55	59	2255.000	19.781
6:32:30	15	47	21	0	0	0	0	68	68	2788.000	20.500
6:34:40	16	45	23	0	0	0	0	68	79	2788.000	18.966
6:36:50	17	46	29	0	0	0	0	75	80	3075.000	19.839
6:39:00	18	52	24	0	0	0	0	76	77	3116.000	20.366
6:41:10	19	50	30	0	5	0	0	80	75	3280.000	21.161
6:43:20	20	57	32	0	8	2	0	94	84	3649.000	20.500
6:45:30	21	49	35	0	0	0	0	94	94	3444.000	18.319
6:47:40	22	48	19	1	0	0	0	68	70	2788.000	20.203
6:49:50	23	49	21	0	0	0	0	70	78	2870.000	19.392
6:52:00	24	46	18	3	0	0	0	67	67	2747.000	20.500
6:54:10	25	50	19	0	0	0	0	69	60	2829.000	21.930
6:56:20	26	46	20	0	0	0	0	66	57	2706.000	22.000
6:58:30	27	57	15	0	0	0	0	72	72	2952.000	20.500
7:00:40	28	50	17	0	0	0	0	67	67	2747.000	20.500
7:02:50	29	55	21	0	5	0	0	76	71	3116.000	21.197
7:05:00	30	59	20	0	2	2	0	84	80	3239.000	19.750
7:07:10	31	54	22	1	0	0	0	81	81	3157.000	19.488
7:09:20	32	68	19	0	0	0	0	87	90	3567.000	20.153
7:11:30	33	69	20	1	0	0	0	90	90	3690.000	20.500
7:13:40	34	67	23	0	0	0	0	90	92	3690.000	20.275
7:15:50	35	65	28	0	0	0	0	93	93	3813.000	20.500
7:18:00	36	58	22	0	4	0	0	80	76	3280.000	21.026
7:20:10	37	54	24	3	1	1	0	85	83	3321.000	19.768
7:22:20	38	57	21	0	0	0	0	80	80	3198.000	19.988
7:24:30	39	62	20	0	6	0	0	82	76	3362.000	21.278
7:26:40	40	57	23	1	0	0	0	87	87	3321.000	19.086

Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan Pendekat Veteran Pagi

Senin, 2 Februari 2015 (Lanjutan)

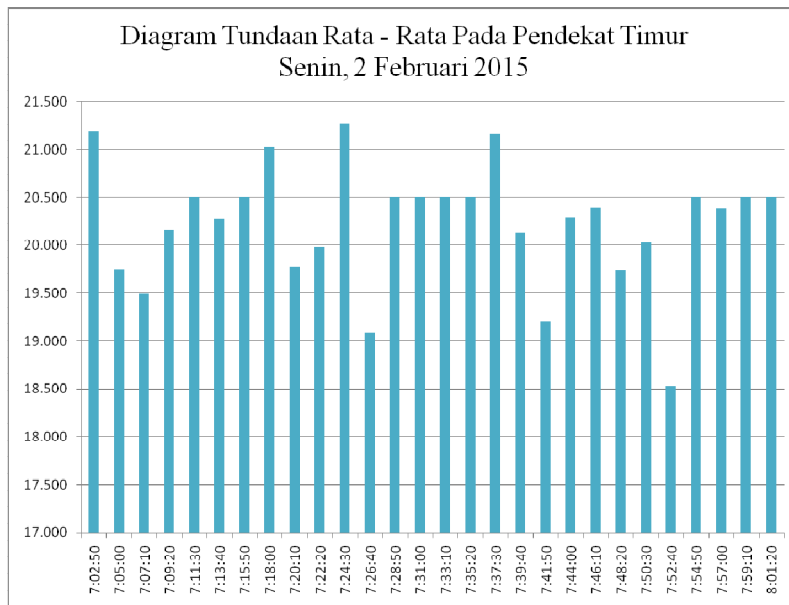
7:28:50	41	54	29	0	0	0	0	83	83	3403.000	20.500	
7:31:00	42	56	26	0	0	0	0	82	82	3362.000	20.500	
7:33:10	43	49	25	2	0	0	0	76	76	3116.000	20.500	
7:35:20	44	40	21	0	0	0	0	61	61	2501.000	20.500	
7:37:30	45	57	23	0	4	1	0	80	75	3280.000	21.161	
7:39:40	46	55	27	0	6	1	0	87	80	3362.000	20.132	
7:41:50	47	60	20	2	1	1	1	89	86	3362.000	19.211	
7:44:00	48	67	29	1	2	2	0	100	96	3977.000	20.291	
7:46:10	49	65	25	0	6	1	0	94	87	3690.000	20.387	
7:48:20	50	69	22	0	5	2	0	98	91	3731.000	19.741	
7:50:30	51	61	25	0	9	1	0	93	83	3526.000	20.034	
7:52:40	52	67	27	0	0	0	0	104	104	3854.000	18.529	
7:54:50	53	65	23	0	0	0	0	88	88	3608.000	20.500	
7:57:00	54	55	28	0	0	0	0	83	84	3403.000	20.377	
7:59:10	55	52	21	0	0	0	0	73	73	2993.000	20.500	
8:01:20	56	54	24	1	0	0	0	79	79	3239.000	20.500	
8:03:30	57	53	15	0	0	0	0	68	86	2788.000	18.104	
8:05:40	58	58	17	0	0	0	0	75	79	3075.000	19.968	
8:07:50	59	41	19	1	0	0	0	61	70	2501.000	19.092	
8:10:00	60	50	23	0	0	0	0	73	80	2993.000	19.562	
8:12:10	61	69	27	1	8	3	0	97	86	3977.000	21.732	
8:14:20	62	65	28	0	8	4	0	104	92	3813.000	19.454	
8:16:30	63	62	25	0	4	2	0	99	93	3567.000	18.578	
8:18:40	64	56	18	0	0	0	0	80	80	3034.000	18.963	
8:20:50	65	40	18	0	0	0	0	58	58	2378.000	20.500	
8:23:00	66	38	17	0	0	0	0	55	55	2255.000	20.500	
8:25:10	67	69	14	0	5	2	0	83	76	3403.000	21.403	
8:27:20	68	63	13	0	8	2	0	83	73	3116.000	19.974	
8:29:30	69	67	14	0	7	1	0	91	83	3321.000	19.086	
8:31:40	70	63	16	0	3	0	0	87	84	3239.000	18.942	
8:33:50	71	76	23	1	0	0	0	103	103	4100.000	19.903	
8:36:00	72	70	24	0	0	0	0	94	94	3854.000	20.500	
8:38:10	73	69	22	0	0	0	0	91	100	3731.000	19.534	
8:40:20	74	63	27	0	0	0	0	90	120	3690.000	17.571	
8:42:30	75	53	26	0	0	0	0	79	79	3239.000	20.500	
8:44:40	76	40	23	0	0	0	0	63	63	2583.000	20.500	
8:46:50	77	55	22	0	0	0	0	77	77	3157.000	20.500	
8:49:00	78	55	29	0	0	0	0	84	90	3444.000	19.793	
8:51:10	79	54	28	0	0	0	0	82	86	3362.000	20.012	
8:53:20	80	56	24	0	0	0	0	80	84	3280.000	20.000	
8:55:30	81	48	21	0	0	0	0	69	72	2829.000	20.064	
8:57:40	82	52	27	0	0	0	0	79	79	3239.000	20.500	
8:59:50	83	58	23	0	0	0	0	81	81	3321.000	20.500	
9:02:00	84	61	22	0	0	0	0	83	85	3403.000	20.256	
										Max	4100.000	22.000
										Rata - Rata	3137.964	20.021

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4. 6.10 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat

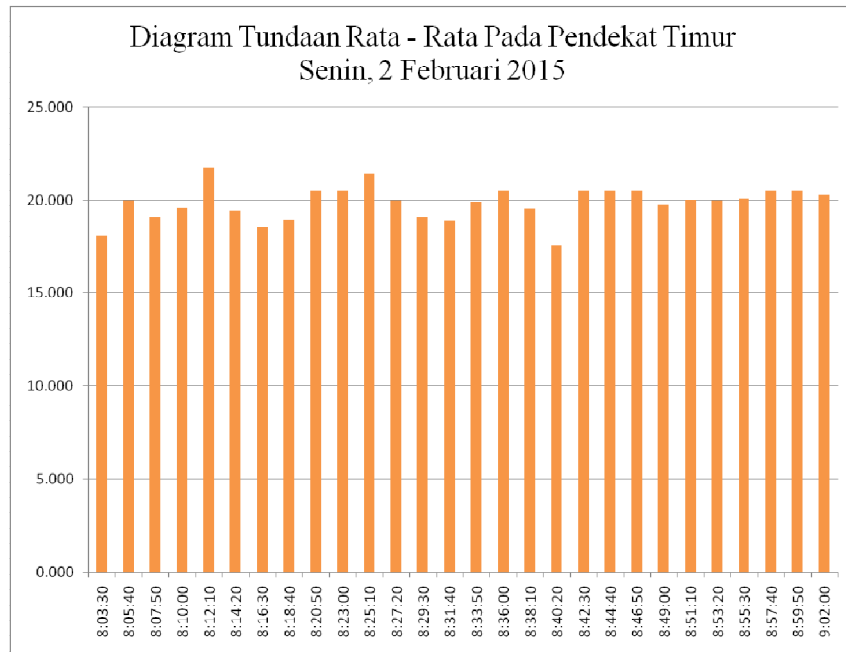
Veteran Senin, 2 Februari 2015 Pukul 06:00 – 07:00 WIB



Gambar 4. 6.11 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat

Veteran Senin, 2 Februari 2015 Pukul 07:00 – 08:00 WIB

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4. 6.12 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat

Veteran Senin, 2 Februari 2015 Pukul 08:00 – 09:00 WIB

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Hasil pengolahan data pengaruh antrian terhadap tundaan pada pendekat Veteran Pagi hari dengan panjang waktu siklus 130 detik tundaan kendaraan adalah 4100.000 detik/ kend dengan tundaan rata rata kendaraan 22,000 detik/ kend. Dari gambar diagram tundaan rata – rata kendaraan dengan panjang interval waktu satu jam pada pukul 11:00 – 14:00 WIB, tundaan kendaraan yang terjadi tidak stabil . Tundaan rata – rata kendaraan yang besar terjadi pada pukul 07:00 – 08:00 WIB.

Tabel 4.6.5 Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan Pendekat

Veteran Siang Senin, 2 Februari 2015

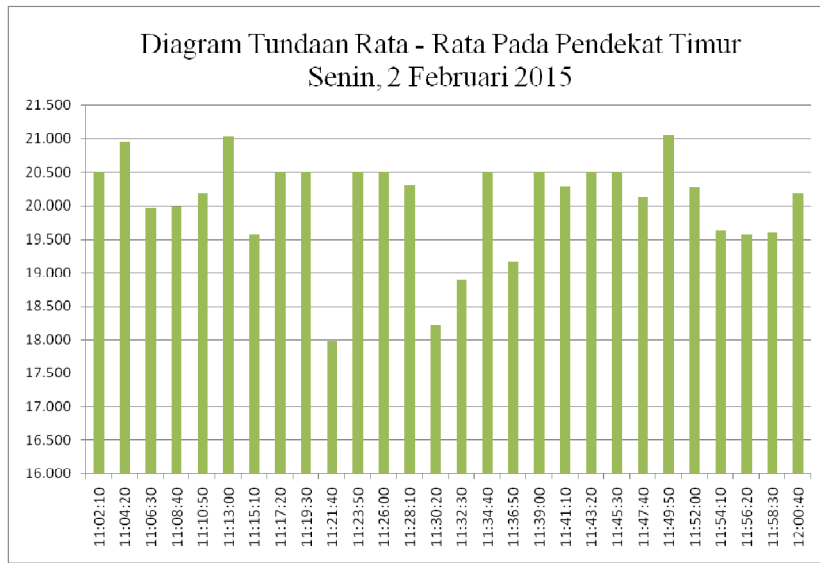
WAKTU	SIKLUS	JENIS KENDARAAN			SISA ANTRIAN			TUNDAAN			
		Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	JENIS KENDARAAN			Arus Masuk Persimpangan		Tundaan dtk/kend	Tundaan Rata - Rata dtk/kend
					Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	Kendaraan Terhenti	Kendaraan Menerus		
11:02:10	1	80	33	0	0	0	0	113	113	4633.000	20.500
11:04:20	2	79	37	0	5	0	0	116	111	4756.000	20.952
11:06:30	3	75	36	0	2	2	0	116	112	4551.000	19.961
11:08:40	4	78	38	0	1	1	0	120	118	4756.000	19.983
11:10:50	5	77	49	0	0	0	0	128	128	5166.000	20.180
11:13:00	6	79	41	0	6	0	0	120	114	4920.000	21.026
11:15:10	7	83	42	0	0	0	0	131	131	5125.000	19.561
11:17:20	8	68	36	0	0	0	0	104	104	4264.000	20.500
11:19:30	9	67	34	0	0	0	0	101	101	4141.000	20.500
11:21:40	10	73	30	0	0	0	0	103	132	4223.000	17.970
11:23:50	11	65	31	0	0	0	0	96	96	3936.000	20.500
11:26:00	12	64	33	0	0	0	0	97	97	3977.000	20.500
11:28:10	13	63	35	0	0	0	0	98	100	4018.000	20.293
11:30:20	14	64	32	0	0	0	0	96	120	3936.000	18.222
11:32:30	15	56	36	2	0	0	0	94	110	3854.000	18.892
11:34:40	16	65	31	0	0	0	0	96	96	3936.000	20.500
11:36:50	17	57	34	1	0	0	0	92	105	3772.000	19.147
11:39:00	18	58	35	0	0	0	0	93	93	3813.000	20.500
11:41:10	19	54	39	0	0	0	0	93	95	3813.000	20.282
11:43:20	20	51	36	2	0	0	0	89	89	3649.000	20.500
11:45:30	21	63	34	0	0	0	0	97	97	3977.000	20.500
11:47:40	22	86	49	0	0	0	0	135	140	5535.000	20.127
11:49:50	23	84	51	0	5	2	0	135	128	5535.000	21.046
11:52:00	24	80	53	1	5	6	0	141	130	5494.000	20.273
11:54:10	25	78	56	0	9	1	0	145	135	5494.000	19.621
11:56:20	26	78	58	0	5	2	0	146	139	5576.000	19.565
11:58:30	27	79	50	1	1	1	0	137	135	5330.000	19.596
12:00:40	28	75	51	0	0	0	0	128	128	5166.000	20.180
12:02:50	29	74	46	0	0	0	0	120	120	4920.000	20.500
12:05:00	30	77	43	0	0	0	0	120	123	4920.000	20.247
12:07:10	31	73	48	1	0	0	0	122	124	5002.000	20.333
12:09:20	32	85	42	0	0	0	0	127	127	5207.000	20.500
12:11:30	33	86	45	1	6	2	0	132	124	5412.000	21.141
12:13:40	34	82	47	0	3	3	0	137	131	5289.000	19.735
12:15:50	35	89	46	0	9	0	0	141	132	5535.000	20.275
12:18:00	36	88	42	0	8	2	0	139	129	5330.000	19.888
12:20:10	37	85	40	0	5	1	0	135	129	5125.000	19.413
12:22:20	38	89	46	0	9	0	0	141	132	5535.000	20.275
12:24:30	39	88	47	0	5	2	0	144	137	5535.000	19.698
12:26:40	40	83	44	0	2	3	0	134	129	5207.000	19.798

Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan Pendekat Veteran Siang

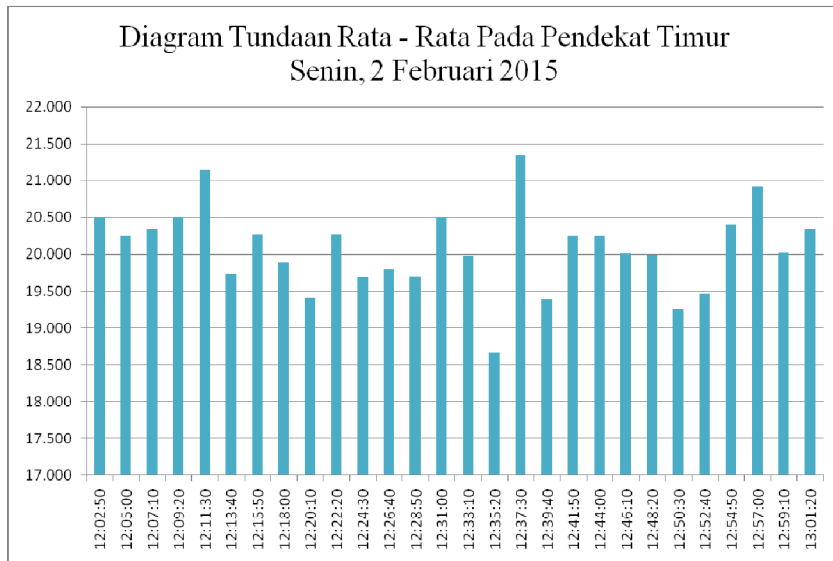
Senin, 2 Februari 2015 (Lanjutan)

12:28:50	41	81	43	0	0	0	0	129	129	5084.000	19.705
12:31:00	42	78	42	0	0	0	0	120	120	4920.000	20.500
12:33:10	43	70	46	0	0	0	0	116	122	4756.000	19.983
12:35:20	44	68	41	3	0	0	0	112	134	4592.000	18.667
12:37:30	45	70	44	0	5	4	0	114	105	4674.000	21.342
12:39:40	46	75	45	2	2	2	0	131	127	5002.000	19.388
12:41:50	47	73	49	0	2	3	0	126	121	5002.000	20.251
12:44:00	48	72	46	4	6	1	0	127	120	5002.000	20.251
12:46:10	49	79	44	0	6	2	0	130	122	5043.000	20.012
12:48:20	50	79	40	0	9	1	0	127	117	4879.000	19.996
12:50:30	51	86	31	0	3	2	0	127	122	4797.000	19.265
12:52:40	52	68	45	0	0	0	0	118	120	4633.000	19.466
12:54:50	53	72	42	0	0	0	0	114	115	4674.000	20.410
12:57:00	54	93	32	0	5	0	0	125	120	5125.000	20.918
12:59:10	55	81	46	0	2	2	0	132	128	5207.000	20.027
13:01:20	56	95	37	0	5	1	0	136	130	5412.000	20.346
13:03:30	57	74	24	1	0	0	0	105	105	4059.000	19.329
13:05:40	58	70	35	0	0	0	0	105	110	4305.000	20.023
13:07:50	59	79	29	0	0	0	0	108	119	4428.000	19.507
13:10:00	60	78	26	0	0	0	0	104	104	4264.000	20.500
13:12:10	61	83	34	0	0	0	0	117	117	4797.000	20.500
13:14:20	62	96	30	0	8	1	0	126	117	5166.000	21.259
13:16:30	63	84	21	1	3	1	0	115	76	4346.000	22.754
13:18:40	64	70	41	0	0	0	0	115	115	4551.000	19.787
13:20:50	65	71	39	1	0	0	0	111	112	4551.000	20.408
13:23:00	66	78	43	0	0	4	0	121	117	4961.000	20.845
13:25:10	67	83	48	0	6	1	0	135	128	5371.000	20.422
13:27:20	68	86	40	0	1	1	0	133	131	5166.000	19.568
13:29:30	69	85	34	1	2	2	0	122	118	4920.000	20.500
13:31:40	70	87	38	0	0	0	0	129	129	5125.000	19.864
13:33:50	71	67	40	0	0	0	0	107	117	4387.000	19.585
13:36:00	72	70	31	0	0	0	0	101	101	4141.000	20.500
13:38:10	73	59	53	0	0	0	0	112	120	4592.000	19.793
13:40:20	74	79	48	0	0	0	0	127	130	5207.000	20.261
13:42:30	75	65	42	1	8	3	0	108	97	4428.000	21.600
13:44:40	76	78	55	0	8	4	0	144	132	5453.000	19.757
13:46:50	77	72	42	0	4	2	0	126	120	4674.000	19.000
13:49:00	78	71	58	0	0	0	0	135	135	5289.000	19.589
13:51:10	79	76	51	0	0	0	0	127	127	5207.000	20.500
13:53:20	80	70	36	0	0	0	0	106	120	4346.000	19.230
13:55:30	81	69	47	0	0	0	0	116	116	4756.000	20.500
13:57:40	82	87	49	0	0	0	0	136	136	5576.000	20.500
13:59:50	83	86	42	0	0	0	0	128	130	5248.000	20.341
14:02:00	84	90	45	0	0	0	0	135	140	5535.000	20.127
									Max	5576.000	22.754
									Rata - Rata	4808.500	20.123

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

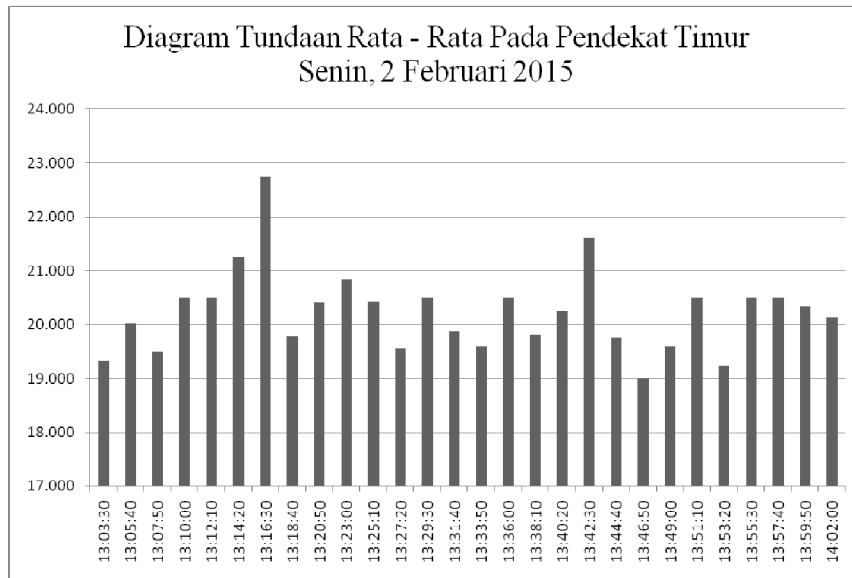


Gambar 4. 6.13 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Veteran Senin, 2 Februari 2015 Pukul 11:00 – 12:00 WIB



Gambar 4. 6.14 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Veteran Senin, 2 Februari 2015 Pukul 12:00 – 13:00 WIB

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4. 6.15 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Veteran Senin, 2 Februari 2015 Pukul 13:00 – 14:00 WIB

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Hasil pengolahan data pengaruh antrian terhadap tundaan pada pendekat Veteran Siang hari dengan panjang waktu siklus 130 detik tundaan kendaraan adalah 5576,000 detik/kend dengan tundaan rata rata kendaraan 22,754 detik/kend. Dari gambar diagram tundaan rata – rata kendaraan dengan panjang interval waktu satu jam pada pukul 11:00 – 14:00 WIB, tundaan kendaraan yang terjadi lebih stabil . Tundaan rata – rata kendaraan yang besar terjadi pada pukul 13:00 – 14:00 WIB.

Tabel 4.6.6 Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan Pendekat

Veteran Sore Senin, 2 Februari 2015

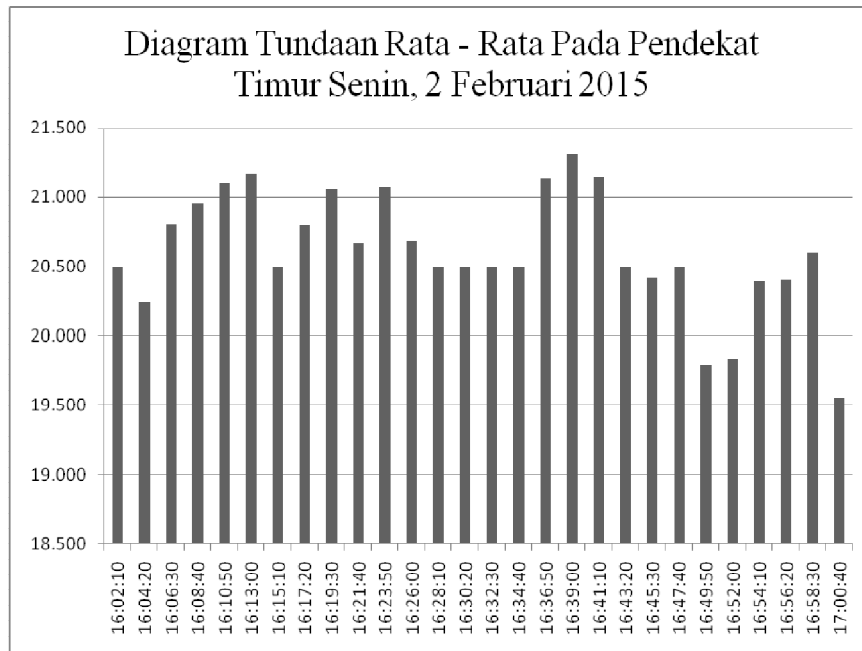
WAKTU	SIKLUS	JENIS KENDARAAN			SISA ANTRIAN JENIS KENDARAAN			TUNDAAN			
		Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	Arus Masuk Persimpangan		Tundaan dtik/kend	Tundaan Rata - Rata dtk/kend
								Kendaraan Terhenti	Kendaraan Menerus		
16:02:10	1	80	37	0	0	0	0	117	117	4797.000	20.500
16:04:20	2	75	42	0	0	0	0	117	120	4797.000	20.241
16:06:30	3	79	57	1	2	2	0	137	133	5617.000	20.804
16:08:40	4	74	42	0	2	3	0	116	111	4756.000	20.952
16:10:50	5	82	41	0	6	1	0	123	116	5043.000	21.100
16:13:00	6	95	31	0	6	2	0	126	118	5166.000	21.172
16:15:10	7	89	37	0	0	0	0	126	126	5166.000	20.500
16:17:20	8	88	53	0	0	4	0	141	137	5781.000	20.795
16:19:30	9	84	47	0	6	1	0	131	124	5371.000	21.063
16:21:40	10	75	48	0	1	1	0	123	121	5043.000	20.668
16:23:50	11	73	56	0	5	2	0	129	122	5289.000	21.072
16:26:00	12	75	40	0	1	1	0	115	113	4715.000	20.680
16:28:10	13	87	39	0	0	0	0	126	126	5166.000	20.500
16:30:20	14	79	45	0	0	0	0	124	124	5084.000	20.500
16:32:30	15	62	33	0	0	0	0	95	95	3895.000	20.500
16:34:40	16	64	44	0	0	0	0	108	108	4428.000	20.500
16:36:50	17	68	32	0	5	1	0	100	94	4100.000	21.134
16:39:00	18	70	48	0	9	0	0	118	109	4838.000	21.313
16:41:10	19	78	37	0	5	2	0	115	108	4715.000	21.143
16:43:20	20	72	32	0	0	0	0	104	104	4264.000	20.500
16:45:30	21	78	46	0	0	0	0	124	125	5084.000	20.418
16:47:40	22	78	38	0	0	0	0	116	116	4756.000	20.500
16:49:50	23	79	31	2	0	0	0	112	120	4592.000	19.793
16:52:00	24	74	30	0	0	0	0	104	111	4264.000	19.833
16:54:10	25	79	23	0	0	0	0	102	103	4182.000	20.400
16:56:20	26	70	37	1	0	0	0	108	109	4428.000	20.406
16:58:30	27	73	31	0	0	0	0	104	103	4264.000	20.599
17:00:40	28	69	34	0	0	0	0	103	113	4223.000	19.551
17:02:50	29	70	42	0	0	0	0	112	120	4592.000	19.793
17:05:00	30	76	38	0	0	0	0	114	134	4674.000	18.847
17:07:10	31	71	36	0	0	0	0	107	108	4387.000	20.405
17:09:20	32	69	43	0	4	0	0	112	108	4592.000	20.873
17:11:30	33	72	38	0	1	1	0	110	108	4510.000	20.688
17:13:40	34	74	47	0	0	0	0	121	121	4961.000	20.500
17:15:50	35	67	44	0	6	0	0	111	120	4551.000	19.701
17:18:00	36	59	36	0	0	0	0	95	98	3895.000	20.181
17:20:10	37	67	34	0	0	0	0	101	120	4141.000	18.738
17:22:20	38	69	47	0	0	0	0	116	120	4756.000	20.153
17:24:30	39	60	40	0	0	0	0	100	100	4100.000	20.500
17:26:40	40	73	30	0	0	0	0	103	103	4223.000	20.500

Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan Pendekat Veteran Sore

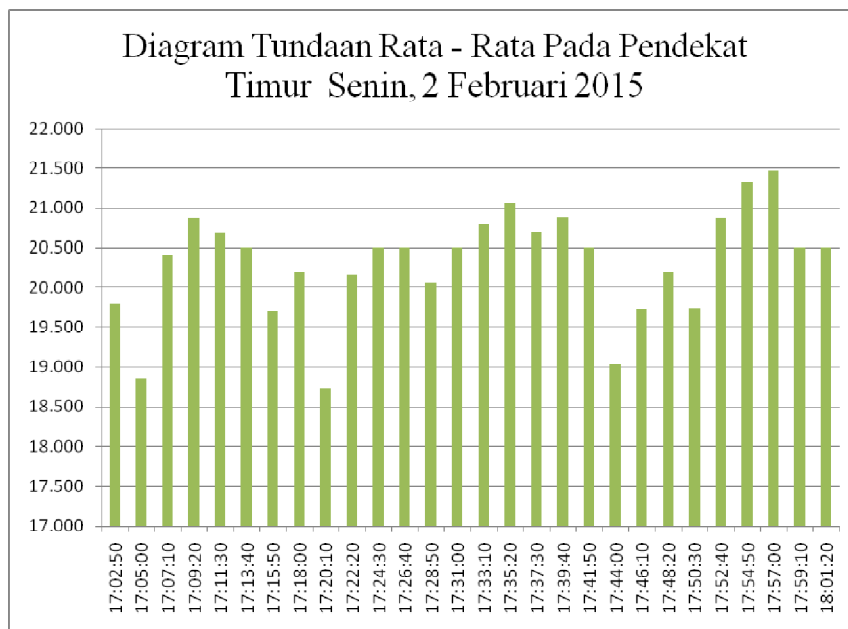
Senin, 2 Februari 2015 (Lanjutan)

17:28:50	41	62	53	0	0	0	0	115	120	4715.000	20.064
17:31:00	42	67	47	0	0	0	0	114	114	4674.000	20.500
17:33:10	43	94	42	2	0	4	0	138	134	5658.000	20.801
17:35:20	44	83	50	0	6	1	0	133	126	5453.000	21.054
17:37:30	45	72	37	0	1	1	0	109	107	4469.000	20.690
17:39:40	46	76	32	2	2	2	0	110	106	4510.000	20.880
17:41:50	47	83	39	1	0	0	0	123	123	5043.000	20.500
17:44:00	48	79	25	0	0	0	0	104	120	4264.000	19.036
17:46:10	49	76	37	1	0	0	0	114	123	4674.000	19.722
17:48:20	50	66	31	0	0	0	0	97	100	3977.000	20.188
17:50:30	51	69	35	0	0	0	0	104	112	4264.000	19.741
17:52:40	52	71	43	0	2	2	0	114	110	4674.000	20.866
17:54:50	53	85	58	0	8	3	0	143	132	5863.000	21.320
17:57:00	54	90	42	1	8	4	0	133	121	5453.000	21.469
17:59:10	55	85	38	0	0	0	0	123	123	5043.000	20.500
18:01:20	56	89	37	0	0	0	0	126	126	5166.000	20.500
18:03:30	57	65	43	0	5	6	0	108	97	4428.000	21.600
18:05:40	58	79	35	0	9	1	0	114	104	4674.000	21.440
18:07:50	59	68	46	1	5	2	0	115	108	4715.000	21.143
18:10:00	60	73	34	0	1	2	0	107	104	4387.000	20.791
18:12:10	61	67	36	2	0	0	0	105	105	4305.000	20.500
18:14:20	62	66	32	0	0	0	0	98	98	4018.000	20.500
18:16:30	63	57	38	0	0	0	0	95	96	3895.000	20.393
18:18:40	64	56	48	0	0	0	0	104	105	4264.000	20.402
18:20:50	65	58	41	1	0	0	0	100	100	4100.000	20.500
18:23:00	66	62	37	0	0	0	0	99	99	4059.000	20.500
18:25:10	67	68	53	0	0	0	0	121	121	4961.000	20.500
18:27:20	68	71	47	0	0	0	0	118	120	4838.000	20.328
18:29:30	69	62	51	0	0	0	0	113	122	4633.000	19.715
18:31:40	70	82	46	0	0	0	0	128	130	5248.000	20.341
18:33:50	71	71	43	0	6	3	0	114	105	4674.000	21.342
18:36:00	72	72	53	0	4	2	0	125	119	5125.000	21.004
18:38:10	73	91	57	0	8	2	0	148	138	6068.000	21.217
18:40:20	74	87	43	0	5	1	0	130	124	5330.000	20.984
18:42:30	75	98	39	0	9	0	0	137	128	5617.000	21.196
18:44:40	76	88	52	0	5	2	0	140	133	5740.000	21.026
18:46:50	77	99	58	0	2	3	0	157	152	6437.000	20.832
18:49:00	78	88	39	0	0	0	0	127	127	5207.000	20.500
18:51:10	79	84	40	0	0	0	0	124	124	5084.000	20.500
18:53:20	80	89	50	0	0	0	0	139	140	5699.000	20.427
18:55:30	81	85	53	0	0	0	0	138	140	5658.000	20.353
18:57:40	82	78	43	0	0	0	0	121	122	4961.000	20.416
18:59:50	83	84	45	0	0	0	0	129	129	5289.000	20.500
19:02:00	84	71	41	0	0	0	0	112	120	4592.000	19.793
									Max	6437.000	21.600
									Rata - Rata	4800.000	20.537

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

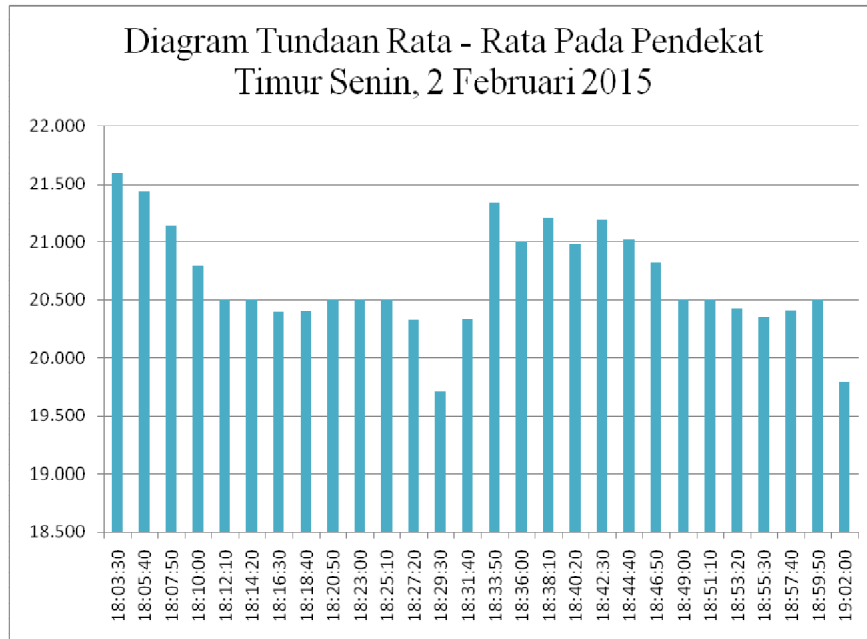


Gambar 4. 6.16 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Veteran Senin, 2 Februari 2015 Pukul 16:00 – 17:00 WIB



Gambar 4. 6.17 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Veteran Senin, 2 Februari 2015 Pukul 17:00 – 18:00 WIB

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4. 6.18 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat

Veteran Senin, 2 Februari 2015 Pukul 18:00 – 19:00 WIB

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Hasil pengolahan data pengaruh antrian terhadap tundaan pada pendekat Veteran Sore hari dengan panjang waktu siklus 130 detik tundaan kendaraan adalah 6437,000 detik/kend dengan tundaan rata rata kendaraan 21,600 detik/kend. Sehingga, dari diagram tundaan rata – rata kendaraan pendekat Bendungan Veteran Senin, 2 Februari 2015, tundaan paling besar terjadi pada sore hari dengan tundaan 6437,000 detik/kend dan tundaan rata rata 21,600 detik/kend.

Tabel 4.6.7 Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan Pendekat Bendungan Sutami Pagi Senin, 2 Februari 2015

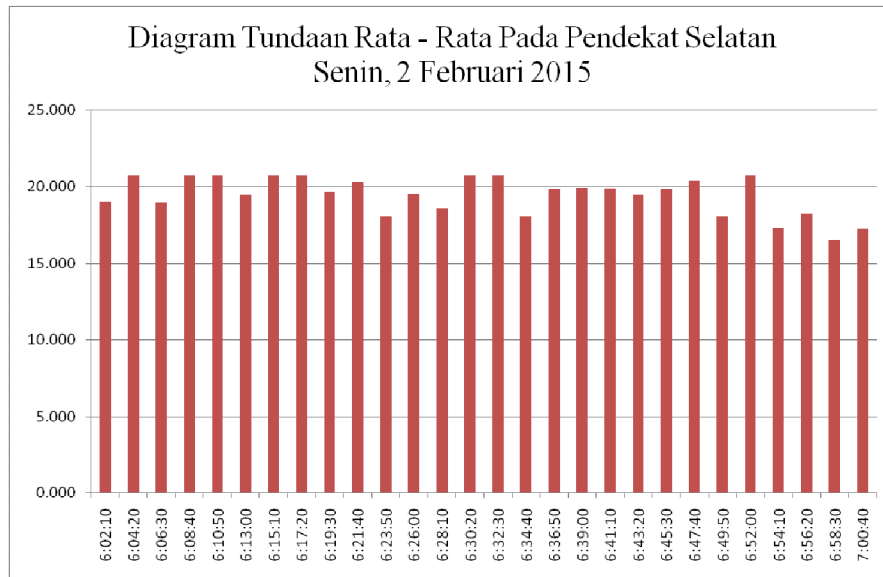
WAKTU	SIKLUS	JENIS KENDARAAN			SISA ANTRIAN			TUNDAAN			
		Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	JENIS KENDARAAN			Arus Masuk Persimpangan		Tundaan dtk/kend	Tundaan Rata-Rata dtk/kend
					Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	Kendaraan Terhenti	Kendaraan Menerus		
6:02:10	1	8	9	0	0	0	0	17	20	705.500	19.068
6:04:20	2	12	8	0	0	0	0	20	20	830.000	20.750
6:06:30	3	14	8	0	0	0	0	22	26	913.000	19.021
6:08:40	4	17	11	0	0	0	0	28	28	1162.000	20.750
6:10:50	5	19	10	0	0	0	0	29	29	1203.500	20.750
6:13:00	6	18	13	0	0	0	0	31	35	1286.500	19.492
6:15:10	7	17	7	0	0	0	0	24	24	996.000	20.750
6:17:20	8	14	16	0	0	0	0	30	30	1245.000	20.750
6:19:30	9	15	12	0	0	0	0	27	30	1120.500	19.658
6:21:40	10	14	11	0	0	0	0	25	26	1037.500	20.343
6:23:50	11	16	18	0	0	0	0	34	44	1411.000	18.090
6:26:00	12	18	15	0	0	0	0	33	37	1369.500	19.564
6:28:10	13	17	13	0	0	0	0	30	37	1245.000	18.582
6:30:20	14	14	12	0	0	0	0	26	26	1079.000	20.750
6:32:30	15	13	8	0	0	0	0	21	21	871.500	20.750
6:34:40	16	19	11	1	0	0	0	31	40	1286.500	18.120
6:36:50	17	14	8	1	0	0	0	23	25	954.500	19.885
6:39:00	18	17	9	0	0	0	0	26	28	1079.000	19.981
6:41:10	19	22	14	1	0	0	0	37	40	1535.500	19.942
6:43:20	20	19	19	0	0	0	0	38	43	1577.000	19.469
6:45:30	21	23	11	0	0	0	0	34	37	1411.000	19.873
6:47:40	22	17	11	0	0	0	0	28	29	1162.000	20.386
6:49:50	23	19	12	0	0	0	0	31	40	1286.500	18.120
6:52:00	24	21	9	0	0	0	0	30	30	1245.000	20.750
6:54:10	25	22	11	0	0	0	0	33	46	1369.500	17.335
6:56:20	26	26	7	0	0	0	0	33	42	1369.500	18.260
6:58:30	27	23	10	0	0	0	0	33	50	1369.500	16.500
7:00:40	28	25	10	0	0	0	0	35	49	1452.500	17.292
7:02:50	29	26	9	3	0	0	0	38	51	1577.000	17.719
7:05:00	30	23	6	0	0	0	0	29	47	1203.500	15.836
7:07:10	31	22	10	0	0	0	0	32	52	1328.000	15.810
7:09:20	32	19	7	1	0	0	0	27	44	1120.500	15.782
7:11:30	33	20	9	0	0	0	0	29	43	1203.500	16.715
7:13:40	34	23	6	1	0	0	0	30	47	1245.000	16.169
7:15:50	35	20	12	0	0	0	0	32	36	1328.000	19.529
7:18:00	36	15	13	1	0	0	0	29	37	1203.500	18.235
7:20:10	37	19	9	1	0	0	0	29	39	1203.500	17.699
7:22:20	38	20	8	0	0	0	0	28	43	1162.000	16.366
7:24:30	39	23	6	0	0	0	0	29	30	1203.500	20.398
7:26:40	40	20	7	0	0	0	0	27	30	1120.500	19.658

Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan Pendekat Bendungan

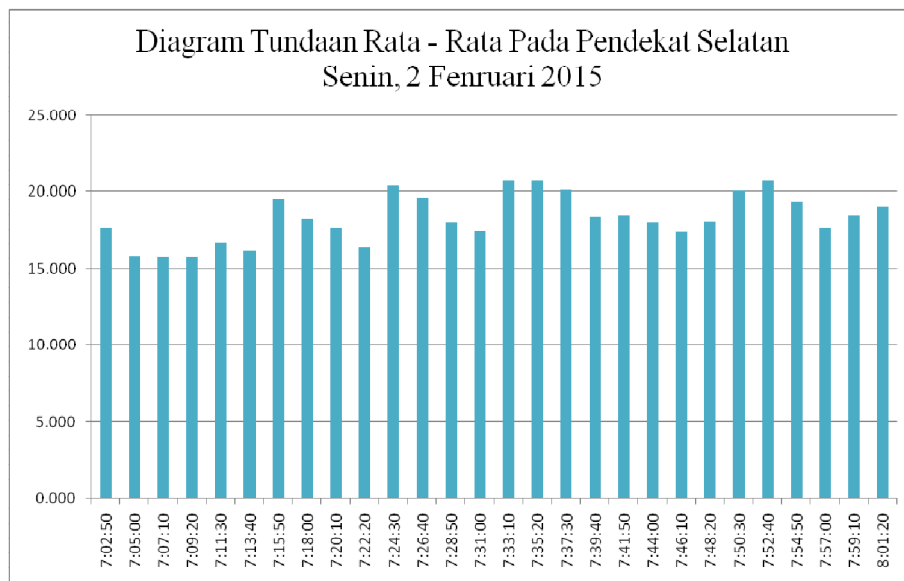
Sutami Pagi Senin, 2 Februari 2015 (Lanjutan)

7:28:50	41	23	6	1	0	0	0	30	39	1245.000	18.043	
7:31:00	42	25	4	0	0	0	0	29	40	1203.500	17.442	
7:33:10	43	24	9	0	0	0	0	33	33	1369.500	20.750	
7:35:20	44	23	7	0	0	0	0	30	30	1245.000	20.750	
7:37:30	45	27	5	1	0	0	0	33	35	1369.500	20.140	
7:39:40	46	21	8	2	0	0	0	31	39	1286.500	18.379	
7:41:50	47	20	12	0	0	0	0	32	40	1328.000	18.444	
7:44:00	48	23	7	0	0	0	0	30	39	1245.000	18.043	
7:46:10	49	22	11	1	0	0	0	34	47	1411.000	17.420	
7:48:20	50	19	11	1	0	0	0	31	40	1286.500	18.120	
7:50:30	51	23	7	0	0	0	0	30	32	1245.000	20.081	
7:52:40	52	30	9	2	0	0	0	41	41	1701.500	20.750	
7:54:50	53	24	10	0	0	0	0	34	39	1411.000	19.329	
7:57:00	54	20	11	1	0	0	0	32	43	1328.000	17.707	
7:59:10	55	23	9	0	0	0	0	32	40	1328.000	18.444	
8:01:20	56	30	8	1	0	0	0	39	46	1618.500	19.041	
8:03:30	57	19	7	0	0	0	0	26	26	1079.000	20.750	
8:05:40	58	22	8	2	0	0	0	32	37	1328.000	19.246	
8:07:50	59	24	9	0	0	0	0	33	39	1369.500	19.021	
8:10:00	60	25	5	1	0	0	0	31	41	1286.500	17.868	
8:12:10	61	18	12	3	0	0	0	33	43	1369.500	18.020	
8:14:20	62	20	8	0	0	0	0	28	30	1162.000	20.034	
8:16:30	63	19	12	1	0	0	0	32	35	1328.000	19.821	
8:18:40	64	24	9	0	0	0	0	33	38	1369.500	19.289	
8:20:50	65	26	12	2	0	0	0	40	40	1660.000	20.750	
8:23:00	66	22	10	0	0	0	0	32	32	1328.000	20.750	
8:25:10	67	20	7	0	0	0	0	27	43	1120.500	16.007	
8:27:20	68	19	12	1	0	0	0	32	35	1328.000	19.821	
8:29:30	69	21	11	0	0	0	0	32	32	1328.000	20.750	
8:31:40	70	18	12	0	0	0	0	30	40	1245.000	17.786	
8:33:50	71	23	6	0	0	0	0	29	39	1203.500	17.699	
8:36:00	72	19	10	0	0	0	0	29	32	1203.500	19.730	
8:38:10	73	22	8	0	0	0	0	30	30	1245.000	20.750	
8:40:20	74	26	6	0	0	0	0	32	35	1328.000	19.821	
8:42:30	75	23	11	0	0	0	0	34	34	1411.000	20.750	
8:44:40	76	24	9	0	0	0	0	33	33	1369.500	20.750	
8:46:50	77	27	10	0	0	0	0	37	39	1535.500	20.204	
8:49:00	78	29	5	0	0	0	0	34	34	1411.000	20.750	
8:51:10	79	24	7	0	0	0	0	31	38	1286.500	18.645	
8:53:20	80	27	5	0	0	0	0	32	35	1328.000	19.821	
8:55:30	81	34	12	0	0	0	0	46	49	1909.000	20.095	
8:57:40	82	45	19	0	0	0	0	64	70	2656.000	19.821	
8:59:50	83	42	18	0	0	0	0	60	63	2490.000	20.244	
9:02:00	84	53	14	0	0	0	0	67	69	2780.500	20.445	
										Max	2780.500	20.750
										Rata - Rata	1328.000	19.134

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

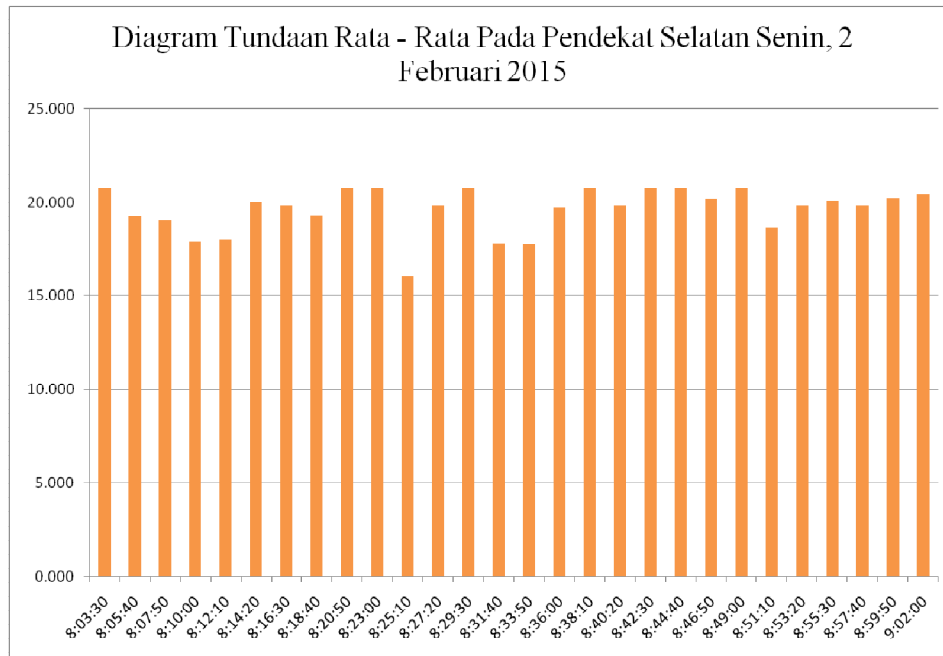


Gambar 4. 6.19 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Bendungan Sutami Senin, 2 Februari 2015 Pukul 06:00 – 07:00 WIB



Gambar 4. 6.20 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Bendungan Sutami Senin, 2 Februari 2015 Pukul 07:00 – 08:00 WIB

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4. 6.21 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Bendungan Sutami Senin, 2 Februari 2015 Pukul 08:00 – 09:00 WIB

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Hasil pengolahan data pengaruh antrian terhadap tundaan pada pendekat Bendungan Sutami Pagi hari dengan panjang waktu siklus 130 detik tundaan kendaraan adalah 2780,500 detik/kend dengan tundaan rata rata kendaraan 20,750 detik/kend. Dari gambar diagram tundaan rata – rata kendaraan dengan panjang interval waktu satu jam pada pukul 07:00 – 09:00 WIB, tundaan kendaraan yang terjadi tidak stabil . Tundaan rata – rata kendaraan yang besar terjadi pada pukul 07:00 – 08:00 WIB.

Tabel 4.6.8 Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan Pendekat Bendungan Sutami Siang Senin, 2 Februari 2015

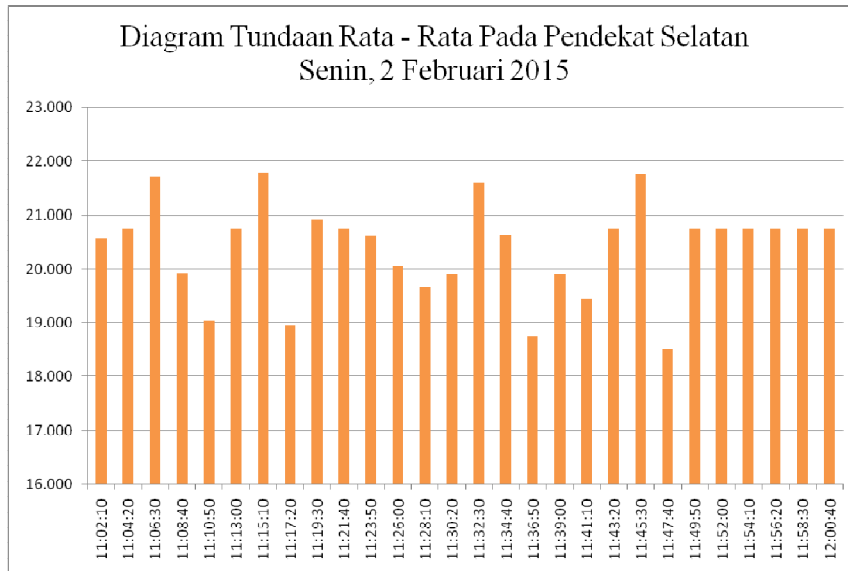
WAKTU	SIKLUS	JENIS KENDARAAN			SISA ANTRIAN			TUNDAAN			
		Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	JENIS KENDARAAN			Arus Masuk Persimpangan		Tundaan dtk/kend	Tundaan Rata-Rata dtk/kend
					Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	Kendaraan Terhenti	Kendaraan Menerus		
11:02:10	1	43	13	0	0	0	0	56	57	2324.000	20.566
11:04:20	2	48	26	1	0	0	0	75	75	3112.500	20.750
11:06:30	3	56	12	0	6	0	0	68	62	2822.000	21.708
11:08:40	4	52	20	0	4	2	0	78	72	2988.000	19.920
11:10:50	5	50	17	0	0	0	0	73	73	2780.500	19.045
11:13:00	6	49	18	0	0	0	0	67	67	2780.500	20.750
11:15:10	7	57	17	0	7	0	0	74	67	3071.000	21.780
11:17:20	8	59	15	0	0	0	0	81	81	3071.000	18.957
11:19:30	9	40	17	2	0	0	0	59	58	2448.500	20.927
11:21:40	10	33	12	3	0	0	0	48	48	1992.000	20.750
11:23:50	11	59	14	0	0	0	0	73	74	3029.500	20.609
11:26:00	12	51	20	2	0	0	0	73	78	3029.500	20.063
11:28:10	13	55	17	0	0	0	0	72	80	2988.000	19.658
11:30:20	14	56	14	1	0	0	0	71	77	2946.500	19.909
11:32:30	15	64	12	0	4	2	0	76	70	3154.000	21.603
11:34:40	16	67	18	0	7	4	0	91	80	3527.500	20.629
11:36:50	17	63	11	1	5	1	0	86	80	3112.500	18.750
11:39:00	18	65	17	0	5	0	0	88	83	3403.000	19.901
11:41:10	19	58	16	0	0	0	0	79	79	3071.000	19.437
11:43:20	20	50	16	0	0	0	0	66	66	2739.000	20.750
11:45:30	21	56	19	0	6	1	0	75	68	3112.500	21.766
11:47:40	22	39	19	0	0	0	0	65	65	2407.000	18.515
11:49:50	23	36	11	1	0	0	0	48	48	1992.000	20.750
11:52:00	24	42	17	0	0	0	0	59	59	2448.500	20.750
11:54:10	25	43	15	0	0	0	0	58	58	2407.000	20.750
11:56:20	26	47	18	0	0	0	0	65	65	2697.500	20.750
11:58:30	27	58	14	1	0	0	0	73	73	3029.500	20.750
12:00:40	28	53	17	0	0	0	0	70	70	2905.000	20.750
12:02:50	29	61	27	0	9	2	0	88	77	3652.000	22.133
12:05:00	30	64	23	0	6	4	0	98	88	3610.500	19.411
12:07:10	31	65	27	0	3	2	0	102	97	3818.000	19.186
12:09:20	32	63	25	0	5	1	0	93	87	3652.000	20.289
12:11:30	33	66	21	1	7	0	0	94	87	3652.000	20.177
12:13:40	34	70	20	0	8	2	0	97	87	3735.000	20.299
12:15:50	35	69	25	0	7	1	0	104	96	3901.000	19.505
12:18:00	36	70	28	0	8	0	0	106	98	4067.000	19.936
12:20:10	37	73	21	2	3	1	0	104	100	3984.000	19.529
12:22:20	38	69	23	2	0	0	0	98	98	3901.000	19.903
12:24:30	39	69	28	0	0	0	0	97	97	4025.500	20.750
12:26:40	40	76	21	0	2	1	0	97	94	4025.500	21.076

Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan Pendekat Bendungan

Sutami Siang Senin, 2 Februari 2015 (Lanjutan)

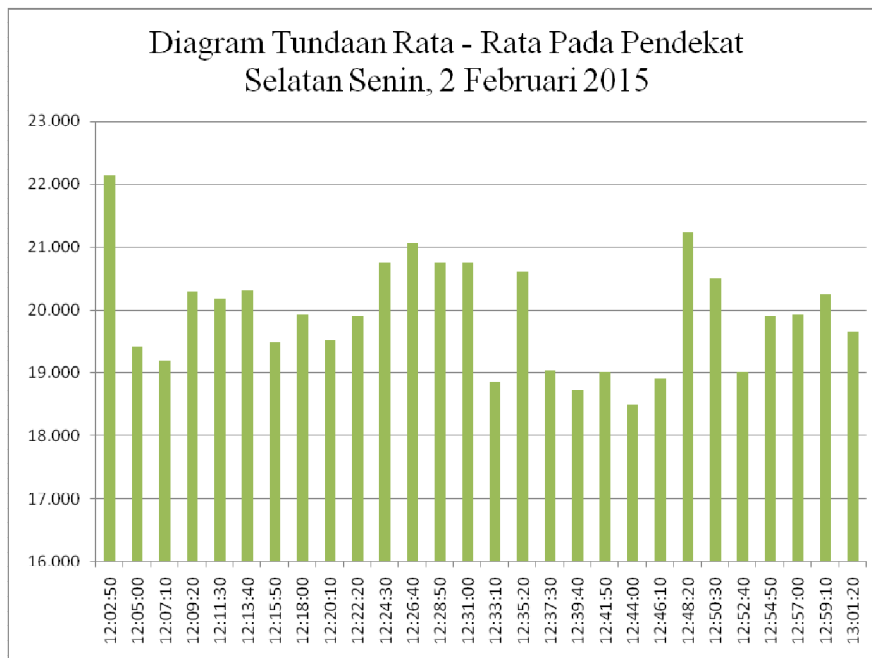
12:28:50	41	65	27	1	0	0	0	93	93	3859.500	20.750
12:31:00	42	50	23	0	0	0	0	73	73	3029.500	20.750
12:33:10	43	57	12	1	0	0	0	70	84	2905.000	18.864
12:35:20	44	47	25	0	0	0	0	72	73	2988.000	20.607
12:37:30	45	51	15	1	0	0	0	67	79	2780.500	19.045
12:39:40	46	56	18	0	0	0	0	74	90	3071.000	18.726
12:41:50	47	61	19	2	0	0	0	82	97	3403.000	19.011
12:44:00	48	60	23	0	0	0	0	83	103	3444.500	18.519
12:46:10	49	59	17	1	0	0	0	77	92	3195.500	18.908
12:48:20	50	68	20	0	3	1	0	88	84	3652.000	21.233
12:50:30	51	65	17	0	5	1	0	86	80	3403.000	20.500
12:52:40	52	51	15	0	0	0	0	72	72	2739.000	19.021
12:54:50	53	40	18	0	0	0	0	58	63	2407.000	19.893
12:57:00	54	56	17	0	0	0	0	73	79	3029.500	19.931
12:59:10	55	46	14	0	0	0	0	60	63	2490.000	20.244
13:01:20	56	43	11	0	0	0	0	54	60	2241.000	19.658
13:03:30	57	64	18	0	4	1	0	82	77	3403.000	21.403
13:05:40	58	53	26	0	0	0	0	84	84	3278.500	19.515
13:07:50	59	57	13	0	0	0	0	70	70	2905.000	20.750
13:10:00	60	52	24	0	2	2	0	76	72	3154.000	21.311
13:12:10	61	67	12	1	0	1	0	84	83	3320.000	19.880
13:14:20	62	56	17	0	0	0	0	74	74	3029.500	20.470
13:16:30	63	50	26	0	0	0	0	76	76	3154.000	20.750
13:18:40	64	47	12	0	0	0	0	59	59	2448.500	20.750
13:20:50	65	50	17	6	7	0	2	73	64	3029.500	22.113
13:23:00	66	50	19	0	0	0	0	78	78	2863.500	18.356
13:25:10	67	53	12	4	3	1	1	69	64	2863.500	21.530
13:27:20	68	63	15	0	0	0	0	83	83	3237.000	19.500
13:29:30	69	61	15	0	0	0	0	76	76	3154.000	20.750
13:31:40	70	64	18	3	7	2	0	85	76	3527.500	21.910
13:33:50	71	61	19	3	5	2	1	92	84	3444.500	19.571
13:36:00	72	60	23	2	5	6	0	93	82	3527.500	20.157
13:38:10	73	59	17	1	9	1	0	88	78	3195.500	19.250
13:40:20	74	60	20	0	5	2	0	90	83	3320.000	19.191
13:42:30	75	56	17	1	1	1	0	81	79	3071.000	19.194
13:44:40	76	54	15	0	4	3	0	71	64	2863.500	21.211
13:46:50	77	61	19	3	0	0	1	90	89	3444.500	19.243
13:49:00	78	60	23	0	0	0	0	84	84	3444.500	20.503
13:51:10	79	69	17	0	0	0	0	86	86	3569.000	20.750
13:53:20	80	58	20	0	0	0	0	78	78	3237.000	20.750
13:55:30	81	56	14	0	0	0	0	70	91	2905.000	18.043
13:57:40	82	61	11	0	0	0	0	72	75	2988.000	20.327
13:59:50	83	64	18	0	0	0	0	82	85	3403.000	20.377
14:02:00	84	67	12	0	0	0	0	79	69	3278.500	22.152
									MAX	4067.000	22.152
										3132.262	20.224

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4. 6.22 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat

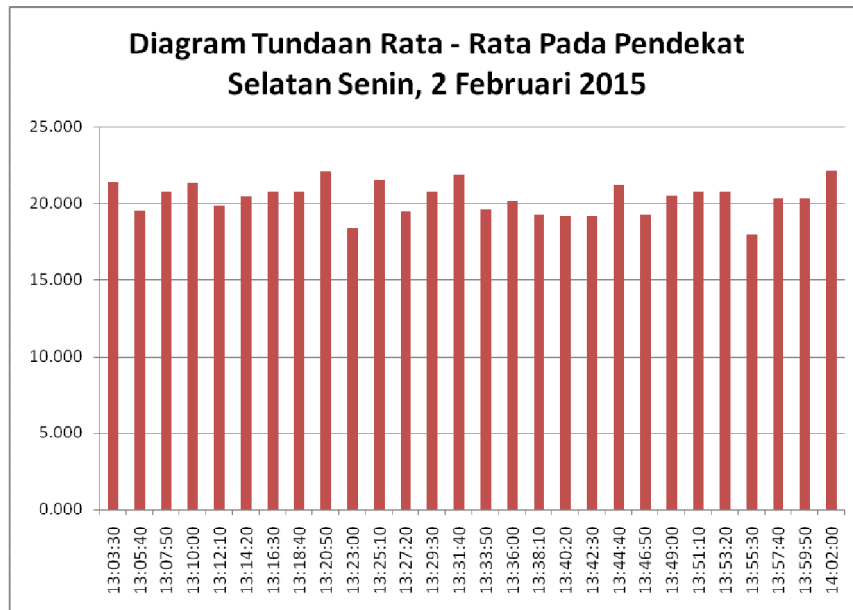
Bendungan Sutami Senin, 2 Februari 2015 Pukul 11:00 – 12:00 WIB



Gambar 4. 6.23 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat

Bendungan Sutami Senin, 2 Februari 2015 Pukul 12:00 – 13:00 WIB

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4. 6.24 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Bendungan Sutami Senin, 2 Februari 2015 Pukul 13:00 – 14:00 WIB

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Hasil pengolahan data pengaruh antrian terhadap tundaan pada pendekat Bendungan Sutami Siang hari dengan panjang waktu siklus 130 detik tundaan kendaraan adalah 4067,000 detik/kend dengan tundaan rata rata kendaraan 22,152 detik/kend. Dari gambar diagram tundaan rata – rata kendaraan dengan panjang interval waktu satu jam pada pukul 11:00 – 14:00 WIB, tundaan kendaraan yang terjadi tidak stabil . Tundaan rata – rata kendaraan yang besar terjadi pada pukul 12:00 – 13:00 WIB.

Tabel 4.6.9 Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan Pendekat Bendungan Sutami Sore Senin, 2 Februari 2015

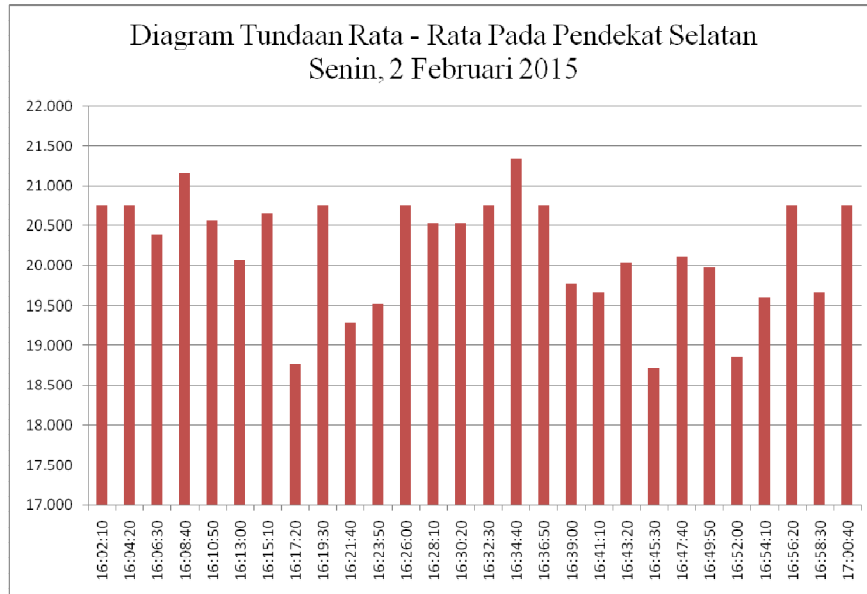
WAKTU	SIKLUS	JENIS KENDARAAN			SISA ANTRIAN			TUNDAAN				
		Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	JENIS KENDARAAN			Arus Masuk Persimpangan		Tundaan dtk/kend	Tundaan Rata-Rata dtk/kend	
					Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat	Kendaraan Terhenti	Kendaraan Menerus			
16:02:10	1	59	24	0	0	0	0	83	83	3444.500	20.750	
16:04:20	2	52	30	0	0	0	0	82	82	3403.000	20.750	
16:06:30	3	55	32	0	0	0	0	87	90	3610.500	20.398	
16:08:40	4	69	36	0	3	1	0	105	101	4357.500	21.153	
16:10:50	5	73	34	0	5	1	0	111	105	4440.500	20.558	
16:13:00	6	70	33	0	4	1	0	109	104	4274.500	20.068	
16:15:10	7	69	38	0	9	0	0	112	103	4440.500	20.653	
16:17:20	8	57	28	0	0	0	0	94	94	3527.500	18.763	
16:19:30	9	64	21	0	0	0	0	85	85	3527.500	20.750	
16:21:40	10	50	36	0	0	0	0	86	99	3569.000	19.292	
16:23:50	11	63	25	0	0	0	0	88	99	3652.000	19.529	
16:26:00	12	64	31	0	0	0	0	95	95	3942.500	20.750	
16:28:10	13	66	24	0	0	0	0	90	92	3735.000	20.522	
16:30:20	14	62	30	0	0	0	0	92	94	3818.000	20.527	
16:32:30	15	47	29	2	0	0	0	78	78	3237.000	20.750	
16:34:40	16	53	39	0	3	2	0	92	87	3818.000	21.330	
16:36:50	17	51	37	3	5	3	2	96	86	3776.500	20.750	
16:39:00	18	57	32	2	7	4	0	101	90	3776.500	19.772	
16:41:10	19	64	35	0	11	0	0	110	99	4108.500	19.658	
16:43:20	20	60	38	0	9	6	0	109	94	4067.000	20.034	
16:45:30	21	59	36	2	5	3	1	112	103	4025.500	18.723	
16:47:40	22	70	39	0	9	2	0	118	107	4523.500	20.104	
16:49:50	23	72	43	0	12	1	0	126	113	4772.500	19.969	
16:52:00	24	65	45	0	3	1	0	123	119	4565.000	18.864	
16:54:10	25	38	30	0	0	0	0	72	72	2822.000	19.597	
16:56:20	26	40	31	0	0	0	0	71	71	2946.500	20.750	
16:58:30	27	37	35	0	0	0	0	72	80	2988.000	19.658	
17:00:40	28	36	37	0	0	0	0	73	73	3029.500	20.750	
17:02:50	29	42	37	2	2	0	1	81	78	3361.500	21.142	
17:05:00	30	34	54	0	4	1	0	91	86	3652.000	20.633	
17:07:10	31	47	34	1	0	0	0	87	87	3403.000	19.557	
17:09:20	32	50	39	0	0	0	0	89	89	3693.500	20.750	
17:11:30	33	67	40	1	0	0	0	108	108	4482.000	20.750	
17:13:40	34	65	36	0	0	0	0	101	101	4191.500	20.750	
17:15:50	35	60	40	0	0	0	0	100	114	4150.000	19.393	
17:18:00	36	68	37	2	0	0	0	107	107	4440.500	20.750	
17:20:10	37	59	48	0	9	0	0	107	110	4440.500	20.463	
17:22:20	38	43	36	1	0	0	0	89	90	3320.000	18.547	
17:24:30	39	46	29	0	0	0	0	75	78	3112.500	20.343	
17:26:40	40	40	25	1	0	0	0	66	66	2739.000	20.750	

Perhitungan Pengaruh Antrian Terhadap Tundaan Pendekat Bendungan

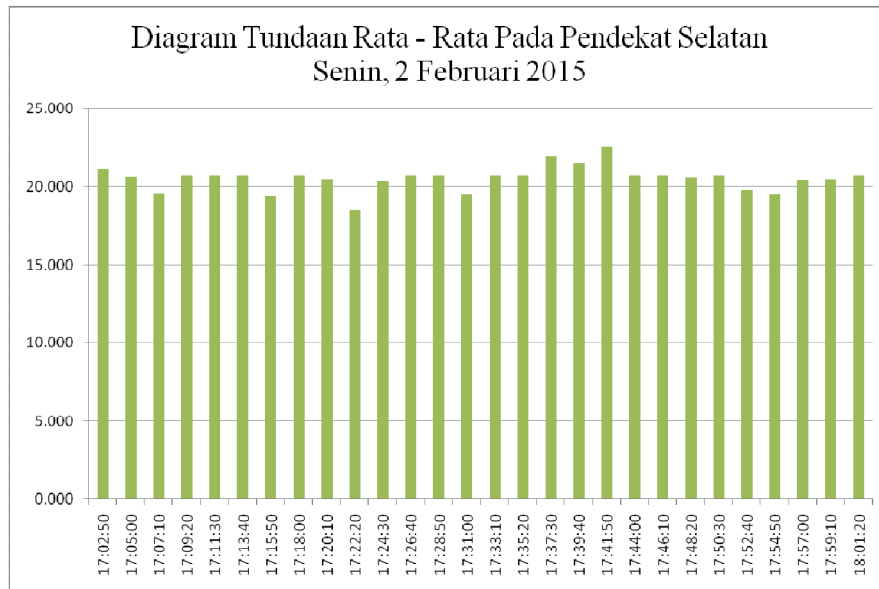
Sutami Sore Senin, 2 Februari 2015 (Lanjutan)

17:28:50	41	48	16	0	0	0	0	64	64	2656.000	20.750
17:31:00	42	40	20	2	0	0	0	62	70	2573.000	19.492
17:33:10	43	46	29	1	0	0	0	76	76	3154.000	20.750
17:35:20	44	46	29	0	9	0	0	75	75	3112.500	20.750
17:37:30	45	62	37	2	5	6	0	101	90	4191.500	21.945
17:39:40	46	72	39	0	6	2	0	111	103	4606.500	21.526
17:41:50	47	42	21	0	9	1	0	63	53	2614.500	22.539
17:44:00	48	48	28	0	0	0	0	76	76	3154.000	20.750
17:46:10	49	35	26	1	0	0	0	62	62	2573.000	20.750
17:48:20	50	42	27	0	0	0	0	69	70	2863.500	20.601
17:50:30	51	41	25	0	0	0	0	66	66	2739.000	20.750
17:52:40	52	49	33	0	0	0	0	82	90	3403.000	19.785
17:54:50	53	43	28	0	0	0	0	71	80	2946.500	19.513
17:57:00	54	48	20	0	0	0	0	68	70	2822.000	20.449
17:59:10	55	45	30	1	0	0	0	76	78	3154.000	20.481
18:01:20	56	53	29	0	0	0	0	82	82	3403.000	20.750
18:03:30	57	55	25	0	0	0	0	80	80	3320.000	20.750
18:05:40	58	45	27	0	0	0	0	72	74	2988.000	20.466
18:07:50	59	60	28	2	3	4	0	90	83	3735.000	21.590
18:10:00	60	58	37	0	8	1	0	102	93	3942.500	20.218
18:12:10	61	66	26	0	2	6	0	101	93	3818.000	19.680
18:14:20	62	54	39	1	4	2	0	102	96	3901.000	19.702
18:16:30	63	47	35	0	7	1	0	88	80	3403.000	20.256
18:18:40	64	58	26	0	0	0	0	92	92	3486.000	18.946
18:20:50	65	69	25	1	0	0	0	95	95	3942.500	20.750
18:23:00	66	68	21	0	0	0	0	89	89	3693.500	20.750
18:25:10	67	57	29	1	0	0	0	87	90	3610.500	20.398
18:27:20	68	62	29	0	0	0	0	91	100	3776.500	19.772
18:29:30	69	52	27	0	0	0	0	79	79	3278.500	20.750
18:31:40	70	56	28	1	0	0	0	85	85	3527.500	20.750
18:33:50	71	63	33	0	0	0	0	96	120	3984.000	18.444
18:36:00	72	52	37	5	5	3	0	94	86	3901.000	21.672
18:38:10	73	61	25	2	7	1	0	96	88	3652.000	19.848
18:40:20	74	55	29	4	5	2	0	96	89	3652.000	19.741
18:42:30	75	54	35	0	4	1	0	96	91	3693.500	19.751
18:44:40	76	56	32	0	6	4	0	93	83	3652.000	20.750
18:46:50	77	52	27	0	0	2	0	89	87	3278.500	18.628
18:49:00	78	49	28	0	0	0	0	79	79	3195.500	20.225
18:51:10	79	55	26	0	0	0	0	81	95	3361.500	19.099
18:53:20	80	56	29	1	0	0	0	86	112	3569.000	18.025
18:55:30	81	53	21	2	0	0	0	76	76	3154.000	20.750
18:57:40	82	50	29	0	0	0	0	79	80	3278.500	20.619
18:59:50	83	51	22	1	0	0	0	74	78	3071.000	20.204
19:02:00	84	57	24	0	0	0	0	81	81	3361.500	20.750
									MAX	4772.500	22.539
										3575.917	20.284

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

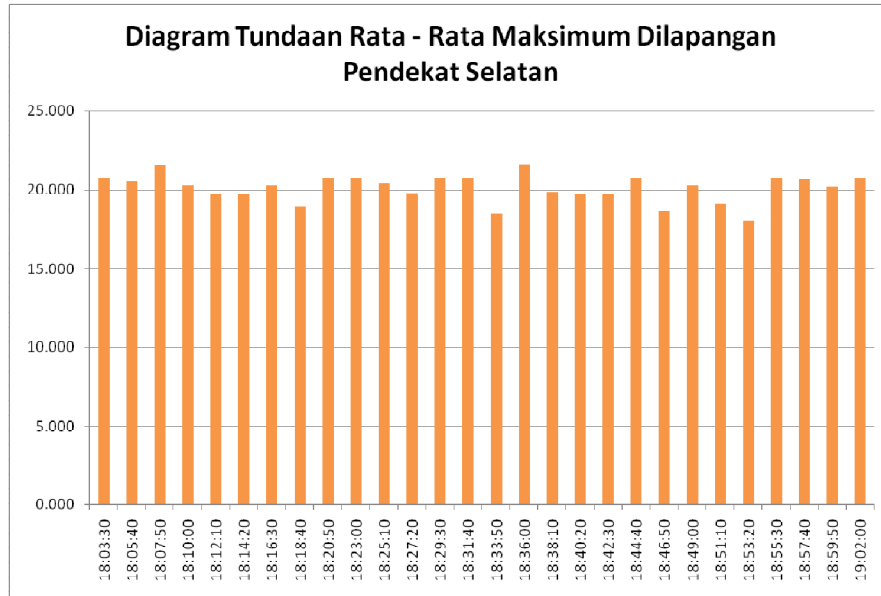


Gambar 4. 6.25 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Bendungan Sutami Senin, 2 Februari 2015 Pukul 16:00 – 17:00 WIB



Gambar 4. 6.26 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Bendungan Sutami Senin, 2 Februari 2015 Pukul 17:00 – 18:00 WIB

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4. 6.27 Diagram Tundaan Rata – Rata Kendaraan Pendekat Bendungan Sutami Senin, 2 Februari 2015 Pukul 18:00 – 19:00 WIB

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Hasil pengolahan data pengaruh antrian terhadap tundaan pada pendekat Bendungan Sutami Sore hari dengan panjang waktu siklus 130 detik tundaan kendaraan adalah 4772,500 detik/kend dengan tundaan rata rata kendaraan 22,539 detik/kend. Sehingga, dari diagram tundaan rata – rata kendaraan pendekat Bendungan Sutami Senin, 2 Februari 2015, tundaan paling besar terjadi pada sore hari dengan tundaan 4772,500 detik/kend dan tundaan rata rata 22,539 detik/kend.

**Tabel 4.6.10 Hasil Perhitungan Tundaan Pada Perempatan Sigura Gura
Malang Senin, 2 Februari 2015**

PENDEKAT	Waktu	Rata - Rata Tundaan Lapangan
		detik/kend
Jl. Veteran (TIMUR)	Pagi	22.000
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	Pagi	22.754
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	Pagi	24.750
Rata - rata tundaan detik/kend		24.750
Jl. Veteran (TIMUR)	Siang	22.754
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	Siang	20.750
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	Siang	29.064
Rata - rata tundaan detik/kend		29.064
Jl. Veteran (TIMUR)	Sore	21.600
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	Sore	22.152
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	Sore	27.248
Rata - rata tundaan detik/kend		27.248
Rata - rata tundaan simpang detik/kend		27.021

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Dari hasil perhitungan dilapangan, dapat dilihat Tabel 4.6.10 perhitungan tundaan pada perempatan Sigura Gura Malang senin, 2 Februari 2015, tundaan maksimum pagi hari sebesar 24,750 detik/kend, siang hari sebesar 29,064 detik/kend dan sore hari 27,248 detik/kend. Sehingga, dapat disimpulkan waktu rata – rata tundaan yang terjadi pada simpang adalah 27,021 detik/kend.

4.7. Pengolahan Data Hambatan Samping

Pengaruh konflik hambatan samping diberikan perhatian utama dalam manual ini, jika dibandingkan dengan manual negara Barat. Hambatan samping yang terutama berpengaruh pada kapasitas dan kinerja jalan perkotaan adalah

1. Pejalan kaki (bobot = 0,5)
2. Angkutan umum dan kendaraan lain berhenti / (bobot =1,0),
3. Kendaraan lambat (misalnya becak, kereta kuda) (bobot = 0,4).
4. Kendaraan masuk dan keluar dari lahan di samping jalan (bobot = 0,7)

Pengambilan data jumlah kejadian hambatan samping pada setiap lengan simpang sepanjang 200 meter senin, 2 Februari 2015 dilakukan pukul 06:00 – 09:00 pukul 11:00 – 14:00 pukul 16:00 – 19:00. Pada tabel formulir jumlah kejadian hambatan samping, surveyor mengklasifikasikan setiap kejadian hambatan samping dalam beberapa kelas yaitu jumlah pejalan kaki dicatat dalam kolom PED, jumlah kendaraan berhenti menurunkan dan menaikan penumpang dicatat dalam kolom PSV, jumlah kendaraan lambat dimasukkan kedalam kolom SMV, jumlah kendaraan keluar dan masuk dicatat dalam kolom EEV dengan periode interval 15 menit.

Tabel 4.7.1 Faktor Bobot Hambatan Samping

Hambatan Samping	Simbol	Faktor Bobot
Pejalan Kaki	PED	0.5
Kendaraan Parkir, Kendaraan Berhenti	PSV	1
Kendaraan Keluar dan Masuk	EEV	0.7
Kendaraan Lambat	SMV	0.4

Sumber MKJI 1997 Hal 5-82

Tabel 4.7.2 Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping	Kode	Jumlah Bobot kejadian/jam	Kondisi Khusus
Sangat Rendah	VL	≤ 100	Daerah pemukiman, jalan dengan jalan samping
Rendah	L	100 - 299	Daerah pemukiman, beberapa kendaraan umum dsb.
Sedang	M	300 - 499	Daerah industri dengan beberapa toko disisi jalan
Tinggi	H	500 - 900	Daerah komersil dengan aktivitas sisi jalan yang sangat tinggi
Sangat Tinggi	VH	≥ 900	Daerah komersil dan aktivitas pasar disamping jalan yang sangat tinggi

Sumber MKJI 1997 Hal 5 -68

Contoh Pengolahan data aktifitas samping jalan Senin, 2 Februari 2015

pendekat Bendungan Sigura Gura pukul 06:00 – 07:00 WIB :

1. Jumlah Pejalan kaki (PED) = 56 kejadian/jam
2. Jumlah Parkir, Kendaraan berhenti (PSV) = 151 kejadian/jam
3. Jumlah Kendaraan keluar masuk (EEV) = 218 kejadian/jam
4. Jumlah kendaraan lambat (SMV) = 36 kejadian/jam

- PED = $0,5 \times 56 = 28,000$ kejadian/jam
- PSV = $1,0 \times 151 = 151,000$ kejadian/jam
- EEV = $0,7 \times 218 = 152,600$ kejadian/jam
- SMV = $0,4 \times 36 = 14,400$ kejadian/jam
- Total arus kendaraan = $43,000 + 151,000 + 152,600 + 14,400$
= 346,000 Kejadian/jam

Sesuai dengan tabel kelas hambatan pada MKJI 1997 maka untuk pendekat Bendungan Sigura Gura Senin, 2 Februari 2015 pukul 06:00 – 07: 00 WIB merupakan kelas sedang (M) . Untuk perhitungan selanjutnya bisa dilihat

pada tabel dibawah. Sedangkan, perhitungan lebih lengkapnya bisa dilihat pada tabel 4.7.3 sampai dengan tabel 4.7.6.

Tabel 4.7.3 Perhitungan Nilai Frekuensi Bobot Kejadian Hambatan Samping Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Bendungan Sigura Gura

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN						Kelas
	Jumlah Kend.	PED	PSV	EEV	SMV	Total Arus	
	Kejadian/jam	0.5	1.000	0.700	0.400	Kendaraan	Jalan
		Kejadian/jam		Kejadian/jam	Kejadian/jam	Kejadian/jam	
06.00-07.00	461	28.000	151.000	152.600	14.400	346.000	M
06.15-07.15	471	28.000	153.000	158.900	14.000	353.900	M
06.30-07.30	477	28.500	159.000	156.100	15.200	358.800	M
06.45-07.45	465	26.000	148.000	161.700	13.600	349.300	M
07.00-08.00	464	28.000	140.000	161.700	14.800	344.500	M
07.15-08.15	455	27.500	147.000	149.800	15.600	339.900	M
07.30-08.30	474	29.500	149.000	158.200	16.000	352.700	M
07.45-08.45	497	35.500	162.000	154.000	17.600	369.100	M
08.00-09.00	492	32.500	169.000	148.400	18.400	368.300	M
11.00-12.00	689	67.000	246.000	184.800	18.000	515.800	H
11.15-12.15	680	65.000	251.000	175.700	14.400	506.100	H
11.30-12.30	686	65.500	254.000	177.800	18.800	516.100	H
11.45-12.45	687	64.500	255.000	175.700	20.800	516.000	H
12.00-13.00	670	63.500	249.000	171.500	19.600	503.600	H
12.15-13.15	678	65.500	247.000	178.500	18.000	509.000	H
12.30-13.30	662	60.000	249.000	172.900	18.400	500.300	H
12.45-13.45	658	61.000	255.000	168.700	16.000	500.700	H
13.00-14.00	674	66.500	250.000	172.200	18.000	506.700	H
16.00-17.00	695	69.000	246.000	186.200	18.000	519.200	H
16.15-17.15	684	65.000	244.000	186.200	17.600	512.800	H
16.30-17.30	678	63.000	244.000	186.200	16.800	510.000	H
16.45-17.45	677	63.000	244.000	182.700	18.400	508.100	H
17.00-18.00	662	58.000	252.000	175.700	17.200	502.900	H
17.15-18.15	659	53.000	260.000	176.400	16.400	505.800	H
17.30-18.30	656	50.500	265.000	175.000	16.000	506.500	H
17.45-18.45	661	44.500	279.000	182.700	12.800	519.000	H
18.00-19.00	671	41.000	285.000	191.800	12.000	529.800	H

Maksimal Jumlah Kendaraan		
Pejalan kaki (PED)	69.000	Kejadian/jam
Kendaraan Berhenti (PSV)	285.000	Kejadian/jam
Kendaraan Keluar dan masuk (EEV)	191.800	Kejadian/jam
Kendaraan Lambat (SMV)	20.800	Kejadian/jam

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

**Tabel 4.7.4 Perhitungan Nilai Frekuensi Bobot Kejadian Hambatan
Samping Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Veteran**

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN						Kelas
	Jumlah Kend.	PED	PSV	EEV	SMV	Total Arus	
	Kejadian/jam	0.5	1.000	0.700	0.400	Kendaraan	Jalan
		Kejadian/jam		Kejadian/jam	Kejadian/jam	Kejadian/jam	
06.00-07.00	294	14.000	102.000	92.400	12.800	221.200	L
06.15-07.15	316	16.000	104.000	100.100	14.800	234.900	L
06.30-07.30	339	19.000	110.000	102.900	17.600	249.500	L
06.45-07.45	340	18.000	110.000	105.000	17.600	250.600	L
07.00-08.00	344	19.500	115.000	98.700	19.600	252.800	L
07.15-08.15	345	20.500	120.000	95.200	19.200	254.900	L
07.30-08.30	344	21.000	121.000	94.500	18.400	254.900	L
07.45-08.45	348	22.000	123.000	95.200	18.000	258.200	L
08.00-09.00	367	23.000	128.000	102.200	18.800	272.000	L
11.00-12.00	438	30.500	131.000	119.000	30.400	310.900	M
11.15-12.15	431	31.000	127.000	116.900	30.000	304.900	M
11.30-12.30	420	28.500	136.000	107.800	29.200	301.500	M
11.45-12.45	420	28.000	139.000	110.600	26.800	304.400	M
12.00-13.00	414	24.000	150.000	111.300	22.800	308.100	M
12.15-13.15	409	21.500	155.000	109.200	22.000	307.700	M
12.30-13.30	422	24.500	158.000	114.800	20.400	317.700	M
12.45-13.45	411	26.500	154.000	105.000	21.600	307.100	M
13.00-14.00	409	29.000	149.000	102.900	22.000	302.900	M
16.00-17.00	372	16.000	143.000	102.200	20.400	281.600	L
16.15-17.15	384	18.500	139.000	102.200	24.800	284.500	L
16.30-17.30	380	22.000	136.000	97.300	24.400	279.700	L
16.45-17.45	402	22.000	146.000	100.800	27.200	296.000	L
17.00-18.00	407	24.500	142.000	100.800	28.800	296.100	L
17.15-18.15	392	24.000	135.000	96.600	28.400	284.000	L
17.30-18.30	389	23.000	135.000	93.800	29.600	281.400	L
17.45-18.45	393	22.500	135.000	95.900	30.400	283.800	L
18.00-19.00	406	23.500	138.000	98.000	32.400	291.900	L

Maksimal Jumlah Kendaraan :

Pejalan kaki (PED)	31.000	Kejadian/jam
Kendaraan Berhenti (PSV)	158.00	Kejadian/jam
Kendaraan Keluar dan masuk (EEV)	119.000	Kejadian/jam
Kendaraan Lambat (SMV)	32.400	Kejadian/jam

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

**Tabel 4.7.5 Perhitungan Nilai Frekuensi Bobot Kejadian Hambatan
Samping Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Bendungan Sutami**

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN						Kelas
	Jumlah Kend.	PED	PSV	EEV	SMV	Total Arus	
	Kejadian/jam	0.5	1.000	0.700	0.400	Kendaraan	Jalan
		Kejadian/jam	Kejadian/jam	Kejadian/jam	Kejadian/jam	Kejadian/jam	
06.00-07.00	899	27.000	361.000	312.200	15.200	715.400	H
06.15-07.15	913	25.500	369.000	320.600	14.000	729.100	H
06.30-07.30	973	28.500	382.000	344.400	16.800	771.700	H
06.45-07.45	991	27.000	399.000	347.900	16.400	790.300	H
07.00-08.00	997	27.000	400.000	345.800	19.600	792.400	H
07.15-08.15	994	28.500	400.000	338.100	21.600	788.200	H
07.30-08.30	958	28.500	377.000	332.500	19.600	757.600	H
07.45-08.45	898	26.500	365.000	307.300	16.400	715.200	H
08.00-09.00	920	28.500	358.000	333.200	11.600	731.300	H
11.00-12.00	1394	31.500	423.000	612.500	13.200	1080.200	VH
11.15-12.15	1413	35.000	426.000	618.100	11.600	1090.700	VH
11.30-12.30	1529	35.500	430.000	692.300	15.600	1173.400	VH
11.45-12.45	1610	35.500	434.000	741.300	18.400	1229.200	VH
12.00-13.00	1613	37.000	395.000	774.200	15.200	1221.400	VH
12.15-13.15	1472	34.500	404.000	676.200	13.200	1127.900	VH
12.30-13.30	1439	30.500	407.000	659.400	11.600	1108.500	VH
12.45-13.45	1471	30.500	428.000	671.300	9.200	1139.000	VH
13.00-14.00	1517	28.000	434.000	699.300	11.200	1172.500	VH
16.00-17.00	1493	31.500	423.000	676.200	16.400	1147.100	VH
16.15-17.15	1468	30.500	390.000	678.300	19.200	1118.000	VH
16.30-17.30	1444	30.000	389.000	667.100	16.800	1102.900	VH
16.45-17.45	1451	33.500	390.000	664.300	18.000	1105.800	VH
17.00-18.00	1435	37.500	375.000	660.100	16.800	1089.400	VH
17.15-18.15	1311	38.500	353.000	589.400	15.600	996.500	VH
17.30-18.30	1318	39.500	352.000	590.100	17.600	999.200	VH
17.45-18.45	1289	38.500	332.000	583.800	18.400	972.700	VH
18.00-19.00	1267	34.500	335.000	573.300	17.600	960.400	VH

Maksimal Jumlah Kendaraan		
Pejalan kaki (PED)	39.500	Kejadian/jam
Kendaraan Berhenti (PSV)	434.000	Kejadian/jam
Kendaraan Keluar dan masuk (EEV)	774.200	Kejadian/jam
Kendaraan Lambat (SMV)	21.600	Kejadian/jam

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

**Tabel 4.7.6 Perhitungan Nilai Frekuensi Bobot Kejadian Hambatan
Samping Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Sumpersari**

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN						Kelas
	Jumlah Kend.	PED	PSV	EEV	SMV	Total Arus	Jalan
	Kejadian/jam	0.5	1.000	0.700	0.400	Kendaraan	
		Kejadian/jam		Kejadian/jam	Kejadian/jam	Kejadian/jam	
06.00-07.00	306	23.000	59.000	114.100	15.200	211.300	L
06.15-07.15	309	20.500	62.000	117.600	15.200	215.300	L
06.30-07.30	330	23.000	62.000	126.700	16.400	228.100	L
06.45-07.45	310	22.000	58.000	117.600	16.000	213.600	L
07.00-08.00	289	20.000	44.000	116.200	15.600	195.800	L
07.15-08.15	295	20.000	44.000	119.000	16.400	199.400	L
07.30-08.30	290	20.500	55.000	110.600	14.400	200.500	L
07.45-08.45	323	21.500	71.000	117.600	16.400	226.500	L
08.00-09.00	335	24.500	72.000	117.600	18.400	232.500	L
11.00-12.00	342	33.000	69.000	121.800	13.200	237.000	L
11.15-12.15	349	31.500	74.000	126.000	12.800	244.300	L
11.30-12.30	352	29.500	82.000	127.400	11.600	250.500	L
11.45-12.45	332	28.000	82.000	116.200	11.200	237.400	L
12.00-13.00	338	26.000	83.000	118.300	13.600	240.900	L
12.15-13.15	349	28.500	80.000	121.100	15.600	245.200	L
12.30-13.30	352	30.500	82.000	117.600	16.400	246.500	L
12.45-13.45	364	32.500	85.000	123.200	15.200	255.900	L
13.00-14.00	352	35.500	83.000	114.100	14.000	246.600	L
16.00-17.00	349	34.500	69.000	116.900	17.600	238.000	L
16.15-17.15	376	37.000	84.000	125.300	15.600	261.900	L
16.30-17.30	411	41.000	97.000	135.800	15.200	289.000	L
16.45-17.45	384	41.000	89.000	122.500	15.200	267.700	L
17.00-18.00	360	41.500	79.000	112.000	15.200	247.700	L
17.15-18.15	346	40.000	76.000	103.600	16.800	236.400	L
17.30-18.30	338	41.000	65.000	102.900	17.600	226.500	L
17.45-18.45	350	42.500	67.000	107.800	17.600	234.900	L
18.00-19.00	363	41.500	70.000	114.100	18.800	244.400	L

Maksimal Jumlah Kendaraan :

Pejalan kaki (PED)	42.500	Kejadian/jam
Kendaraan Berhenti (PSV)	97.00	Kejadian/jam
Kendaraan Keluar dan masuk (EEV)	135.800	Kejadian/jam
Kendaraan Lambat (SMV)	18.800	Kejadian/jam

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Hasil perhitungan nilai frekuensi bobot kejadian hambatan samping pada Perempatan Sigura Gura Malang Senin, 2 Februari 2015, hambatan samping pada Pendekat Bendungan Sigura Gura sesuai dengan peraturan yang terdapat dalam MKJI 1997 Hal 5-68 pagi hari masih termasuk dalam kelas sedang (M), siang hingga sore hari kelas hambatan samping naik menjadi tinggi (H). Faktor yang mempengaruhi perubahan kelas jalan pada Pendekat Bendungan Sigura Gura adalah tingginya aktivitas kendaraan keluar masuk kampus, kendaraan parkir dibadan jalan, kendaraan berhenti, kendaraan menaikan dan menurunkan penumpang pada siang hingga sore.

Hambatan samping pada pendekat Veteran sesuai dengan peraturan yang terdapat dalam MKJI 1997 pagi hari masih termasuk dalam kelas rendah (L), siang hari kelas hambatan samping naik menjadi sedang (M) dan sore hari kelas hambatan samping kembali turun menjadi kelas rendah (L).Faktor yang mempengaruhi perubahan kelas hambatan samping pada pendekat Veteran adalah karena minimnya aktivitas samping jalan yang terjadi pada jalan tersebut.

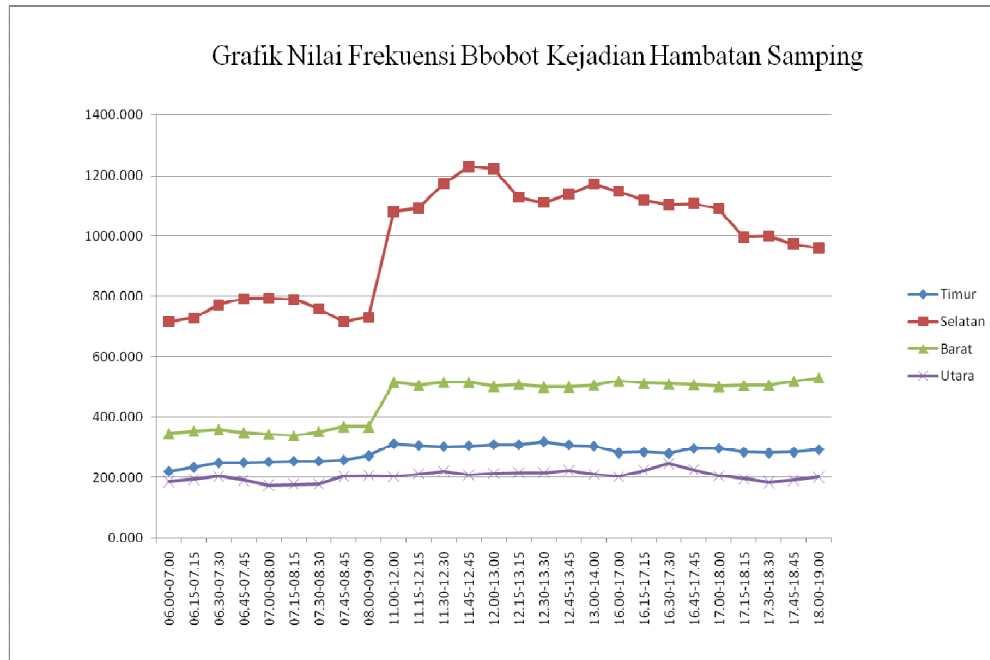
Hambatan samping pada pendekat Bendungan Sutami sesuai dengan peraturan yang terdapat dalam MKJI 1997 pagi hari termasuk dalam kelas tinggi (H), siang hingga sore hari kelas hambatan samping naik menjadi sangat tinggi (VH). Faktor yang mempengaruhi perubahan kelas hambatan samping pada pendekat Bendungan Sutami adalah tingginya aktivitas samping jalan akibat banyaknya pusat kegiatan yang ada di daerah jalan bendungan Sutami yaitu pom bensin, Kampus UMM, dan pemukiman. Sehingga, aktivitas keluar masuk kendaraan sangat tinggi.

Hambatan samping pada pendekat Sumbersari sesuai dengan peraturan yang terdapat dalam MKJI 1997 pagi hingga sore hari termasuk dalam kelas rendah (L). Faktor yang mempengaruhi kelas hambatan samping pada pendekat Sumbersari adalah karena minimnya aktivitas samping jalan yang terjadi pada jalan tersebut. Sehingga, dari hasil pengolahan data lapangan disimpulkan hambatan samping pada Perempatan Sigura Gura Malang termasuk dalam kelas tinggi (H).

Tabel 4.7.7 Perhitungan Nilai Frekuensi Bobot Kejadian Hambatan Samping Pada Perempatan Sigura Gura Malang Senin, 2 Februari 2015

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN					
	TIMUR Kejadian/jam	SELATAN Kejadian/jam	BARAT Kejadian/jam			
06.00-07.00	221.200	715.4000	346.0000			
06.15-07.15	234.900	729.1000	353.9000			
06.30-07.30	249.500	771.7000	358.8000			
06.45-07.45	250.600	790.3000	349.3000			
07.00-08.00	252.800	792.4000	344.5000			
07.15-08.15	254.900	788.2000	339.9000			
07.30-08.30	254.900	757.6000	352.7000			
07.45-08.45	258.200	715.2000	369.1000			
08.00-09.00	272.000	731.3000	368.3000			
11.00-12.00	310.900	1080.2000	515.8000			
11.15-12.15	304.900	1090.7000	506.1000			
11.30-12.30	301.500	1173.4000	516.1000	221.0000	2212.000	
11.45-12.45	304.400	1229.2000	516.0000	209.4000	2259.000	
12.00-13.00	308.100	1221.4000	503.6000	214.9000	2248.000	
12.15-13.15	307.700	1127.9000	509.0000	216.7000	2161.300	
12.30-13.30	317.700	1108.5000	500.3000	216.0000	2142.500	
12.45-13.45	307.100	1139.0000	500.7000	223.4000	2170.200	
13.00-14.00	302.900	1172.5000	506.7000	211.1000	2193.200	
16.00-17.00	281.600	1147.1000	519.2000	203.5000	2151.400	
16.15-17.15	284.500	1118.0000	512.8000	224.9000	2140.200	
16.30-17.30	279.700	1102.9000	510.0000	248.0000	2140.600	
16.45-17.45	296.000	1105.8000	508.1000	226.7000	2136.600	
17.00-18.00	296.100	1089.4000	502.9000	206.2000	2094.600	
17.15-18.15	284.000	996.5000	505.8000	196.4000	1982.700	
17.30-18.30	281.400	999.2000	506.5000	185.5000	1972.600	
17.45-18.45	283.800	972.7000	519.0000	192.4000	1967.900	
18.00-19.00	291.900	960.4000	529.8000	202.9000	1985.000	

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey



Gambar 4.7.1 Grafik Nilai Frekuensi Bobot Kejadian Hambatan

Samping Pada Perempatan Sigura Gura Malang Senin, 2 Februari 2015

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Tabel perhitungan nilai frekuensi bobot kejadian hambatan samping 4.7.7 dan gambar grafik nilai frekuensi bobot kejadian hambatan 4.7.1 pada Perempatan Sigura Gura Malang Senin, 2 Februari 2015, bobot kejadian hambatan samping maksimum terjadi pada pendekatan Selatan, selanjutnya pada Pendekat Timur, Pendekat Barat dan Pendekat Utara.

BAB V

ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Umum

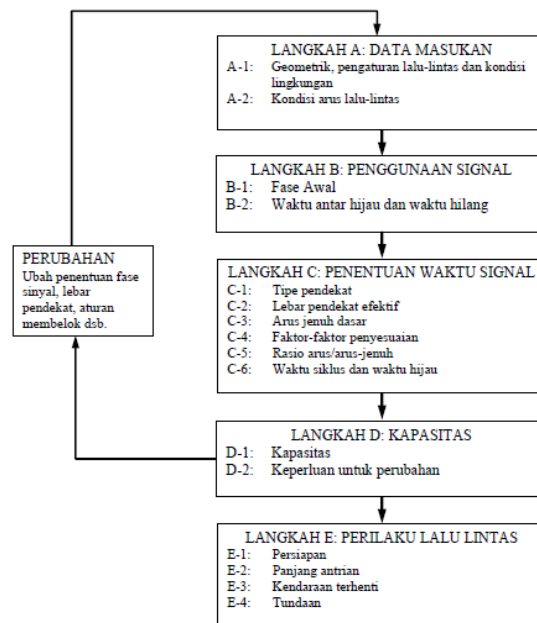
Pada bab ini akan dilakukan analisa dan pembahasan dari data perhitungan hasil survey pada simpang dan ruas Jalan Bendungan Sigura Gura, untuk melihat karakteristik kinerja simpang dan karakteristik kinerja ruas jalan dalam menentukan tingkat pelayanan jalan kondisi saat ini. Untuk menentukan kinerja simpang maka dianalisis volume kendaraan, jumlah antrian kendaraan dan panjang antrian kendaraan, pengaruh antrian terhadap tundaan. Sedangkan, analisa kinerja ruas jalan Bendungan Sigura Gura dengan menentukan arus dan komposisi arus lalu lintas, kecepatan arus bebas, kapasitas, dan derajat untuk menentukan tingkat pelayanan jalan kondisi saat ini.

Dalam menganalisa data perhitungan hasil survey, akan menggunakan metode perhitungan yang terdapat pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997 dan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor Km 14 Tahun 2006. Hasil analisa yang didapatkan akan dievaluasi dan dibandingkan antara analisa dilapangan dan analisa menggunakan MKJI 1997 agar dapat memberikan alternative penyelesaian masalah dan prediksi kinerja simpang dan ruas Jalan Bendungan Sigura Gura jika, solusi yang didapatkan dari penelitian ini diterapkan.

5.2 Karakteristik Arus Lalu Lintas Simpang

5.2.1 Analisa Kinerja Simpang Kondisi Eksisting

Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura merupakan ruas jalan yang dekat dengan Perempatan Sigura Gura Malang sehingga, pergerakan arus kendaraan yang sangat berpengaruh adalah pergerakan arus pada simpang. Untuk melihat pengaruh simpang bersinyal terhadap kinerja ruas Jalan Bendungan Sigura Gura besarnya pengaruh volume lalu lintas terhadap kelancaran yang lewat akan mempengaruhi kondisi lalu lintas. Analisa kinerja simpang kondisi eksisting akan dianalisa mengacu pada MKJI 1997 untuk menentukan langkah langkah perencanaan simpang bersinyal.



Gambar 5.2.1.1 Bagan Alir Perhitungan Simpang Bersinyal

Sumber : (MKJI 1997, Simpang Bersinyal :2-36)

Langkah- langkah Perencanaan simpang bersinyal dalam tabel- tabel formulir SIG sesuai dengan Manual Kapasitas Jalan Indonesia antara lain:

Langkah A : Mengisi data yang ada pada tabel formulir SIG – I sesuai kondisi lapangan yang ada.

1. Kode Pendekat : kode pendekat ditunjukkan berdasarkan arah mata angin
2. Tipe Lingkungan Jalan : Tipe lingkungan jalan untuk tiap- tiap pendekat pada daerah perempatan Sigura Gura Malang adalah komersil (COM)
3. Hambatan Samping : Hambatan samping tiap – tiap pendekat pada daerah perempatan Sigura Gura Malang termasuk tipe dengan hambatan samping sedang.
4. Median : Pada Perempatan Sigura Gura Malang hanya memiliki satu lengan simpang yang memiliki median jalan.
5. Kelandaian : Kelandaian pada perempatan Sigura Gura Malang ± 1
6. Belok Kiri Diperbolehkan : Pada Perempatan Sigura Gura Malang untuk keempat lengan simpangnya di perbolehkan untuk belok kiri.
7. Jarak Ke kendaraan Parkir : Jarak Kendaraan parkir diasumsikan 1, karena daerah lengan simpang tidak ada tempat parkir.
8. Pendekat WA : Lebar pendekat pada kaki simpang Jl. Veteran 8,00 m, Jl. Bendungan Sutami dan Jalan Sumbersari 4,00 m. Sedangkan, lebar pendekat WA pada kaki simpang Jl. Bendungan Sigura Gura 3,00 m

9. Masuk W Masuk : Lebar masuk pada kaki simpang Jl. Veteran 6,00 m, Jl. Bendungan Sutami dan Jalan Sumbersari 4,00 m. Sedangkan, lebar masuk W pada kaki simpang Jl. Bendungan Sigura Gura 3,00 m
10. Keluar W Keluar : Lebar keluar pada kaki simpang Jl. Veteran 3,00 m, Jl. Bendungan Sutami dan Jalan Sumbersari 4,00 m. Sedangkan, lebar keluar W pada kaki simpang Jl. Bendungan Sigura Gura 8,00 m

Sedangkan, untuk mengisi pada kaki simpang berikutnya dapat ditentukan dengan cara yang sama dan hasilnya dapat dilihat pada tabel SIG – I dibawah.

Langkah B : Langkah untuk mengisi data yang ada pada tabel formulir SIG – II dalam menentukan arus lalu lintas adalah sebagai berikut.:

1. Kode Pendekat : Kode pendekat ditunjukkan berdasarkan arah mata angin
2. Arah : Pada kolom arah menunjukkan arah kendaraan belok kiri, Lurus atau belok kanan dan total dari kendaraan.
3. Kendaraan/jam : Jumlah kendaraan ringan (LV) yang belok kiri, lurus, dan belok kanan dalam setiap jam nya.
4. smp/jam (Terlindung) : Terlindung / terlawan yaitu yang sesuai, tergantung pada fase sinyal dan gerakan belok kanan yang di ijinan. smp/jam yaitu hasil perkalian antara kendaraan/jam dengan ekivalen mobil penumpang (emp) yang terlindung.
5. smp/jam (Terlawan) : Terlindung / terlawan yaitu yang sesuai, tergantung pada fase sinyal dan gerakan belok kanan yang di ijinan.

smp/jam yaitu hasil perkalian antara kendaraan/jam dengan ekivalen mobil penumpang (emp) yang terlindung.

6. Kendaraan/jam : Cara menentukannya sama dengan langkah ke -3 hanya tipe kendarannya yang diganti.
7. smp/jam (Terlindung) : Cara menentukannya sama dengan langkah ke-4
8. smp/jam (Terlawan) : Cara menentukannya sama dengan langkah ke-5
9. Kendaraan/jam : Cara menentukannya sama dengan langkah ke -3 hanya tipe kendarannya yang diganti.
10. smp/jam (Terlindung): Cara menentukannya sama dengan langkah ke-4
11. smp/jam (Terlawan) : Cara menentukannya sama dengan langkah ke-5
12. Kendaraan/jam : Penjumlahan dari kendaraan/jam pada kolom 3,6 dan 9 pada setiap arah.
13. smp/jam (Terlindung): Penjumlahan dari kendaraan/jam pada kolom 4,7 dan 10 pada setiap arah.
14. smp/jam (Terlawan) : Penjumlahan dari kendaraan/jam pada kolom 5,8 dan 11 pada setiap arah.
15. Rasio Berbelok PLT : Langkah perhitungan seperti dibawah.
16. Rasio Berbelok PRT : Langkah perhitungan seperti dibawah.

Contoh perhitungan mencari P_{LT} dan P_{RT} untuk pengisian formulir SIG-II. Perhitungan arus kendaraan pada kaki simpang Jalan Bendungan Sigura Gura Senin, 2 Februari 2015 pada jam puncak pagi hari .

- Arus kendaraan Belok Kiri :
 - a. Sepeda Motor : 29,200 smp/jam = 146,000 kend/jam
 - b. Kendaraan Ringan : 36,000 smp/jam = 36,000 kend/jam
 - c. Kendaraan Berat : 2,600 smp/jam = 2,000 kend/jam
 - d. Jumlah : 67,800 smp/jam = 184,000 kend/jam

- Arus kendaraan Lurus

- a. Sepeda Motor : 75,200 smp/jam = 376,000 kend/jam
- b. Kendaraan Ringan : 130,000 smp/jam = 130,000 kend/jam
- c. Kendaraan Berat : 0,000 smp/jam = 0,000 kend/jam
- d. Jumlah : 205,200 smp/jam = 506,000 kend/jam

- Arus kendaraan Belok Kanan

- a. Sepeda Motor : 22,800 smp/jam = 114,000 kend/jam
- b. Kendaraan Ringan : 36,000 smp/jam = 36,000 kend/jam
- c. Kendaraan Berat : 2,600 smp/jam = 2,000 kend/jam
- d. Jumlah : 54,400 smp/jam = 145,000 kend/jam

- Total Arus Kendaraan smp/jam

- a. Sepeda Motor : 29,200 + 75,200 + 22,800 = 127,200
- b. Kendaraan Ringan : 36,000 + 130,000 + 29,000 = 195,000
- c. Kendaraan Berat : 2,600 + 0,000 + 2,600 = 5,200

d. Jumlah = 327,400 smp/jam

➤ Total Arus Kendaraan kend/jam

a. Sepeda Motor : 146,000+ 376,000+114,000 = 636,000

b. Kendaraan Ringan :36,000+130,000+29,000 = 195,000

c. Kendaraan Berat : 2,000 + 0,000 + 2,000 = 4,000

d. Jumlah = 835. 000 smp/jam

Untuk menghitung Rasio kendaraan belok kiri (P_{LT}) maka, digunakan rumus

$$P_{LT} = \frac{LT \text{ (kend/jam)}}{\text{Total (kend/jam)}} \quad \text{dimana :}$$

P_{LT} : Rasio kendaraan belok kiri (kend/jam)

LT : Arus kendaraan belok kiri (kend/jam)

Total : Total arus kendaraan per lengan simpang (kend/jam)

➤ Rasio Kendaraan Belok Kiri :

$$P_{LT} = 184,000 / 835,000 = 0,207$$

Untuk menghitung Rasio kendaraan belok kanan (P_{RT}) maka, digunakan rumus :

$$P_{RT} = \frac{RT \text{ (kend/jam)}}{\text{Total (kend/jam)}} \quad \text{dimana :}$$

P_{RT} : Rasio kendaraan belok kanan (kend/jam)

RT : Arus kendaraan belok kanan (kend/jam)

Total : Total arus kendaraan per lengan simpang (kend/jam)

➤ Rasio Kendaraan Belok Kanan :

$$P_{RT} = 145,000 / 835,000 = 0,166$$

Untuk menghitung Rasio kendaraan (P_{UM}) maka, digunakan rumus :

$$P_{UM} = Q_{UM}/Q_{UMV} \quad \text{dimana :}$$

P_{UM} : Rasio kendaraan tak bermotor (kend/jam)

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

Q_{MV} : Total arus kendaraan per lengan simpang (kend/jam)

➤ Rasio Kendaraan:

$$P_{UM} = 4,000 / 835,000 = 0,008$$

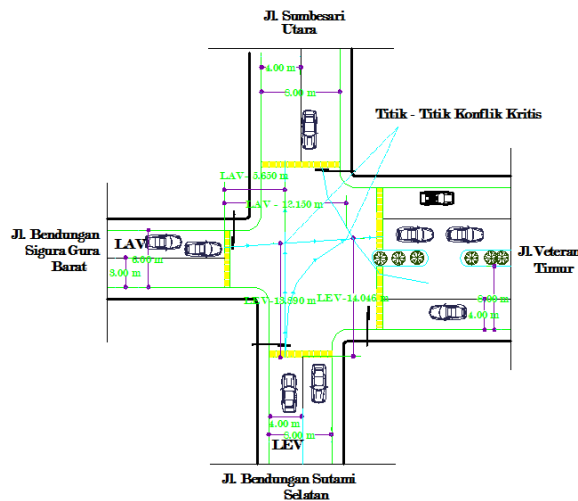
17. Arus UM (Kend/ jam) : Arus kendaraan tak bermotor pada kaki simpang Jl. Bendungan Sigura Gura.

- Kendaraan Belok kiri = 2,000 kend/jam
- Kendaraan Lurus = 4,000 kend/jam
- Kendaraan belok kanan = 1,000 kend/jam
- Total kendaraan tak bermotor = 7,000 kend/jam

18. Rasio UM/MV : Yaitu pembagian antara jumlah total UM yang belok kiri lurus dan belok kanan dengan jumlah total kendaraan bermotor MV.

Untuk simpang berikutnya Jl. Veteran, Jl. Bendungan Sutami, dan Jl. Sumbesari serta pada hari – hari berikutnya dapat di hitung dengan menggunakan rumus dan perhitungan yang sama. hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel formulir SIG – II Tabel Arus Lalu Lintas.

Langkah C : Langkah untuk menentukan waktu antar hijau dan waktu hilang pada tabel formulir SIG – III adalah sebagai berikut :



Gambar 5.2.1.2 Titik Konflik dan Jarak Untuk Keberangkatan dan Kedatangan

Sumber : Perhitungan Survey Lapangan

$$\text{Dimana : Merah Semua} = \left\{ \frac{(LEV + IEV)}{VEV} - \frac{LAV}{VAV} \right\}_{MAX}$$

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 (Kendaraan bermotor)

Kecepatan kendaraan yang berangkat V_{EV} : 10 m/det (Kendaraan bermotor), 3 m/det (Kendaraan 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)

Contoh untuk menentukan titik konflik danjarang kendaraan berangkat kendaraan datang pada Perempatan Sigura Gura Malang yaitu :

1. Menentukan jarak dari garis henti ke titik konflik masing – masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang. (L_{EV} dan L_{AV}). Penentuan ini dilakukan dengan menggambar kejadian dengan titik konflik. Gambar dapat dilihat pada gambar.

2. Nilai – nilai untuk V_{EV}, V_{AV} dan I_{EV} pada perempatan ini diambil:

Kecepatan kendaraan yang datang (V_{AV}) = 10 m/detk (kend. bermotor)

Kecepatan kendaraan yang berangkat (V_{EV}) = 10 m/detk (kend. bermotor)

Panjang kendaraan yang berangkat (I_{EV}) = 5 m (LV atau HV)

SIMPANG TIMUR

$$L_{ev} = 4.600 \text{ m}$$

$$L_{AV} = 8.350 \text{ m}$$

$$V_{EV} = 10.000 \text{ m/dtk}$$

$$V_{AV} = 10.000 \text{ m/dtk}$$

$$I_{ev} = 5.000 \text{ m}$$

Fase 1 Simpang Timur

$$\text{Merah Semua} = \frac{L_{ev} + I_{ev}}{V_{ev}} \frac{L_{av}}{V_{av}}$$

$$= 0.125 \text{ dtk}$$

SIMPANG SELATAN

$$\begin{aligned}L_{ev} &= 9.759 \text{ m} \\L_{AV} &= 10.348 \text{ m} \\V_{EV} &= 10.000 \text{ m/dtk} \\V_{AV} &= 10.000 \text{ m/dtk} \\I_{ev} &= 5.000 \text{ m}\end{aligned}$$

Fase 1 Simpang Selatan

$$\begin{aligned}\text{Merah Semua} &= \frac{L_{ev} + I_{ev}}{V_{ev}} - \frac{L_{av}}{V_{av}} \\&= 0.441 \text{ dtk}\end{aligned}$$

SIMPANG BARAT

$$\begin{aligned}L_{ev} &= 13.890 \text{ m} \\L_{AV} &= 5.650 \text{ m} \\V_{EV} &= 10.000 \text{ m/dtk} \\V_{AV} &= 10.000 \text{ m/dtk} \\I_{ev} &= 5.000 \text{ m}\end{aligned}$$

Fase 1 Simpang Barat

$$\begin{aligned}\text{Merah Semua} &= \frac{L_{ev} + I_{ev}}{V_{ev}} - \frac{L_{av}}{V_{av}} \\&= 1.324 \text{ dtk}\end{aligned}$$

SIMPANG UTARA

$$\begin{aligned}L_{ev} &= 12.335 \text{ m} \\L_{AV} &= 4.959 \text{ m} \\V_{EV} &= 10.000 \text{ m/dtk} \\V_{AV} &= 10.000 \text{ m/dtk} \\I_{ev} &= 5.000 \text{ m}\end{aligned}$$

Fase 1 Simpang Utara

$$\begin{aligned}\text{Merah Semua} &= \frac{L_{ev} + I_{ev}}{V_{ev}} - \frac{L_{av}}{V_{av}} \\&= 1.238 \text{ Dtk}\end{aligned}$$

3. Penentuan waktu merah semua dari fase 1 ke fase 2 adalah pembulatan ke nilai yang lebih besar dari perhitungan waktu merah semua.
4. Waktu kuning total didapatkan dari 3 detik dikasih 3 fase maka diperoleh 9 detik.
5. Waktu hilang total (LTI) $= \sum (\text{Merah semua} + \text{waktu kuning})$
 $= (4 + 9)$
 $= 13.00 \text{ detik}$

Contoh pengisian untuk Pendekat Barat, pengisian selanjutnya dapat dilihat pada formulis SIG-III.

Langkah D : Langkah untuk menentukan waktu sinyal dan kapasitas pada tabel formulir SIG – IV. Mengisi data seperti tabel formulir SIG –I sesuai dengan kondisi lapangan yang ada.

1. Kode Pendekat :kode pendekat ditunjukan berdasarkan arah mata angin
2. Hijau dalam fasen nomor.
3. Tipe Pendekat
4. Rasio kendaraan berbelok (PLTOR) merupakan, ratio kendaraan berbelok untuk tiap pendekat.
5. Rasio kendaraan berbelok (PLT) merupakan, ratio kendaraan berbelok untuk tiap pendekat yang belok ke kiri.
6. Rasio kendaraan berbelok (PRT) merupakan, ratio kendaraan berbelok untuk tiap pendekat yang belok ke kanan.
7. Arus RT smp/jam (Arah Diri), kendaraan belok kanan dalam smp/jam dalam arahnya sendiri. (Q_{RT}).
8. Arus RT smp/jam (Arah Lawan), kendaraan belok kanan dalam smp/jam dalam arahnya berlawanan. (Q_{RTO}).
9. Lebar efektif (m), $W_{L\text{TOR}} \geq 2$ m dalam hal ini dianggap bahwa kendaraan LTOR dapat mendahului antrian kendaraan lurus dan belok kanan dalam pendekat selama sinyal merah.

Contoh untuk menentukan lebar efektif pada Perempatan Sigura Gura Malang seperti yang terlihat pada perhitungan dibawah:

❖ **Simpang Timur**

W_A	= Lebar pendekat	=	8.000	m
W_{MASUK}	= Lebar masuk	=	6.000	m
	= Lebar arah belok			
$W_{L\text{TOR}}$	= Kiri	=	2.000	m
$W_{L\text{TOR}}$	≥ 2 m			
	= Lebar efektif			
W_e	= $W_{MASUK} + W_{L\text{TOR}}$	=	6.000	m
W_{KELUAR}	$< W_e \times (1 - P_{RT})$	=	3.000	m

❖ **Simpang Selatan**

W_A	= Lebar pendekat	=	4.000	m
W_{MASUK}	= Lebar masuk	=	4.000	m
	= Lebar arah belok			
$W_{L\text{TOR}}$	= Kiri	=	0.000	m
$W_{L\text{TOR}}$	≥ 2 m			
	= Lebar efektif			
W_e	= $W_{MASUK} + W_{L\text{TOR}}$	=	4.000	m
W_{KELUAR}	$< W_e \times (1 - P_{RT} - P_{L\text{TOR}})$	=	4.000	m

❖ **Simpang Barat**

W_A	= Lebar pendekat	=	3.000	m
W_{MASUK}	= Lebar masuk	=	3.000	m
	= Lebar arah belok			
$W_{L\text{TOR}}$	= Kiri	=	0.000	m
$W_{L\text{TOR}}$	≥ 2 m			
	= Lebar efektif			
W_e	= $W_{MASUK} + W_{L\text{TOR}}$	=	3.000	m
W_{KELUAR}	$< W_e \times (1 - P_{RT} - P_{L\text{TOR}})$	=	8.000	m

❖ **Simpang Utara**

W_A	= Lebar pendekat	=	4.000
W_{MASUK}	= Lebar masuk	=	4.000
	= Lebar arah belok		
$W_{L\text{TOR}}$	= Kiri	=	0.000
$W_{L\text{TOR}}$	≥ 2 m		
	= Lebar efektif		
W_e	= $W_{MASUK} + W_{L\text{TOR}}$	=	4.000
W_{KELUAR}	$< W_e \times (1 - P_{RT} - P_{L\text{TOR}})$	=	4.000

➤ **Rasio kendaraan berbelok**

Dari tabel formulir SIG -II (data pada Senin, 2 Februari 2015 jam puncak pagi hari) didapatkan:

$PRT = 0,409$	}	Simpang Timur
$PLT = 0,384$		
$PRT = 0,324$	}	Simpang Selatan
$PLT = 0,144$		
$PRT = 0,225$	}	Simpang Barat
$PLT = 0,195$		

➤ **Arus RT smp/jam**

Arus RT smp/jam dibedakan arah diri (kendaraan terlindung) dan arah lawan (kendaraan terlawan), data di ambil pada formulir SIG-II pada arus belok kiri (RT) Senin, 2 Februari 2015 jam puncak pagi.

❖ **Kaki simpang Jalan Veteran (Timur)**

Arah terlindung = 873,000 kend/det

Arah terlawan = 0,000 kend/det

❖ Kaki simpang Jalan Bendungan Sutami (Selatan)

Arah terlindung = 506,000 kend/det

Arah terlawan = 0,000 kend/det

❖ Kaki simpang Jalan Bendungan Sigura Gura (Barat)

Arah terlindung = 274,000 kend/det

Arah terlawan = 0,000 kend/det

❖ Kaki simpang Jalan Sumbersari (Utara)

Arah terlindung = 0,000 kend/det

Arah terlawan = 0,000 kend/det

10. Nilai dasar smp/jam (Hijau), menghitung arus jenuh dasar dengan rumus:

$$So = 600 \times We$$

Contoh perhitungan untuk menentukan nilai dasar pada Perempatan Sigura Gura Malang seperti dibawah.

- a. Jalan Veteran = $600 \times 3,000 = 1800,000$ smp/jam
- b. Jalan Bedungan Sutami = $600 \times 4,000 = 2400,000$ smp/jam
- c. Jalan Bend. Sigura Gura = $600 \times 3,000 = 1800,000$ smp/jam
- d. Jalan Sumbersari = $600 \times 4,000 = 2400,000$ smp/jam

11. Faktor – faktor penyesuaian semua tipe pendekat (Ukuran Kota F_{CS})

Tabel 5.2.1.1 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Penduduk Kota (Juta Jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota
$\leq 3,0$	1,05
1,0 - 3,0	1,00
5,0 - 1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
$\leq 0,1$	0,82

Sumber : (MKJI 1997 , *Simpang Bersinyal* : 2-53)

Berdasarkan sumber dari buku Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Malang Tahun 2010 - 2015, perkembangan penduduk kota Malang $\pm 2.899.805$ jiwa. Sehingga, digunakan nilai $F_{CS} = 1,00$

12. Faktor – faktor penyesuaian semua tipe pendekat (Hambatan Samping F_{SF})

Tabel 5.2.1.2 Faktor penyesuaian untuk Tipe lingkungan jalan, Hambatan

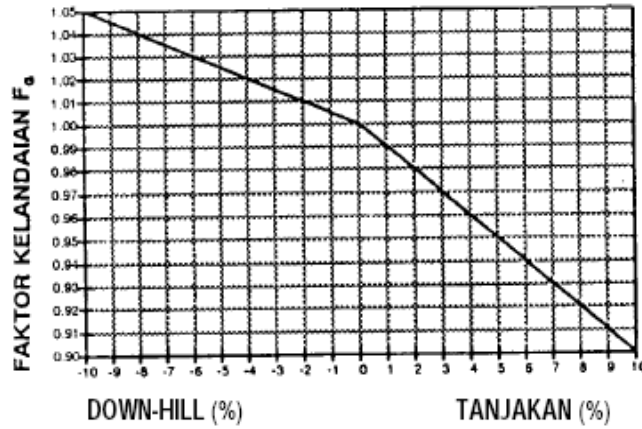
Samping dan Kendaraan tak bermotor (F_{SF})

Lingkungan jalan	Hambatan Samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersil 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
Pemukiman 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	0,0	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	0,98	0,93	0,90	0,88

Sumber: (MKJI 1997, *Simpang Bersinyal* :2-53)

Digunakan nilai F_{SF} terlindung dan terlawan = 0,93

13. Faktor – faktor penyesuaian semua tipe pendekat (Kelandaian F_G)



Gambar 5.2.1.3 Faktor Penyesuaian Untuk Kelandaian (F_G)

Sumber: (MKJI 1997, Simbang Bersinyal :2-54)

Digunakan nilai $F_G = 1,00$ karena daerah lokasi studi termasuk datar.

14. Faktor – faktor penyesuaian semua tipe pendekat (Parkir F_P)

Untuk menentukan faktor penyesuaian parkir digunakan rumus seperti dibawah :

$$F_P = (L_p/3 - (W_A - 2) \times (L_p/3 - g) / W_A) / g \quad \text{dimana :}$$

L_p = Jarak antara garis henti dan kendaraan yang dparkir pertama (m)

W_A = Lebar pendekat (m)

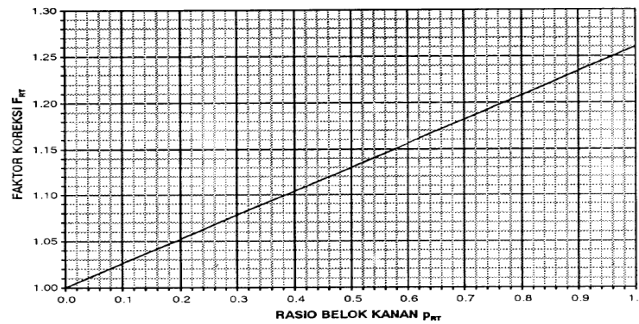
G = Waktu hijau pada pendekat.

$$\begin{aligned} \text{maka, } F_P &= (1/3 - (8.00 - 2) \times (1/3 - 45) / 8.00) / 45 \\ &= 1.00 \end{aligned}$$

Digunakan nilai $F_P = 1.00$

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

Menentukan faktor penyesuaian untuk belok kanan bisa menggunakan rumus $F_{RT} = 1.0 + P_{RT} \times 0.26$ atau dengan gambar grafik 5.2.4 dibawah.



Gambar 5.2.1.4 Grafik Faktor Penyesuaian Untuk Belok Kanan (F_{RT})

Sumber :*Sumber: (MKJI 1997, Simpang Bersinyal :2-55)*

Contoh perhitungan mencari faktor penyesuaian belok kanan pada perempatan Sigura Gura Malang sebagai berikut:

- Perhitungan Untuk kaki simpang Jl. Veteran :

$$\begin{aligned} F_{RT} &= 1.000 + P_{RT} \times 0.26 \\ &= 1.000 + 0.409 \times 0.26 \\ &= 1.106 \end{aligned}$$
- Perhitungan Untuk kaki simpang Jl. Bendungan Sutami :

$$\begin{aligned} F_{RT} &= 1.000 + P_{RT} \times 0.26 \\ &= 1.000 + 0.324 \times 0.26 \\ &= 1.084 \end{aligned}$$
- Perhitungan Untuk kaki simpang Jl. Bendungan Sigura Gura :

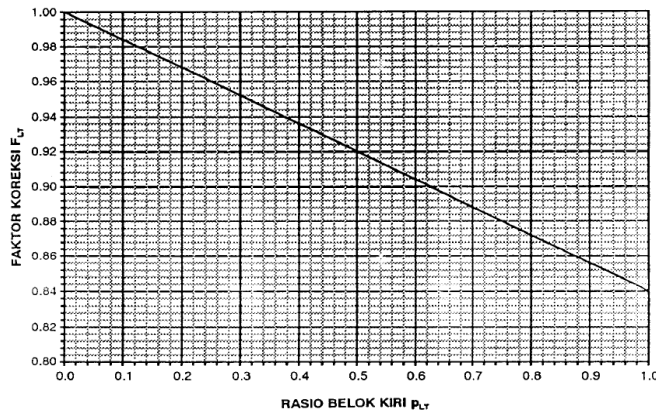
$$\begin{aligned} F_{RT} &= 1.000 + P_{RT} \times 0.26 \\ &= 1.000 + 0.225 \times 0.26 \\ &= 1.059 \end{aligned}$$
- Perhitungan Untuk kaki simpang Jl. Sumbersari :

$$\begin{aligned} F_{RT} &= 1.000 + P_{RT} \times 0.26 \\ &= 1.000 + 0.000 \times 0.26 \\ &= 1.000 \end{aligned}$$

16. Faktor –faktor penyesuaia Belok Kiri (F_{LT})

Menentukan faktor penyesuaian untuk belok kiri bisa menggunakan rumus

$F_{RT} = 1.0 + P_{LT} \times 0.16$ atau dengan gambar grafik 5.2.5 dibawah.



Gambar 5.2.1.5 Grafik Faktor Penyesuaian Untuk Belok Kiri (F_{LT})

Sumber : Sumber: (MKJI 1997 , Sim pang Bersinyal :2-56)

Contoh perhitungan mencari faktor penyesuaian belok kiri pada perempatan Sigura Gura Malang sebagai berikut:

- * Perhitungan Untuk kaki simpang Jl. Veteran :

FLT	=	1.000	-	PLT	x	0.16
	=	1.000	-	0.384	x	0.16
	=	0.939				

- * Perhitungan Untuk kaki simpang Jl. Bendungan Sutami :

FLT	=	1.000	-	PLT	x	0.16
	=	1.000	-	0.144	x	0.16
	=	0.977				

- * Perhitungan Untuk kaki simpang Jl. Bendungan Sigura Gura:

FLT	=	1.000	-	PLT	x	0.16
	=	1.000	-	0.195	x	0.16
	=	0.969				

- * Perhitungan Untuk kaki simpang Jl. Sumpersari :

FLT	=	1.000	-	PLT	x	0.16
	=	1.000	-	1.000	x	0.16
	=	0.840				

17. Nilai di sesuaikan smp/jam hijau (S), dengan menggunakan rumus:

$$S = S_o \times F_{CS} \times F_G \times F_P$$

Contoh Perhitungan Arus jenuh yang disesuaikan pada kaki lengan Jalan Bendungan Sigura Gura senin, 2 Februari 2015 jam puncak pagi :

$$S = S_o \times F_{CS} \times F_G \times F_P$$

$$\begin{aligned} S &= 1800,000 \times 1.00 \times 0.93 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.043 \times 0.967 \\ &= 1688 \text{ kend/jam} \end{aligned}$$

18. Arus lalu lintas smp/ jam (Q) , masukan arus lalu lintas masing – masing pendekat. Arus lalu lintas diambil dari data volume, misalnya pada kaki lengan Jalan Bendungan Sigura Gura Senin, 2 Februari 2015 jam puncak pagi adalah 327 kend/jam.

19. Rasio arus (FR), menghitung rasio arus dengan menggunakan rumus :

$$FR = Q / S$$

$$\begin{aligned} FR &= 327 / 1688 \\ &= 0,194 \end{aligned}$$

IFR = Jumlah dari rasio FR pada seluruh kaki simpang.

$$20. \text{ Rasio fase (PR) } = FR_{crit} / IFR$$

$$\begin{aligned} PR &= 0,194 / 0,650 \\ &= 0,298 \end{aligned}$$

21. Waktu hijau (detik), analisa kondisi eksisting diisikan waktu hijau yang ada.

22. Kapasitas(smp/jam), analisa kapasitas masing – masing pendekatan dengan menggunakan rumus :

$$C = S \times g / c$$

Contoh perhitungan kapasitas pada Perempatan Sigura Gura Malang Senin, 2 Februari 2015 jam puncak pagi:

❖ Waktu hilang pada simpang :

$$\begin{aligned} LTI &= \sum (\text{merah semua} + \text{kuning}) \\ &= 13.000 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{❖ Waktu Siklus} &= 13.000 + 117 \\ &= 130.000 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$CB = g/c \times S = 28/130 \times 1688,000 = 363,700 \text{ kend/det}$$

$$CT = g/c \times S = 45/130 \times 1750,000 = 605,800 \text{ kend/det}$$

$$CS = g/c \times S = 44/130 \times 2342,000 = 792,700 \text{ kend/det}$$

23. Derajat kejenuhan, menghitung derajat kejenuhan masing – masing pendekatan dengan rumus :

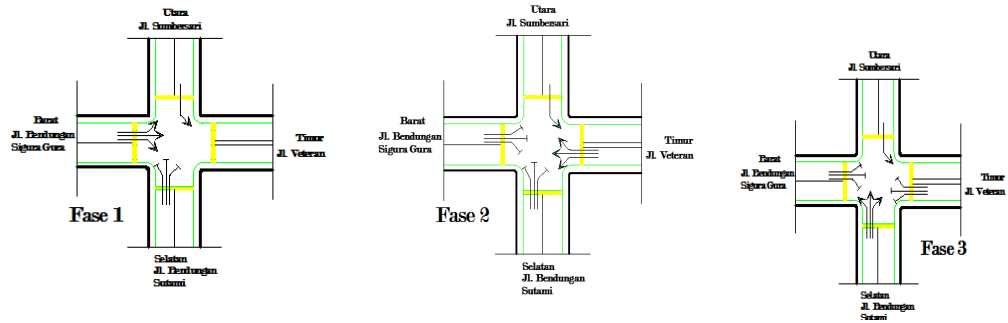
$$DS = Q / C$$

Contoh perhitungan derajat kejenuhan pada Perempatan Sigura Gura Malang Sabtu, 31 Januari 2015 :

$$DSB = Q/C = 327,000 / 363,700 = 0,761$$

$$DST = Q/C = 461,000 / 605,800 = 0,569$$

$$DSS = Q/C = 451,000 / 792,700 = 0,900$$



Langkah D : Langkah untuk menentukan panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti, dan tundaan pada tabel formulir SIG – V. Mengisi data yang diperlukan sesuai dengan tabel formulir SIG –IV.

➤ **Langkah Menentukan Kinerja Simpang Bersinyal**

❖ **Panjang Antrian .**

Untuk $DS < 0,5$: $NQ1 = 0$ jika $DS > 0,5$ $NQ1$ bisa dihitung dengan rumus

sebagai berikut:

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

Dimana : $NQ1$ = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

DS = Derajat kejenuhan

Gr = Rasio hijau

C = Kapasitas smp/jam

Untuk menentukan $NQ2$ digunakan rumus :

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

Dimana :

$NQ2$ = Jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = Derajat kejenuhan

Gr = Rasio hijau

C = Kapasitas smp/jam

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

Antrian pada kaki simpang Jalan Bendungan Sigura Gura

NQ1 = 0 karena, DS < 0,5 : NQ1 = 0 jika DS > 0,5 NQ1 bisa dihitung .

$$\begin{aligned}NQ2 &= 130.00 \frac{1 - 0.215}{1 - 0.215 \times 0.877} \times \frac{324.100}{3600} \\ &= 11.320 \text{ smp}\end{aligned}$$

❖ Jumlah Kendaraan Terhenti

$$\begin{aligned}NQ &= NQ1 + NQ2 \\ &= 0,000 + 11,320 \\ &= 11,320 \text{ smp}\end{aligned}$$

❖ Perhitungan Panjang Antrian

$$QL = \frac{NQ_{\max} \times 20}{W_{\text{masuk}}} = \frac{11,320 \times 20}{3.000} = 66,680 \text{ m}$$

Untuk mencari nilai NS digunakan rumus : $NS = 0.9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$

dimana ,

C = Waktu siklus (detik)

Q = Arus Lalu Lintas (kend/detik) maka,

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

$$= 0.9 \times \frac{11,508}{327,000 \times 130.000} \times 3600$$

$$= 1,134 \text{ stop/jam}$$

Untuk mencari nilai N_{SV} digunakan rumus: $N_{SV} = Q \times NS$ (kend/jam) maka,

$$\begin{aligned} N_{SV} &= Q \times NS \\ &= 327,000 \times 1,134 \\ &= 371,115 \text{ kend/jam} \end{aligned}$$

❖ Tundaan

$$\text{Untuk mencari tundaan digunakan rumus : } DT = c \times A + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

dimana: DT = Tundaan lalu lintas rata –rata (det/kend)

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 (kend/jam) dari kolom 3

$$DT = 130,000 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,215)^2}{(1 - 0,215 \times 0,900)} + \frac{3,383 \times 3600}{363,668}$$

$$= 83,127 \text{ detik / kend}$$

Tundaan geometri rata-rata (DG) = $(1 - psv) \times PT \times 6 + (psv \times 4)$

DG = $(1 - 1,134 \times 0,2241 \times 6 + (1,134 \times 4))$

= 4,368 detk/kend

Tundaan rata – rata (D) = DT + DG

= 83,127 + 4,368

= 87, 495 detik /kend

Perhitungan selengkapnya bisa dilihat pada formulir SIG - 1 sampai dengan formulir SIG –IV untuk semua lengan simpang pada perempatan Sigura Gura malang Sabtu 31 Januari sampai Rabu 4 Februari 2015, Selasa 26 May 2015 dan Sabtu 6 Juni 2015 jam puncak pagi hingga sore hari.

5.2.2 Analisa Antrian

Survey antrian dilakukan untuk memperoleh jumlah kendaraan yang antri pada lajur-lajur lengan simpang akibat durasi sinyal merah. Survey ini dilakukan baik selama sinyal merah maupun pada permulaan sinyal hijau dan hasil yang diperoleh digunakan untuk memperoleh jumlah antrian dan panjang antrian. Antrian adalah jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat (kend; smp) sedangkan, panjang antrian adalah panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat (m).

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 nilai panjang antrian diperoleh dari kendaraan yang tersisa pada fase sebelumnya (NQ1) ditambah dengan jumlah kendaraan yang datang selama waktu merah (NQ2). Nilai NQ1 ditentukan oleh besarnya derajat kejenuhan (DS). Untuk $DS \leq 0.5$ nilai $NQ1 = 0$, sedangkan untuk $DS > 0.5$ maka nilai NQ1 dapat dihitung.

Nilai DS yang besar akan menghasilkan nilai NQ1 dan NQ2 yang besar pula. Akibat arus yang besar, akan berpengaruh terhadap panjang antriannya. Panjang antrian yang terjadi tidak hanya dipengaruhi oleh nilai NQ_{MAX} tetapi juga dipengaruhi oleh lebar masuknya.

$$NQ = NQ1 + NQ2 \quad \dots\dots\dots (9)$$

Dengan

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right] \quad \dots\dots\dots(10)$$

jika $DS > 0,5$; selain dari itu $NQ_1 = 0$

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

Untuk keperluan perencanaan, Manual memungkinkan untuk penyesuaian dari nilai rata-rata ini ke tingkat peluang pembebanan lebih yang dikehendaki. Panjang antrian (QL) diperoleh dari perkalian (NQ) dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20m²) dan pembagian dengan lebar masuk.

$$QL = NQ_{MAX} \times \frac{20}{W_{MASUK}} \dots\dots\dots (11)$$

Contoh perhitungan panjang antrian Senin, 2 Februari 2015 pada pendekatan Jalan Vetaran (TIMUR) jam puncak siang hari menggunakan analisa MKJI 1997 :

1. Total arus lalu lintas Pendekat barat (Q) = 633,000 kend/det
 2. Kapasitas pendekatan barat (C) = 624,440 kend/det
 3. Derajat kejenuhan (DS), Q/C = (633,000 / 624,440)
= 1,014
 4. NQ1 = 14,985
 5. NQ2 = $c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$
= 130,000 x $\frac{1-0,346}{1-0,346 \times 1,014}$ x $\frac{633,000}{36000}$
= 23,025
- NQ = 14,985 + 23,025 = 38,010
- NQ_{MAX} = 23,025

➤ Maka panjang antrian (QL) = $NQ_{MAX} \times \frac{20}{W_{MASUK}}$
= 23,025 x $\frac{20}{6.00}$
= 76,752 m

Pada pendekat timur, hasil perhitungan dilapangan panjang antrian pada jam puncak siang hari 150 m dan menurut MKJI 1997 panjang antrian 76,752 m. Sehingga, dapat disimpulkan panjang antrian menurut perhitungan dilapangan dan MKJI 1997 ada beberapa perbedaan yang signifikan seperti tabel dibawah yang terjadi pada hari senin, 2 Februari 2015.

Tabel 5.2.2.1 Panjang Antrian Di Lapangan Pada Perempatan Sigura Gura Malang Senin, 2 Februari 2015

Pendekat	Pagi	Waktu	Siang	Waktu	Sore	Waktu
	m		m		m	
Jl. Veteran (Timur)	80.000	08:33:50	150.000	11:56:20	170.000	18:46:50
Jl. Bendungan Sutami (Selatan)	75.000	07:52:40	110.000	12:18:00	140.000	16:49:50
Jl. Bendungan Sigura Gura (Barat)	50.000	08:51:10	75.000	11:45:30	120.000	16:47:40

Sumber : Hasil Data Perhitungan dilapangan

Tabel 5.2.2.2 Perbandingan Panjang Antrian Di Lapangan dan MKJI 1997 Senin, 2 Februari 2015

PENDEKAT	Waktu	Panjang Antrian Lapangan	Panjang Antrian MKJI 1997
		(m)	(m)
Jl. Veteran (TIMUR)	Pagi	80.000	49.257
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	Pagi	75.000	66.680
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	Pagi	50.000	76.718
Jl. Veteran (TIMUR)	Siang	150.000	76.752
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	Siang	110.000	123.034
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	Siang	75.000	396.468
Jl. Veteran (TIMUR)	Sore	170.000	72.571
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	Sore	140.000	144.947
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	Sore	120.000	682.348

Sumber : Hasil Data Perhitungan dilapangan dan MKJI 1997

Perbedaan perhitungan dilapangan dan MKJI 1997 bisa karenakan beberapa faktor antara lain :

1. Perilaku pengendara kendaraan sangat mempengaruhi perbedaan perhitungan dilapangan dengan MKJI 1997 karena, banyak pengendara kendaraan yang tidak mematuhi peraturan lalu lintas. Misalnya, saat lampu merah, waktu pengosongan (All Red) masih digunakan untuk menerobos dan pada waktu lampu menyala hijau kurang dari 5 detik, pengendara sudah mulai berjalan . Sehingga kendaraan yang belum habis melintas kendaraan berikutnya sudah masuk dan menyebabkan terjadinya macet ditengah tengah perempatan.
2. Geometri dilapangan juga mempengaruhi perbedaan perhitungan yang signifikan karena, bentuk simpang yang tidak sempurna lebar jalan pada lengan simpang Jl. Bendungan Sigura Gura dan Jalan Bendungan sutami lebih kecil dibandingkan Jl. Veteran. Selain itu, diberlakukannya belok kiri langsung jalan akan sangat berpengaruh pada jalan yang lebar jalannya kecil karena, kendaraan yang belok kiri harus berhenti dan tetap harus menunggu lampu hijau sehingga, menyebabkan kemacetan bagi pengendara yang arah pergerakannya lurus jika berada dibelakang kendaraan yang pergerakannya belok kiri.
3. Ketelitian surveyor juga merupakan faktor penting dalam pengambilan data dilapangan.

5.2.3 Analisa Tundaan

Tundaan yang terjadi pada simpang bersinyal dapat diakibatkan oleh lalu lintas (DT) dan tundaan akibat geometrik (DG).Tundaan akibat lalu lintas didasarkan pada gerakan masing-masing kendaraan yang secara bersama melewati simpang.Tundaan merupakan Waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati suatu simpang dibandingkan terhadap situasi tanpa simpang.

Dari hasil perhitungan data survey dilapangan pendekatan timur senin, 2 Februari 2015, pengaruh antrian terhadap tundaan untuk tundaan rata - rata maksimum setiap kendaraan terjadi pada siang hari dengan tundaan total puncak sebesar 6437,000 kend/detik, tundaan total puncak rata – rata sebesar 4800,000 kend/detik, tundaan rata- rata maksimum sebesar 22, 000 kend/detik, rata – rata tundaan rata- rata maksimum sebesar 20,537 kend/detik.

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, Tundaan rata-rata untuk suatu pendekatan j dihitung sebagai:

$$D_j = DT_j + DG_j \dots\dots\dots (13)$$

Dimana:

D_j = Tundaan rata-rata untuk pendekatan j (det/smp)

DT_j = Tundaan lalu-lintas rata-rata untuk pendekatan j (det/smp)

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

Tundaan lalu-lintas rata-rata pada suatu pendekatan j dapat ditentukan dari rumus berikut (didasarkan pada Akcelik 1988):

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \dots\dots\dots (14)$$

Dimana:

DTj = Tundaan lalu-lintas rata-rata pada pendekat j (det/smp)

GR = Rasio hijau (g/c)

DS = Derajat kejenuhan

C = Kapasitas (smp/jam)

NQ1 = Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

(Rumus 14 diatas).

Perhatikan bahwa hasil perhitungan tidak berlaku jika kapasitas simpang dipengaruhi oleh faktor-faktor "luar" seperti terhalangnya jalan keluar akibat kemacetan pada bagian hilir, pengaturan oleh polisi secara manual dsb.

Tundaan geometri rata-rata pada suatu pendekat j dapat diperkirakan sebagai berikut

$$DGj = (1 - psv) \times PT \times 6 + (psv \times 4) \dots\dots\dots (15)$$

Dimana:

DGj = Tundaan geometri rata-rata pada pendekat j (det/smp)

Psv = Rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat

PT = Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

Nilai normal 6 detik untuk kendaraan belok tidak berhenti dan 4 detik untuk yang berhentididasarkan anggapan-anggapan: 1) kecepatan = 40 km/jam; 2) kecepatan belok tidak berhenti = 10 km/jam; 3) percepatan dan perlambatan = 1,5 m/det²; 4) kendaraan berhenti melambat untuk meminimumkan tundaan, sehingga menimbulkan hanya tundaan percepatan.

Contoh perhitungan rata – rata tundaan menurut MKJI 1997 Senin, 2 Februari 2015 pada pendekat Veteran (Timur) di jam puncak siang hari :

1. Total arus lalu lintas Pendekat barat (Q) = 633,000 kend/det
2. Kapasitas pendekat barat (C) = 624,440 kend/det
3. Derajat kejenuhan (DS), Q/C = (633,000 / 624,440)
= 1,014
4. Rasio hijau = 0,346
5. NQ1 = 14,985
6. NQ2 = 23,025
7. NQ = 14,985+ 23,025 = 38,010
8. Rasio kendaraan terhenti (NS) = 0,9 x (38,010 (633,000 x 130)
x 3600
= 1,497
9. Tundaan lalu-lintas rata-rata
$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ_1 \times 3600}{C}$$

$$DT = 130,000 \times \frac{0,5 \times (1-0,346)^2}{(1-0,346 \times 1,014)} + \frac{0 \times 3600}{624,440}$$

$$= 129,201 \text{ detik / kend}$$

$$1. \text{ Tundaan geometri rata-rata (DG)} = (1-psv) \times PT \times 6 + (psv \times 4)$$

$$DG = (1 - 1,497 \times 0,2241 \times 6 + (1,497 \times 4)) = 4,618 \text{ detk/kend}$$

$$2. \text{ Tundaan rata - rata (D) } = DT + DG$$

$$= 129,201 + 4,618$$

$$= 133,819 \text{ detik /kend}$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan , rata – rata tundaan menurut MKJI 1997 Senin, 2 Februari 2015 pada pendekat Veteran (Timur) jam puncak siang hari sebesar 155,453 detik /kend dan rata –rata tundaan simpang 153, 837 detik/kend.

Tabel 5.2.3.1 Pengolahan Hasil Tundaan Rata – Rata Lapangan Pada Perempatan Sigura Gura Malang Senin, 2 Februari 2015

PENDEKAT	Waktu	Rata - Rata Tundaan Lapangan
		detik/kend
Jl. Veteran (TIMUR)	Pagi	22.000
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	Pagi	22.754
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	Pagi	24.750
Rata - rata tundaan detik/kend		24.750
Jl. Veteran (TIMUR)	Siang	22.754
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	Siang	20.750
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	Siang	29.064
Rata - rata tundaan detik/kend		29.064
Jl. Veteran (TIMUR)	Sore	21.600
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	Sore	22.152
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	Sore	27.248
Rata - rata tundaan detik/kend		27.248
Rata - rata tundaan simpang detik/kend		27.021

Sumber : Hasil Perhitungan Data dilapangan

**Tabel 5.2.3.2 Perbandingan Tundaan Rata – Rata Lapangan dan
MKJI 1997 Senin, 2 Februari 2015**

PENDEKAT	Waktu	Rata - Rata Tundaan	Rata - Rata Tundaan
		Lapangan	MKJI 1997
		detik/kend	detik/kend
Jl. Veteran (TIMUR)	Pagi	22.000	31.304
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	Pagi	22.754	
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	Pagi	24.750	
Rata - rata tundaan detik/kend		24.750	31.304
Jl. Veteran (TIMUR)	Siang	22.754	155.453
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	Siang	20.750	
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	Siang	29.064	
Rata - rata tundaan detik/kend		29.064	155.453
Jl. Veteran (TIMUR)	Sore	21.600	274.753
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	Sore	22.152	
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	Sore	27.248	
Rata - rata tundaan detik/kend		27.248	274.753
Rata - rata tundaan simpang detik/kend		27.021	153.837

Sumber : Hasil Perhitungan Data dilapangan dan MKJI 1997

Pada Tabel perhitungan tundaan di Perempatan Sigura Gura Malang senin 2 Februari 2015, dapat dilihat tundaan rata – rata menurut perhitungan dilapangan dan MKJI 1997 ada perbedaan yang signifikan seperti yang terlihat pada tabel 5.2.3.1 dan tabel 5.2.3.2. Sehingga, dari perhitungan tersebut bisa disimpulkan untuk waktu tundaan rata – rata simpang pada jam puncak pagi hingga sore hari di lapangan sebesar 27,021 detik/ kend dan menurut perhitungan MKJI 1997 tundaan rata – rata simpang sebesar 153, 837 detik/kend.

Perbedaan perhitungan dilapangan dan MKJI 1997 bisa dikarenakan beberapa faktor antara lain :

1. Geometri dilapangan juga mempengaruhi perbedaan perhitungan yang signifikan karena, bentuk simpang yang tidak sempurna lebar jalan pada lengan simpang Jl. Bendungan Sigura Gura dan Jalan Bendungan sutami lebih kecil

dibandingkan Jl. Veteran. Selain itu, diberlakukannya belok kiri langsung jalan akan sangat berpengaruh pada jalan yang lebar jalannya kecil karena, kendaraan yang belok kiri harus berhenti dan tetap harus menunggu lampu hijau sehingga, menyebabkan kemacetan bagi pengendara yang arah pergerakannya lurus jika berada dibelakang kendaraan yang pergerakannya belok kiri.

2. Ketelitian surveyor juga merupakan faktor penting dalam pengambilan data dilapangan.

3. Pengaruh lain yang dapat menyebabkan perbedaan perhitungan dilapangan dan MKJI 1997 adalah rumus MKJI 1997 sendiri. Rumus MKJI 1997 bukan diturunkan dari rumus yang pasti tapi dari percobaan / survey beberapa kota besar di Indonesia. Rumus dan survey dilakukan pada tahun 1997 sehingga banyak analisa yang tidak sesuai dengan kondisi sekarang, karena perilaku masyarakat pengguna jalan pada tahun 1997 berbeda dengan tahun 2015.

5.2.4 Tingkat Pelayanan Simpang

Evaluasi tingkat pelayanan yaitu kegiatan pengolahan dan perbandingan data untuk mengetahui tingkat pelayanan dan indikasi penyebab masalah lalu lintas yang terjadi pada suatu ruas jalan atau persimpangan. Tingkat pelayanan pada persimpangan mempertimbangkan faktor tundaan dan kapasitas persimpangan. Penetapan tingkat pelayanan yang diinginkan merupakan kegiatan penentuan tingkat pelayanan ruas jalan atau persimpangan berdasarkan indikator tingkat pelayanan.

Indikator tingkat pelayanan, sebagaimana dimaksud di atas mencakup antara lain:

- a. kecepatan lalu lintas (untuk jalan luar kota)
- b. kecepatan rata-rata (untuk jalan perkotaan)
- c. nisbah volume/kapasitas (*V/C ratio*)
- d. kepadatan lalu lintas
- e. kecelakaan lalu lintas

Analisa karakteristik arus lalu lintas simpang dilakukan untuk melihat tingkat pelayanan jalan dalam menentukan karakteristik kinerja simpang jalan kondisi saat ini. Untuk menentukan kinerja simpang maka, dianalisa volume kendaraan, jumlah antrian kendaraan dan panjang antrian kendaraan, pengaruh antrian terhadap tundaan. Tingkat pelayanan pada persimpangan mempertimbangkan faktor tundaan dan kapasitas persimpangan. Dari hasil pengolahan data di lapangan dan MKJI 1997 didapatkan untuk waktu tundaan rata – rata pada jam puncak pagi hingga sore hari di lapangan sebesar 27,021

detik/ kend dan menurut perhitungan MKJI 1997 tundaan rata – rata simpang sebesar 153,837 detik/kend. Sehingga dapat disimpulkan tingkat pelayanan simpang Perempatan Sigura Gura Malang sesuai perhitungan di lapangan termasuk dalam tingkat pelayanan D dan menurut perhitungan MKJI 1997 tingkat pelayanan simpang termasuk tingkat pelayanan F seperti yang terlihat pada tabel 5.2.4.1 dibawah.

Tabel 5.2.4.1 Persimpangan dengan APILL

Tingkat Pelayanan	Tundaan (detik/Kend)	Load Factor
A	$\leq 5,0$	0,0
B	5,10 - 15,0	$\leq 0,1$
C	15,1 - 25,0	$\leq 0,3$
D	25,1 - 40,0	$\leq 0,7$
E	40,1 - 60,0	$\leq 1,0$
F	≥ 60	NA

Sumber : (Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 Tahun 2006, Lampiran peraturan)

5.3 Karakteristik Kinerja Ruas Jalan

Analisa mengenai kinerja ruas jalan akan membahas mengenai arus dan komposisi lalu lintas, kecepatan arus bebas, kapasitas, derajat kejenuhan berdasarkan hasil survey yang telah dilaksanakan pada ruas Jalan Bendungan Sigura Gura depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang. Didalam menganalisa kinerja ruas jalan menggunakan persamaan- persamaan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 dan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor Km 14 Tahun 2006.

5.3.1 Analisa Arus dan Komposisi Lalu Lintas

Nilai arus lalu lintas mencerminkan komposisi lalu lintas dari kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), sepeda motor (MC). Ekuivalen mobil penumpang (emp) untuk masing- masing tipe kendaraan tergantung pada tipe jalan dan arus lalu lintas total yang dinyatakan dalam kendaraan/jam.

Tabel 5.3.1.1 Emp untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi

Tipe Jalan :	Arus Lalu Lintas Total dua arah kend/jam	emp		
		HV	MC	
			Lebar Jalur Lalu lintas Wc (m)	
Jalan tak terbagi			≤ 6	≥ 6
Dua Lajur tak terbagi (2/2 UD)	0 ≥ 1800	1,3 1,2	0,5 0,35	0,40 0,25
Empat Lajur tak terbagi (4/2 UD)	0 ≥ 3700	1,3 1,2	0,40 0,25	

Sumber : (MKJI 1997, Jalan perkotaan : 5-38)

Berdasarkan tabel diatas hasil analisis data interpolasi nilai emp, maka dapat diketahui nilai emp untuk setiap jenis kendaraan. Dengan rumus interpolasi maka didapatkan emp untuk masing masing jenis kendaraan pada Ruas Jalan

Bendungan Sigura Gura Senin, 2 Februari 2015 interval 15 menit seperti contoh berikut:

1. Emp untuk Kendaraan Berat (HV)

Diketahui:

Arus kendaraan max pagi = 0

Dari tabel didapatkan arus total 0 – 1800 dimana HV 1,3 – 1,2

$$\begin{aligned} \text{maka : Emp HV} &= 1,3 + \frac{(0 - 0)}{(1800 - 0)} \times (1,2 - 1,3) \\ &= 1,3 + (0,0000) \\ &= 1,3000 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

2. Emp untuk Sepeda Motor (MC)

Diketahui:

Arus kendaraan max pagi = 169

Dari tabel didapatkan arus total 0 – 1800 dimana HV 0,25 – 0,4

$$\begin{aligned} \text{maka : Emp MC} &= 0,4 + \frac{(96 - 0)}{(1800 - 0)} \times (0,25 - 0,4) \\ &= 0,4 + (-0,0141) \\ &= 0,3859 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Ekivalen mobil penumpang pada ruas Jalan Bendungan Sigura Gura interval 15 menit senin 2 Februari 2015 kendaraan berat 1,3000 smp/jam dan sepeda motor 0,3920 smp/jam. Perhitungan selengkapnya bisa dilihat pada tabel 5.3.1.2. Sedangkan, perhitungan lebih lanjut bisa dilihat pada tabel 5.3.1.3 sampai dengan tabel 5.3.1.8 dan gambar grafik 5.3.1.1.

**Tabel 5.3.1.2 Volume Arus Lalu Lintas Interval 15 Menit Pada Ruas Jalan
Bendungan Sigura Gura Sabtu, 31 Januari 2015**

PERIODE	PENDEKAT BARAT JALAN BENDUNGAN SIGURA GURA					
	HV	EMP (smp/jam)	LV	EMP (smp/jam)	MC	EMP (smp/jam)
06.00-06.15	0	1.3000	46.000	1.0000	169.000	0.3859
06.15-06.30	0	1.3000	88.000	1.0000	182.000	0.3848
06.30-06.45	1	1.2999	82.000	1.0000	169.000	0.3859
06.45-07.00	3	1.2998	110.000	1.0000	193.000	0.3839
07.00-07.15	0	1.3000	112.000	1.0000	241.000	0.3799
07.15-07.30	1	1.2999	153.000	1.0000	268.000	0.3777
07.30-07.45	0	1.3000	108.000	1.0000	255.000	0.3788
07.45-08.00	2	1.2999	150.000	1.0000	296.000	0.3753
08.00-08.15	0	1.3000	138.000	1.0000	207.000	0.3828
08.15-08.30	4	1.2998	127.000	1.0000	201.000	0.3833
08.30-08.45	0	1.3000	133.000	1.0000	244.000	0.3797
08.45-09.00	0	1.3000	125.000	1.0000	261.000	0.3783
11.00-11.15	0	1.3000	145.000	1.0000	403.000	0.3664
11.15-11.30	0	1.3000	156.000	1.0000	416.000	0.3653
11.30-11.45	2	1.2999	167.000	1.0000	481.000	0.3599
11.45-12.00	2	1.2999	128.000	1.0000	426.000	0.3645
12.00-12.15	0	1.3000	166.000	1.0000	445.000	0.3629
12.15-12.30	1	1.2999	146.000	1.0000	501.000	0.3583
12.30-12.45	0	1.3000	127.000	1.0000	377.000	0.3686
12.45-13.00	3	1.2998	160.000	1.0000	417.000	0.3653
13.00-13.15	3	1.2998	167.000	1.0000	466.000	0.3612
13.15-13.30	0	1.3000	172.000	1.0000	463.000	0.3614
13.30-13.45	0	1.3000	151.000	1.0000	391.000	0.3674
13.45-14.00	2	1.2999	157.000	1.0000	405.000	0.3663
16.00-16.15	0	1.3000	183.000	1.0000	390.000	0.3675
16.15-16.30	0	1.3000	123.000	1.0000	412.000	0.3657
16.30-16.45	1	1.2999	144.000	1.0000	477.000	0.3603
16.45-17.00	0	1.3000	144.000	1.0000	447.000	0.3628
17.00-17.15	1	1.2999	142.000	1.0000	477.000	0.3603
17.15-17.30	1	1.2999	170.000	1.0000	437.000	0.3636
17.30-17.45	0	1.3000	177.000	1.0000	526.000	0.3562
17.45-18.00	1	1.2999	160.000	1.0000	418.000	0.3652
18.00-18.15	0	1.3000	198.000	1.0000	404.000	0.3663
18.15-18.30	2	1.2999	145.000	1.0000	399.000	0.3668
18.30-18.45	0	1.3000	189.000	1.0000	480.000	0.3600
18.45-19.00	0	1.3000	134.000	1.0000	536.000	0.3553

Sumber : Hasil Perhitungan Data dilampirkan

**Tabel 5.3.1.3 Volume Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura
Gura Sabtu, 31 Januari 2015**

PERIODE	PENDEKAT BARAT JALAN BENDUNGAN SIGURA GURA						
	HV	EMP (smp/jam)	LV	EMP (smp/jam)	MC	EMP (smp/jam)	Jumlah Arus
	smp/jam						
06.00-07.00	5.200	1.300	326.000	1.000	274.609	0.385	605.809
06.15-07.15	5.200	1.300	392.000	1.000	301.162	0.384	698.362
06.30-07.30	6.500	1.300	457.000	1.000	332.595	0.382	796.095
06.45-07.45	5.200	1.300	483.000	1.000	363.720	0.380	851.920
07.00-08.00	3.900	1.300	523.000	1.000	400.592	0.378	927.492
07.15-08.15	3.900	1.300	549.000	1.000	388.469	0.379	941.369
07.30-08.30	7.800	1.300	523.000	1.000	364.440	0.380	895.239
07.45-08.45	7.800	1.300	548.000	1.000	360.477	0.380	916.277
08.00-09.00	5.200	1.300	523.000	1.000	347.834	0.381	876.034
ISTIRAHAT							
11.00-12.00	5.200	1.300	596.000	1.000	628.336	0.364	1229.536
11.15-12.15	5.200	1.300	617.000	1.000	642.079	0.363	1264.278
11.30-12.30	6.500	1.300	607.000	1.000	669.666	0.361	1283.166
11.45-12.45	3.900	1.300	567.000	1.000	635.871	0.364	1206.771
12.00-13.00	5.200	1.300	599.000	1.000	632.925	0.364	1237.125
12.15-13.15	9.099	1.300	600.000	1.000	639.793	0.363	1248.893
12.30-13.30	7.800	1.300	626.000	1.000	627.351	0.364	1261.151
12.45-13.45	7.800	1.300	650.000	1.000	631.942	0.364	1289.742
13.00-14.00	6.500	1.300	647.000	1.000	628.008	0.364	1281.507
ISTIRAHAT							
16.00-17.00	1.300	1.300	594.000	1.000	628.336	0.364	1223.636
16.15-17.15	2.600	1.300	553.000	1.000	656.721	0.362	1212.321
16.30-17.30	3.900	1.300	600.000	1.000	664.820	0.362	1268.720
16.45-17.45	2.600	1.300	633.000	1.000	680.617	0.361	1316.217
17.00-18.00	3.900	1.300	649.000	1.000	671.280	0.361	1324.180
17.15-18.15	2.600	1.300	705.000	1.000	647.620	0.363	1355.220
17.30-18.30	3.900	1.300	680.000	1.000	635.216	0.364	1319.116
17.45-18.45	3.900	1.300	692.000	1.000	620.121	0.365	1316.021
18.00-19.00	2.600	1.300	666.000	1.000	658.667	0.362	1327.267

Nilai Maksimum Ekvivalen Kendaraan
 Kendaran Berat 1.300 smp/jam
 Sepeda Motor 0.3851 smp/jam
 Kendaraan Ringan 1.000 smp/jam
 Aus Maksimum 1355.220 smp/jam

Sumber : Hasil Perhitungan Data dilapangan

**Tabel 5.3.1.4 Volume Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura
Gura Minggu, 1 Februari 2015**

PERIODE	PENDEKAT BARAT JALAN BENDUNGAN SIGURA GURA						Jumlah Arus smp/jam
	HV	EMP (smp/jam)	LV	EMP (smp/jam)	MC	EMP (smp/jam)	
06.00-07.00	5.200	1.300	495.000	1.000	260.136	0.386	760.336
06.15-07.15	3.900	1.300	550.000	1.000	262.367	0.386	816.267
06.30-07.30	3.900	1.300	532.000	1.000	275.349	0.385	811.249
06.45-07.45	3.900	1.300	530.000	1.000	309.232	0.383	843.132
07.00-08.00	5.200	1.300	552.000	1.000	319.474	0.383	876.674
07.15-08.15	5.200	1.300	539.000	1.000	323.489	0.382	867.689
07.30-08.30	10.399	1.300	594.000	1.000	319.840	0.383	924.239
07.45-08.45	9.099	1.300	628.000	1.000	308.499	0.383	945.599
08.00-09.00	6.500	1.300	590.000	1.000	293.071	0.384	889.571
ISTIRAHAT							
11.00-12.00	3.900	1.300	575.000	1.000	653.800	0.362	1232.700
11.15-12.15	5.200	1.300	611.000	1.000	671.602	0.361	1287.802
11.30-12.30	3.900	1.300	627.000	1.000	676.114	0.361	1307.014
11.45-12.45	6.500	1.300	685.000	1.000	670.635	0.361	1362.134
12.00-13.00	3.900	1.300	692.000	1.000	662.555	0.362	1358.455
12.15-13.15	7.800	1.300	634.000	1.000	636.852	0.364	1278.652
12.30-13.30	12.999	1.300	613.000	1.000	608.576	0.365	1234.575
12.45-13.45	12.999	1.300	566.000	1.000	617.486	0.365	1196.485
13.00-14.00	12.999	1.300	532.000	1.000	590.331	0.366	1135.329
ISTIRAHAT							
16.00-17.00	3.900	1.300	660.000	1.000	642.405	0.363	1306.305
16.15-17.15	3.900	1.300	635.000	1.000	672.247	0.361	1311.147
16.30-17.30	5.200	1.300	626.000	1.000	666.113	0.362	1297.313
16.45-17.45	3.900	1.300	613.000	1.000	656.072	0.362	1272.972
17.00-18.00	3.900	1.300	609.000	1.000	639.140	0.363	1252.040
17.15-18.15	6.500	1.300	652.000	1.000	615.839	0.365	1274.338
17.30-18.30	6.500	1.300	645.000	1.000	611.219	0.365	1262.719
17.45-18.45	6.500	1.300	635.000	1.000	637.179	0.363	1278.679
18.00-19.00	5.200	1.300	659.000	1.000	621.108	0.365	1285.308

Nilai Maksimum Ekvivalen Kendaraan
 Kendaraan Berat 1.300 smp/jam
 Sepeda Motor 0.3860 smp/jam
 Kendaraan Ringan 1.000 smp/jam
 Arus Maksimum 1362.134 smp/jam

Sumber : Hasil Perhitungan Data dilapangan

**Tabel 5.3.1.5 Volume Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura
Gura Senin, 2 Februari 2015**

PERIODE	PENDEKAT BARAT JALAN BENDUNGAN SIGURA GURA						Jumlah Arus smp/jam
	HV	EMP (smp/jam)	LV	EMP (smp/jam)	MC	EMP (smp/jam)	
06.00-07.00	7.800	1.300	591.000	1.000	293.071	0.384	891.871
06.15-07.15	10.399	1.300	608.000	1.000	297.119	0.384	915.518
06.30-07.30	10.399	1.300	614.000	1.000	306.300	0.383	930.699
06.45-07.45	10.399	1.300	639.000	1.000	310.697	0.383	960.097
07.00-08.00	11.699	1.300	634.000	1.000	335.140	0.382	980.839
07.15-08.15	10.399	1.300	621.000	1.000	315.089	0.383	946.488
07.30-08.30	10.399	1.300	624.000	1.000	320.205	0.383	954.604
07.45-08.45	5.200	1.300	629.000	1.000	325.312	0.382	959.512
08.00-09.00	1.300	1.300	640.000	1.000	305.933	0.383	947.233
ISTIRAHAT							
11.00-12.00	9.099	1.300	690.000	1.000	516.432	0.371	1215.531
11.15-12.15	12.999	1.300	695.000	1.000	541.287	0.369	1249.286
11.30-12.30	7.800	1.300	725.000	1.000	566.256	0.368	1299.055
11.45-12.45	7.800	1.300	745.000	1.000	602.287	0.366	1355.087
12.00-13.00	6.500	1.300	712.000	1.000	620.450	0.365	1338.950
12.15-13.15	2.600	1.300	730.000	1.000	651.525	0.363	1384.125
12.30-13.30	9.099	1.300	724.000	1.000	659.316	0.362	1392.415
12.45-13.45	14.298	1.300	743.000	1.000	648.271	0.363	1405.570
13.00-14.00	12.999	1.300	732.000	1.000	637.833	0.363	1382.831
ISTIRAHAT							
16.00-17.00	3.900	1.300	687.000	1.000	688.959	0.360	1379.859
16.15-17.15	9.099	1.300	669.000	1.000	697.272	0.360	1375.372
16.30-17.30	9.099	1.300	699.000	1.000	698.868	0.360	1406.967
16.45-17.45	9.099	1.300	689.000	1.000	664.173	0.362	1362.272
17.00-18.00	14.298	1.300	664.000	1.000	671.925	0.361	1350.223
17.15-18.15	9.099	1.300	688.000	1.000	652.825	0.362	1349.924
17.30-18.30	9.099	1.300	658.000	1.000	652.175	0.363	1319.274
17.45-18.45	7.800	1.300	694.000	1.000	679.653	0.361	1381.453
18.00-19.00	2.600	1.300	695.000	1.000	658.992	0.362	1356.592

Nilai Maksimum Ekuivalen Kendaraan
 Kendaraan Berat 1.300 smp/jam
 Sepeda Motor 0,3841 smp/jam
 Kendaraan Ringan 1.000 smp/jam
 Arus Maksimum 1406.967 smp/jam

Sumber : Hasil Perhitungan Data dilapangan

**Tabel 5.3.1.6 Volume Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura
Gura Selasa, 3 Februari 2015**

PERIODE	PENDEKAT BARAT JALAN BENDUNGAN SIGURA GURA						Jumlah Arus smp/jam
	HV	EMP (smp/jam)	LV	EMP (smp/jam)	MC	EMP (smp/jam)	
06.00-07.00	3.900	1.300	574.000	1.000	312.894	0.383	890.794
06.15-07.15	3.900	1.300	518.000	1.000	319.109	0.383	841.009
06.30-07.30	6.500	1.300	559.000	1.000	332.231	0.382	897.731
06.45-07.45	7.800	1.300	582.000	1.000	343.125	0.381	932.925
07.00-08.00	3.900	1.300	596.000	1.000	349.281	0.381	949.181
07.15-08.15	5.200	1.300	636.000	1.000	339.498	0.381	980.698
07.30-08.30	2.600	1.300	603.000	1.000	333.322	0.382	938.922
07.45-08.45	1.300	1.300	583.000	1.000	345.299	0.381	929.599
08.00-09.00	1.300	1.300	581.000	1.000	330.048	0.382	912.348
ISTIRAHAT							
11.00-12.00	1.300	1.300	476.000	1.000	551.099	0.369	1028.399
11.15-12.15	1.300	1.300	509.000	1.000	571.960	0.368	1082.260
11.30-12.30	2.600	1.300	535.000	1.000	584.666	0.367	1122.266
11.45-12.45	2.600	1.300	557.000	1.000	611.880	0.365	1171.480
12.00-13.00	2.600	1.300	597.000	1.000	606.592	0.365	1206.192
12.15-13.15	9.099	1.300	632.000	1.000	612.540	0.365	1253.639
12.30-13.30	9.099	1.300	673.000	1.000	637.179	0.363	1319.278
12.45-13.45	9.099	1.300	634.000	1.000	630.304	0.364	1273.403
13.00-14.00	11.699	1.300	621.000	1.000	590.331	0.366	1223.030
ISTIRAHAT							
16.00-17.00	2.600	1.300	571.000	1.000	638.486	0.363	1212.086
16.15-17.15	2.600	1.300	569.000	1.000	649.899	0.363	1221.499
16.30-17.30	5.200	1.300	553.000	1.000	657.370	0.362	1215.570
16.45-17.45	5.200	1.300	589.000	1.000	668.052	0.362	1262.252
17.00-18.00	2.600	1.300	624.000	1.000	645.014	0.363	1271.614
17.15-18.15	5.200	1.300	651.000	1.000	647.295	0.363	1303.494
17.30-18.30	3.900	1.300	643.000	1.000	629.648	0.364	1276.548
17.45-18.45	3.900	1.300	604.000	1.000	623.081	0.364	1230.981
18.00-19.00	3.900	1.300	571.000	1.000	635.216	0.364	1210.116

Nilai Maksimum Ekuivalen Kendaraan
 Kendaraan Berat 1.300 smp/jam
 Sepeda Motor 0,3830 smp/jam
 Kendaraan Ringan 1.000 smp/jam
 Arus Maksimum 1319.278 smp/jam

Sumber : Hasil Perhitungan Data dilapangan

**Tabel 5.3.1.7 Volume Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura
Gura Rabu, 4 Februari 2015**

PERIODE	PENDEKAT BARAT JALAN BENDUNGAN SIGURA GURA						Jumlah Arus smp/jam
	HV	EMP (smp/jam)	LV	EMP (smp/jam)	MC	EMP (smp/jam)	
06.00-07.00	10.399	1.300	589.000	1.000	291.598	0.384	890.997
06.15-07.15	11.699	1.300	589.000	1.000	302.998	0.384	903.697
06.30-07.30	9.099	1.300	601.000	1.000	305.200	0.383	915.299
06.45-07.45	7.800	1.300	587.000	1.000	293.440	0.384	888.239
07.00-08.00	3.900	1.300	575.000	1.000	293.808	0.384	872.708
07.15-08.15	6.500	1.300	590.000	1.000	291.967	0.384	888.466
07.30-08.30	6.500	1.300	611.000	1.000	276.830	0.385	894.330
07.45-08.45	3.900	1.300	632.000	1.000	298.590	0.384	934.490
08.00-09.00	3.900	1.300	619.000	1.000	321.300	0.383	944.200
ISTIRAHAT							
11.00-12.00	6.500	1.300	597.000	1.000	556.161	0.369	1159.660
11.15-12.15	6.500	1.300	636.000	1.000	585.333	0.367	1227.833
11.30-12.30	6.500	1.300	622.000	1.000	587.333	0.367	1215.833
11.45-12.45	7.800	1.300	649.000	1.000	609.237	0.365	1266.037
12.00-13.00	2.600	1.300	646.000	1.000	643.057	0.363	1291.657
12.15-13.15	3.900	1.300	631.000	1.000	631.615	0.364	1266.515
12.30-13.30	3.900	1.300	634.000	1.000	631.615	0.364	1269.515
12.45-13.45	6.500	1.300	614.000	1.000	636.525	0.364	1257.025
13.00-14.00	6.500	1.300	615.000	1.000	611.219	0.365	1232.719
ISTIRAHAT							
16.00-17.00	1.300	1.300	549.000	1.000	524.628	0.371	1074.928
16.15-17.15	2.600	1.300	514.000	1.000	525.651	0.370	1042.251
16.30-17.30	5.200	1.300	540.000	1.000	563.904	0.368	1109.103
16.45-17.45	6.500	1.300	545.000	1.000	590.664	0.366	1142.163
17.00-18.00	7.800	1.300	522.000	1.000	594.322	0.366	1124.122
17.15-18.15	6.500	1.300	542.000	1.000	573.635	0.367	1122.135
17.30-18.30	7.800	1.300	533.000	1.000	572.630	0.368	1113.429
17.45-18.45	7.800	1.300	536.000	1.000	576.648	0.367	1120.447
18.00-19.00	6.500	1.300	520.000	1.000	573.970	0.367	1100.470

Nilai Maksimum Ekvivalen Kendaraan
 Kendaraan Berat 1.300 smp/jam
 Sepeda Motor 0.3850 smp/jam
 Kendaraan Ringan 1.000 smp/jam
 Arus Maksimum 1291.657 smp/jam

Sumber : Hasil Perhitungan Data dilapangan

**Tabel 5.3.1.8 Volume Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura
Gura Selasa, 26 May 2015**

PERIODE	PENDEKAT BARAT JALAN BENDUNGAN SIGURA GURA						Jumlah Arus smp/jam
	HV	EMP (smp/jam)	LV	EMP (smp/jam)	MC	EMP (smp/jam)	
06.00-07.00	14.298	1.300	488.000	1.000	149.376	0.392	651.674
06.15-07.15	14.298	1.300	596.000	1.000	148.992	0.392	759.290
06.30-07.30	11.699	1.300	695.000	1.000	158.200	0.392	864.899
06.45-07.45	18.197	1.300	769.000	1.000	164.325	0.391	951.522
07.00-08.00	16.898	1.300	875.000	1.000	173.493	0.391	1065.391
07.15-08.15	14.298	1.300	924.000	1.000	195.929	0.390	1134.227
07.30-08.30	12.999	1.300	869.000	1.000	208.037	0.389	1090.036
07.45-08.45	11.699	1.300	912.000	1.000	222.360	0.388	1146.059
08.00-09.00	12.999	1.300	888.000	1.000	233.250	0.387	1134.249
ISTIRAHAT							
11.00-12.00	29.893	1.300	720.000	1.000	415.146	0.377	1165.038
11.15-12.15	20.796	1.300	800.000	1.000	422.926	0.377	1243.723
11.30-12.30	23.396	1.300	805.000	1.000	455.245	0.375	1283.641
11.45-12.45	14.298	1.300	850.000	1.000	506.840	0.372	1371.138
12.00-13.00	12.999	1.300	887.000	1.000	545.013	0.369	1445.012
12.15-13.15	14.298	1.300	927.000	1.000	574.305	0.367	1515.603
12.30-13.30	22.096	1.300	926.000	1.000	578.320	0.367	1526.416
12.45-13.45	24.695	1.300	910.000	1.000	554.475	0.369	1489.170
13.00-14.00	22.096	1.300	848.000	1.000	536.198	0.370	1406.294
ISTIRAHAT							
16.00-17.00	5.200	1.300	533.000	1.000	513.352	0.371	1051.552
16.15-17.15	7.800	1.300	579.000	1.000	516.432	0.371	1103.232
16.30-17.30	9.099	1.300	571.000	1.000	515.406	0.371	1095.505
16.45-17.45	7.800	1.300	616.000	1.000	511.640	0.371	1135.439
17.00-18.00	7.800	1.300	577.000	1.000	518.141	0.371	1102.941
17.15-18.15	7.800	1.300	580.000	1.000	513.695	0.371	1101.494
17.30-18.30	7.800	1.300	678.000	1.000	523.264	0.371	1209.063
17.45-18.45	5.200	1.300	744.000	1.000	525.310	0.370	1274.510
18.00-19.00	7.800	1.300	722.000	1.000	528.717	0.370	1258.517

Nilai Maksimum Ekuivalen Kendaraan
 Kendaraan Berat 1.300 smp/jam
 Sepeda Motor 0.3921 smp/jam
 Kendaraan Ringan 1.000 smp/jam
 Arus Maksimum 1526.416 smp/jam

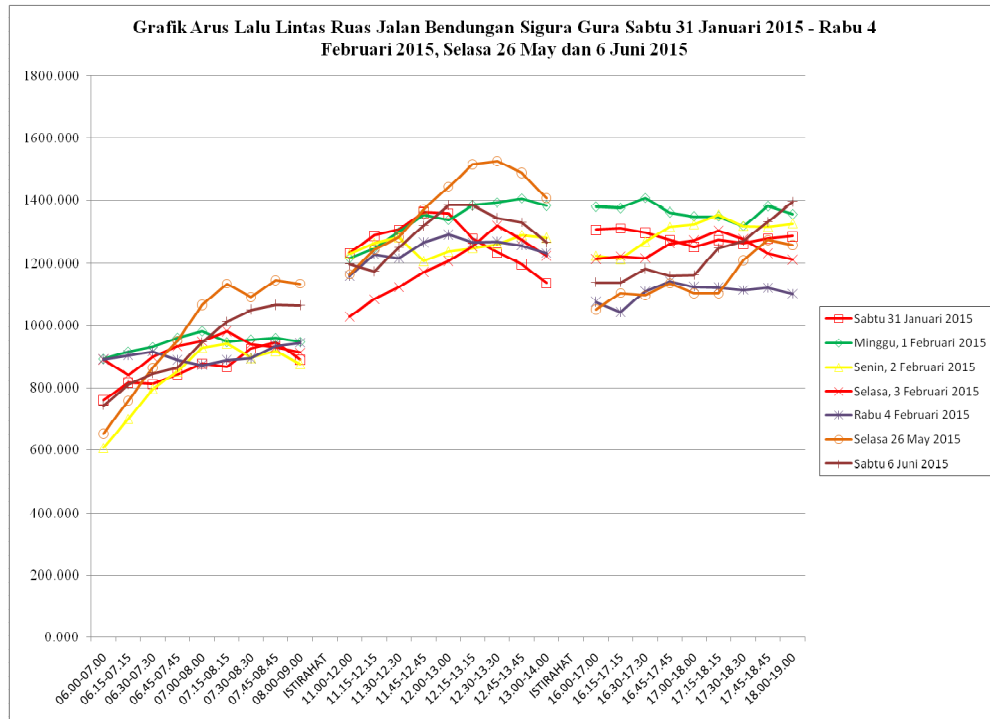
Sumber : Hasil Perhitungan Data dilapangan

**Tabel 5.3.19 Volume Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura
Gura Rabu, 6 Juni 2015**

PERIODE	PENDEKAT BARAT JALAN BENDUNGAN SIGURA GURA						Jumlah Arus smp/jam
	HV	EMP (smp/jam)	LV	EMP (smp/jam)	MC	EMP (smp/jam)	
06.00-07.00	18.197	1.300	465.000	1.000	259.764	0.386	742.961
06.15-07.15	23.396	1.300	528.000	1.000	259.020	0.386	810.415
06.30-07.30	18.197	1.300	568.000	1.000	260.508	0.386	846.705
06.45-07.45	19.497	1.300	586.000	1.000	260.508	0.386	866.005
07.00-08.00	16.898	1.300	651.000	1.000	277.940	0.385	945.838
07.15-08.15	11.699	1.300	708.000	1.000	291.598	0.384	1011.297
07.30-08.30	9.099	1.300	748.000	1.000	293.071	0.384	1050.171
07.45-08.45	7.800	1.300	767.000	1.000	290.124	0.384	1064.924
08.00-09.00	9.099	1.300	761.000	1.000	293.440	0.384	1063.539
ISTIRAHAT							
11.00-12.00	15.598	1.300	766.000	1.000	415.146	0.377	1196.744
11.15-12.15	7.800	1.300	738.000	1.000	428.220	0.376	1174.019
11.30-12.30	12.999	1.300	762.000	1.000	475.786	0.373	1250.785
11.45-12.45	14.298	1.300	806.000	1.000	499.968	0.372	1320.266
12.00-13.00	11.699	1.300	822.000	1.000	551.099	0.369	1384.798
12.15-13.15	12.999	1.300	799.000	1.000	572.295	0.368	1384.293
12.30-13.30	19.497	1.300	790.000	1.000	534.839	0.370	1344.336
12.45-13.45	23.396	1.300	761.000	1.000	546.705	0.369	1331.100
13.00-14.00	19.497	1.300	744.000	1.000	503.062	0.372	1266.559
ISTIRAHAT							
16.00-17.00	6.500	1.300	685.000	1.000	446.848	0.375	1138.348
16.15-17.15	9.099	1.300	689.000	1.000	440.535	0.376	1138.634
16.30-17.30	10.399	1.300	729.000	1.000	442.641	0.375	1182.040
16.45-17.45	7.800	1.300	741.000	1.000	411.248	0.377	1160.047
17.00-18.00	11.699	1.300	752.000	1.000	398.456	0.378	1162.155
17.15-18.15	14.298	1.300	821.000	1.000	413.729	0.377	1249.027
17.30-18.30	14.298	1.300	800.000	1.000	457.690	0.375	1271.988
17.45-18.45	11.699	1.300	827.000	1.000	494.114	0.372	1332.813
18.00-19.00	10.399	1.300	843.000	1.000	541.287	0.369	1394.686

Nilai Maksimum Ekvivalen Kendaraan
 Kendaran Berat 1.300 smp/jam
 Sepeda Motor 0.3860 smp/jam
 Kendaraan Ringan 1.000 smp/jam
 Arus Maksimum 1394.686 smp/jam

Sumber : Hasil Perhitungan Data dilapangan



Gambar 5.3.1.1 Grafik Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Sabtu 31 Januari 2015 – Rabu 4 Februari 2015, Selasa 26 May 2015 dan Sabtu 6 Juni 2015

Sumber : Hasil Perhitungan Data dilapangan

Arus lalu lintas pada tabel 5.3.1.3 sampai tabel 5.3.1.8 dan gambar grafik 5.3.1.1 menggambarkan peningkatan arus kendaraan yang bervariasi dari pukul 06:00 WIB hingga pukul 19:00 WIB. Arus lalu lintas pada pukul 06:00 – 09:00 WIB cenderung stabil dan kemudian mengalami peningkatan pada siang hari hingga sore hari pukul 11:00 hingga pukul 19:00 WIB. Arus tertinggi pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura terjadi pada hari Selasa, 26 May 2015 pukul 12:30 – 13:30 WIB dengan arus lalu lintas sebesar 1526,416 smp/jam.

5.3.2 Analisa Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan lain. Untuk menghitung kecepatan arus bebas maka digunakan rumus :

$$FV = (FV_O + FFV_W) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS}$$

Dimana : FV = Kecepatan Arus bebas kendaraan ringan (km/jam)

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

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

FFV_{SF} = Faktor penyesuaian kondisi hambatan samping

FFV_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Perhitungan untuk menentukan kecepatan arus bebas pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura sesuai dengan MKJI 1997 sebagai berikut :

1. Arus bebas dasar (FV_O) untuk semua kendaraan (Rata – rata) sesuai dengan MKJI 1997 mengenai jalan perkotaan, pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura dengan dua jalur tak terbagi (2/2 UD) sebesar 42 seperti yang terlihat pada tabel 5.3.2.1.

Tabel 5.3.2.1 Kecepatan Arus Bebas Untuk Jalan Perkotaan

Tipe jalan	Kecepatan arus			
	Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan berat (HV)	Sepeda motor (MC)	Semua kendaraan Rata-rata
Enam lajur terbagi (6/2D) atau Tiga lajur satu arah (3/1)	61	52	48	57
Empat lajur terbagi (4/2D) atau Dua lajur terbagi (2/1)	57	50	47	55
Empat lajur tak terbagi (4/2ud)	53	46	43	51
Dua lajur tak terbagi (2/2UD)	44	40	40	42

Sumber : (MKJI1997, Jalan Perkotaan : 5-44)

2. Penyesuaian kecepatan arus bebas untuk lebar jalur lalu lintas efektif (FWv) dengan satuan km/jam bisa ditentukan menggunakan tabel 5.3.2.2.

Tabel 5.3.2.2 Kecepatan Arus Bebas Untuk Lebar Jalur Lalu lintas

Tipe Jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif (Wc) (m)	FWv (km/jam)
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
Dua lajur tak terbagi	Total	
	5	-9,5
	6	-3
	7	0
	8	3
	9	4
	10	6
11	7	

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan Hal 5-45)

Sesuai dengan tabel 5.3.2.2, Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura termasuk dua lajur tak terbagi dengan lebar jalur lalu lintas efektif/Wc total 6 meter Maka, penyesuaian kecepatan arus bebas untuk lebar jalur lalu lintas efektif sebesar-3 km/jam.

Tabel 5.3.2.3 Faktor Penyesuaian pengaruh hambatan samping dengan Bahu Jalan

Tipe jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu lebar bahu efektif rata - rata Ws (m)			
		≤ 0,5 m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
Empat lajur terbagi 4/2D	sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,94	0,97	1,00	1,02
	tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
	sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat lajur tak terbagi 4/2UD	sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,93	0,96	0,99	1,02
	tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	sangat tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua lajur tak terbagi atau jalan satu arah	sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,96	0,99
	tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan : 5-46)

- Faktor penyesuaian hambatan samping dan lebar bahu jalan (FFVsf) Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura, dari hasil perhitungan hambatan samping pada bab sebelumnya termasuk kelas hambatan tinggi dengan lebar bahu efektif rata – rata lebih kecil dari 0,5. Maka, nilai Faktor penyesuaian hambatan samping dan lebar bahu jalan (FFVsf) sebesar 0,73 sesuai dengan tabel 5.3.2.3.

Tabel 5.3.2.4 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Untuk Ukuran Kota

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

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan : 5-48)

Menurut data RPJMD penduduk Kota Malang hingga tahun 2014 ± 2.899.805 jiwa. Sehingga, faktor penyesuaian kecepatan arus untuk ukuran kota (FFV_{CS}) sebesar 1,00 sesuai tabel 5.3.2.4 diatas.

Berdasarkan data-data yang diperoleh dengan mengacu pada MKJI 1997 maka kecepatan arus bebas pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura adalah :

$$\begin{aligned} FV &= (FV_0 + FFV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \\ &= (42 + (-3)) \times 0,73 \times 1,00 \\ &= 28,470 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas maka diketahui kecepatan arus bebas ruas Jalan Bendungan Sigura Gura depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang adalah 28,470km/jam.

5.3.3 Analisa Kapasitas Ruas Jalan

Kapasitas adalah Arus lalu-lintas (stabil) maksimum yang dapat dipertahankan pada kondisi tertentu. Untuk jalan tak terbagi, kapasitas adalah arus maksimum dua arah (kombinasi dua arah) sedangkan, untuk jalan terbagi kapasitas adalah arus maksimum per jalur. Kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah :

$$C = C_o \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Dimana,

C = Kapasitas

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_W = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas

FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisah arah

FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping

FC_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Pada umumnya suatu kapasitas jalan yang menampung suatu arus lalu lintas kendaraan akan berbeda-beda tergantung dari fungsi jalan tersebut serta hambatan sampingnya. Hambatan samping adalah dampak dari aktivitas disamping jalan seperti pejalan kaki, kendaraan umum/kendaraan lain yang berhenti, kendaraan keluar/masuk sisi jalan dan kendaraan lambat yang dapat mempengaruhi kinerja arus lalu lintas. Banyaknya aktivitas disamping jalan sering

menimbulkan konflik, kadang – kadang besar pengaruhnya terhadap kelancaran arus lalu lintas.

Dalam menentukan kelas hambatan samping dapat dengan melihat uraian kondisi khusus ruas jalan dan memilih salah satu yang paling tepat untuk keadaan segmen jalan yang dianalisa. Pada Ruas jalan yang dianalisa yaitu, Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura dari hasil pengolahan data hambatan samping terdapat suatu kondisi khusus yang menghasilkan hambatan samping yang tinggi terjadi pada siang hari hingga sore hari karena termasuk dalam kawasan pemukiman, komersil dan pendidikan. Sehingga, disekitarnya terdapat aktivitas pertokoan, kampus dan pemukiman yang ramai.

Dari hasil survey yang telah dilakukan pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura maka, diperoleh data sebagai berikut :

1. Kapasitas dasar (C_0) dalam satuan smp/jam pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura dengan tipe jalan dua lajur tak terbagi total dua arah, sesuai dengan MKJI 1997 seperti yang terdapat pada tabel 5.3.3.1 sebesar 2900 smp/jam.

Tabel 5.3.3.1 Kapasitas Dasar (C_0)

Tipe jalan	Kapasitas Dasar smp/jam	Catatan
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	1650	Per lajur
Empat lajur tak terbagi	1500	Per lajur
Dua lajur tak terbagi	2900	Total dua arah

Sumber : (MKJI 1997, *Jalan Perkotaan* : 5-50)

2. Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas (FC_w) pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura yang memiliki lebar jalan dengan lebar jalan efektif 6 meter dua arah sesuai tabel 5.3.3.2 sebesar 0,87.

Tabel 5.3.3.2 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalan Lalu Lintas (FC_w)

Tipe Jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif (W_c) (m)	FC_w (km/jam)
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
Dua lajur tak terbagi	Total	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
11	1,34	

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan : 5-51)

3. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah (FC_{WB}) pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura, dengan faktor pemisah arah 70 % - 30 %, pembagian arah 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD). Sesuai MKJI 1997 pada tabel 5.3.3.3 faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah (FC_{WB}) sebesar 0,88.

Tabel 5.3.3.3 Faktor Penyesuaian Pemisah Arah (FC_{WB})

Pemisah arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC _{sp}	Dua lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat lajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan : 5-52)

4. Hasil perhitungan faktor penyesuaian hambatan samping (FC_{SF}) pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura termasuk kelas hambatan tinggi dengan lebar bahu efektif rata – rata $\leq 0,5$ maka, faktor penyesuaian hambatan samping (FC_{SF}) sebesar 0,82 sesuai dengan tabel 5.2.3.4.

Tabel 5.3.3.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu (FC_{SF})

Tipe jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu			
		lebar bahu efektif rata - rata W_s (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
Empat lajur terbagi 4/2D	sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,94	0,97	1,00	1,02
	tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
	sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat lajur tak terbagi 4/2UD	sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,93	0,96	0,99	1,02
	tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	sangat tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua jalur tak terbagi atau jalan satu arah	sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,96	0,99
	tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan : 5-53)

Tabel 5.3.3.5 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Untuk Ukuran Kota

Penduduk Kota (Juta Jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota
≤ 3,0	1,05
1,0 - 3,0	1,00
5,0 - 1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
≤ 0,1	0,82

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan :5-55)

Menurut data RPJMD penduduk Kota Malang hingga tahun 2014 ± 2.899.805 jiwa. Sehingga, faktor penyesuaian kecepatan arus untuk ukuran kota (FFV_{CS}) sebesar 1,00 sesuai tabel 5.3.3.5 diatas.

Dari analisa data yang dilakukan berdasarkan MKJI 1997 mengenai perhitungan kapasitas pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura maka didapatkan :

$$\begin{aligned} C &= C_o \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \\ &= 2900 \times 0,87 \times 0,88 \times 0,82 \times 1,00 \\ &= 1820.5968 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan kapasitas Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura adalah 1820.5968 smp/jam.

5.3.4 Analisa Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah rasio arus terhadap kapasitas, yang digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan tingkat kinerja suatu simpang dan segmen jalan. Ini adalah ukuran yang banyak digunakan untuk menunjukkan apakah suatu segmen jalan bebas hambatan akan mempunyai masalah kapasitas atau tidak.

Dalam perhitungan tentang tingkat pelayanan menurut MKJI 1997 digunakan rumus :

$$DS = Q / C$$

Dimana : **DS** = Derajat kejenuhan

Q = Arus / volume lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas jalan (smp/jam)

Perhitungan derajat kejenuhan pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura bisa dilihat pada tabel 5.3.4.1 sampai dengan tabel 5.3.4.7 dan gambar grafik 5.3.4.1. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa tingkat derajat kejenuhan tertinggi terjadi pada Selasa, 26 May 2015 pukul 12:30 – 13:30 WIB dengan nilai derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,8384.

Tabel 5.3.4.1 Derajat kejenuhan Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura

Sabtu, 31 Januari 2015

PERIODE	Jumlah Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan DS
	smp/jam	smp/jam	Q/C
06.00-07.00	605.8088	1820.5968	0.3328
06.15-07.15	698.3618	1820.5968	0.3836
06.30-07.30	796.0946	1820.5968	0.4373
06.45-07.45	851.9196	1820.5968	0.4679
07.00-08.00	927.4915	1820.5968	0.5094
07.15-08.15	941.3691	1820.5968	0.5171
07.30-08.30	895.2395	1820.5968	0.4917
07.45-08.45	916.2765	1820.5968	0.5033
08.00-09.00	876.0338	1820.5968	0.4812
ISTIRAHAT			
11.00-12.00	1229.5357	1820.5968	0.6753
11.15-12.15	1264.2784	1820.5968	0.6944
11.30-12.30	1283.1661	1820.5968	0.7048
11.45-12.45	1206.7707	1820.5968	0.6628
12.00-13.00	1237.1248	1820.5968	0.6795
12.15-13.15	1248.8926	1820.5968	0.6860
12.30-13.30	1261.1510	1820.5968	0.6927
12.45-13.45	1289.7418	1820.5968	0.7084
13.00-14.00	1281.5075	1820.5968	0.7039
ISTIRAHAT			
16.00-17.00	1223.6359	1820.5968	0.6721
16.15-17.15	1212.3214	1820.5968	0.6659
16.30-17.30	1268.7198	1820.5968	0.6969
16.45-17.45	1316.2173	1820.5968	0.7230
17.00-18.00	1324.1798	1820.5968	0.7273
17.15-18.15	1355.2203	1820.5968	0.7444
17.30-18.30	1319.1164	1820.5968	0.7246
17.45-18.45	1316.0207	1820.5968	0.7229
18.00-19.00	1327.2674	1820.5968	0.7290
Derajat kejenuhan maksimum			0.7444

Sumber : Hasil Pengolahan Data Survey

Tabel 5.3.4.2 Derajat kejenuhan Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura

Minggu 1 Februari 2015

PERIODE	Jumlah Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan DS
	smp/jam	smp/jam	Q/C
06.00-07.00	760.3357	1820.5968	0.4176
06.15-07.15	816.2665	1820.5968	0.4484
06.30-07.30	811.2494	1820.5968	0.4456
06.45-07.45	843.1322	1820.5968	0.4631
07.00-08.00	876.6743	1820.5968	0.4815
07.15-08.15	867.6890	1820.5968	0.4766
07.30-08.30	924.2388	1820.5968	0.5077
07.45-08.45	945.5988	1820.5968	0.5194
08.00-09.00	889.5711	1820.5968	0.4886
ISTIRAHAT			
11.00-12.00	1232.6995	1820.5968	0.6771
11.15-12.15	1287.8023	1820.5968	0.7074
11.30-12.30	1307.0139	1820.5968	0.7179
11.45-12.45	1362.1343	1820.5968	0.7482
12.00-13.00	1358.4549	1820.5968	0.7462
12.15-13.15	1278.6515	1820.5968	0.7023
12.30-13.30	1234.5745	1820.5968	0.6781
12.45-13.45	1196.4851	1820.5968	0.6572
13.00-14.00	1135.3294	1820.5968	0.6236
ISTIRAHAT			
16.00-17.00	1306.3049	1820.5968	0.7175
16.15-17.15	1311.1474	1820.5968	0.7202
16.30-17.30	1297.3130	1820.5968	0.7126
16.45-17.45	1272.9724	1820.5968	0.6992
17.00-18.00	1252.0399	1820.5968	0.6877
17.15-18.15	1274.3383	1820.5968	0.7000
17.30-18.30	1262.7189	1820.5968	0.6936
17.45-18.45	1278.6786	1820.5968	0.7023
18.00-19.00	1285.3078	1820.5968	0.7060
Derajat kejenuhan maksimum			0.7482

Sumber : Hasil Pengolahan Data Survey

Tabel 5.3.4.3 Derajat kejenuhan Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura

Senin, 2 Februari 2015

PERIODE	Jumlah Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan DS
	smp/jam	smp/jam	Q/C
06.00-07.00	891.8710	1820.5968	0.4899
06.15-07.15	915.5184	1820.5968	0.5029
06.30-07.30	930.6991	1820.5968	0.5112
06.45-07.45	960.0966	1820.5968	0.5274
07.00-08.00	980.8388	1820.5968	0.5387
07.15-08.15	946.4881	1820.5968	0.5199
07.30-08.30	954.6039	1820.5968	0.5243
07.45-08.45	959.5123	1820.5968	0.5270
08.00-09.00	947.2332	1820.5968	0.5203
ISTIRAHAT			
11.00-12.00	1215.5313	1820.5968	0.6677
11.15-12.15	1249.2856	1820.5968	0.6862
11.30-12.30	1299.0553	1820.5968	0.7135
11.45-12.45	1355.0868	1820.5968	0.7443
12.00-13.00	1338.9496	1820.5968	0.7354
12.15-13.15	1384.1248	1820.5968	0.7603
12.30-13.30	1392.4151	1820.5968	0.7648
12.45-13.45	1405.5698	1820.5968	0.7720
13.00-14.00	1382.8314	1820.5968	0.7595
ISTIRAHAT			
16.00-17.00	1379.8589	1820.5968	0.7579
16.15-17.15	1375.3718	1820.5968	0.7555
16.30-17.30	1406.9673	1820.5968	0.7728
16.45-17.45	1362.2723	1820.5968	0.7483
17.00-18.00	1350.2233	1820.5968	0.7416
17.15-18.15	1349.9243	1820.5968	0.7415
17.30-18.30	1319.2743	1820.5968	0.7246
17.45-18.45	1381.4525	1820.5968	0.7588
18.00-19.00	1356.5916	1820.5968	0.7451
Derajat kejenuhan maksimum			0.7728

Sumber : Hasil Pengolahan Data Survey

Tabel 5.3.4.4 Derajat kejenuhan Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura**Selasa, 3 Februari 2015**

PERIODE	Jumlah Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan DS
	smp/jam	smp/jam	Q/C
06.00-07.00	890.7939	1820.5968	0.4893
06.15-07.15	841.0091	1820.5968	0.4619
06.30-07.30	897.7309	1820.5968	0.4931
06.45-07.45	932.9245	1820.5968	0.5124
07.00-08.00	949.1814	1820.5968	0.5214
07.15-08.15	980.6977	1820.5968	0.5387
07.30-08.30	938.9223	1820.5968	0.5157
07.45-08.45	929.5992	1820.5968	0.5106
08.00-09.00	912.3480	1820.5968	0.5011
ISTIRAHAT			
11.00-12.00	1028.3992	1820.5968	0.5649
11.15-12.15	1082.2597	1820.5968	0.5945
11.30-12.30	1122.2659	1820.5968	0.6164
11.45-12.45	1171.4796	1820.5968	0.6435
12.00-13.00	1206.1916	1820.5968	0.6625
12.15-13.15	1253.6392	1820.5968	0.6886
12.30-13.30	1319.2783	1820.5968	0.7246
12.45-13.45	1273.4030	1820.5968	0.6994
13.00-14.00	1223.0297	1820.5968	0.6718
ISTIRAHAT			
16.00-17.00	1212.0864	1820.5968	0.6658
16.15-17.15	1221.4986	1820.5968	0.6709
16.30-17.30	1215.5701	1820.5968	0.6677
16.45-17.45	1262.2518	1820.5968	0.6933
17.00-18.00	1271.6139	1820.5968	0.6985
17.15-18.15	1303.4944	1820.5968	0.7160
17.30-18.30	1276.5478	1820.5968	0.7012
17.45-18.45	1230.9811	1820.5968	0.6761
18.00-19.00	1210.1164	1820.5968	0.6647
Derajat kejenuhan maksimum			0.7246

Sumber : Hasil Pengolahan Data Survey

Tabel 5.3.4.5 Derajat kejenuhan Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura

Rabu 3 Februari 2015

PERIODE	Jumlah Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan DS
	smp/jam	smp/jam	Q/C
06.00-07.00	890.9974	1820.5968	0.4894
06.15-07.15	903.6968	1820.5968	0.4964
06.30-07.30	915.2990	1820.5968	0.5027
06.45-07.45	888.2392	1820.5968	0.4879
07.00-08.00	872.7077	1820.5968	0.4794
07.15-08.15	888.4663	1820.5968	0.4880
07.30-08.30	894.3296	1820.5968	0.4912
07.45-08.45	934.4898	1820.5968	0.5133
08.00-09.00	944.1999	1820.5968	0.5186
ISTIRAHAT			
11.00-12.00	1159.6605	1820.5968	0.6370
11.15-12.15	1227.8327	1820.5968	0.6744
11.30-12.30	1215.8329	1820.5968	0.6678
11.45-12.45	1266.0365	1820.5968	0.6954
12.00-13.00	1291.6574	1820.5968	0.7095
12.15-13.15	1266.5145	1820.5968	0.6957
12.30-13.30	1269.5145	1820.5968	0.6973
12.45-13.45	1257.0246	1820.5968	0.6904
13.00-14.00	1232.7189	1820.5968	0.6771
ISTIRAHAT			
16.00-17.00	1074.9280	1820.5968	0.5904
16.15-17.15	1042.2508	1820.5968	0.5725
16.30-17.30	1109.1034	1820.5968	0.6092
16.45-17.45	1142.1633	1820.5968	0.6274
17.00-18.00	1124.1218	1820.5968	0.6174
17.15-18.15	1122.1346	1820.5968	0.6164
17.30-18.30	1113.4294	1820.5968	0.6116
17.45-18.45	1120.4474	1820.5968	0.6154
18.00-19.00	1100.4696	1820.5968	0.6045
Derajat kejenuhan maksimum			0.7095

Sumber : Hasil Pengolahan Data Survey

Tabel 5.3.4.6 Derajat kejenuhan Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura

Selasa, 26 May 2015

PERIODE	Jumlah Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan DS
	smp/jam	smp/jam	Q/C
06.00-07.00	651.6741	1820.5968	0.3579
06.15-07.15	759.2900	1820.5968	0.4171
06.30-07.30	864.8985	1820.5968	0.4751
06.45-07.45	951.5223	1820.5968	0.5226
07.00-08.00	1065.3907	1820.5968	0.5852
07.15-08.15	1134.2273	1820.5968	0.6230
07.30-08.30	1090.0356	1820.5968	0.5987
07.45-08.45	1146.0587	1820.5968	0.6295
08.00-09.00	1134.2485	1820.5968	0.6230
ISTIRAHAT			
11.00-12.00	1165.0385	1820.5968	0.6399
11.15-12.15	1243.7229	1820.5968	0.6831
11.30-12.30	1283.6408	1820.5968	0.7051
11.45-12.45	1371.1380	1820.5968	0.7531
12.00-13.00	1445.0116	1820.5968	0.7937
12.15-13.15	1515.6031	1820.5968	0.8325
12.30-13.30	1526.4163	1820.5968	0.8384
12.45-13.45	1489.1697	1820.5968	0.8180
13.00-14.00	1406.2939	1820.5968	0.7724
ISTIRAHAT			
16.00-17.00	1051.5521	1820.5968	0.5776
16.15-17.15	1103.2315	1820.5968	0.6060
16.30-17.30	1095.5051	1820.5968	0.6017
16.45-17.45	1135.4394	1820.5968	0.6237
17.00-18.00	1102.9410	1820.5968	0.6058
17.15-18.15	1101.4942	1820.5968	0.6050
17.30-18.30	1209.0632	1820.5968	0.6641
17.45-18.45	1274.5097	1820.5968	0.7001
18.00-19.00	1258.5165	1820.5968	0.6913
Derajat kejenuhan maksimum			0.8384

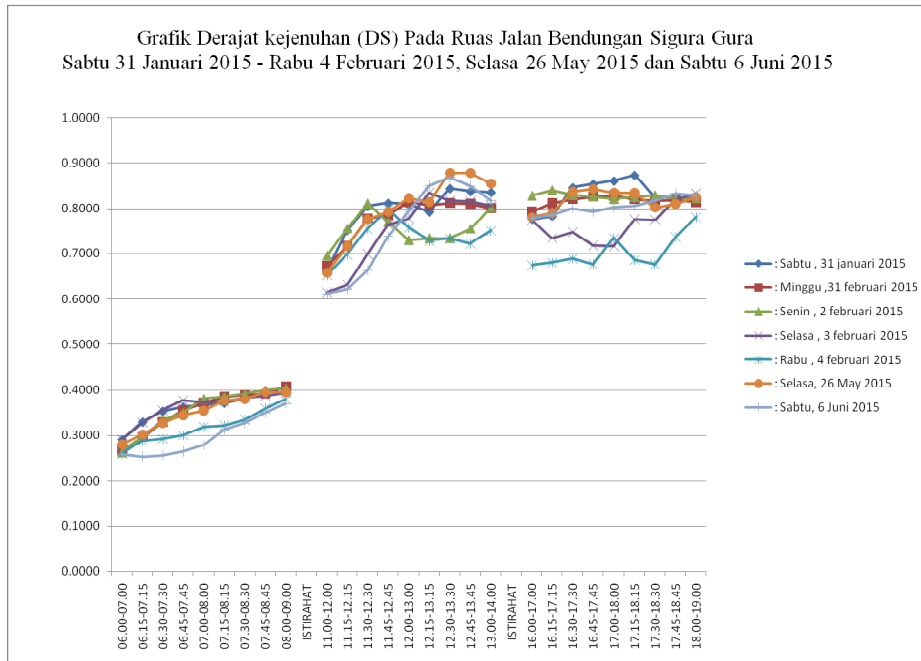
Sumber : Hasil Pengolahan Data Survey

Tabel 5.3.4.7 Derajat kejenuhan Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura

Rabu, 6 Juni 2015

PERIODE	Jumlah Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan DS
	smp/jam	smp/jam	Q/C
06.00-07.00	742.9613	1820.5968	0.4081
06.15-07.15	810.4155	1820.5968	0.4451
06.30-07.30	846.7051	1820.5968	0.4651
06.45-07.45	866.0047	1820.5968	0.4757
07.00-08.00	945.8376	1820.5968	0.5195
07.15-08.15	1011.2972	1820.5968	0.5555
07.30-08.30	1050.1708	1820.5968	0.5768
07.45-08.45	1064.9240	1820.5968	0.5849
08.00-09.00	1063.5390	1820.5968	0.5842
ISTIRAHAT			
11.00-12.00	1196.7438	1820.5968	0.6573
11.15-12.15	1174.0194	1820.5968	0.6449
11.30-12.30	1250.7845	1820.5968	0.6870
11.45-12.45	1320.2663	1820.5968	0.7252
12.00-13.00	1384.7981	1820.5968	0.7606
12.15-13.15	1384.2934	1820.5968	0.7604
12.30-13.30	1344.3361	1820.5968	0.7384
12.45-13.45	1331.1005	1820.5968	0.7311
13.00-14.00	1266.5592	1820.5968	0.6957
ISTIRAHAT			
16.00-17.00	1138.3480	1820.5968	0.6253
16.15-17.15	1138.6341	1820.5968	0.6254
16.30-17.30	1182.0399	1820.5968	0.6493
16.45-17.45	1160.0474	1820.5968	0.6372
17.00-18.00	1162.1548	1820.5968	0.6383
17.15-18.15	1249.0273	1820.5968	0.6861
17.30-18.30	1271.9882	1820.5968	0.6987
17.45-18.45	1332.8129	1820.5968	0.7321
18.00-19.00	1394.6861	1820.5968	0.7661
Derajat kejenuhan maksimum			0.7661

Sumber : Hasil Pengolahan Data Survey



Gambar 5.3.4.1 Grafik Derajat kejenuhan Pada Ruas Jalan Bendungan Sabtu 31 Januari 2015 – Rabu 4 Februari 2015, Selasa 26 May 2015 dan Rabu 6 Juni 2015

Sumber : Hasil Pengolahan Data Survey

Dari gambar grafik 5.3.4.1 terlihat peningkatan derajat kejenuhan Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura terjadi pada siang hingga sore hari. Selain itu, dari grafik juga dapat dilihat bahwa derajat kejenuhan yang paling tinggi terjadi pada siang hari Selasa, 26 May 2015 pukul 12:30 – 13:30 WIB dengan nilai derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,8384.

5.2.5 Tingkat Pelayanan Ruas Jalan

Tingkat pelayanan jalan atau level of service menunjukkan ukuran kualitas suatu jalan dan digunakan sebagai ukuran untuk membatasi volume lalu lintas suatu jalan (Tamim, 2000). Dalam menentukan tingkat pelayanan jalan di Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura, menggunakan beberapa indikator yang telah ditentukan pada analisa sebelumnya yaitu, arus dan volume kendaraan, kecepatan arus bebas dan hambatan samping yang terdapat pada ruas jalan lokasi studi

Peraturan Menteri Perhubungan Nomor Km 14 Tahun 2006, membagi tingkat pelayanan jalan berdasarkan tipe jalan tertentu. Tingkat pelayanan jalan untuk tipe jalan lokal seperti tabel berikut:

Tabel 5.3.5.1 Tingkat Pelayanan Jalan Lokal

Tingkat Pelayanan	Karakteristik
A	1. Arus relatif bebas dengan sesekali terhenti 2. Kecepatan perjalanan rata- rata > 50 km/jam
B	1. Arus stabil dengan sedikit tundaan 2. Kecepatan perjalanan rata - rata > 40 km/jam
C	1. Arus stabil dengan tundaan yang masih dapat diterima 2. Kecepatan perjalanan rata - rata > 30km/jam
D	1. Mendekati arus tidak stabil dengan tundaan masih bisa ditoleransi 2. Kecepatan perjalanan rata - rata > 20 km/jm
E	1. Arus tidak stabil 2. ecepatan perjlanaan rata - rata < 20 km/jam
F	1. Arus terhenti 2. Macet 3. Lalu lintas pada kondisi tersendat

Sumber : (Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 Tahun 2006 : Lampiran)

Tabel 5.3.5.2 Tingkat Pelayanan Jalan (LoS)

Tingkat Pelayanan	Rasio (V/C)	Karakteristik
A	$< 0,60$	Arus bebas, volume rendah dan kecepatan tinggi, pengemudi dapat memilih kecepatan yang dikehendaki
B	$0,60 < V/C < 0,70$	Arus stabil, kecepatan sedikit terbatas oleh lalu lintas, pengemudi dapat bebas dalam memilih kecepatannya.
C	$0,70 < V/C < 0,80$	Arus stabil, kecepatan dapat dikontrol oleh lalu lintas
D	$0,80 < V/C < 0,90$	Arus mulai tidak stabil, kecepatan rendah dan berbeda-beda, volume mendekati kapasitas
E	$0,90 < V/C < 1$	Arus tidak stabil, kecepatan rendah dan berbeda-beda, volume mendekati kapasitas
F	> 1	Arus yang terhambat, kecepatan rendah, volume di atas kapasitas, sering terjadi kemacetan pada waktu yang cukup lama.

Sumber : (Morlok, 1991)

Berdasarkan analisa kecepatan perjalanan, Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura memiliki kecepatan perjalanan 28,470 km/jam. Maka, sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 Tahun 2006 pada tabel 5.3.5.1 Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura termasuk dalam tingkat pelayanan D. Sedangkan, berdasarkan pada perhitungan derajat kejenuhan (DS) didapatkan tingkat derajat kejenuhan yang beragam pada periode waktu tertentu. Derajat kejenuhan tertinggi pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura terjadi hari selasa, 26 May 2015 sebesar 0,8384 yang menurut tabel 5.3.5.2 termasuk dalam tingkat pelayanan D dengan keadaan arus lalu lintas yang terhambat, kecepatan rendah, volume di atas kapasitas dan sering terjadi kemacetan pada waktu yang cukup lama. Sehingga, dapat disimpulkan dari perhitungan kecepatan dan derajat kejenuhan maka Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura termasuk tingkat pelayanan D.

5.4 Pembahasan

5.4.1 Kinerja Ruas Jalan

Menurut Abubakar, dkk (1995), persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan. Sehingga, persimpangan tempat sumber konflik lalu lintas yang rawan terhadap kecelakaan dan kemacetan karena terjadi konflik antara kendaraan dengan kendaraan lainnya ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki. Lokasi Studi pada penelitian ini adalah Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura depan kampus Institut Teknologi Nasional Malang. Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura merupakan ruas jalan yang dekat dengan Perempatan Sigura Gura Malang sehingga, pergerakan arus kendaraan yang sangat berpengaruh adalah pergerakan arus pada simpang. Survey dilakukan pada simpang untuk mengetahui pengaruh simpang bersinyal terhadap kinerja ruas jalan Bendungan Sigura Gura depan kampus Institut Teknologi Nasional Malang.

Berdasarkan hasil Survey dan analisa yang telah dilakukan pada simpang bersinyal dan Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Sabtu 31 Januari 2015 – Rabu 4 Februari 2015 kemudian dilanjutkan lagi pada Selasa 26 May 2015 dan Sabtu 6 juni 2015 untuk memperoleh data lapangan kondisi optimum. Dari data yang didapatkan kemudian dianalisis volume kendaraan, jumlah antrian kendaraan dan panjang antrian kendaraan, pengaruh antrian terhadap tundaan dan hambatan samping. Sedangkan, analisa kinerja ruas jalan Bendungan Sigura Gura dengan menentukan arus dan komposisi arus lalu lintas, kecepatan arus bebas, kapasitas, dan derajat kejenuhan. Hasil analisa yang didapatkan dievaluasi dan

dibandingkan antara analisa dilapangan dan analisa menggunakan MKJI 1997. Karena, dari hasil evaluasi simpang kondisi saat ini menggunakan MKJI 1997 mendapatkan hasil yang relatif tidak sesuai dengan kondisi lapangan maka, dalam mengevaluasi selanjutnya mengacu pada perhitungan lapangan.

Karakteristik arus lalu lintas pada Ruas Jalan bendungan Sigura Gura cukup beragam, dengan kondisi arus lalu lintas yang dipengaruhi oleh simpang bersinyal maka kondisi arus lalu lintas mendekati tidak stabil. Selain itu, arus lalu lintas yang melewati simpang didominasi oleh sepeda motor sebesar 74,717 %, kendaraan ringan (mobil angkutan umum dan mobil pribadi) 25,198 %, dan kendaraan berat 4,015 %. Hambatan samping yang paling berpengaruh adalah pejalan kaki, kendaraan parkir yang menggunakan badan jalan, serta kendaraan keluar atau masuk ke beberapa tempat dilokasi ruas jalan lokasi penelitian seperti Kampus Institut Teknologi Nasional Malang, ruko-ruko sekitar ruas jalan dan sebagainya . Sehingga, menyebabkan arus lalu lintas sering melambat.

Volume arus lalu lintas maksimum pada Perempatan Sigura Gura Malang, sebesar 3444,200 smp/jam terjadi Senin, 2 Februari 2015 pukul 16:00 – 17:00 WIB dan minimum sebesar 1634,000 smp/jam pada hari Sabtu, 31 Januari 2015 pukul 06:00 – 07: 00 WIB, jumlah antrian kendaraan maksimum sebesar 157 kend dengan panjang antrian 170 m terjadi pada pendekat Veteran Senin, 2 Februari 2015 pukul 18:46:50 WIB, waktu rata – rata tundaan yang terjadi pada persimpangan adalah 27.021 detik/kend, dan hambatan samping yang terjadi pada simpang termasuk dalam kelas tinggi (H). Sedangkan, hasil analisa tingkat pelayanan pada simpang dengan APILL mempertimbangkan faktor tundaan dan

kapasitas persimpangan didapatkan waktu tundaan rata – rata sebesar 27.012 detik/ kend dan termasuk dalam tingkat pelayanan simpang D. Sehingga, sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 Tahun 2006 dapat disimpulkan kriteria tingkat pelayanan simpang pada Perempatan Sigura Gura tidak memenuhi.

Perhitungan analisa kinerja Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura yaitu, dengan menentukan nilai emp tiap jenis kendaraan. Kemudian, dari data emp dihitung volume arus lalu lintas (smp/jam). Volume arus lalu lintas tertinggi pada ruas jalan sebesar 1526,416 smp/jam terjadi hari Selasa, 26 May 2015 pukul 12:30 – 13:30 WIB dan minimum sebesar 605,809 smp/jam pada hari Sabtu, 31 Januari 2015 pukul 06:00 – 07:00 WIB, kecepatan arus bebas sebesar 28,470 km/jam dengan derajat kejenuhan (DS) tertinggi sebesar 0,8384. Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 Tahun 2006, kriteria tingkat pelayanan jalan untuk jalan lokal primer sekurang- kurangnya adalah C dengan kecepatan ideal kendaraan 30 km/jam. Sedangkan, berdasarkan nilai derajat kejenuhan (DS) dan kecepatan Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura termasuk dalam tingkat pelayanan D dengan keadaan arus lalu lintas yang terhambat, volume diatas kapasitas dan sering terjadi kemacetan pada waktu yang cukup lama karena, nilai derajat kejenuhan (DS) lebih kecil dari 1 dan kecepatan perjalanan lebih kecil dari 30 km/jam. Sehingga, dapat disimpulkan Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura tidak memenuhi kriteria tingkat pelayanan ruas.

Dalam menganalisa kinerja ruas Jalan Bendungan Sigura Gura depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang maka, dilakukan studi evaluasi

pengaruh simpang bersinyal terhadap kemacetan di ruas Jalan Bendungan Sigura Gura depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang. Karena, lokasi studi yang dekat dengan simpang, pergerakan arus lalu lintas pada simpang sangat berpengaruh pada kinerja ruas jalan. Berdasarkan hasil pembahasan kinerja simpang bersinyal dan ruas jalan, dilihat dari tingkat pelayanan pada simpang dan ruas jalandapat disimpulkan bahwa terjadi penurunan kinerja ruas jalan. Dari evaluasi tersebut, akandirencanakan solusi dari permasalahan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada simpang bersinyal dan ruas jalan yang kemudian akan berpengaruh pada ruas Jalan Bendungan Sigura Gura depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang.

5.4.2 Usulan Pemecahan Permasalahan Dan prediksi Kinerja Ruas Jalan

Usulan pemecahan masalah pada studi evaluasi pengaruh simpang bersinyal terhadap kemacetan di Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura dilakukan dengan merencanakan solusi dari permasalahan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada simpang bersinyal dan ruas jalan yang kemudian akan berpengaruh pada ruas Jalan Bendungan Sigura Gura depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang. Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan maka, disimpulkan beberapa usulan pemecahan masalah kemacetan pada Perempatan Sigura Gura Malang dan Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura serta prediksi kinerja ruas jalan kedepannya setelah usulan tersebut dilaksanakan. Adapun usulan pemecahan masalah tersebut, sebagai berikut :

➤ **Alternatif Pemecahan Masalah Pada Perempatan Sigura Gura Malang**

Arus lalu lintas yang melewati persimpangan ini cukup tinggi dengan jumlah sepeda motor yang dominan. Kesulitan dalam melakukan pergerakan kendaraan disebabkan kurang lebarnya pendekatan pada lengan Jl. Bendungan Sigura Gura dan Jl. Bendungan Sutami. Kurang lebarnya pendekatan tersebut menyebabkan akses masuk keluar kendaraan mengalami kesulitan dan sering terjadi konflik yang mengakibatkan kemacetan. Dalam upaya pengoptimalisasian simpang maka dilakukan pengendalian simpang agar dapat mengatasi permasalahan yang terjadi pada Perempatan Sigura Gura Malang. Perbaikan yang diusulkan untuk persimpangan ini adalah:

1. Optimasi Waktu Siklus
2. Meningkatkan Kapasitas Simpang
 - A. Perbaikan Hambatan samping
 - B. Perbaikan Geometrik Simpang
 - C. Penyesuaian Nilai Arus Jenuh

❖ Skenario 1 : Optimasi Waktu Siklus

Optimasi waktu siklus dilakukan dengan penentuan waktu siklus (c) dan waktu hijau (gi) pada masing- masing fase.

➤ Waktu Siklus

$$C = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - \sum FR_{crit}) \quad \text{Dimana:}$$

C = Waktu siklus sinyal (detik)

LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

FR = Arus dibagi dengan arus jenuh (Q/S)

FRcrit = Nilai FR tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada suatu fase sinyal.

$\sum (FR_{crit})$ = Rasio arus simpang = jumlah FRcrit dari semua fase pada siklus tersebut.

Jika waktu siklus tersebut lebih kecil dari nilai yang didapat kan dari perhitungan maka ada resiko terjadinya tingkat kejenuhan pada simpang. Waktu siklus yang terlalu panjang akan menyebabkan meningkatnya tundaan rata-rata. Jika nilai $\sum (FR_{crit})$ mendekati atau lebih dari 1 maka simpang sangat jenuh dan rumus tersebut dan menghasilkan nilai waktu siklus yang sangat tinggi atau

negative. Berikut contoh untuk merencanakan optimasi waktu siklus pada jam puncak siang hari :

Diketahui :

Jumlah waktu hilang per siklus (LTI)= 13 detik

(FR_{crit}) pendekatan Timur = Q/S = 0,351

(FR_{crit}) pendekatan Selatan = Q/S = 0,243

(FR_{crit}) pendekatan Barat = Q/S = 0,140

Jumlah FR_{crit} dari semua fase ($\sum FR_{crit}$) = 0,734

$$\begin{aligned} C &= (1,5 \times LTI + 5) / (1 - \sum FR_{crit}) \\ &= (1,5 \times 13,000 + 5) / (1 - 0,734) \\ &= 92,222 \text{ detik} \\ &= 92 \text{ detik} \end{aligned}$$

Dari perhitungan waktu siklus maka diketahui waktu siklus sebesar 92 detik

➤ Waktu Hijau

Kinerja suatu simpang bersinyal pada umumnya lebih terkait terhadap kesalahan-kesalahan dalam pembagian waktu hijau dari pada panjangnya waktu siklus. Dalam menentukan waktu hijau menggunakan rumus:

$$\text{Waktu Hijau (gi)} = (c - LTI) \times FR_{crit}$$

Diketahui :

Waktu siklus yang disesuaikan (c) = 92,222 detik

(FR_{crit}) arus fase pendekatan Timur = FR/($\sum FR_{crit}$) = 0,478

(FR_{crit}) arus fase pendekatan Selatan = FR/($\sum FR_{crit}$) = 0,331

$$(FR_{crit}) \text{ arus fase pendekat Barat} = FR/(\sum FR_{crit}) = 0,191$$

Diambil nilai (FR_{crit}) tertinggi 0,478 maka waktu hijau adalah :

$$\begin{aligned} \text{Waktu Hijau Pendekat Timur (g)} &= (c - LTI) \times FR_{crit} \\ &= (92,222 - 13,00) \times 0,478 \\ &= 37,856 \text{ detik} \\ &= 38 \text{ detik} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan waktu hijau pendekat timur 38 detik dengan panjang siklus 92 detik. Untuk perhitungan optimasi siklus pada semua pendekat jam puncak pagi hingga sore hari bisa dilihat pada tabel 5.4.2.1 sampai dengan tabel 5.4.2.3

**Tabel 5.4.2.1 Optimasi Waktu Siklus Perempatan Sigura Gura
Malang Pagi Hari**

Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Merah	Waktu Kuning	Waktu Siklus
		Kondisi Ekssting			
Jl. Veteran (TIMUR)	1	45	82	3	130
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	2	44	83	3	130
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	3	28	99	3	130
Kondisi Optimasi		Kondisi Optimasi			
Jl. Veteran (TIMUR)	1	23	44	3	70
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	2	17	50	3	70
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	3	17	50	3	70

Sumber : Perhitungan Data di lapangan

Tabel 5.4.2.2 Optimasi Waktu Siklus Perempatan Sigura Gura**Malang Siang Hari**

Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Merah	Waktu Kuning	Waktu Siklus
		Kondisi Ekssting			
Jl. Veteran (TIMUR)	1	45	82	3	130
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	2	44	83	3	130
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	3	28	99	3	130
Kondisi Optimasi		Kondisi Optimasi			
Jl. Veteran (TIMUR)	1	38	51	3	92
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	2	26	63	3	92
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	3	15	74	3	92

Sumber : Perhitungan Data di lapangan

Tabel 5.4.2.3 Optimasi Waktu Siklus Perempatan Sigura Gura**Malang Sore Hari**

Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Merah	Waktu Kuning	Waktu Siklus
		Kondisi Ekssting			
Jl. Veteran (TIMUR)	1	45	82	3	130
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	2	44	83	3	130
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	3	28	99	3	130
Kondisi Optimasi		Kondisi Optimasi			
Jl. Veteran (TIMUR)	1	600	1163	3	1766
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	2	597	1166	3	1766
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	3	556	1207	3	1766

Sumber : Perhitungan Data di lapangan

Optimasi waktu siklus dilakukan dengan merubah waktu sinyal pada pagi hari dari 130 detik menjadi 70 detik, siang hari 92 detik dan sore hari 1766 detik dengan tujuan untuk memperkecil tundaan rata-rata dari persimpangan. Dengan melakukan optimasi waktu siklus didapatkan nilai derajat kejenuhan dan tundaan rata – rata simpang sebagai berikut :

Tabel 5.4.2.4 Hasil Perhitungan Nilai Derajat Kejenuhan dan Tundaan

Rata – Rata Sempang dengan Optimasi Waktu Siklus

PENDEKAT	Waktu	Optimasi Waktu Siklus	Nilai Derajat Kejenuhan	Nilai Rata- rata Tundaan
		detik	Simpang	detik/kend
Jl. Veteran (TIMUR)	Pagi	70.000	0.798	21.288
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	Pagi		0.798	
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	Pagi		0.798	
Rata - rata tundaan detik/kend			0.798	
Jl. Veteran (TIMUR)	Siang	92.000	0.855	30.020
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	Siang		0.855	
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	Siang		0.855	
Rata - rata tundaan detik/kend			0.855	
Jl. Veteran (TIMUR)	Sore	1766.000	1.021	490.238
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	Sore		1.021	
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	Sore		1.021	
Rata - rata tundaan detik/kend			1.021	
Rata - rata tundaan simpang detik/kend			1.021	180.516

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan diatas bisa dilihat arus lalu lintas kendaraan maksimum terjadi pada sore hari dengan nilai derajat kejenuhan sebesar 1,021 rata –rata tundaan 490,238 detik/kend dan rata –rata tundaan simpang sebesar 180,516 detik/kend. Jika dilihat dari rata – rata tundaan simpang sebesar 180,516 detik/kend, nilai derajat kejenuhan 1,021 dan optimasi waktu siklus pada sore hari sebesar 1766 detik, dapat disimpulkan bahwa dengan hanya optimasi siklus kurang optimum dalam memperbaiki kinerja simpang. Sehingga, harus ditambah dengan skenario perbaikan kinerja simpang yang lain.

❖ Skenario 2 : A. Perbaikan Hambatan Samping

Dalam upaya pengendalian simpang dengan meningkatkan kapasitas simpang maka dilakukan pengawasan dan penegasasan dari pihak yang bertanggung jawab terhadap rambu dilarang parkir yang ada pada daerah mulut simpang minimal 50 m untuk mengurangi hambatan samping sehingga, dapat

meningkatkan kapasitas simpang. Untuk kebijakan pemerintah atas pendirian bangunan disekitar mulut simpang diharapkan untuk tindakan yang tegas atau pendisiplinan atas ijin tanah dan bangunan kedepannya.

❖ Skenario 2 : B. Perbaikan Geometrik Simpang

Meningkatkan kapasitas simpang dengan perbaikan geometrik simpang yaitu dilakukan dengan pelebaran pada lengan simpang Bendungan Sutami 3 m, Bendungan Sigura Gura 5 meter, Sumpersari 3 m dan Veteran tidak dilakukan pelebaran sehingga tetap 8 m. Perbaikan geometrik yang dilakukan dengan tujuan memberikan kemudahan bagi pergerakan belok kiri dari pendekat Bendungan Sigura Gura dan Bendungan Sutami. Pelaksanaan pelebaran dilakukan dengan penggeseran lahan sekitar mulut simpang pada setiap pendekat. Hasil perbaikan bisa dilihat pada tabel 5.4.2.5 dibawah.

Tabel 5.4.2.5 Perbaikan Geometrik Perempatan Sigura Gura Malang

Kode Pendekat	LEBAR PENDEKAT (m)				Total Pelebaran
	Kondisi Eksisting				Geometrik Simpang
	Pendekat WA	Masuk	Belok Kiri Langsung	Keluar WKELUAR	(m)
T	8.000	6.000	2.000	3.000	0.000
S	4.000	4.000	0.000	4.000	0.000
B	3.000	3.000	0.000	8.000	0.000
U	4.000	4.000	0.000	4.000	0.000
Kondisi Perbaikan Geometrik					
T	8.000	6.000	2.000	8.000	0.000
S	7.000	5.000	2.000	7.000	3.000
B	8.000	6.000	2.000	8.000	5.000
U	7.000	5.000	2.000	7.000	3.000

Sumber : Hasil Perhitungan

Dengan melakukan perbaikan geometrik maka, akan memperbaiki pergerakan kendaraan terutama kendaraan belok kiri. Hasil perhitungan dari perbaikan geometrik bisa dilihat pada tabel 5.4.2.6 dibawah.

Tabel 5.4.2.6 Hasil Perhitungan Nilai Derajat Kejenuhan dan Tundaan

Rata – Rata Simpang dengan Optimasi Siklus Simpang

PENDEKAT	Waktu	Total Pelebaran	Nilai	Nilai
		Geometrik Simpang	Derajat Kejenuhan	Rata- rata Tundaan
		(m)	Simpang	detik/kend
Jl. Veteran (TIMUR)	Pagi	0.00	0.285	21.706
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	Pagi	3.00	0.455	
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	Pagi	5.00	0.450	
Rata - rata tundaan detik/kend			0.397	21.706
Jl. Veteran (TIMUR)	Siang	0.00	0.000	27.986
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	Siang	3.00	0.000	
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	Siang	5.00	0.000	
Rata - rata tundaan detik/kend			0.000	27.986
Jl. Veteran (TIMUR)	Sore	0.00	0.371	33.066
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	Sore	3.00	0.804	
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	Sore	5.00	0.770	
Rata - rata tundaan detik/kend			0.648	33.066
Rata - rata tundaan simpang detik/kend			0.648	27.586

Sumber : Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan diatas, dapat dilihat dengan dilakukan pelebaran geometrik simpang maka, nilai derajat kejenuhan masih memenuhi dari syarat MKJI 1997 derajat kejenuhan tidak boleh lebih besar atau sama dengan 0,85. Tetapi, tundaan rata-rata simpang masih kurang baik karena masuk dalam tingkat pelayanan D dan tidak memenuhi sebagai syarat simpang yang baik, Sehingga, dalam perbaikan kinerja simpang harus dilakukan ditambah skenario perbaikan simpang yang lain.

❖ Skenario 2 : C. Penyesuaian Nilai Arus Jenuh

Nilai arus jenuh adalah jumlah kendaraan yang dapat keluar pada suatu lengan simpang waktu sinyal hijau. Kemampuan suatu lengan simpang dalam mengalirkan kendaraan saat sinyal hijau, sangat berpengaruh pada perhitungan kapasitas suatu simpang. Dalam menentukan tundaan rata – rata simpang, terjadi

perbedaan yang signifikan antara perhitungan lapangan dan rumus MKJI 1997. Sehingga, perhitungan menggunakan pendekatan MKJI 1997 tidak sesuai dengan nilai perhitungan dilapangan. Dalam skenario perbaikan ini, akan dilakukan penyesuaian nilai arus jenuh dengan cara mengamati dan dihitung kembali nilai arus jenuh simpang saat keadaan optimal dilapangan. Perhitungan nilai arus jenuh bisa dilihat pada tabel 5.4.2.7 sampai dengan tabel 5.4.2.10 dibawah.

**Tabel 5.4.2.7 Penyesuaian Arus Jenuh Pada Pendekat Veteran
(Timur)**

Pendekat	SIKLUS	JUMLAH KENDARAAN								
		Jumlah Kend.	Sepeda Motor		Kend. Ringan		Kend. Berat		Total Arus	Total Arus
		kend/detik	emp	0.200	emp	1.000	emp	1.300	Kendaraan	Kendaraan
		smp/detik	smp/detik		smp/detik		smp/detik	smp/jam hijau		
Jl Veteran TIMUR	1	61	10.800	7.000		0.000		0.396	1424.000	
	2	56	10.000	6.000		0.000		0.356	1280.000	
	3	68	12.000	8.000		0.000		0.444	1600.000	
	4	55	9.800	4.000		2.600		0.364	1312.000	
	5	71	12.400	9.000		0.000		0.476	1712.000	
	6	71	13.200	5.000		0.000		0.404	1456.000	
	7	73	12.200	11.000		1.300		0.544	1960.000	
RATA - RATA ARUS KENDARAAN								0.426	1534.857	

**Tabel 5.4.2.8 Penyesuaian Arus Jenuh Pada Pendekat Bendungan
Sutami (Selatan)**

Pendekat	SIKLUS	JUMLAH KENDARAAN								
		Jumlah Kend.	Sepeda Motor		Kend. Ringan		Kend. Berat		Total Arus	Total Arus
		kend/detik	emp	0.200	emp	1.000	emp	1.300	Kendaraan	Kendaraan
		smp/detik	smp/detik		smp/detik		smp/detik	smp/jam hijau		
Jl Bend. Sutami SELATAN	1	63	11.400	6.000		0.000		0.395	1423.636	
	2	61	11.200	5.000		0.000		0.368	1325.455	
	3	60	10.400	8.000		0.000		0.418	1505.455	
	4	71	11.600	11.000		2.600		0.573	2061.818	
	5	71	12.800	7.000		0.000		0.450	1620.000	
	6	64	12.000	4.000		0.000		0.364	1309.091	
	7	71	12.400	8.000		1.300		0.493	1775.455	
RATA - RATA ARUS KENDARAAN								0.437	1574.416	

Sumber : Pengamatan Dilapangan

**Tabel 5.4.2.9 Penyesuaian Arus Jenuh Pada Pendekat Bendungan
Sigura Gura (Barat)**

Pendekat	SIKLUS	JUMLAH KENDARAAN								
		Jumlah Kend. kend/detik	Sepeda Motor		Kend. Ringan		Kend. Berat		Total Arus	Total Arus
			emp	0.200	emp	1.000	emp	1.300	Kendaraan	Kendaraan
			smp/detik		smp/detik		smp/detik		smp/detik	smp/jam hijau
Jl. Bend. Sigura Gura (BARAT)	1	54	9.000		9.000		0.000		0.643	2314.286
	2	56	9.800		7.000		0.000		0.600	2160.000
	3	48	8.400		6.000		0.000		0.514	1851.429
	4	59	10.000		7.000		2.600		0.700	2520.000
	5	60	11.000		5.000		0.000		0.571	2057.143
	6	65	11.400		8.000		0.000		0.693	2494.286
	7	63	10.400		10.000		1.300		0.775	2790.000
RATA - RATA ARUS KENDARAAN								0.642	2312.449	

Sumber : Pengamatan Dilapangan

**Tabel 5.4.2.10 Perbandingan Nilai Arus Jenuh Berdasarkan MKJI 1997 dan
Perhitungan di Lapangan**

Pendekat	Nilai Arus Jenuh MKJI 1997	Nilai Arus Jenuh Lapangan
	smp/jam hijau	smp/jam hijau
Jl. Veteran TIMUR	4800	1960
Jl. Bend. Sutami SELATAN	3000	2062
Jl. Bend. Sigura Gura (BARAT)	3600	2790

Sumber : Pengamatan dan Perhitungan data

Contoh perhitungan nilai arus jenuh yang disesuaikan dengan faktor tertentu pada Pendekat Veteran (Timur) jam puncak pagi hari sebagai berikut :

$$S = S_0 \times F_1 \times F_2 \times F_3 \times F_4 \quad \text{Dimana ,}$$

1. nilai arus jenuh (kend/jam hijau) = 1960 kend /jam hijau

2. Ukuran kota (FCS)

Tabel 5.4.2.11 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Untuk Ukuran

Kota

Penduduk Kota (Juta Jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota
≤ 3,0	1,05
1,0 - 3,0	1,00
5,0 - 1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
≤ 0,1	0,82

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan :5-55)

Menurut data RPJMD penduduk Kota Malang hingga tahun 2014 ± 2.899.805 jiwa. Sehingga, faktor penyesuaian kecepatan arus untuk ukuran kota (Fcs) sebesar 1,00 sesuai tabel 5.4.2.11

3. Hambatan Samping (F_{Sf})

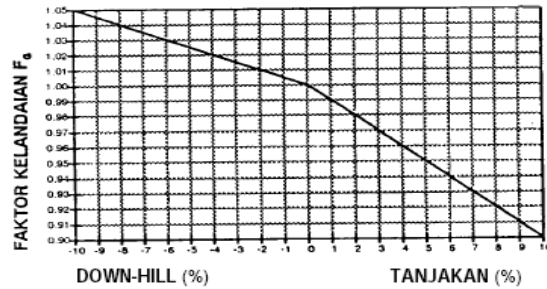
Dengan di pengawasan yang baik terhadap peraturan dilarang parkir pada daerah sekitar mulut simpang maka menyebabkan nilai frekuensi hambatan samping menurun menjadi sedang (M) dan terlindung dengan nilai sebesar 0,94 bisa dilihat pada tabel 5.4.2.12 dibawah.

Tabel 5.4.2.12 Frekuensi Nilai Hambatan Samping (F_{Sf})

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
Pemukiman 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	0,0	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	0,98	0,93	0,90	0,88

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan : 5-53)

4. Kelandaian (F_G)



Gambar 5.4.2.1 Faktor Penyesuaian Untuk Kelandaian (F_G)

Sumber: (MKJI 1997, Simpang Bersinyal :2-54)

Digunakan kelandaian (F_G) sebesar 1,00 karena daerah lokasi studi termasuk datar.

- 5. Parkir (F_p) = 1
- 6. Kendaraan Belok Kanan (FRT) = 1,107
- 7. Kendaraan Belok Kiri (FLT) = 0,955

Maka Nilai arus jenuh disesuaikan (S) = $S_o \times F_1 \times F_2 \times F_3 \times F_4$

$$= 1960 \times 1 \times 0.94 \times 1 \times 1 \times 1,107 \times 0,945$$

$$= 1926 \text{ kend/jam hijau}$$

Dari perhitungan diatas, nilai arus jenuh yang digunakan pada pendekat Veteran (Timur) sebesar 1926 kend/jam hijau. Untuk perhitungan Selanjutnya bisa dilihat Pada Fornulir SIG-IV pada jam puncak pagi hingga sore hari.

- **Prediksi 1 Kinerja Simpang Pasca Perbaikan dengan Skenario 1 dan Skenario 2 (A dan B)**

Dari beberapa skenario yang dilakukan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa harus dilakukan beberapa skenario secara bersama, untuk mendapatkan kinerja simpang dan prediksi kedepan jika skenario tersebut dilakukan. Langkah analisa perhitungan prediksi 1 untuk memperbaiki kinerja simpang dengan skenario 1 dan skenario 2 (A dan B) dapat dilihat pada tabel formulir SIG I hingga SIG V. Sedangkan, hasil perhitungan prediksi 1 bisa dilihat pada tabel 5.4.2.13 sampai dengan tabel 5.4.2.17 dibawah.

Tabel 5.4.2.13 Prediksi 1 Optimasi Waktu Siklus Perempatan Sigura Gura Malang Pagi Hari

Pendekat	Fase	Waktu	Waktu	Waktu	Waktu
		Hijau	Merah	Kuning	Siklus
Kondisi Eksisting					
Jl. Veteran (TIMUR)	1	45	82	3	130
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	2	44	83	3	130
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	3	28	99	3	130
Kondisi Perbaikan Geometrik					
Jl. Veteran (TIMUR)	1	23	44	3	70
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	2	17	50	3	70
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	3	17	50	3	70
Kondisi Optimasi dan Per. Geometrik					
Jl. Veteran (TIMUR)	1	8	34	3	44
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	2	15	26	3	44
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	3	8	33	3	44

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.4.2.14 Prediksi 1 Optimasi Waktu Siklus Perempatan Sigura

Gura Malang Siang Hari

Pendekat	Fase	Waktu	Waktu	Waktu	Waktu
		Hijau	Merah	Kuning	Siklus
Kondisi Eksisting					
Jl. Veteran (TIMUR)	1	45	82	3	130
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	2	44	83	3	130
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	3	28	99	3	130
Kondisi Perbaikan Geometrik					
Jl. Veteran (TIMUR)	1	38	51	3	92
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	2	26	63	3	92
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	3	15	74	3	92
Kondisi Optimasi dan Per. Geometrik					
Jl. Veteran (TIMUR)	1	14	57	3	73
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	2	31	39	3	73
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	3	15	55	3	73

Tabel 5.4.2.15 Prediksi 1 Optimasi Waktu Siklus Perempatan Sigura

Gura Malang Siang Hari

Pendekat	Fase	Waktu	Waktu	Waktu	Waktu
		Hijau	Merah	Kuning	Siklus
Kondisi Eksisting					
Jl. Veteran (TIMUR)	1	45	82	3	130
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	2	44	83	3	130
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	3	28	99	3	130
Kondisi Perbaikan Geometrik					
Jl. Veteran (TIMUR)	1	600	1163	3	1766
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	2	597	1166	3	1766
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	3	556	1207	3	1766
Kondisi Optimasi dan Per. Geometrik					
Jl. Veteran (TIMUR)	1	16	73	3	92
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)	2	42	47	3	92
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	3	21	68	3	92

Sumber : Hasil Perhitungan

Optimasi waktu siklus untuk memperbaiki kinerja simpang didapatkan waktu siklus pagi hari sebesar 44 detik, siang 73 detik dan sore 92 detik.

**Tabel 5.4.2.16 Prediksi 1 Perbaikan Geometrik Perempatan Sigura
Gura Malang**

Kode Pendekat	LEBAR PENDEKAT (m)				Total Pelebaran
	Kondisi Eksisting				Geometrik Simpang
	Pendekat WA	Masuk	Belok Kiri Langsung	Keluar WKELUAR	(m)
T	8.000	6.000	2.000	3.000	0.000
S	4.000	4.000	0.000	4.000	0.000
B	3.000	3.000	0.000	8.000	0.000
U	4.000	4.000	0.000	4.000	0.000
Kondisi Perbaikan Geometrik					
T	8.000	6.000	2.000	8.000	0.000
S	7.000	5.000	2.000	7.000	3.000
B	8.000	6.000	2.000	8.000	5.000
U	7.000	5.000	2.000	7.000	3.000
Kondisi Optimasi dan Per. Geometrik					
T	8.000	6.000	2.000	7.000	0.000
S	5.500	3.500	2.000	5.500	1.500
B	7.000	5.000	2.000	8.000	4.000
U	5.500	3.500	2.000	5.500	1.500

Sumber : Hasil Perhitungan

Perbaikan geometrik untuk memperbaiki kinerja simpang dilakukan dengan pelebaran pada lengan simpang. Pelebaran yang dilakukan 1,5 meter pada pendekat Selatan, 4 meter pendekat Barat 1,5 meter pendekat Utara dan pada pendekat Timur tidak dilakukan pelebaran geometrik

**Tabel 5.4.2.17 Hasil Prediksi 1 Kinerja Perempatan Sigura Gura Malang
Dengan Skenario 1 dan skenario 2 (A dan B)**

PENDEKAT	Skenario Perbaikan Simpang Bersinyal Prediksi 1	Waktu	Rata - Rata Tundaan	Rata - Rata Tundaan	Rata - Rata Tundaan
			MKJI 1997	Lapangan (Eksisting)	MKJI 1997 (Eksisting)
			Detik/kend	detik/kend	detik/kend
Jl. Veteran (TIMUR)	1. Optimasi Waktu Siklus	Pagi	11.131	24.750	31.304
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)		Pagi			
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)		Pagi			
Rata - rata tundaan detik/kend	2. A : Perbaikan Hambatan Samping		11.131	24.750	31.304
Jl. Veteran (TIMUR)		Siang	23.229	29.064	155.453
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)		Siang			
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	Siang				
Rata - rata tundaan detik/kend	3. B : Perbaikan Geometrik Simpang		23.229	29.064	155.453
Jl. Veteran (TIMUR)		Sore	31.844	27.248	274.753
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)		Sore			
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)	Sore				
Rata - rata tundaan detik/kend			31.844	27.248	274.753
Rata - rata tundaan simpang detik/kend			22.068	27.021	153.837

Sumber : Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan prediksi 1 untuk memperbaiki kinerja simpang dengan menggabungkan beberapa skenario seperti optimasi waktu siklus, perbaikan hambatan samping dan perbaikan geometrik simpang, didapatkan hasil rata-rata tundaan simpang sebesar 22,068 detik/kend. Sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 Tahun 2006, dilihat dari tundaan simpang maka tingkat pelayanan simpang C dan memenuhi syarat simpang.

- **Prediksi 2 Kinerja Simpang Pasca Perbaikan dengan Skenario 1 dan Skenario 2 (A dan C)**

Perhitungan pada prediksi 2 yaitu, untuk menentukan kinerja simpang dengan menggabungkan skenario 1 dan skenario 2 (A dan C) seperti optimasi waktu siklus, perbaikan hambatan samping, dan penyesuaian nilai arus jenuh kendaraan pada simpang. Dalam upaya memperbaiki kinerja simpang dilakukan optimasi waktu siklus. Optimasi waktu siklus pasca perbaikan untuk memperbaiki kinerja simpang didapatkan waktu siklus pagi hari sebesar 42 detik, siang 65 detik dan sore 92 detik. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada tabel 5.4.2.13 sampai dengan tabel 5.4.2.15 diatas

Langkah analisa perhitungan prediksi 2 untuk memperbaiki kinerja simpang dengan skenario 1 dan skenario 2 (A dan C) dapat dilihat pada tabel formulir SIG I hingga SIG V. Sedangkan, hasil perhitungan prediksi 2 bisa dilihat pada tabel 5.4.2.18 sampai dengan tabel 5.4.2.22 dibawah.

**Tabel 5.4.2.18 Hasil Perhitungan Penyesuaian Nilai Arus Jenuh
Pada Perempatan Sigura Gura Malang Jam Puncak Pagi**

Pendekat	Arus Jenuh Dasar	Ukuran Kota	Hambatan	Kelandaian	Parkir	Belok Kanan	Belok Kiri	Arus Jenuh
	Lapangan		Samping					Lapangan
	Kend/jam hijau							Kend/jam Hijau
Jl. Veteran	1960	1	0.94	1	1	1.107	0.945	1926
Jl. Bend. Sutami	2790	1	0.94	1	1	1.078	0.974	2752
Jl. Bend. Sihura Gura	2062	1	0.94	1	1	1.043	0.967	1955

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel diatas didapatkan nilai arus jenuh pendekat timur pada jam puncak pagi hari sebesar 1926 kend/jam hijau, pendekat selatan sebesar 2752 kend/jam hijau, dan pendekat barat sebesar 1955 kend/jam hijau.

**Tabel 5.4.2.19 Prediksi 2 Kinerja Perempatan Sigura Gura Malang
Dengan Skenario 1 dan skenario 2 (A dan C)s**

PENDEKAT	Skenario Perbaikan	Waktu	Rata - Rata Tundaan
	Simpang Bersinyal		MKJI 1997
	Prediksi 1		Detik/kend
Jl. Veteran (TIMUR)	1. Optimasi Waktu Siklus	Pagi	17.048
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)		Pagi	
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)		Pagi	
Rata - rata tundaan detik/kend	2. A : Perbaikan Hambatan		17.048
Jl. Veteran (TIMUR)	Samping	Siang	53.167
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)		Siang	
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)		Siang	
Rata - rata tundaan detik/kend	3. C : Penyesuaian Nilai		53.167
Jl. Veteran (TIMUR)	Arus Jenuh	Sore	95.654
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)		Sore	
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)		Sore	
Rata - rata tundaan detik/kend			95.654
Rata - rata tundaan simpang detik/kend			55.290

Sumber : Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan prediksi 2 untuk memperbaiki kinerja simpang dengan menggabungkan beberapa skenario seperti optimasi waktu siklus, perbaikan

hambatan samping dan Penyesuaian nilai arus jenuh kendaraan pada simpang, didapatkan hasil rata- rata tundaan simpang sebesar 55,290 detik/kend. Sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 Tahun 2006, dilihat dari tundaan simpang maka tingkat pelayanan simpang E dan tidak memenuhi syarat simpang.

**Tabel 5.4.2.20 Perbandingan Kinerja Perempatan Sigura Gura Malang
Prediksi 1 dan Prediksi 2**

PENDEKAT		Waktu	Rata - Rata Tundaan	Rata - Rata Tundaan
			Prediksi 1	Prediksi 2
			detik/kend	detik/kend
Jl. Veteran (TIMUR)		Pagi	11.131	17.048
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)		Pagi		
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)		Pagi		
Rata - rata tundaan detik/kend			11.131	17.048
Jl. Veteran (TIMUR)		Siang	23.229	53.167
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)		Siang		
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)		Siang		
Rata - rata tundaan detik/kend			23.229	53.167
Jl. Veteran (TIMUR)		Sore	31.844	95.654
Jl. Bendungan Sutami (SELATAN)		Sore		
Jl. Bendungan Sigura Gura (BARAT)		Sore		
Rata - rata tundaan detik/kend			31.844	95.654
Rata - rata tundaan simpang detik/kend			22.068	55.290

Sumber : Hasil Perhitungan

Perbaikan kinerja simpang dilakukan agar simpang dapat memberikan pengaruh yang baik terhadap ruas jalan sekitar simpang salah satunya ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Depan Kampus ITN Malang. Dari tabel perbandingan Kinerja simpang diatas maka dapat dilihat, perbaikan simpang dengan prediksi 1 didapatkan tundaan rata – rata simpang sebesar 22,068 detik/kend dan prediksi 2

tundaan rata – rata simpang sebesar 55,290 detik/kend. Perbaikan simpang prediksi 1 dengan skenario optimasi waktu sinyal, perbaikan hambatan samping dan perbaikan geometrik. Sedangkan, prediksi 2 dengan skenario optimasi waktu sinyal, perbaikan hambatan samping, dan penyesuaian nilai arus jenuh. Pada lokasi studi yaitu, perempatan Sigura Gura Malang termasuk daerah komersil dengan bangunan ruko – ruko sekitar bahu jalan beberapa instansi pendidikan seperti kampus Brawijaya, Kampus ITN Malang dan kampus Universitas Muhammadiyah selain itu, terletak pom bensin pada jalan Bendungan Sutami. Berdasarkan pertimbangan tersebut, dapat disimpulkan bahwa prediksi 2 lebih sesuai dengan kondisi lapangan. Karena, dalam pelaksanaan prediksi 1 harus dilakukan pelebaran daerah mulut simpang. Pelebaran pada daerah mulut simpang di lokasi studi sangat sulit karena, akan menimbulkan pro dan kontra dari masyarakat. Namun, pada prediksi 2 terlihat bahwa kapasitas pada lengan simpang sudah sangat jenuh. Oleh karena itu, pada lokasi studi pelaksanaan prediksi 1 lebih mampu mengatasi permasalahan pada simpang.

➤ **Alternatif Pemecahan Masalah Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang**

Alternatif pemecahan masalah pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang dengan meningkatkan kapasitas ruas jalan. Langkah dalam meningkatkan kapasitas ruas jalan salah satunya membebaskan hambatan samping yang dapat mempengaruhi kelancaran arus lalu lintas, seperti parkir kendaraan yang menggunakan badan jalan, menertibkan pedagang kaki lima, serta menertibkan kendaraan yang keluar dan masuk dari dan ke Kampus Institut Teknologi Nasional Malang. Adapun beberapa cara dalam meningkatkan kapasitas ruas jalan antara lain :

1. Perlu adanya pengawasan dan penertiban oleh petugas atau pihak yang bertanggung jawab pada daerah Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Malang khususnya depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang.

Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Malang khususnya depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang, kendaraan biasa parkir pada badan jalan yang didominasi oleh sepeda motor mahasiswa ITN Malang dan konsumen pertokoan sekitar ITN Malang. Selain itu, adanya mesin ATM didepan kampus ITN Malang juga mempengaruhi arus lalu lintas. Karena, tidak tertibnya pengguna ATM ketika menyebarang jalan dan parkir kendaraan sehingga mengganggu kelancaran arus lalu lintas. Untuk mengatasi hal tersebut, harus dilakukan pengawasan dan penegasan terhadap rambu dilarang parkir atau rambu dilarang stop disepanjang Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura khususnya depan

Kampus Institut Teknologi Nasional Malang yang dekat dengan lengan simpang. Karena pada kenyataannya sering terjadi pelanggaran rambu pada daerah tersebut. Selain itu, dari kampus sendiri harus ada petugas untuk mengatur kendaraan masuk dan keluar dari Kampus ITN Malang pada jam aktif kampus. Terutama untuk kendaraan yang ingin berbelok ke arah Kampus ITN Malang dari arah simpang bersinyal dan kendaraan yang ingin berbelok keluar menuju pendekat Bendungan Sigura Gura (Barat) pada simpang bersinyal.

2. Manajemen Parkir dilakukan dengan kombinasi atas tarif parkir, pembatasan- pembatasan ruang parkir dan waktu parkir.

a. Tarif Parkir

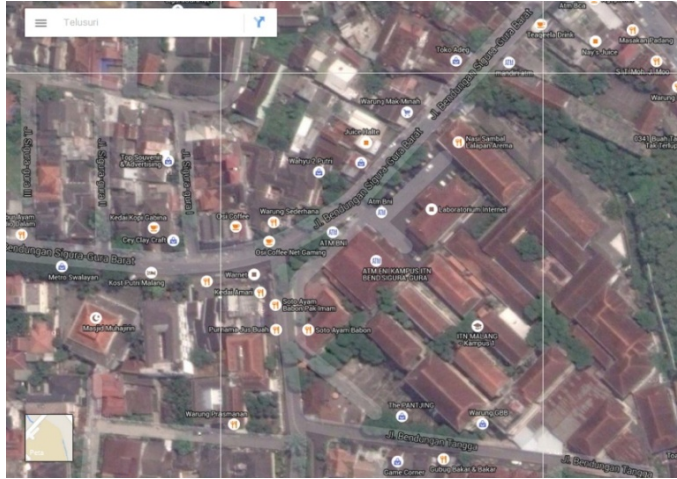
Kebijakan tarif parkir diharapkan untuk beberapa tujuan antara lain, untuk memaksimalkan retrebusi parkir. Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura terdapat Kampus, pertokoan dan perumahan sehingga termasuk dalam daerah komersil yang menyebabkan banyaknya arus lalu lintas menuju ruas jalan tersebut. Kurangnya pengawasan terhadap tarif parkir sering menyebabkan permasalahan antara lain parkir liar atau parkir tidak resmi. Dengan adanya parkir liar atau tidak resmi sering kali mempengaruhi kelancaran arus lalu lintas dan menyebabkan kemacetan. Diberlakukannya tarif parkir resmi maka, diharapkan ada pengolahan lahan parkir yang resmi dan nyaman untuk masyarakat. Sehingga, akan mendisiplinkan konsumen dan mahasiswa yang tidak parkir pada lahan parkir yang benar, menghilangkan parkir liar sekitar ruas jalan dan meningkatkan kapasitas jalan karena kurangnya hambatan samping.

b. Pengurangan ruang parkir

Pengurangan ruang parkir dimaksudkan untuk mengendalikan arus lalu lintas kendaraan pribadi ke suatu daerah tertentu untuk membebaskan suatu daerah tertentu dari kendaraan yang parkir di pinggir jalan karena alasan lalu lintas. Pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang dengan pengurangan ruang parkir berarti akan dilakukan pemaksimalan rambu dilarang parkir di daerah badan jalan yang sering digunakan sebagai tempat parkir misalnya depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang. Pemaksimalan rambu ini tentunya dengan penyuluhan dan pengawasan sehingga mahasiswa ITN Malang dan konsumen pertokoan yang biasa parkir di sekitar badan jalan akan mulai berpindah parkir pada lahan parkir yang telah disediakan. Beberapa cara pengoptimalan ruang parkir antara lain :

- Pemandangan lokasi pedagang kaki lima pada sore hari yang sebelumnya berjualan di sekitar bahu jalan pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang ke tempat yang lebih nyaman dengan fasilitas parkir yang luas. Sehingga, dengan pemindahan pedagang kaki lima akan mengurangi hambatan samping pada ruas Jalan Bendungan Sigura Gura depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang.

- Melakukan pemisahan kendaraan keluar dan masuk pada Kampus Institut Teknologi Nasional Malang.

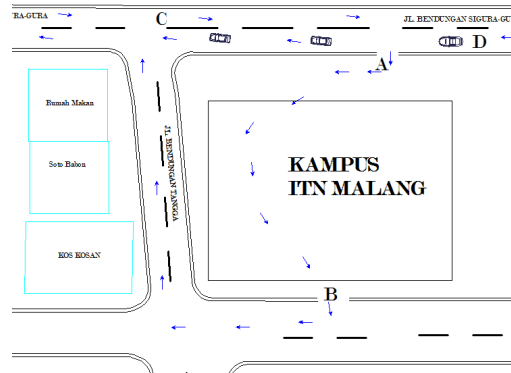


Gambar 5.4.2.2 Peta Lingkungan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang

Sumber : Satelit Google Maps

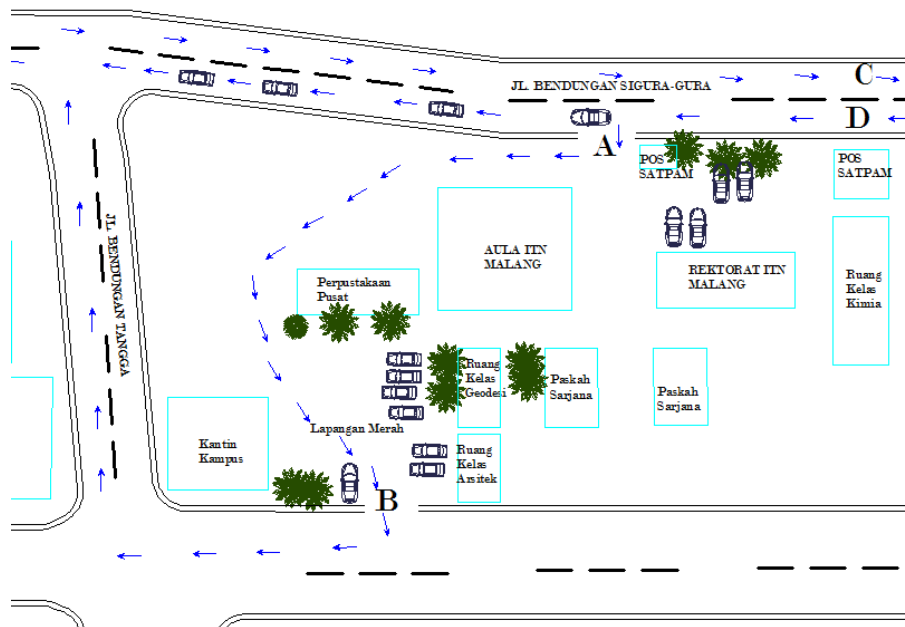
- Skenario 1 Rencana Pemisahan Kendaraan Keluar dan Masuk Kampus

ITN Malang



Gambar 5.4.2.3 Sketsa Arus Rencana Pemisahan Kendaraan Keluar dan Masuk Kampus Institut Teknologi Nasional Malang Skenario 1

Sumber :Hasil Pengolahan Sumber Data



Gambar 5.4.2.4 Arus Rencana Pemisahan Kendaraan Keluar dan Masuk Kampus Institut Teknologi Nasional Malang Skenario 1

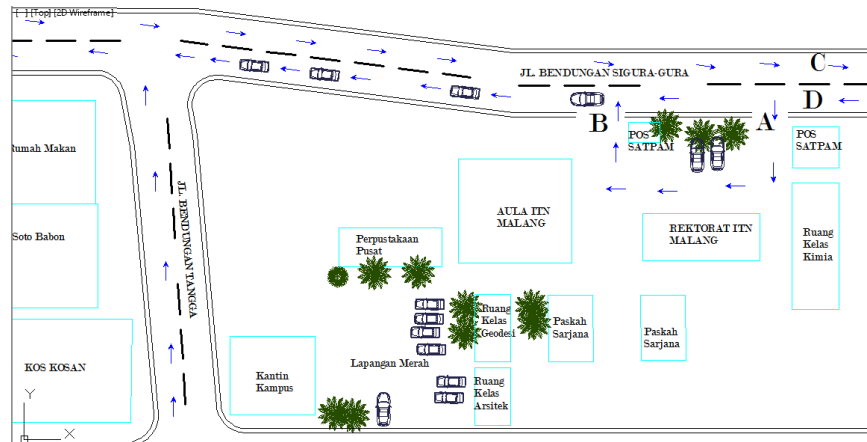
Sumber : Hasil Pengolahan Sumber Data

Keterangan :

- A : Arah masuk kendaraan ke ITN Malang
- B : Arah keluar kendaraan dari ITN Malang
- C : Arus kendaraan ke Perempatan Sigura Gura Malang
- D : Arus kendaraan ke Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Malang.

b. Skenario 2 Rencana Pemisahan Kendaraan Keluar dan Masuk Kampus

ITN Malang



Gambar 5.4.2.5 Arus Rencana Pemisahan Kendaraan Keluar dan Masuk Kampus Institut Teknologi Nasional Malang Skenario 2

Sumber :Hasil Pengolahan Sumber Data

Keterangan :

- A : Arah masuk kendaraan ke ITN Malang
- B : Arah keluar kendaraan dari ITN Malang
- C : Arus kendaraan ke Perempatan Sigura Gura Malang
- D : Arus kendaraan ke Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Malang.

Beberapa strategi dalam meningkatkan kapasitas ruas jalan dengan mengurangi hambatan samping, apabila dilaksanakan maka diprediksi nilai faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk hambatan samping (FFV_{SF}) dan lebar bahu efektif rata-rata (W_S) akan semakin meningkatkan kapasitas jalan. Sehingga, dapat menurunkan nilai derajat kejenuhan (DS) ruas jalan.

1. Prediksi Kinerja Ruas Jalan Pasca Perbaikan dengan Skenario 1

Berikut contoh perhitungan prediksi kinerja ruas jalan setelah membesarkan hambatan samping dengan cara management parkir.

Diketahui :

A. Volume arus lalu lintas (Q) dalam satuan smp/jam sebesar 825.416 smp/jam.

B. Kapasitas dasar (C_0) dalam satuan smp/jam pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura dengan tipe jalan dua lajur tak terbagi total dua arah, sesuai dengan MKJI 1997 seperti yang terdapat pada tabel 5.4.2.21 sebesar 2900 smp/jam.

Tabel 5.4.2.21 Kapasitas Dasar (C_0)

Tipe jalan	Kapasitas Dasar smp/jam	Catatan
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	1650	Per lajur
Empat lajur tak terbagi	1500	Per lajur
Dua lajur tak terbagi	2900	Total dua arah

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan : 5-50)

C. Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas (FC_w) pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura yang memiliki lebar jalan dengan lebar jalan efektif 6 meter dua arah sesuai tabel 5.4.2.22 sebesar 0,87.

Tabel 5.3.3.22 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalan Lalu

Lintas (FC_w)

Tipe Jalan	Lebar jalurlalu lintas efektif (Wc) (m)	FC _w (km/jam)
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
Dua lajur tak terbagi	Total	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
11	1,34	

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan : 5-51)

D. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah (FC_{WB}) pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura, dengan faktor pemisah arah 50 % - 50 %, pembagian arah 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD). Sesuai MKJI 1997 pada tabel 5.4.2.23 faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah (FC_{WB}) sebesar 1,00.

Tabel 5.4.2.3 Faktor Penyesuaian Pemisah Arah (FC_{WB})

Pemisah arah SP %-%	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30	
FC _{sp}	Dua lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat lajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan : 5-52)

Tabel 5.4.2.24 Perhitungan Nilai Frekuensi Bobot Kejadian Hambatan

Samping Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Bendungan Sigura Gura Kondisi

Eksisting

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN						Kelas
	Jumlah Kend.	PED	PSV	EEV	SMV	Total Arus	Jalan
	Kejadian/jam	0.5	1.000	0.700	0.400	Kendaraan	
	Kejadian/jam		Kejadian/jam	Kejadian/jam	Kejadian/jam	Kejadian/jam	
06.00-07.00	461	28.000	151.000	152.600	14.400	346.000	M
06.15-07.15	471	28.000	153.000	158.900	14.000	353.900	M
06.30-07.30	477	28.500	159.000	156.100	15.200	358.800	M
06.45-07.45	465	26.000	148.000	161.700	13.600	349.300	M
07.00-08.00	464	28.000	140.000	161.700	14.800	344.500	M
07.15-08.15	455	27.500	147.000	149.800	15.600	339.900	M
07.30-08.30	474	29.500	149.000	158.200	16.000	352.700	M
07.45-08.45	497	35.500	162.000	154.000	17.600	369.100	M
08.00-09.00	492	32.500	169.000	148.400	18.400	368.300	M
11.00-12.00	689	67.000	246.000	184.800	18.000	515.800	H
11.15-12.15	680	65.000	251.000	175.700	14.400	506.100	H
11.30-12.30	686	65.500	254.000	177.800	18.800	516.100	H
11.45-12.45	687	64.500	255.000	175.700	20.800	516.000	H
12.00-13.00	670	63.500	249.000	171.500	19.600	503.600	H
12.15-13.15	678	65.500	247.000	178.500	18.000	509.000	H
12.30-13.30	662	60.000	249.000	172.900	18.400	500.300	H
12.45-13.45	658	61.000	255.000	168.700	16.000	500.700	H
13.00-14.00	674	66.500	250.000	172.200	18.000	506.700	H
16.00-17.00	695	69.000	246.000	186.200	18.000	519.200	H
16.15-17.15	684	65.000	244.000	186.200	17.600	512.800	H
16.30-17.30	678	63.000	244.000	186.200	16.800	510.000	H
16.45-17.45	677	63.000	244.000	182.700	18.400	508.100	H
17.00-18.00	662	58.000	252.000	175.700	17.200	502.900	H
17.15-18.15	659	53.000	260.000	176.400	16.400	505.800	H
17.30-18.30	656	50.500	265.000	175.000	16.000	506.500	H
17.45-18.45	661	44.500	279.000	182.700	12.800	519.000	H
18.00-19.00	671	41.000	285.000	191.800	12.000	529.800	H

Maksimal Jumlah Kendaraan		
Pejalan kaki (PED)	69.000	Kejadian/jam
Kendaraan Berhenti (PSV)	285.000	Kejadian/jam
Kendaraan Keluar dan masuk (EEV)	191.800	Kejadian/jam
Kendaraan Lambat (SMV)	20.800	Kejadian/jam

Sumber : Hasil Perhitungan Data Survey

Pada kondisi eksisting hambatan samping ruas Jalan Bendungan sigura gura masuk dalam nilai frekuensi tinggi (H). Setelah dilakukan pengamatan dan perhitungan, kondisi eksisting mengalami perubahan jika skenario alternative 1 dilaksanakan. Perubahan yang terjadi yaitu penurunan 25 persen (%) pada

kendaraan keluar masuk kampus ITN Malang (EEV) dan penurunan 30 persen (%) pada kendaraan parkir daerah depan kampus ITN Malang (PSV). Sehingga menyebabkan frekuensi nilai hambatan samping pada ruas jalan berubah menjadi rendah (L) seperti yang terlihat pada tabel 5.4.2.25 dibawah.

Tabel 5.4.2.25 Perhitungan Nilai Frekuensi Bobot Kejadian Hambatan Samping Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Bendungan Sigura Gura Kondisi Alternatif 1

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN						Kelas
	Jumlah Kend.	PED	PSV	EEV	SMV	Total Arus	
	Kejadian/jam	0.5	1.000	0.700	0.400	Kendaraan	Jalan
		Kejadian/jam		Kejadian/jam	Kejadian/jam	Kejadian/jam	
06.00-07.00	461	28.000	105.700	114.450	14.400	262.550	L
06.15-07.15	471	28.000	107.100	119.175	14.000	268.275	L
06.30-07.30	477	28.500	111.300	117.075	15.200	272.075	L
06.45-07.45	465	26.000	103.600	121.275	13.600	264.475	L
07.00-08.00	464	28.000	98.000	121.275	14.800	262.075	L
07.15-08.15	455	27.500	102.900	112.350	15.600	258.350	L
07.30-08.30	474	29.500	104.300	118.650	16.000	268.450	L
07.45-08.45	497	35.500	113.400	115.500	17.600	282.000	L
08.00-09.00	492	32.500	118.300	111.300	18.400	280.500	L
11.00-12.00	689	67.000	172.200	138.600	18.000	395.800	L
11.15-12.15	680	65.000	175.700	131.775	19.200	391.675	L
11.30-12.30	686	65.500	177.800	133.350	18.800	395.450	L
11.45-12.45	687	64.500	178.500	131.775	20.800	395.575	L
12.00-13.00	670	63.500	174.300	128.625	19.600	386.025	L
12.15-13.15	678	65.500	172.900	133.875	18.000	390.275	L
12.30-13.30	662	60.000	174.300	129.675	18.400	382.375	L
12.45-13.45	658	61.000	178.500	126.525	16.000	382.025	L
13.00-14.00	674	66.500	175.000	129.150	18.000	388.650	L
16.00-17.00	695	69.000	172.200	139.650	18.000	398.850	L
16.15-17.15	684	65.000	170.800	139.650	17.600	393.050	L
16.30-17.30	678	63.000	170.800	139.650	16.800	390.250	L
16.45-17.45	677	63.000	170.800	137.025	18.400	389.225	L
17.00-18.00	662	58.000	176.400	131.775	17.200	383.375	L
17.15-18.15	659	53.000	182.000	132.300	16.400	383.700	L
17.30-18.30	656	50.500	185.500	131.250	16.000	383.250	L
17.45-18.45	661	44.500	195.300	137.025	12.800	389.625	L
18.00-19.00	671	41.000	199.500	143.850	12.000	396.350	L

Maksimal Jumlah Kendaraan		
Pejalan kaki (PED)	69.000	Kejadian/jam
Kendaraan Berhenti (PSV)	199.500	Kejadian/jam
Kendaraan Keluar dan masuk (EEV)	143.850	Kejadian/jam
Kendaraan Lambat (SMV)	20.800	Kejadian/jam

Sumber : Hasil Perhitungan Data

Dari perhitungan pada tabel 5.4.2.44 dan tabel 5.4.2.25 menggunakan skenario alternative 1 maka disimpulkan, faktor penyesuaian hambatan samping (FC_{SF}) pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura termasuk kelas hambatan rendah (L) dengan lebar bahu efektif rata – rata $\leq 0,5$. Jadi sebesar 0,96 sesuai dan tabel faktor penyesuaian 5.4.2.26.

Tabel 5.4.2.26 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu (FC_{SF})

Tipe jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu			
		lebar bahu efektif rata - rata W_s (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
Empat lajur terbagi 4/2D	sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,94	0,97	1,00	1,02
	tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
Empat lajur tak terbagi 4/2UD	sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,93	0,96	0,99	1,02
	tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
Dua jalur tak terbagi atau jalan satu arah	sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,96	0,99
	tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan : 5-53)

Tabel 5.4.2.27 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Untuk Ukuran Kota

Penduduk Kota (Juta Jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota
$< 3,0$	1,05
1,0 - 3,0	1,00
5,0 - 1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
$\leq 0,1$	0,82

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan :5-55)

Menurut data RPJMD penduduk Kota Malang hingga tahun 2014 ± 2.899.805 jiwa. Sehingga, faktor penyesuaian kecepatan arus untuk ukuran kota (FFV_{CS}) sebesar 1,00 sesuai tabel 5.4.2.27 diatas.

Dari analisa data yang dilakukan berdasarkan MKJI 1997 mengenai perhitungan kapasitas pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura maka didapatkan :

$$\begin{aligned} C &= C_o \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \\ &= 2900 \times 0,87 \times 1,00 \times 0,96 \times 1,00 \\ &= 2422,080 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan kapasitas Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura adalah 2422,080 smp/jam.

$$\begin{aligned} \text{Jadi derajat kejenuhan (DS)} &= Q/C \\ &= 1526,416 / 2422,080 \\ &= 0,6302 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka dapat disimpulkan derajat kejenuhan berkurang jika hambatan samping dibebaskan yaitu sebesar 0,6302 lebih kecil dari 1 sesuai Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 Tahun 2006 termasuk dalam tingkat pelayanan B dan memenuhi syarat tingkat pelayanan ruas untuk jalan lokal primer sekurang- kurangnya C.

2. Prediksi Kinerja Ruas Jalan Pasca Perbaikan dengan Skenario 2

Berikut contoh perhitungan prediksi kinerja ruas jalan setelah membesarkan hambatan samping.

Diketahui :

- A. Volume arus lalu lintas (Q) dalam satuan smp/jam sebesar 825.416 smp/jam.
- B. Kapasitas dasar (C_0) dalam satuan smp/jam pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura dengan tipe jalan dua lajur tak terbagi total dua arah, sesuai dengan MKJI 1997 seperti yang terdapat pada tabel 5.4.2.21 sebesar 2900 smp/jam.
- C. Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas (FC_w) pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura yang memiliki lebar jalan dengan lebar jalan efektif 6 meter dua arah sesuai tabel 5.4.2.22 sebesar 0,87.
- D. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah (FC_{WB}) pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura, dengan faktor pemisah arah 70 % - 30 %, pembagian arah 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD). Sesuai MKJI 1997 pada tabel 5.4.2.23 faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah (FC_{WB}) sebesar 0,88.

**Tabel 5.4.2.28 Perhitungan Nilai Frekuensi Bobot Kejadian Hambatan
Samping Senin, 2 Februari 2015 Pendekat Bendungan Sigura Gura Kondisi
Alternatif 2**

PERIODE	JUMLAH KENDARAAN						Kelas
	Jumlah Kend.	PED	PSV	EEV	SMV	Total Arus	
	Kejadian/jam	0.5	1.000	0.700	0.400	Kendaraan	Jalan
		Kejadian/jam		Kejadian/jam	Kejadian/jam	Kejadian/jam	
06.00-07.00	461	28.000	105.700	152.600	14.400	300.700	L
06.15-07.15	471	28.000	107.100	158.900	14.000	308.000	L
06.30-07.30	477	28.500	111.300	156.100	15.200	311.100	L
06.45-07.45	465	26.000	103.600	161.700	13.600	304.900	L
07.00-08.00	464	28.000	98.000	161.700	14.800	302.500	L
07.15-08.15	455	27.500	102.900	149.800	15.600	295.800	L
07.30-08.30	474	29.500	104.300	158.200	16.000	308.000	L
07.45-08.45	497	35.500	113.400	154.000	17.600	320.500	L
08.00-09.00	492	32.500	118.300	148.400	18.400	317.600	L
11.00-12.00	689	67.000	172.200	184.800	18.000	442.000	M
11.15-12.15	680	65.000	175.700	175.700	19.200	435.600	M
11.30-12.30	686	65.500	177.800	177.800	18.800	439.900	M
11.45-12.45	687	64.500	178.500	175.700	20.800	439.500	M
12.00-13.00	670	63.500	174.300	171.500	19.600	428.900	M
12.15-13.15	678	65.500	172.900	178.500	18.000	434.900	M
12.30-13.30	662	60.000	174.300	172.900	18.400	425.600	M
12.45-13.45	658	61.000	178.500	168.700	16.000	424.200	M
13.00-14.00	674	66.500	175.000	172.200	18.000	431.700	M
16.00-17.00	695	69.000	172.200	186.200	18.000	445.400	M
16.15-17.15	684	65.000	170.800	186.200	17.600	439.600	M
16.30-17.30	678	63.000	170.800	186.200	16.800	436.800	M
16.45-17.45	677	63.000	170.800	182.700	18.400	434.900	M
17.00-18.00	662	58.000	176.400	175.700	17.200	427.300	M
17.15-18.15	659	53.000	182.000	176.400	16.400	427.800	M
17.30-18.30	656	50.500	185.500	175.000	16.000	427.000	M
17.45-18.45	661	44.500	195.300	182.700	12.800	435.300	M
18.00-19.00	671	41.000	199.500	191.800	12.000	444.300	M

Maksimal Jumlah Kendaraan

Pejalan kaki (PED)	69.000	Kejadian/jam
Kendaraan Berhenti (PSV)	199.500	Kejadian/jam
Kendaraan Keluar dan masuk (EEV)	191.800	Kejadian/jam
Kendaraan Lambat (SMV)	20.800	Kejadian/jam

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.4.2.29 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu (FC_{SF})

Tipe jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu			
		lebar bahu efektif rata - rata W_s (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
Empat lajur terbagi 4/2D	sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,94	0,97	1,00	1,02
	tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
	sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat lajur tak terbagi 4/2UD	sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,93	0,96	0,99	1,02
	tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	sangat tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua jalur tak terbagi atau jalan satu arah	sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,96	0,99
	tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : (MKJI 1997, Jalan Perkotaan : 5-53)

E. Pada kondisi eksisting hambatan samping ruas Jalan Bendungan Sigura Gura masuk dalam nilai frekuensi tinggi (H). Setelah dilakukan pengamatan dan perhitungan, kondisi eksisting mengalami perubahan jika skenario 2 dilaksanakan. Perubahan yang terjadi yaitu penurunan 30 persen (%) pada kendaraan parkir daerah depan kampus ITN Malang (PSV). Sehingga menyebabkan frekuensi nilai hambatan samping pada ruas jalan berubah menjadi sedang (M) seperti yang terlihat pada tabel 5.4.2.27 dan tabel 5.4.2.28 diatas.

Menurut data RPJMD penduduk Kota Malang hingga tahun 2014 ± 2.899.805 jiwa. Sehingga, faktor penyesuaian kecepatan arus untuk ukuran kota (FFV_{cs}) sebesar 1,00 sesuai tabel 5.4.2.27 diatas.

Dari analisa data yang dilakukan berdasarkan MKJI 1997 mengenai perhitungan kapasitas pada Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura maka didapatkan :

$$\begin{aligned}
C &= C_o \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \\
&= 2900 \times 0,87 \times 0,88 \times 0,91 \times 1,00 \\
&= 2020,413 \text{ smp/jam}
\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapatkan kapasitas Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura adalah 2020,413 smp/jam.

$$\begin{aligned}
\text{Jadi derajat kejenuhan (DS)} &= Q/C \\
&= 1526,416 / 2020,413 \\
&= 0,7554
\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka dapat disimpulkan derajat kejenuhan berkurang jika hambatan samping dibebaskan yaitu sebesar 0,7554 lebih kecil dari 1 sesuai Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 Tahun 2006 termasuk dalam tingkat pelayanan C dan memenuhi syarat tingkat pelayanan ruas untuk jalan lokal primer sekurang- kurangnya C.

Dari prediksi kinerja pasca perbaikan menggunakan skenario 1 didapatkan nilai derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,6302 dengan tingkat pelayanan B dan skenario alternatif 2 derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,7554 dengan tingkat pelayanan C. Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 Tahun 2006 syarat tingkat pelayanan ruas untuk jalan lokal primer sekurang- kurangnya C. Maka, untuk ruas Jalan Bendungan Sigura Gura Depan Kampus Institut Teknologi Nasional lebih sesuai menggunakan skenario 1.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik arus lalu lintas pada ruas Jalan Bendungan Sigura Gura dipengaruhi oleh volume lalu lintas simpang Perempatan Sigura Gura Malang dengan volume arus lalu lintas maksimum sebesar 3444,200 smp/jam pada hari Senin, 2 Februari 2015 pukul 16:00 – 17:00 WIB.
2. Arus lalu lintas yang melewati simpang bersinyal pada jam puncak didominasi oleh sepeda motor 74,717 %, kendaraan ringan (mobil angkutan umum dan mobil pribadi) 25,198 %, dan kendaraan berat 4,015 %.
3. Volume arus lalu lintas maksimum ruas Jalan Bendungan Sigura Gura depan kampus Institut Teknologi Nasional Malang sebesar 1526,416 smp/jam pada hari Selasa, 26 May 2015 pukul 12:30 – 13:30 WIB.
4. Kinerja Perempatan Sigura Gura Malang pada kondisi eksisting, jumlah antrian kendaraan maksimum sebesar 157 kend dengan panjang antrian 170 m terjadi pada pendekatan Veteran Senin, 2 Februari 2015 pukul 18:46:50 WIB, rata – rata tundaan simpang sebesar 27.021 detik/kend,

hambatan samping yang terjadi pada simpang termasuk dalam kelas tinggi (H).

5. Berdasarkan nilai tundaan simpang sebesar 27.021 detik/kend menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 Tahun 2006 termasuk dalam tingkat pelayanan simpang D (Tidak Memenuhi syarat untuk simpang bersinyal).
6. Kinerja Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang pada kondisi eksisting, kapasitas ruas jalan sebesar 1820,5968 smp/jam, kecepatan sebesar 28,470 km/jam, kerapatan 53,235 kend/km dengan derajat kejenuhan (DS) maksimum sebesar 0,8384 pada hari Selasa, 26 May 2015.
7. Berdasarkan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,8384, menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 Tahun 2006 termasuk dalam tingkat pelayanan D (tidak memenuhi kriteria tingkat pelayanan ruas jalan lokal primer)
8. Usulan pemecahan masalah kemacetan pada Perempatan Sigura Gura Malang, dengan cara optimasi waktu siklus, meningkatkan kapasitas simpang bersinyal dengan menurunkan hambatan samping dan pelebaran geometrik 4,00 meter pada pendekat Barat, 1,50 meter pada pendekat Selatan dan pendekat Utara. (Skenario 1 dan skenario 2 A:B)

9. Prediksi kinerja simpang apabila skenario perbaikan dilakukan maka nilai tundaan rata – rata simpang sebesar 22,068 detik/kend dan termasuk tingkat pelayanan C (Memenuhi syarat tingkat pelayanan simpang bersinyal).
10. Usulan pemecahan masalah kemacetan Ruas Jalan Bendungan Sigura Gura depan Kampus Institut Teknologi Nasional Malang, perbaikan kinerja ruas Jalan Bendungan Sigura Gura depan kampus ITN Malang dengan meningkatkan kapasitas ruas jalan. Meningkatkan kapasitas ruas jalan melalui pengawasan dan penegasan pada rambu dilarang parkir didepan kampus ITN Malang, manajemen parkir dengan pengelolaan parkir resmi pada area ruas jalan Bendungan Sigura Gura (*off street parking*), pemindahan pedagang kaki lima pada sore hari ke tempat yang lebih nyaman dan pemisahan kendaraan keluar dan masuk dari ITN Malang (Skenario 1).
11. Prediksi kinerja ruas jalan apabila skenario perbaikan dilakukan maka akan , meningkatkan kecepatan menjadi 37,440 km/jam atau 32 %, penurunan kerapatan menjadi 40,481 kend/km atau 76 %, menurunkan derajat kejenuhan menjadi 0,6302 dan termasuk tingkat pelayanan B (Memenuhi syarat tingkat pelayanan ruas jalan).

6.2 Saran

Dari seluruh pembahasan dan kesimpulan studi ini maka, ada beberapa saran dari penulis yaitu :

1. Tidak optimalnya simpang disebabkan oleh menurunnya kapasitas simpang akibat geometrik dan hambatan samping disekitar mulut simpang. Untuk itu pada daerah simpang tersebut dibebaskan (tidak boleh parkir dan berjualan) dan hanya diperbolehkan parkir pada lahan parkir yang sudah ada.
2. Memarkir kendaraan didaerah sekitar ruas Jalan Bendungan Sigura Gura tidak diperbolehkan karena akan mengganggu aktifitas arus lalu lintas pada lengan simpang Bendungan Sigura Gura. Maka seharusnya, untuk mahasiswa kampus Institut Teknologi Nasional Malang harus parkir pada lahan parkir kampus. Sedangkan, konsumen pertokoan daerah sekitar ruas jalan parkir pada lahan yang sudah disediakan.
3. Untuk penelitian lebih lanjut, agar memperhatikan waktu survey dengan mempertimbangkan aktifitas sekitar lokasi studi untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal. Juga mempertimbangkan alternatif perbaikan yang mungkin dinilai lebih maksimal.
4. Perlu dipikirkan lagi solusi untuk pedagang kaki lima disekitar ruas Jalan Bendungan Sigura Gura agar aktifitas arus lalu lintas pada sore hari tidak terganggu.

DAFTAR PUSTARA

- Manual Kapasitas Jalan di Indonesia. 1997. Direktorat Jendral Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (Binkot).
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14. 2006. Direktur Jendral Perhubungan Darat
- Sukarto, Haryono. 2006. *Transportasi Perkotaan dan Lingkungan*. Jurnal Teknik Sipil, Vol.3, No.2, Juli 2006
- Morlok, Edward K. 2005. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Tamim, Ofyar Z . 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Bandung: Penerbit ITB
- Rizani , Ahmad . *Evaluasi Kinerja Jalan Akibat Hambatan Samping (Studi Kasus Pada Jalan Soetoyo Banjarmasin)*.Jurnal Polhasains Terbitan vol .1. Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banjarmasin.
- Darmawan, Arief. *Analisa Kapasitas Simpang Bersinyal (Kasus Simpang Banyumanik,KotaSemarang) Kondisi Saat Ini*. Skripsi Teknik Sipil Fakultak Teknik Universitas Negeri Semarang . www.blogspot.ariefdarmawan/sipil.com
- Kurrahman, Taufik. *Evaluasi dan Perencanaan Simpang Empat Bersinyal Menggunakan Manual Kapasita Jalan Indonesia*. Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Universitas Wisnuwardhana Malang