

TUGAS AKHIR

KINERJA RUAS JALAN BHAYANGKARA, JALAN PAJEKSAN, JALAN AHMAD YANI, DAN JALAN KH. AHMAD DAHLAN SETELAH PENERAPAN SISTEM SATU ARAH DI KAWASAN MALIOBORO KOTA YOGYAKARTA

(PERFORMANCE OF THE BHAYANGKARA ROAD, PAJEKSAN ROAD, AHMAD YANI ROAD, AND KH. AHMAD DAHLAN AFTER IMPLEMENTATION OF THE ONE-WAY SYSTEM IN THE MALIOBORO AREA, YOGYAKARTA CITY)

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



**Muhammad Kennyzyra Bintang
17511085**

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2021**

TUGAS AKHIR

KINERJA RUAS JALAN BHAYANGKARA, JALAN PAJEKSAN, JALAN AHMAD YANI, DAN JALAN KH. AHMAD DAHLAN SETELAH PENERAPAN SISTEM SATU ARAH DI KAWASAN MALIOBORO KOTA YOGYAKARTA
(PERFORMANCE OF THE BHAYANGKARA ROAD, PAJEKSAN ROAD, AHMAD YANI ROAD, AND KH. AHMAD DAHLAN AFTER IMPLEMENTATION OF THE ONE-WAY SYSTEM IN THE MALIOBORO AREA, YOGYAKARTA CITY)

Disusun Oleh

Muhammad Kennyzyra Bintang

17511085

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

Diuji pada tanggal 5 April 2022

Oleh Dewan Penguji:

Pembimbing I

Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D.

NIK : 955110103

Pembimbing II

Aisyah Nur Jannah, S.T., M.Sc.

NIK : 205111301

Penguji I

Anggit Mas Arifudin, S.T., M.T.

NIK : 185111304



Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.

NIK : 885110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

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

Yogyakarta, 21 Februari 2022

Yang membuat Pernyataan,



Muhammad Kenzyzyra Bintang
(17511085)

LEMBAR DEDIKASI

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk orang tua, keluarga, dosen, teman, dan semua pihak yang telah bertanya “kapan sidang?”, “kapan wisuda?”, “kapan nyusul?”, dan lain sejenisnya. Kalian adalah alasan saya segera menyelesaikan tugas akhir ini.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Ta'ala atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Kinerja Ruas Jalan Bhayangkara, Jalan Pajeksan, Jalan Ahmad Yani, dan Jalan KH. Ahmad Dahlan Setelah Penerapan Sistem Satu Arah Di Kawasan Malioboro Kota Yogyakarta*. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menempuh gelar sarjana strata satu di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dari pihak lain baik dari segi bimbingan, arahan, serta saran dan kritik demi terselesaikannya laporan ini dengan hasil yang baik. Untuk itu, pada kesempatan kali ini penyusun ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T., selaku Ketua Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Ibu Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir I yang telah memberikan masukan dan koreksi sehingga tugas akhir ini menjadi lebih baik.
3. Ibu Aisyah Nur Jannah, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir II yang telah memberikan masukan dan koreksi sehingga tugas akhir ini menjadi lebih baik.
4. Bapak Anggit Mas Arifudin, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji I Tugas Akhir yang telah memberikan masukan dan koreksi sehingga tugas akhir ini menjadi lebih baik.
5. Ibu Aisyah Nur Jannah, S.T., M.Sc., selaku Kepala Laboratorium Rekayasa Lalu Lintas yang sudah memberikan peneliti akses menggunakan *software PTV VISSIM*.

6. Ibu Prima Juanita Romadhona, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Proposal Tugas Akhir.
7. Ibu Hanindya Kusuma Artati, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu membimbing serta memberikan banyak masukan dan motivasi selama masa kuliah.
8. Abah Ir. Asep Hendriana dan Ambu drg.Wini Herwini, M.Kes. yang selalu mendoakan penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir. Terima kasih tiada akhir atas semua doa, dukungan, dan ketulusan dalam membesarkan dan mendidik sehingga penulis menjadi seperti sekarang ini.
9. Kakak drg. Khayra Kesuma W.P., Keyko Akira I.W.P, Siti Sinna Al-Kindy W.P., dan Kimberly Hara W.P.
10. Ariq Muhammad Zulfikar, Muhammad Husein Al-Jauhari, Muhammad Ikhsan Ramadhan, Muhammad Zaki Muttaqin, Rahmad Hidayat, dan Thareq Ikramul Tanza selaku teman-teman tim Tugas Akhir Kawasan Malioboro.
11. Keluarga Teknik Sipil 2017 yang telah menjadi rekan dan sahabat selama menjalani masa kuliah. Terima kasih atas segala bantuan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Semua pihak yang telah memberikan dukungan kepada penulis sehingga penulis bersemangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya.

Akhirnya penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 21 Februari 2022

Penulis,



Muhammad Kennyzyra Bintang

17511085

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
LEMBAR DEDIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvii
ABSTRAK	xix
<i>ABSTRACT</i>	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tinjauan Umum	7
2.2 Sistem Lalu Lintas Satu Arah	7
2.3 Lalu Lintas Kawasan Malioboro	8
2.4 Pemodelan Lalu Lintas Menggunakan <i>PTV VISSIM</i>	10
2.5 Perbandingan Penelitian Kinerja Ruas	11
BAB III LANDASAN TEORI	15
3.1 Manajemen Lalu Lintas	15
3.1.1 Tujuan Manajemen Lalu Lintas	15
3.1.2 Sasaran Manajemen Lalu Lintas	15

3.1.3 Strategi Manajemen Lalu Lintas	16
3.2 Jalan Sistem Satu Arah	17
3.3 Ruas Jalan	22
3.4 Kinerja Ruas Jalan	22
3.5 Karakteristik dan Kondisi Ruas Jalan	22
3.5.1 Kondisi Geometrik	22
3.5.2 Arus Lalu Lintas	23
3.5.3 Hambatan Samping	24
3.6 Variabel Kinerja Ruas Jalan	25
3.6.1 Kecepatan Arus Bebas	25
3.6.2 Kapasitas	30
3.6.3 Derajat Kejenuhan	35
3.6.4 Kecepatan Tempuh	35
3.7 Tingkat Pelayanan Ruas Jalan (<i>Level of Service</i>)	37
3.8 <i>Software PTV VISSIM</i>	39
3.8.1 Bagian-Bagian <i>Software PTV VISSIM</i>	39
3.8.2 Langkah-Langkah Pengoperasian <i>Software PTV VISSIM</i>	49
3.8.3 Kalibrasi dan Validasi <i>Software PTV VISSIM</i>	52
BAB IV METODE PENELITIAN	54
4.1 Tinjauan Umum	54
4.2 Jenis Penelitian	54
4.3 Lokasi Penelitian	55
4.4 Metode Pengumpulan Data	56
4.4.1 Data Penelitian	56
4.4.2 Peralatan Penelitian	59
4.4.3 Waktu Penelitian	60
4.4.4 Survei Data Lalu Lintas	60
4.5 Analisis Data	63
4.6 Bagan Alir atau <i>Flowchart</i> Penelitian	64
BAB V DATA, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN	70
5.1 Data	70

5.1.1 Data Primer	70
5.1.2 Data Sekunder	85
5.2 Analisis	91
5.2.1 Pemodelan dengan Perangkat Lunak <i>PTV VISSIM</i>	91
5.2.2 Hasil Pemodelan Menggunakan <i>PTV VISSIM</i> Sebelum Kalibrasi	104
5.2.3 Kalibrasi dan Validasi	105
5.2.4 Hasil Pemodelan Menggunakan <i>PTV VISSIM</i> sesudah Kalibrasi	107
5.2.5 Analisis Kapasitas Ruas Jalan Setelah Penerapan Sistem Satu Arah	108
5.2.6 Analisis Derajat Kejenuhan Setelah Penerapan Sistem Satu Arah	109
5.3 Pembahasan	111
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	119
6.1 Kesimpulan	119
6.2 Saran	120
DAFTAR PUSTAKA	121
LAMPIRAN	124

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sistem Lalu Lintas Satu Arah	12
Tabel 2.2 Perbandingan Penelitian Sistem Lalu Lintas Satu Arah	13
Tabel 2.3 Perbandingan Penelitian Pemodelan Lalu Lintas Menggunakan <i>PTV VISSIM</i>	14
Tabel 3.1 Kelebihan dan Kekurangan Jalan Sistem Satu Arah	20
Tabel 3.2 Emp untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi	24
Tabel 3.3 Emp untuk Jalan Perkotaan Terbagi dan Satu Arah	24
Tabel 3.4 Kelas Hambatan Samping	25
Tabel 3.5 Kecepatan Arus Bebas Dasar (FV_0)	26
Tabel 3.6 Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Lebar Jalur Lalu Lintas (FV_W)	27
Tabel 3.7 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (FFV_{SF}) Jalan dengan Bahu	28
Tabel 3.8 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (FFV_{SF}) Jalan dengan Kereb	29
Tabel 3.9 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas (FFV_{CS})	30
Tabel 3.10 Kapasitas Dasar (C_0)	31
Tabel 3.11 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_W)	31
Tabel 3.12 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisahan Arah (FC_{SP})	32
Tabel 3.13 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping (FC_{SF}) Untuk Jalan dengan Bahu	33
Tabel 3.14 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping (FC_{SF}) Untuk Jalan dengan Kereb	34
Tabel 3.15 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Ukuran Kota (FC_{CS})	35
Tabel 3.16 Penjelasan Menu <i>File</i>	40
Tabel 3.17 Penjelasan Menu <i>Edit</i>	41
Tabel 3.18 Penjelasan Menu <i>View</i>	42
Tabel 3.19 Penjelasan Menu <i>List</i>	43
Tabel 3.20 Penjelasan Menu <i>Base Data</i>	44
Tabel 3.21 Penjelasan Menu <i>Traffic</i>	46
Tabel 3.22 Penjelasan Menu <i>Control</i>	46

Tabel 3.23 Penjelasan Menu <i>Simulation</i>	47
Tabel 3.24 Penjelasan Menu <i>Evaluation</i>	47
Tabel 3.25 Penjelasan Menu <i>Presentation</i>	48
Tabel 3.26 Penjelasan Menu <i>Help</i>	48
Tabel 3.27 Ketentuan Nilai <i>Error</i> Rumus Statistik <i>Geoffery E. Havers</i>	53
Tabel 5.1 Rekapitulasi Data Volume Kawasan Malioboro Hari Senin	72
Tabel 5.2 Rekapitulasi Data Volume Kawasan Malioboro Hari Sabtu	73
Tabel 5.3 Data Jalan Bhayangkara	79
Tabel 5.4 Data Jalan Pajeksan	79
Tabel 5.5 Data Jalan Ahmad Yani	80
Tabel 5.6 Data Jalan KH Ahmad Dahlan	80
Tabel 5.7 Hasil Pengamatan Kecepatan Perjalanan	81
Tabel 5.8 Data Sinyal Lalu Lintas Simpang 4 Kantor Pos Besar	82
Tabel 5.9 Data Sinyal Lalu Lintas Simpang 3 RS PKU Muhammadiyah	83
Tabel 5.10 Data <i>Driving Behavior</i>	84
Tabel 5.11 Data Hambatan Samping	85
Tabel 5.12 Volume Ruas Jalan Sebelum Penerapan Sistem Satu Arah	86
Tabel 5.13 Nilai Kapasitas Sebelum Penerapan Sistem Satu Arah	88
Tabel 5.14 Nilai Derajat Kejenuhan Sebelum Penerapan Sistem Satu Arah	88
Tabel 5.15 Nilai Kecepatan Sebelum Penerapan Sistem Satu Arah	91
Tabel 5.16 Hasil Pemodelan <i>PTV VISSIM</i> Sebelum Kalibrasi untuk Parameter Volume	104
Tabel 5.17 Hasil Pemodelan <i>PTV VISSIM</i> Sebelum Kalibrasi untuk Parameter Kecepatan	105
Tabel 5.18 Perubahan Komponen <i>Driving Behaviour</i>	106
Tabel 5.19 Hasil Pemodelan <i>PTV VISSIM</i> Sesudah Kalibrasi untuk Parameter Volume	107
Tabel 5.20 Hasil Pemodelan <i>PTV VISSIM</i> Sesudah Kalibrasi untuk Parameter Volume	108
Tabel 5.21 Nilai Kapasitas Jalan Setelah Penerapan Sistem Satu Arah	110
Tabel 5.22 Nilai Derajat Kejenuhan Setelah Penerapan Sistem Satu Arah	110

Tabel 5.23 Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan Pada Kondisi Sebelum dan Sesudah Penerapan Sistem Satu Arah	111
Tabel 5.24 Perbandingan Nilai Kecepatan Pada Kondisi Sebelum dan Sesudah Penerapan Sistem Satu Arah	112
Tabel 5.25 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitian Terdahulu	118

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Foto Citra Satelit Kawasan Malioboro	4
Gambar 1.2 Pembagian Area Penelitian Pada Kawasan Malioboro	5
Gambar 1.3 Lokasi Penelitian	6
Gambar 3.1 Konflik Pada Persimpangan Jalan Dua Arah dan Satu Arah	17
Gambar 3.2 Ilustrasi Jarak Perjalanan antar Sistem	19
Gambar 3.3 Hubungan Kecepatan Rata-Rata dengan Derajat Kejenuhan pada Tipe Jalan 2/2 UD	36
Gambar 3.4 Hubungan Kecepatan Rata-Rata dengan Derajat Kejenuhan pada Tipe Jalan Satu Arah dan Jalan Banyak Lajur	37
Gambar 3.5 Tampilan <i>Interface Software PTV VISSIM</i>	40
Gambar 4.1 Lokasi Penelitian	56
Gambar 4.2 Denah Titik Pemasangan Kamera	61
Gambar 4.3 <i>Flowchart</i> Penelitian	65
Gambar 4.4 <i>Flowchart</i> Analisis Kinerja Ruas Jalan Perkotaan	67
Gambar 4.5 <i>Flowchart</i> Pemodelan Menggunakan <i>PTV VISSIM</i>	68
Gambar 5.1 Lokasi Penelitian Kawasan Malioboro	71
Gambar 5.2 Grafik Volume Lalu Lintas	75
Gambar 5.3 Volume Kendaraan Kawasan Malioboro Pada Jam Puncak	76
Gambar 5.4 Volume Lalu Lintas Jalan Bhayangkara Satu Arah Pada Jam Puncak	77
Gambar 5.5 Volume Lalu Lintas Jalan Pajeksan Satu Arah Pada Jam Puncak	77
Gambar 5.6 Volume Lalu Lintas Jalan Ahmad Yani Satu Arah Pada Jam Puncak	78
Gambar 5.7 Volume Lalu Lintas Jalan KH Ahmad Dahlan Dua Arah Pada Jam Puncak	78
Gambar 5.8 Penampang Melintang Ruas Jalan Bhayangkara	79
Gambar 5.9 Penampang Melintang Ruas Jalan Pajeksan	79
Gambar 5.10 Penampang Melintang Ruas Jalan Ahmad Yani	80

Gambar 5.11 Penampang Melintang Ruas Jalan KH Ahmad Dahlan	80
Gambar 5.12 Fase Simpang 4 Kantor Pos Besar	82
Gambar 5.13 Diagram Sinyal Lalu Lintas Simpang 4 Kantor Pos Besar	83
Gambar 5.14 Fase Simpang 3 RS PKU Muhammadiyah	83
Gambar 5.15 Diagram Sinyal Lalu Lintas Simpang 3 RS PKU Muhammadiyah	84
Gambar 5.16 Hubungan Kecepatan Rata-Rata dengan Derajat Kejenuhan Pada Tipe Jalan Satu Arah dan Jalan Banyak Lajur	90
Gambar 5.17 Perubahan <i>Vehicles Behaviour</i>	92
Gambar 5.18 Perubahan <i>Units</i>	92
Gambar 5.19 <i>Input Parameter Link</i>	93
Gambar 5.20 <i>Input Parameter Connectors</i>	93
Gambar 5.21 <i>Input Volume Kendaraan Pada Ruas Jalan</i>	94
Gambar 5.22 <i>Input Komposisi Kendaraan Pada Ruas Jalan</i>	95
Gambar 5.23 Pembuatan Rute	95
Gambar 5.24 <i>Input Signal Control</i>	96
Gambar 5.25 <i>Input Signal Group</i>	96
Gambar 5.26 Penyesuaian <i>Intergreen</i>	97
Gambar 5.27 <i>Input Diagram Fase</i>	97
Gambar 5.28 <i>Input Signal Head</i>	98
Gambar 5.29 <i>Input Conflict Area</i>	98
Gambar 5.30 <i>Input Reduced Speed Area</i>	99
Gambar 5.31 <i>Input Parameter Following Pada Menu Driving Behaviour</i>	100
Gambar 5.32 <i>Input Parameter Lane Change Pada Menu Driving Behaviour</i>	100
Gambar 5.33 <i>Input Parameter Lateral Pada Menu Driving Behaviour</i>	100
Gambar 5.34 <i>Input Parameter Signal Control Pada Menu Driving Behaviour</i>	101
Gambar 5.35 Penempatan Titik-Titik <i>Data Collection Point</i>	101
Gambar 5.36 Pengaturan <i>Data Measurements</i>	102
Gambar 5.37 Menu <i>Evaluation Configuration</i>	102
Gambar 5.38 <i>Simulation Parameters</i>	103
Gambar 5.39 Tampilan Hasil Simulasi <i>PTV VISSIM</i>	103
Gambar 5.40 Sebelum Kalibrasi	107

Gambar 5.41 Sesudah Kalibrasi	107
Gambar 5.42 Diagram Perbandingan Derajat Kejenuhan Sebelum dan Sesudah Penerapan Sistem Satu Arah	111
Gambar 5.43 Diagram Perbandingan Kecepatan Sebelum dan Sesudah Penerapan Sistem Satu Arah	112
Gambar 5.44 Arah Volume Lalu Lintas Setelah Penerapan Sistem Satu Arah di Kawasan Malioboro	115

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Formulir Survei Simpang	125
Lampiran 2 Data Survei Simpang Hari Senin Pagi (06:00-08:00)	127
Lampiran 3 Data Survei Simpang Hari Senin Siang (11:00-13:00)	139
Lampiran 4 Data Survei Simpang Hari Senin Sore (16:00-18:00)	151
Lampiran 5 Data Survei Simpang Hari Sabtu Pagi (06:00-08:00)	163
Lampiran 6 Data Survei Simpang Hari Sabtu Pagi (11:00-13:00)	175
Lampiran 7 Data Survei Simpang Hari Sabtu Pagi (16:00-18:00)	187

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

LV	= <i>Light Vehicle</i>
HV	= <i>Heavy Vehicle</i>
MC	= <i>Motor Cycle</i>
UM	= <i>UnMotorized</i>
MKJI 1997	= Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997
SSA	= Sistem Satu Arah
Emp	= Ekvivalensi Mobil Penumpang
FV	= Kecepatan arus bebas kendaraan ringan
FV ₀	= Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan
FV _W	= Penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif
FV _{SF}	= Faktor penyesuaian kondisi hambatan samping
FV _{CS}	= Faktor penyesuaian ukuran kota
C	= Kapasitas (smp/jam)
C ₀	= Kapasitas dasar (smp/jam)
FC _W	= Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas
FC _{Sp}	= Faktor penyesuaian pemisahan arah
FC _{SF}	= Faktor penyesuaian hambatan samping
FC _{CS}	= Faktor penyesuaian ukuran kota
DS	= <i>Degree of Saturation</i>
Q	= Arus total (smp/jam)
V	= Kecepatan rata-rata ruang LV (km/jam)
L	= Panjang segmen (m)
TT	= Waktu tempuh rata-rata LV sepanjang segmen (detik)
LOS	= <i>Level of Service</i>
PTV - AG	= <i>Planning Transportasi Verker AG</i>
VISSIM	= <i>Verkehr InStadten Simulations Model</i>
m	= meter
km	= kilometer

smp = Satuan mobil penumpang
GEH = Nilai validasi menggunakan Persamaan GEH

ABSTRAK

Kawasan Malioboro merupakan kawasan perbelanjaan dan wisata yang terletak di Kota Yogyakarta dan merupakan destinasi wisata sehingga terjadi kemacetan. Salah satu upaya untuk mengatasi kemacetan di Kawasan Malioboro adalah penerapan Sistem Satu Arah. Salah satu ruas jalan yang terkena dampak adalah Jalan Bhayangkara. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja ruas Jalan Bhayangkara sebelum dan sesudah penerapan sistem satu arah dan dampak yang ditimbulkan dari penerapan sistem satu arah terhadap ruas jalan sekitarnya.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari survei di lokasi penelitian, sedangkan untuk data sekunder didapatkan dari Dishub Kota Yogyakarta. Kedua data tersebut kemudian dianalisis menggunakan *Microsoft Excel* kemudian dimodelkan dengan *PTV VISSIM*. Setelah hasil pemodelan valid maka dilanjutkan dengan analisis kinerja ruas jalan sehingga didapatkan perbandingan nilai derajat kejenuhan, kecepatan, dan tingkat pelayanan yang sesuai pada PM 96 tahun 2015 pada ruas-ruas jalan yang diteliti pada kondisi sebelum dan sesudah penerapan sistem satu arah di Kawasan Malioboro.

Hasil analisis sebelum penerapan sistem satu arah didapatkan nilai derajat kejenuhan pada ruas Jalan Bhayangkara sebesar 0,405 dan kecepatan 41,80 km/jam. Dampak dari penerapan sistem satu arah berpengaruh terhadap derajat kejenuhan setiap ruas jalan, pada ruas Jalan Bhayangkara mengalami peningkatan derajat kejenuhan pada ruas tersebut dari 0,405 menjadi 0,43. Pada ruas Jalan Pajeksan mengalami penurunan derajat kejenuhan pada ruas tersebut dari 0,224 menjadi 0,081. Pada Ruas Jalan Ahmad Yani mengalami peningkatan derajat kejenuhan pada ruas tersebut dari 0,410 menjadi 0,551. Pada Ruas Jalan KH. Ahmad Dahlan mengalami peningkatan derajat kejenuhan pada ruas tersebut dari 0,489 menjadi 0,516. Kecepatan rata-rata tiap ruas jalan mengalami perubahan yaitu di Jalan Bhayangkara yang semula 41,80 km/jam menjadi 39,10 km/jam, di Jalan Pajeksan 33,90 km/jam menjadi 39,27 km/jam, di Jalan Ahmad Yani 33,50 km/jam menjadi 32,50 km/jam, dan di Jalan KH. Ahmad Dahlan 36,20 km/jam menjadi 32,70 km/jam.

Kata kunci: derajat kejenuhan, kecepatan, MKJI 1997, *PTV VISSIM*, sistem satu arah.

ABSTRACT

The Malioboro area is a shopping and tourist area located in the city of Yogyakarta and is a tourist destination, causing traffic jams. One of the efforts to overcome traffic jams in the Malioboro Area is the application of the One-Way System. One of the affected roads is Bhayangkara Road. The purpose of this study was to determine the performance of Bhayangkara Road before and after the implementation of the one-way system and the impact of the application of the one-way system on the surrounding roads.

This study uses a quantitative descriptive method. The primary data in this study was obtained from a survey at the research site, while the secondary data was obtained from the Yogyakarta City Transportation Agency. The two data were then analyzed using Microsoft Excel and then modeled with PTV VISSIM. After the modeling results are valid, then proceed with the analysis of road performance so that a comparison of the values of the degree of saturation, speed, and the appropriate level of service in PM 96 of 2015 is obtained on the road sections studied under conditions before and after the application of the one-way system in the Malioboro area.

The results of the analysis before the application of the one-way system obtained the value of the degree of saturation on the Bhayangkara Road of 0,405 and the speed of 41,80 km/hour. The impact of the application of a one-way system affects the degree of saturation of each road section, on the Bhayangkara Road, the degree of saturation on that section has increased from 0,405 to 0,43. On the Pajeksan Road, the degree of saturation on this section has decreased from 0,224 to 0,081. On the The Ahmad Yani Road experienced an increase in the degree of saturation on this section from 0,410 to 0,551. On The KH. Ahmad Dahlan Road section experienced an increase in the degree of saturation on this segment from 0,489 to 0,516. The average speed of each road segment has changed, namely on Bhayangkara Road which was originally 41,80 km/hour to 39,10 km/hour, on Pajeksan Road 33,90 km/hour to 39,27 km/hour, on Ahmad Yani Road 33,50 km/hour to 32,50 km/hour, and on KH. Ahmad Dahlan Road 36,20 km/hour to 32,70 km/hour.

Keywords: *degree of saturation, MKJI 1997, one-way system, PTV VISSIM, speed.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kawasan Malioboro merupakan suatu kawasan perbelanjaan dan wisata yang terletak di Kota Yogyakarta. Hal ini membuat para wisatawan kerap menjadikan Kawasan Malioboro sebagai destinasi wisata dan tidak sedikit dari para wisatawan yang membawa mobil pribadi masing-masing sehingga terjadi kemacetan pada ruas-ruas jalan di Kawasan Malioboro. Salah satu upaya untuk mengatasi kemacetan di Kawasan Malioboro adalah penerapan Sistem Satu Arah (SSA).

Imanuel dan Susilo (2018) mengatakan bahwa Sistem Satu Arah (SSA) merupakan salah satu manajemen lalu lintas dengan cara membuat jalan satu arah pada beberapa ruas jalan yang saling berhubung sehingga mengelilingi suatu wilayah. Dengan adanya SSA, diharapkan konflik kendaraan di simpang-simpang berkurang sehingga pergerakan arus lalu lintas menjadi lebih lancar. Selain itu, dengan penerapan sistem satu arah terbukti meningkatkan kinerja jalan dari tingkat pelayanan C menjadi tingkat pelayanan B (Fricilia dkk, 2020). Dinas Perhubungan DIY (2014) menjelaskan tentang rencana penataan pedestrianisasi mengharuskan adanya pengaturan sistem lalu lintas di Kawasan Malioboro. Rencana penataan lalu lintas Kawasan Malioboro sudah diterapkan pada Bulan November 2020 yang meliputi pengubahan beberapa tipe ruas jalan, yaitu dari jalan dua arah menjadi jalan satu arah. Sebelum dilakukan penerapan sistem satu arah, Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta (2019) melakukan survei *updating* kinerja lalu lintas dan mendapatkan hasil ruas Jalan Bhayangkara memiliki volume jam puncak (Q) kendaraan sebesar 987 smp/jam. Selain itu, pada jalan lainnya yang berkaitan dengan Jalan Bhayangkara pada penelitian tersebut memiliki nilai Q yang berbeda-beda dengan rincian Jalan Pajeksan memiliki Q sebesar 521 smp/jam, Jalan Ahmad Yani dengan nilai Q sebesar 818 smp/jam, dan Jalan KH. Ahmad Dahlan memiliki Q sebesar 2090 smp/jam.

Dari beberapa uraian di atas maka dilakukan penelitian mengenai perbandingan kinerja ruas jalan pada beberapa ruas jalan yang diteliti yaitu Jalan Bhayangkara, Jalan Pajeksan, Jalan Ahmad Yani, dan Jalan KH. Ahmad Dahlan. Penelitian ini berfokus pada perbandingan derajat kejenuhan dan kecepatan pada ruas-ruas jalan yang diteliti setelah penerapan sistem satu arah di Kawasan Malioboro karena tidak ada perubahan jalan dua arah menjadi jalan satu arah. Analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Pedoman Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) dan juga akan dilakukan pemodelan dengan menggunakan *Software PTV VISSIM*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana perbandingan derajat kejenuhan pada ruas Jalan Bhayangkara, ruas Jalan Pajeksan, ruas Jalan Ahmad Yani, dan ruas Jalan KH. Ahmad Dahlan sebelum dan sesudah diberlakukan sistem satu arah pada Kawasan Malioboro?
2. Bagaimana perbandingan kecepatan pada ruas Jalan Bhayangkara, ruas Jalan Pajeksan, ruas Jalan Ahmad Yani, dan ruas Jalan KH. Ahmad Dahlan sebelum dan sesudah diberlakukan sistem satu arah pada Kawasan Malioboro?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui perbandingan derajat kejenuhan pada ruas Jalan Bhayangkara, ruas Jalan Pajeksan, ruas Jalan Ahmad Yani, dan ruas Jalan KH. Ahmad Dahlan sebelum dan sesudah diberlakukan sistem satu arah pada Kawasan Malioboro.
2. Mengetahui perbandingan kecepatan pada ruas Jalan Bhayangkara, ruas Jalan Pajeksan, ruas Jalan Ahmad Yani, dan ruas Jalan KH. Ahmad Dahlan sebelum dan sesudah diberlakukan sistem satu arah pada Kawasan Malioboro.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah menambah ilmu pengetahuan mengenai transportasi bidang lalu lintas dan manajemen lalu lintas terutama dalam permasalahan perbandingan kinerja ruas sebelum dan sesudah penerapan sistem satu arah serta dapat menjadi referensi untuk pemerintah setempat dalam mengevaluasi kinerja ruas jalan terutama pada Kawasan Malioboro.

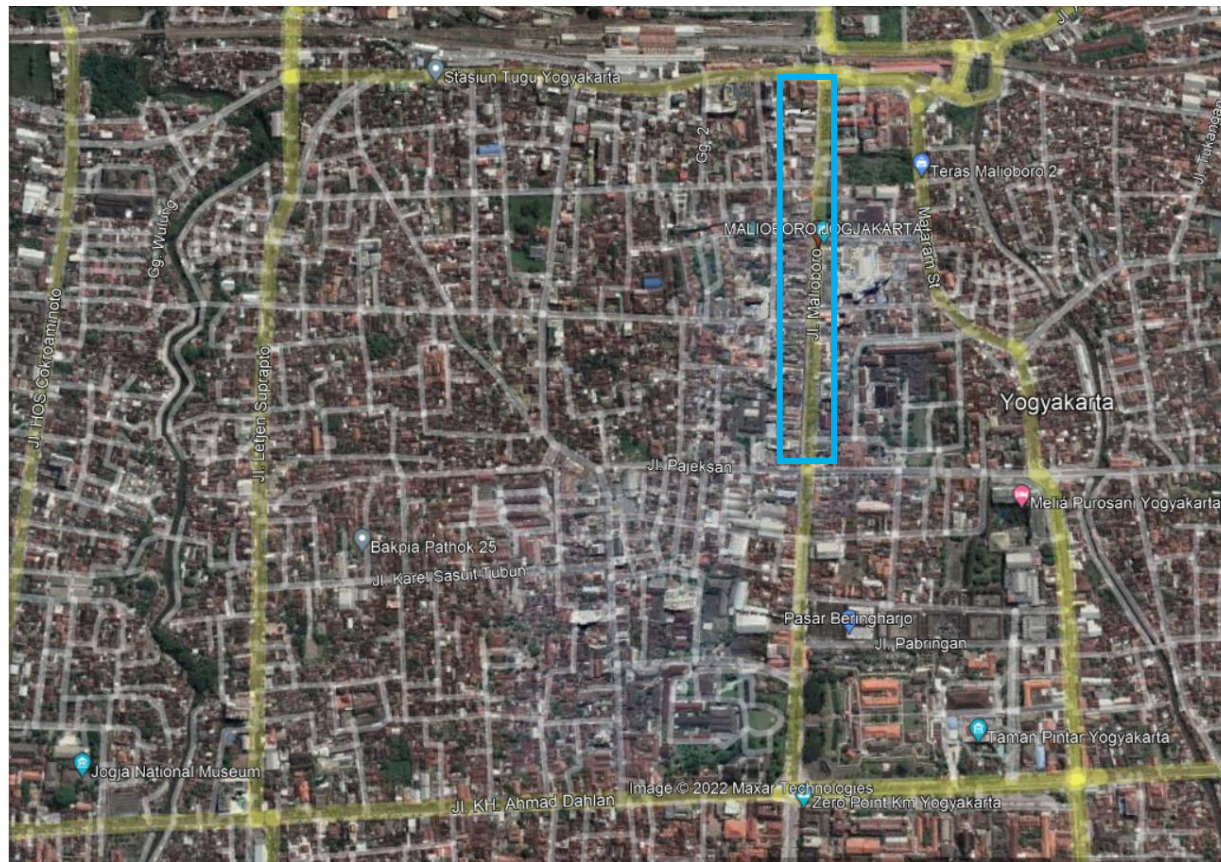
1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

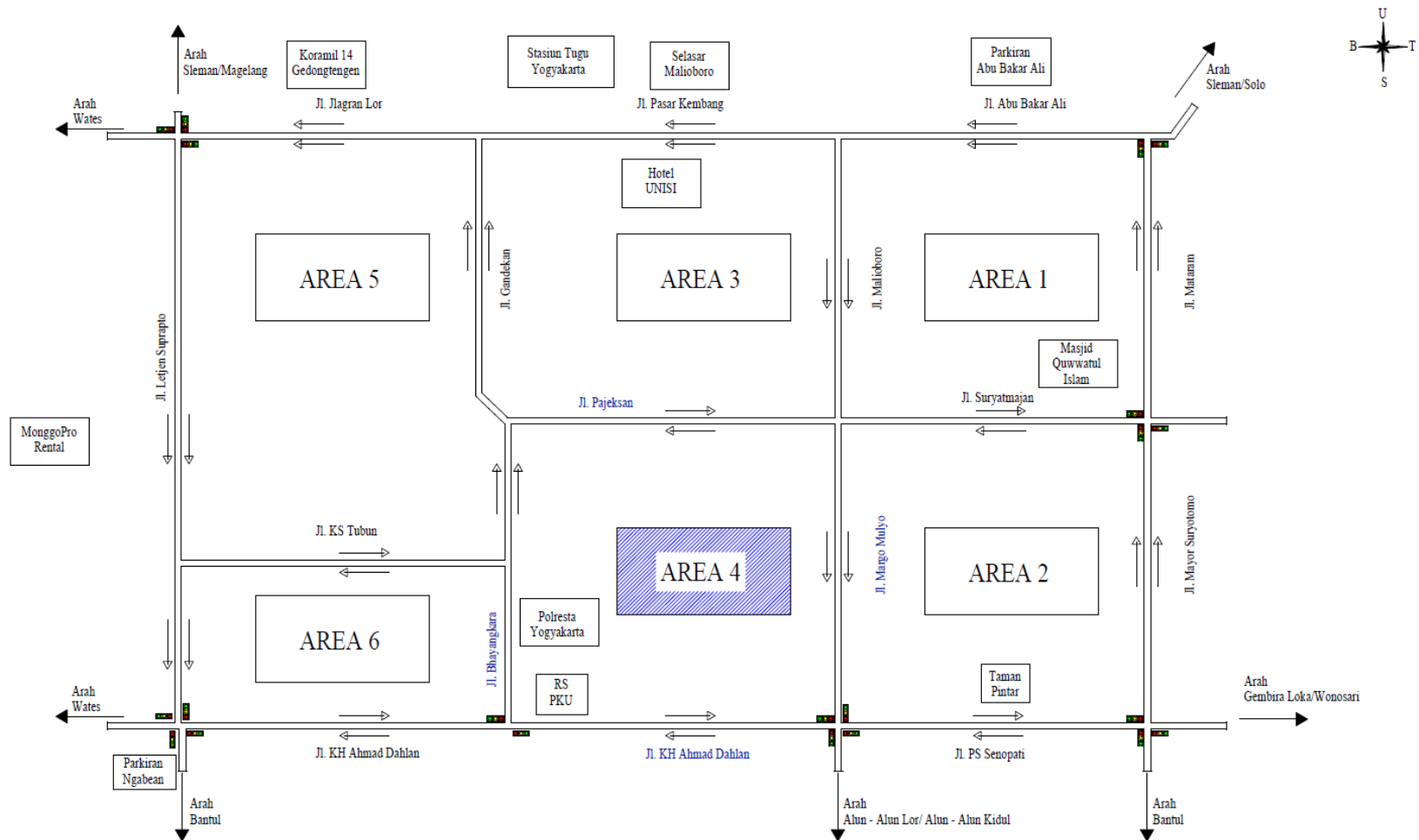
1. Data volume lalu lintas didapatkan dari analisis volume simpang dan mengabaikan penambahan atau pengurangan kendaraan dari akses keluar masuk bangunan di sepanjang ruas jalan yang diteliti.
2. Data geometrik simpang didapatkan dengan cara pengukuran langsung di lapangan.
3. Analisis data dilakukan dengan berpedoman kepada Pedoman Direktorat Jenderal Bina Marga 1997 dan pemodelan menggunakan perangkat lunak *PTV VISSIM*.
4. Data hambatan samping pada penelitian didapatkan dengan cara melakukan pengamatan secara visual pada ruas yang diteliti dan penentuan level hambatan samping berdasarkan kondisi khusus sesuai dengan Pedoman Direktorat Jenderal Bina Marga (1997).
5. Parameter kinerja ruas jalan yang digunakan adalah derajat kejenuhan dan kecepatan rata-rata.
6. Pengelompokkan jenis kendaraan yang disurvei adalah sebagai berikut:
 - a. Kendaraan ringan (*LV/Light Vehicle*). Contoh: kendaraan pribadi dan mobil penumpang.
 - b. Kendaraan berat (*HV/Heavy Vehicle*). Contoh: truk dan bus.
 - c. Sepeda motor (*MC/Motorcycle*).
 - d. Kendaraan tidak bermotor (*UM/UnMotorized*).

7. Penelitian dilakukan pada Kawasan Malioboro guna mengetahui jam puncak kawasan. Pada penelitian ini dilakukan pembagian area dengan rincian sebagai berikut.
- a. Area 1 merupakan area Muhammad Zaki Muttaqin (17511011) dengan jalan yang berkaitan adalah Jalan Abu Bakar Ali, Jalan Mataram, Jalan Suryatmajan, dan Jalan Malioboro.
 - b. Area 2 merupakan area Muhammad Ikhsan Ramadhan (17511238) dengan jalan yang berkaitan adalah Jalan Suryatmajan, Jalan Mayor Suryotomo, Jalan PS Senopati, dan Jalan Ahmad Yani.
 - c. Area 3 merupakan area Ariq Muhammad Zulfikar (17511006) dengan jalan yang berkaitan adalah Jalan Pasar Kembang, Jalan Malioboro, Jalan Pajeksan dan Jalan Gandekan.
 - d. Area 4 merupakan area Muhammad Kennyzyra Bintang (17511085) dengan jalan yang berkaitan adalah Jalan Pajeksan, Jalan Ahmad Yani, Jalan KH. Ahmad Dahlan, dan Jalan Bhayangkara (diberi warna biru pada Gambar 1.2 di halaman 6).
 - e. Area 5 merupakan area Rahmad Hidayat (17511091) dengan jalan yang berkaitan adalah Jalan Jlagaran Lor, Jalan Gandekan, Jalan KS Tubun, dan Jalan Letjen Suprpto.
 - f. Area 6 merupakan area Muhammad Husein Al - Jauhari (17511239) dengan jalan yang berkaitan adalah Jalan KS Tubun, Jalan Bhayangkara, Jalan KH. Ahmad Dahlan, dan Jalan Letjen Suprpto.

Gambar foto citra satelit dan pembagian area pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.1 dan pada Gambar 1.2 di halaman selanjutnya dengan keterangan ruas Jalan Malioboro ditandai dengan kotak berwarna biru pada Gambar 1.1.



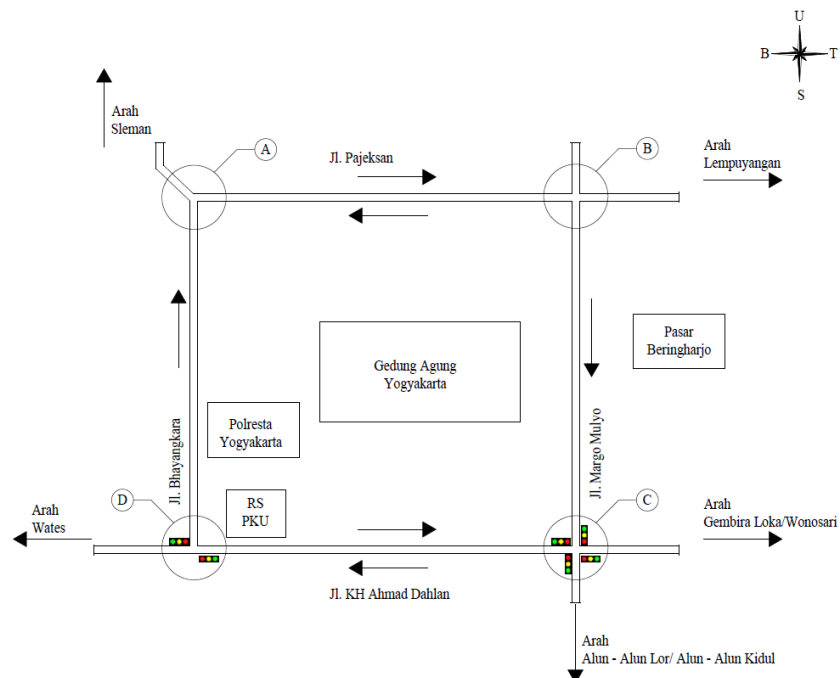
Gambar 1.1 Foto Citra Satelit Kawasan Malioboro



Gambar 1.2 Pembagian Area Penelitian Pada Kawasan Malioboro

8. Ruas jalan utama yang diteliti adalah ruas Jalan Bhayangkara dan terdapat beberapa ruas jalan lainnya yang akan diteliti untuk menunjang penelitian kinerja ruas Jalan Bhayangkara yang perinciannya dapat dilihat sebagai berikut.
- Barat : Jalan Bhayangkara (arah kendaraan dari Selatan ke Utara),
 - Utara : Jalan Pajeksan (arah kendaraan dari Barat ke Timur),
 - Timur : Jalan Ahmad Yani (arah kendaraan dari Utara ke Selatan), dan
 - Selatan: Jalan KH. Ahmad Dahlan (arah kendaraan dari Timur ke Barat).
- Serta 4 simpang yang berkaitan dengan ruas-ruas tersebut dengan perincian:
- Simpang A: Simpang 3 Pasa Patuk,
 - Simpang B: Simpang 4 Suryatmajan,
 - Simpang C: Simpang 4 Kantor Pos Besar, dan
 - Simpang D: Simpang 3 RS PKU Muhammadiyah.

Batas studi wilayah yang terdiri dari Jalan Bhayangkara, Jalan Pajeksan, Jalan Malioboro, dan Jalan KH. Ahmad Dahlan serta 4 simpang yang berkaitan dengan ruas-ruas tersebut (area yang dilingkari) yang dapat dilihat pada Gambar 1.2 sebagai berikut.



Gambar 1.3 Lokasi Penelitian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Peninjauan terhadap penelitian terdahulu bertujuan untuk menemukan hal-hal yang relevan atau yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis. Dengan adanya peninjauan terhadap penelitian terdahulu, penulis dapat melakukan perbandingan atau komparasi objek penelitian sehingga tidak terjadi pengulangan penelitian yang akan dilakukan.

2.2 Sistem Lalu Lintas Satu Arah

Widayanti (2012) melakukan penelitian tentang perbandingan kinerja ruas jalan sebelum dan sesudah perubahan sistem lalu lintas satu arah dan menyimpulkan bahwa dengan melakukan perhitungan yang berdasar pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 didapatkan nilai derajat kejenuhan di Jl. A. Yani adalah 0,8638 dan Jl. Gajah Mada dari arah barat-Timur dengan derajat kejenuhan 0,8202. Penelitian ini juga menggunakan statistika uji beda berpasangan yang membandingkan nilai derajat kejenuhan dan kecepatan pada arus lalu lintas antara sebelum dan sesudah penataan sistem lalu lintas satu arah. Berdasarkan hasil perhitungan maka didapatkan rata-rata nilai derajat kejenuhan (DS) sebelum dan sesudah perubahan arus lalu lintas tidak mengalami perubahan yang signifikan terhadap adanya kinerja lalu lintas pusat Kota Jember.

Fricilia dkk (2020) melakukan penelitian tentang evaluasi perubahan lalu lintas akibat sistem satu arah dan menyimpulkan bahwa perubahan arus lalu lintas pada sistem satu arah di Jalan Arif Rahman Hakim berdampak baik pada lajur dua yaitu lajur dari simpang Rambada menuju simpang PLN (ke Arah Beji). Hal ini dibuktikan dengan perubahan derajat kejenuhan (dari 0,55 menjadi 0,32) atau tingkat pelayanannya yang (berubah dari C menjadi B). Kedua aspek tersebut diambil pada saat sore hari pada saat jam sibuk. Namun disisi lain berdampak terhadap jaringan jalan di sekitar jalan Arif Rahman Hakim yang cukup besar,

karenanya dilakukan pemberian saran agar penerapan sistem satu arah di Jalan Arif Rahman Hakim bisa menjadi lebih efisien.

Wiguna (2020) melakukan penelitian tentang pengaruh pemberlakuan sistem satu arah terhadap kinerja ruas dan menyimpulkan bahwa sebelum diberlakukan sistem satu arah di ruas Jalan Dipenogoro memiliki volume dengan nilai 1421,2 smp/jam. Setelah diberlakukan sistem satu arah di ruas Jalan Dipenogoro memiliki volume dengan nilai 912,1 smp/jam dan diketahui perbandingan yang terlihat bahwa setelah diberlakukannya sistem satu arah nilai tingkat pelayanan menurun dari skor B ke C. Hal ini dikarenakan gerak kendaraan setelah diberi pembatas jalan (*concrete barrier*) sementara lajur kendaraan menjadi tidak beraturan dan adanya pemberlakuan sistem satu arah yang merubah tipe jalan yang awalnya 2/2 D menjadi 4/2 UD yang pada akhirnya kecepatan pengendara lebih terbatas karena adanya pembagian lajur bagi pengendara yang dari arah Jalan A.R. Hakim menuju ke arah kanan/Alun-alun Kota Tegal dan pengendara yang menuju lampu merah, dan juga pembagian lajur bagi pengendara yang dari arah Jalan K. H. Wahid Hasyim pengendara yang menuju lampu merah, dan juga yang menuju ke arah kanan/Alun-alun Kota Tegal jadi ada ketidakteraturan di pembagian lajur tersebut. Demi menunjang keteraturan pemberlakuan sistem satu arah Jalan Diponegoro Kota Tegal diberikan saran yaitu pengaturan peletakan *concrete barrier*. Hal ini dikarenakan peletakan *concrete barrier* sebagai median dirasa kurang tepat karena mempersempit jalan dan membuat masyarakat yang hanya ingin menyebrang menjadi kesulitan karena pembatas sementara tersebut, sehingga harusnya pembatasan hanya tepat pada tikungan yang menghubungkan Jalan KH. Wahid Hasyim menuju ruas Jalan Diponegoro Kota Tegal.

2.3 Lalu Lintas Kawasan Malioboro

Nugraha dan Restianto (1998) melakukan penelitian tentang pengaturan sistem jaringan lalu lintas di perkotaan dan menyimpulkan bahwa setelah dilakukan analisis pengaturan menurut standarisasi Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 pada jaringan jalan perkotaan di Kawasan Malioboro yang terdiri dari satu simpang bersinyal, empat simpang tak bersinyal, dan satu segmen jalan maka

didapat kesimpulan bahwa tingkat pelayanan pada segmen Jalan Malioboro sangat rendah. Hal ini dapat dilihat dari hasil perhitungan didapat waktu tempuh keseluruhan sebesar 215,46 detik (3,591 menit) serta derajat kejenuhan 1,11 (tidak memenuhi syarat). Keadaan ini disebabkan oleh berbagai faktor yaitu volume kendaraan yang tinggi dan adanya tundaan-tundaan yang terjadi pada setiap simpang jalan tersebut.

Untuk mengatasi permasalahan yang ada maka ditempuh langkah pengaturan lalu lintas pada jam-jam sibuk (18.00-22.00 WIB) dimana diperoleh hasil pengaturan arah arus lalu lintas dengan cara mengurangi volume kendaraan ringan dan mengasumsikan arus sepeda motor mengalami bangkitan 10% dari semula, maka dari hasil analisa perhitungan diperoleh derajat kejenuhan $DS < 0,75$ dan tundaan antara 9,95-16,50 det/smp dengan tingkat pelayanan katagori B.

Sebayang (2011) melakukan penelitian tentang evaluasi kinerja ruas jalan dan menyimpulkan bahwa hasil penelitian setelah dianalisis diperoleh arus lalu lintas Jalan Malioboro tersebut sebesar 2351,6 Smp/jam, sedangkan kapasitas Jalan Malioboro 2805 Smp/jam maka dapat diperoleh nilai derajat kejenuhannya yaitu 0,836. Dari penelitian ini diketahui bahwa derajat kejenuhan ruas Jalan Malioboro adalah 0,836. Oleh karena itu disarankan untuk menurunkan derajat kejenuhan tersebut. Cara yang ditempuh untuk menurunkan derajat kejenuhan tersebut adalah menetapkan batas kecepatan pada ruas Jalan Malioboro dan pengaturan lalu lintas disempurnakan seperti penambahan rambu lalu lintas dan marka jalan. Untuk menaikkan kecepatan yang ada ruas Jalan Malioboro yaitu dengan cara mengurangi faktor tundaan. Cara untuk mengurangi tundaan yaitu dengan cara memperbaiki geometrik jalan dan kondisi lalu lintas di ruas Jalan Malioboro. Setelah dilakukan penelitian karakteristik aliran lalu lintas maka diperoleh grafik hubungan matematis antara aliran kepadatan, aliran kecepatan dan kecepatan dan kepadatan. Oleh karena itu aliran yang tepat untuk ruas Jalan Malioboro tersebut adalah aliran kecepatan dan kepadatan.

Ismaili dan Tonapa (2020) melakukan penelitian tentang rencana manajemen lalu lintas Kawasan dan menyimpulkan bahwa penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode kuantitatif, dianalisis menggunakan MKJI

1997, dan dimodelkan menggunakan perangkat lunak *PTV VISSIM* ini mendapatkan hasil adanya perubahan tingkat pelayanan pada ruas jalan yang diteliti. Pada ruas Jalan Abu Bakar Ali segmen Selatan pada saat jam puncak hari kerja mengalami kenaikan tingkat pelayanan dari kategori “F” menjadi kategori “E” dan ruas Jalan Abu Bakar Ali Selatan pada saat jam puncak hari libur mengalami penurunan tingkat pelayanan dari kategori “C” menjadi Kategori “D”. Ruas Jalan KH. Ahmad Dahlan segmen Utara pada saat jam puncak hari kerja mengalami penurunan tingkat pelayanan dari kategori “C” menjadi kategori “E”, segmen Selatan mengalami kenaikan tingkat pelayanan jalan dari kategori “B” menjadi kategori “A” dan ruas Jalan KH. Ahmad Dahlan segmen Utara pada saat jam puncak hari libur mengalami penurunan tingkat pelayanan dari kategori “C” menjadi kategori “E”, segmen Selatan mengalami kenaikan tingkat pelayanan jalan dari kategori “C” menjadi kategori “B”.

2.4 Pemodelan Lalu Lintas Menggunakan *PTV VISSIM*

Imanuel dan Susilo (2018) melakukan penelitian tentang penggunaan *Software PTV VISSIM* untuk analisis lalu lintas setelah penerapan sistem satu arah dan menyimpulkan bahwa dengan analisis mikrosimulasi menggunakan perangkat lunak *PTV VISSIM*, didapatkan rata-rata kecepatan pada ruas jalan meningkat dari 15,5 km/jam menjadi 17,7 km/jam dan tundaan pada simpang berkurang dari 60,3 detik/kendaraan menjadi 43,7 detik/kendaraan.

Rofida (2018) melakukan penelitian tentang penggunaan *Software PTV VISSIM* untuk perbandingan kinerja ruas jalan sebelum dan sesudah penerapan sistem satu arah dan menyimpulkan bahwa perancangan sistem satu arah pada Jalan Prawirokuat mempengaruhi derajat kejenuhan setiap ruas jalan. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Data penelitian ini diperoleh dari survei di lokasi penelitian kemudian dianalisis menggunakan MKJI 1997 dan dimodelkan menggunakan perangkat lunak *PTV VISSIM*. Hasil Analisa kondisi saat ini pada ruas Jalan Prawirokuat adalah 0,71 dengan kecepatan 24,14 km/jam. Lalu dengan adanya penerapan sistem satu arah, pada ruas Jalan Prawirokuat dari Selatan-Utara dapat menurunkan derajat kejenuhan pada ruas tersebut dari 0,71

menjadi 0,43. Pada ruas Jalan Ringin Raya derajat kejenuhan turun dari 0,79 menjadi 0,47. Ruas Jalan Candi Gebang derajat kejenuhan turun dari 0,28 menjadi 0,17. Pada ruas Jalan Lingkar Barat mengalami peningkatan derajat kejenuhan dari 0,99 menjadi 1,21. Selain itu, nilai kecepatan kendaraan tiap ruas jalan mengalami perubahan yaitu di Jalan Prawirokuat yang semula 24,14 km/jam menjadi 35,04 km/jam, di Jalan Ringin Raya 25,89 km/jam menjadi 27,82 km/jam, di Jalan Candi Gebang 29,57 km/jam menjadi 33,45 km/jam, dan di Jalan Lingkar Barat 26,88 km/jam turun menjadi 19,52 km/jam.

Romadhona (2018) melakukan penelitian tentang penggunaan *Software PTV VISSIM* untuk perbandingan kinerja ruas jalan sebelum dan sesudah penerapan sistem satu arah dan menyimpulkan bahwa ruas Jalan Prawirotaman sebelum adanya perubahan sistem satu arah, didapatkan hasil derajat kejenuhan sebesar 0,46 dan kondisi setelah adanya perubahan sistem satu arah sebesar 0,06, dengan kata lain mengalami peningkatan sebesar 87,45%. Kondisi tingkat pelayanan (*level of service*) Ruas Jalan Prawirotaman sebelum dan sesudah penerapan satu arah tidak mengalami perubahan yaitu tetap pada nilai F walaupun besar kecepatan naik sebesar 15,72% yang awalnya 23,87 km/jam menjadi 27,62 km/jam. Dampak akibat penerapan sistem satu arah pada Ruas Jalan Prawirotaman terhadap ruas-ruas jalan sekitarnya tidak terlalu signifikan, kecepatan pada Ruas Jalan Sisingamangaraja naik sebesar 2,39% dengan peningkatan derajat kejenuhan sebesar 12,18%, kecepatan pada Ruas Jalan Menukan naik sebesar 14,47% dengan penurunan derajat kejenuhan sebesar -8,12% dan kecepatan Ruas Jalan Parangtritis naik sebesar 11,02% dengan penurunan derajat kejenuhan sebesar -0,06%. Ketiga ruas jalan tersebut tetap berada pada tingkat pelayanan (*level of service*) F.

2.5 Perbandingan Penelitian Kinerja Ruas

Perbandingan penelitian kinerja ruas akan disajikan dalam Tabel 2.1 yang dapat dilihat di halaman selanjutnya.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sistem Lalu Lintas Satu Arah

Penelitian Sebelumnya				Penelitian Ini
Aspek	Widayanti (2012)	Fricilia dkk (2020)	Wiguna (2020)	Bintang (2021)
Judul	Studi Perbandingan Kinerja Sebelum dan Sesudah Perubahan Sistem Lalu Lintas Satu Arah Di Kota Jember	Evaluasi Perubahan Lalu Lintas Akibat Sistem Satu Arah (Studi Kasus JL. Arif Rahman Hakim, Depok)	Pengaruh Pemberlakuan Sistem Satu Arah Terhadap Kinerja Ruas Jalan Berdasarkan Volume Lalu Lintas dan Kepuasan Pengguna Jalan (Studi Kasus Pemberlakuan Sistem Satu Arah Jalan Dipenogoro Kota Tegal)	Kinerja Jalan Bhayangkara Akibat Penerapan Sistem Satu Arah di Kawasan Malioboro
Tujuan Penelitian	Mengetahui perbandingan kinerja Jalan A. Yani dan Jalan Gajah Mada, Kota Jember sebelum dan sesudah Perubahan Sistem Lalu Lintas Satu Arah dengan menggunakan metode berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)	Mengetahui perbandingan kinerja Jalan Arif. Rahman Hakim sebelum dan sesudah Perubahan Sistem Lalu Lintas Satu Arah dengan menggunakan metode berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)	Mengetahui Kinerja ruas Jalan Dipenogoro Kota Tegal setelah pemberlakuan Sistem Satu Arah dengan menggunakan metode berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) dan mengetahui kepuasan pengguna jalan pada ruas Jalan Dipenogoro.	Mengetahui kinerja ruas Jalan Bhayangkara saat ini dan mengetahui upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja ruas Jalan Bhayangkara menggunakan metode berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) dan pemodelan perangkat lunak <i>PTV VISSIM</i>
Lokasi	Jl. A.Yani dan Jl. Gajah Mada, Kota Jember	JL. Arif Rahman Hakim, Depok	Jalan Dipenogoro Kota Tegal	Jalan Bhayangkara di Kawasan Malioboro, Yogyakarta

Sumber: Widayanti (2012), Fricilia dkk, (2020), Wiguna (2020), Bintang (2021)

Tabel 2.2 Perbandingan Penelitian Sistem Lalu Lintas Satu Arah

Penelitian Sebelumnya				Penelitian Ini
Aspek	Nugraha dan Restianto (1998)	Sebayang (2011)	Ismaili dan Tonapa (2020)	Bintang (2021)
Judul	Analisis Pengaturan Sistem Jaringan Lalu Lintas di Perkotaan (Studi Kasus Jaringan Lalu Lintas di Kawasan Malioboro)	Evaluasi Kinerja Ruas Jalan Malioboro Yogyakarta	Rencana Manajemen Lalu Lintas Kawasan Malioboro Akibat Penutupan Jalan Malioboro	Kinerja Jalan Bhayangkara Akibat Penerapan Sistem Satu Arah di Kawasan Malioboro
Tujuan Penelitian	Menganalisis perilaku lalu lintas pada sistem jaringan lalu lintas di Kawasan Malioboro dan sekitarnya, Penelitian ini dianalisis menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)	Mengetahui Kinerja ruas Jalan Malioboro dan upaya-upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kinerja ruas Jalan Malioboro. Penelitian ini dianalisis menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)	Mengetahui kinerja ruas jalan di sekitar Kawasan Malioboro sebelum dan sesudah penutupan Jalan Malioboro dan mengetahui dampaknya terhadap Jalan sekitarnya yaitu Jalan Abu Bakar Ali, Jalan Panembahan Senopati, dan Jalan KH. Ahmad Dahlan. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dan dianalisis menggunakan MKJI 1997 dan dimodelkan menggunakan perangkat lunak <i>PTV VISSIM</i>	Mengetahui kinerja ruas Jalan Bhayangkara saat ini dan mengetahui upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja ruas Jalan Bhayangkara menggunakan metode berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) dan pemodelan perangkat lunak <i>PTV VISSIM</i>
Lokasi	Kawasan Malioboro, Yogyakarta	Jalan Malioboro, Yogyakarta	Kawasan Malioboro, Yogyakarta	Jalan Bhayangkara di Kawasan Malioboro, Yogyakarta

Sumber: Nugraha dan Restianto (1998), Sebayang (2011), Ismaili dan Tonapa (2020), Bintang (2021)

Tabel 2.3 Perbandingan Penelitian Pemodelan Lalu Lintas Menggunakan *PTV VISSIM*

Penelitian Sebelumnya				Penelitian Ini
Aspek	Imanuel dan Susilo(2018)	Rofida (2018)	Romadhona (2018)	Bintang (2021)
Judul	Analisis Lalu Lintas Penerapan Sistem Satu Arah di Kawasan Dukuh Atas, Jakarta	Perbandingan Kinerja Ruas Jalan Sebelum dan Sesudah Penerapan Sistem Satu Arah di Jalan Prawirokuat	Solusi Jalan Satu Arah di Kota Yogyakarta	Kinerja Jalan Bhayangkara Akibat Penerapan Sistem Satu Arah di Kawasan Malioboro
Tujuan Penelitian	Mengetahui dampak lalu lintas penerapan Sistem Satu Arah di Dukuh Atas dengan analisis mikrosimulasi PTV VISSIM.	Mengetahui kinerja ruas Jalan Prawirokuat saat ini dan mengetahui upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja ruas Jalan Prawirokuat menggunakan pemodelan perangkat lunak <i>PTV VISSIM</i> .	Mengetahui kinerja simulasi jalan satu arah pada dua <i>loop</i> yang teridentifikasi kemacetan dan kedua <i>loop</i> tersebut disimulasikan dengan <i>software PTV VISSIM</i> .	Mengetahui kinerja ruas Jalan Bhayangkara saat ini dan mengetahui upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja ruas Jalan Bhayangkara menggunakan metode berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) dan pemodelan perangkat lunak <i>PTV VISSIM</i>
Lokasi	Kawasan Dukuh Atas, Jakarta	Jalan Prawirokuat, Yogyakarta	Jalan Prawirotaman, Jalan Sisingamangaraja, Jalan Parangtritis, Jalan Pramuka, Jala Gambiran Selatan, dan Jalan Perintis Kemerdekaan Barat Kota Yogyakarta	Jalan Bhayangkara di Kawasan Malioboro, Yogyakarta

Sumber: Imanuel dan Susilo (2018), Rofida (2018), Romadhona (2018), Bintang (2021)

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Manajemen Lalu Lintas

Manajemen lalu lintas adalah suatu proses pengaturan dan penggunaan jalan yang sudah ada dengan tujuan untuk memenuhi suatu tujuan tertentu tanpa perlu penambahan/pembuatan infrastruktur baru (Fachrurrozy, 2000). Alamsyah (2008) menambahkan, manajemen lalu lintas diterapkan untuk memecahkan masalah lalu lintas jangka pendek (sebelum pembuatan infrastruktur yang dilaksanakan), atau diterapkan untuk mengantisipasi masalah lalu lintas yang berkaitan.

3.1.1 Tujuan Manajemen Lalu Lintas

Tujuan manajemen lalu lintas adalah sebagai berikut.

1. mendapatkan tingkat efisiensi dari pergerakan lalu lintas secara menyeluruh dengan tingkat aksesibilitas yang tinggi dengan menyeimbangkan permintaan dengan saran penunjang yang tersedia,
2. meningkatkan tingkat keselamatan dari pengguna yang dapat diterima oleh semua pihak dan memperbaiki tingkat keselamatan tersebut sebaik mungkin,
3. melindungi dan memperbaiki keadaan kondisi lingkungan dimana arus lalu lintas tersebut berada, dan
4. mempromosikan penggunaan energi secara efisien.

3.1.2 Sasaran Manajemen Lalu Lintas

Sasaran manajemen lalu lintas adalah sebagai berikut.

1. mengatur dan menyederhanakan lalu lintas,
2. mewujudkan keamanan dan keselamatan berlalu lintas,
3. mengurangi tingkat kemacetan lalu lintas,
4. meminimumkan gangguan terhadap arus lalu lintas, dan
5. terjaganya kondisi lingkungan dari dampak negatif lalu lintas dengan melakukan andalalin (analisis dampak lalu lintas).

3.1.3 Strategi Manajemen Lalu Lintas

Strategi manajemen lalu lintas menurut Munawar (2006) dapat diklasifikasikan sebagai berikut ini.

1. Sistem pengontrolan lalu lintas

Sistem pengontrolan lalu lintas merupakan pengaturan lalu lintas yang berupa perintah atau larangan. Perintah atau larangan tersebut dapat berupa lampu lalu lintas, rambu-rambu lalu lintas, atau marka jalan. Sistem pengontrolan lalu lintas meliputi beberapa penggunaan sebagai berikut.

a. Pada persimpangan jalan:

- 1) Optimalisasi lampu lalu lintas
- 2) Prioritas kepada bus kota pada persimpangan bersinyal

b. Pada jalan masuk atau keluar dari persimpangan:

- 1) Jalan satu arah
- 2) Ke kiri terus jalan pada lampu merah
- 3) Larangan belok kanan
- 4) Jalan hanya khusus untuk penduduk di daerah tersebut

c. Penggunaan jalur:

- 1) Larangan untuk mobil yang kurang dari tiga penumpang
- 2) Jalur yang dapat dibalik arah
- 3) Jalur khusus untuk angkutan umum

d. Penggunaan tepi jalan:

- 1) Larangan parkir
- 2) Penempatan halte bus
- 3) Penempatan daerah bongkar muat
- 4) Pelebaran atau penyempitan jalan kaki lima

e. Kecepatan kendaraan:

- 1) Pemasangan polisi tidur
- 2) Pemasangan *road stud*

f. Penggunaan jalur:

- 1) Parkir khusus untuk angkutan umum
- 2) Pembatasan waktu parkir

- 3) Pengontrolan tempat parkir
2. Informasi kepada pemakai jalan
3. *Road pricing* (sistem jalan berbayar)
4. Modifikasi operasi angkutan umum
5. Modifikasi pemakai jalan

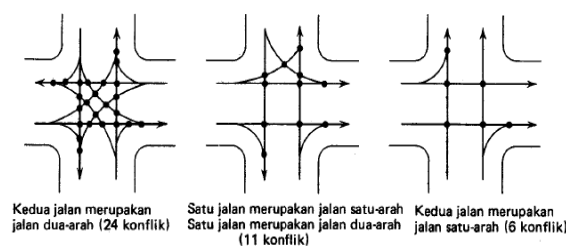
3.2 Jalan Sistem Satu Arah

Hicks dan Oglesby (1982) menyatakan bahwa jalan satu arah adalah jalan dimana lalu lintas kendaraan pada hanya satu jurusan saja. Jalan satu arah telah banyak digunakan karena memiliki kelebihan-kelebihan penting dibanding operasi jalan dua arah. Beberapa kelebihan jalan satu arah adalah sebagai berikut.

1. Kecepatan rata-rata yang meningkat dan pemberhentian yang lebih sedikit. Waktu sinyal progresif dapat diatur sehingga mencapai pita menerus dengan lebar penuh pada tiap jalan satu arah, bahkan bila jarak antar blok tidak teratur. Hal ini digambarkan untuk jalan dua lajur oleh Gambar 3.1. Keterlambatan di perempatan jalan lebih sedikit karena jumlah kemungkinan konflik sangat berkurang.

2. Gerakan pejalan kaki yang meningkat.

Pada persimpangan dua jalan satu arah yang diatur lampu lalu lintas, satu penyebrangan jalan terbebas sepenuhnya dari kendaraan yang berbelok selama tiap fase sinyal. Belokan yang memotong penyebrangan jalan yang berlawanan hanya dari satu jurusan (dapat dilihat pada Gambar 3.1 sebagai berikut). Pada persimpangan dengan lalu lintas dan di tengah blok, pejalan kaki dapat menyebrang di saat arus lalu lintas terputus.



Gambar 3.1 Konflik Pada Persimpangan Jalan Dua Arah dan Satu Arah

(Sumber: Hicks dan Oglesby, 1982)

3. Mengurangi kecelakaan.

Hal ini berhubungan dengan semakin kecilnya konflik yang terjadi disebabkan karena pengoperasian jalan satu arah yang banyak mengurangi jenis kecelakaan.

4. Kapasitas yang lebih besar.

Pada jalan satu arah lebih banyak kendaraan dapat ditampung oleh sistem jalan yang sama.

5. Kelebihan lainnya pada penerapan jalan satu arah adalah tidak adanya silau lampu kendaraan dari depan, memudahkan pergerakan kendaraan darurat (ambulans, pemadam kebakaran, dan sebagainya), dan mengurangi pengawasan polisi yang terus menerus pada lalu lintas.

Mc Shane dkk (1990) juga berpendapat bahwa sistem jalan satu arah merupakan solusi akhir untuk mengurangi atau menghilangkan konflik belok kiri di persimpangan (studi kasus pada persimpangan di luar negeri) dan kemacetan yang mungkin terjadi. Sistem jalan satu arah diperkenalkan pertama kali oleh Henry Barnes pada tahun 1960-an di New York City pada jaringan jalan yang memiliki kepadatan tinggi dan memiliki simpang bersinyal yang banyak. Sistem jalan satu arah mempunyai beberapa manfaat jika diterapkan, diantaranya adalah sebagai berikut.

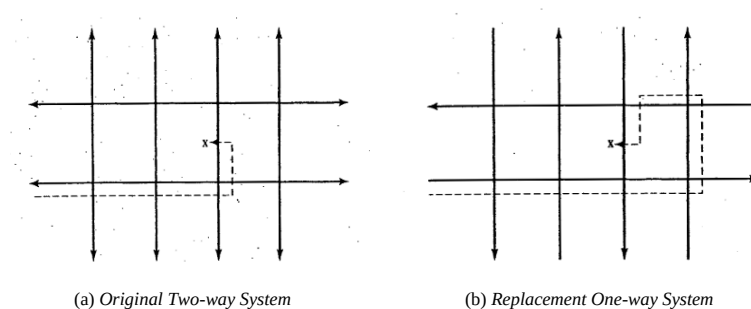
1. Memberikan perkembangan sinyal relatif sederhana tanpa kendala geometris khusus dan tidak ada sinyal multifase untuk menangani.
2. Tidak ada arus yang berlawanan yang menciptakan masalah operasional ketika kendaraan berbelok ke kiri (studi kasus pada persimpangan di luar negeri).
3. Ada manfaat terkait untuk keselamatan dan kapasitas dalam banyak kasus.

Selain beberapa manfaat di atas, jalan satu arah juga memungkinkan penggunaan jalur yang lebih efisien dan peningkatan kapasitas. Sebuah studi melaporkan bahwa konversi dua arah menjadi sistem satu arah mengakibatkan adanya beberapa perubahan sebagai berikut.

1. Pengurangan 37% dalam waktu perjalanan rata-rata.
2. Pengurangan 60% dalam waktu pemberhentian.
3. Pengurangan 38% dalam kecelakaan.

Sebuah sistem yang diterapkan akan mempunyai beberapa kekurangan. Hicks dan Oglesby (1982) menyatakan bahwa jalan satu sering mendatangkan kesulitan walaupun bersifat sementara. Penentuan rute transit (*transit routing*) harus diperbaiki atau jalur kontra harus dicadangkan untuk operasi di tujuan awal. Jarak tempuh untuk mencapai lokasi tertentu biasanya bertambah besar, di mana kondisi ini terutama berpengaruh pada bisnis. Suatu contoh, sebuah toko makanan mungkin banyak kehilangan langganannya bila jalan di depannya dijadikan satu arah untuk kendaraan yang akan masuk pusat kota sehingga langganan yang cukup potensial hanya melewati toko tersebut sekali di pagi hari. Oleh karena itu, usulan pengoperasian jalan satu arah biasanya menghadapi tentangan dari masyarakat bisnis dan pihak lain yang khawatir kepentingannya akan terpengaruh. Sebagai langkah awal biasanya dicoba mengoperasikan sebuah jalan satu arah pada sepasang jalan. Kalau perubahan ini dapat diterima masyarakat, maka dapat dilakukan rencana perluasan berikutnya.

MC Shane dkk (1990) menambahkan bahwa pemilik bisnis sering keberatan dengan penerapan jalan sistem satu arah. Hal ini disebabkan pemilik bisnis takut kehilangan bisnis karena perubahan sirkulasi pola lalu lintas. Namun demikian, sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa sistem jalan satu arah di Kawasan komersial umumnya berdampak pada peningkatan kegiatan ekonomi. Dampak negatif paling nyata dari jalan satu arah sistem adalah bahwa panjang perjalanan meningkat, seperti yang diilustrasikan dalam Gambar 3.2 sebagai berikut.



Gambar 3.2 Ilustrasi Jarak Perjalanan antar Sistem

(Sumber: MC Shane dkk, 1990)

Dampak lain dari sistem jalan satu arah adalah mempengaruhi transit rute. Rute bus yang sebelumnya beroperasi di satu jalan di bawah operasi dua arah sekarang harus menggunakan dua jalan, satu blok terpisah, dan di bawah operasi satu arah. Hal ini lebih membingungkan untuk pengguna dan memperpanjang beberapa perjalanan pejalan kaki dari halte bus ke tujuan yang diinginkan. Hal ini juga akan menjadi masalah khusus ketika *generator* utama atau *generator* terletak di salah satu dari keduanya jalan-jalan, seperti stasiun kereta bawah tanah, *department store* besar, dan seterusnya. Dalam hal ini, arus pejalan kaki yang cukup besar mungkin dihasilkan saat pengguna transit mengakses sistem. Meskipun jelas ada beberapa kelemahan yang terkait dengan sistem jalan satu arah, dimana jaringan luas kemacetan ada dan dimana kuplet yang cukup berpasangan ada, seringkali penerapan sistem satu arah merupakan cara sederhana untuk mewujudkan lalu lintas yang efisien. Kelebihan dan kekurangan jalan sistem satu arah yang sudah dinyatakan oleh MC Shane dkk (1990) dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.1 Kelebihan dan Kekurangan Jalan Sistem Satu Arah

Kelebihan	
Nomor	Aspek Arus Lalu Lintas
1	Peningkatan kemampuan untuk mengoordinasikan sinyal lalu lintas
2	Penghapusan belok kiri yang berlawanan dengan arus (Studi kasus pada persimpangan di luar negeri)
3	Kualitas manfaat aliran yang berkaitan dengan peningkatan kecepatan rata-rata dan penurunan tundaan
4	Kualitas arus yang lebih baik untuk transit bus sehingga membuat biaya operasi transit yang lebih rendah
5	Kemampuan untuk mempertahankan parkir pinggir jalan lebih lama dari kemampuan yang memungkinkan (karena manfaat kapasitas)
6	Lebih banyak kesempatan untuk bermanuver di sekitar kendaraan yang bergerak lebih lambat

Sumber: MC Shane dkk (1990)

Lanjutan Tabel 3.1 Kelebihan dan Kekurangan Jalan Sistem Satu Arah

Kelebihan	
Nomor	Aspek Kapasitas
1	Fase sinyal lebih sedikit
2	Pengurangan tundaan
3	Pemanfaatan lebar jalan yang lebih baik
Nomor	Aspek Keselamatan
1	Konflik belok kiri persimpangan dihapus (Studi kasus pada persimpangan di luar negeri)
2	Konflik belok kiri <i>midblock</i> dihapus (Studi kasus pada persimpangan di luar negeri)
3	Bidang penglihatan pengemudi yang lebih baik
Kekurangan	
1	Peningkatan panjang perjalanan untuk kendaraan, pejalan kaki, dan rute transit
2	Beberapa kegiatan bisnis atau perniagaan akan terkena dampak negatif
3	Koordinat sinyal grid masih menimbulkan masalah
4	Arah rute transit menjadi terpisahkan oleh setidaknya satu blok
5	Pengurangan 50% rute transit pada jalur kanan dapat menyebabkan kapasitas halte bus (studi kasus di luar negeri)
6	Mengurangi kesempatan berputar arah
7	Dibutuhkan rambu tambahan yang memberi keterangan jalan satu arah, larangan berbelok, dan pembatasan akses masuk

Sumber: MC Shane dkk (1990)

3.3 Ruas Jalan

Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) menyatakan bahwa ruas jalan adalah bagian atau penggalan jalan diantara dua simpul atau persimpangan sebidang atau tidak sebidang, baik yang dilengkapi dengan alat pemberi isyarat lalu lintas maupun tidak.

Jalan menurut Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 Pasal 1 ayat 4 adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

3.4 Kinerja Ruas Jalan

Kinerja ruas jalan menurut Suwardi (2010) dalam Gea dan Harianto (2011) adalah kemampuan ruas jalan untuk melayani kebutuhan arus lalu lintas sesuai dengan fungsinya yang dapat diukur dan dibandingkan dengan standar tingkat pelayanan jalan. Nilai tingkat pelayanan jalan dijadikan sebagai parameter kinerja ruas jalan. Beberapa parameter kinerja ruas jalan lainnya adalah:

- a. arus lalu lintas,
- b. kapasitas,
- c. derajat kejenuhan, dan
- d. kecepatan tempuh.

3.5 Karakteristik dan Kondisi Ruas Jalan

3.5.1 Kondisi Geometrik

Untuk mengetahui kondisi geometri jalan perlu dilakukan pengukuran langsung di lapangan dan penggambaran sketsa pada segmen ruas jalan yang diamati. Bagian-bagian jalan yang termasuk dalam tinjauan kondisi geometri jalan menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) adalah sebagai berikut ini.

1. Tipe jalan adalah bagian kondisi geometri jalan yang menunjukkan kinerja berbeda pada pembebanan lalu lintas tertentu. Contoh dari tipe jalan yaitu jalan terbagi, jalan tak terbagi, dan jalan satu arah.
2. Lebar jalur lalu lintas adalah lebar bagian jalan yang direncanakan khusus untuk kendaraan bermotor lewat, berhenti, dan parkir. Pada bagian ini bahu jalan tidak termasuk ke dalam lebar jalur lalu lintas.
3. Median adalah daerah yang memisahkan arah lalu lintas pada segmen jalan.
4. Kereb adalah batas yang ditinggikan berupa bahan kaku antara tepi jalur lalu lintas dan trotoar.
5. Trotoar adalah bagian jalan yang disediakan untuk pejalan kaki yang biasanya sejajar dengan jalan dan dipisahkan dari jalan oleh kerb.
6. Bahu jalan adalah bagian sisi jalur lalu lintas yang direncanakan untuk kendaraan berhenti, kendaraan lambat, dan pejalan kaki.

3.5.2 Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) adalah jumlah unsur lalu lintas yang melalui titik tak terganggu di hulu, pendekat per satuan waktu yang dinyatakan dalam satuan kendaraan per jam (kend/jam) atau satuan mobil penumpang per jam (smp/jam). Untuk mendapatkan nilai arus lalu lintas dalam satuan smp/jam, perlu dilakukan ekuivalensi dengan cara mengkalikan nilai arus lalu lintas dalam satuan kend/jam dengan nilai ekuivalensi satuan smp/jam tersebut.

Nilai ekuivalensi mobil penumpang (emp) untuk masing-masing tipe kendaraan tergantung pada tipe jalan dan arus lalu lintas total yang dinyatakan dalam kend/jam dan nilainya dapat dilihat pada Tabel 3.2 dan Tabel 3.3 di halaman selanjutnya.

Tabel 3.2 Emp untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi

Tipe jalan: Jalan tak terbagi	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
	≥ 1800	1,2	0,35	0,25
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	0	1,3	0,40	
	≥ 3700	1,2	0,25	

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

Tabel 3.3 Emp untuk Jalan Perkotaan Terbagi dan Satu Arah

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

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

3.5.3 Hambatan Samping

Hambatan samping menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) adalah dampak terhadap perilaku lalu lintas akibat kegiatan di sisi samping segmen jalan sebagai berikut.

1. pejalan kaki yang berjalan atau menyebrang sepanjang segmen jalan,
2. kendaraan yang berhenti dan parkir,
3. kendaraan bermotor yang masuk dan keluar dari/ke lahan samping jalan dan jalan sisi,
4. arus kendaraan yang bergerak lambat, dan
5. kegiatan niaga yang menggunakan bahu jalan.

Untuk menyederhakan peranannya dalam prosedur perhitungan, tingkat hambatan samping telah dikelompokkan dalam lima kelas dari sangat rendah

sampai sangat tinggi sebagai fungsi dari frekuensi hambatan samping sepanjang segmen jalan yang diamati. Kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan dapat dilihat pada Tabel 3.4 sebagai berikut.

Tabel 3.4 Kelas Hambatan Samping

Kelas hambatan samping (SFC)	Kode	Jumlah berbobot kejadian per 200 m per jam (dua sisi)	Kondisi khusus
Sangat rendah	VL	<100	Daerah permukiman; jalan dengan jalan samping.
Rendah	L	100-299	Daerah permukiman; beberapa kendaraan umum dsb.
Sedang	M	300-499	Daerah industri, beberapa toko di sisi jalan.
Tinggi	H	500-899	Daerah komersial, aktivitas sisi jalan tinggi.
Sangat Tinggi	VH	>900	Daerah komersial dengan aktivitas pasar di samping jalan

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

3.6 Variabel Kinerja Ruas Jalan

3.6.1 Kecepatan Arus Bebas

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan keadaan dimana kecepatan kendaraan tidak dihalangi oleh kendaraan lainnya. Kecepatan arus bebas dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.1 Sebagai berikut.

$$FV = (FV_0 + FV_W) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \quad (3.1)$$

dengan:

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

FV_0 = kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam),

FV_W = penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (km/jam),

FFV_{SF} = faktor penyesuai kondisi hambatan samping, dan

FFV_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota.

Kecepatan arus bebas dasar adalah kecepatan arus bebas pada suatu segmen jalan pada kondisi ideal tertentu. Untuk menentukan nilai kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (FV_0) digunakan tabel pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Nilai kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (FV_0) dapat dilihat pada Tabel 3.5 sebagai berikut.

Tabel 3.5 Kecepatan Arus Bebas Dasar (FV_0)

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

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

Faktor penyesuaian kecepatan lebar jalur lalu lintas efektif (FV_w) ditentukan dengan menggunakan nilai yang sudah ditetapkan pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Nilai dari faktor penyesuaian kecepatan lebar jalur lalu lintas efektif (FV_w) dapat dilihat pada Tabel 3.6 di halaman selanjutnya.

**Tabel 3.6 Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Lebar Jalur Lalu Lintas
(FV_w)**

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
	4,00	4
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4
Dua lajur tak terbagi	Total	
	5	-9,5
	6	-3
	7	-
	8	3
	9	4
	10	6

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

Nilai faktor penyesuaian kecepatan kondisi hambatan samping (FFV_{SF}) ditentukan dengan ketentuan yang ada pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Nilai dari faktor penyesuaian kecepatan kondisi hambatan samping (FFV_{SF}) jalan dengan bahu dapat dilihat pada Tabel 3.7 di halaman selanjutnya.

Tabel 3.7 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (FFV_{SF}) Jalan dengan Bahu

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Lebar bahu efektif rata-rata (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
Empat lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,00	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 4/2 UD	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,93	0,96	0,99	1,02
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua lajur tak terbagi 2/2 UD atau Jalan satu arah	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,90	0,93	0,96	0,99
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

Nilai dari faktor penyesuaian kecepatan kondisi hambatan samping (FFV_{SF}) jalan dengan bahu dapat dilihat pada Tabel 3.8 di halaman selanjutnya.

Tabel 3.8 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (FFV_{SF}) Jalan dengan Kereb

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Jarak kereb-penghalang W_k (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
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	1,00	1,00	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: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

Nilai dari faktor penyesuaian kecepatan ukuran kota (FFV_{CS}) ditentukan dengan ketentuan yang ada pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Nilai dari faktor penyesuaian kecepatan ukuran kota (FFV_{CS}) dapat dilihat pada Tabel 3.9 di halaman selanjutnya.

Tabel 3.9 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas (FFV_{CS})

Ukuran Kota (Juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0,1	0,90
0,1-0,5	0,93
0,5-1,0	0,95
1,0-3,0	100
> 3,0	1,03

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

3.6.2 Kapasitas

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), kapasitas (C) adalah arus maksimum yang melalui suatu titik di suatu ruas jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Penentuan nilai kapasitas disesuaikan dengan kondisi jalan tersebut, di mana untuk jalan dua lajur dua arah ditentukan untuk arus dua arah atau kombinasi dua arah dan untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur.

Nilai kapasitas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.2 sebagai berikut ini.

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \quad (3.2)$$

dengan:

C = kapasitas (smp/jam),

C₀ = kapasitas dasar (smp/jam),

FC_W = faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas,

FC_{SP} = faktor penyesuaian pemisahan arah,

FC_{SF} = faktor penyesuaian hambatan samping, dan

FC_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota.

Kapasitas dasar (C₀) ditentukan dengan menggunakan ketentuan yang terdapat pada tabel kapasitas dasar untuk jalan perkotaan pada Manual Kapasitas

Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Nilai kapasitas dasar (C_0) untuk jalan perkotaan dapat dilihat pada Tabel 3.10 Sebagai berikut.

Tabel 3.10 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: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

Nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas (FC_w) ditentukan dengan menggunakan ketentuan yang terdapat pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas (FC_w) dapat dilihat pada Tabel 3.11 sebagai berikut.

Tabel 3.11 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w)

Tipe jalan	Lebar jalan 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
	4,00	1,08
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

Lanjutan Tabel 3.11 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w)

Tipe jalan	Lebar jalan lalu lintas efektif (W_e) m	FC_w (km/jam)
Empat lajur tak terbagi	3,75	1,05
	4,00	1,09
Dua lajur tak terbagi	Total dua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

Nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah (FC_{SP}) ditentukan dengan menggunakan ketentuan yang terdapat pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah (FC_{SP}) dapat dilihat pada Tabel 3.12 sebagai berikut.

Tabel 3.12 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisahan Arah (FC_{SP})

Pemisahan 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: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

Nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FC_{SF}) ditentukan dengan menggunakan ketentuan yang terdapat pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FC_{SF}) untuk jalan dengan bahu dapat dilihat pada Tabel 3.13 di halaman selanjutnya.

**Tabel 3.13 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping (FC_{SF})
Untuk Jalan dengan Bahu**

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping (FC_{SF})	Lebar bahu efektif (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
Empat lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	0,96	0,98	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,88	0,92	0,95	0,98
	Sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat lajur tak terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	0,96	0,99	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua lajur tak terbagi 2/2 UD atau Jalan satu arah	Sangat rendah	0,94	0,96	0,99	1,01
	Rendah	0,92	0,94	0,97	1,00
	Sedang	0,89	0,92	0,95	0,98
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

Nilai dari faktor penyesuaian kapasitas kondisi hambatan samping (FC_{SF}) untuk jalan dengan kereb dapat dilihat pada Tabel 3.14 di halaman selanjutnya.

Tabel 3.14 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping (FC_{SF})
Untuk Jalan dengan Kereb

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping (FC_{SF})	Jarak kereb-penghalang, W_k (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
Empat lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,94	0,96	0,98	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,95	0,98
	Tinggi	0,86	0,89	0,92	0,95
	Sangat tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
Empat lajur tak terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,93	0,95	0,97	1,00
	Sedang	0,90	0,92	0,95	0,97
	Tinggi	0,84	0,87	0,90	0,93
	Sangat tinggi	0,77	0,81	0,85	0,90
Dua lajur tak terbagi 2/2 UD atau Jalan satu arah	Sangat rendah	0,93	0,95	0,97	0,99
	Rendah	0,90	0,92	0,95	0,97
	Sedang	0,86	0,88	0,91	0,94
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

Nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FC_{CS}) ditentukan dengan menggunakan ketentuan yang terdapat pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FC_{CS}) dapat dilihat pada Tabel 3.15 di halaman selanjutnya.

Tabel 3.15 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Ukuran Kota (FC_{CS})

Ukuran kota (Juta penduduk)	Faktor penyesuain untuk ukuran kota
< 0,1	0,86
0,1-0,5	0,90
0,5-1,0	0,94
1,0-3,0	1,00
> 3,0	1,04

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

3.6.3 Derajat Kejenuhan

Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) menyatakan bahwa derajat kejenuhan (DS) adalah rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan (DS) menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Nilai derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.3 sebagai berikut.

$$DS = \frac{Q}{C} \quad (3.3)$$

dengan:

DS = derajat kejenuhan,

Q = arus total (smp/jam), dan

C = kapasitas (smp/jam).

3.6.4 Kecepatan Tempuh

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), kecepatan tempuh didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata (km/jam) arus lalu lintas dihitung dari panjang jalan dibagi waktu tempuh rata-rata kendaraan yang melalui segmen jalan. Nilai kecepatan tempuh dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.4 di halaman selanjutnya.

$$V = \frac{L}{TT} \quad (3.4)$$

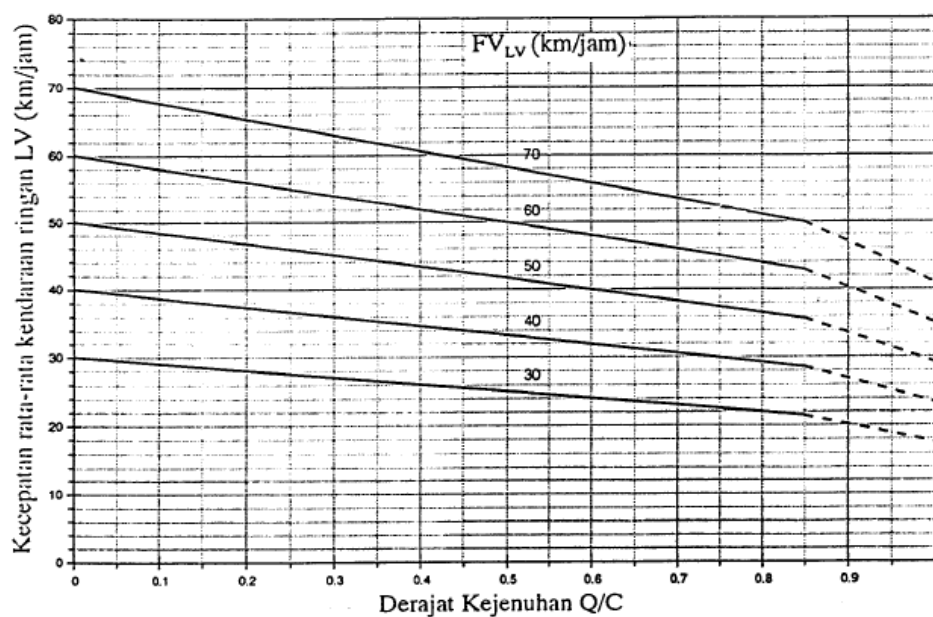
dengan:

V = kecepatan rata-rata ruang LV (km/jam),

L = panjang segmen (km), dan

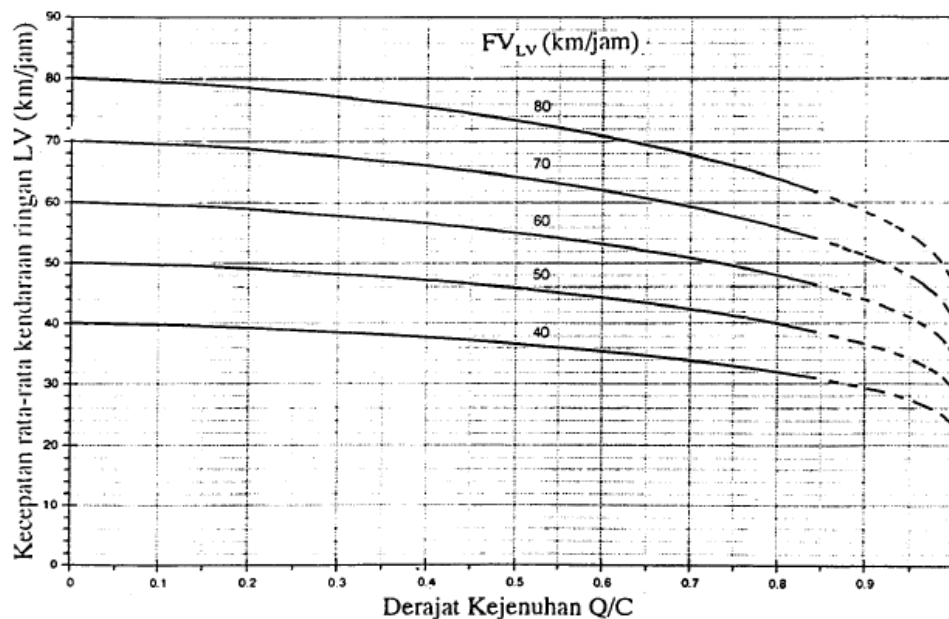
TT = waktu tempuh rata-rata LV sepanjang segmen (jam).

Penentuan kecepatan tempuh menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) menggunakan grafik hubungan antara kecepatan arus bebas dan derajat kejenuhan. Grafik hubungan antara kecepatan arus bebas dan derajat kejenuhan dapat dilihat pada Gambar 3.3 dan 3.4 sebagai berikut.



Gambar 3.3 Hubungan Kecepatan Rata-Rata dengan Derajat Kejenuhan pada Tipe Jalan 2/2 UD

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)



Gambar 3.4 Hubungan Kecepatan Rata-Rata dengan Derajat Kejenuhan pada Tipe Jalan Satu Arah dan Jalan Banyak Lajur

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

3.7 Tingkat Pelayanan Ruas Jalan (*Level of Service*)

Kementrian Perhubungan (2015) menyatakan bahwa tingkat pelayanan ruas jalan diklasifikasikan atas:

1. Tingkat Pelayanan A, dengan kondisi:
 - a. arus bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan sekurang-kurangnya 80 (delapan puluh) kilometer per jam.
 - b. kepadatan lalu lintas sangat rendah;
 - c. pengemudi dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkan tanpa atau dengan sedikit tundaan.
2. Tingkat Pelayanan B, dengan kondisi:
 - a. arus stabil dengan volume lalu lintas sedang dan kecepatan sekurang-kurangnya 70 (tujuh puluh) kilometer per jam.
 - b. kepadatan lalu lintas rendah hambatan internal lalu lintas belum mempengaruhi kecepatan;
 - c. pengemudi masih punya cukup kebebasan untuk memilih kecepatannya dan lajur yang digunakan.

3. Tingkat Pelayanan C, dengan kondisi:
 - a. arus stabil tetapi pergerakan kendaraan dikendalikan oleh volume lalu lintas yang lebih tinggi dengan kecepatan sekurang-kurangnya 60 (enam puluh) kilometer per jam.
 - b. kepadatan lalu lintas sedang karena hambatan internal lalu lintas meningkat;
 - c. pengemudi memiliki keterbatasan untuk memilih kecepatan, pindah lajur atau mendahului.
4. Tingkat Pelayanan D, dengan kondisi:
 - a. arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi dan kecepatan sekurang-kurangnya 50 (lima puluh) kilometer per jam.
 - b. masih ditolerir namun sangat terpengaruh oleh perubahan kondisi arus;
 - c. kepadatan lalu lintas sedang namun fluktuasi volume lalu lintas dan hambatan temporer dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang besar;
 - d. pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan, kenyamanan rendah, tetapi kondisi ini masih dapat ditolerir untuk waktu yang singkat.
5. Tingkat Pelayanan E, dengan kondisi:
 - a. arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan dan kecepatan sekurang-kurangnya 30 (tiga puluh) kilometer per jam pada jalan antar kota dan sekurang-kurangnya 10 (sepuluh) kilometer per jam pada jalan perkotaan;
 - b. kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal lalu lintas tinggi;
 - c. pengemudi mulai merasakan kemacetan-kemacetan durasi pendek.
6. Tingkat Pelayanan F, dengan kondisi:
 - a. arus tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang dengan kecepatan kurang dari 30 (tiga puluh) kilometer per jam.
 - b. kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume rendah serta terjadi kemacetan untuk durasi yang cukup lama.
 - c. dalam keadaan antrian, kecepatan maupun volume turun sampai 0 (nol).

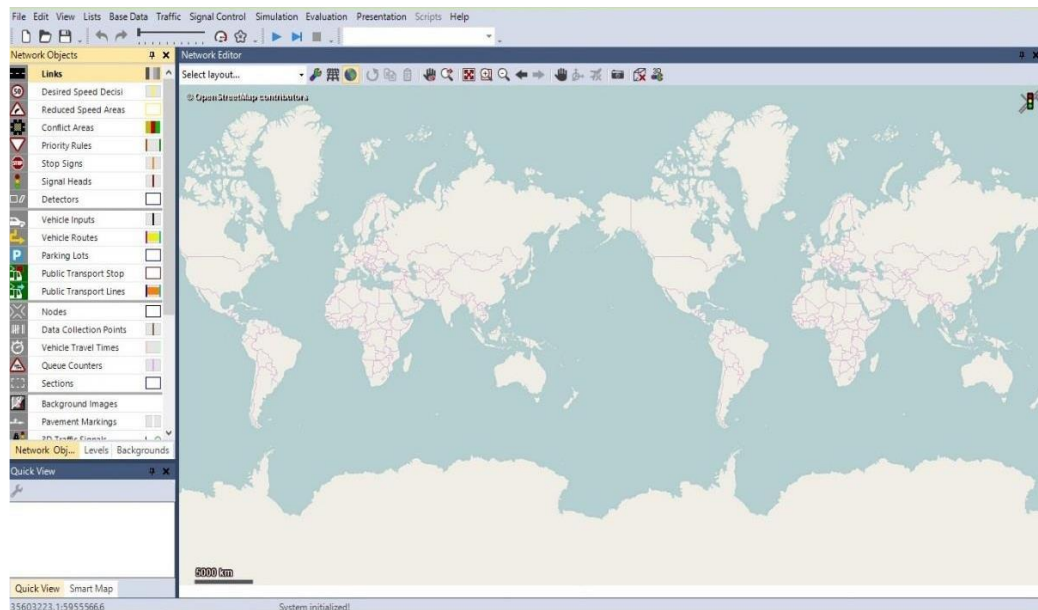
3.8 Software PTV VISSIM

PTV VISSIM (Verkehr in Städten Simulations Model) menurut *PTV-AG* (2011) adalah perangkat lunak multi-moda lalu lintas aliran mikroskopis simulasi yang dapat menganalisis operasi kendaraan pribadi dan angkutan umum dengan permasalahan seperti konfigurasi jalur, komposisi kendaraan, sinyal lalu lintas, dan lain-lain. *PTV VISSIM* dikembangkan oleh *PTV (Planung Transportasi Verkher AG)* di Karlsruhe, Jerman. *PTV VISSIM* digunakan untuk evaluasi berbagai langkah alternatif berdasarkan langkah rekayasa transportasi dan perencanaan efektivitas. Beberapa kegunaan *PTV VISSIM* dalam pemodelan adalah sebagai berikut.

1. Arteri Simulasi
 - a. Model jaringan jalan
 - b. Simulasi persimpangan terhadap semua mode kendaraan
 - c. Analisa karakteristik antrean
 - d. Desain waktu sinyal
2. Simulasi Transportasi Publik
 - a. Semua rincian model untuk bus, BRT, Trem, LRT, dan MRT
 - b. Analisa peningkatan operasi public transportasi tertentu
 - c. Menguji dan mengoptimalkan secara standar waktu bersinyal transportasi publik menurut prioritas perencanaan
3. Simulasi Pejalan Kaki
 - a. Model pejalan kaki di lingkungan multimodal
 - b. Perencanaan evakuasi dari bangunan dan acara khusus
4. *Motorway* Simulasi
 - a. Simulasi manajemen lalu lintas aktif dan sistem transportasi cerdas
 - b. Uji dan menganalisis strategi zona kerja

3.8.1 Bagian-Bagian Software PTV VISSIM

Pada tampilan *interface software PTV VISSIM*, terdapat beberapa menu perintah yang berfungsi untuk melaksanakan atau membuka perintah sesuai dengan ikon yang dipilih. Tampilan *interface software PTV VISSIM* dan penjelasan masing-masing menu yang ada dapat dilihat pada Gambar 3.5 di halaman selanjutnya.



Gambar 3.5 Tampilan Interface Software PTV VISSIM

(Sumber: PTV-AG, 2016)

Penjelasan menu-menu pada *PTV VISSIM* dapat dilihat sebagai berikut.

1. Menu *File*

Penjelasan menu *file* dapat dilihat pada Tabel 3.16 sebagai berikut.

Tabel 3.16 Penjelasan Menu *File*

Menu	Keterangan
<i>New</i>	Untuk membuat program <i>PTV VISSIM</i> baru
<i>Open</i>	Membuka <i>File</i> program
<i>Open Layout</i>	Baca di tata letak file <i>*.lyx</i> dan berlaku untuk elemen antarmuka program dan parameter grafis editor program
<i>Open Default Layout</i>	Baca <i>default</i> file <i>layout *.lyx</i> dan berlaku untuk elemen antarmuka program dan parameter grafis editor program
<i>Read Addiionally</i>	Buka <i>File</i> program selain program yang ada
<i>Save</i>	Untuk menyimpan program yang sedang dibuka
<i>Save As</i>	Menyimpan program ke jalur yang baru atau menyalin secara manual ke folder baru

Sumber: PTV-AG (2016)

Lanjutan Tabel 3.16 Penjelasan Menu *File*

Menu	Keterangan
<i>Save Layout As</i>	Simpan tata letak saat elemen antarmuka program dan parameter grafis dari editor program ke <i>file layout *.lyx</i>
<i>Save Layout As Default</i>	Simpan tata letak saat elemen antarmuka program dan parameter grafis dari editor program ke <i>file layout default</i>
<i>Import</i>	<i>Import</i> data ANM dari <i>VISSUM</i>
<i>Eksport</i>	Mulai <i>eksport</i> data ke <i>PTV VISSUM</i>
<i>Open Working Directory</i>	Membuka Windows Explorer di direktori kerja saat ini
<i>Exit</i>	Menutup atau mengakhiri program <i>PTV VISSIM</i>

Sumber: PTV-AG (2016)

2. Menu *Edit*

Penjelasan menu *edit* dapat dilihat pada Tabel 3.17 sebagai berikut.

Tabel 3.17 Penjelasan Menu *Edit*

Menu	Keterangan
<i>Undo</i>	Untuk kembali ke perintah sebelumnya
<i>Redo</i>	Untuk kembali ke perintah sesudahnya
<i>Rotate Network</i>	Masukkan sudut sekitar jaringan yang diputar
<i>Move Network</i>	Memindahkan jaringan
<i>User Preferences</i>	a. Pilih bahasa antarmuka penggunaan <i>PTV VISSIM</i> b. Kembalikan pengaturan <i>default</i> c. Tentukan penyisipan obyek jaringan di jaringan editor d. Tentukan jumlah fungsi terakhir dilakukan yang akan disimpan

Sumber: PTV-AG (2016)

3. Menu View

Penjelasan menu *view* dapat dilihat pada Tabel 3.18 sebagai berikut.

Tabel 3.18 Penjelasan Menu View

Menu	Keterangan
<i>Open New Network Editor</i>	Tambah baru jaringan editor sebagai daerah lain
<i>Network Objects</i>	Membuka jaringan <i>toolbar</i> objek
<i>Levels</i>	Membuka <i>toolbar</i> tingkat
<i>Background</i>	Membuka <i>toolbar background</i>
<i>Quick View</i>	Membuka <i>Quick View</i>
<i>Smart Map</i>	Membuka <i>Smart Map</i>
<i>Messages</i>	Membuka halaman, menunjukkan pesan dan peringatan
<i>Simulation Time</i>	Menampilkan waktu simulasi
<i>Quick Mode</i>	Menyembunyikan dan menampilkan kembali objek jaringan berikut: a. <i>Vehicles in Network</i> b. <i>Pedestrians in Network</i> Semua jaringan lainnya yang akan ditampilkan
<i>Simple Network Display</i>	Menyembunyikan dan menampilkan kembali objek berikut: a. <i>Desired Speed Decisions</i> b. <i>Reduced Speed Areas</i> c. <i>Conflict Areas</i> d. <i>Priority Rules</i> e. <i>Stop Signs</i> f. <i>Signal Heads</i> g. <i>Detectors</i> h. <i>Parking Lots</i> i. <i>Vehicle Inputs</i> j. <i>Vehicle Routes</i>

Sumber: PTV-AG (2016)

Lanjutan Tabel 3.18 Penjelasan Menu View

Menu	Keterangan
	k. <i>Public Transport Stops</i> l. <i>Public Transport Lines</i> m. <i>Nodes Measurements Areas</i> n. <i>Data Collection Points</i> o. <i>Pavement Markings</i> p. <i>Pedestrians Inputs</i> <i>Pedestrians Routes</i> q. <i>Pedestrian Travel Time Measurement</i> Semua objek jaringan yang ditampilkan: r. <i>Links</i> <i>Background Images</i> s. <i>3D Traffic Signals</i> t. <i>Static 3D Models Vehicles in Network</i> u. <i>Pedestrians In Network</i> v. <i>Areas</i> <i>Obstacles Ramps & Stairs</i>

Sumber: PTV-AG (2016)

4. Menu *List*

Penjelasan menu *list* dapat dilihat pada Tabel 3.19 sebagai berikut.

Tabel 3.19 Penjelasan Menu List

Menu	Keterangan
<i>Base Data</i>	Daftar untuk mendefinisikan atau mengedit <i>Base Data</i>

Sumber: PTV-AG (2016)

Lanjutan Tabel 3.19 Penjelasan Menu *List*

Menu	Keterangan
a. <i>Network</i> b. <i>Intersection Control</i> c. <i>Private Transport</i> d. <i>Public Transport Pedestrians Traffic</i>	Daftar atribut objek jaringan dengan jenis objek jaringan yang dipilih
<i>Graphics & Presentation</i>	Daftar untuk mendefinisikan atau jaringan <i>editing</i> objek dan data, yang digunakan untuk persiapan grafis dan representasi yang realistis dari jaringan serta menciptakan presentasi dari simulasi
<i>Measurements Results</i>	Daftar data dari evaluasi simulasi

Sumber: PTV-AG (2016)

5. Menu *Base Data*

Penjelasan menu *base data* dapat dilihat pada Tabel 3.20 sebagai berikut.

Tabel 3.20 Penjelasan Menu *Base Data*

Menu	Keterangan
<i>Network Setting</i>	Pengaturan <i>default</i> untuk jaringan
<i>2D/3D Model Segment</i>	Menentukan ruas untuk kendaraan
<i>2D/3D Models</i>	Membuat model 2D dan 3D untuk kendaraan dan pejalan kaki
<i>Functions</i>	Percepatan dan perlambatan perilaku kendaraan

Sumber: PTV-AG (2016)

Lanjutan Tabel 3.20 Penjelasan Menu *Base Data*

Menu	Keterangan
<i>Distribution</i>	Distribusi untuk kecepatan yang diinginkan, kekuatan, berat kendaraan, waktu, lokasi, model 2D/3D, dan warna
<i>Vehicle Types</i>	Menggabungkan kendaraan dengan karakteristik mengemudi teknis serupa di jenis kendaraan
<i>Vehicle Classes</i>	Menggabungkan jenis kendaraan
<i>Driving Behaviors</i>	Perilaku pengemudi
<i>Link Behaviors Types</i>	Tipe <i>link</i> , perilaku untuk <i>link</i> dan konektor
<i>Pedestrians Types</i>	Menggabungkan pejalan kaki dengan sifat yang mirip dalam jenis pejalan kaki
<i>Pedestrians Classes</i>	Pengelompokan dan penggabungan jenis pejalan kaki ke dalam kelas pejalan kaki
<i>Walking Behaviors</i>	Parameter perilaku berjalan
<i>Area Behaviors Types</i>	Perilaku daerah untuk jenis daerah, tangga, dan landai
<i>Display Types</i>	Tampilan untuk <i>link</i> , konektor, dan elemen konstruksi dalam jaringan
<i>Levels</i>	Level untuk bangunan bertingkat atau struktur jembatan untuk <i>link</i>
<i>Time Intervals</i>	Interval waktu

Sumber: PTV-AG (2016)

6. Menu *Traffic*

Penjelasan menu *traffic* dapat dilihat pada Tabel 3.21 sebagai berikut.

Tabel 3.21 Penjelasan Menu *Traffic*

Menu	Keterangan
<i>Vehicle Compositions</i>	Menentukan jenis kendaraan untuk komposisi kendaraan
<i>Pedestrians Compositions</i>	Menentukan jenis pejalan kaki untuk komposisi pejalan kaki
<i>Pedestrian OD Matrix</i>	Menentukan permintaan pejalan kaki atas dasar hubungan <i>OD</i>
<i>Dynamic Assignment</i>	Mendefinisikan tugas parameter

Sumber: PTV-AG (2016)

7. Menu *Signal Control*

Penjelasan menu *signal control* dapat dilihat pada Tabel 3.22 sebagai berikut.

Tabel 3.22 Penjelasan Menu *Control*

Menu	Keterangan
<i>Signal Controllers</i>	Membuka daftar <i>Signal Controllers</i> : Menetapkan atau mengedit <i>SC</i>
<i>Signal Controller Communication</i>	Membuka daftar <i>SC Communication</i>
<i>Fixed Time Signal Controllers</i>	Menentukan waktu dalam jaringan

Sumber: PTV-AG (2016)

8. Menu *Simulation*

Penjelasan menu *simulation* dapat dilihat pada Tabel 3.23 sebagai berikut.

Tabel 3.23 Penjelasan Menu *Simulation*

Menu	Keterangan
<i>Parameter</i>	Masukkan parameter simulasi
<i>Continuous</i>	Mulai menjalankan simulasi
<i>Single Step</i>	Memulai simulasi dalam mode satu langkah
<i>Stop</i>	Berhenti menjalankan simulasi

Sumber: PTV-AG (2016)

9. Menu *Evaluation*

Penjelasan menu *evaluation* dapat dilihat pada Tabel 3.24 sebagai berikut.

Tabel 3.24 Penjelasan Menu *Evaluation*

Menu	Keterangan
<i>Configuration</i>	<i>a. Result attribute</i> : mengkonfigurasi hasil tampilan atribut
	<i>b. Direct output</i> : konfigurasi <i>output</i> ke file atau <i>database</i>
<i>Database Configuration</i>	Mengkonfigurasi koneksi <i>database</i>
<i>Measurement Definition</i>	Tampilkan dan mengkonfigurasi daftar pengukuran yang diinginkan
<i>Windows</i>	Mengkonfirmasi waktu sinyal, catatan <i>SC detector</i> atau perubahan sinyal pada <i>window</i>
<i>Result Lists</i>	Menampilkan hasil atribut dalam daftar hasil

Sumber: PTV-AG (2016)

10. Menu *Presentation*

Penjelasan menu *view* dapat dilihat pada Tabel 3.25 sebagai berikut.

Tabel 3.25 Penjelasan Menu *Presentation*

Menu	Keterangan
<i>Camera Position</i>	Membuka daftar <i>Camera Position</i>
<i>Storyboards</i>	Membuka daftar <i>Storyboards</i> atau <i>Keyframes</i>
<i>AVI Recording</i>	Merekam simulasi 3D sebagai <i>file</i> video dalam format <i>file*.avi</i>
<i>3D Anti-Alising</i>	Beralih <i>3D anti-alising</i>
<i>Camera Position</i>	Membuka daftar <i>Camera Position</i>

Sumber: PTV-AG (2016)

11. Menu *Help*

Penjelasan menu *help* dapat dilihat pada Tabel 3.26 sebagai berikut.

Tabel 3.26 Penjelasan Menu *Help*

Menu	Keterangan
<i>Online Help</i>	Membuka <i>Online Help</i>
<i>FAQ online</i>	Menampilkan <i>PTV VISSIM FAQ</i> di halaman web dari <i>PTV GROUP</i>
<i>Servive Pack Download</i>	Menampilkan <i>PTV VISSIM & VISWALK Service Pack Download Area</i> pada halaman web dari <i>PTV GROUP</i>
<i>Technical Support</i>	Menunjukkan bentuk dukungan dari <i>PTV VISSIM Teknis Hotline</i> pada halaman web dari <i>PTV GROUP</i>

Sumber: PTV-AG (2016)

Lanjutan Tabel 3.26 Penjelasan Menu *Help*

Menu	Keterangan
<i>Register COM</i>	Server mendaftarkan <i>PTV VISSIM</i> sebagai <i>server COM</i>
<i>License</i>	Membuka jendela <i>License</i>
<i>About</i>	Membuka jendela <i>About</i>

Sumber: PTV-AG (2016)

3.8.2 Langkah-Langkah Pengoperasian *Software PTV VISSIM*

Dalam proses pemodelan yang menggunakan *software PTV VISSIM* terdapat beberapa langkah-langkah dalam membuat suatu model terutama pemodelan suatu ruas jalan sebagai berikut.

1. Pengaturan *Network*, memasukkan *Background Images*, dan mengatur skala pada *Background*

Pada tahapan ini terdapat beberapa hal yang harus dilakukan. Hal pertama yang dilakukan adalah pengaturan *Network* atau *Network Setting*. *Network Setting* bertujuan untuk menyesuaikan penggunaan jalur, yakni perubahan penggunaan jalur seperti di Eropa terkhusus Jerman menjadi penggunaan jalur seperti di Indonesia. Langkah selanjutnya adalah memasukkan *Background Images*. *Background Images* berfungsi sebagai latar dari pemodelan yang akan dikerjakan. Setelah memasukkan *Background Images* maka kita perlu melakukan penyesuaian skala antara skala pada lokasi penelitian di lapangan dan *Background Images*.

2. Pembuatan *link* dan *connectors*

Tahapan selanjutnya adalah pembuatan *link* dan *Connectors*. *Link* adalah jalur jalan pada ruas dan *Connectors* adalah penghubung antar *links*.

3. Pembuatan dan pengaturan *vehicle inputs*, *vehicle compositions*, dan *vehicles routes*

Pada tahapan ini dilakukan pembuatan dan pengaturan *vehicle inputs*, *vehicle compositions*, dan *vehicles routes*. *Vehicle Input* digunakan untuk memasukkan volume arus lalu lintas selama jam puncak. Selain volume kendaraan,

dibutuhkan juga komposisi dari setiap jenis kendaraan beserta kecepatannya pada jam puncak yang akan dimasukkan dalam pengaturan *Vehicle Composition*. Setelah *Vehicle Input* dan *Vehicle Composition* sudah selesai diinput maka dilakukan proses rute. Rute berfungsi untuk membuat pergerakan kendaraan.

4. Pembuatan dan pengaturan *conflict areas*, *priority rules*, dan *reduced speed areas*

Pada tahapan ini dilakukan pembuatan dan pengaturan *conflict areas*, *priority rules*, dan *reduced speed areas*. *Conflict area* digunakan untuk mengontrol kendaraan agar tidak saling bertabrakan antara satu sama lain. Selain itu, *Conflict area* juga dapat digunakan untuk memprioritaskan kendaraan agar jalan terlebih dahulu sesuai dengan keinginan pemodel. Selain *conflict area*, pada tahapan ini juga membuat dan melakukan pengaturan pada *priority rules*. *Priority rules* mirip dengan *conflict area*, hal yang membedakan adalah *priority rules* digunakan saat melakukan pengaturan titik dimana kendaraan mulai menunggu sehingga kendaraan tersebut dapat lolos pada saat kendaraan dari arus lain kosong atau sudah melewati daerah yang telah didesain. Selanjutnya, pada bagian ini juga membuat dan melakukan pengaturan pada pengurangan kecepatan atau *reduced speed*. Pengurangan kecepatan atau *reduced speed* merupakan salah satu parameter kalibrasi yang berusaha menyerupai kenyataan pengemudi dalam berkendara di jalan dan pada saat kendaraan memasuki area tertentu, seperti pada persimpangan atau area *U-turn*, maka pengemudi akan memperlambat kendaraannya.

5. Pembuatan dan pengaturan *signal controllers*

Signal Controllers digunakan untuk mengatur *Traffic Light* pada jaringan jalan. Sebelum membuat *signal controllers* maka kita harus mempunyai data waktu persinyalan yang ada di lapangan.

6. Pembuatan dan pengaturan *data collection points*, *vehicle travel times*, *Measurement Definition*, dan *driving behaviour*

Setelah proses desain pada pemodelan selesai maka akan dilakukan analisis data. Terdapat beberapa parameter yang dapat digunakan dalam melakukan

analisis, yaitu dengan cara memasang *Data Collection Points*, *Vehicle Travel Times*, dan *Measurement Definition*. Proses kalibrasi dilakukan dengan mengatur *Driving Behaviour* agar keadaan pada pemodelan mendekati atau sesuai dengan kenyataan yang ada. *Data Collection Points* berfungsi untuk membaca hasil volume kendaraan yang melewati *link* atau jalan per lajur pada titik yang ditentukan. Hasil *Data Collection Points* dapat digunakan untuk validasi hasil *running PTV VISSIM*. Parameter lainnya dalam melakukan analisis adalah *Vehicle Travel Times*. *Vehicle Travel Times* berfungsi untuk menghitung kecepatan perjalanan kendaraan dengan jarak yang telah ditentukan dan bisa juga untuk menghitung tundaan (*delay*) kendaraan. Parameter selanjutnya adalah *Measuremet Definition* yang berfungsi untuk pengelompokan *data collection measurement* dan *delay measurement* sehingga *data collection points* dan *vehicle travel times* yang sudah diatur dapat keluar pada hasil *running*. Parameter yang terakhir adalah *Driving Behaviour* atau perilaku pengemudi. Parameter ini merupakan parameter dari *PTV VISSIM* yang secara langsung mempengaruhi kondisi antar kendaraan. *Driving Behaviours* harus disesuaikan dengan kondisi saat ini di lapangan agar simulasi yang dibuat pada *software PTV VISSIM* dapat mewakili kondisi lapangan. Pengaturan ini disebut sebagai proses kalibrasi. Apabila hasil dari pemodelan pada *Software PTV VISSIM* tidak dapat mewakili kondisi di lapangan maka diperlukan pengaturan ulang atau kalibrasi agar sesuai dengan kondisi di lapangan dengan memasukkan data survei lapangan.

7. Pembuatan dan pengaturan 3D *models*

Pembuatan 3D *models* bertujuan untuk memperindah tampilan simulasi *PTV VISSIM*. Terdapat beberapa objek yang bisa ditambahkan pada pemodelan yang dilakukan pada *software PTV VISSIM*, seperti objek kendaraan, objek bangunan, pohon, dan lain-lain. Selain itu, pada tahapan ini juga bisa dilakukan penambahan *texture* pada median atau trotoar yang tercakup di *link* dan pembuatan marka jalan.

8. Pengaturan *random seed*, *result list*, *configuration*, *running*, dan *running result*

Validasi sangat diperlukan dalam analisis menggunakan *software PTV VISSIM*. Validasi adalah perbandingan parameter yang diperoleh dari lapangan terhadap hasil simulasi dengan menggunakan *PTV VISSIM*. Kalibrasi dilakukan apabila ternyata hasil validasi tidak memenuhi persyaratan. Salah satu cara untuk validasi adalah dengan merubah nilai *random seed*. Nilai *Random Seed* adalah nilai yang menginisialisasi generator bilangan acak. Jika nilai *random seed* divariasikan maka fungsi *stokastik* di *PTV VISSIM* akan merubah arus lalu lintas. Misalnya, memungkinkan untuk mensimulasikan variasi *stokastik* kedatangan kendaraan. Program akan menghitung *mean* atau rata-rata aritmatik dari hasil yang diperoleh. Proses validasi merubah nilai *random seed* sekurang-kurangnya 5x (lima kali) perubahan sehingga didapatkan nilai *average* (rata-rata) dari hasil *running* tersebut. Selanjutnya adalah pengaturan *result list configuration*. *Result List* digunakan untuk menampilkan jendela hasil *running*. Setelah mengatur *result list configuration* maka dilakukan *running PTV VISSIM*. Untuk memulai proses simulasi, gunakan tombol *icon play* pada *toolbar*, atau bisa juga dengan cara klik *simulation-continues*.

- a. *Running PTV VISSIM* dilakukan selama 3600 detik. Apabila menggunakan *PTV VISSIM Student Version*, *running* hanya bisa dilakukan selama 600 detik. *Running* dilakukan minimal 5x (lima kali) dengan mengganti nilai *random seed* yang kemudian hasil dari *running* diambil hasil *average* (rata-rata).
- b. Untuk mempercepat proses *running*, dapat menggunakan klik *icon quick mode* yang berada di samping *icon play* pada *toolbar*.
- c. Untuk mengubah tampilan menjadi 3D, dapat dilakukan dengan cara mengeklik *icon 2D/3D* yang ada di *toolbar*.
- d. Hasil *running* dapat dilihat pada jendela *Data Collection Result* dan *Vehicle Travel Time Result*.

3.8.3 Kalibrasi dan Validasi *Software PTV VISSIM*

Kalibrasi pada *Software PTV VISSIM* merupakan proses dalam membentuk nilai-nilai parameter yang sesuai sehingga model dapat mewakili kondisi lalu lintas yang semirip mungkin. Proses kalibrasi dapat dilakukan berdasarkan perilaku

pengemudi pada lokasi yang diamati. Metode yang digunakan adalah *trial and error* dengan mengacu kepada penelitian-penelitian sebelumnya mengenai kalibrasi dan validasi menggunakan *Software PTV VISSIM*. Validasi pada *Software PTV VISSIM* merupakan proses pengujian kebenaran dari kalibrasi dengan membandingkan hasil survey dengan hasil simulasi.

Proses validasi dilakukan berdasarkan jumlah volume arus lalu lintas. Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan rumus dasar *Chi-squared* berupa rumus statistik *Geoffery E. Havers (GEH)* (Gustavsson, 2007). *GEH* merupakan rumus statistik modifikasi dari uji T dengan menggabungkan perbedaan antara nilai relatif dan mutlak. Rumus *GEH* dapat dilihat pada Persamaan 3.7 sebagai berikut.

$$GEH = \sqrt{\frac{2 \times (q_{simulated} - q_{observed})^2}{(q_{simulated} + q_{observed})}} \quad (3.7)$$

dengan:

$q_{simulated}$ = data volume arus lalu lintas hasil simulasi (kendaraan/jam), dan

$q_{observed}$ = data volume arus lalu lintas hasil observasi (kendaraan/jam).

Rumus *GEH* memiliki ketentuan khusus dari nilai *error* yang dihasilkan seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.27 sebagai berikut.

Tabel 3.27 Ketentuan Nilai *Error* Rumus Statistik *Geoffery E. Havers*

Nilai <i>GEH</i>	Keterangan
$GEH < 5,0$	Diterima
$5,0 \leq GEH \leq 10,0$	Peringatan: kemungkinan model <i>error</i> atau data buruk
$GEH > 10,0$	Ditolak

Validasi kecepatan menggunakan persyaratan yang dinyatakan oleh Collins. Menurut Collins (2009) dalam Romadhona, dkk (2019), validasi tidak memenuhi persyaratan apabila perbandingan data di lapangan dan di simulasi mengalami simpangan melebihi 15%. Kalibrasi dilakukan apabila ternyata hasil validasi tidak memenuhi persyaratan.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Tinjauan Umum

Peninjauan ini bertujuan untuk mendapatkan hasil analisis dan perbandingan dari dua kondisi lalu lintas, yaitu sebelum dan sesudah penerapan sistem satu arah. Terdapat beberapa aspek kinerja ruas jalan yang akan dibandingkan, yaitu kecepatan tempuh, derajat kejenuhan, dan kinerja jalan atau *Level of Service (LOS)*. Penelitian ini hanya berfokus pada perbandingan aspek kinerja ruas jalan karena tidak ada perubahan kondisi jalan dua arah menjadi jalan satu arah pada ruas-ruas jalan yang diteliti setelah penerapan sistem satu arah di Kawasan Malioboro. Penelitian ini diawali dengan mengumpulkan data yang terdiri dari data primer dan data sekunder lalu dilanjutkan dengan analisis kinerja lalu lintas kondisi setelah penerapan sistem satu arah, pemodelan lalu lintas setelah penerapan sistem satu arah, dan perbandingan dari dua kondisi lalu lintas yaitu kondisi lalu lintas berdasarkan setelah penerapan sistem satu arah dan sebelum penerapan sistem satu arah berdasarkan Laporan Survei *Updating* Kinerja Lalu Lintas yang dibuat oleh Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta pada tahun 2019.

4.2 Jenis Penelitian

Arikunto (2019) menyatakan bahwa metode penelitian adalah cara atau metode utama yang digunakan peneliti untuk mencapai tujuan dan menentukan jawaban atas masalah yang ditentukan. Salah satu jenis dari metode penelitian adalah metode penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif menurut Silaen (2018) adalah prosedur penelitian yang menghasilkan data berupa angka-angka dan pada umumnya dianalisis dengan menggunakan statistik deskriptif atau inferensial. Metode penelitian kuantitatif sendiri terdiri dari beberapa metode seperti yang dinyatakan oleh Sanjaya (2013) yaitu:

1. eksperimen,
2. survei,

3. penelitian korelasi,
4. studi perbandingan, dan
5. studi perkembangan.

Penelitian kinerja ruas Jalan Bhayangkara ini termasuk ke dalam jenis penelitian kuantitatif karena penelitian ini menggunakan data-data yang berupa angka. Selain itu, metode yang dilakukan untuk mendapatkan data pada penelitian ini adalah dengan cara melakukan survei yang selanjutnya akan dianalisis untuk mendapatkan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.

4.3 Lokasi Penelitian

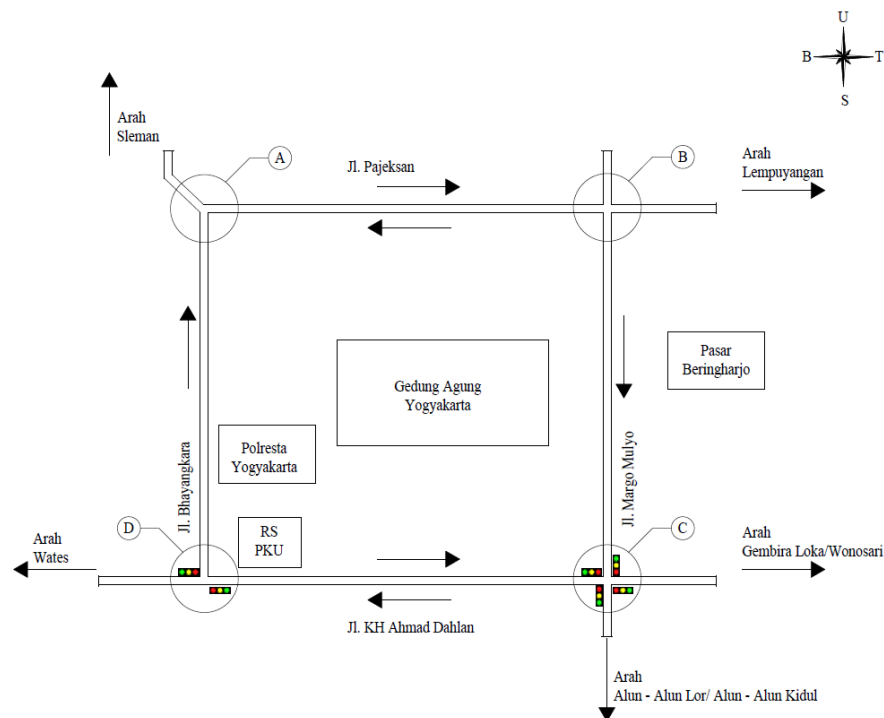
Lokasi penelitian ditentukan terlebih dahulu sebelum melakukan penelitian. Penelitian dilakukan pada ruas Jalan Bhayangkara di Kawasan Malioboro sebagai ruas jalan utama dan terdapat beberapa ruas jalan yang akan diteliti untuk menunjang penelitian kinerja ruas Jalan Bhayangkara yang perinciannya dapat dilihat sebagai berikut.

1. Barat : Jalan Bhayangkara (arah kendaraan dari Selatan ke Utara),
2. Utara : Jalan Pajeksan (arah kendaraan dari Barat ke Timur),
3. Timur : Jalan Ahmad Yani (arah kendaraan dari Utara ke Selatan), dan
4. Selatan : Jalan KH. Ahmad Dahlan (arah kendaraan dari Timur ke Barat).

Serta 4 simpang yang berkaitan dengan ruas-ruas tersebut dengan perincian sebagai berikut.

- a. Simpang A: Simpang 3 Pasar Patuk dengan jenis simpang tidak bersinyal,
- b. Simpang B: Simpang 4 Suryatmajan dengan jenis simpang tidak bersinyal,
- c. Simpang C: Simpang 4 Kantor Pos Besar dengan jenis simpang bersinyal, dan
- d. Simpang D: Simpang 3 RS Muhammadiyah dengan jenis simpang bersinyal.

Batas studi wilayah yang terdiri dari Jalan Bhayangkara, Jalan Pajeksan, Jalan Malioboro, dan Jalan KH. Ahmad Dahlan serta 4 simpang yang berkaitan dengan ruas-ruas tersebut (area yang dilingkari) yang dapat dilihat pada Gambar 4.1 di halaman selanjutnya.



Gambar 4.1 Lokasi Penelitian

4.4 Metode Pengumpulan Data

4.4.1 Data Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Dari kedua jenis data tersebut akan dilakukan analisis sehingga dapat diambil sebuah kesimpulan penelitian. Penjelasan mengenai kedua jenis data dan contoh dari kedua jenis data tersebut adalah sebagai berikut.

1. Data Primer

Menurut Hasan (2008) data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung di lapangan oleh orang yang melakukan penelitian atau yang bersangkutan yang memerlukannya. Data primer didapat dari sumber informan yaitu individual tau perseorangan seperti hasil wawancara yang dilakukan oleh peneliti. Data primer terdiri dari beberapa jenis, yaitu:

- a. catatan hasil wawancara,
- b. hasil observasi lapangan, dan
- c. data-data mengenai informan.

Cara yang dilakukan untuk mendapatkan data primer pada penelitian ini adalah dengan melakukan observasi lapangan pada waktu penelitian yang sudah ditentukan yaitu pada Hari Senin sebagai perwakilan hari kerja dan Hari Sabtu sebagai perwakilan akhir pekan dengan rincian data-data primer pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Data geometri ruas

Data geometri ruas Jalan Bhayangkara sebagai jalan yang diteliti dan ruas jalan pendukung lainnya, yaitu ruas Jalan Pajeksan, ruas Jalan Ahmad Yani, dan ruas Jalan KH. Ahmad Dahlan. Data ini didapat dengan cara melakukan pengukuran menggunakan *roll meter* di lokasi penelitian,

b. Data volume lalu lintas

Data ini didapat dengan cara melakukan perekaman kondisi lalu lintas pada empat simpang yang sudah disebutkan pada bagian lokasi penelitian dengan menggunakan kamera. Setelah perekaman kondisi lalu lintas selesai maka dilakukan pencatatan berdasarkan pengelompokkan kendaraan yang melintas di empat simpang tersebut dengan interval waktu pencatatan selama 15 menit. Pengelompokkan jenis kendaraan yang disurvei adalah sebagai berikut.

- 1) Kendaraan ringan (*LV/Light Vehicle*). Contoh: kendaraan pribadi dan mobil penumpang.
- 2) Kendaraan berat (*HV/Heavy Vehicle*). Contoh: truk dan bus.
- 3) Sepeda motor (*MC/Motorcycle*).
- 4) Kendaraan tidak bermotor (*UM/UnMotorized*).

c. Data hambatan sampling

Data hambatan sampling didapatkan dengan cara melakukan pengamatan pada lokasi penelitian. Penetapan tingkat hambatan sampling ditentukan melalui hasil pengamatan dan pedoman yang dibuat oleh Direktorat Jenderal Bina Marga pada tahun 1997.

d. Data kecepatan tempuh kendaraan

Data kecepatan tempuh kendaraan yang dimaksud adalah data kecepatan rata-rata waktu atau *time mean speed* kendaraan ringan. Data ini didapatkan

dengan cara melakukan pencatatan di lapangan. Hal yang pertama kali dilakukan adalah penentuan batas awal dan batas akhir segmen jalan sepanjang 50 meter. Kemudian ketika kendaraan ringan melintas, dicatat waktu tempuh yang diperlukan kendaraan ringan untuk melewati segmen jalan sepanjang 50 meter. Pengambilan data kecepatan tempuh kendaraan dilakukan selama 15 menit dengan interval waktu per 5 menit pada setiap sesi pelaksanaan survei dengan jumlah data menyesuaikan kondisi pada ruas jalan yang diteliti.

e. *Data driving behaviour.*

Data *driving behaviour* merupakan parameter dari *PTV VISSIM* yang secara langsung mempengaruhi kondisi perilaku antar kendaraan. *Driving behaviour* harus disesuaikan dengan kondisi saat ini di lapangan atau disebut proses kalibrasi. Data *driving behaviour* didapatkan dengan cara melakukan pengamatan jarak antar kendaraan di lokasi penelitian. Data *driving behavior* pada penelitian ini berupa jarak antar kendaraan dengan jumlah 80 sampel yang terdiri dari 20 sampel jarak antar kendaraan depan-belakang dengan posisi kendaraan berhenti, 20 sampel jarak antar kendaraan depan-belakang dengan posisi kendaraan berjalan, 20 sampel jarak antar kendaraan menyamping dengan posisi kendaraan berhenti, dan 20 sampel jarak antar kendaraan menyamping dengan posisi kendaraan berjalan.

f. Data persinyalan simpang bersinyal

Data persinyalan simpang bersinyal merupakan data yang berupa waktu hijau, amber, semua merah, dan merah pada simpang bersinyal yang tercakup pada lokasi penelitian terkait.

Dari beberapa jenis data primer yang akan diambil ketika melakukan survei, terdapat data primer yang akan dilakukan pengambil data selama Hari Senin dan Hari Sabtu sebagai berikut:

- a. data volume lalu lintas,
- b. data kecepatan tempuh,
- c. data *driving behaviour*,

- d. data hambatan samping, dan
- e. data persinyalan simpang bersinyal.

Pengambilan data geometri ruas jalan dapat dilakukan pada salah satu hari dilaksanakan survei dengan catatan kondisi ruas jalan pada kedua hari tersebut sama atau tidak ada gangguan yang berarti.

2. Data Sekunder

Menurut Hasan (2002) data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh orang yang melakukan penelitian dari sumber-sumber yang telah ada. Data ini digunakan untuk mendukung informasi primer yang telah diperoleh yaitu dari bahan Pustaka, literatur, penelitian terdahulu, buku, dan lain sebagainya. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini berupa data volume lalu lintas tahun 2019 yang didapatkan dari Laporan Survei *Updating* Kinerja Lalu Lintas yang dibuat oleh Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta dan data jumlah penduduk Kota Yogyakarta tahun 2020 yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

4.4.2 Peralatan Penelitian

Beberapa peralatan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Kamera atau *CCTV*, digunakan sebagai alat rekam arus lalu lintas yang melintas pada spot yang sudah ditentukan,
2. *Double Tape*, digunakan sebagai perekat kamera ke tempat peletakan kamera.
3. *Cable Tie*, digunakan sebagai alat pengikat kamera ke tempat peletakan kamera.
4. *Stopwatch*, digunakan sebagai alat menghitung waktu tempuh kendaraan yang melintas,
5. *Power Bank*, digunakan sebagai sumber daya alat perekam selama proses perekaman berlangsung.
6. *Roll meter*, digunakan sebagai alat mengukur geometrik jalan yang berupa lebar jalan,
7. Komputer, digunakan sebagai alat bantu proses pengolahan data dan pemodelan ruas jalan,

8. Formulir dan alat tulis, digunakan sebagai alat bantu dalam penulisan data selama survei dilakukan.

4.4.3 Waktu Penelitian

Waktu untuk melaksanakan penelitian ini adalah saat pelaksanaan survey. Pelaksanaan survey dilakukan selama dua hari, yaitu survei pada hari kerja yang diwakilkan oleh Hari Senin dan survei pada akhir pekan yang diwakilkan oleh Hari Sabtu. Pada setiap hari yang dilakukan survei, terdapat tiga sesi yang rinciannya adalah pukul 06:00-08:00, 11:00-13:00, dan 16:00-18:00. Penentuan waktu penelitian atau waktu survei dilakukan berdasarkan pengamatan peneliti di lokasi penelitian dan studi literatur penelitian terdahulu yaitu penelitian yang dilakukan oleh Dinas Perhubungan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta pada tahun 2020.

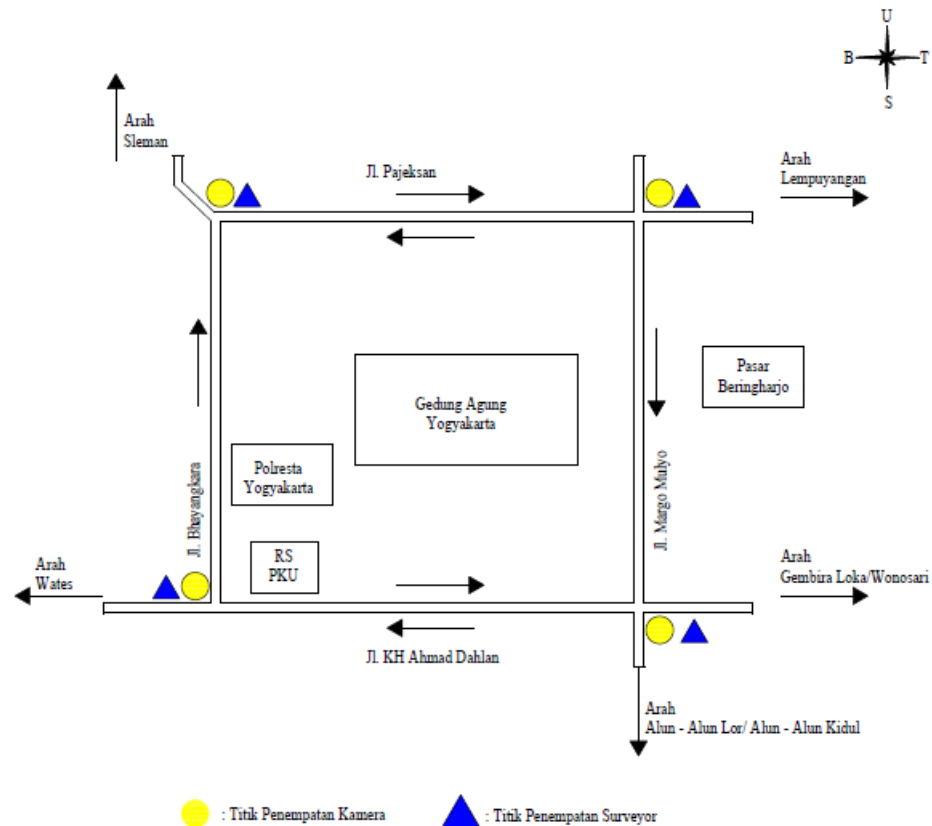
4.4.4 Survei Pengambilan data

Survei pengambilan data yang akan dilakukan bertujuan untuk mendapatkan data-data penelitian yang akan dimasukkan ke dalam pemodelan pada penelitian ini dan dibagi menjadi beberapa tahapan sebagai berikut.

1. Tahap persiapan survei

Beberapa hal yang akan dilakukan pada tahap persiapan survei adalah sebagai berikut.

- a. Menyiapkan formulir pencatatan data arus lalu lintas yang sesuai dengan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997).
- b. Memasang kamera sesuai titik-titik yang sudah ditentukan sebelumnya. Kamera yang terpasang diusahakan dapat merekam arus lalu lintas dengan baik. Untuk titik-titik yang ditentukan dapat dilihat pada Gambar 4.3.
- c. Memposisikan surveyor sesuai dengan titik-titik kamera yang sudah ditentukan. Tugas surveyor pada tahapan pengambilan data adalah menjaga kamera dan pengambilan data-data dilakukan oleh peneliti.



Gambar 4.2 Denah Titik Penempatan Kamera dan Surveyor

2. Tahap pelaksanaan survei

Beberapa hal yang akan dilakukan pada tahap pelaksanaan survei adalah sebagai berikut.

a. Pengukuran kondisi geometrik ruas jalan

Pengukuran kondisi geometrik ruas jalan bertujuan untuk mendapatkan data lebar ruas jalan yang disurvei. Data panjang ruas jalan didapatkan dengan cara pengukuran pada *google maps* atau *google earth*. Pengukuran diusahakan dilakukan pada waktu yang tidak mengganggu arus lalu lintas seperti pada malam hari.

b. Pengambilan data arus lalu lintas

Pengambilan data arus lalu lintas dilakukan dengan bantuan rekaman dari kamera yang sudah dipasang pada titik-titik yang telah ditentukan. Survei dilakukan pada waktu yang sudah disebutkan pada bagian waktu penelitian dengan periode setiap 15 menit. Pencatatan data arus lalu lintas

diklasifikasikan sesuai dengan jenis kendaraan yang disurvei, yaitu sepeda motor (*MC*), kendaraan berat (*HV*), kendaraan ringan (*LV*), dan kendaraan tidak bermotor (*UM*). Pada penelitian ini data arus lalu lintas didapatkan dari hasil analisis volume simpang dengan mengabaikan penambahan maupun pengurangan volume lalu lintas pada ruas-ruas yang diteliti.

c. Pengambilan data kecepatan tempuh kendaraan

Pengambilan data kecepatan tempuh kendaraan dilakukan dengan cara membandingkan antara panjang ruas jalan yang dilewati dengan waktu tempuh kendaraan yang didapatkan dari rekaman kamera yang sudah terpasang di lokasi survei. Pencatatan data kecepatan tempuh kendaraan sama dengan pencatatan data arus lalu lintas yaitu setiap 15 menit dengan jarak tempuh sepanjang 50 meter.

d. Pengamatan hambatan samping

Pengamatan hambatan samping dilakukan dengan meninjau lingkungan di sekitar ruas jalan dan simpang-simpang yang disurvei. Pengamatan hambatan samping perlu dilakukan karena hambatan samping merupakan salah satu faktor dalam menghitung kapasitas ruas jalan.

e. Pengambil data *driving behaviour*

Driving behaviour merupakan parameter dari *PTV VISSIM* yang secara langsung mempengaruhi kondisi perilaku antar kendaraan. *Driving behaviour* harus disesuaikan dengan kondisi saat ini di lapangan atau disebut proses kalibrasi. Data *driving behaviour* didapatkan dengan cara melakukan pengamatan jarak antar kendaraan di lokasi penelitian. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan meteran dan *double tape* berwarna sebagai penanda pada aspal. Teknis survei yaitu kendaraan yang bersampingan atau depan-belakang diberi tanda dengan *double tape* pada aspal kemudian dilakukan pengukuran menggunakan meteran. Data yang diambil sebanyak 80 sampel kendaraan dengan rincian 20 sampel jarak antar kendaraan depan-belakang dengan posisi kendaraan berhenti, 20 sampel jarak antar kendaraan depan-belakang dengan posisi kendaraan berjalan, 20 sampel jarak antar kendaraan bersisian dengan posisi kendaraan

berhenti, dan 20 sampel jarak antar kendaraan bersisian dengan posisi kendaraan berjalan. Hal lain yang perlu diperhatikan pada survei *driving behaviour* ini adalah memperhatikan perilaku kendaraan menyiap kendaraan lain apakah dari kanan, kiri, atau kedua-duanya.

f. Pengambilan data persinyalan simpang bersinyal

Pengambilan data persinyalan simpang bersinyal dilakukan dengan cara menghitung waktu hijau, amber, dan semua merah dengan menggunakan *stopwatch* pada simpang bersinyal. Pengambilan data persinyalan simpang bersinyal perlu dilakukan karena data ini akan menjadi salah satu *input* dalam pemodelan menggunakan perangkat lunak *PTV VISSIM*.

4.5 Analisis Data

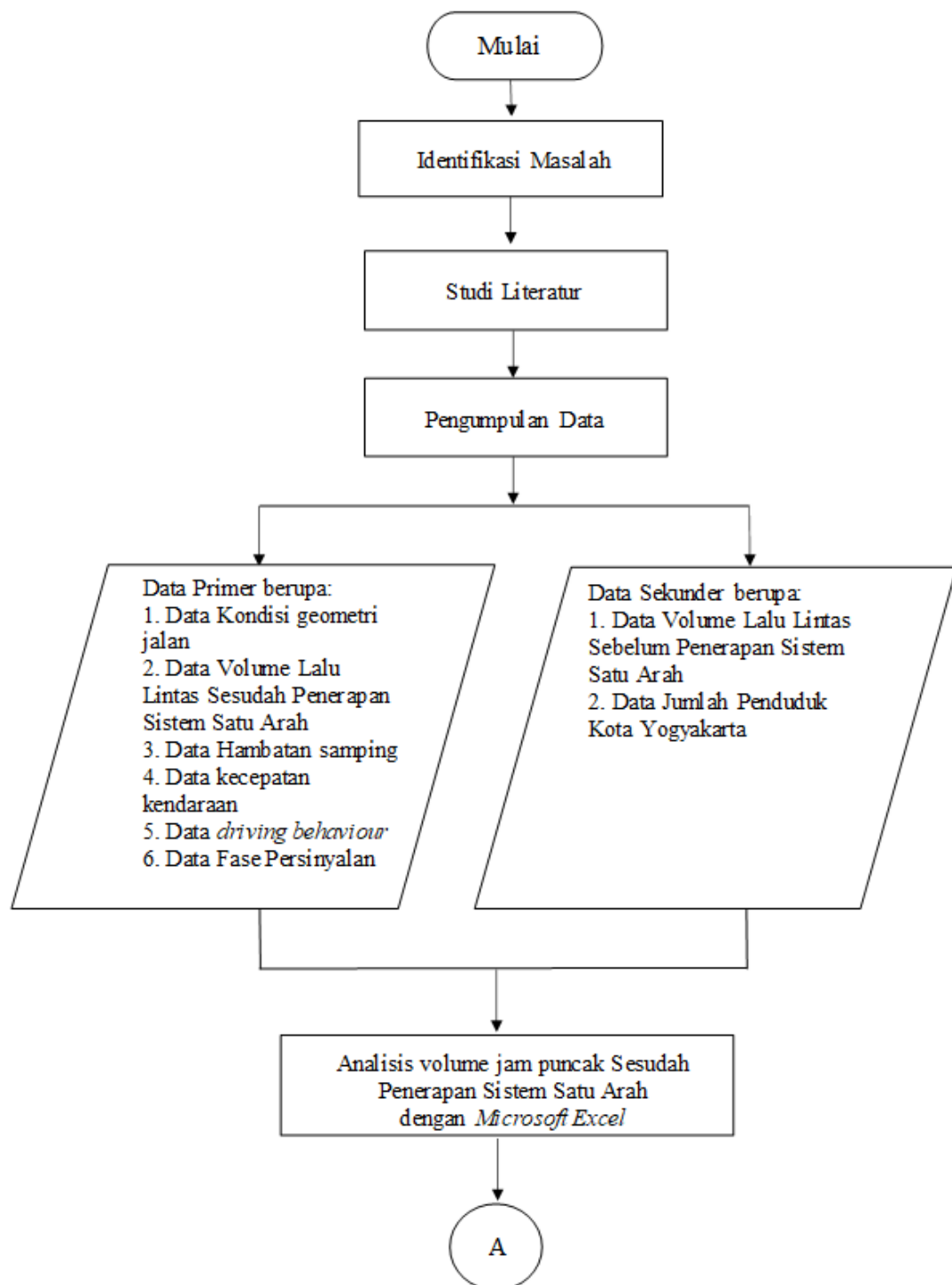
Tahap analisis data pada penelitian ini secara keseluruhan menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* dan perangkat lunak *PTV VISSIM*. Data yang diperlukan diperoleh dari hasil pengamatan lapangan dan instansi terkait yang selanjutnya dianalisis dalam bentuk simulasi menggunakan perangkat lunak *PTV VISSIM* untuk mengetahui kinerja ruas Jalan Bhayangkara dan ruas jalan yang terkait, yaitu ruas Jalan Pajeksan, ruas Jalan Ahmad Yani, dan ruas Jalan KH. Ahmad Dahlan setelah adanya penerapan sistem satu arah di Kawasan Malioboro. Langkah-langkah analisis data pada penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut.

1. Data primer yang telah diperoleh kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* untuk mencari data volume jam puncak dan kecepatan tempuh kendaraan.
2. Data sekunder yang berupa data volume lalu lintas diperoleh dari Laporan Survei *Updating* Kinerja Lalu Lintas yang dibuat oleh Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta diolah menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* untuk mencari data kecepatan dan derajat kejenuhan sebelum penerapan sistem satu arah pada Kawasan Malioboro.
3. Setelah mendapatkan volume jam puncak dan kecepatan tempuh kendaraan maka langkah selanjutnya adalah melakukan pemodelan lalu lintas dengan perangkat lunak *PTV VISSIM*.

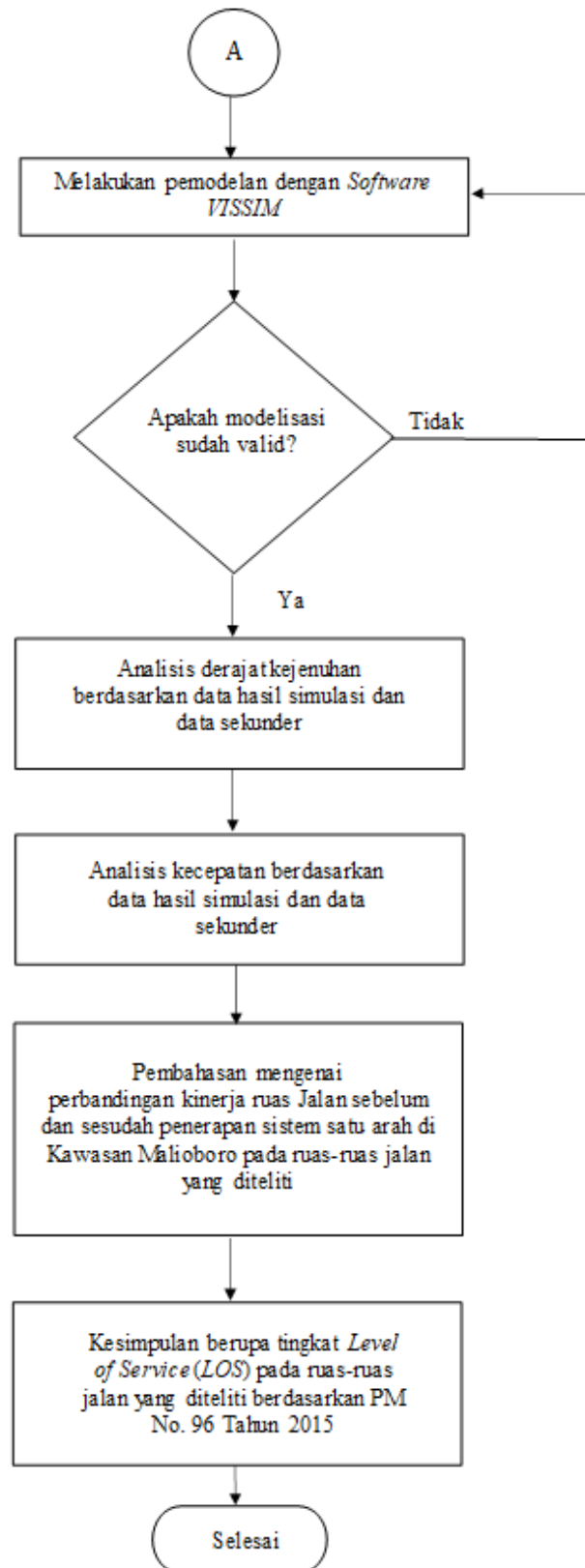
4. Pemodelan jaringan jalan, penginputan jumlah kendaraan, penginputan komposisi kendaraan, dan pembuatan rute perjalanan pada perangkat lunak *PTV PTV VISSIM* disesuaikan dengan data hasil survei.
5. Mengatur perilaku pengemudi (*Driver Behavior*) pada opsi dipilih sesuai dengan kondisi perilaku pengemudi di lapangan.
6. Melakukan kalibrasi dan validasi data pada pemodelan. Hal ini dilakukan untuk meninjau kesesuaian antara model simulasi dengan kondisi di lapangan sehingga model simulasi pada perangkat lunak *PTV VISSIM* mendekati dan mewakili kondisi lapangan. Kalibrasi dilakukan dengan cara mengubah nilai beberapa komponen pada parameter *driving behaviour*. Setelah proses kalibrasi selesai maka dilakukan validasi untuk menguji kebenaran dari proses kalibrasi yang sudah dilakukan. Setelah pemodelan valid maka diambil *output* pemodelan berupa volume dan kecepatan.
7. Melakukan perbandingan derajat kejenuhan dan kecepatan pada kondisi sebelum dan sesudah penerapan sistem satu arah pada Kawasan Malioboro yang berpengaruh pada ruas Jalan Bhayangkara, ruas Jalan Pajeksan, ruas Jalan Ahmad Yani, dan ruas Jalan KH. Ahmad Dahlan.
8. Kesimpulan yang didapatkan berupa perbandingan kinerja pada ruas Jalan Bhayangkara serta ruas-ruas Jalan di sekitarnya (Jalan Pajeksan, Jalan Ahmad Yani, dan Jalan KH. Ahmad Dahlan) berdasarkan Tingkat Pelayanan atau *Level of Service (LOS)* yang tertera pada Peraturan Menteri Perhubungan PM 96/2015 tentang Penyelenggaraan Manajemen Lalu Lintas.

4.6 Bagan Alir atau *Flowchart* Penelitian

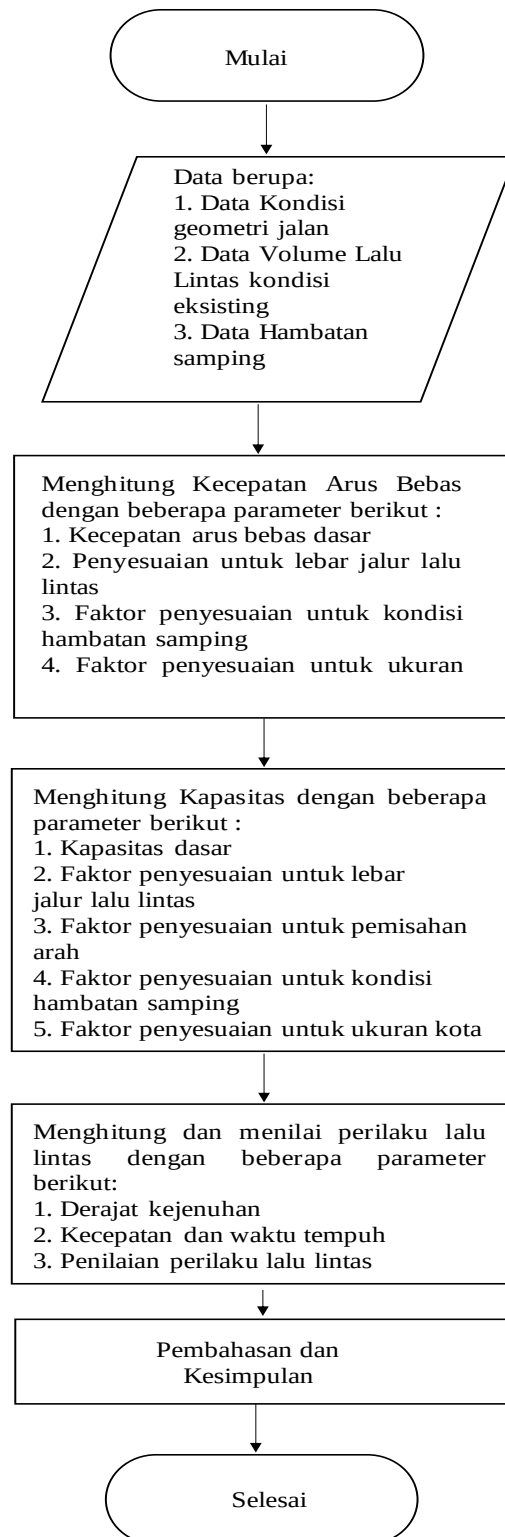
Dalam penelitian ini dibuat bagan alir atau *flowchart* yang menunjukkan urutan atau tahap-tahap pekerjaan yang akan dilakukan selama penelitian. Bagan alir atau *flowchart* dapat dilihat pada Gambar 4.4, Gambar 4.5, dan Gambar 4.6 di halaman-halaman selanjutnya.



Gambar 4.3 Flowchart Penelitian

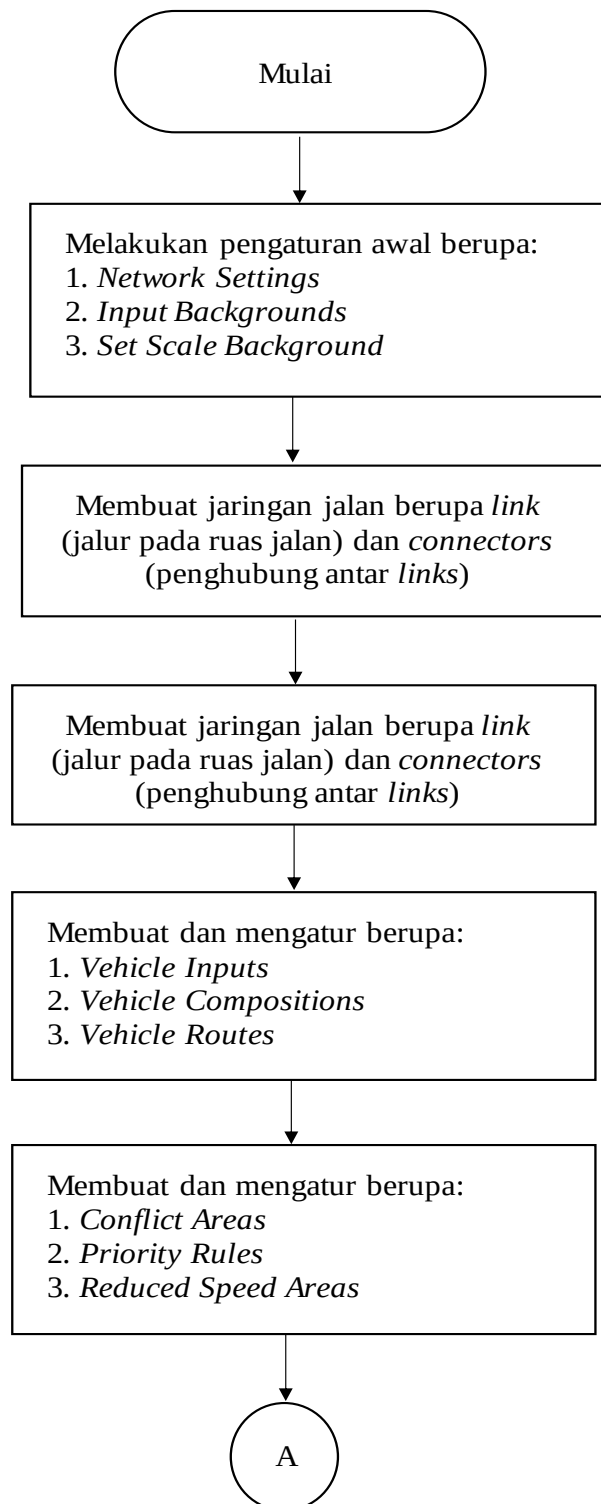


Lanjutan Gambar 4.3 Flowchart Penelitian



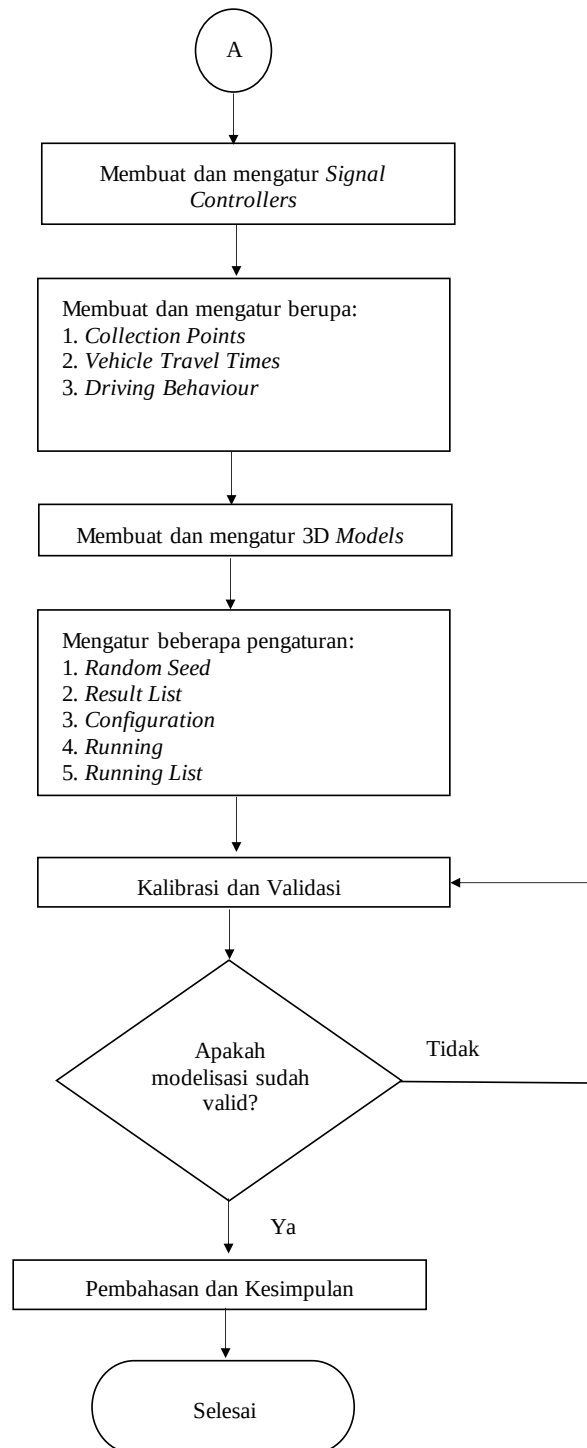
Gambar 4.4 Flowchart Analisis Kinerja Ruas Jalan Perkotaan

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)



Gambar 4.5 Flowchart Pemodelan Menggunakan PTV VISSIM

(Sumber: Modul PTV VISSIM, 2018)



Lanjutan Gambar 4.5 Flowchart Pemodelan Menggunakan PTV VISSIM

(Sumber: Modul PTV VISSIM, 2018)

BAB V

DATA, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN

5.1 Data

Data yang digunakan dalam tahapan analisis pada penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh dengan cara pengamatan langsung di lapangan yang terdiri dari data volume lalu lintas, kecepatan kendaraan, geometri jalan, fase persinyalan, dan *driving behaviour*. Sedangkan data sekunder merupakan data pendukung yang terdiri dari data volume lalu lintas sebelum penerapan sistem satu arah yang diperoleh dari Laporan Survei *Updating* Kinerja Lalu Lintas yang dibuat oleh Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta pada tahun 2019.

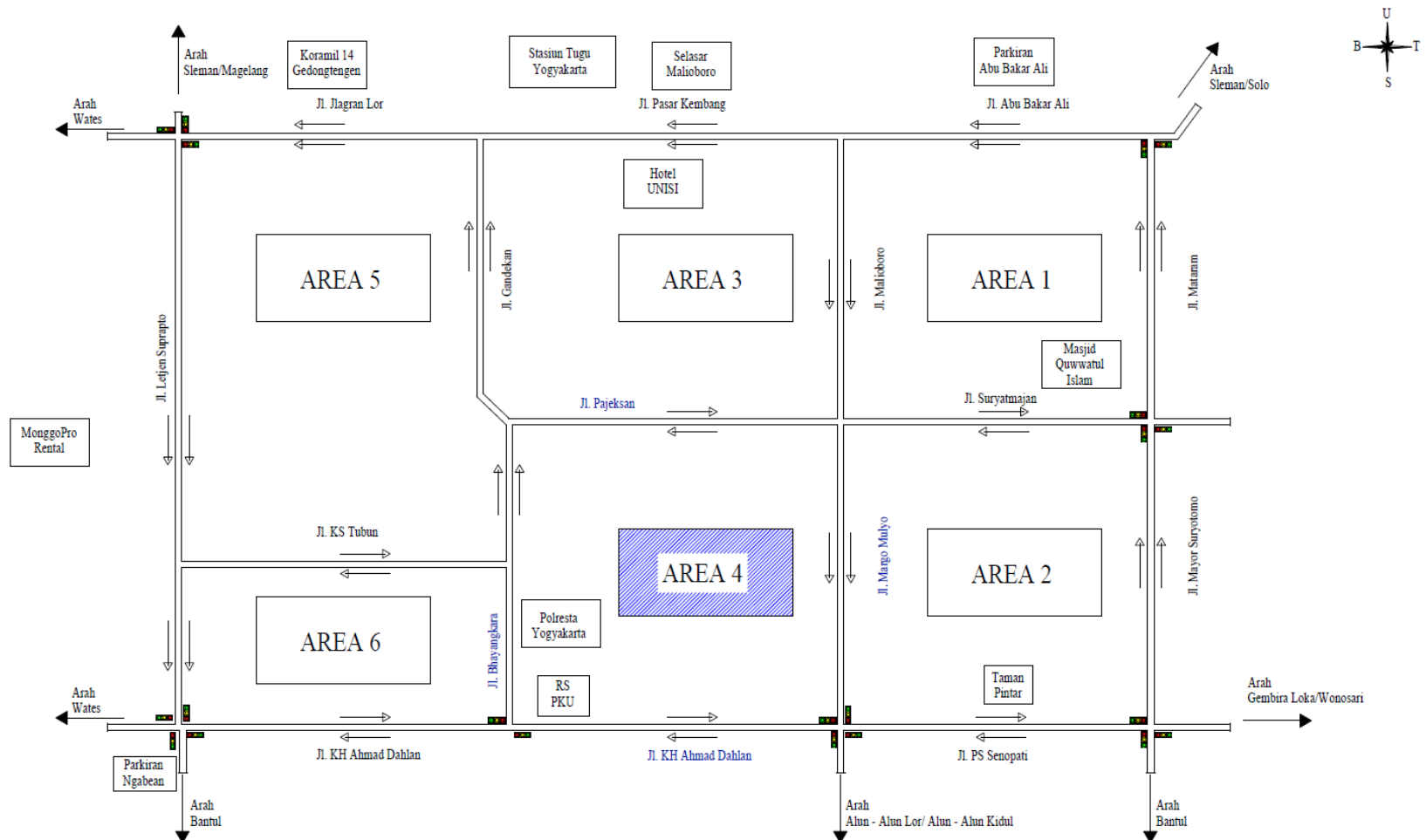
5.1.1 Data Primer

Data primer yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data Volume Lalu Lintas Setelah Penerapan Sistem Satu Arah

Data volume lalu lintas setelah penerapan sistem satu arah didapatkan dari hasil survei lapangan. Data hasil survei lapangan dicatat dalam satuan kendaraan per jam (kend/jam) dan diubah dalam satuan mobil penumpang per jam (smp/jam) sesuai dengan pedoman Direktorat Jenderal Bina Marga (1997).

Pengambilan data volume lalu lintas dilakukan selama 2 hari, yaitu pada Hari Senin sebagai perwakilan hari kerja dan Hari Sabtu sebagai perwakilan akhir pekan. Pengambilan data dilakukan selama tiga sesi dengan rincian yaitu pada pukul 06:00-08:00, 11:00-13:00, dan 16:00-18:00 Waktu Indonesia Barat (WIB) dengan interval 15 menit. Selanjutnya data volume lalu lintas setiap simpang dijumlahkan untuk dicari jam puncak yang terjadi pada Kawasan Malioboro. Dikarenakan penelitian ini membutuhkan data jam puncak kawasan maka penelitian dilakukan di Kawasan Malioboro yang mencakup 13 simpang. Lokasi 13 simpang pada Kawasan Malioboro dapat dilihat pada Gambar 5.1 di halaman selanjutnya.



Gambar 5.1 Lokasi Penelitian Kawasan Malioboro

Rincian 13 simpang pada Kawasan Malioboro adalah sebagai berikut.

- a. Simpang 1 : Simpang 3 Abu Bakar Ali,
- b. Simpang 2 : Simpang 4 Juminahan,
- c. Simpang 3 : Simpang 4 Gondomanan,
- d. Simpang 4 : Simpang 4 Pasar Kembang,
- e. Simpang 5 : Simpang 4 Suryatmajan,
- f. Simpang 6 : Simpang 4 Kantor Pos Besar,
- g. Simpang 7 : Simpang 3 Gandekan,
- h. Simpang 8 : Simpang 3 Pasar Patuk,
- i. Simpang 9 : Simpang 3 KS Tubun,
- j. Simpang 10 : Simpang 3 RS PKU Muhammadiyah,
- k. Simpang 11 : Simpang 4 Jlagran Lor,
- l. Simpang 12 : Simpang 3 Kawasan Bakpia, dan
- m. Simpang 13 : Simpang 4 KH. Ahmad Dahlan

Data volume lalu lintas 13 simpang dari hasil survei dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2 sebagai berikut.

Tabel 5.1 Rekapitulasi Data Volume Kawasan Malioboro Hari Senin

Waktu	Total	
	Kend/Jam	Smp/Jam
06:00-07:00	32467	24032
06:15-07:15	41438	17295
06:30-07:30	45568	18940
06:45-07:45	49234	20414
07:00-08:00	52246	21519
07:15-08:15	40830	16975
07:30-08:30	27719	11553
07:45-08:45	14328	6065
11:00-12:00	42948	32352
11:15-12:15	50418	21764

**Lanjutan Tabel 5.1 Rekapitulasi Data Volume Kawasan Malioboro Hari
Senin**

Waktu	Total	
	Kend/Jam	Smp/Jam
11:30-12:30	50477	21910
11:45-12:45	50284	21707
12:00-13:00	50185	21706
12:15-13:15	38099	16750
12:30-13:30	25333	11126
12:45-13:45	12791	5754
16:00-17:00	44137	33309
16:15-17:15	53160	22570
16:30-17:30	52813	22324
16:45-17:45	52438	22012
17:00-18:00	50926	21381
17:15-18:15	37912	16168
17:30-18:30	24782	10628
17:45-18:45	12292	5440

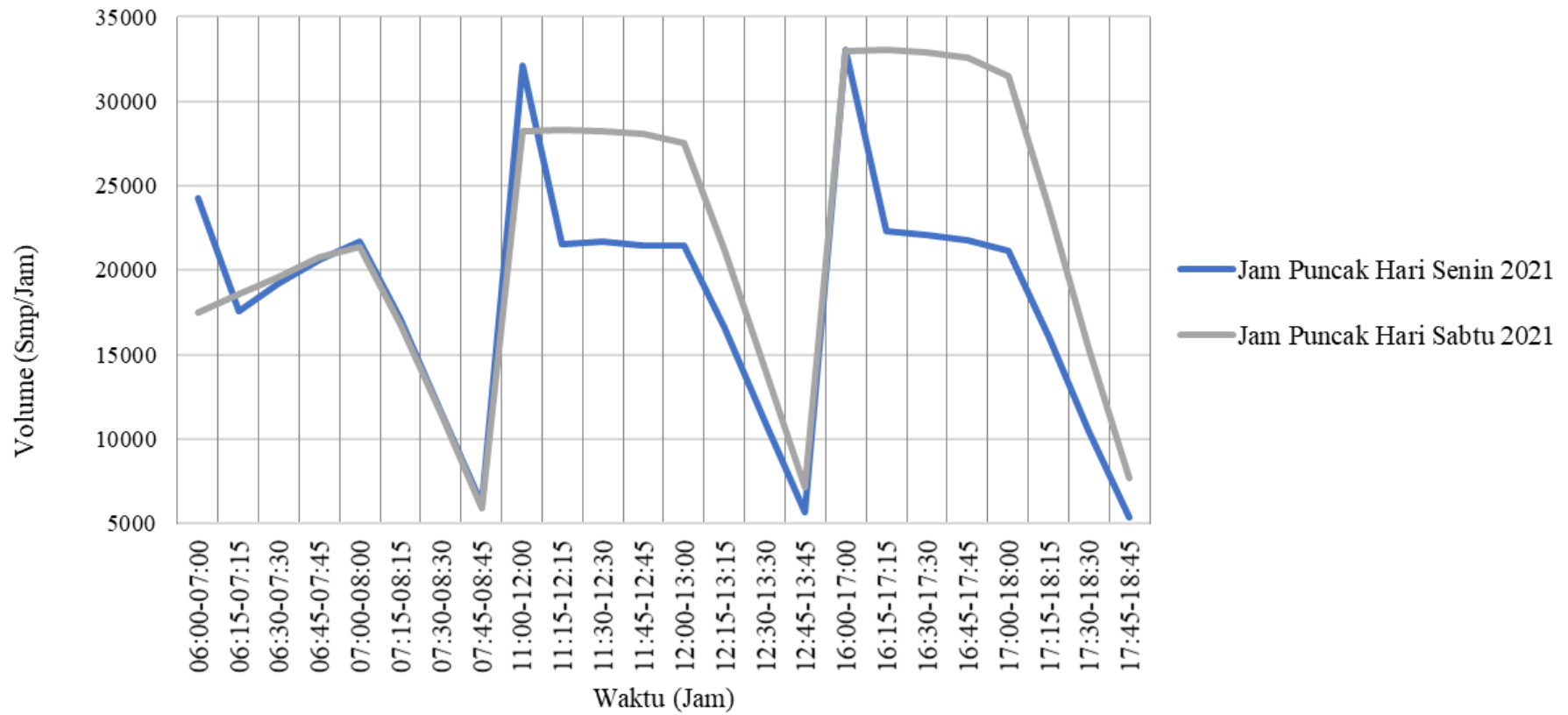
Tabel 5.2 Rekapitulasi Data Volume Kawasan Malioboro Hari Sabtu

Waktu	Total	
	Kend/Jam	Smp/Jam
06:00-07:00	40693	17456
06:15-07:15	43511	18594
06:30-07:30	46161	19630
06:45-07:45	49211	20781
07:00-08:00	50856	21350
07:15-08:15	39480	16818
07:30-08:30	26909	11511

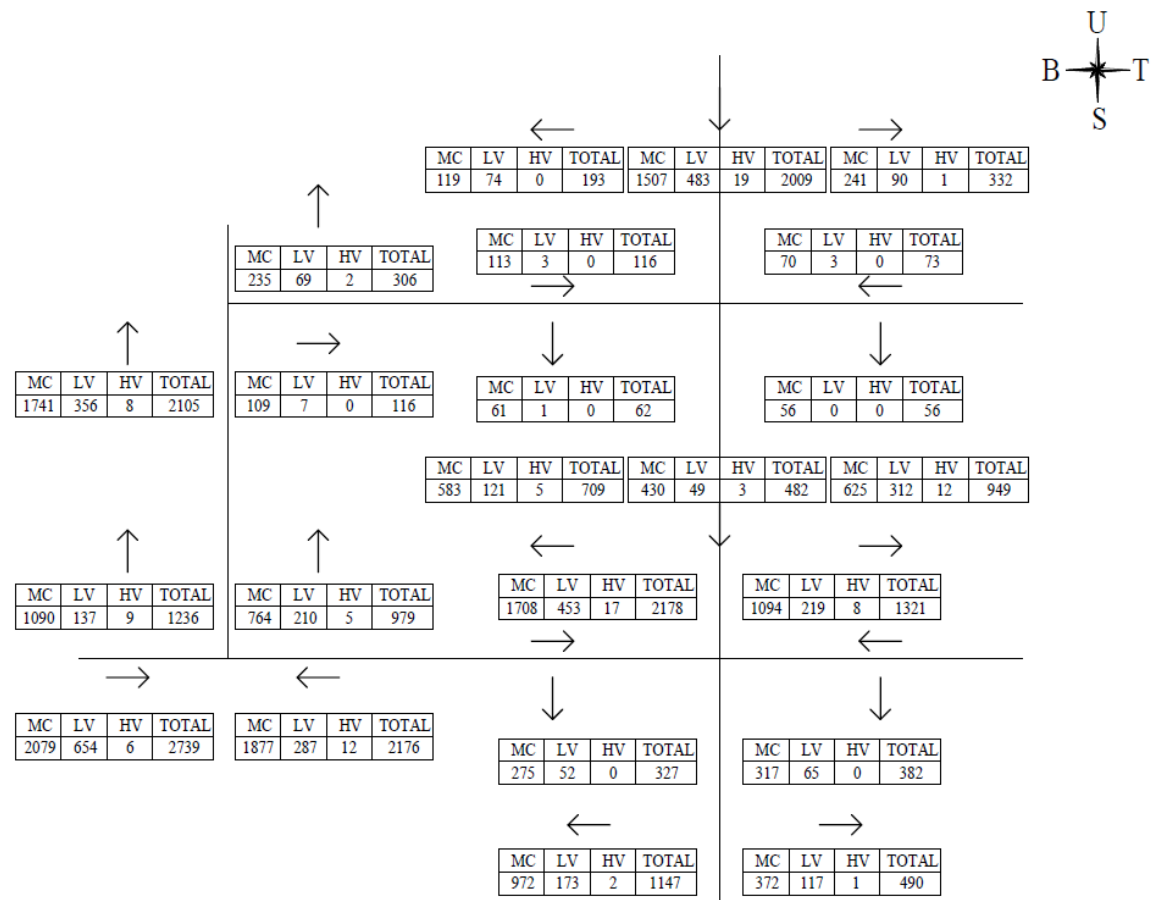
**Lanjutan Tabel 5.2 Rekapitulasi Data Volume Kawasan Malioboro Hari
Sabtu**

Waktu	Total	
	Kend/Jam	Smp/Jam
07:45-08:45	13411	5861
11:00-12:00	60946	28454
11:15-12:15	61169	28520
11:30-12:30	60835	28445
11:45-12:45	60516	28277
12:00-13:00	60040	27804
12:15-13:15	45335	21307
12:30-13:30	30142	14178
12:45-13:45	15099	7221
16:00-17:00	73994	33218
16:15-17:15	74860	33320
16:30-17:30	74251	33149
16:45-17:45	73378	32833
17:00-18:00	70668	31754
17:15-18:15	51978	23848
17:30-18:30	33563	15502
17:45-18:45	16344	7739

Data rekapitulasi volume Kawasan Malioboro pada hari kerja dan akhir pekan kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik jam puncak yang dapat dilihat pada Gambar 5.2 di halaman selanjutnya.

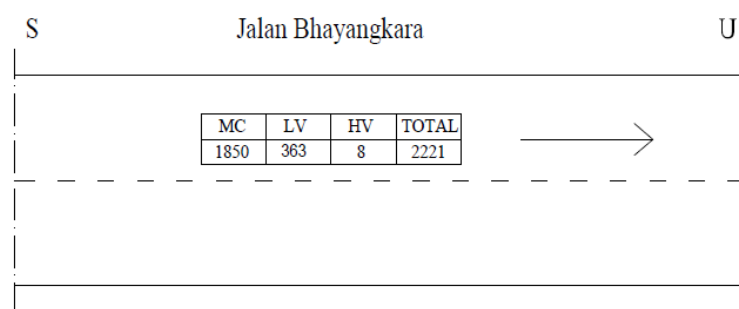


Gambar 5.2 Grafik Volume Lalu Lintas

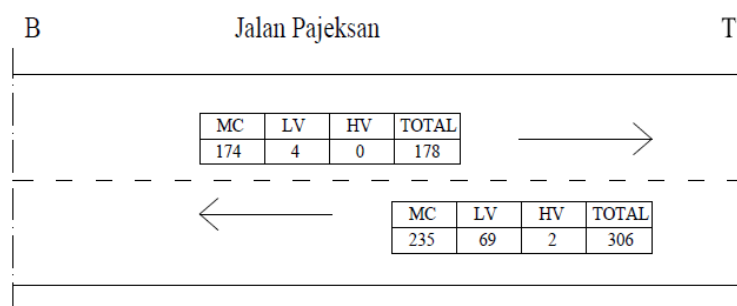


Gambar 5.3 Volume Kendaraan Kawasan Malioboro Pada Jam Puncak

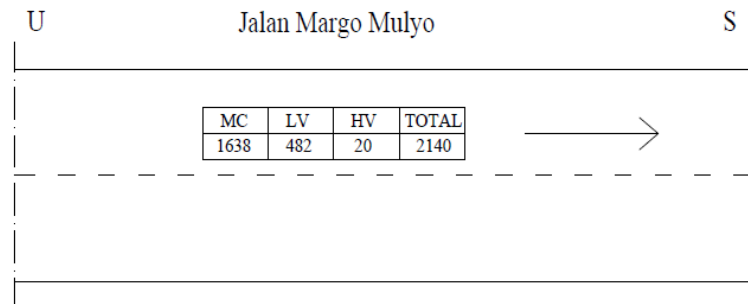
Dari Gambar 5.2 pada halaman 73 didapatkan bahwa jam puncak Kawasan Malioboro terdapat pada akhir pekan pada pukul 16:15-17:15 dengan volume berjumlah 33320 Smp/Jam. Setelah didapatkan jam puncak kawasan maka volume kendaraan pada 4 simpang utama yang diteliti dapat dilihat pada Gambar 5.3 di halaman sebelumnya. Selanjutnya dari volume kendaraan setiap simpang dijabarkan hasil rekap volume setiap ruasnya yang dapat dilihat pada Gambar 5.4 sampai 5.7 sebagai berikut.



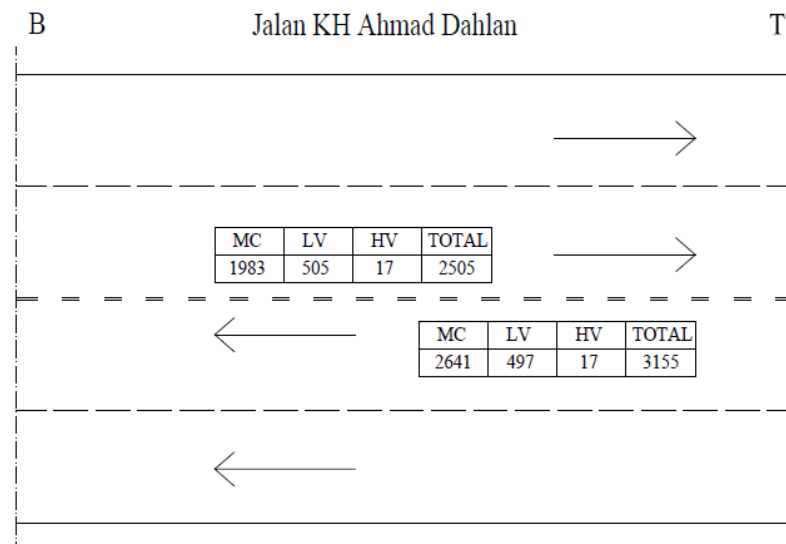
Gambar 5.4 Volume Lalu Lintas Jalan Bhayangkara Satu Arah Pada Jam Puncak



Gambar 5.5 Volume Lalu Lintas Jalan Pajeksan Satu Arah Pada Jam Puncak



Gambar 5.6 Volume Lalu Lintas Jalan Ahmad Yani Satu Arah Pada Jam Puncak



Gambar 5.7 Volume Lalu Lintas Jalan KH Ahmad Dahlan Dua Arah Pada Jam Puncak

2. Data Geometri Ruas Jalan

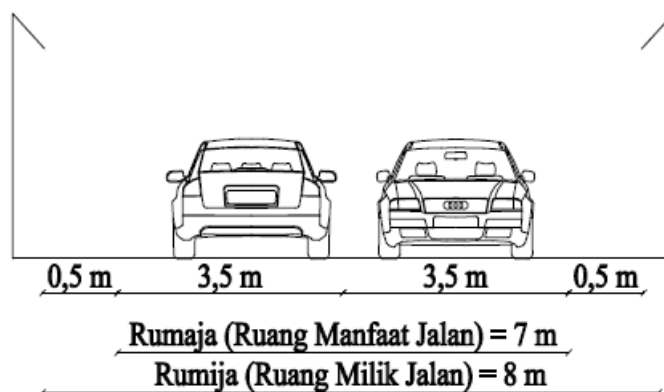
Data geometri ruas jalan merupakan data yang menjelaskan dimensi lebar perkerasan jalan, dimensi bahu jalan, dan median (jika ada) pada lokasi penelitian untuk menganalisis kinerja ruas jalan. Hasil pengamatan geometri ruas Jalan Bhayangkara, Jalan Pajeksan, Jalan Ahmad Yani, dan Jalan KH. Ahmad Dahlan dapat dilihat pada Gambar 5.8 sampai Gambar 5.11 dan Tabel 5.3 sampai Tabel 5.6 di halaman selanjutnya.



Gambar 5.8 Penampang Melintang Ruas Jalan Bhayangkara

Tabel 5.3 Data Jalan Bhayangkara

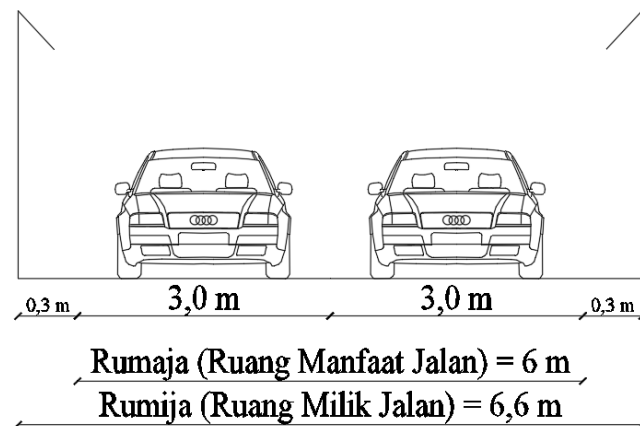
Data Ruas Jalan Bhayangkara				
Ruas Jalan	Tipe	Lebar Jalan (m)	Lebar Lajur (m)	Lebar Bahu (m)
Bhayangkara	2/1	7	3,5	0,5



Gambar 5.9 Penampang Melintang Ruas Jalan Pajeksan

Tabel 5.4 Data Jalan Pajeksan

Data Ruas Jalan Pajeksan				
Ruas Jalan	Tipe	Lebar Jalan (m)	Lebar Lajur (m)	Lebar Bahu (m)
Pajeksan	2/2 UD	7	3,5	0,5



Gambar 5.10 Penampang Melintang Ruas Jalan Ahmad Yani

Tabel 5.5 Data Jalan Ahmad Yani

Data Ruas Jalan Ahmad Yani				
Ruas Jalan	Tipe	Lebar Jalan (m)	Lebar Lajur (m)	Lebar Bahu (m)
Ahmad Yani	2/1	6	3	0,3



Gambar 5.11 Penampang Melintang Ruas Jalan KH Ahmad Dahlan

Tabel 5.6 Data Jalan KH Ahmad Dahlan

Data Ruas Jalan KH Ahmad Dahlan				
Ruas Jalan	Tipe	Lebar Jalan (m)	Lebar Lajur (m)	Lebar Bahu (m)
KH Ahmad Dahlan	4/2 UD	12	3	0,4

3. Data Kecepatan Kendaraan Eksisting

Data kecepatan kendaraan didapatkan dengan cara mengukur waktu tempuh kendaraan ringan (mobil penumpang) yang melewati segmen ruas-ruas yang diteliti sepanjang 50 m. Hasil pengamatan kecepatan perjalanan dapat dilihat pada Tabel 5.7 sebagai berikut.

Tabel 5.7 Hasil Pengamatan Kecepatan Perjalanan

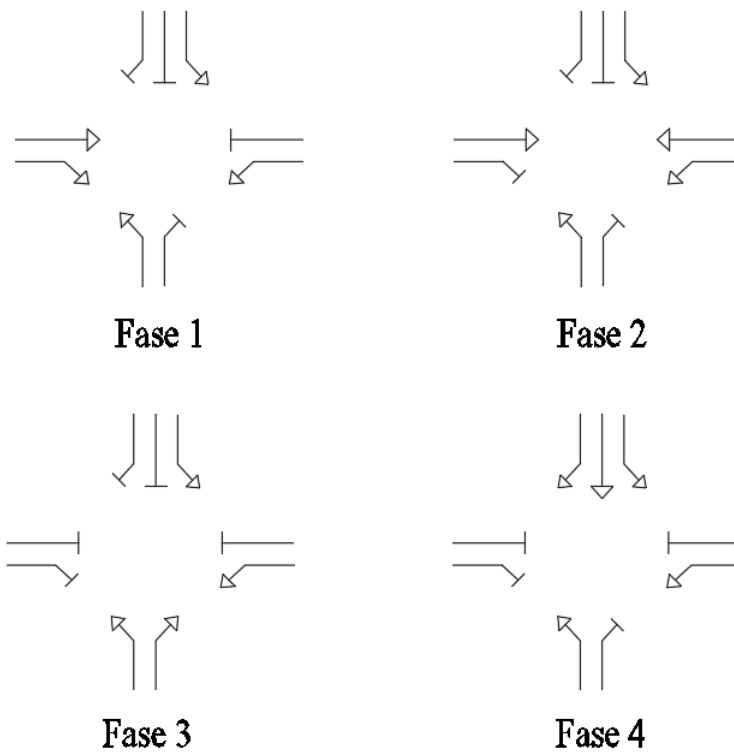
Ruas	Arah	Panjang Segmen yang Diamati (m)	Waktu Tempuh Rata-Rata (s)	Kecepatan Perjalanan Rata-Rata (km/jam)
Bhayangkara	Selatan-Utara	50	5,183	34,82
Pajeksan	Barat-Timur	50	5,130	35,09
	Timur-Barat	50	5,192	34,68
Ahmad Yani	Utara-Selatan	50	5,992	30,24
KH. Ahmad Dahlan	Barat-Timur	50	5,884	31,01
	Timur-Barat	50	6,026	30,62

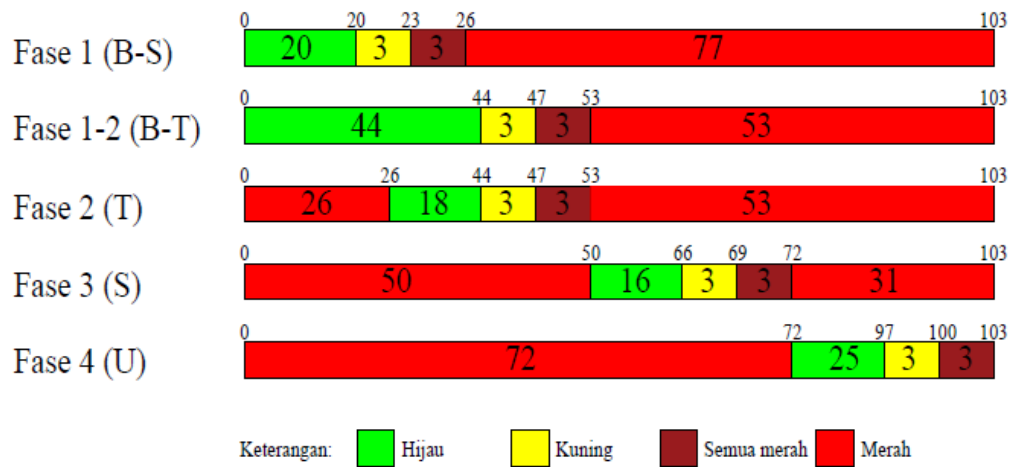
4. Data Fase dan Sinyal Lalu Lintas

Data fase dan sinyal lalu lintas diperoleh dengan cara melakukan pengamatan secara langsung pada lokasi penelitian dan dihitung dengan menggunakan *stopwatch* untuk mendapatkan data waktu hijau, kuning, dan merah semua. Data fase dan sinyal lalu lintas hanya terdapat pada dua simpang, yaitu Simpang 4 Kantor Pos Besar dan Simpang 3 RS PKU Muhammadiyah. Data fase dan sinyal lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 5.8 sebagai berikut dan pada Tabel 5.9 dan pada Gambar 5.12 hingga Gambar 5.15 di halaman selanjutnya.

Tabel 5.8 Data Sinyal Lalu Lintas Simpang 4 Kantor Pos Besar

Kode Pendekat	Waktu Nyala (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	Semua Merah	Merah	
Barat-Selatan	20	3	3	77	103
Barat - Timur	44	3	3	53	103
Timur	18	3	3	79	103
Selatan	16	3	3	81	103
Utara	25	3	3	72	103

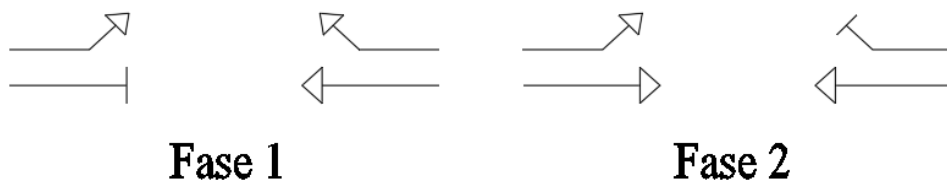
**Gambar 5.12 Fase Simpang 4 Kantor Pos Besar**



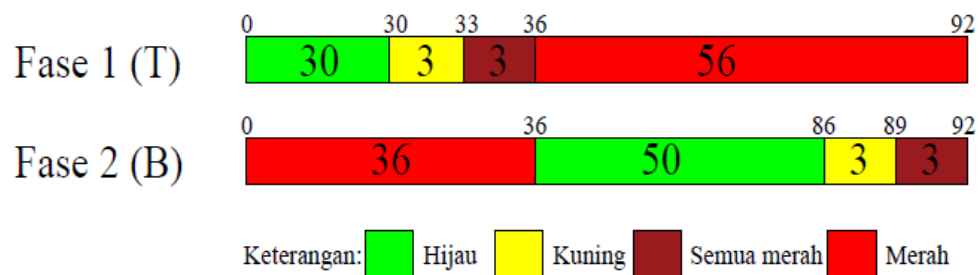
Gambar 5.13 Diagram Sinyal Lalu Lintas Simpang 4 Kantor Pos Besar

Tabel 5.9 Data Sinyal Lalu Lintas Simpang 3 RS PKU Muhammadiyah

Kode Pendekat	Waktu Nyala (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	Semua Merah	Merah	
Timur	30	3	3	56	92
Barat	50	3	3	36	92



Gambar 5.14 Fase Simpang 3 RS PKU Muhammadiyah



Gambar 5.15 Diagram Sinyal Lalu Lintas Simpang 3 RS PKU
Muhammadiyah

5. Data *Driving Behavior*

Driving behavior merupakan parameter dari *PTV VISSIM* yang berfungsi untuk mengatur perilaku antar kendaraan. Data ini merupakan data input kalibrasi di *PTV VISSIM*. Data *driving behavior* pada penelitian ini berupa jarak antar kendaraan dengan jumlah 80 sampel yang terdiri dari 20 sampel jarak antar kendaraan depan-belakang dengan posisi kendaraan berhenti, 20 sampel jarak antar kendaraan depan-belakang dengan posisi kendaraan berjalan, 20 sampel jarak antar kendaraan menyamping dengan posisi kendaraan berhenti, dan 20 sampel jarak antar kendaraan menyamping dengan posisi kendaraan berjalan. Data *driving behavior* dalam rata-rata dapat dilihat pada Tabel 5.10 sebagai berikut.

Tabel 5.10 Data *Driving Behavior*

Parameter	Jarak Depan-Belakang Kendaraan Berjalan (meter)	Jarak Depan-Belakang Kendaraan Berhenti (meter)	Jarak Bersisian Kendaraan Berjalan (meter)	Jarak Bersisian Kendaraan Berhenti (meter)
Nilai Hasil Pengamatan Rata - Rata	0,45	0,45	0,5	0,3

6. Data Hambatan Samping

Data hambatan samping didapatkan dengan cara melakukan pengamatan di lokasi penelitian dan melakukan penilaian secara visual dan penilain level hambatan samping berdasarkan keterangan kondisi khusus seperti yang tertera pada Tabel 3.4. Data hambatan samping dapat dilihat pada Tabel 5.11 sebagai berikut.

Tabel 5.11 Data Hambatan Samping

Ruas	Arah	Hambatan Samping
Bhayangkara	Selatan-Utara	Tinggi
Ahmad Yani	Utara-Selatan	Sangat Tinggi
Pajeksan	Barat-Timur	Sedang
	Timur-Barat	Sedang
KH. Ahmad Dahlan	Barat-Timur	Tinggi
	Timur-Barat	Tinggi

5.1.2 Data Sekunder

Data sekunder penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data Volume Sebelum Penerapan Sistem Satu Arah

Data volume sebelum penerapan sistem satu arah didapat dari dari Laporan Survei *Updating* Kinerja Lalu Lintas yang dibuat oleh Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta pada tahun 2019. Data volume sebelum penerapan sistem satu arah dapat dilihat pada Tabel 5.12 sebagai berikut.

Tabel 5.12 Volume Ruas Jalan Sebelum Penerapan Sistem Satu Arah

No	Nama Ruas Jalan	Volume (smp/jam)
1	Jalan Ahmad Yani	818
2	Jalan KH Ahmad Dahlan	2090
3	Jalan Bhayangkara	987
4	Jalan Pajeksan	521

Sumber: Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta (2019)

2. Perhitungan Kapasitas Sebelum Penerapan Sistem Satu Arah

Kapasitas dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.2 dengan contoh perhitungan kapasitas ruas Jalan Bhayangkara dengan data sebagai berikut.

- a. Tipe jalan = 2/1
- b. Lebar jalan = 7 m
- c. Pemisahan arus lalu lintas = 50% - 50%
- d. Hambatan samping = Tinggi

Berdasarkan kondisi lapangan dan ketentuan-ketentuan yang ada di Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 maka nilai untuk faktor-faktor penyesuaian kapasitas adalah sebagai berikut.

$C_0 = 2 \times 1650$ (nilai berikut dapat dilihat pada Tabel 3.9 dengan keterangan ruas jalan adalah tipe 2/1),

$C_0 = 3300$ smp/jam,

$FC_W = 1$ (dilihat pada Tabel 3.10 dengan keterangan tipe jalan adalah jalan satu arah dengan lebar jalur selebar 3,5 m),

$FC_{SP} = 1$ (nilai berikut dapat dilihat pada Tabel 3.11 dengan keterangan jalan merupakan jalan satu arah),

$FC_{SF} = 0,82$ (nilai berikut dapat dilihat pada Tabel 3.12 dengan keterangan tipe jalan adalah jalan satu arah dengan hambatan samping berada level tinggi), dan

$FC_{CS} = 0,9$ (nilai berikut dapat dilihat pada Tabel 3.13 dengan keterangan ruas jalan berada pada ukuran kota dengan 300.000-500.000 jiwa/penduduk).

Sehingga nilai kapasitas jalan untuk ruas Jalan Bhayangkara bisa dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned} C &= 3300 \times 1 \times 1 \times 0,82 \times 0,9 \\ &= 2346 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama didapat hasil perhitungan kapasitas ruas jalan untuk ruas-ruas jalan di sekitar Jalan Bhayangkara (Jalan Ahmad Yani, Jalan Pajeksan, dan Jalan KH. Ahmad Dahlan) sebelum penerapan sistem satu arah yang dapat dilihat pada Tabel 5.13 di halaman selanjutnya.

3. Perhitungan Derajat Kejenuhan Sebelum Penerapan Sistem Satu Arah

Perhitungan derajat kejenuhan sebelum penerapan sistem satu arah ini merupakan perhitungan perbandingan antara pertumbuhan volume lalu lintas sebelum penerapan sistem satu arah dengan kapasitas sebelum penerapan sistem satu arah dan nilainya dapat dicari dengan menggunakan Persamaan 3.3. Sebagai contoh perhitungan derajat kejenuhan tahun sebelum penerapan sistem satu arah pada ruas Jalan Bhayangkara sebagai berikut.

$$DS = \frac{Q}{C} \quad (3.3)$$

dengan:

$$Q = 987 \text{ (smp/jam) dan}$$

$$C = 2436 \text{ (smp/jam).}$$

Maka,

$$DS = \frac{987}{2436}$$

$$DS = 0,405$$

Perhitungan derajat kejenuhan ruas untuk ruas-ruas jalan lainnya sama dengan contoh perhitungan di atas dan rekapitulasi hasil perhitungan derajat kejenuhan ruas-ruas jalan yang terkait sebelum penerapan sistem satu arah dapat dilihat pada Tabel 5.14 di halaman selanjutnya.

Tabel 5.13 Nilai Kapasitas Sebelum Penerapan Sistem Satu Arah

No	Nama Jalan	Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Lebar Jalan (m)	Lebar Lajur (m)	FC _w	Pemisahan Arus (%)	FC _{SP}	Kategori Hambatan Samping	FC _{SF}	FC _{CS}	Kapasitas (smp/jam)
1	Bhayangkara	2/1	3300	8	3,5	1	-	1	H	0,82	0,9	2436
2	KH Ahmad Dahlan	4/2 UD	6000	12,8	3	0,91	50-50	1	H	0,87	0,9	4276
3	Pajeksan	2/2 UD	2900	8	3,5	1	50-50	1	M	0,89	0,9	2323
4	Ahmad Yani	2/1	3300	7	3	0,92	-	1	VH	0,73	0,9	1995

Tabel 5.14 Nilai Derajat Kejenuhan Sebelum Penerapan Sistem Satu Arah

No.	Ruas Jalan	Volume (smp/jam)	Kapasitas (smp/jam)	DS
1	Bhayangkara	987	2436	0,405
2	Pajeksan	521	2323	0,224
3	Ahmad Yani	2090	2241	0,410
4	KH. Ahmad Dahlan	818	4276	0,489

4. Perhitungan Kecepatan Sebelum Penerapan Sistem Satu Arah

Kecepatan sebelum penerapan sistem satu arah didapatkan dengan cara menghubungkan nilai derajat kejenuhan dengan kecepatan kendaraan pada nomogram yang tertera pada Gambar 3.3 dan Gambar 3.4 dengan menyesuaikan tipe jalan yang akan dihitung kecepatannya. Nilai derajat kejenuhan sebelum penerapan sistem satu arah didapat dari perhitungan pada bagian sebelumnya. Nilai kecepatan rata-rata kendaraan ringan (FV_{LV}) dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.1. Pada perhitungan ini digunakan perhitungan kecepatan sekunder pada ruas Jalan Bhayangkara sebagai contoh perhitungan dengan data sebagai berikut.

Nama Ruas = Jalan Bhayangkara,

Tipe Jalan = 2/1,

Lebar Jalan = 7 m,

Tipe Hambatan Samping = Tinggi, dan

Derajat Kejenuhan = 0,405.

Nilai faktor-faktor didapatkan dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dengan dasar data ruas jalan yang sedang dihitung dan didapatkan nilai-nilai faktor sebagai berikut.

FV_0 = 57 km/jam (nilai berikut dapat dilihat pada Tabel 3.5 dengan keterangan ruas jalan bertipe jalan satu arah dan jenis kendaraan adalah kendaraan ringan),

FV_W = 0 km/jam (nilai berikut dapat dilihat pada Tabel 3.6 dengan keterangan tipe jalan adalah satu arah dengan lebar jalur 3,5 m),

$(FV_0 + FV_W) = 57$ km/jam

FFV_{SF} = 0,82 (nilai berikut dapat dilihat pada Tabel 3.7 dengan keterangan tipe jalan adalah satu arah dengan tipe hambatan samping tinggi), dan

FFV_{CS} = 0,93 (nilai berikut dapat dilihat pada Tabel 3.8 dengan keterangan ruas jalan berada pada ukuran kota dengan 300.000-500.000 penduduk).

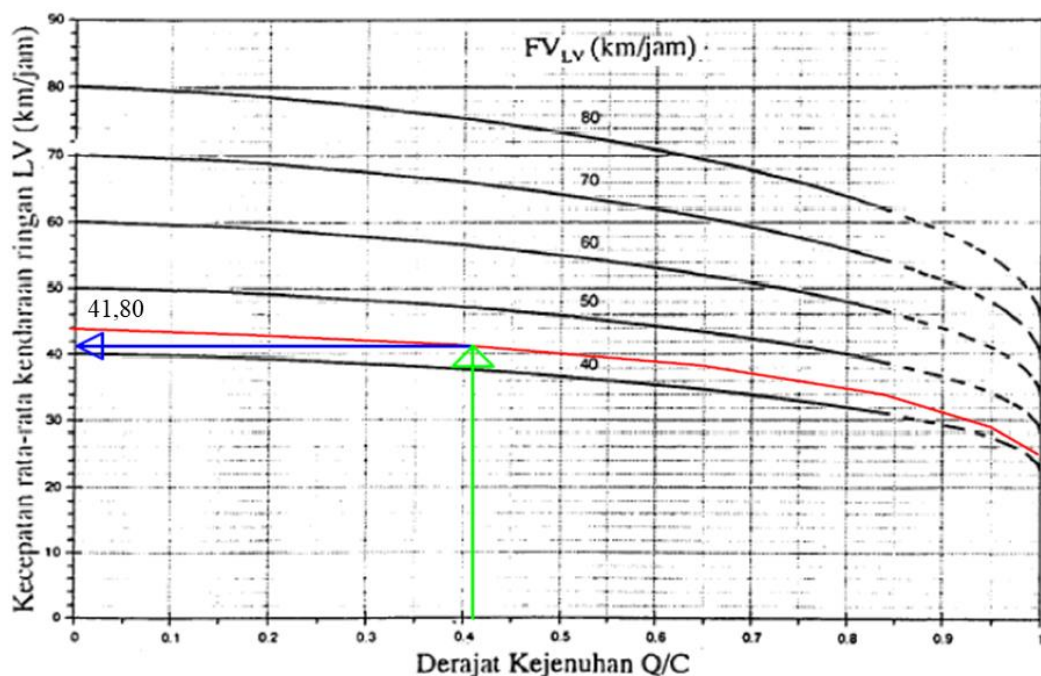
Maka dengan menggunakan Persamaan 3.1 nilai FV_{LV} adalah sebagai berikut.

$$FV_{LV} = (FV_0 + FV_W) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \quad (3.1)$$

$$FV_{LV} = 57 \times 0,82 \times 0,93$$

$$FV_{LV} = 43,47 \text{ km/jam}$$

Setelah mendapatkan nilai kecepatan arus bebas kendaraan ringan (FV_{LV}) dan diketahui nilai derajat kejenuhan (DS) maka selanjutnya mencari nilai kecepatan rata-rata kendaraan ringan (FV) dengan memakai grafik yang tertera pada Gambar 5.16 sebagai berikut.



**Gambar 5.16 Hubungan Kecepatan Rata-Rata dengan Derajat Kejenuhan
Pada Tipe Jalan Satu Arah dan Jalan Banyak Lajur**

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

Didapatkan nilai FV_{LV} sebesar 43,47 km/jam dan derajat kejenuhan sebesar 0,405 maka untuk mencari nilai FV, hal pertama yang dilakukan adalah membuat garis FV_{LV} (garis berwarna merah pada Gambar 5.16) dan tarik garis vertikal dari nilai DS dan hubungkan FV_{LV} (garis berwarna hijau pada Gambar 5.16). Selanjutnya tarik garis dari perpotongan garis tersebut ke kiri (garis berwarna biru pada Gambar 5.16) maka didapatkan nilai FV sebesar 41,80

km/jam. Perhitungan kecepatan sebelum penerapan sistem satu arah untuk ruas-ruas jalan lainnya caranya sama dengan perhitungan dan di atas dan rekapitulasi hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.15 sebagai berikut

Tabel 5.15 Nilai Kecepatan Sebelum Penerapan Sistem Satu Arah

Ruas Jalan	Kecepatan (km/jam)
Ahmad Yani	33,50
KH Ahmad Dahlan	36,20
Bhayangkara	41,80
Pajeksan	33,90

5.2 Analisis

Pada tahapan analisis akan dilakukan analisis untuk mengetahui dampak penerapan sistem satu arah pada Kawasan Malioboro terhadap ruas Jalan Bhayangkara sebagai ruas jalan yang diteliti dan ruas Jalan Pajeksan, ruas Jalan Ahmad Yani, dan ruas Jalan KH Ahmad Dahlan sebagai ruas-ruas jalan pendukung. Analisis dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* sebagai perangkat lunak pengolah data dan perangkat lunak *PTV VISSIM* sebagai perangkat lunak untuk pemodelan.

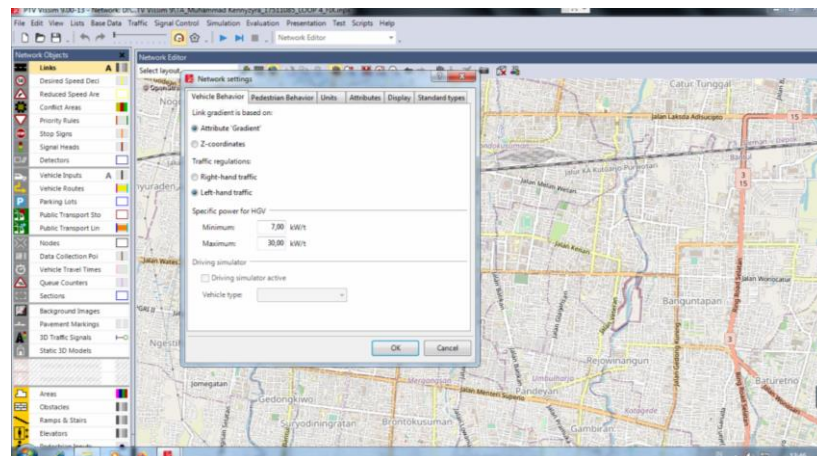
5.2.1 Pemodelan dengan Perangkat Lunak *PTV VISSIM*

Pemodelan dengan Perangkat Lunak *PTV VISSIM* dapat dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut.

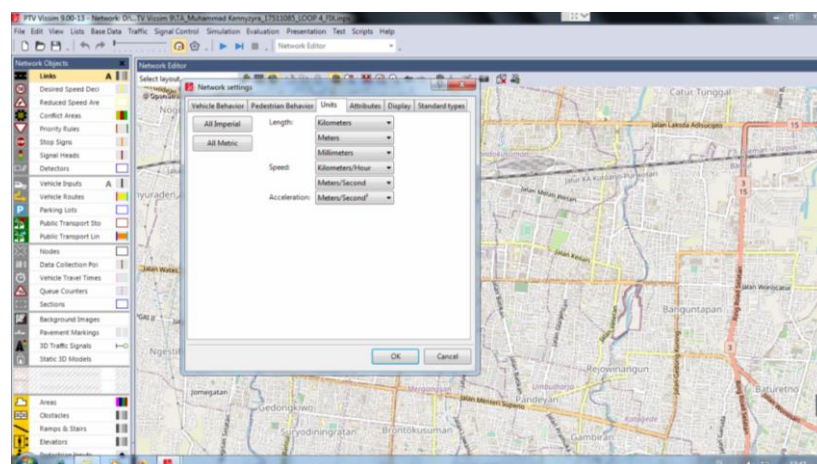
1. Input *Network Development*

PTV VISSIM merupakan perangkat lunak yang dibuat oleh Jerman dan mengakibatkan pengaturan perangkat lunak tersebut secara *default* jalur yang digunakan untuk berkendara adalah jalur sebelah kanan. Pada Gambar 5.17 dan Gambar 5.18 di halaman selanjutnya ditunjukkan proses awal dalam pengaturan perilaku kendaraan dan satuan yang digunakan. Pada penelitian ini, digunakan satuan meter untuk jarak dan penggunaan jalur berkendara pada jalur kiri. Untuk mengubah penggunaan jalur dan satuan jarak maka klik pada bagian

Menu Bar lalu klik *Base Data*, *Network Setting*, *Vehicle Behavior* diubah menjadi *Left-side* dan *Units* diubah menjadi *All Metrics*.



Gambar 5.17 Perubahan Vehicles Behaviour

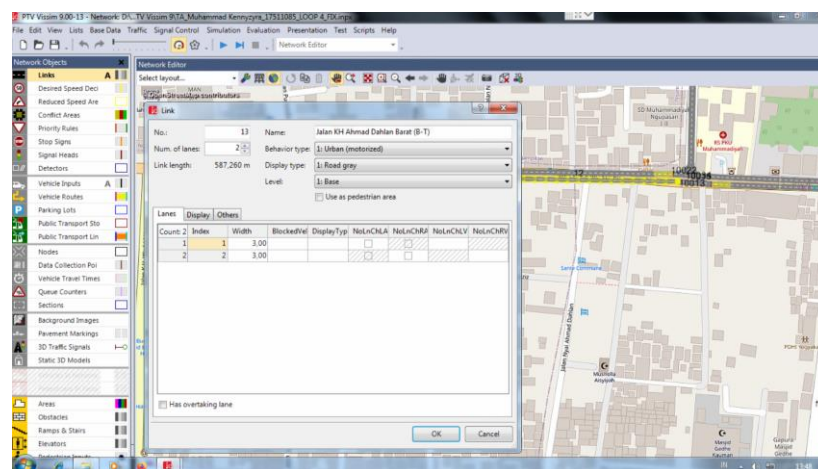


Gambar 5.18 Perubahan Units

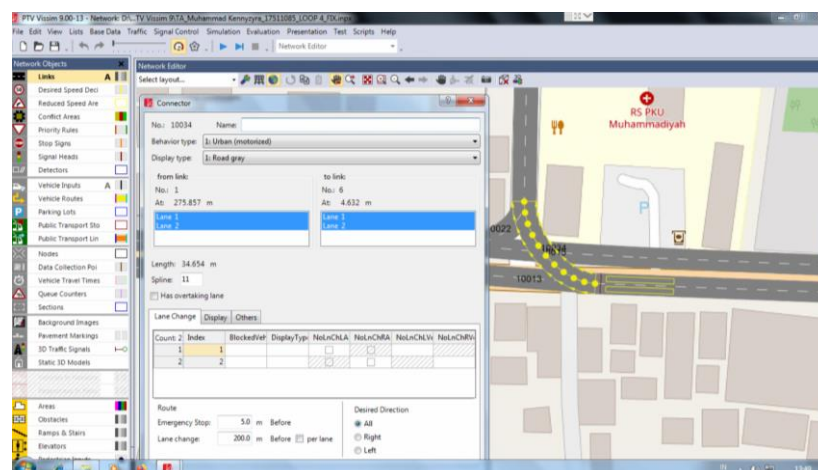
2. Input Parameter Pembuatan *Link* dan *Connectors*

Setelah proses penginputan gambar lokasi dan pengaturan skala selesai maka tahapan pemodelan dilanjutkan dengan pembuatan *link* atau lajur jalan. Pembuatan lajur disesuaikan dengan lebar lajur pada lokasi penelitian. Proses pembuatan lajur dapat dilakukan pada bagian *Network Object* lalu klik *Links* dan tekan tombol *shift* dan klik kanan pada *mouse* untuk meletakkan *link* yang akan dibuat sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 5.19 di halaman

selanjutnya. Setelah proses pembuatan *link* selesai maka dilanjutkan dengan pembuatan *connector* atau penghubung antar *link*. *Connector* berfungsi sebagai penghubung antar lajur dan agar nantinya kendaraan keluar sesuai arah. Proses pembuatan *connector* sama dengan *link*, yaitu dengan cara menekan klik kanan pada *mouse* pada *link* yang ingin dihubungkan. Proses pembuatan *connector* dapat dilihat pada Gambar 5.20.



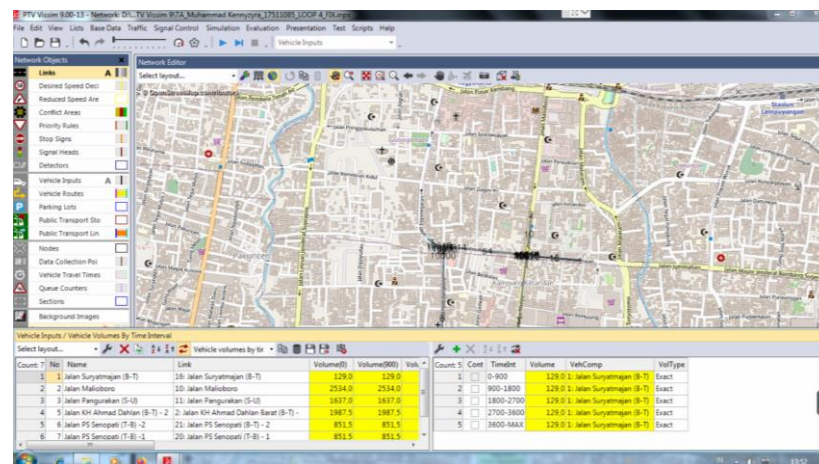
Gambar 5.19 Input Parameter Link



Gambar 5.20 Input Parameter Connectors

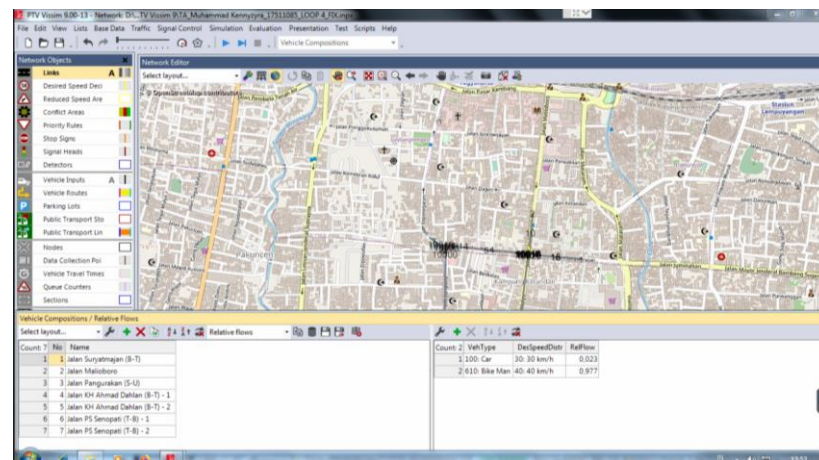
3. Input *Vehicle Input*, *Vehicle Composition*, dan *Vehicle Routes*

Pembuatan *vehicle input* dapat dilakukan di bagian *Network Objects* lalu pilih *Vehicle Input* dan klik lengan masuk yang memiliki volume seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.21. Volume yang dimasukkan merupakan volume total masing-masing jalan yang berada di sekitar area penelitian.



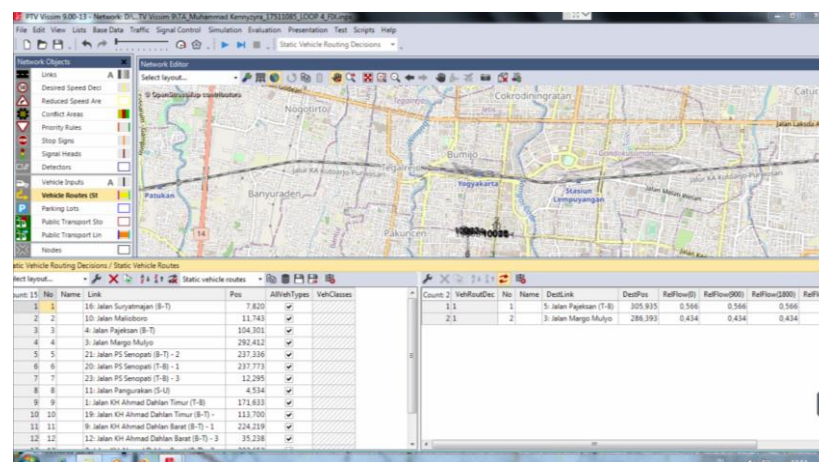
Gambar 5.21 Input Volume Kendaraan Pada Ruas Jalan

Proses input *vehicle composition* dapat dilakukan dengan cara klik *Menu Bar* lalu pilih *Traffic* lalu pilih *Vehicle Composition*. Pembuatan *Vehicle Composition* ditambahkan sebanyak volume per lengan seperti pada Gambar 5.22 di halaman selanjutnya. Pada pemodelan ini terdapat 4 jenis kendaraan yang dimodelkan yaitu *car*, *bike*, *bus*, dan *HGV*. Proses input kendaraan dilakukan per lengan dan per volume kendaraan pada saat jam puncak dan diambil kecepatan sepeda motor 18-40 km/jam, kendaraan ringan 15-30 km/jam, dan kendaraan berat (*HGV* dan *bus*) 15-25 km/jam.



Gambar 5.22 Input Komposisi Kendaraan Pada Ruas Jalan

Proses pembuatan rute per masing-masing pergerakan kendaraan ditunjukkan pada Gambar 5.23. Pada proses pembuatan rute, dimasukkan juga volume total setiap pergerakan kendaraan. Proses memasukkan data tersebut dapat dilakukan dengan memilih menu *Network Object* lalu klik *Vehicle Routes* lalu klik bagian lajur yang akan diisi volume.

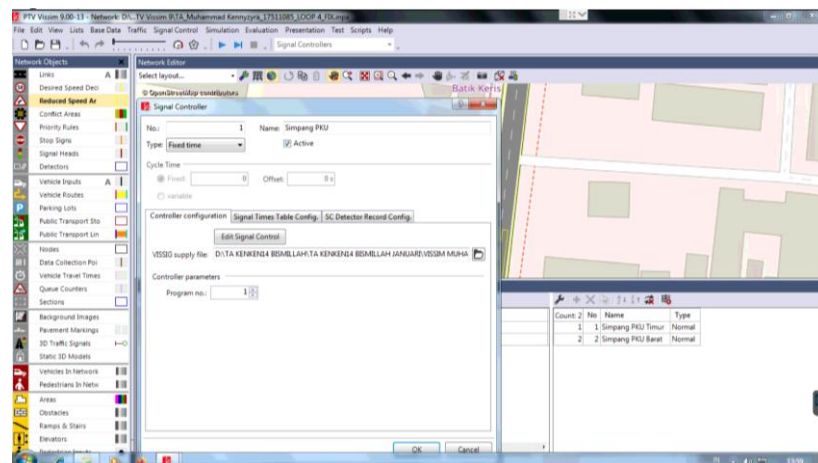


Gambar 5.23 Pembuatan Route

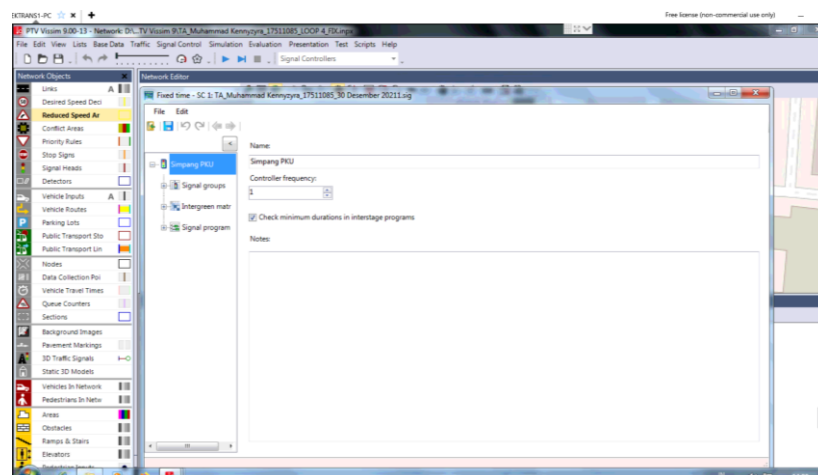
4. Input Sinyal Lalu Lintas

Langkah selanjutnya pada pemodelan ini adalah melakukan penginputan persinyalan lalu lintas. Penginputan sinyal lalu lintas dapat dilakukan dengan memilih menu *Signal Control* lalu pilih *Signal Controllers*. Tampilan awal dari

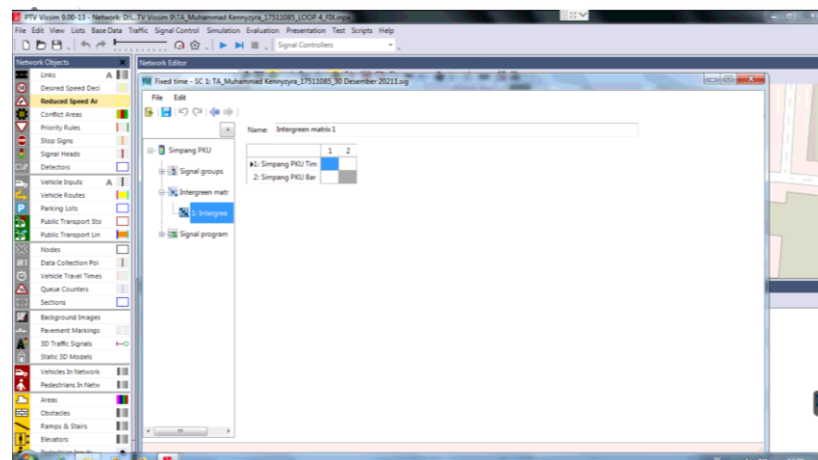
penginputan dapat dilihat pada Gambar 5.24 dan dapat dipilih *fixed time signal control* lalu klik *edit signal control* untuk masuk ke tampilan selanjutnya. setelah itu, pada *signal group* masukkan jumlah lajur dengan masing-masing waktu sinyal (*all red*, *amber*, dan *green*) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.25. Penyesuaian *intergreen* dilakukan setelahnya dengan cara klik *new* sebanyak jumlah lajur yang telah dimasukkan pada *signal group* sebelumnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.26. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan penginputan *signal program* atau yang biasa disebut diagram fase seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.27.



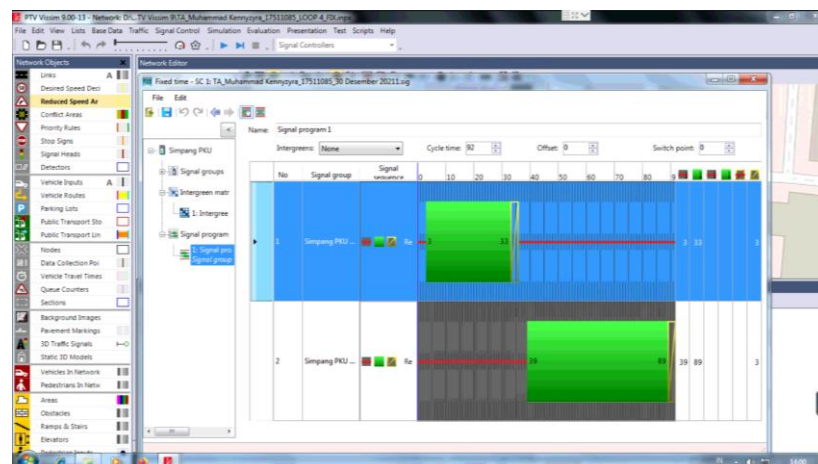
Gambar 5.24 Input Signal Control



Gambar 5.25 Input Signal Group

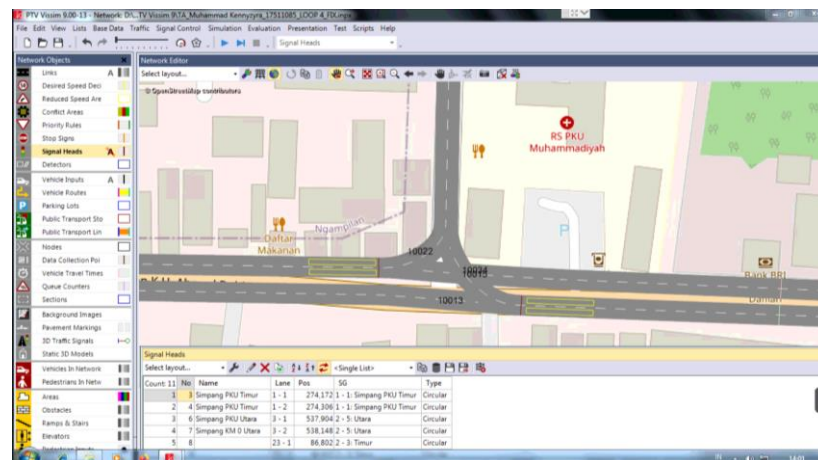


Gambar 5.26 Penyesuaian *Intergreen*



Gambar 5.27 *Input Diagram Fase*

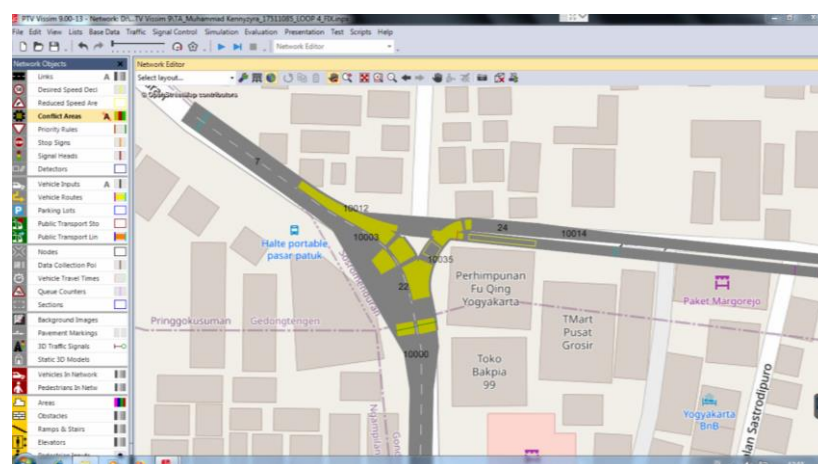
Setelah input pada *signal control* selesai maka dilanjutkan dengan peletakan APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) pada masing-masing lajur yang terdapat sinyal lalu lintas. Peletakan dapat dilakukan dengan cara memilih menu *Signal Head* yang terletak pada *Network Object*. Peletakan disesuaikan dengan lokasi pada lokasi penelitian, dimana letaknya berada di depan lengan atau di depan *zebra cross* seperti pada Gambar 5.28 di halaman selanjutnya.



Gambar 5.28 Input Signal Head

5. Input Parameter *Conflict Areas*

Conflict Areas merupakan titik konflik yang terjadi pada suatu persimpangan. Area yang berwarna kuning merupakan area terjadinya konflik yang dianalisis melalui perangkat lunak. Untuk memunculkan konflik area dapat dilakukan dengan memilih *Conflict Area* pada bagian *Network Object* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.29 sebagai berikut.

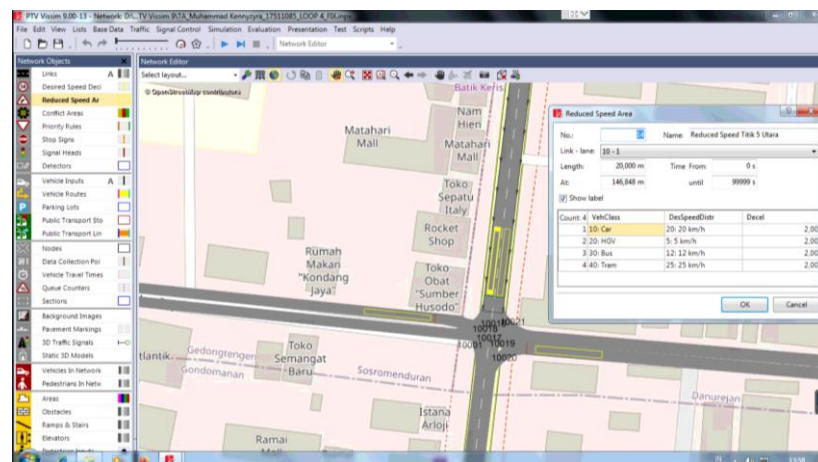


Gambar 5.29 Input Conflict Area

6. Input Parameter *Reduced Speed Areas*

Reduced Speed Areas merupakan salah satu parameter kalibrasi yang berusaha menyesuaikan pengemudi di dalam berkendara di jalan saat memasuki area

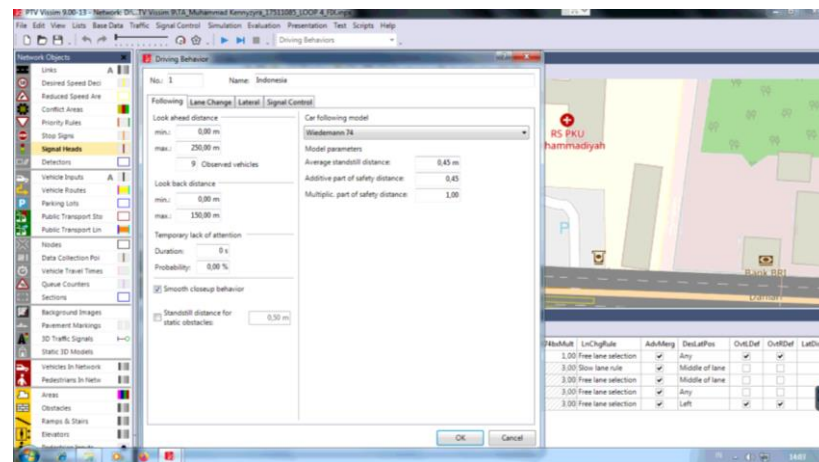
tertentu seperti pada persimpangan. Untuk memunculkan *reduced speed areas* dapat dilakukan dengan memilih *reduced speed areas* pada bagian *Network Object* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.30 sebagai berikut.



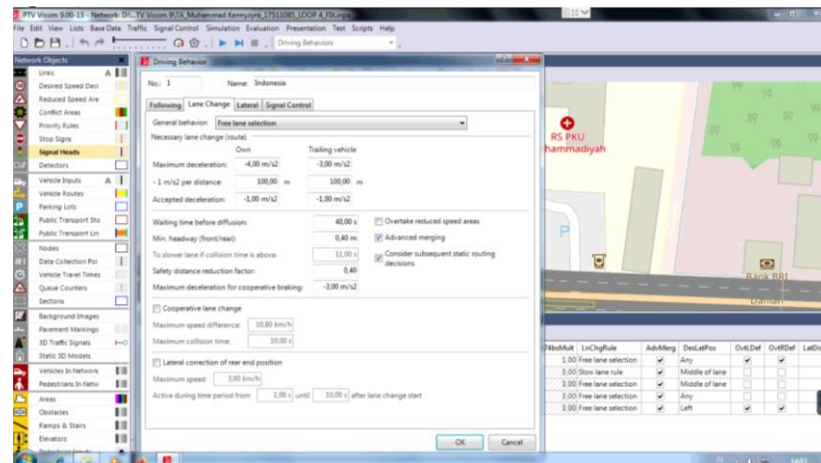
Gambar 5.30 Input Reduced Speed Area

7. Input Parameter *Driving Behaviour*

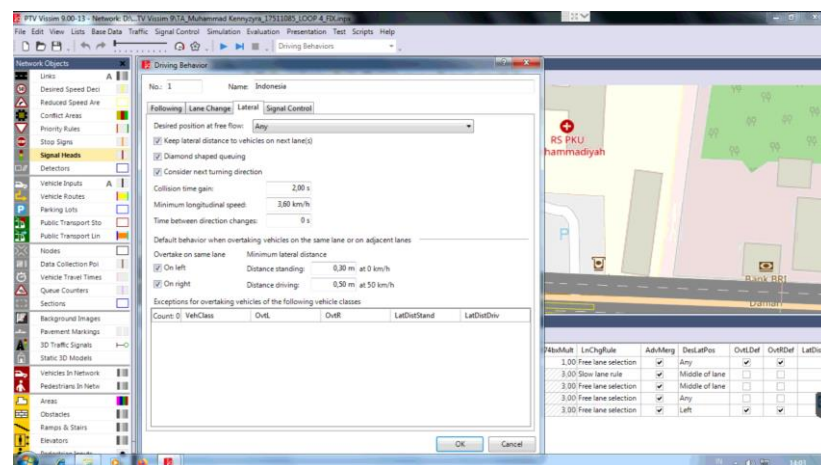
Driving behaviour atau perilaku mengemudi merupakan parameter yang secara langsung mempengaruhi interaksi antar kendaraan sehingga bisa menyebabkan perbedaan yang berarti pada hasil pemodelan lalu lintas. *Driving behavior* harus disesuaikan dengan kondisi pada lokasi penelitian agar hasil pemodelan dapat mewakili kondisi pada lokasi penelitian. Penentuan *driving behavior* dapat dilihat pada Gambar 5.31 sampai 5.34 di halaman selanjutnya.



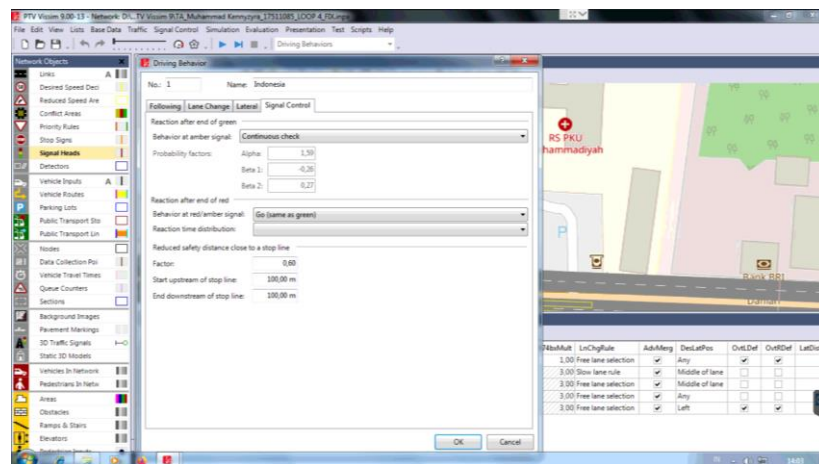
Gambar 5.31 Input Parameter Following Pada Menu Driving Behaviour



Gambar 5.32 Input Parameter Lane Change Pada Menu Driving Behaviour



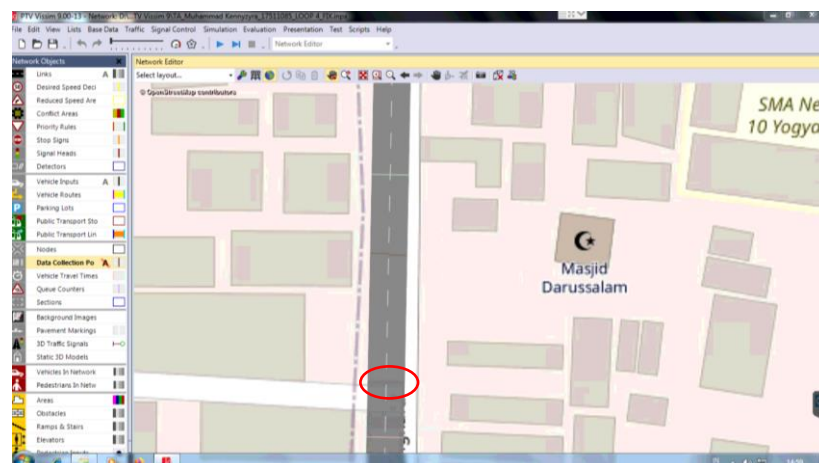
Gambar 5.33 Input Parameter Lateral Pada Menu Driving Behaviour



Gambar 5.34 Input Parameter Signal Control Pada Menu Driving Behaviour

8. Input data collection point

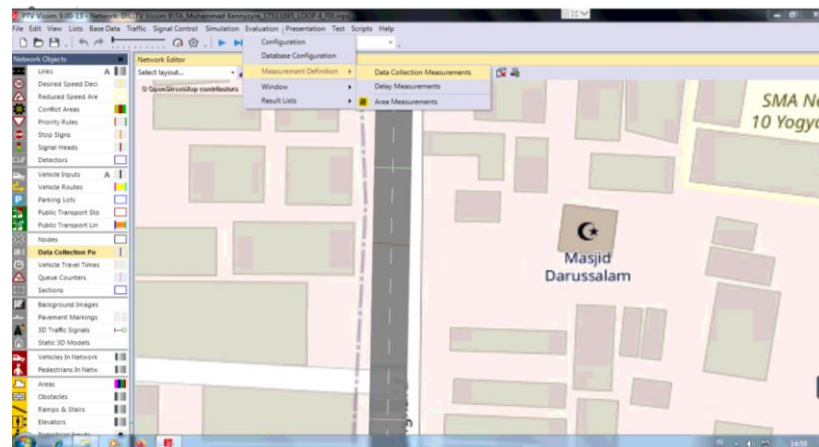
Pada pemodelan ini tipe evaluasi yang digunakan adalah *data collection point* karena *output* yang digunakan pada penelitian ini berupa data volume dan kecepatan. Langkah pengaturan *data collection point* adalah klik *icon data collection point* kemudian posisikan titik penghitungnya pada *link* yang diinginkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.35 sebagai berikut (*Data collection point* ditunjukkan dengan lingkaran berwarna merah).



Gambar 5.35 Penempatan Titik-Titik Data Collection Point

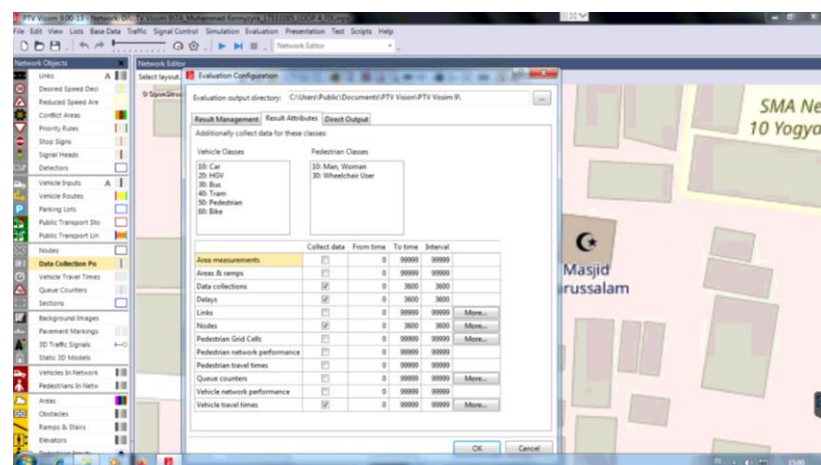
9. Pengaturan komponen *Evaluation*

Setelah penempatan *data collection point* selesai maka selanjutnya adalah melakukan pengaturan *data collection measurements (DCM)* dengan cara klik *data collection measurement* pada menu *evaluation*. Selanjutnya akan muncul kotak dialog *DCM* dan isikan nama dan sesuaikan dengan *data collection point* yang sudah diinput seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.36 sebagai berikut.



Gambar 5.36 Pengaturan Data Measurements

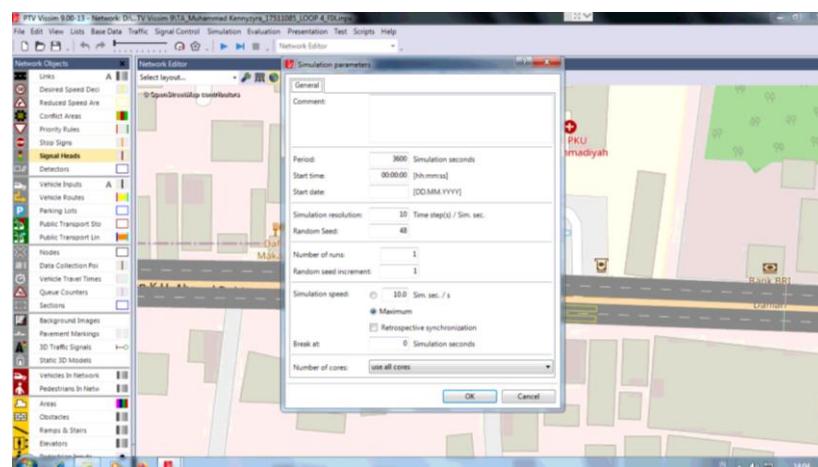
Setelah pengaturan *data collection measurements* selesai maka dilanjutkan dengan melakukan pengaturan pada *evaluation* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.37 sebagai berikut.



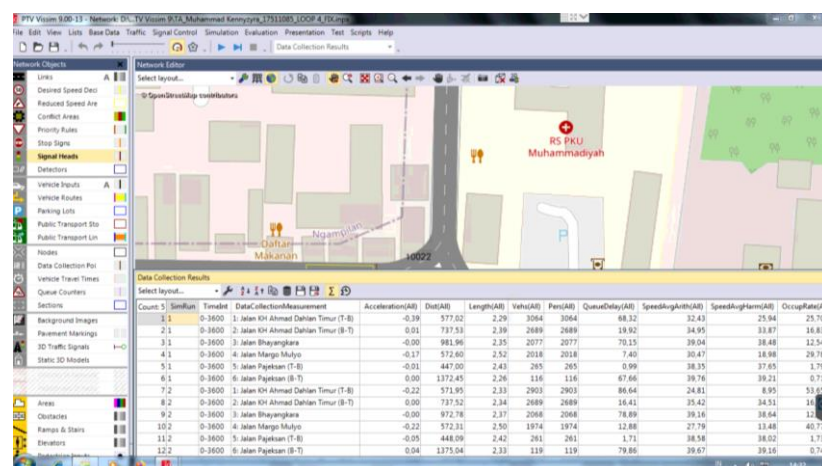
Gambar 5.37 Menu Evaluation Configuration

10. Simulasi

Setelah pengaturan *driving behaviour* selesai dilakukan maka dilanjutkan dengan *running* pemodelan selama 1 (satu) jam. Cara menjalankan simulasi yaitu klik menu *simulation* maka akan muncul kotak dialog *simulation parameters* dan masukkan angka sesuai yang diinginkan. Parameter simulasi dapat dilihat pada Gambar 5.38. Selanjutnya klik tombol *play* pada tool bar dan tampilan hasil simulasi dapat dilihat pada Gambar 5.39.



Gambar 5.38 Simulation Parameters



Gambar 5.39 Tampilan Hasil Simulasi PTV VISSIM

5.2.2 Hasil Pemodelan Menggunakan *PTV VISSIM* Sebelum Kalibrasi

Hasil pemodelan selama 3600 detik pada *PTV VISSIM* berupa kecepatan dan volume yang melewati ruas jalan. Berikut adalah data volume yang melewati ruas jalan dari hasil pemodelan *PTV VISSIM*. Perbandingan jumlah kendaraan dan nilai kecepatan kendaraan dapat dilihat pada Tabel 5.16 dan Tabel 5.17 di halaman selanjutnya. Parameter validasi yang digunakan adalah Uji Statistik *GEH* (*Geoffery E. Havers*) dengan ketentuan nilai *error* dapat dilihat pada Tabel 3.25.

Tabel 5.16 Hasil Pemodelan *PTV VISSIM* Sebelum Kalibrasi untuk Parameter Volume

Ruas Jalan	Arah	Volume Lapangan (kend)	Volume <i>PTV VISSIM</i> (kend)	Nilai <i>GEH</i>
Bhayangkara	Selatan-Utara	2221	1125	26,79
Pajeksan	Barat-Timur	178	66	10,12
	Timur-Barat	306	136	11,45
Ahmad Yani	Utara-Selatan	2140	1033	27,80
KH Ahmad Dahlan	Barat-Timur	2505	1541	21,44
	Timur-Barat	3155	1434	35,93

Nilai *GEH* pada hasil pemodelan untuk parameter volume sebelum kalibrasi menunjukkan nilai di atas 10 dan mengindikasikan bahwa masih terdapat *error* pada pemodelan dan tidak memenuhi persyaratan *GEH* yaitu $GEH \leq 5$.

Tabel 5.17 Hasil Pemodelan *PTV VISSIM* Sebelum Kalibrasi untuk Parameter Kecepatan

Ruas Jalan	Arah	Kecepatan Kendaraan Hasil Survei (km/jam)	Kecepatan Kendaraan <i>PTV VISSIM</i> (km/jam)	Selisih (%)
Bhayangkara	Selatan-Utara	34,82	38,80	11
Pajeksan	Barat-Timur	35,09	40,45	15
	Timur-Barat	34,68	38,32	11
Ahmad Yani	Utara-Selatan	30,24	23,73	22
KH Ahmad Dahlan	Barat-Timur	31,01	34,83	11
	Timur-Barat	30,62	27,54	12

Nilai selisih pada hasil pemodelan untuk parameter kecepatan sebelum kalibrasi menunjukkan nilai di atas 15% dan mengindikasikan bahwa masih terdapat *error* pada pemodelan dan tidak memenuhi persyaratan yaitu selisih < 15%.

5.2.3 Kalibrasi dan Validasi

Kalibrasi pada pemodelan *PTV VISSIM* diperlukan untuk membuat pemodelan *PTV VISSIM* dapat mewakili kondisi di lapangan. Kalibrasi dilakukan pada *Driving Behaviour* yang masih diatur secara *default* oleh *PTV VISSIM*. Komponen-komponen pada *Driving Behaviour* secara *default* memang diperuntukkan untuk kondisi perilaku mengemudi di Eropa, misalnya seperti jarak antar kendaraan yang mencapai 2 m dan kurangnya agresivitas pengemudi. Hal ini berbeda dengan perilaku mengemudi di Indonesia jarak antar kendaraan dan agresivitas pengemudi yang lebih tinggi. Parameter *Driving Behaviour* yang pertama dikalibrasi adalah komponen *Car Following* atau jarak antar kendaraan. Apabila setelah proses kalibrasi Parameter *Car Following* masih terdapat perbedaan yang besar dengan kondisi lapangan maka dilanjutkan dengan proses kalibrasi parameter *Lateral* dengan mengganti *Desired Position at Free Flow* dari semula *Middle of Lane* menjadi *Any* untuk membuat perilaku pengemudi mempunyai

agresivitas yang lebih tinggi. Parameter *Driving Behaviour* yang diubah pada kalibrasi dapat dilihat pada Tabel 5.18 sebagai berikut.

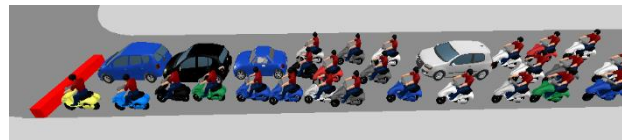
Tabel 5.18 Perubahan Komponen *Driving Behaviour*

Kalibrasi ke-	Parameter yang Diubah	Komponen yang Diubah	Nilai	
			Sebelum	Sesudah
1	<i>Car Following</i>	<i>Average Standstill Distance (m)</i>	2	0,45
2		<i>Average Part of Safety Distance (m)</i>	2	0,45
3		<i>Multiplicative Part of Safety Distance (m)</i>	3	1
4	<i>Lane Change</i>	<i>Waiting time before diffusion (s)</i>	60	40
5		<i>Min. Headway (front/rear) (m)</i>	0,5	0,4
6	<i>Lateral</i>	<i>Desired Position at Free Flow</i>	<i>Middle of Lane</i>	<i>Any</i>
7		<i>Minimum Distance Standing (m)</i>	1 m	0,3
8		<i>Minimum Distance Driving (m)</i>	1 m	0,5
9		<i>Overtake on Same Lane</i>	<i>None</i>	<i>On Left</i> <i>On Right</i>
10	<i>Signal Controller</i>	<i>Behaviour at Red/Amber Signal</i>	<i>Stop (Same as Red)</i>	<i>Go (Same as Green)</i>

Secara visualisasi, hasil pemodelan simulasi sebelum dikalibrasi dan setelah dikalibrasi ditampilkan pada Gambar 5.40 dan Gambar 5.41 di halaman selanjutnya.



Gambar 5.40 Sebelum Kalibrasi



Gambar 5.41 Sesudah Kalibrasi

5.2.4 Hasil Pemodelan Menggunakan *PTV VISSIM* sesudah Kalibrasi

Setelah proses kalibrasi selesai maka dilakukan *running* pemodelan kembali dan didapatkan Perbandingan jumlah volume setelah kalibrasi dapat dilihat pada Tabel 5.19 sebagai berikut dan Tabel 5.20 di halaman selanjutnya.

Tabel 5.19 Hasil Pemodelan *PTV VISSIM* Sesudah Kalibrasi untuk Parameter Volume

Ruas Jalan	Arah	Volume Lapangan (kend)	Volume <i>PTV VISSIM</i> (kend)	Nilai <i>GEH</i>
Bhayangkara	Selatan-Utara	2221	2087	2,883
Pajeksan	Barat-Timur	178	119	4,860
	Timur-Barat	306	256	2,983
Ahmad Yani	Utara-Selatan	2140	2023	2,556
KH Ahmad Dahlan	Barat-Timur	2505	2669	3,232
	Timur-Barat	3155	2992	2,937

Nilai *GEH* pada hasil evaluasi volume sesudah kalibrasi menunjukkan nilai di bawah 5 yang mengindikasikan bahwa masih sudah tidak terdapat *error* pada pemodelan dan memenuhi persyaratan *GEH* yaitu $GEH \leq 5$.

**Tabel 5.20 Hasil Pemodelan *PTV VISSIM* Sesudah Kalibrasi untuk
Parameter Volume**

Ruas Jalan	Arah	Kecepatan Kendaraan Kondisi Saat ini (km/jam)	Kecepatan Kendaraan <i>PTV VISSIM</i> (km/jam)	Selisih (%)
Bhayangkara	Selatan-Utara	34,82	39,10	12
Pajeksan	Barat-Timur	35,09	39,83	14
	Timur-Barat	34,68	38,72	12
Ahmad Yani	Utara-Selatan	30,24	32,05	6
KH Ahmad Dahlan	Barat-Timur	31,01	35,06	13
	Timur-Barat	30,62	30,34	1

Nilai selisih pada hasil pemodelan untuk parameter kecepatan sesudah kalibrasi menunjukkan nilai di bawah 15% dan mengindikasikan sudah tidak terdapat *error* pada pemodelan dan memenuhi persyaratan yaitu selisih < 15%.

5.2.5 Analisis Kapasitas Ruas Jalan Setelah Penerapan Sistem Satu Arah

Kapasitas dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.2 dengan contoh perhitungan kapasitas ruas Jalan Bhayangkara dengan data sebagai berikut.

- a. Tipe jalan = 2/1
- b. Lebar jalan = 7 m
- c. Pemisahan arus lalu lintas = 50%-50%
- d. Hambatan samping = Tinggi

Berdasarkan kondisi lapangan dan ketentuan-ketentuan yang ada di Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 maka nilai untuk faktor-faktor penyesuaian kapasitas adalah sebagai berikut.

$$C_0 = 2 \times 1650 \text{ (nilai berikut dapat dilihat pada Tabel 3.9 dengan keterangan ruas jalan adalah tipe 2/1)}$$

$$= 3300 \text{ smp/jam,}$$

$$FC_w = 1 \text{ (nilai berikut dapat dilihat pada Tabel 3.10 dengan keterangan tipe jalan adalah jalan satu arah dengan lebar jalur selebar 3,5 m),}$$

$FC_{SP} = 1$ (nilai berikut dapat dilihat pada Tabel 3.11 dengan keterangan jalan merupakan jalan satu arah),

$FC_{SF} = 0,82$ (nilai berikut dapat dilihat pada Tabel 3.12 dengan keterangan tipe jalan adalah jalan satu arah dengan hambatan samping berada level tinggi), dan

$FC_{CS} = 0,9$ (nilai berikut dapat dilihat pada Tabel 3.13 dengan keterangan ruas jalan berada pada ukuran kota dengan 300.000-500.000 penduduk).

Sehingga nilai kapasitas jalan untuk ruas Jalan Bhayangkara bisa dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned} C &= 3300 \times 1 \times 1 \times 0,82 \times 0,9 \\ &= 2346 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama didapat hasil perhitungan kapasitas ruas jalan untuk ruas-ruas jalan di sekitar Jalan Bhayangkara (Jalan Ahmad Yani, Jalan Pajeksan, dan Jalan KH. Ahmad Dahlan) yang dapat dilihat pada Tabel 5.21 di halaman selanjutnya.

5.2.6 Analisis Derajat Kejenuhan Setelah Penerapan Sistem Satu Arah

Nilai derajat kejenuhan (*Degree of Saturated*) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (3.3). Berikut merupakan perhitungan derajat kejenuhan pada ruas Jalan Bhayangkara setelah penerapan sistem satu arah pada Kawasan Malioboro.

$$\begin{aligned} DS &= \frac{Q}{C} \\ &= \frac{1046}{2436} \\ &= 0,430 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama didapat hasil perhitungan derajat kejenuhan untuk ruas-ruas jalan lainnya setelah penerapan sistem satu arah pada Kawasan Malioboro yang dapat dilihat pada Tabel 5.22 di halaman selanjutnya.

Tabel 5.21 Nilai Kapasitas Jalan Setelah Penerapan Sistem Satu Arah

No	Nama Jalan	Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Lebar Jalan (m)	Lebar Lajur (m)	FC _w	Pemisahan Arus (%)	FC _{SP}	Kategori Hambatan Samping	FC _{SF}	FC _{CS}	Kapasitas (smp/jam)
1	Bhayangkara	2/1	3300	8	3,5	1	-	1	H	0,82	0,9	2436
2	KH Ahmad Dahlan	4/2 UD	6000	12,8	3	0,91	50-50	1	H	0,87	0,9	4276
3	Pajeksan	2/2 UD	2900	8	3,5	1	50-50	1	M	0,89	0,9	2323
4	Ahmad Yani	2/1	3300	7	3	0,92	-	1	VH	0,73	0,9	1995

Tabel 5.22 Nilai Derajat Kejenuhan Setelah Penerapan Sistem Satu Arah

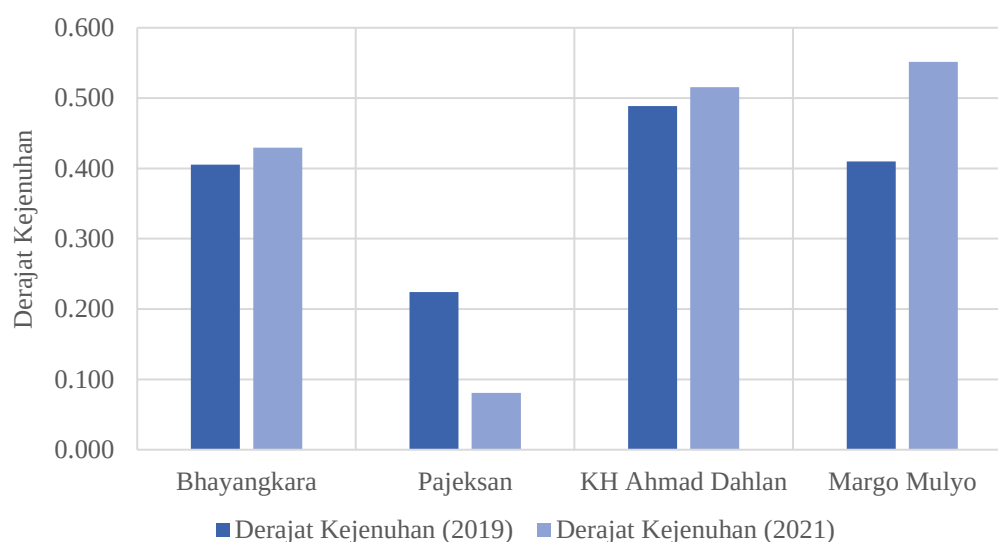
No.	Ruas Jalan	Volume (smp/jam)	Kapasitas (smp/jam)	DS
1	Bhayangkara	1046	2436	0,430
2	Pajeksan	188	2323	0,081
3	KH. Ahmad Dahlan	2205	4276	0,516
4	Ahmad Yani	1100	1995	0,551

5.3 Pembahasan

Data yang digunakan pada analisis ini berupa nilai derajat kejenuhan (*DS*) dan kecepatan (*V*). Hasil dari analisis yang dilakukan berupa perbandingan derajat kejenuhan dan perbandingan kecepatan dapat dilihat pada Tabel 5.23 sebagai berikut, dan pada Tabel 5.24, Gambar 5.42, dan Gambar 5.43 di halaman selanjutnya.

Tabel 5.23 Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan Pada Kondisi Sebelum dan Sesudah Penerapan Sistem Satu Arah

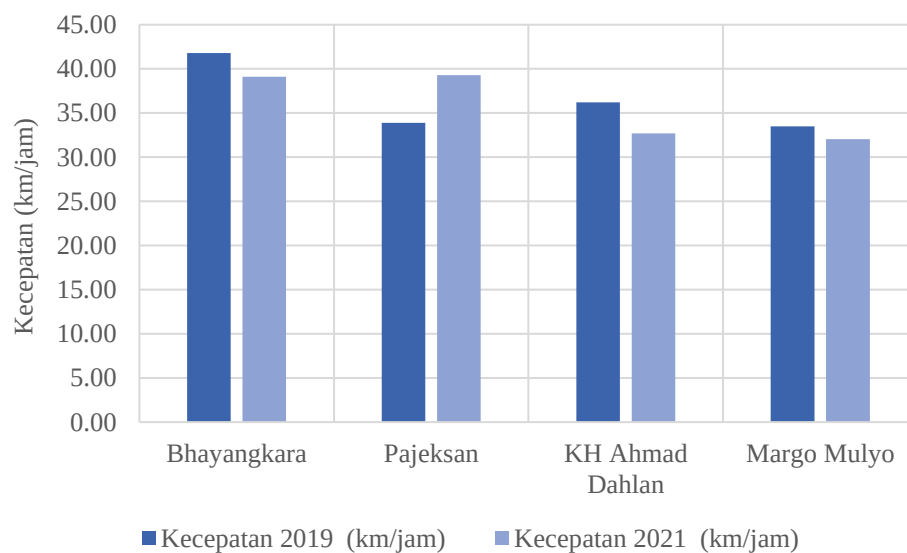
Nama Ruas Jalan	<i>Degree of Saturation</i> Sebelum Penerapan Sistem Satu Arah	<i>Degree of Saturation</i> Sesudah Penerapan Sistem Satu Arah	Selisih (%)
Bhayangkara	0,405	0,430	6,011
Pajeksan	0,224	0,081	-63,980
KH. Ahmad Dahlan	0,489	0,516	5,505
Ahmad Yani	0,410	0,551	34,453



Gambar 5.42 Diagram Perbandingan Derajat Kejenuhan Sebelum dan Sesudah Penerapan Sistem Satu Arah

Tabel 5.24 Perbandingan Nilai Kecepatan Pada Kondisi Sebelum dan Sesudah Penerapan Sistem Satu Arah

Nama Ruas Jalan	Kecepatan Rata-Rata Sebelum Penerapan Sistem Satu Arah (km/jam)	Kecepatan Rata-Rata Sesudah Penerapan Sistem Satu Arah (km/jam)	<i>Level of Service</i> Sebelum Penerapan Sistem Satu Arah	<i>Level of Service</i> Sesudah Penerapan Sistem Satu Arah
Bhayangkara	41,80	39,10	E	E
Pajeksan	33,90	39,27	E	E
KH. Ahmad Dahlan	36,20	32,70	E	E
Ahmad Yani	33,50	32,05	E	E



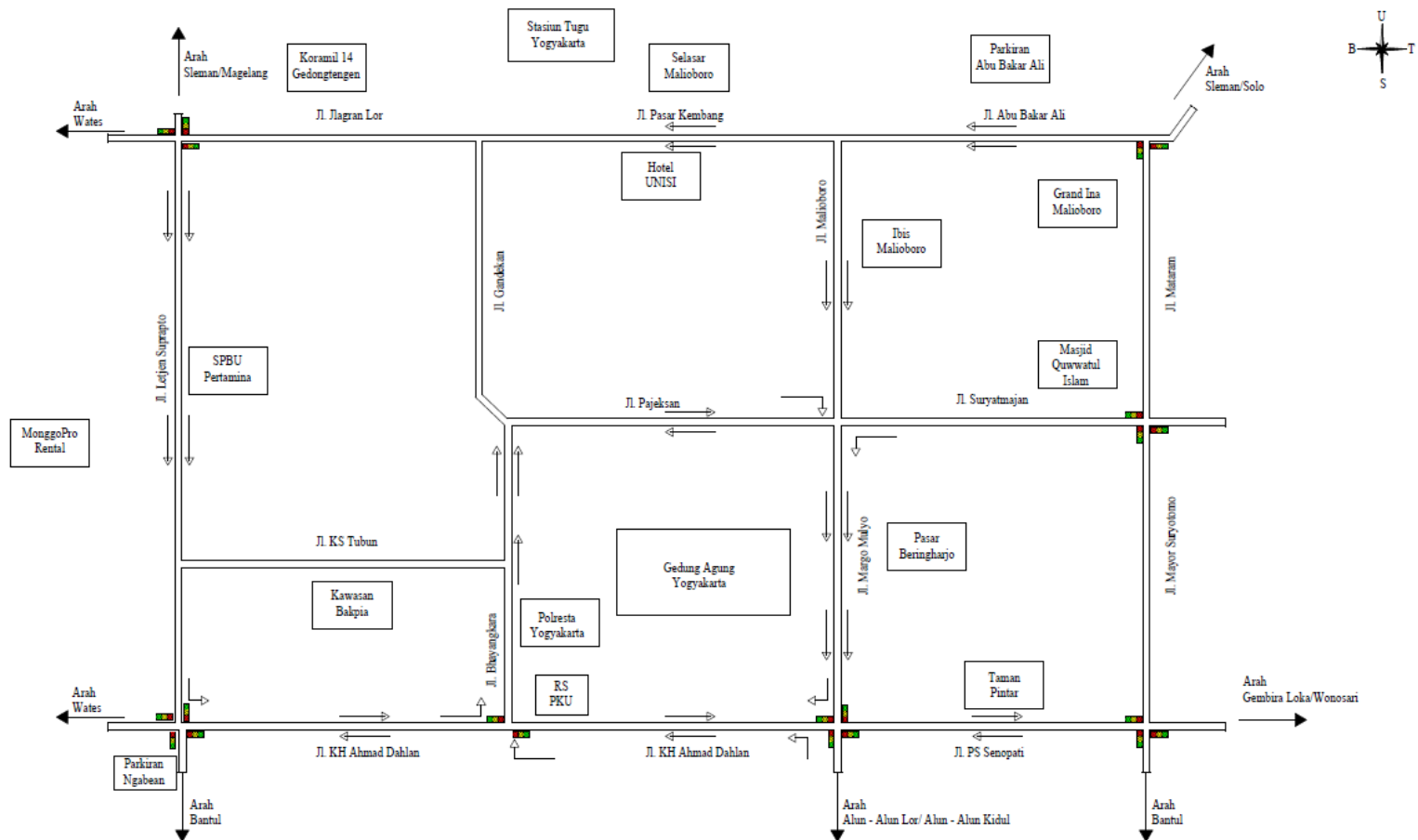
Gambar 5.43 Diagram Perbandingan Kecepatan Sebelum dan Sesudah Penerapan Sistem Satu Arah

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai derajat kejenuhan untuk ruas Jalan Bhayangkara sebelum adanya penerapan sistem satu arah pada Kawasan Malioboro sebesar 0,405 dan nilai derajat kejenuhan setelah adanya penerapan sistem satu arah

sebesar 0,430, dengan arti ruas Jalan Bhayangkara mengalami peningkatan nilai derajat kejenuhan sebesar 6,011%. Untuk ruas Jalan Pajeksan, nilai derajat kejenuhan sebelum adanya penerapan sistem satu arah pada Kawasan Malioboro sebesar 0,224 dan nilai derajat kejenuhan setelah adanya penerapan sistem satu arah sebesar 0,081, dengan arti ruas Jalan Pajeksan mengalami penurunan nilai derajat kejenuhan sebesar 63,980%. Untuk ruas Jalan KH. Ahmad Dahlan, nilai derajat kejenuhan sebelum adanya penerapan sistem satu arah pada Kawasan Malioboro sebesar 0,489 dan nilai derajat kejenuhan setelah adanya penerapan sistem satu arah sebesar 0,516, dengan arti ruas Jalan KH. Ahmad Dahlan mengalami peningkatan nilai derajat kejenuhan sebesar 5,505%. Untuk ruas Jalan Ahmad Yani, nilai derajat kejenuhan sebelum adanya penerapan sistem satu arah pada Kawasan Malioboro sebesar 0,410 dan nilai derajat kejenuhan setelah adanya penerapan sistem satu arah sebesar 0,551, dengan arti ruas Jalan Ahmad Yani mengalami peningkatan nilai derajat kejenuhan sebesar 34,453%.

Berdasarkan hasil perbandingan derajat kejenuhan ditunjukkan bahwa penerapan sistem satu arah pada Kawasan Malioboro membuat derajat kejenuhan beberapa ruas jalan yang diteliti, yaitu ruas Jalan Bhayangkara, Jalan Ahmad Yani, dan Jalan KH. Ahmad Dahlan mengalami peningkatan derajat kejenuhan. Hal ini disebabkan adanya perubahan rute perjalanan kendaraan pada Kawasan Malioboro sehingga pembebanan volume lalu lintas kendaraan yang melewati ruas Jalan Bhayangkara, Jalan Ahmad Yani, dan Jalan KH. Ahmad Dahlan lebih banyak. Pada ruas Jalan KH. Ahmad Dahlan dan ruas Jalan Bhayangkara, nilai volume lalu lintas bertambah karena kendaraan yang berasal dari Jalan PS Senopati dan Alun-Alun Utara tidak bisa langsung berbelok ke arah Utara sehingga kendaraan diharuskan melewati ruas Jalan KH. Ahmad Dahlan dan ruas Jalan Bhayangkara. Selain dari ruas Jalan PS. Senopati dan Alun-Alun Utara, volume pada ruas Jalan Bhayangkara juga bertambah akibat adanya kendaraan dari Jalan Letjen Suprpto yang hendak menuju Jalan Gandekan atau Jalan Pajeksan. Kenaikan jumlah volume kendaraan pada ruas Jalan Ahmad Yani diakibatkan adanya kendaraan dari Jalan Abu Bakar Ali yang hendak menuju Jalan KH. Ahmad Dahlan sehingga kendaraan akan melewati ruas Jalan Malioboro dan Jalan Ahmad Yani dan tidak dapat melewati

ruas Jalan Mayor Suryotomo karena ruas Jalan Mayor Suryotomo sudah menjadi jalan satu arah dengan arah kendaraan dari Selatan menuju Utara. Penurunan nilai derajat kejenuhan terjadi pada ruas Jalan Pajeksan. Hal ini diakibatkan setelah penerapan sistem satu arah kendaraan yang melintasi Jalan Pajeksan adalah kendaraan non-wisatawan. Sketsa penjelasan di atas dapat dilihat pada Gambar 5.44 di halaman selanjutnya.



Gambar 5.44 Arah Volume Lalu Lintas Setelah Penerapan Sistem Satu Arah di Kawasan Malioboro

Kecepatan rata-rata untuk ruas Jalan Bhayangkara sebelum adanya penerapan sistem satu arah pada Kawasan Malioboro sebesar 41,80 km/jam dan kecepatan rata-rata setelah adanya penerapan sistem satu arah sebesar 39,10 km/jam, dengan arti ruas Jalan Bhayangkara mengalami penurunan kecepatan rata-rata sebesar 6,470%. Kecepatan rata-rata untuk ruas Jalan Pajeksan sebelum adanya penerapan sistem satu arah pada Kawasan Malioboro sebesar 33,90 km/jam dan kecepatan rata-rata setelah adanya penerapan sistem satu arah sebesar 39,27 km/jam, dengan arti ruas Jalan Pajeksan mengalami peningkatan kecepatan rata-rata sebesar 15,850%. Kecepatan rata-rata untuk ruas Jalan KH. Ahmad Dahlan sebelum adanya penerapan sistem satu arah pada Kawasan Malioboro sebesar 36,20 km/jam dan kecepatan rata-rata setelah adanya penerapan sistem satu arah sebesar 32,70 km/jam, dengan arti ruas Jalan KH. Ahmad Dahlan mengalami penurunan kecepatan rata-rata sebesar 9,670%. Kecepatan rata-rata untuk ruas Jalan Ahmad Yani sebelum adanya penerapan sistem satu arah pada Kawasan Malioboro sebesar 33,50 km/jam dan kecepatan rata-rata setelah adanya penerapan sistem satu arah sebesar 32,05 km/jam, dengan arti ruas Jalan Ahmad Yani mengalami penurunan kecepatan rata-rata sebesar -4,330%. Perubahan nilai kecepatan rata-rata pada ruas-ruas yang diteliti berkaitan dengan perubahan nilai derajat kejenuhan. Hubungan derajat kejenuhan dengan kecepatan rata-rata adalah semakin tinggi nilai derajat kejenuhan maka semakin rendah nilai kecepatan rata-rata pada ruas jalan tersebut.

Kementrian Perhubungan (2015) menyatakan bahwa Tingkat Pelayanan E dengan kondisi sebagai berikut.

- a. arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan dan kecepatan sekurang-kurangnya 30 (tiga puluh) kilometer per jam pada jalan antar kota dan sekurang-kurangnya 10 (sepuluh) kilometer per jam pada jalan perkotaan,
- b. kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal lalu lintas tinggi, dan
- c. pengemudi mulai merasakan kemacetan-kemacetan durasi pendek.

Berdasarkan pernyataan di atas maka dapat disimpulkan bahwa ruas jalan yang diteliti yaitu ruas Jalan Bhayangkara, ruas Jalan Pajeksan, ruas Jalan Ahmad Yani, dan ruas Jalan KH. Ahmad Dahlan tetap berada Tingkat Pelayanan E.

Sebagai perbandingan dengan hasil penelitian di atas maka dilakukan perbandingan dengan hasil penelitian tentang evaluasi kinerja ruas dengan catatan bahwa hasil penelitian di atas merupakan hanya perbandingan nilai derajat kejenuhan dan kecepatan dan tidak ada perubahan jalan dua arah menjadi satu arah. Rofida (2018) melakukan penelitian tentang perbandingan kinerja ruas sebelum dan sesudah penerapan sistem satu arah dan menyimpulkan bahwa pada Jalan Prawirokuat dari arah selatan menuju utara mampu meningkatkan kecepatan kendaraan yang melintas pada ruas Jalan Prawirokuat dari 24,14 km/jam menjadi 35,04 km/jam. Sedangkan kecepatan kendaraan di beberapa ruas meningkat seperti di Jalan Ringin raya dari 25,89 km/jam menjadi 27,81 km/jam. Jalan Candi gebang semula 29,5 km/jam menjadi 33,45 km/jam, namun pada Jalan *Ring Road* Utara Lengan barat arah timu yang awalnya 26,88 km/jam turun menjadi 19,52 km/jam.

Untuk derajat kejenuhan pada ruas jalan Prawirokuat terjadi penurunan dari 0,71 menjadi 0,43 dikatakan baik karena masih dalam rentang $DS \leq 0,75$ (MKJI, 1997). Ruas Jalan Ringin raya nilai derajat kejenuhan semula 0,79 menjadi 0,47, ruas Jalan Candi Gebang 0,28 menjadi 0,17 sedangkan pada ruas Jalan *Ring Road* utara lengan barat arah timur mengalami peningkatan karena bertambahnya volume kendaraan yang melintas diruas jalan tersebut yang semula 0,99 menjadi 1,21.

Romadhona (2018) melakukan penelitian tentang penggunaan *Software PTV VISSIM* untuk perbandingan kinerja ruas jalan sebelum dan sesudah penerapan sistem satu arah dan menyimpulkan bahwa ruas Jalan Prawirotaman sebelum adanya perubahan sistem satu arah, didapatkan hasil derajat kejenuhan sebesar 0,46 dan kondisi setelah adanya perubahan sistem satu arah sebesar 0,06, dengan kata lain mengalami peningkatan sebesar 87,45%. Kondisi tingkat pelayanan (*level of service*) ruas Jalan Prawirotaman sebelum dan sesudah penerapan satu arah tidak mengalami perubahan yaitu tetap pada nilai F walaupun besar kecepatan naik sebesar 15,72% yang awalnya 23,87 km/jam menjadi 27,62 km/jam. Dampak akibat penerapan sistem satu arah pada Ruas Jalan Prawirotaman terhadap ruas-ruas jalan sekitarnya tidak terlalu signifikan, kecepatan pada ruas Jalan Sisingamangaraja naik sebesar 2,39% dengan peningkatan derajat kejenuhan sebesar 12,18%, kecepatan pada ruas Jalan Menukan naik sebesar 14,47% dengan

penurunan derajat kejenuhan sebesar -8,12% dan kecepatan Ruas Jalan Parangtritis naik sebesar 11,02% dengan penurunan derajat kejenuhan sebesar -0,06%. Ketiga ruas jalan tersebut tetap berada pada tingkat pelayanan (*level of service*) F. Perbandingan hasil penelitian dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 5.25 sebagai berikut.

Tabel 5.25 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitian Terdahulu

Peneliti	Ruas Jalan yang Diteliti	Kecepatan (Sebelum Penerapan Sistem Satu Arah) (km/jam)	Kecepatan (Sesudah Penerapan Sistem Satu Arah) (km/jam)	Level Of Service (Sebelum Penerapan Sistem Satu Arah)	Level Of Service (Sesudah Penerapan Sistem Satu Arah)
Rofida (2018)	Prawirokuat	24,14	35,04	F	E
Romadhona (2018)	Prawirotaman	23,87	27,62	F	F
Bintang (2021)	Bhayangkara	41,80	39,10	E	E

Dari tabel di atas nilai kecepatan sebelum penerapan sistem satu arah pada ruas Jalan Prawirokuat sebesar 24,14 km/jam dan sesudah penerapan sistem satu arah sebesar 35,04 km/jam dan terjadi peningkatan tingkat pelayanan dari level F menjadi level E. Pada ruas Jalan Prawirotaman, nilai kecepatan sebelum penerapan sistem satu arah didapat sebesar 23,87 km/jam dan sesudah penerapan sistem satu arah sebesar 27,62 km/jam dengan tingkat pelayanan tetap pada level F. Pada ruas Jalan Bhayangkara, nilai kecepatan sebelum penerapan sistem satu arah didapat sebesar 41,80 km/jam dan sesudah penerapan sistem satu arah sebesar 39,10 km/jam dengan tingkat pelayanan tetap pada level E. Dari ketiga penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa dengan penerapan sistem satu arah dapat membuat kinerja ruas meningkat atau kinerja ruas berada pada level yang sama berdasarkan peraturan yang dibuat oleh Kementerian Pehubungan (2015).

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis dan pemodelan pada bab sebelumnya, terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan sebagai berikut ini.

1. Dampak akibat penerapan sistem satu arah di Kawasan Malioboro adalah terjadinya perubahan nilai derajat kejenuhan pada ruas-ruas jalan yang diteliti. Nilai derajat kejenuhan ruas Jalan Bhayangkara sebelum adanya penerapan sistem satu arah di Kawasan Malioboro adalah sebesar 0,405 dan setelah diterapkan sistem satu arah pada Kawasan Malioboro terjadi perubahan nilai derajat kejenuhan menjadi 0,430, dengan kata lain mengalami peningkatan sebesar 6,011%. Nilai derajat kejenuhan ruas Jalan Pajeksan sebelum adanya penerapan sistem satu arah di Kawasan Malioboro adalah sebesar 0,224 dan setelah diterapkan sistem satu arah pada Kawasan Malioboro terjadi perubahan nilai derajat kejenuhan menjadi 0,081, dengan kata lain mengalami penurunan sebesar 63,980%. Nilai derajat kejenuhan ruas Jalan KH. Ahmad Dahlan sebelum adanya penerapan sistem satu arah di Kawasan Malioboro adalah sebesar 0,489 dan setelah diterapkan sistem satu arah pada Kawasan Malioboro terjadi perubahan nilai derajat kejenuhan menjadi 0,516, dengan kata lain mengalami peningkatan sebesar 5,505%. Nilai derajat kejenuhan ruas Jalan Ahmad Yani sebelum adanya penerapan sistem satu arah di Kawasan Malioboro adalah sebesar 0,410 dan setelah diterapkan sistem satu arah pada Kawasan Malioboro terjadi perubahan nilai derajat kejenuhan menjadi 0,551, dengan kata lain mengalami peningkatan sebesar 34,453%.
2. Dampak akibat penerapan sistem satu arah di Kawasan Malioboro adalah terjadinya perubahan nilai kecepatan pada ruas-ruas jalan yang diteliti. Nilai kecepatan pada ruas Jalan Bhayangkara mengalami penurunan sebesar 6,47% dari kecepatan rata-rata sebesar 41,80 km/jam sebelum penerapan sistem satu arah menjadi 39,10 km/jam. Nilai kecepatan pada ruas Jalan Pajeksan

mengalami peningkatan sebesar 15,85% dari kecepatan rata-rata sebesar 33,90 km/jam sebelum penerapan sistem satu arah menjadi 39,27 km/. Nilai kecepatan pada ruas Jalan KH. Ahmad Dahlan mengalami penurunan sebesar 9,67% dari kecepatan rata-rata sebesar 36,20 km/jam sebelum penerapan sistem satu arah menjadi 32,70 km/jam. Nilai kecepatan pada ruas Jalan Ahmad Yani mengalami penurunan sebesar 4,33% dari kecepatan rata-rata sebesar 33,50 km/jam sebelum penerapan sistem satu arah menjadi 32,05 km/jam. Berdasarkan peraturan yang dibuat oleh Kementrian Perhubungan (2015) mengenai Pedoman Pelaksanaan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas maka ruas Jalan Bhayangkara, ruas Jalan Pajeksan, ruas Jalan KH. Ahmad Dahlan, dan ruas Jalan Ahmad Yani berada pada tingkat pelayanan atau *Level of Service (Los)* level E.

6.2 Saran

Berdasarkan beberapa kesimpulan di atas, terdapat beberapa saran yang berkaitan dengan hasil penelitian dan pengembangan penelitian dengan menggunakan *Software PTV VISSIM* untuk masa yang akan datang agar penelitian yang dilakukan mendapatkan hasil yang lebih baik. Oleh karena itu, terdapat beberapa saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut.

1. Pengamatan hambatan samping sehingga hambatan samping yang digunakan berdasarkan bobot kejadian per jam. Hal ini akan membuat perhitungan komponen kinerja lebih tepat.
2. Untuk membandingkan data maka sebisa mungkin digunakan data sesama hasil survei agar perbandingan data lebih valid.
3. Kajian lebih lanjut mengenai hubungan kecepatan dengan kinerja ruas jalan sehingga didapatkan penentuan tingkat pelayanan kinerja ruas jalan yang lebih tepat.
4. Penggunaan beberapa peraturan dalam penentuan kinerja ruas jalan sehingga penentuan kinerja ruas jalan dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa parameter kinerja ruas jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A. A. 2008. *Rekayasa Lalu Lintas*. UMM Press. Malang.
- Arikunto. 2019. “Metode Penelitian: Pengertian & Jenis menurut Para Ahli”, <https://serupa.id/metode-penelitian/>, diakses pada 04 Agustus 2021 pukul 16:00.
- Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta. 2019. *Laporan Survei Updating Kinerja Lalu Lintas*. Yogyakarta.
- Dinas Perhubungan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. 2014. *Laporan Akhir Perencanaan Penataan Transportasi Kawasan Malioboro*. Yogyakarta.
- Dinas Perhubungan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. 2020. *Laporan Akhir Studi Evaluasi Kinerja Ruas Jalan dan Simpang Daerah Istimewa Yogyakarta*. Yogyakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Penerbit Bina Marga. Jakarta.
- Fricilia, M., Rudini, N., dan Samiono, R. 2020. Evaluasi Perubahan Lalu-Lintas Akibat Sistem Satu Arah (Studi Kasus Jl. Arif Rahman Hakim, Depok). *Jurnal Teknik Sipil* 9 (2): 11-18.
- Gustavsson, F. 2007. *New Transportation Research Progress*. New York: Nova Science Publishers.
- Hasan. 2002. “DATA SEKUNDER”, <https://raharja.ac.id/2020/11/08/data-sekunder/>, diakses pada 15 Maret 2021 pukul 14:15.
- Hasan. 2008. “DATA PRIMER”, <https://raharja.ac.id/2020/11/08/data-primer/>, diakses pada 15 Maret 2021 pukul 14:00.
- Hicks, R.G. dan Oglesby, C.H. 1982. *Highway Engineering*, (4th ed). By John Wiley & Sons, Inc. United States of America.
- Imanuel, I dan Susilo, B.H. 2018. Analisis Lalu Lintas Penerapan Sistem Satu Arah di Kawasan Dukuh Atas, Jakarta. *Jurnal Teknik Sipil*, 14 (2): 105-200.

- Ismaili, A.F dan Tonapa, J. 2020. Rencana Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas Kawasan Malioboro Akibat Penutupan Jalan Malioboro. *Tugas Akhir*. Program Sarjana Universitas Teknologi Yogyakarta. Yogyakarta.
- Laboratorium Rekayasa Lalu Lintas Prodi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia. 2018. *Modul Traffic Micro-Simulation PTV PTV VISSIM*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- McShane, W.R., Prassas, E.S., and Roess, R.P. 1990. *Traffic Engineering*. Prentice hall. Englewood cliffs. New Jersey.
- Munawar, A. 2004. *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Nugraha, O.J dan Restianto, B. 1998. Analisis Pengaturan Sistem Jaringan Lalu Lintas di Perkotaan (Studi Kasus Jaringan Lalu Lintas di Kawasan Malioboro). *Tugas Akhir*. Program Sarjana Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Philip, F.J. *Modul Pengantar Transportasi Mata Kuliah Manajemen Lalu Lintas*. Tangerang. Universitas Pembangunan Jaya.
- PTV Planung Transport Verkehr AG. 2016. *PTV VISSIM User Manual-version 9.0*. Karlsruhe, Germany, 2016.
- Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*.
- Risdiyanto. 2014. *Rekayasa & Manajemen Lalu Lintas Teori dan Aplikasi*. Leutikaprio. Yogyakarta.
- Rofida, I. 2018. Perbandingan Kinerja Ruas Jalan Sebelum dan Sesudah Penerapan Sistem Satu Arah di Jalan Prawirokuat. *Tugas Akhir*. Program Sarjana Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Romadhona, P.J. 2018. Solusi Jalan Satu Arah di Kota Yogyakarta. *Jurnal Teknik* 39 (1): 25-31
- Romadhona, P.J., Ikhsan, T.N, dan Prasetyo, D. 2019. *Aplikasi Permodelan Lalu Lintas: PTV VISSIM 9.0*. UII Press. Yogyakarta.
- Sanjaya. 2013. “Metode Penelitian: Pengertian & Jenis menurut Para Ahli”, <https://serupa.id/metode-penelitian/>, diakses pada 04 Agustus 2021 pukul 16:00.

- Sebayang, R.A. 2011. Evaluasi Kinerja Ruas Jalan Malioboro Yogyakarta. *Tugas Akhir*. Program Sarjana Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- Silaen. 2018. “Metode Penelitian: Pengertian & Jenis menurut Para Ahli”, <https://serupa.id/metode-penelitian/>, diakses pada 04 Agustus 2021 pukul 16:00.
- Widayanti, K. 2012. Studi Perbandingan Kinerja Sebelum dan Sesudah Perubahan Sistem Lalu Lintas Satu Arah di Kota Jember. *Tugas Akhir*. Program Sarjana Universitas Jember. Jember.
- Wiguna, D.S. 2020. Pengaruh Pemberlakuan Sistem Satu Arah Terhadap Kinerja Ruas Jalan Berdasarkan Volume Lalu Lintas dan Kepuasan Pengguna Jalan (Studi Kasus Pemberlakuan Sistem Satu Arah Jalan Dipenogoro Kota Tegal). *Tugas Akhir*. Program Universitas Pancasakti Tegal. Tegal.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lampiran 1 Form Survei Simpang

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Sempang : Jumlah Lajur : Belok Kiri : Langsung/Tidak Langsung
 Lokasi Survei : Lebar Lajur : Waktu/Cuaca :
 Surveyor : Median :

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	06:00-06:15												
2	06:15-06:30												
3	06:30-06:45												
4	06:45-07:00												
5	07:00-07:15												
6	07:15-07:30												
7	07:30-07:45												
8	07:45-08:00												

Keterangan:

MC: MotorCycle LV: Light Vehicle HV: Heavy Vehicle UM: UnMotorized

LAMPIRAN 2

DATA SURVEI SIMPANG

HARI SENIN PAGI (06:00-08:00)

Data Survei Simpang A Hari Senin Sesi 1 (06:00-08:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Timur Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 3 Pasar Patuk Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Ade dan Mukti Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	06:00-06:15									24	3	0	3
2	06:15-06:30									16	0	0	6
3	06:30-06:45									22	7	0	2
4	06:45-07:00									35	2	0	5
5	07:00-07:15									26	2	0	2
6	07:15-07:30									30	4	0	0
7	07:30-07:45									40	5	0	0
8	07:45-08:00									33	1	0	0

Keterangan:

MC: MotorCycle LV: Light Vehicle HV: Heavy Vehicle UM: UnMotorized

Data Survei Simpang A Hari Senin Sesi 1 (06:00-08:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Simpang : Selatan Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 3 Pasar Patuk Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Ade dan Mukti Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	06:00-06:15					209	21	5	11	15	2	0	3
2	06:15-06:30					255	23	5	6	23	0	0	0
3	06:30-06:45					278	29	2	6	19	1	1	0
4	06:45-07:00					363	64	2	7	12	1	1	1
5	07:00-07:15					373	55	3	8	14	2	0	1
6	07:15-07:30					402	55	3	8	25	1	0	2
7	07:30-07:45					428	71	3	5	17	2	0	2
8	07:45-08:00					304	74	4	3	25	0	1	1

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang B Hari Senin Sesi 1 (06:00-08:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Sempang : Utara Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Suryatmajan Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Adul Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	06:00-06:15	19	3	0	5	85	18	3	51	6	1	0	0
2	06:15-06:30	24	3	0	1	92	23	6	20	6	3	0	0
3	06:30-06:45	36	4	0	0	102	24	3	21	22	4	0	6
4	06:45-07:00	37	3	0	3	123	25	5	23	21	1	0	1
5	07:00-07:15	57	5	0	3	142	40	3	19	24	2	0	1
6	07:15-07:30	60	17	0	3	182	30	4	11	10	6	0	3
7	07:30-07:45	56	9	0	0	221	33	8	11	12	4	0	4
8	07:45-08:00	75	14	0	4	211	47	3	16	14	3	0	2

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang B Hari Senin Sesi 1 (06:00-08:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Timur Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Suryatmajan Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Adul Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	06:00-06:15	7	0	0	2	13	0	0	4				
2	06:15-06:30	7	0	0	2	10	0	0	5				
3	06:30-06:45	17	0	0	1	9	0	0	2				
4	06:45-07:00	6	0	0	3	13	0	0	6				
5	07:00-07:15	1	0	0	3	4	0	0	1				
6	07:15-07:30	4	0	0	1	12	0	0	1				
7	07:30-07:45	12	0	0	4	4	0	0	1				
8	07:45-08:00	8	0	0	0	7	0	0	2				

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang B Hari Senin Sesi 1 (06:00-08:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Barat Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 4 Suryatmajan Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Adul Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	06:00-06:15					10	0	0	1	3	0	0	1
2	06:15-06:30					29	0	0	1	7	0	0	2
3	06:30-06:45					19	1	0	1	16	0	0	4
4	06:45-07:00					11	1	0	2	15	0	0	3
5	07:00-07:15					23	1	0	4	10	0	0	2
6	07:15-07:30					31	3	0	5	10	0	0	3
7	07:30-07:45					30	2	0	2	13	0	0	0
8	07:45-08:00					15	2	0	2	10	1	0	0

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang C Hari Senin Sesi 1 (06:00-08:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Utara Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	06:00-06:15	26	14	4	3	37	3	0	28	52	7	2	2
2	06:15-06:30	48	13	4	5	56	5	0	20	59	8	3	3
3	06:30-06:45	101	12	3	12	63	14	0	20	34	3	1	2
4	06:45-07:00	87	16	3	3	72	7	0	27	71	15	3	5
5	07:00-07:15	65	21	3	9	91	8	0	22	65	12	0	4
6	07:15-07:30	115	17	2	6	103	14	0	11	97	11	3	4
7	07:30-07:45	117	18	3	1	112	12	0	9	109	15	2	4
8	07:45-08:00	57	13	1	2	78	8	0	10	56	15	0	3

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang C Hari Senin Sesi 1 (06:00-08:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Simpang : Timur Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 6,35 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	06:00-06:15	13	2	1	3	86	16	5	3				
2	06:15-06:30	23	1	0	4	94	11	3	3				
3	06:30-06:45	26	2	0	5	137	15	2	1				
4	06:45-07:00	39	6	0	2	194	30	3	4				
5	07:00-07:15	55	6	0	2	228	27	2	1				
6	07:15-07:30	74	7	0	2	266	39	4	2				
7	07:30-07:45	63	3	0	2	258	31	1	4				
8	07:45-08:00	52	1	0	0	295	40	3	0				

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang C Hari Senin Sesi 1 (06:00-08:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Selatan Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : Langsung
Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	06:00-06:15	51	6	0	12					46	4	0	3
2	06:15-06:30	59	8	0	10					78	9	0	6
3	06:30-06:45	103	14	1	7					83	7	0	6
4	06:45-07:00	115	20	2	4					86	14	0	3
5	07:00-07:15	134	30	2	8					100	23	0	1
6	07:15-07:30	186	24	1	5					136	20	0	1
7	07:30-07:45	217	35	3	6					152	10	0	1
8	07:45-08:00	210	26	1	5					125	22	0	10

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang C Hari Senin Sesi 1 (06:00-08:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Simpang : Barat Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	06:00-06:15					177	17	1	2	10	2	0	0
2	06:15-06:30					202	32	1	3	17	3	0	0
3	06:30-06:45					295	28	1	5	26	0	0	0
4	06:45-07:00					294	58	1	4	39	8	0	0
5	07:00-07:15					420	50	3	7	42	13	0	0
6	07:15-07:30					462	57	2	10	47	8	0	0
7	07:30-07:45					486	48	3	12	68	6	0	0
8	07:45-08:00					515	65	4	6	60	3	0	1

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang D Hari Senin Sesi 1 (06:00-08:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Simpang : Timur Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 3 RS Muhammadiyah Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Somad Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	06:00-06:15					111	14	7	6	83	9	2	5
2	06:15-06:30					165	11	4	5	116	27	3	3
3	06:30-06:45					183	20	4	4	133	15	1	1
4	06:45-07:00					275	34	5	7	194	33	2	3
5	07:00-07:15					318	21	2	11	188	28	2	5
6	07:15-07:30					361	39	3	10	258	46	2	1
7	07:30-07:45					284	35	2	10	299	44	2	4
8	07:45-08:00					357	47	2	11	331	35	1	2

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang D Hari Senin Sesi 1 (06:00-08:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Simpang : Barat Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
Lokasi Survei : Simpang 3 RS Muhammadiyah Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
Surveyor : Somad Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	06:00-06:15	153	27	0	13	355	105	0	0				
2	06:15-06:30	164	29	0	12	369	111	0	0				
3	06:30-06:45	166	31	0	9	371	125	0	0				
4	06:45-07:00	172	26	1	10	381	129	1	0				
5	07:00-07:15	177	30	1	14	392	135	1	1				
6	07:15-07:30	179	28	2	26	377	135	1	1				
7	07:30-07:45	181	25	1	21	375	131	0	1				
8	07:45-08:00	177	24	1	14	367	128	1	1				

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

LAMPIRAN 3
DATA SURVEI SIMPANG
HARI SENIN SIANG (11:00-13:00)

Data Survei Simpang A Hari Senin Sesi 2 (11:00-13:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Timur Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 3 Pasar Patuk Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Ade dan Mukti Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	11:00-11:15									53	12	0	1
2	11:15-11:30									51	9	0	4
3	11:30-11:45									53	8	1	1
4	11:45-12:00									36	14	0	0
5	12:00-12:15									38	8	1	0
6	12:15-12:30									41	8	1	2
7	12:30-12:45									49	8	1	1
8	12:45-13:00									50	13	0	3

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang A Hari Senin Sesi 2 (11:00-13:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Simpang : Selatan Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 3 Pasar Patuk Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Ade dan Mukti Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	11:00-11:15					301	51	8	6	25	0	0	4
2	11:15-11:30					318	58	4	7	17	1	0	6
3	11:30-11:45					295	49	10	7	29	3	0	1
4	11:45-12:00					309	59	9	7	20	0	0	3
5	12:00-12:15					315	56	7	11	21	0	0	4
6	12:15-12:30					185	69	5	5	30	0	0	2
7	12:30-12:45					317	78	8	10	15	0	0	3
8	12:45-13:00					259	58	6	8	32	2	0	5

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang B Hari Senin Sesi 2 (11:00-13:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Sempang : Utara Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
Lokasi Survei : Simpang 4 Suryatmajan Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
Surveyor : Adul Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	11:00-11:15	49	23	0	6	137	59	3	7	31	9	0	1
2	11:15-11:30	55	14	0	4	156	50	5	7	29	9	0	2
3	11:30-11:45	47	14	0	3	191	52	6	8	39	14	0	0
4	11:45-12:00	46	10	1	2	158	58	3	4	27	9	0	1
5	12:00-12:15	53	15	0	4	144	51	4	10	24	11	0	2
6	12:15-12:30	63	19	0	1	172	61	6	11	19	3	0	3
7	12:30-12:45	37	14	1	9	153	49	3	7	19	12	0	1
8	12:45-13:00	66	18	0	3	138	46	2	5	21	4	0	0

Keterangan:

MC: MotorCycle LV: Light Vehicle HV: Heavy Vehicle UM: UnMotorized

Data Survei Simpang B Hari Senin Sesi 2 (11:00-13:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Sempang : Timur Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Suryatmajan Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Adul Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	11:00-11:15	21	0	0	0	13	0	0	2				
2	11:15-11:30	9	0	0	0	9	0	0	2				
3	11:30-11:45	14	0	0	1	18	0	0	2				
4	11:45-12:00	13	0	0	2	4	0	0	1				
5	12:00-12:15	14	0	0	2	10	0	0	1				
6	12:15-12:30	21	2	1	0	12	0	0	0				
7	12:30-12:45	7	0	0	1	13	0	0	0				
8	12:45-13:00	5	0	0	0	13	0	0	1				

Keterangan:

MC: MotorCycle LV: Light Vehicle HV: Heavy Vehicle UM: UnMotorized

Data Survei Simpang B Hari Senin Sesi 2 (11:00-13:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Sempang : Barat Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : -
Lokasi Survei : Simpang 4 Suryatmajan Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
Surveyor : Adul Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	11:00-11:15					30	1	0	2	9	0	0	5
2	11:15-11:30					22	0	0	4	14	0	0	4
3	11:30-11:45					32	0	0	3	38	1	0	0
4	11:45-12:00					16	0	0	5	31	2	0	3
5	12:00-12:15					22	1	0	1	18	0	0	0
6	12:15-12:30					25	0	0	1	11	1	0	3
7	12:30-12:45					18	0	0	0	20	0	0	5
8	12:45-13:00					13	1	0	1	12	0	0	1

Keterangan:

MC: MotorCycle LV: Light Vehicle HV: Heavy Vehicle UM: UnMotorized

Data Survei Simpang C Hari Senin Sesi 2 (11:00-13:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Utara Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	11:00-11:15	107	30	3	3	121	22	0	3	119	27	3	2
2	11:15-11:30	87	38	3	8	153	11	0	7	167	24	1	6
3	11:30-11:45	99	47	2	6	127	20	0	1	124	42	1	3
4	11:45-12:00	86	43	3	5	151	24	1	9	138	22	4	2
5	12:00-12:15	104	35	2	2	117	21	0	3	153	24	1	5
6	12:15-12:30	155	36	2	5	123	29	0	1	140	33	3	3
7	12:30-12:45	129	57	4	9	113	22	0	3	102	19	2	1
8	12:45-13:00	95	33	1	6	122	22	0	7	148	33	2	3

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang C Hari Senin Sesi 2 (11:00-13:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Timur Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 6,35 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	11:00-11:15	46	12	0	2	138	45	8	0				
2	11:15-11:30	53	10	1	0	181	48	6	1				
3	11:30-11:45	58	10	1	1	166	51	6	4				
4	11:45-12:00	52	16	0	0	167	52	2	0				
5	12:00-12:15	39	14	0	0	163	47	8	0				
6	12:15-12:30	43	13	0	0	159	41	3	1				
7	12:30-12:45	51	6	0	0	155	42	5	0				
8	12:45-13:00	44	13	0	0	185	42	5	0				

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang C Hari Senin Sesi 2 (11:00-13:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Sempang : Selatan Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	11:00-11:15	167	48	5	4					85	16	0	5
2	11:15-11:30	172	49	2	0					81	23	1	3
3	11:30-11:45	176	43	5	3					82	18	0	1
4	11:45-12:00	162	38	3	0					75	14	2	5
5	12:00-12:15	140	40	3	1					95	15	1	6
6	12:15-12:30	137	35	4	2					72	20	0	6
7	12:30-12:45	85	35	1	1					87	17	4	6
8	12:45-13:00	35	34	1	3					120	19	0	3

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang C Hari Senin Sesi 2 (11:00-13:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Barat Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	11:00-11:15					288	54	4	3	58	12	1	0
2	11:15-11:30					172	61	8	6	55	12	0	0
3	11:30-11:45					83	65	1	4	55	11	0	0
4	11:45-12:00					205	64	7	6	57	10	1	0
5	12:00-12:15					185	53	2	1	47	8	0	0
6	12:15-12:30					218	69	5	2	65	12	1	0
7	12:30-12:45					288	81	8	2	48	11	0	0
8	12:45-13:00					312	47	3	5	50	9	0	1

Keterangan:

MC: MotorCycle LV: Light Vehicle HV: Heavy Vehicle UM: UnMotorized

Data Survei Simpang D Hari Senin Sesi 2 (11:00-13:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Timur Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 3 RS Muhammadiyah Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Somad Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	11:00-11:15					281	58	5	4	175	24	2	2
2	11:15-11:30					321	53	7	4	172	34	6	2
3	11:30-11:45					294	65	6	7	187	24	4	2
4	11:45-12:00					284	54	3	2	178	27	4	3
5	12:00-12:15					256	50	6	2	176	38	6	1
6	12:15-12:30					253	53	5	2	141	24	5	0
7	12:30-12:45					273	54	9	6	168	26	4	2
8	12:45-13:00					274	47	5	5	170	36	4	2

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang D Hari Senin Sesi 2 (11:00-13:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Sempang : Barat Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 3 RS Muhammadiyah Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Somad Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	11:00-11:15	205	26	1	13	359	112	2	1				
2	11:15-11:30	209	29	1	12	361	116	1	1				
3	11:30-11:45	215	28	1	9	354	104	2	0				
4	11:45-12:00	225	27	1	10	355	105	1	1				
5	12:00-12:15	227	26	1	14	356	97	1	1				
6	12:15-12:30	224	25	1	26	364	104	2	2				
7	12:30-12:45	223	27	1	21	358	97	1	1				
8	12:45-13:00	217	21	2	14	362	89	2	2				

Keterangan:

MC: MotorCycle LV: Light Vehicle HV: Heavy Vehicle UM: UnMotorized

LAMPIRAN 4

DATA SURVEI SIMPANG

HARI SENIN SORE (16:00-18:00)

Data Survei Simpang A Hari Senin Sesi 3 (16:00-18:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Timur Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 3 Pasar Patuk Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Ade dan Mukti Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	16:00-16:15									50	6	0	1
2	16:15-16:30									40	5	0	1
3	16:30-16:45									44	5	0	5
4	16:45-17:00									47	2	0	1
5	17:00-17:15									62	4	0	4
6	17:15-17:30									51	5	0	2
7	17:30-17:45									39	5	0	1
8	17:45-18:00									33	8	0	1

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang A Hari Senin Sesi 3 (16:00-18:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Simpang : Selatan Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 3 Pasar Patuk Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Ade dan Mukti Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	16:00-16:15					308	49	0	12	29	1	0	2
2	16:15-16:30					319	75	4	12	22	1	0	5
3	16:30-16:45					288	60	4	9	17	0	0	6
4	16:45-17:00					279	48	8	9	15	1	0	6
5	17:00-17:15					263	71	1	5	23	0	0	3
6	17:15-17:30					294	78	5	13	22	0	0	2
7	17:30-17:45					282	61	4	10	12	4	0	1
8	17:45-18:00					279	49	3	6	34	0	0	2

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang B Hari Senin Sesi 3 (16:00-18:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Utara Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Suryatmajan Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Adul Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	16:00-16:15	75	8	0	2	235	66	4	26	24	5	0	2
2	16:15-16:30	48	16	2	2	280	60	5	25	17	4	0	0
3	16:30-16:45	61	18	0	5	273	69	3	15	34	5	0	2
4	16:45-17:00	61	15	0	1	272	59	3	25	30	3	0	6
5	17:00-17:15	80	9	0	2	277	50	3	39	19	7	0	2
6	17:15-17:30	58	9	0	1	288	59	5	27	27	6	0	3
7	17:30-17:45	48	12	0	4	270	57	5	15	17	4	0	1
8	17:45-18:00	31	7	2	18	230	56	2	18	19	4	0	4

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang B Hari Senin Sesi 3 (16:00-18:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Sempang : Timur Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Suryatmajan Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Adul Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	16:00-16:15	17	1	0	1	13	0	0	1				
2	16:15-16:30	14	0	0	2	8	0	0	0				
3	16:30-16:45	25	0	0	3	13	0	0	2				
4	16:45-17:00	16	0	0	4	24	0	0	1				
5	17:00-17:15	34	0	0	6	19	0	0	2				
6	17:15-17:30	19	0	0	2	14	0	0	0				
7	17:30-17:45	11	1	0	0	15	0	0	0				
8	17:45-18:00	11	1	0	3	15	0	0	0				

Keterangan:

MC: MotorCycle LV: Light Vehicle HV: Heavy Vehicle UM: UnMotorized

Data Survei Simpang B Hari Senin Sesi 3 (16:00-18:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Simpang : Barat Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 4 Suryatmajan Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Adul Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	16:00-16:15					22	0	0	3	21	1	0	6
2	16:15-16:30					30	1	0	2	11	4	0	3
3	16:30-16:45					11	0	0	3	23	0	0	3
4	16:45-17:00					11	0	0	4	14	0	0	5
5	17:00-17:15					27	0	0	8	22	0	0	3
6	17:15-17:30					20	0	0	6	17	1	0	3
7	17:30-17:45					29	0	0	1	12	1	0	9
8	17:45-18:00					21	0	0	3	13	1	0	4

Keterangan:

MC: MotorCycle LV: Light Vehicle HV: Heavy Vehicle UM: UnMotorized

Data Survei Simpang C Hari Senin Sesi 3 (16:00-18:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Utara Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	16:00-16:15	120	50	1	3	208	25	0	10	128	29	2	22
2	16:15-16:30	142	47	3	7	212	20	0	19	132	27	3	10
3	16:30-16:45	116	46	3	6	172	22	0	13	95	27	2	8
4	16:45-17:00	126	38	2	7	205	22	1	20	114	25	0	6
5	17:00-17:15	123	34	2	9	221	18	0	18	97	21	3	12
6	17:15-17:30	118	30	2	9	204	29	0	14	101	23	1	5
7	17:30-17:45	99	33	3	7	167	17	0	5	100	22	3	1
8	17:45-18:00	88	25	1	6	145	20	0	8	91	18	2	5

Keterangan:

MC: MotorCycle LV: Light Vehicle HV: Heavy Vehicle UM: UnMotorized

Data Survei Simpang C Hari Senin Sesi 3 (16:00-18:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Sempang : Timur Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 6,35 m Waktu/Cuaca : Cerah
Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	16:00-16:15	65	5	0	1	232	36	4	11				
2	16:15-16:30	87	17	0	1	259	47	3	7				
3	16:30-16:45	65	6	0	1	203	48	3	16				
4	16:45-17:00	75	9	1	5	252	43	2	7				
5	17:00-17:15	88	12	0	4	281	50	4	8				
6	17:15-17:30	85	14	1	4	209	48	1	1				
7	17:30-17:45	72	13	0	3	195	37	2	0				
8	17:45-18:00	57	11	0	0	196	38	2	1				

Keterangan:

MC: MotorCycle LV: Light Vehicle HV: Heavy Vehicle UM: UnMotorized

Data Survei Simpang C Hari Senin Sesi 3 (16:00-18:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Selatan Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	16:00-16:15	82	36	1	3					88	11	0	1
2	16:15-16:30	89	41	3	6					92	19	0	4
3	16:30-16:45	83	24	0	4					102	20	0	2
4	16:45-17:00	93	25	1	9					100	28	0	3
5	17:00-17:15	96	25	2	3					99	23	0	5
6	17:15-17:30	97	28	1	4					97	20	0	5
7	17:30-17:45	99	24	3	10					89	13	0	7
8	17:45-18:00	100	26	0	7					98	14	1	3

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang C Hari Senin Sesi 3 (16:00-18:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Simpang : Barat Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	16:00-16:15					292	64	3	8	81	14	0	0
2	16:15-16:30					300	68	6	3	90	11	0	2
3	16:30-16:45					307	65	5	9	73	13	0	0
4	16:45-17:00					304	66	2	8	92	9	0	0
5	17:00-17:15					293	71	1	6	74	11	0	0
6	17:15-17:30					302	74	1	8	73	13	0	0
7	17:30-17:45					288	62	2	2	62	10	0	0
8	17:45-18:00					280	60	0	7	55	8	0	0

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang D Hari Senin Sesi 3 (16:00-18:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Simpang : Timur Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 3 RS Muhammadiyah Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Somad Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	16:00-16:15					310	64	5	7	135	30	2	10
2	16:15-16:30					300	68	6	6	180	43	1	12
3	16:30-16:45					306	54	4	7	159	40	1	7
4	16:45-17:00					321	56	4	9	148	28	1	5
5	17:00-17:15					316	59	2	5	146	44	6	12
6	17:15-17:30					314	56	6	7	153	32	1	6
7	17:30-17:45					295	60	4	2	112	25	0	7
8	17:45-18:00					271	48	2	1	134	21	1	2

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang D Hari Senin Sesi 3 (16:00-18:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Simpang : Barat Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 3 RS Muhammadiyah Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Somad Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	16:00-16:15	194	22	1	16	303	79	1	3				
2	16:15-16:30	199	23	0	17	310	72	2	1				
3	16:30-16:45	201	24	1	13	312	80	1	3				
4	16:45-17:00	203	26	1	5	323	78	2	2				
5	17:00-17:15	201	30	0	24	304	76	1	2				
6	17:15-17:30	213	31	0	37	316	74	2	1				
7	17:30-17:45	212	28	1	24	301	70	1	2				
8	17:45-18:00	204	24	1	19	305	68	3	1				

Keterangan:

MC: MotorCycle LV: Light Vehicle HV: Heavy Vehicle UM: UnMotorized

LAMPIRAN 5
DATA SURVEI SIMPANG
HARI SABTU PAGI (06:00-08:00)

Data Survei Simpang A Hari Sabtu Sesi 1 (06:00-08:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Sempang : Timur Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 3 Pasar Patuk Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Ade Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	06:00-06:15									18	0	0	3
2	06:15-06:30									21	1	0	2
3	06:30-06:45									12	0	0	0
4	06:45-07:00									26	2	0	4
5	07:00-07:15									19	0	0	3
6	07:15-07:30									23	1	0	2
7	07:30-07:45									20	2	0	1
8	07:45-08:00									25	1	0	3

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang A Hari Sabtu Sesi 1 (06:00-08:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Selatan Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 3 Pasar Patuk Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Ade Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	06:00-06:15					102	10	2	18	5	0	0	1
2	06:15-06:30					96	15	2	22	9	0	0	2
3	06:30-06:45					119	18	2	12	12	1	0	6
4	06:45-07:00					142	15	2	18	12	0	0	0
5	07:00-07:15					130	13	4	17	9	1	0	0
6	07:15-07:30					115	12	2	11	8	1	0	2
7	07:30-07:45					100	10	2	17	10	0	0	5
8	07:45-08:00					107	14	3	17	11	1	0	4

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang B Hari Sabtu Sesi 1 (06:00-08:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Sempang : Utara Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Suryatmajan Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Adul Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	06:00-06:15	9	5	1	15	101	18	8	75	5	1	0	2
2	06:15-06:30	17	2	0	25	108	28	5	74	11	1	0	3
3	06:30-06:45	46	6	0	12	132	96	19	132	16	2	0	4
4	06:45-07:00	40	6	0	10	123	20	7	105	18	2	0	4
5	07:00-07:15	38	7	0	30	119	31	6	105	13	5	0	4
6	07:15-07:30	36	7	0	10	135	38	5	95	13	3	0	3
7	07:30-07:45	37	7	0	25	165	37	3	66	12	4	0	4
8	07:45-08:00	60	10	1	12	140	33	3	40	24	3	0	2

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang B Hari Sabtu Sesi 1 (06:00-08:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Timur Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Suryatmajan Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Adul Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	06:00-06:15	3	0	0	0	11	0	0	1				
2	06:15-06:30	3	0	0	1	10	0	0	2				
3	06:30-06:45	3	0	0	2	8	0	0	4				
4	06:45-07:00	6	0	0	2	13	0	1	3				
5	07:00-07:15	11	1	0	3	8	0	0	1				
6	07:15-07:30	11	0	0	0	9	0	1	4				
7	07:30-07:45	5	0	0	2	10	0	0	3				
8	07:45-08:00	8	0	0	0	13	0	0	5				

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang B Hari Sabtu Sesi 1 (06:00-08:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Barat Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 4 Suryatmajan Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Adul Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	06:00-06:15					13	0	0	1	2	1	0	1
2	06:15-06:30					13	0	0	4	9	0	0	0
3	06:30-06:45					13	0	0	2	5	0	0	3
4	06:45-07:00					16	0	0	2	10	0	0	1
5	07:00-07:15					17	1	0	1	12	1	0	1
6	07:15-07:30					19	2	0	6	18	0	0	0
7	07:30-07:45					20	0	0	5	9	1	0	1
8	07:45-08:00					33	0	0	3	16	1	0	2

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang C Hari Sabtu Sesi 1 (06:00-08:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Utara Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	06:00-06:15	20	11	5	3	57	5	0	71	44	12	5	21
2	06:15-06:30	36	8	3	3	60	9	0	69	48	14	5	9
3	06:30-06:45	51	9	2	16	85	8	0	74	48	5	2	13
4	06:45-07:00	112	13	3	7	97	4	0	100	69	9	3	12
5	07:00-07:15	63	15	3	11	81	9	1	101	65	13	3	12
6	07:15-07:30	105	15	2	15	92	15	0	108	58	13	4	12
7	07:30-07:45	62	19	3	20	106	20	0	96	96	10	1	10
8	07:45-08:00	72	19	4	15	115	18	1	61	81	9	0	11

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang C Hari Sabtu Sesi 1 (06:00-08:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Timur Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 6,35 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	06:00-06:15	19	2	0	7	66	14	3	16				
2	06:15-06:30	11	1	0	4	98	11	3	8				
3	06:30-06:45	16	1	1	13	98	19	3	13				
4	06:45-07:00	21	6	0	10	118	25	2	7				
5	07:00-07:15	40	1	0	7	174	24	3	7				
6	07:15-07:30	45	8	0	9	171	31	3	9				
7	07:30-07:45	64	5	0	14	246	34	41	13				
8	07:45-08:00	52	5	0	7	228	3	3	6				

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang C Hari Sabtu Sesi 1 (06:00-08:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Selatan Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : Langsung
Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	06:00-06:15	93	11	0	16					41	4	0	2
2	06:15-06:30	105	13	0	21					72	5	1	5
3	06:30-06:45	142	21	1	13					80	5	0	5
4	06:45-07:00	135	22	0	17					89	10	0	1
5	07:00-07:15	175	25	0	14					65	7	0	1
6	07:15-07:30	214	34	1	13					75	6	0	4
7	07:30-07:45	243	33	0	12					105	18	1	4
8	07:45-08:00	220	23	0	6					85	15	4	15

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang C Hari Sabtu Sesi 1 (06:00-08:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Sempang : Barat Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	06:00-06:15					165	14	1	1	12	4	0	2
2	06:15-06:30					192	27	0	5	15	5	0	2
3	06:30-06:45					253	21	0	3	20	6	0	1
4	06:45-07:00					276	61	3	3	39	3	0	0
5	07:00-07:15					175	23	0	2	35	9	0	4
6	07:15-07:30					235	40	2	2	36	7	0	2
7	07:30-07:45					320	50	4	7	48	8	0	7
8	07:45-08:00					285	35	2	20	51	7	0	6

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang D Hari Sabtu Sesi 1 (06:00-08:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Simpang : Timur Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 3 RS Muhammadiyah Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Somad Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	06:00-06:15					146	13	5	20	81	11	5	14
2	06:15-06:30					141	19	5	36	106	12	6	11
3	06:30-06:45					168	28	4	23	128	13	7	12
4	06:45-07:00					226	25	4	33	168	14	8	10
5	07:00-07:15					284	34	4	36	165	15	9	12
6	07:15-07:30					309	35	6	20	220	16	10	15
7	07:30-07:45					312	43	1	30	279	17	11	7
8	07:45-08:00					257	36	3	8	213	18	12	8

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang D Hari Sabtu Sesi 1 (06:00-08:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Simpang : Barat Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 3 RS Muhammadiyah Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Somad Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	06:00-06:15	187	28	0	13	371	123	0	0				
2	06:15-06:30	189	30	1	12	375	133	1	0				
3	06:30-06:45	194	34	1	9	386	135	0	0				
4	06:45-07:00	201	35	2	10	397	139	1	1				
5	07:00-07:15	220	29	2	14	402	141	2	1				
6	07:15-07:30	218	27	2	26	387	135	1	1				
7	07:30-07:45	211	26	1	21	375	131	0	1				
8	07:45-08:00	208	24	1	14	367	128	1	1				

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

LAMPIRAN 6

DATA SURVEI SIMPANG

HARI SABTU SIANG (11:00-13:00)

Data Survei Simpang A Hari Sabtu Sesi 2 (11:00-13:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Sempang : Timur Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : -
Lokasi Survei : Simpang 3 Pasar Patuk Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
Surveyor : Ade Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	11:00-11:15									50	14	1	5
2	11:15-11:30									34	5	2	7
3	11:30-11:45									31	10	0	2
4	11:45-12:00									51	13	0	0
5	12:00-12:15									46	12	1	1
6	12:15-12:30									36	8	1	0
7	12:30-12:45									42	7	0	1
8	12:45-13:00									35	12	0	2

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang A Hari Sabtu Sesi 2 (11:00-13:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Simpang : Selatan Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 3 Pasar Patuk Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Ade Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	11:00-11:15					358	122	4	23	13	1	0	4
2	11:15-11:30					283	78	6	21	32	2	0	4
3	11:30-11:45					319	115	6	28	19	2	0	8
4	11:45-12:00					301	111	3	25	26	2	0	0
5	12:00-12:15					313	103	6	18	29	2	0	4
6	12:15-12:30					246	102	7	20	21	0	0	4
7	12:30-12:45					274	83	4	20	12	2	0	7
8	12:45-13:00					238	79	3	13	14	0	0	3

Keterangan:

MC: MotorCycle LV: Light Vehicle HV: Heavy Vehicle UM: UnMotorized

Data Survei Simpang B Hari Sabtu Sesi 2 (11:00-13:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Sempang : Utara Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Suryatmajan Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Adul Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	11:00-11:15	59	13	1	3	226	122	5	42	15	8	0	1
2	11:15-11:30	77	25	1	7	295	126	5	43	25	5	1	1
3	11:30-11:45	71	19	0	1	263	121	6	29	15	10	0	1
4	11:45-12:00	68	17	0	8	248	147	6	19	25	12	0	2
5	12:00-12:15	49	15	1	6	237	125	4	26	26	11	0	0
6	12:15-12:30	49	17	0	2	251	119	5	26	22	11	0	0
7	12:30-12:45	63	14	0	2	246	134	1	22	22	9	0	1
8	12:45-13:00	14	10	0	16	175	85	2	26	19	11	0	2

Keterangan:

MC: MotorCycle LV: Light Vehicle HV: Heavy Vehicle UM: UnMotorized

Data Survei Simpang B Hari Sabtu Sesi 2 (11:00-13:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Simpang : Timur Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Suryatmajan Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Adul Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	11:00-11:15	13	0	0	2	17	0	0	5				
2	11:15-11:30	16	0	0	1	4	0	0	1				
3	11:30-11:45	20	1	0	1	7	1	0	2				
4	11:45-12:00	14	0	0	2	11	0	0	4				
5	12:00-12:15	14	0	0	1	13	0	0	0				
6	12:15-12:30	8	0	1	1	10	0	0	1				
7	12:30-12:45	18	1	0	3	11	0	0	0				
8	12:45-13:00	7	0	0	2	12	0	0	3				

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang B Hari Sabtu Sesi 2 (11:00-13:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Sempang : Barat Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 4 Suryatmajan Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Adul Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	11:00-11:15					15	0	0	1	19	1	0	8
2	11:15-11:30					21	3	0	2	21	2	0	7
3	11:30-11:45					21	0	0	4	13	2	0	10
4	11:45-12:00					29	2	0	0	16	5	0	6
5	12:00-12:15					25	0	0	1	12	0	0	7
6	12:15-12:30					25	0	0	8	18	1	0	6
7	12:30-12:45					18	2	0	4	11	1	0	7
8	12:45-13:00					16	1	0	3	12	0	0	6

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang C Hari Sabtu Sesi 2 (11:00-13:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Utara Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	11:00-11:15	74	41	5	7	122	23	1	10	110	38	2	10
2	11:15-11:30	129	66	2	6	132	20	0	23	149	33	1	15
3	11:30-11:45	138	73	3	9	127	27	0	9	122	27	3	3
4	11:45-12:00	137	75	4	9	149	22	1	7	121	42	2	7
5	12:00-12:15	140	82	5	2	116	17	0	5	161	54	2	15
6	12:15-12:30	99	71	1	6	118	32	0	5	109	40	2	4
7	12:30-12:45	109	68	3	5	132	35	0	5	150	42	2	9
8	12:45-13:00	78	46	2	4	146	24	0	3	146	36	2	6

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang C Hari Sabtu Sesi 2 (11:00-13:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Simpang : Timur Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 6,35 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	11:00-11:15	58	7	0	2	190	49	5	2				
2	11:15-11:30	59	8	0	1	205	52	3	8				
3	11:30-11:45	54	11	0	2	151	57	2	2				
4	11:45-12:00	53	7	0	0	138	56	5	2				
5	12:00-12:15	49	7	0	1	170	72	3	2				
6	12:15-12:30	57	15	0	0	180	62	3	2				
7	12:30-12:45	45	4	0	0	175	55	4	5				
8	12:45-13:00	68	8	0	0	202	70	6	1				

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang C Hari Sabtu Sesi 2 (11:00-13:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Selatan Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	11:00-11:15	144	48	4	2					59	11	0	1
2	11:15-11:30	174	70	1	4					117	24	1	13
3	11:30-11:45	180	58	0	9					101	22	0	6
4	11:45-12:00	155	42	2	2					65	19	0	3
5	12:00-12:15	179	49	2	7					69	32	0	3
6	12:15-12:30	121	36	0	2					63	36	0	5
7	12:30-12:45	185	47	2	7					96	22	2	5
8	12:45-13:00	205	37	1	8					125	39	0	5

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang C Hari Sabtu Sesi 2 (11:00-13:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Sempang : Barat Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	11:00-11:15					179	61	3	2	41	16	0	0
2	11:15-11:30					268	154	4	10	47	6	2	2
3	11:30-11:45					265	91	7	6	29	10	0	1
4	11:45-12:00					303	111	4	3	46	9	0	1
5	12:00-12:15					286	97	2	4	59	23	1	1
6	12:15-12:30					198	93	5	5	39	8	0	0
7	12:30-12:45					211	88	2	5	31	15	1	0
8	12:45-13:00					253	100	2	6	33	10	0	1

Keterangan:

MC: MotorCycle LV: Light Vehicle HV: Heavy Vehicle UM: UnMotorized

Data Survei Simpang D Hari Sabtu Sesi 2 (11:00-13:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Timur Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 3 RS Muhammadiyah Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Somad Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	11:00-11:15					334	79	7	10	125	55	4	15
2	11:15-11:30					295	80	7	9	128	50	2	11
3	11:30-11:45					393	79	5	8	117	54	4	11
4	11:45-12:00					273	100	11	3	123	52	3	8
5	12:00-12:15					288	90	3	8	146	49	3	12
6	12:15-12:30					313	95	4	5	144	53	3	12
7	12:30-12:45					307	84	8	11	138	46	4	11
8	12:45-13:00					283	81	4	4	126	47	3	7

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang D Hari Sabtu Sesi 2 (11:00-13:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Simpang : Barat Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 3 RS Muhammadiyah Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Somad Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	11:00-11:15	278	38	0	13	455	143	1	1				
2	11:15-11:30	265	32	1	12	478	158	1	1				
3	11:30-11:45	254	38	1	9	503	189	0	2				
4	11:45-12:00	249	32	1	10	493	143	1	2				
5	12:00-12:15	269	29	2	14	468	158	0	1				
6	12:15-12:30	254	37	1	26	498	169	1	1				
7	12:30-12:45	246	29	1	21	496	160	1	2				
8	12:45-13:00	217	24	2	14	476	148	0	1				

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

LAMPIRAN 7

DATA SURVEI SIMPANG

HARI SABTU SORE (16:00-18:00)

Data Survei Simpang A Hari Sabtu Sesi 3 (16:00-18:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Timur Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 3 Pasar Patuk Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Ade Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	16:00-16:15									49	12	0	5
2	16:15-16:30									50	17	2	9
3	16:30-16:45									53	23	0	3
4	16:45-17:00									57	9	0	6
5	17:00-17:15									75	20	0	7
6	17:15-17:30									41	16	0	4
7	17:30-17:45									36	16	0	10
8	17:45-18:00									32	11	0	7

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang A Hari Sabtu Sesi 3 (16:00-18:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Selatan Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 3 Pasar Patuk Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Ade Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	16:00-16:15					399	97	4	42	33	1	0	9
2	16:15-16:30					435	77	2	27	21	1	0	9
3	16:30-16:45					431	118	2	42	31	2	0	10
4	16:45-17:00					428	79	4	32	22	3	0	17
5	17:00-17:15					447	82	0	47	35	1	0	9
6	17:15-17:30					414	98	3	47	35	1	0	6
7	17:30-17:45					356	86	3	39	18	1	0	7
8	17:45-18:00					279	86	0	32	17	1	0	13

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang B Hari Sabtu Sesi 3 (16:00-18:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Utara Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Suryatmajan Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Adul Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	16:00-16:15	75	25	1	9	420	120	6	40	26	21	0	8
2	16:15-16:30	69	17	1	6	415	138	7	54	23	25	0	5
3	16:30-16:45	48	26	0	10	393	117	8	65	28	20	0	9
4	16:45-17:00	66	34	0	8	415	108	2	54	40	11	0	7
5	17:00-17:15	58	13	0	2	284	120	2	46	28	18	0	11
6	17:15-17:30	61	15	0	8	389	98	5	71	26	13	0	11
7	17:30-17:45	52	29	0	3	382	107	5	43	26	12	0	10
8	17:45-18:00	55	13	0	7	210	89	2	32	11	14	0	9

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang B Hari Sabtu Sesi 3 (16:00-18:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Timur Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Suryatmajan Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Adul Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	16:00-16:15	11	1	0	9	21	0	0	0				
2	16:15-16:30	16	2	0	6	17	0	0	1				
3	16:30-16:45	12	0	0	7	13	0	0	1				
4	16:45-17:00	23	0	0	1	13	0	0	3				
5	17:00-17:15	19	1	0	5	13	0	0	0				
6	17:15-17:30	16	0	0	3	19	0	0	6				
7	17:30-17:45	14	0	0	1	14	0	0	1				
8	17:45-18:00	7	0	0	2	14	0	0	0				

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang B Hari Sabtu Sesi 3 (16:00-18:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Barat Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 4 Suryatmajan Lebar Lajur : 3,5 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Adul Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	16:00-16:15					26	0	0	6	15	2	0	8
2	16:15-16:30					28	1	0	12	16	0	0	6
3	16:30-16:45					26	1	0	8	15	0	0	6
4	16:45-17:00					20	1	0	13	7	0	0	7
5	17:00-17:15					39	0	0	7	23	1	0	4
6	17:15-17:30					14	0	0	4	22	0	0	5
7	17:30-17:45					31	2	0	3	15	3	0	4
8	17:45-18:00					19	0	0	3	9	3	0	7

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang C Hari Sabtu Sesi 3 (16:00-18:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SEMPANG

Lengan Sempang : Utara Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	16:00-16:15	202	84	3	11	49	2	0	10	195	37	1	10
2	16:15-16:30	163	104	5	18	109	3	0	12	175	39	1	25
3	16:30-16:45	183	63	3	7	67	15	1	7	170	28	2	15
4	16:45-17:00	103	65	3	10	205	16	1	8	137	27	0	17
5	17:00-17:15	176	80	1	17	49	15	1	13	101	27	2	15
6	17:15-17:30	152	72	2	29	176	5	1	22	99	21	2	5
7	17:30-17:45	169	46	5	17	187	44	1	13	55	20	1	9
8	17:45-18:00	110	42	1	10	60	32	0	9	56	18	1	7

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang C Hari Sabtu Sesi 3 (16:00-18:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Timur Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 6,35 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	16:00-16:15	72	13	0	1	250	68	7	7				
2	16:15-16:30	55	15	0	1	288	50	1	5				
3	16:30-16:45	89	8	0	2	256	48	1	8				
4	16:45-17:00	84	22	0	5	303	62	3	5				
5	17:00-17:15	89	20	0	5	247	59	3	3				
6	17:15-17:30	86	8	0	0	218	68	1	1				
7	17:30-17:45	65	15	0	5	230	56	3	5				
8	17:45-18:00	43	10	1	0	167	66	3	3				

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang C Hari Sabtu Sesi 3 (16:00-18:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Selatan Jumlah Lajur : 1 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	16:00-16:15	171	41	1	15					99	24	0	12
2	16:15-16:30	232	48	2	12					98	38	0	6
3	16:30-16:45	305	51	0	7					98	33	1	10
4	16:45-17:00	243	41	0	13					80	16	0	10
5	17:00-17:15	192	33	0	13					96	30	0	9
6	17:15-17:30	242	38	0	15					84	16	0	4
7	17:30-17:45	201	47	0	7					97	19	0	13
8	17:45-18:00	191	40	0	5					151	35	0	5

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang C Hari Sabtu Sesi 3 (16:00-18:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Barat Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 4 Kantor Pos Besar Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Apil Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	16:00-16:15					337	115	5	4	66	16	0	0
2	16:15-16:30					418	102	4	5	55	10	0	5
3	16:30-16:45					402	98	3	4	59	14	0	1
4	16:45-17:00					360	117	3	8	85	16	0	1
5	17:00-17:15					528	136	7	6	76	12	0	0
6	17:15-17:30					325	114	1	3	65	7	0	0
7	17:30-17:45					373	94	5	7	66	19	0	0
8	17:45-18:00					271	79	1	5	42	8	0	0

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang D Hari Sabtu Sesi 3 (16:00-18:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Timur Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : -
 Lokasi Survei : Simpang 3 RS Muhammadiyah Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Somad Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	16:00-16:15					531	90	6	18	206	80	1	17
2	16:15-16:30					506	71	1	23	194	45	1	17
3	16:30-16:45					451	71	5	18	199	60	2	25
4	16:45-17:00					468	75	3	21	191	45	1	11
5	17:00-17:15					452	70	3	13	180	60	1	26
6	17:15-17:30					400	75	6	13	188	60	0	8
7	17:30-17:45					363	70	2	17	136	37	1	18
8	17:45-18:00					329	76	5	5	158	67	1	13

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*

Data Survei Simpang D Hari Sabtu Sesi 3 (16:00-18:00 WIB)

FORMULIR SURVEI SIMPANG

Lengan Simpang : Barat Jumlah Lajur : 2 Belok Kiri : Langsung
 Lokasi Survei : Simpang 3 RS Muhammadiyah Lebar Lajur : 3 m Waktu/Cuaca : Cerah
 Surveyor : Somad Median : Tidak ada

No.	Periode Waktu	Jenis kendaraan											
		Belok Kiri				Lurus				Belok Kanan			
		MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM	MC	LV	HV	UM
1	16:00-16:15	317	48	2	14	486	154	1	1				
2	16:15-16:30	269	28	2	12	553	164	2	0				
3	16:30-16:45	238	42	2	11	548	190	1	3				
4	16:45-17:00	313	39	3	15	503	158	2	5				
5	17:00-17:15	270	28	2	13	475	142	1	0				
6	17:15-17:30	237	44	3	12	500	174	3	1				
7	17:30-17:45	219	35	2	14	490	152	1	1				
8	17:45-18:00	149	25	2	12	533	149	2	1				

Keterangan:

MC: *MotorCycle* LV: *Light Vehicle* HV: *Heavy Vehicle* UM: *UnMotorized*