

TUGAS AKHIR

**DAMPAK PARKIR *ON STREET* DI SEKITAR
FASILITAS BUKAAN MEDIAN (*U-TURN*)
TERHADAP KINERJA RUAS JALAN PERKOTAAN
DI JALAN BUGISAN, YOGYAKARTA
(*THE IMPACT OF ON STREET PARKING AROUND
U-TURN TOWARD ROAD PERFORMANCE AT
BUGISAN ROAD, YOGYAKARTA*)**

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



Ragil Pangestu

14511185

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

2020

TUGAS AKHIR

DAMPAK PARKIR *ON STREET* DI SEKITAR FASILITAS BUKAAN MEDIAN (*U-TURN*) TERHADAP KINERJA RUAS JALAN PERKOTAAN DI JALAN BUGISAN, YOGYAKARTA (*THE IMPACT OF ON STREET PARKING AROUND U-TURN TOWARD ROAD PERFORMANCE AT BUGISAN ROAD, YOGYAKARTA*)

Disusun oleh

ISLAM
RAGIL PANGESTU
14511185

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

Diuji pada tanggal : 5 Juni 2020

Oleh Dewan Penguji
Penguji I

Pembimbing

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

Prima Juanita Romadhona, S.T., M.Sc.
NIK: 135111103

Penguji II

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

Mengesahkan,



Kepala Program Studi Teknik Sipil

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

NIK: 885110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan bahwa sesungguhnya penulisan laporan Tugas Akhir yang telah saya susun adalah sebagai syarat untuk menyelesaikan program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta merupakan hasil pemaparan dari penelitian saya sendiri. Jika ada hasil dari penelitian orang lain dalam laporan Tugas Akhir ini telah saya kutip dituliskan beserta sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dan apabila 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, 29 Januari 2020

Yang membuat pernyataan,



Ragil Pangestu

(14511185)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Dampak Parkir *On Street* Pada Fasilitas Buka Median (*U-Turn*) Terhadap Kinerja Ruas Jalan Perkotaan Di Jalan Bugisan, Yogyakarta. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada sebagai berikut.

1. Ibu Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing tugas akhir, terima kasih atas bimbingan, nasihat, serta dukungan yang diberikan kepada penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini.
2. Ibu Prima Juanita Romadhona, S.T., M.Sc. dan bapak Berlian Kushari, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji Pendaratan Tugas akhir yang telah memberi masukan dan penilaian terhadap Tugas Akhir ini.
3. Bapak Corry Ya'cub, Ir.,M.T. dan bapak Akhmad Marzuko, Ir.,M.T. selaku Dosen Penguji sidang Tugas akhir yang telah memberi masukan dan penilaian terhadap Tugas Akhir ini.
4. Ibu Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
5. Keluarga yaitu Papa, Mama, Mbak Via, Bang Wiwin, Akbar, dan Abi yang telah mendukung dan berkorban begitu banyak baik material maupun spiritual hingga selesainya Tugas Akhir ini.
6. Ewith Kurnia yang telah mendukung dan menemani penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini.

7. Teman-teman Teknik Sipil 2014, Laboratorium Komputer, Kontrakan Gudang Ilmu, dan Burjo Karunia.
8. Seluruh staff dan karyawan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
9. Pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhirnya Penulis berharap agar tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Yogyakarta, Januari 2020

Penulis,

Ragil Pangestu

14511185

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>U-Turn</i> Terhadap Kinerja Jalan	5
2.2 <i>Parkir On Street</i>	7
2.3 Kesimpulan Dari Penelitian Terdahulu	8
BAB III LANDASAN TEORI	12

3.1	Jalan	12
3.2	Median Dan Fasilitas <i>U-Turn</i>	13
3.3	Parkir	14
3.4	Analisis Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014	14
3.4.1	Volume dan Arus Lalu Lintas	15
3.4.2	Hambatan samping	16
3.4.3	Waktu Tempuh	16
3.4.4	Kecepatan Kendaraan	17
3.4.5	Kecepatan Arus Bebas	17
3.4.6	Analisis Kapasitas Ruas Jalan	19
3.4.7	Derajat Kejenuhan	22
3.4.8	Hubungan Antara Kecepatan Dengan Derajat Kejenuhan	22
3.5	Analisis <i>Software VISSIM</i>	23
3.6	Perencanaan Putaran Balik (<i>U-Turn</i>)	25
3.6.1	Kebutuhan Lebar Median Ideal	25
3.6.2	Bukaan Median	25
3.6.3	Dimensi Kendaraan Rencana	26
3.6.4	Kinerja <i>U-Turn</i>	26
3.6.5	Waktu Tunggu	27
3.6.6	Dampak Putaran Balik pada Median yang Tidak Memenuhi Persyaratan	27
3.7	Analisa Kinerja Ruas Jalan dan Tingkat Pelayanan (<i>Level Of Service</i>)	28
BAB IV METODE PENELITIAN		31
4.1	Jenis Penelitian	31

4.2	Lokasi penelitian	31
4.3	Data Penelitian	32
4.4	Teknik Pengambilan Data	32
4.4.1	Alat Yang Digunakan	32
4.4.2	Waktu Pelaksanaan Survei Lapangan	32
4.4.3	Data Geometri Jalan	33
4.4.4	Data Lalu Lintas	33
4.5	Metode Analisis Data	35
4.6	Bagan Alir Penelitian	36
BAB V DATA, ANALISIS DAN PEMBAHASAN		39
5.1	Data Hasil Penelitian	39
5.1.1	Data Geometri Ruas Jalan	39
5.1.2	Data Arus Lalu Lintas Ruas Jalan	43
5.1.3	Data Volume Kendaraan <i>U-turn</i>	49
5.1.4	Data Panjang Antrian dan Tundaan	53
5.1.5	Data Waktu Tunggu Kendaraan	55
5.1.6	Data Waktu Tempuh Kendaraan	55
5.1.7	Data Kendaraan Parkir di Badan Jalan	56
5.1.8	Data <i>Driving Behaviour</i>	59
5.1.9	Data Jumlah Penduduk	61
5.2	Analisis Data	62
5.2.1	Karakteristik Lalu Lintas	62
5.2.2	Analisis Ruas Jalan Dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014	63

5.2.3	Analisis Dampak Putaran Balik dengan Menggunakan Metode Pedoman Perencanaan Putaran Balik (<i>U-Turn</i>) No. 06/BM/2005	70
5.2.4	Pemodelan Menggunakan <i>Software VISSIM</i>	73
5.3	Pembahasan	89
5.3.1	Perbandingan Analisis Putaran Balik Kondisi Eksisting Antara Pedoman Perencanaan Putaran Balik 06/BM/2005 dan Simulasi <i>VISSIM</i>	89
5.3.2	Perbandingan Analisis Metode PKJI 2014 dan Simulasi <i>VISSIM</i>	92
5.3.3	Kinerja Ruas Jalan Kondisi Eksisting	93
5.3.4	Usulan Perbaikan	94
5.3.5	Perbandingan Eksisting dan Alternatif Solusi	102
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN		108
6.1	Simpulan	108
6.2	Saran	109
DAFTAR PUSTAKA		110
LAMPIRAN		112

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kesimpulan Dari Penelitian Terdahulu	9
Tabel 3.1 Ekuivalensi Kendaraan Ringan Untuk Jalan Terbagi dan Satu Arah	15
Tabel 3.2 Bobot Hambatan Samping untuk Jalan Terbagi	16
Tabel 3.3 Kecepatan Arus Bebas Dasar (V_{BD})	18
Tabel 3.4 Nilai Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Dasar Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif (V_{BL})	18
Tabel 3.5 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Hambatan Samping (FV_{BHS}) Untuk Jalan Berkereb Dengan Jarak Kereb Ke Penghalang Terdekat L_{K-p}	19
Tabel 3.6 Faktor Penyesuaian Arus Bebas Untuk Pengaruh Ukuran Kota Pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan (FV_{BUK})	19
Tabel 3.7 Nilai Kapasitas Dasar (C_0)	20
Tabel 3.8 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Lajur Atau Jalur Lalu Lintas (FC_{LJ})	20
Tabel 3.9 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah (FC_{SP})	21
Tabel 3.10 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat KHS Pada Jalan Berkereb Dengan Jarak Dari Kereb Ke Hambatan Samping Terdekat (FC_{HS})	21
Tabel 3.11 Faktor Penyesuaian Kapasitas Terkait Ukuran Kota (FC_{UK})	22
Tabel 3.12 Lebar Median Ideal	25
Tabel 3.13 Persyaratan Buka Median	26
Tabel 3.14 Dimensi Kendaraan Rencana Untuk Jalan Perkotaan	26
Tabel 3.15 Jarak Waktu Minimum dan Arus Lalu Lintas Maksimum untuk Melakukan Gerakan Putaran Balik	27
Tabel 3.16 Tundaan yang Diakibatkan oleh Kendaraan	28
Tabel 3.17 Tingkat Pelayanan Jalan Arteri Sekunder dan Kolektor Sekunder	30
Tabel 5.1 Data Arus Lalu Lintas Hari Rabu	43
Tabel 5.2 Volume Arus Lalu Lintas Hari Rabu	44

Tabel 5.2 Data Arus Lalu Lintas Hari Kamis	45
Tabel 5.4 Volume Arus Lalu Lintas Hari Kamis	46
Tabel 5.5 Data Arus Lalu Lintas Hari Sabtu	47
Tabel 5.6 Data Arus Lalu Lintas Hari Sabtu	48
Tabel 5.7 Arus Lalu Lintas Kendaraan <i>U-Turn</i> Hari Rabu	50
Tabel 5.8 Arus Lalu Lintas Kendaraan <i>U-Turn</i> Hari Kamis	51
Tabel 5.9 Arus Lalu Lintas Kendaraan <i>U-Turn</i> Hari Sabtu	52
Tabel 5.10 Panjang Antrian dan Tundaan U1 Utara	53
Tabel 5.11 Panjang Antrian dan Tundaan U2 Utara	53
Tabel 5.12 Panjang Antrian dan Tundaan U2 Selatan	54
Tabel 5.13 Panjang Antrian dan Tundaan U3 Utara	54
Tabel 5.14 Panjang Antrian dan Tundaan U3 Selatan	54
Tabel 5.15 Waktu Tunggu Kendaraan	55
Tabel 5.16 Waktu Tempuh Kendaraan	56
Tabel 5.17 Jumlah Kendaraan Parkir di Badan Jalan Hari Rabu	57
Tabel 5.18 Jumlah Kendaraan Parkir Badan Jalan Hari Kamis	58
Tabel 5.19 Jumlah Kendaraan Parkir Badan Jalan Hari Sabtu	58
Tabel 5.20 <i>Driving Behaviour</i>	60
Tabel 5.21 Data Perhitungan Frekuensi Berbobot Hambatan Samping	64
Tabel 5.22 Kelas Hambatan Samping Untuk Perkotaan	64
Tabel 5.23 Hasil Perhitungan Kecepatan Kendaraan	65
Tabel 5.24 Volume Lajur Dalam (Volume a1)	70
Tabel 5.25 Hasil Perhitungan Volume a1	71
Tabel 5.26 Volume Rata-Rata Lalu Lintas Pada Lajur Lawan	71
Tabel 5.27 Waktu Tunggu	72
Tabel 5.28 Panjang Antrian Metode Pedoman Perencanaan Putar Balik	72
Tabel 5.29 Hasil Tundaan Metode Pedoman Perencanaan Putaran Balik	73
Tabel 5.30 Volume Kendaraan	78
Tabel 5.31 Range Kecepatan Kendaran	79
Tabel 5.32 Komposisi Kendaraan Parkir	82
Tabel 5.33 Durasi Rata-Rata Kendaraan Parkir	82

Tabel 5.34 Hasil Pengamatan Untuk Input Driving Behaviour	84
Tabel 5.35 Hasil Validasi	87
Tabel 5.36 Kecepatan Hasil <i>VISSIM</i>	87
Tabel 5.37 Panjang Antrian dan Tundaan Hasil <i>VISSIM</i>	88
Tabel 5.38 Perbandingan Panjang Antrian	89
Tabel 5.39 Perbandingan Tundaan	91
Tabel 5.40 Perbandingan Derajat Kejenuhan	92
Tabel 5.41 Perbandingan Kecepatan	93
Tabel 5.42 Kinerja Ruas Jalan Kondisi Eksisting	94
Tabel 5.43 Hasil <i>VISSIM</i> Panjang Antrian Alternatif I	98
Tabel 5.44 Hasil <i>VISSIM</i> Tundaan Alternatif I	98
Tabel 5.45 Hasil <i>VISSIM</i> Kecepatan Alternatif I	98
Tabel 5.46 Hasil <i>VISSIM</i> Panjang Antrian Alternatif II	101
Tabel 5.47 Hasil <i>VISSIM</i> Tundaan Alternatif II	101
Tabel 5.48 Hasil <i>VISSIM</i> Kecepatan Alternatif II	101
Tabel 5.49 Perbandingan Panjang Antrian Eksisting dan Alternatif	102
Tabel 5.50 Perbandingan Tundaan Eksisting dan Alternatif	103
Tabel 5.51 Perbandingan Derajat Kejenuhan Eksisting dan Alternatif	104
Tabel 5.52 Perbandingan Kinerja Ruas Jalan Eksisting dan Alternatif	105

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Grafik Hubungan Kecepatan Dan Derajat Kejenuhan Jalan Perkotaan Empat Lajur Terbagi (4/2 T) Dan Banyak Lajur	23
Gambar 3.2 Bukaan Median	26
Gambar 4.1 Lokasi penelitian	31
Gambar 4.2 Posisi <i>Surveyor</i> saat Pengambilan Data	33
Gambar 4.3 Bagan Alir Penelitian (1 dari 2)	37
Gambar 4.4 Bagan Alir Penelitian (2 dari 2)	38
Gambar 5.1 Tampak Atas Geometri Ruas Jalan Bugisan	40
Gambar 5.2 Potongan Melintang Ruas Jalan Bugisan	40
Gambar 5.3 Potongan Tampak Atas Geometri Ruas Jalan Bugisan	41
Gambar 5.4 Tampak Atas Geometri Jalan di Bukaan Median 1 (U1)	41
Gambar 5.5 Tampak Atas Geometri Jalan di Bukaan Median 2 (U2)	42
Gambar 5.6 Tampak Atas Geometri Jalan di Bukaan Median 3 (U3)	42
Gambar 5.7 Grafik Arus Lalu Lintas Hari Rabu	45
Gambar 5.8 Grafik Arus Lalu Lintas Hari Kamis	47
Gambar 5.9 Grafik Arus Lalu Lintas Hari Sabtu	49
Gambar 5.10 <i>Driving Behaviour</i> Menyamping	61
Gambar 5.11 <i>Driving Behaviour</i> Depan Belakang	61
Gambar 5.12 Komposisi Kendaraan pada Jam Puncak Arah Utara-Selatan	62
Gambar 5.13 Komposisi Kendaraan pada Jam Puncak Arah Selatan-Utara	62
Gambar 5.14 Grafik Hubungan Derajat Kejenuhan dan Kecepatan (Utara-Selatan)	69
Gambar 5.15 Grafik Hubungan Derajat Kejenuhan dan Kecepatan (Selatan-Utara)	69
Gambar 5.16 Pengaturan Vehicle Behaviour	74
Gambar 5.17 Pengaturan Units	74
Gambar 5.18 <i>Input Background Image</i>	75

Gambar 5.19 Pengaturan Skala	75
Gambar 5.20 Pengaturan <i>Links</i>	76
Gambar 5.21 Pengaturan <i>Connectors</i>	77
Gambar 5.22 Pengaturan <i>Vehicle Inputs</i>	78
Gambar 5.23 <i>Vehicle Composition</i>	79
Gambar 5.24 Pengaturan <i>Static Vehicle Routing Decisions</i>	80
Gambar 5.25 Kondisi <i>Conflict Area</i>	80
Gambar 5.26 Pengaturan <i>Priority Rules</i>	81
Gambar 5.27 Pengaturan <i>Parking Lots</i>	82
Gambar 5.28 Pengaturan <i>Reduced Speed Area</i>	83
Gambar 5.29 Pengaturan <i>Driving Behaviour</i>	85
Gambar 5.30 Pengaturan <i>Evaluation</i>	85
Gambar 5.31 Posisi <i>Data Collection Point</i>	86
Gambar 5.32 Perbandingan Panjang Antrian	90
Gambar 5.33 Perbandingan Tundaan	91
Gambar 5.34 Geometri U1 Eksisting (A) dan Alternatif I (B)	95
Gambar 5.35 Geometri U2 Eksisting (A) dan Alternatif I (B)	96
Gambar 5.36 Geometri U3 Eksisting (A) dan Alternatif I (B)	97
Gambar 5.37 Eksisting U2 (A) dan Alternatif II (B)	100
Gambar 5.38 Perbandingan Panjang Antrian Eksisting dan Alternatif	103
Gambar 5.39 Perbandingan Tundaan Eksisting dan Alternatif	104
Gambar 5.40 Perbandingan Derajat Kejenuhan Eksisting dan Alternatif	105
Gambar 5.41 Perbandingan Kecepatan Ruas Jalan Eksisting dan Alternatif	106

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Volume Lalu Lintas	113
Lampiran 2 Volume <i>U-turn</i>	120
Lampiran 3 Volume Parkir di Badan Jalan	124
Lampiran 4 Kecepatan Kendaraan	128
Lampiran 5 Driving Behaviour	132

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

PKJI 2014	=	Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014
KR	=	Kendaraan Ringan
KB	=	Kendaraan Berat
SM	=	Sepeda Motor
EKR	=	Ekuivalensi Kendaraan Ringan
SKR	=	Satuan Kendaraan Ringan
Q	=	Jumlah Arus lalu lintas atau Volume Kendaraan
C	=	Kapasitas (skr/jam)
C_0	=	Kapasitas Dasar (skr/jam)
FC_{LJ}	=	Faktor penyesuaian lebar jalan
FC_{PA}	=	Faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak terbagi)
FC_{HS}	=	Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan
FC_{UK}	=	Faktor penyesuaian ukuran kota
D_j	=	Derajat kejenuhan
V_B	=	Kecepatan arus bebas untuk KR pada kondisi lapangan (km/jam)
V_{BD}	=	Kecepatan arus bebas dasar untuk KR (km/jam)
V_{BL}	=	Nilai penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan (km/jam)
FV_{BHS}	=	Faktor penyesuaian kecepatan bebas akibat hambatan samping
FV_{BUK}	=	Faktor penyesuaian kecepatan bebas untuk ukuran kota
V_T	=	Kecepatan tempuh kendaraan (km/jam, m/dt)
W_T	=	Waktu tempuh kendaraan sepanjang lintasan perjalanan (detik)
LOS	=	<i>Level of Service</i>
GEH	=	Nilai validasi menggunakan persamaan GEH

ABSTRAK

Jalan Bugisan di Yogyakarta merupakan jalan arteri sekunder dengan tingkat kegiatan perekonomian yang cukup tinggi. Ruas jalan tersebut terdapat bukaan median yang digunakan untuk putar balik (*U-turn*). Terdapat juga parkir di badan jalan (*on street parking*) di sekitar bukaan median tersebut, sehingga lebar efektif jalan berkurang dan kendaraan tidak dapat putar balik (*U-turn*) secara sempurna. Kondisi tersebut dapat menimbulkan konflik berupa kemacetan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja ruas jalan eksisting akibat parkir *on street* yang berada disekitar *U-turn*, mengusulkan solusi, dan mengetahui perbandingan kinerja eksisting dan usulan solusi.

Penelitian dilakukan dengan metode survei lapangan yang mencakup volume lalu lintas, volume parkir di badan jalan, kecepatan kendaraan, *driving behaviour*, panjang antrian dan tundaan. Analisis menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014, Perencanaan Putaran Balik 06/BM/2005, dan *software VISSIM* dengan tingkat kinerja ruas jalan mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan nomor PM 96 Tahun 2015.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari analisis eksisting *software VISSIM* untuk arah Utara-Selatan kecepatan kendaraan rata-rata sebesar 25,46 km/jam dengan derajat kejenuhan 0,27 dan Arah Selatan-Utara kecepatan rata-rata sebesar 26,63 km/jam dengan derajat kejenuhan 0,3, panjang antrian rata-rata sebesar 7,35 meter, dan tundaan rata-rata sebesar 2,92 detik. Kinerja ruas jalan dengan tingkat pelayanan E. Dilakukan dua usulan solusi, yaitu alternatif I meniadakan parkir pada bukaan median dan sebelum bukaan median sepanjang 5 meter dan alternatif II menutup bukaan median U2. Alternatif I diperoleh kecepatan kendaraan arah Utara-selatan sebesar 33,20 km/jam dengan derajat kejenuhan 0,27, kecepatan arah Selatan-Utara sebesar 32,02 km/jam dengan derajat kejenuhan 0,3, panjang antrian rata-rata sebesar 6,59 meter, dan tundaan rata-rata sebesar 2,83 detik. Alternatif II diperoleh kecepatan kendaraan arah Utara-selatan sebesar 28,24 km/jam dengan derajat kejenuhan 0,27, kecepatan arah Selatan-Utara sebesar 27,46 km/jam dengan derajat kejenuhan 0,3, panjang antrian rata-rata 8,32 meter, dan tundaan rata-rata 4,2 detik. Hasil analisis *software VISSIM* menunjukkan alternatif terbaik yaitu alternatif I meniadakan parkir pada bukaan median dan sebelum bukaan median sepanjang 5 meter, mengalami peningkatan kecepatan jalur Utara-Selatan sebesar 31,2%, kecepatan jalur Selatan-Utara sebesar 20,24 %, penurunan panjang antrian rata-rata sebesar 10,24%, dan penurunan tundaan rata-rata sebesar 3,09% dari kondisi eksisting *VISSIM*.

Kata Kunci : *U-turn*, Parkir, *Software VISSIM*, PKJI 2014

ABSTRACT

Bugisan street at Yogyakarta was a secondary arterial road with a fairly high economic activity. These roads have a median opening that is used for turning (U-turn). There is also on street parking around the median opening, so the effective width of the road is reduced and the vehicle can't turning (U-turn) perfectly. These conditions can cause conflicts in the form of traffic jams. This research was intended to determine the performance existing of the road segment due to on-street parking around U-turn, suggested solutions, and knowing the comparison of existing performance and suggested solutions.

The research was conducted with field survey method including traffic volume, on street volume parking, vehicle speed, driving behaviour, queue length and delay. The analysis was using Indonesian road capacity guidelines (PKJI) 2014, Reverse Planning 06/BM/2005, and software VISSIM with the level of road performance refers to the Minister of Transport Regulation number PM 96 of 2015.

The result of software VISSIM analisis showed for the North-South direction the average vehicle speed is 25,46 km/hour with a degree of saturation of 0,27 and South-North Direction average speed of 26.63 km/hour with a degree of saturation of 0,3, the average queue length of 7,35 meters, and the average delay time of 2,92 seconds. Performance of roads with service levels E. Two alternative repair solutions, alternative I is removing parking at the median opening and before the 5 meters median opening and alternative II is closing the median opening U2. Alternative I is obtained by vehicle speed in the North-South direction by 33,20 km/hour with a degree of saturation of 0,27, the South-North direction by 32,02 km/hour with a degree of saturation of 0,3, the average queue length of 6,59 meters, and the average delay time of 2,83 seconds. Alternative II is obtained by vehicle speed in the North-South direction by 28,24 km/hour with a degree of saturation of 0,27, the South-North direction by 27,46 km/hour with a degree of saturation of 0,3, the average queue length of 8,32 meters, and the average delay time of 4,2 seconds. VISSIM software analysis results showed the best alternative is alternative I removing parking at the median opening and before the 5 meters median opening, speed increased by 31,20% for the North-South direction and 20,24% for the South-North direction, decreased queue length average of 10,24%, and decreased delay time average of 3,09% from the existing VISSIM conditions.

Keywords : *U-turn, Parking, Software VISSIM, PKJI 2014*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan kota wisata dan pelajar. Diiringi perkembangan zaman dan juga berbagai aspek kehidupan tentu meningkatkan aktivitas pergerakan masyarakat. Hal itu juga berdampak terhadap fasilitas sarana dan prasarana transportasi salah satunya yaitu jalan. Jalan merupakan prasarana perhubungan darat yang memberikan pelayanan arus lalu lintas. Pergerakan masyarakat yang tinggi mempengaruhi pergerakan lalu lintas pada jalan. Hal tersebut akan menimbulkan beberapa masalah dalam pergerakan lalu lintas, salah satunya yaitu kemacetan. Kemacetan terjadi akibat pertumbuhan jumlah kendaraan dan aktivitas pergerakan lalu lintas. Sementara itu kemacetan juga bisa disebabkan lahan parkir yang menipis karena pertumbuhan jumlah kendaraan tersebut.

Kemacetan lalu lintas pada jalan di Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan salah satu permasalahan yang menjadi topik utama. Terutama pada jalan perkotaan di kota Yogyakarta. Lahan parkir yang memadai juga merupakan salah satu masalah yang terjadi, apabila lahan parkir di luar badan jalan telah penuh maka parkir di badan jalan (*on street parking*) salah satu solusinya. Parkir di badan jalan (*on street parking*) tentu memakan sebagian badan jalan, sehingga lebar dari jalan akan berkurang. Berkurangnya lebar jalan efektif mengakibatkan bertambahnya hambatan arus lalu lintas pada jalan tersebut dan berkurangnya tingkat pelayanan jalan. Hal tersebut dapat berdampak pada pengguna jalan lain yang melintas.

Hambatan arus lalu lintas tersebut juga bertambah akibat adanya bukaan median di sekitar parkir badan jalan. Median merupakan suatu bagian jalan yang terletak di tengah jalan yang berfungsi untuk memisahkan arus lalu lintas yang berlawanan arah dan mengurangi daerah konflik bagi kendaraan. Pada median juga disediakan bukaan median yang berfungsi memungkinkan kendaraan merubah arah berupa gerakan putar balik (*U-turn*). Kendaraan yang akan melakukan gerakan

putar balik (*U-turn*) akan melambat atau berhenti. Perlambatan ini terjadi karena gerakan putar balik (*U-turn*) jauh lebih rumit dibandingkan gerakan belok kanan ataupun kiri. Gerakan kendaraan dibatasi oleh lebar badan jalur, lebar median dan bukaannya serta arus lalu lintas pada jalur searah maupun berlawanan. Kendaraan tidak dapat putar balik secara langsung dikarenakan tidak memiliki radius putar yang cukup. Ditambah lagi parkir pada badan jalan (*on street parking*) di sekitar bukaan median yang mengurangi lebar jalan efektif sehingga radius putar balik (*U-turn*) semakin kecil. Hal tersebut akan menyebabkan kendaraan lain terganggu bahkan berhenti baik dari arah yang sama maupun dari arah berlawanan.

Ruas Jalan Bugisan di kota Yogyakarta merupakan jalan arteri sekunder dengan tingkat kegiatan perekonomian yang cukup tinggi. Pada sisi jalan tersebut terdapat lahan yang digunakan sebagai pasar dan toko. Pada ruas jalan tersebut terdapat median dan 3 titik bukaan median yang digunakan untuk putar balik (*U-turn*) sebanyak 5 *U-turn*. Selain itu terdapat juga parkir di badan jalan (*on street parking*) di sekitar bukaan median tersebut. Sehingga lebar efektif jalan berkurang dan kendaraan tidak dapat putar balik (*U-turn*) secara sempurna. Hal tersebut menyebabkan terganggunya lalu lintas pada arah yang sama maupun arah berlawanan, sehingga dapat menimbulkan antrian kendaraan. Terutama pada saat jam sibuk (*peak hour*). Dengan adanya kondisi tersebut yaitu parkir di badan jalan (*on street parking*) di sekitar bukaan median untuk putar balik (*U-turn*) maka potensi kemacetan akibat konflik lalu lintas di Jalan Bugisan akan semakin tinggi.

Tugas akhir ini akan mengkaji tentang dampak parkir di badan jalan (*on street parking*) di sekitar fasilitas bukaan median putar balik (*U-turn*) terhadap kinerja lalu lintas di ruas Jalan Bugisan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut.

1. Bagaimana kinerja ruas jalan akibat parkir *on street* yang berada disekitar *U-turn* di ruas Jalan Bugisan?
2. Bagaimana solusi untuk meningkatkan kinerja ruas Jalan Bugisan akibat adanya parkir *on street* di sekitar *U-turn*?

3. Bagaimana perbandingan kinerja eksisting dengan kinerja usulan solusi?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan hal-hal sebagai berikut.

1. Mengevaluasi kinerja ruas jalan eksisting akibat parkir *on street* yang berada disekitar *U-turn* di ruas Jalan Bugisan sesuai Perencanaan Putaran Balik 06/BM/2005, Pm nomor 96 tahun 2015, dan PKJI Bina Marga 2014.
2. Mengusulkan solusi untuk meningkatkan kinerja ruas Jalan Bugisan akibat adanya parkir *on street* di sekitar *U-turn* dengan permodelan menggunakan *software VISSIM*.
3. Mengetahui perbandingan kinerja eksisting dan kinerja usulan solusi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah menambah ilmu pengetahuan mengenai transportasi bidang lalu lintas dan manajemen lalu lintas terutama dalam permasalahan parkir *on street* di sekitar *U-turn* di ruas jalan serta memberikan alternatif solusi permasalahan di seputar bukaan median di ruas Jalan Bugisan.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian dalam tugas akhir ini ialah sebagai berikut.

1. Wilayah studi hanya dilakukan di ruas Jalan Bugisan yaitu dari *U-turn* depan Jalan Pamularsih sampai *U-turn* depan Jalan Pareanom.
2. Lokasi penelitian diambil 3 titik fasilitas bukaan median jalan dan 5 fasilitas *U-turn* pada ruas Jalan Bugisan.
3. Data diperoleh langsung di lapangan dan diambil dari survei volume lalu lintas yang dilakukan pada dua hari kerja dan satu hari libur tepatnya pada hari Rabu, Kamis, dan Sabtu pada pukul 06.30-09.30, 11.00-14.00 dan 16.00-19.00 WIB.
4. Hambatan samping yang ditinjau dalam penelitian ini hanya keberadaan parkir *on street*.
5. Kendaraan yang ditinjau yaitu Sepeda Motor (SM), Kendaraan Ringan (KR), dan Kendaraan Berat (KB).

6. Pergerakan kendaraan dari dan keluar gang tidak dimodelkan dan tidak dimasukkan ke dalam analisis.
7. Analisis kinerja ruas jalan dengan indikator tingkat pelayanan yang ditinjau yaitu kecepatan dan derajat kejenuhan. Sedangkan kinerja *U-turn* yaitu panjang antrian dan tundaan.
8. Analisis kinerja *U-turn* dilakukan berdasarkan pendekatan mikro simulasi *VISSIM* mengacu pada Perencana Putaran Balik 06/BM/2005 dan tingkatan kinerja ruas jalan mengacu pada PM 96 tahun 2015 dan PKJI 2014 (draft).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *U-Turn* Terhadap Kinerja Jalan

Menurut Putra dan Sarewo (2008), *U-turn* adalah salah satu fasilitas jalan yang memberikan peluang pada pengemudi kendaraan untuk memutar kendaraannya. Keberadaan *U-turn* tidak sepenuhnya memberikan keamanan dan kenyamanan dalam berkendara apabila volume kendaraan yang melakukan pergerakan memutar sangat tinggi.

Gerakan putar balik arah terdapat beberapa tahap yang berpengaruh pada kondisi arus lalu lintas. Tahap pertama yang searah dengan arus kendaraan yang akan melakukan manuver *U-turn*, sebelum arus kendaraan tersebut menyatu dengan arus yang berlawanan. Tahap kedua saat kendaraan melakukan gerakan memutar. Dan tahap ketiga kendaraan yang berputar arah akan menyatu (*merge*) dengan arus kendaraan pada arus yang berlawanan (Mardinata, 2014). Ishak dkk (2019) dalam kajiannya pada saat manuver putar balik yang terpenting adalah penetapan pengemudi sehingga gerakan menyatu dengan arus utama tersedia.

Kajian tentang pengaruh *U-turn* terhadap kinerja simpang telah diinvestigasi oleh Shokry dan Tanaka (2015), dan Pirdavani, dkk (2011). Kedua kajian ini berbeda, karena Pirdavani, dkk (2011) membandingkan tentang pengaruh variasi jarak *U-turn* terhadap kinerja simpang bersinyal dan simpang tidak bersinyal dengan menggunakan *software* mikro simulasi lalu lintas AIMUN. Adapun Shokry dan Tanaka (2015) menitik beratkan kajiannya pada evaluasi kinerja simpang bersinyal dengan fasilitas *U-turn* pada jalan arteri di Kota Aswan, Mesir, dengan simulasi mikroskopik menggunakan *software VISSIM*. Studi ini menyimpulkan bahwa fasilitas *U-turn* mengakibatkan penurunan kinerja dan kapasitas simpang bersinyal.

Kumala dkk (2019) menjelaskan bahwa penelitiannya dilakukan di Jalan Gejayan. Jumlah *u-turn* ditinjau yaitu 4 titik fasilitas bukaan median dan dilakukan

survei selama dua hari. Analisis kinerja *U-turn* dilakukan berdasarkan pendekatan mikro simulasi *VISSIM* mengacu pada Perencanaan Putaran Balik 06/BM/2005 dan tingkatan kinerja ruas jalan mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan PM 96 tahun 2015. Hasil analisisnya yaitu panjang antrian dan tundaan pada kondisi eksisting akibat *U-turn* pada tiap fasilitas terdapat perbedaan yang signifikan. Terjadi ketimpangan terhadap kedua metode yang dipakai untuk parameter panjang antrian sedangkan untuk parameter tundaan tidak terlalu menunjukkan perbedaan yang signifikan. Pada kinerja ruas jalan berdasarkan parameter kecepatan pada kondisi eksisting masih lebih rendah dari spesifikasi Permenhub PM 96 tahun 2015.

Romadhona dan Fauzi (2018) menjelaskan penelitiannya dilakukan untuk mengetahui nilai panjang antrian, tundaan, dan kecepatan di Jl. Affandi Yogyakarta. Perhitungan perencanaan bukaan median fasilitas putar balik menggunakan Bina Marga (BM/06/2005). Dilakukan selama dua hari dan data yang diambil mencakup geometri jalan, volume lalu lintas, panjang antrian, tundaan dan kecepatan kendaraan. Analisis data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *VISSIM*. Hasil analisis menunjukkan bahwa kinerja ruas jalan Affandi Yogyakarta berdasarkan parameter kecepatan kendaraan pada kondisi eksisting masih lebih rendah dari spesifikasi Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 96 tahun 2015. Tingkat pelayanan Jalan Affandi Yogyakarta yaitu E karena kecepatan kendaraan tidak lebih dari 30 km/jam.

Penelitian yang dilakukan Kumala dkk (2019) maupun Romadhona dan Fauzi (2018) memberikan dua alternatif pemecahan masalah yang terjadi. Kumala dkk (2019) memberikan alternatif I yaitu penutupan dan pemindahan bukaan median 2 sejauh 60 meter ke arah utara dan alternatif II dibuat penutupan bukaan median 2 dan 3. Hasil dari kedua alternatif tersebut sama-sama mengurangi panjang antrian dan tundaan yang signifikan, dan peningkatan kecepatan rata-rata perjalanan. Namun lebih disarankan untuk menggunakan alternatif II karena menunjukkan peningkatan kecepatan paling besar. Sedangkan Romadhona dan Fauzi (2018) alternatif I menutup bukaan median U2 dan memindahkan bukaan median U3 sejauh 60 meter, dan alternatif II menutup bukaan median U2, memindahkan

bukaan median U1 sejauh 50 meter dan memindahkan bukaan median U3 sejauh 50 meter. Dalam penelitiannya digunakan alternatif I karena menunjukkan peningkatan kinerja ruas jalan yang lebih baik.

2.2 Parkir On Street

Parkir pada badan jalan merupakan parkir yang mengambil tempat di sepanjang jalan. Parkir di badan jalan dapat ditemukan di kawasan perkotaan apabila memiliki lahan yang terbatas untuk parkir. Parkir ini menguntungkan untuk pengunjung, karena dapat dengan cepat dan dekat parkir menuju tempat yang diinginkan. Tetapi ada beberapa hal yang cukup merugikan yaitu mengurangi lebar efektif jalan dan dapat menimbulkan kemacetan. Amiyati (2014) dalam kajiannya menyebutkan di Jalan Pahlawan akibat parkir di badan jalan akan mengurangi kecepatan kendaraan dan membuat kepadatan meningkat sehingga terjadi tundaan dan mengurangi kapasitas jalan.

Limanoond (2013) telah mempublikasikan kajian tentang dampak keberadaan parkir *on-street* terhadap berkurangnya kecepatan perjalanan dan kapasitas dengan menggunakan *software* mikro simulasi lalu lintas *VISSIM*. Dari studi tersebut dapat disimpulkan bahwa selama kondisi jalan dikendalikan tanpa parkir *on-street*, kapasitas jalan berkurang sedikit, sebesar 10-13% (275-368 kend/jam) dan kecepatan turun sekitar 13-19% (3-5 km/jam). Studi ini hanya melihat pengaruh parkir *on-street* saja, namun tidak mengkaji tentang bagaimana pengaruh *U-turn* terhadap kinerja jalan.

Prasetyo (2018) menjelaskan dalam penelitiannya yang dilakukan di Jalan Affandi Yogyakarta dengan analisis menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun (MKJI) tahun 1997 dan *software VISSIM* dengan tingkat kinerja ruas jalan mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan nomor PM 96 Tahun 2015. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa kondisi hambatan samping pada Jalan Affandi Yogyakarta tinggi. Kecepatan rata-rata dari analisis *VISSIM* kondisi eksisting sebesar 22,02 km/jam dengan tingkat pelayanan E dan derajat kejenuhan 0,808. Kinerja ruas jalan berdasarkan kecepatan kendaraan pada kondisi eksisting lebih rendah dari spesifikasi Permenhub PM 96 tahun 2015. Pada jalan Affandi

Yogyakarta yang merupakan jalan kolektor sekunder, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya adalah C. Dimana untuk tingkat pelayanan C sekurang-kurangnya kecepatan kendaraan sebesar 60 km/jam.

Puspitarini (2016), pada penelitiannya menjelaskan tentang efektifitas ruang parkir pada badan jalan (*on street*) yang ada di Kota Magelang. Analisis yang dilakukan yaitu menganalisis durasi parkir, akumulasi parkir, tingkat pergantian parkir dan indeks parkir yang mengacu pada Pedoman Teknis Penyelenggaraan Fasilitas Parkir 272/HK.105/DRJD/96. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa pengendara kendaraan bermotor di Kota Magelang memarkirkan kendaraan mereka selama 30 menit sampai 45 menit. Tingkat pergantian kendaraan parkir yang dianalisis mencapai 2 sampai 3 kendaraan menempati satu petak parkir. Nilai indeks parkir maksimum mencapai 265,37%. Dari penelitiannya diperoleh solusi untuk mengurangi jumlah parkir on street di Kota Magelang yaitu dengan penataan lokasi parkir atau dapat dibuat taman parkir yang berada disekitar pusat kota atau di lokasi-lokasi yang jumlah kendaraan parkir *on street* yang banyak.

Ikhsan (2018) menjelaskan pada penelitiannya di jalan Affandi menggunakan metode survei lapangan. Analisis menggunakan mikrosimulasi *VISSIM* yang mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan nomor PM 96 Tahun 2015. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja ruas Jalan Affandi berdasarkan parameter kecepatan pada kondisi eksisting masih lebih rendah dari spesifikasi Permenhub PM 96 tahun 2015 yaitu tingkat pelayanan C. Semakin bertambahnya daerah larangan parkir di badan jalan maka kinerja ruas jalan semakin baik.

2.3 Kesimpulan Dari Penelitian Terdahulu

Dari uraian beberapa penelitian di atas maka dapat diambil kesimpulan persamaan dan perbedaan dari masing-masing penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut

Tabel 2.1 Kesimpulan Dari Penelitian Terdahulu

Aspek	Romadhona dan Fauzi (2018)	Kumala dkk (2019)	Prasetyo (2018)	Ikhsan (2018)	Pangestu (2019)
Judul	Dampak Gang Pada Putaran Balik Terhadap Kinerja Ruas Jalan Perkotaan di Jalan Affandi, Yogyakarta	Pengaruh Gerak <i>U-turn</i> pada Bukaannya Median terhadap Kinerja Lalu Lintas Jalan Gejayan Yogyakarta	Dampak Parkir On Street Pada Fasilitas Bukaannya Median (<i>U-Turn</i>) Terhadap Kinerja Ruas Jalan Perkotaan di Jalan Affandi, Yogyakarta	Pengaruh Parkir Badan Jalan Pada Fasilitas Bukaannya Median Terhadap Kinerja Ruas Jalan Perkotaan	Dampak Parkir <i>On Street</i> di Sekitar Fasilitas Bukaannya Median (<i>U-Turn</i>) Terhadap Kinerja Ruas Jalan Perkotaan di Jalan Bugisan, Yogyakarta
Lokasi	Jalan Affandi Yogyakarta	Jalan Gejayan Yogyakarta	Jalan Affandi Yogyakarta	Jalan Affandi Yogyakarta	Jalan Bugisan Yogyakarta
Kondisi Lingkungan	Pertokoan, Komersil, dan Institusi Pendidikan	Pertokoan, Komersil, dan Institusi Pendidikan	Pertokoan, Komersil, dan Institusi Pendidikan	Pertokoan, Komersil, dan Institusi Pendidikan	Pasar dan Pertokoan
Metode Pengumpulan Data	Pengamatan dan survei lapangan	Pengamatan dan survei lapangan	Pengamatan dan survei lapangan	Pengamatan dan survei lapangan	Pengamatan dan survei lapangan
Variabel Penelitian	Kinerja Ruas Jalan Tundaan Panjang Antrean	Kinerja Ruas Jalan Tundaan Panjang Antrean	Kinerja Ruas Jalan	Kinerja Ruas Jalan Tundaan Panjang Antrean	Kinerja Ruas Jalan Tundaan Panjang Antrean
Metode Analisis	Permenhub nomor PM 96 tahun 2015 dan perencanaan putaran balik Bina Marga 06/BM/2005	Permenhub nomor PM 96 tahun 2015 dan perencanaan putaran balik Bina Marga 06/BM/2005	MKJI 1997	Permenhub nomor PM 96 tahun 2015 dan perencanaan putaran balik Bina Marga 06/BM/2005	Permenhub nomor PM 96 tahun 2015, perencanaan putaran balik Bina Marga 06/BM/2005, dan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014)

Sumber: Romadhona dan Fauzi (2018), Kumala dkk (2019), Prasetyo (2018), Ikhsan (2018), dan Pangestu (2019)

Lanjutan Tabel 2.1 Kesimpulan Dari Penelitian Terdahulu

Aspek	Romadhona dan Fauzi (2018)	Kumala dkk (2019)	Prasetyo (2018)	Ikhsan (2018)	Pangestu (2019)
Alat Bantu	<i>Software VISSIM</i>	<i>Software VISSIM</i>	<i>Software VISSIM</i>	<i>Software VISSIM</i>	<i>Software VISSIM</i>
Hasil	Kinerja ruas Jalan Affandi berdasarkan parameter kecepatan kendaraan masih lebih rendah dari spesifikasi peraturan Menteri nomor PM 96 tahun 2015. Pada kondisi eksisting menunjukkan nilai panjang antrian dan tundaan masing-masing sebesar 67,03 meter dan 22,61 detik serta untuk kecepatan arah Utara-Selatan sebesar 23,04 km/jam dan untuk arah Selatan Utara sebesar 26,69 km/jam. Tingkat pelayanan jalan ini adalah E	Panjang antrian pada kondisi eksisting didapat hasil sebesar 0,8 meter dan 2,23 meter. Hasil ini mengalami ketimpangan dengan hasil pada <i>VISSIM</i> . Untuk parameter tundaan tidak terjadi perbedaan hasil yang signifikan. Kinerja ruas jalan berdasarkan parameter kecepatan masih lebih rendah. Kecepatan perjalanan rata-rata kendaraan pada arah lalu lintas Selatan-Utara sebesar 27,95 km/jam dan untuk arah lalu lintas Utara-Selatan sebesar 17,46 km/jam.	Kecepatan kendaraan rata-rata pada kondisi eksisting sebesar 25,44 km/jam, kemudian dengan metode MKJI tahun 1997 diperoleh kecepatan kendaraan sebesar 43 km/jam dengan derajat kejenuhan sebesar 0,81, dan dengan menggunakan software <i>VISSIM</i> diperoleh 22,02 km/jam dengan derajat kejenuhan 0,808. Kinerja ruas jalan berdasarkan kecepatan kendaraan pada kondisi eksisting lebih rendah dari spesifikasi Permenhub PM 96 tahun 2015.	Kinerja ruas Jalan Affandi berdasarkan parameter kecepatan masih lebih rendah dari spesifikasi Permenhun PM 96 Tahun 2015. Dari analisis <i>VISSIM</i> didapatkan kecepatan rata-rata kondisi eksisting sebesar 29,26 km/jam arah Utara-Selatan dan 41,43 km/jam arah Selatan-Utara dengan tingkat pelayanan E, panjang antrean rata-rata sebesar 22,23 meter dan tundaan rata-rata sebesar 13,66 detik	

Sumber: Romadhona dan Fauzi (2018), Kumala dkk (2019), Prasetyo (2018), Ikhsan (2018), dan Pangestu (2019)

Adapun perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu adalah sebagai berikut.

1. Jalan yang ditinjau yaitu Jalan Bugisan. Berbeda dengan ke empat penulis tersebut. Penulis pertama, ketiga, dan keempat berada di Jalan Affandi sedangkan penulis kedua di Jalan Gejayan.
2. Kondisi lingkungan yang terdiri dari pasar dan pertokoan. Berbeda dengan keempat penulis yang berada di kondisi lingkungan pertokoan, komersil, dan institusi pendidikan.
3. Memperhitungkan hambatan samping yaitu parkir *on street*. Berbeda pada penulis pertama, kedua, dan ketiga yang tidak memperhitungkan hambatan samping yaitu parkir *on street*, namun memiliki persamaan kepada penulis keempat dan ketiga.

Adapun persamaan penelitian ini dengan penelitian lainnya yaitu sebagai berikut.

1. Tinjauan analisis yaitu kinerja ruas jalan, panjang antrian, dan tundaan. Persamaan ini dimiliki oleh penulis pertama, kedua, dan keempat. Sedangkan penulis ketiga yaitu kinerja ruas jalan.
2. Metode analisis ruas jalan yang digunakan yaitu *software VISSIM* mengacu pada Permenhub nomor PM 96 tahun 2015, dan perencanaan putaran balik 06/BM/2005 Persamaan ini terdapat juga pada penulis pertama, kedua, dan keempat. Sedangkan penulis ketiga menggunakan MKJI 1997. Tetapi terdapat perbedaan terhadap ke empat penulis yaitu metode yang dipakai metode PKJI 2014.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi yang meliputi 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 air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. (Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004).

Sistem jaringan jalan menurut Undang-undang Nomor 38 Tahun 2004 terbagi menjadi sistem jaringan jalan primer dan sekunder. Jalan umum dapat dibagi menurut fungsinya dan statusnya yaitu sebagai berikut.

1. Fungsi

- a. Jalan arteri. Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
- b. Jalan kolektor. Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- c. Jalan lokal. Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
- d. Jalan lingkungan. Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

2. Status

- a. Jalan nasional. Jalan nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.

- b. Jalan provinsi. Jalan provinsi merupakan jalan kolektor dalam, sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.
- c. Jalan kabupaten. Jalan kabupaten merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal,serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.
- d. Jalan kota. Jalan kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antarpusat pelayanan dalam kota,menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antarpersil, serta menghubungkan antarpusat permukiman yang berada di dalam kota.
- e. Jalan desa. Jalan desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan atau antar pemukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

3.2 Median Dan Fasilitas *U-Turn*

Menurut pedoman perencanaan putaran balik (*U-Turn*) Bina Marga no 06/BM/2005, median adalah bagian jalan yang tidak dapat dilalui oleh kendaraan dengan bentuk memanjang sejajar jalan, terletak di sumbu/tengah jalan, dimaksudkan untuk memisahkan arus lalu lintas yang berlawanan. Median dapat berbentuk median yang ditinggikan, median yang diturunkan, atau median datar.

Putaran balik terletak pada lokasi yang memiliki lebar jalan yang cukup untuk kendaraan melakukan putaran. Putaran balik seharusnya tidak memungkinkan berada pada lalu lintas menerus karena dapat menimbulkan dampak pada operasi lalu lintas, antara lain berkurangnya kecepatan dan kemungkinan kecelakaan.

Menurut pedoman perencanaan putaran balik (*U-Turn*) Bina Marga no 06/BM/2005 bukaan median untuk putaran balik dapat dilakukan pada lokasi-lokasi berikut.

1. Lokasi di antara persimpangan untuk mengakomodasi gerakan putar balik yang tidak disediakan di persimpangan.
2. Lokasi di dekat persimpangan untuk mengakomodasi gerakan putaran balik yang akan mempengaruhi gerakan menerus dan gerakan berbelok di persimpangan. Putaran balik dapat direncanakan pada lokasi dengan median yang cukup lebar pada pendekatan jalan yang memiliki sedikit bukaan.
3. Lokasi dimana terdapat ruang aktifitas umum penting seperti rumah sakit atau aktifitas lain yang berkaitan dengan kegiatan jalan.
4. Lokasi pada jalan tanpa kontrol merupakan akses dimana bukaan median pada jarak yang optimum disediakan untuk melayani pengembangan daerah tepi dan meminimumkan tekanan untuk bukaan median di depannya.

3.3 Parkir

Parkir dalam Pasal 1 angka 15 Undang-Undang No.22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, parkir adalah keadaan kendaraan berhenti atau tidak bergerak untuk beberapa saat dan ditinggalkan pengemudinya. Menurut Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (1998), fasilitas parkir adalah lokasi yang ditentukan bagi tempat pemberhentian kendaraan yang bersifat tidak sementara untuk melakukan kegiatan pada suatu kurun waktu.

3.4 Analisis Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

Kriteria kinerja lalu lintas dapat ditentukan berdasarkan nilai derajat kejenuhan atau kecepatan tempuh pada suatu kondisi jalan tertentu yang terkait dengan geometri, arus lalu lintas, dan lingkungan jalan untuk kondisi eksisting maupun untuk kondisi desain. Semakin rendah nilai derajat kejenuhan atau semakin tinggi kecepatan tempuh menunjukkan semakin baik kinerja lalu lintas.

Untuk memenuhi kinerja lalu lintas yang diharapkan, diperlukan beberapa alternatif perbaikan atau perubahan jalan terutama geometrik. Persyaratan teknis jalan menetapkan bahwa untuk jalan arteri dan kolektor, jika derajat kejenuhan sudah mencapai 0,75 maka segmen jalan tersebut sudah harus dipertimbangkan untuk ditingkatkan kapasitasnya, misalnya dengan menambah lajur jalan. Untuk

jalan lokal jika derajat kejenuhan sudah mencapai 0,90 maka segmen jalan tersebut harus dipertimbangkan untuk ditentukan kapasitasnya.

3.4.1 Volume dan Arus Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dari satu segmen/ruas jalan selama waktu tertentu. Jenis volume yang digunakan adalah volume jam puncak. Volume jam puncak merupakan banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dari suatu ruas jalan selama satu jam pada saat terjadi arus lalu lintas yang terbesar dalam satu hari. Menurut PKJI (Bina Marga, 2014), semua nilai arus lalu lintas diubah menjadi Satuan Kendaraan Ringan (SKR) dengan menggunakan Ekivalensi Kendaraan Ringan (EKR). Bobot nilai ekivalensi kendaraan ringan dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Ekivalensi Kendaraan Ringan Untuk Jalan Terbagi dan Satu Arah

Tipe Jalan	Arus Lalu Lintas per Lajur (kend/jam)	EKR	
		KB	SM
2/1, dan 4/2T	<1050	1,3	0,40
	≥1050	1,2	0,25
3/1, dan 6/2D	<1100	1,3	0,40
	≥1100	1,2	0,25

Sumber : Bina Marga (2014)

Kendaraan yang disurvei diklasifikasikan sebagai berikut.

1. Kendaraan Ringan (KR) yang terdiri dari mobil penumpang, *jeep*, sedan, mini bus, *pick up*, dll.
2. Kendaraan Berat (KB), terdiri dari bus truk.
3. Sepeda Motor (SM).

Untuk menghitung arus kendaraan bermotor digunakan persamaan 3.1 sebagai berikut.

$$Q = \{(KR) + (ekrKB \times KB) + (ekrSM \times SM)\} \quad (3.1)$$

Keterangan :

Q = jumlah arus kendaraan (skr),

KR = kendaraan ringan,

KB = kendaraan berat, dan

SM = sepeda motor.

3.4.2 Hambatan samping

Menurut PKJI (Bina Marga, 2014), dampak terhadap kinerja lalu lintas dari aktivitas samping segmen jalan, seperti pejalan kaki, kendaraan umum/kendaraan berhenti parkir, kendaraan masuk/keluar sisi jalan, dan kendaraan tidak bermotor. Aktifitas pada sisi jalan sering menimbulkan konflik yang berpengaruh terhadap lalu lintas terutama pada kapasitas jalan dan kecepatan lalu lintas jalan perkotaan. Kategori hambatan samping dan faktor berbobotnya dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Bobot Hambatan Samping untuk Jalan Terbagi

Tipe Kejadian	Simbol	Faktor
Kendaraan Berhenti atau Parkir	KP	1,0
Pejalan Kaki	PK	0,5
Kendaraan Tidak Bermotor	UM	0,4
Kendaraan Keluar Masuk	MK	0,7

Sumber : Bina Marga (2014)

3.4.3 Waktu Tempuh

Waktu tempuh adalah waktu rata-rata yang digunakan kendaraan menempuh segmen jalan dengan panjang tertentu, termasuk semua tundaan waktu berhenti. Waktu tempuh dapat diketahui berdasarkan nilai kecepatan tempuh, dalam menempuh segmen ruas jalan yang dianalisis sepanjang L. waktu tempuh dihitung menggunakan Persamaan 3.2 sebagai berikut.

$$W_T = \frac{L}{V_T} \quad (3.2)$$

Keterangan :

WT = waktu tempuh rata-rata kendaraan ringan (jam),

L = panjang segmen (km), dan

VT = kecepatan tempuh atau kecepatan rata-rata KR (km/jam).

3.4.4 Kecepatan Kendaraan

Kecepatan dapat didefinisikan sebagai laju dari suatu pergerakan kendaraan dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.3 sebagai berikut.

$$V_s = \frac{L}{TT} \quad (3.3)$$

Keterangan :

- V_s = kecepatan tempuh rata-rata (km/jam, m/dt),
- L = panjang penggal jalan (m), dan
- TT = waktu tempuh rerata sepanjang segmen jalan (detik).

3.4.5 Kecepatan Arus Bebas

Berdasarkan PKJI (Bina Marga, 2014), kecepatan arus bebas adalah kecepatan kendaraan yang tidak dipengaruhi oleh kendaraan lain atau kecepatan saat lalu lintas pada kerapatan 0. Nilai kecepatan arus bebas jenis kendaraan ringan ditetapkan sebagai kriteria dasar untuk kinerja segmen jalan. Untuk jalan terbagi analisa dilakukan terpisah pada masing-masing arah lalu lintas, seolah-olah masing-masing arah merupakan satu arah terpisah. Kecepatan arus bebas dihitung menggunakan Persamaan 3.4 sebagai berikut.

$$V_B = (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK} \quad (3.4)$$

Keterangan :

- V_B = kecepatan arus bebas untuk kendaraan ringan (km/jam),
- V_{BD} = kecepatan arus bebas dasar untuk kendaraan ringan (km/jam),
- V_{BL} = penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan (km/jam),
- FV_{BHS} = faktor penyesuaian kecepatan bebas akibat hambatan samping, dan
- FV_{BUK} = faktor penyesuaian kecepatan bebas ukuran kota.

Berikut adalah beberapa tabel yang mendukung perhitungan kapasitas jalan. Tabel 3.3 dan Tabel 3.4 adalah tabel; kecepatan arus bebas berdasarkan jenis

kendaraan dan lebar jalur lalu lintas efektif menurut tipe jalan dari PKJI (Bina Marga, 2014).

Tabel 3.3 Kecepatan Arus Bebas Dasar (V_{BD})

Tipe Jalan	V_{B0} (km/jam)			Rata-Rata Semua Kendara
	KR	KB	SM	
6/2 T atau 3/1	61	52	48	57
4/2 T atau 2/1	57	50	47	55
2/2 TT	44	40	40	42

Sumber : Bina Marga (2014)

Tabel 3.4 Nilai Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Dasar Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif (V_{BL})

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif- $L_e(m)$		V_{BL} (km/jam)
4/2T Atau Jalan Satu Arah	Per Lajur	3,00	-4
		3,25	-2
		3,50	0
		3,75	2
		4,00	4
2/2 TT	Per Jalur	5,00	-9,50
		6,00	-3
		7,00	0
		8,00	3
		9,00	4
		10,00	6
		11,00	7

Sumber : Bina Marga (2014)

Berikut adalah beberapa tabel faktor penyesuaian akibat hambatan samping Tabel 3.5 dan Tabel 3.6 adalah tabel penyesuaian kecepatan arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berkereb dengan jarak kereb ke penghalang terdekat dan tabel penyesuaian untuk pengaruh ukuran kota pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan.

Tabel 3.5 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Akibat Hambatan Samping (FV_{BHS}) Untuk Jalan Berkereb Dengan Jarak Kereb Ke Penghalang Terdekat L_{K-p}

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	FV_{BHS}			
		L_{K-p} (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
4/2 T	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
2/2 TT 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 : Bina Marga (2014)

Tabel 3.6 Faktor Penyesuaian Arus Bebas Untuk Pengaruh Ukuran Kota Pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan (FV_{BUK})

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
<0,1	0,90
0,1-0,5	0,93
0,5-1,0	0,95
1,0-3,0	1,00
>3,0	1,03

Sumber : Bina Marga (2014)

3.4.6 Analisis Kapasitas Ruas Jalan

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Pada jalan dua lajur dua arah, kapasitas dipisahkan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur. Untuk menentukan kapasitas dapat dilihat pada Persamaan 3.5 berikut.

$$C = C_o \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \quad (3.5)$$

Keterangan :

C = kapasitas (skr/jam),

C_o = kapasitas dasar (skr/jam),

FC_{LJ} = faktor penyesuaian lebar jalan,

FC_{PA} = faktor penyesuaian pemisah arah,

FC_{HS} = faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan, dan

FC_{UK} = faktor penyesuaian ukuran kota.

Penjelasan dari keterangan diatas dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Kapasitas dasar adalah kapasitas segmen jalan untuk suatu kondisi yang ditentukan sebelumnya (geometri, pola arus lalu lintas, dan faktor lingkungan). Menurut PKJI (Bina Marga, 2014) nilai dari faktor terdapat pada Tabel 3.7 berikut.

Tabel 3.7 Nilai Kapasitas Dasar (C_0)

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (skr/jam)	Catatan
4/2 T atau Jalan satu arah	1650	Per lajur (satu arah)
2/2 TT	2900	Per lajur (dua arah)

Sumber : Bina Marga (2014)

2. Faktor penyesuaian kapasitas akibat perbedaan lebar lajur atau jalur lalu lintas menurut Bina Marga 2014, nilai faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar akibat lebar lajur atau lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 3.8 sebagai berikut.

Tabel 3.8 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Lajur Atau Jalur Lalu Lintas (FC_{LJ})

Tipe	Lebar Efektif Jalur Lalu Lintas – W_C (m)	FC_{LJ}
4/2 T atau Jalan satu arah	Lebar per Lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
2/2 TT	4,00	1,08
	Lebar jalur dua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Sumber : Bina Marga (2014)

3. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah lalu lintas (FC_{PA}). Menurut PKJI (Bina Marga, 2014), nilai dari faktor-faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar untuk pemisah arah dapat dilihat pada Tabel; 3.9 sebagai berikut.

Tabel 3.9 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah (FC_{SP})

Pemisah arah PA %- %		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC_{PA}	Dua-lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88

Sumber : Bina Marga (2014)

4. Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FC_{HS}). Tabel 3.10 berikut adalah tabel dari faktor penyesuaian untuk hambatan samping berdasarkan PKJI (Bina Marga, 2014). Berdasarkan jarak antara kereb dan penghalang pada trotoar.

Tabel 3.10 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat KHS Pada Jalan Berkereb Dengan Jarak Dari Kereb Ke Hambatan Samping Terdekat (FC_{HS})

Tipe Jalan	Kelas HS	FC_{HS}			
		Jarak Kereb-Penghalang Wk			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 T	SR	0,95	0,97	0,99	1,01
	R	0,94	0,96	0,98	1,00
	S	0,91	0,93	0,95	0,98
	T	0,86	0,89	0,92	0,95
	ST	0,81	0,85	0,88	0,92
2/2 TT Atau jalan satu arah	SR	0,93	0,95	0,97	0,99
	R	0,90	0,92	0,95	0,97
	S	0,86	0,88	0,91	0,94
	T	0,78	0,81	0,84	0,88
	ST	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber : Bina Marga (2014)

5. Faktor penyesuaian kapasitas terkait ukuran kota (FC_{UK}). Pada Tabel 3.11 berikut adalah tabel dari faktor penyesuaian terkait ukuran kota berdasarkan Bina Marga 2014.

Tabel 3.11 Faktor Penyesuaian Kapasitas Terkait Ukuran Kota (FC_{UK})

Ukuran Kota (Juta)	Faktor Penyesuaian Ukuran
<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 : Bina Marga (2014)

3.4.7 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DJ) merupakan rasio arus jalan terhadap kapasitas yang digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan tersebut. Nilai DJ menunjukkan ada tidaknya permasalahan pada segmen jalan tersebut. Persaman 3.6 untuk menentukan derajat kejenuhan adalah sebagai berikut.

$$D_j = \frac{Q}{C} \quad (3.6)$$

Keterangan :

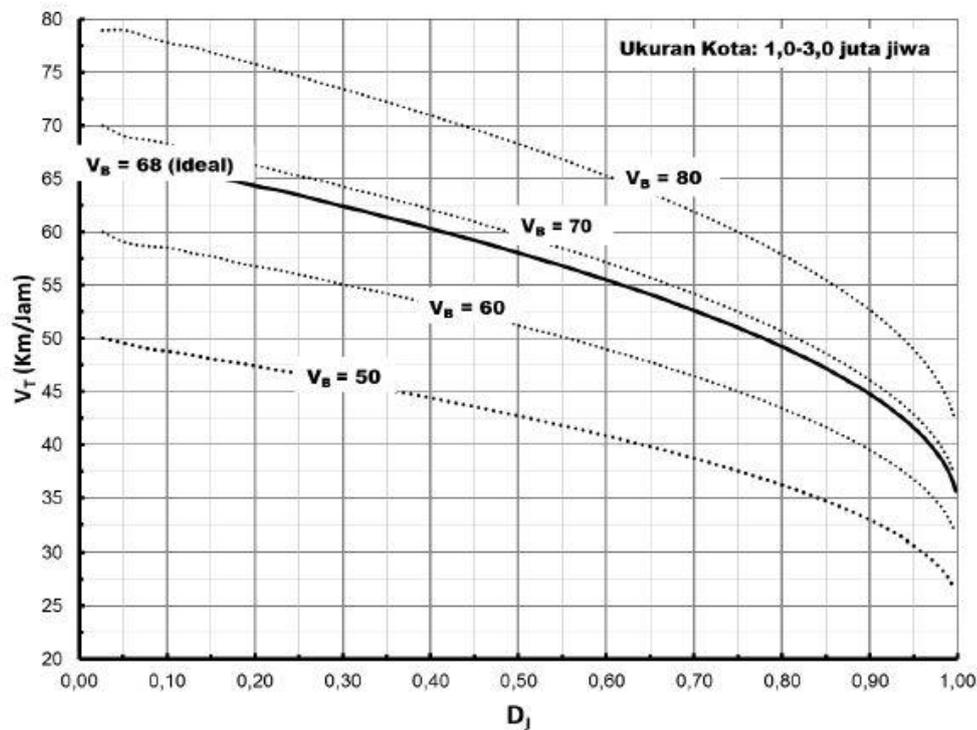
D_j = derajat kejenuhan,

Q = arus lalu lintas (skr/jam), dan

C = kapasitas (skr/jam).

3.4.8 Hubungan Antara Kecepatan Dengan Derajat Kejenuhan

Dalam PKJI (Bina Marga, 2014), disamping model hubungan kecepatan-arus (*speed-flow relationship*) juga ditetapkan model hubungan kecepatan-derajat kejenuhan. Model hubungan kecepatan-derajat kejenuhan untuk jalan perkotaan di Indonesia (PKJI, 2014) disajikan pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Grafik Hubungan Kecepatan Dan Derajat Kejenuhan Jalan Perkotaan Empat Lajur Terbagi (4/2 T) Dan Banyak Lajur

Sumber : Bina Marga (2014)

3.5 Analisis Software VISSIM

VISSIM (Verkehr in Städten Simulations Model) adalah model simulasi berbasis mikroskopik, jangka waktu dan tingkah laku yang dikembangkan untuk pemodelan lalu lintas perkotaan, transportasi umum dan pedestrian (pejalan kaki). Program ini dapat menganalisis pengerjaan privat maupun transportasi publik dibawah kendala seperti konfigurasi jalur, komposisi kendaraan, sinyal lalu lintas, dan lain-lain sehingga membuat program ini menjadi bermanfaat untuk mengevaluasi berbagai macam efektifitas.

VISSIM dapat dipakai untuk berbagai macam variasi permasalahan pada transportasi. Macam-macam kegunaan menggunakan *software VISSIM* ini sebagai berikut.

1. *Arterial Simulation*
 - a. Model jaringan jalan

- b. Mensimulasikan berbagai model persimpangan
 - c. Menganalisis karakteristik antrian
 - d. Mendesain pewaktuan lampu sinyal
2. *Public Transport Simulation*
- a. Memodelkan semua detail dari bus, trem, Mass Rapod Transit (MRT), Light Rail Transit (LRT), Bus Rapid Transit (BRT).
3. *Pedestrian Simulation*
- a. Memodelkan kawasan pejalan kaki pada kawasan multimoda.
 - b. Perencanaan jalur evakuasi pada bangunan dan keadaan tertentu
4. *Motorway Simulation*
- a. Mensimulasikan manajemen *Active Traffic* dan *Intelligent Transport System (ITS)*.
 - b. Analisis dan *test work zone strategis*.

Pada pemodelan menggunakan *Software VISSIM* diperlukan proses kalibrasi untuk menyesuaikan parameter dalam permodelan sehingga permodelan yang dilakukan dapat mendekati gambaran kondisi sesungguhnya dilapangan. Proses kalibrasi dilakukan berdasarkan perilaku pengendara pada lokasi penelitian yang telah dilakukan pengamatan dengan melakukan *trial and error* hingga sesuai dengan karakteristik pengendara di lapangan.

Menurut Gustavsson (2007), Validasi dilakukan dengan menggunakan jumlah volume arus lalu lintas. Metode terbaik dalam membandingkan data masukan dan data keluaran simulasi adalah dengan menggunakan rumus statistik GEH atau *Geoffrey E. Havers* yang diambil dari nama penemu rumus tersebut. Metode GEH merupakan rumus statistik modifikasi yang berasal dari Metode *Chi-Squared* dengan menggunakan perbedaan antara nilai mutlak dan relatif. Validasi Metode GEH memiliki persyaratan agar dapat diterima dan digunakan jika $GEH < 5,0$, dan bila $5,0 \leq GEH \leq 10,0$ maka kemungkinan model error atau data buruk sehingga perlu dilakukan cek ulang, sementara jika $10,0 < GEH$ maka pemodelan ditolak. Rumus dari Metode GEH dapat dilihat pada Persamaan 3.7 berikut.

$$GEH = \sqrt{\frac{(q_{simulated} - q_{observed})^2}{0,5 \times (q_{simulated} + q_{observed})}} \quad (3.7)$$

Keterangan:

GEH = nilai validasi menggunakan persamaan GEH

$q_{simulated}$ = data Arus lalu lintas hasil *software VISSIM* (kend/jam)

$q_{observed}$ = data Arus lalu lintas hasil pengamatan di lapangan (kend/jam)

3.6 Perencanaan Putaran Balik (*U-Turn*)

Menurut Munawar (2005), fasilitas putaran (*U-Turn*) adalah suatu tempat khusus untuk berputarnya kendaraan, baik kendaraan bermotor maupun tidak bermotor yang digunakan pada ruas jalan dengan pemisah (*divider*).

Putaran balik (*U-Turn*) memiliki spesifikasi dan standar-standar yang tyerlah diatur dalam Pedoman Perencanaan Putaran Balik (*U-Turn*) Bina Marga 2005.

3.6.1 Kebutuhan Lebar Median Ideal

Lebar median ideal adalah lebar median yang diperlukan oleh kendaraan dalam melakukan gerakan putaran balik dari lajur yang paling dalam ke lajur yang paling dalam pada lajur lawan. Lebar median ideal dapat dilihat pada Tabel 3.12 berikut.

Tabel 3.12 Lebar Median Ideal

 Jenis Putaran	Lebar Lajur (m)	Kendaraan Kecil	Kendaraan Sedang	Kendaraan Besar
		Panjang Kendaraan Rencana		
		5,8 m	12,1 m	21 m
		Lebar median Ideal (m)		
	3,50	8,00	18,50	20,00
	3,00	8,50	19,00	21,00
	2,75	9,00	19,50	21,50

Sumber : Bina Marga (2005)

3.6.2 Buka Median

Bukaan median yang dapat dilihat pada Gambar 3.2 direncanakan untuk mengakomodasi kendaraan agar dapat melakukan gerakan putaran balik pada tipe

jalan terbagi serta dapat mengakomodasi gerakan memotong dan belok kanan. Persyaratan bukaan dapat dilihat pada Tabel 3.13.



Gambar 3.2 Bukaan Median

Sumber : Bina Marga (2005)

Tabel 3.13 Persyaratan Bukaan Median

Kendaraan Rencana	L (m)
Kendaraan Kecil	4,5
Kendaraan Sedang (untuk jalan perkotaan)	5,5
Kendaraan Berat	12

Sumber : Bina Marga (2005)

3.6.3 Dimensi Kendaraan Rencana

Persyaratan bukaan median disesuaikan dengan dimensi kendaraan yang direncanakan akan melalui fasilitas tersebut. Dimensi kendaraan rencana dapat dilihat pada Tabel 3.14 berikut.

Tabel 3.14 Dimensi Kendaraan Rencana Untuk Jalan Perkotaan

Kendaraan Rencana	Dimensi Kendaraan (m)			Radius Putar (m)	
	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang
Kendaraan Kecil	1,3	2,1	5,8	4,2	7,3
Kendaraan Sedang	4,1	2,6	12,1	7,4	12,8
Kendaraan Berat	4,1	2,6	21	2,9	14,0

Sumber : Bina Marga (2005)

3.6.4 Kinerja *U-Turn*

Jalan arteri dan jalan kolektor yang mempunyai banyak lajur lebih dari empat dengan dua arah pada umumnya menggunakan median jalan untuk meningkatkan faktor keselamatan dan waktu tempuh pengguna jalan. Median jalan secara umum juga dilengkapi dengan fasilitas *U-turn* yang dapat dipergunakan untuk melakukan

putaran arah kendaraan. Akan tetapi, terdapat pula fasilitas *U-turn* pada lokasi tertentu yang dilarang untuk dipergunakan dengan alasan khusus, misalnya dengan adanya rambu lalu lintas yang dilengkapi dengan alat bantu seperti patok besi berantai pada jalan bebas hambatan yang mana fasilitas putaran baliknya hanya diperuntukkan untuk petugas.

3.6.5 Waktu Tunggu

Waktu tunggu yaitu lama waktu memutar kendaraan yang dibutuhkan oleh sebuah kendaraan dari mulai melakukan gerakan memutar sampai berada pada posisi tertentu sehingga dapat menyatu dengan arus pada arah berlawanan. Waktu memutar kendaraan dipengaruhi oleh tingginya volume kendaraan yang melintas pada arah yang berlawanan dan juga dimensi kendaraan yang memutar serta kemampuan pengemudi untuk melakukan manuver atau gerakan putar balik.

3.6.6 Dampak Putaran Balik pada Median yang Tidak Memenuhi Persyaratan

Fasilitas bukaan median bertujuan untuk mengakomodasi kendaraan melakukan putaran balik (*U-turn*), tapi gerakan putaran balik yang tidak memenuhi persyaratan putaran balik akan mengakibatkan tundaan dan antrean bagi kendaraan yang bergerak searah dengan arah kendaraan sebelum melakukan putaran balik. Jarak waktu minimum dan arus lalu lintas maksimum yang diijinkan agar tidak terjadi dampak tundaan dan antrean dapat dilihat pada Tabel 3.15 sebagai berikut.

Tabel 3.15 Jarak Waktu Minimum dan Arus Lalu Lintas Maksimum untuk Melakukan Gerakan Putaran Balik

Tipe Jalan	Jarak Waktu Minimum Antar Kendaraan pada Lajur Lawan (Detik)	Arus Lalu Lintas Maksimum pada Lajur Lawan (Kendaraan/Jam)
4/2D	14	500
6/2D	12	900

Sumber : Bina Marga (2005)

1. Tundaan Akibat Gerakan Putaran Balik (*U-Turn*)

Tundaan yang ditimbulkan oleh kendaraan yang melakukan putaran balik pada lajur yang searah dengan arah kendaraan sebelum melakukan putaran balik dapat dilihat pada Tabel 3.16 sebagai berikut.

Tabel 3.16 Tundaan yang Diakibatkan oleh Kendaraan

Volume Rata-Rata Lalu Lintas Tiap Lajur pada Jalur Lawan (Kendaraan/jam)	Tundaan Karena 1 Kendaraan Berputar	
	4/2D	6/2D
600	7,32	6,19
1000	9,36	8,95
1400	12,04	13,63
1600	13,62	16,69

Sumber : Bina Marga (2005)

2. Panjang Antrean yang Ditimbulkan

Panjang antrean di jalur tepi pada jalur kendaraan sebelum melakukan gerakan putaran balik dihitung menggunakan persamaan (3.8) atau persamaan (3.9) sebagai berikut.

a. 4 lajur 2 arah terbagi (4/2D)

$$\begin{aligned} \text{Panjang antrean} &= -1,29706 + 0,9778 \text{ waktu tunggu} \\ &\quad + 0,00214 \text{ vol.a1} \end{aligned} \quad (3.8)$$

b. 6 lajur 2 arah terbagi (6/2D)

$$\begin{aligned} \text{Panjang antrean} &= -1,50958 + 0,069203 \text{ waktu tunggu} \\ &\quad + 0,001913 \text{ vol.a1} \end{aligned} \quad (3.9)$$

Dengan : satuan median dalam meter(m), satuan waktu tunggu dalam detik

Dan satuan volume a1 dalam skr/jam.

3.7 Analisa Kinerja Ruas Jalan dan Tingkat Pelayanan (*Level Of Service*)

Kinerja ruas jalan menurut Peraturan menteri Perhubungan Perhubungan (Permenhub) nomor PM 96 tahun 2015 menyatakan, karakteristik operasi terkait dengan tingkat pelayanan (LOS) adalah kecepatan perjalanan rata-rata. Untuk penelitian ini kinerja ruas akan mengacu pada Permenhub nomor PM 96 tahun 2015. Menurut Permenhub nomor PM 96 tahun 2015, evaluasi tingkat pelayanan yaitu kegiatan pengolahan dan perbandingan data untuk mengetahui tingkat

pelayanan dan indikasi penyebab masalah lalu lintas yang terjadi pada suatu ruas jalan dan atau persimpangan. Indikator tingkat pelayanan mencakup:

1. Rasio antara volume dan kapasitas jalan
2. Kecepatan yang merupakan kecepatan batas atas dan kecepatan batas bawah yang ditetapkan berdasarkan kondisi daerah
3. Waktu perjalanan
4. Kebebasan bergerak
5. Keamanan
6. Keselamatan
7. Ketertiban
8. Kelancaran
9. Penilaian pengemudi terhadap kondisi arus lalu lintas

Penetapan tingkat pelayanan yang diinginkan merupakan kegiatan penentuan tingkat pelayanan ruas jalan berdasarkan indikator tingkat pelayanan. Tingkat pelayanan yang diinginkan pada ruas jalan pada sistem jaringan jalan sekunder sesuai fungsinya menurut Permenhub Nomor 14 Tahun 2006 adalah:

1. Jalan arteri sekunder, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya C
2. Jalan kolektor sekunder, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya C
3. Jalan lokal sekunder, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya D
4. Jalan lingkungan, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya D

Pada jenis jalan arteri sekunder dan kolektor sekunder tingkatan pelayanan dapat dilihat pada Tabel 3.17 berikut.

Tabel 3.17 Tingkat Pelayanan Jalan Arteri Sekunder dan Kolektor Sekunder

Tingkat Pelayanan	Karakteristik Operasi Terkait
A	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arus bebas dengan volume rendah 2. Kecepatan perjalanan rata-rata ≥ 80 km/jam 3. Kepadatan lalu lintas rendah 4. Pengemudi dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkan tanpa atau dengan sedikit tundaan
B	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arus stabil dengan volume lalu lintas sedang 2. Kecepatan perjalanan rata-rata sekurang-kurangnya 70 km/jam 3. Kepadatan lalu lintas rendah hambatan internal lalu lintas belum mempengaruhi kecepatan 4. Pengemudi masih punya cukup kebebasan untuk memilih kecepatannya dan lajur jalan yang digunakan
C	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arus stabil dengan volume lalu lintas sedang 2. Kecepatan perjalanan rata-rata sekurang-kurangnya 60 km/jam 3. Kepadatan lalu lintas sedang karena hambatan internal lalu lintas meningkat 4. Pengemudi memiliki keterbatasan untuk memilih kecepatan, pindah lajur atau mendahului.
D	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mendekati arus tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi 2. Kecepatan perjalanan rata-rata sekurang-kurangnya 50 km/jam 3. Kepadatan lalu lintas sedang namun fluktuasi volume lalu lintas dan hambatan temporer dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang besar 4. Pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan, kenyamanan rendah, tetapi kondisi ini masih dapat ditolerir untuk waktu yang singkat
E	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan 2. Kecepatan perjalanan rata-rata sekurang-kurangnya 30 km/jam pada jalan antar kota dan 10 km/jam pada jalan perkotaan 3. Kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal lalu lintas tinggi 4. Pengemudi mulai merasakan kemacetan-kemacetan durasi pendek
F	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arus tertahan dan terjadi antrian kendaraan 2. Kecepatan perjalanan rata-rata kurang dari 30 km/jam 3. Kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume rendah serta terjadi kemacetan untuk durasi yang lama 4. Dalam keadaan antrian, kecepatan maupun volume turun sampai 0 (nol)

Sumber : Menteri Perhubungan nomor 2015

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah jenis penelitian survei lapangan yang bersifat studi kasus. Penelitian studi kasus merupakan penelitian dimana peneliti menyelidiki secara cermat suatu peristiwa, aktivitas, proses mengenai suatu proyek tertentu. Peneliti dibatasi oleh waktu dan aktivitas dalam mengumpulkan informasi secara lengkap menggunakan berbagai prosedur pengumpulan data berdasarkan waktu yang telah ditentukan.

4.2 Lokasi penelitian

Lokasi yang dijadikan objek penelitian pada penelitian kali ini berada di Jalan Bugisan Yogyakarta. Peta lokasi dapat dilihat pada Gambar 4.1 sebagai berikut.



Gambar 4.1 Lokasi penelitian

4.3 Data Penelitian

Pada penelitian ini data yang digunakan yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data primer. Data primer yang digunakan yaitu berasal dari survei lapangan yang dilakukan. Data primer terdiri dari data geometrik jalan, data kinerja jalan, dan data kinerja *U-turn*.
2. Data sekunder. Data sekunder didapatkan dari beberapa laporan hasil studi dan literatur lainnya yang digunakan untuk menunjang penelitian. Data sekunder terdiri dari dan peta lokasi penelitian.

4.4 Teknik Pengambilan Data

Data-data yang digunakan dalam penelitian diambil dengan beberapa cara sesuai dengan jenis data yang diperlukan. Pengambilan data dibantu oleh *surveyor* yang telah diberi penjelasan sebelumnya mengenai tugas dan tanggung jawabnya.

4.4.1 Alat Yang Digunakan

Pada saat pengambilan data di lapangan memerlukan alat-alat sebagai alat bantu pelaksanaan penelitian. Alat-alat tersebut sebagai berikut.

1. Formulir survei.
2. Alat tulis.
3. *Stopwatch*.
4. Meteran.
5. Penanda.
6. *Hand counter*.

4.4.2 Waktu Pelaksanaan Survei Lapangan

Pengambilan data survei dalam penelitian kali ini dilakukan selama tiga hari yaitu hari Rabu, Kamis, dan Sabtu. Penetapan waktu pelaksanaan survei lapangan berdasarkan pertimbangan bahwa survei dapat mewakili hari kerja dan hari libur dalam satu minggu. Survei dilakukan saat *peak hour*, terbagi menjadi tiga sesi, yaitu pada pagi dimulai pukul 06.30 WIB, siang dimulai pukul 11.00 WIB, dan sore

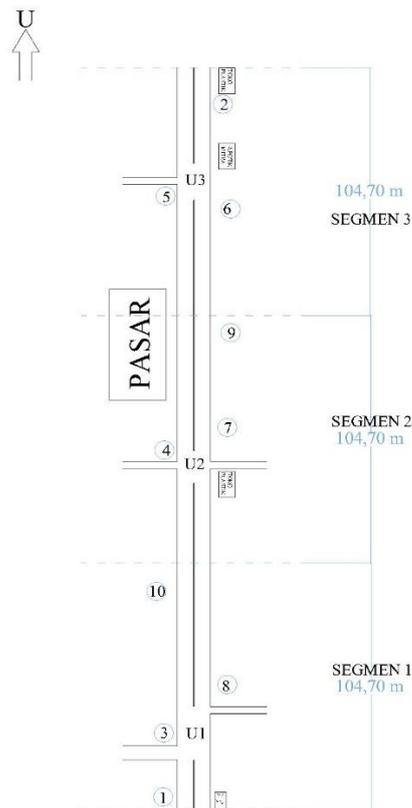
dimulai pukul 16.00 WIB. Durasi pengamatan selama 3 jam tiap sesinya dengan 1 fase 15 menit.

4.4.3 Data Geometri Jalan

Survei ini merupakan pengukuran dimensi beberapa komponen jalan serta penggunaan lahan pada ruas jalan. Pengukuran geometrik meliputi lebar jalan, lebar parkir, lebar median, dan lebar bukaan median.

4.4.4 Data Lalu Lintas

Survei kinerja jalan yaitu meliputi data volume lalu lintas, data hambatan samping (parkir *on street*), dan data waktu tempuh kendaraan. Lokasi penelitian dan posisi *surveyor* dapat dilihat pada Gambar 4.2 sebagai berikut.



Gambar 4.2 Posisi *Surveyor* saat Pengambilan Data

Adapun penjelasannya sebagai berikut.

1. Volume lalu lintas. Jenis kendaraan yang digunakan dibagi menjadi tiga yaitu kendaraan berat (bus dan truk), kendaraan ringan (mobil penumpang, mini bus, *pick-up*, dan *jeep*), serta sepeda motor. *Surveyor* menghitung kendaraan yang melewati ruas jalan menggunakan *hand counter*. *Surveyor* berada di posisi 1 dan 2, masing-masing posisi terdapat dua *surveyor* untuk menghitung lajur dalam dan luar.
2. Hambatan samping. Hambatan samping yang diperhitungkan dalam penelitian ini yaitu parkir *on street*. Dilakukan sepanjang segmen atau ruas jalan yang diamati. *Surveyor* mengamati dan mencatat kendaraan yang melakukan parkir *on street*. *Surveyor* berada diposisi 6,7,dan 8. Masing-masing posisi terdapat dua *surveyor* untuk mencatat hambatan samping Timur dan Barat per segmen.
3. Kecepatan. Perhitungan kecepatan dilakukan dengan mengamati waktu yang digunakan kendaraan melewati suatu segmen panjang jalan yang telah dilakukan. *Surveyor* melakukan pengamatan untuk jarak 50 m dengan mengambil salah satu kendaraan untuk dijadikan bahan pengamatan. Posisi awal kendaraan maka *surveyor* menyalakan *stopwatch* dan setelah 50 m *surveyor* mematikan *stopwatch* dan mencatat waktu yang digunakan kendaraan tersebut. Setiap jenis kendaraan diambil 30 sampel. *Surveyor* berada pada posisi 9 dan 10, terdapat satu *surveyor* pada posisinya untuk mencatat waktu tempuh.
4. *Driving behaviour*. Merupakan parameter dari *VISSIM* yang secara langsung mempengaruhi kondisi perilaku antar kendaraan. *Driving behaviour* harus disesuaikan dengan kondisi eksisting dilapangan, atau disebut proses kalibrasi. Survei dilakukan dengan mengamati jarak antar kendaraan dilapangan. Terdapat dua *surveyor* di jalan untuk menghitung.
5. Volume lalu lintas *U-turn*. Volume lalu lintas *U-turn* diperoleh dengan cara melakukan perhitungan jumlah kendaraan yang melakukan gerak *U-turn* pada fasilitas bukaan median pada setiap arah gerak lalu lintas dengan klasifikasi sesuai dengan jenis kendaraan yang ditentukan, yaitu kendaraan berat (kapasitas lebih dari 8 penumpang), kendaraan ringan (kapasitas tidak lebih dari 8 penumpang) dan sepeda motor. Pada tiap lokasi *U-turn* diletakkan 1 *surveyor* yang menghitung volume kendaraan yang melakukan *U-turn* dari arah Utara

maupun arah Selatan dengan pencatatan hasil pengamatan setiap 15 menit. *Surveyor* berada di posisi 3,4, dan 5. Terdapat dua *surveyor* pada masing-masing posisi untuk menghitung.

6. Waktu tunggu kendaraan *U-turn* diperoleh dengan cara melakukan perhitungan waktu kendaraan berhenti dan menunggu kendaraan dari arah lawan melintas dengan menggunakan alat *stopwatch*. *Surveyor* berada di posisi 3,4, dan 5 untuk menghitung waktu tunggu. Terdapat dua *surveyor* pada masing-masing posisi.
7. Panjang antrian yang terjadi sepanjang fasilitas *U-turn* diperoleh dari data lapangan langsung berupa menghitung panjang antrean kendaraan yang terjadi pada setiap gerakan putaran balik. Pengamatan waktu tundaan dilakukan dengan mengamati waktu saat terjadi panjang antrean kendaraan akibat adanya kendaraan yang melakukan gerakan putaran balik. Pada tiap median diberi tanda setiap 5 meter untuk memudahkan *surveyor* dalam mengukur panjang antrean, dengan menggunakan pipa penanda. *Surveyor* berada di posisi 3,4, dan 5 untuk menghitung panjang antrian. Terdapat dua *surveyor* pada masing-masing posisi.

4.5 Metode Analisis Data

Analisis dampak parkir *on street* pada *U-turn* terhadap kinerja ruas jalan dilakukan dengan menghitung waktu tempuh dan kecepatan kendaraan, kemudian diolah dan dianalisis dengan menggunakan PKJI 2014 dan analisis menggunakan *software VISSIM*.

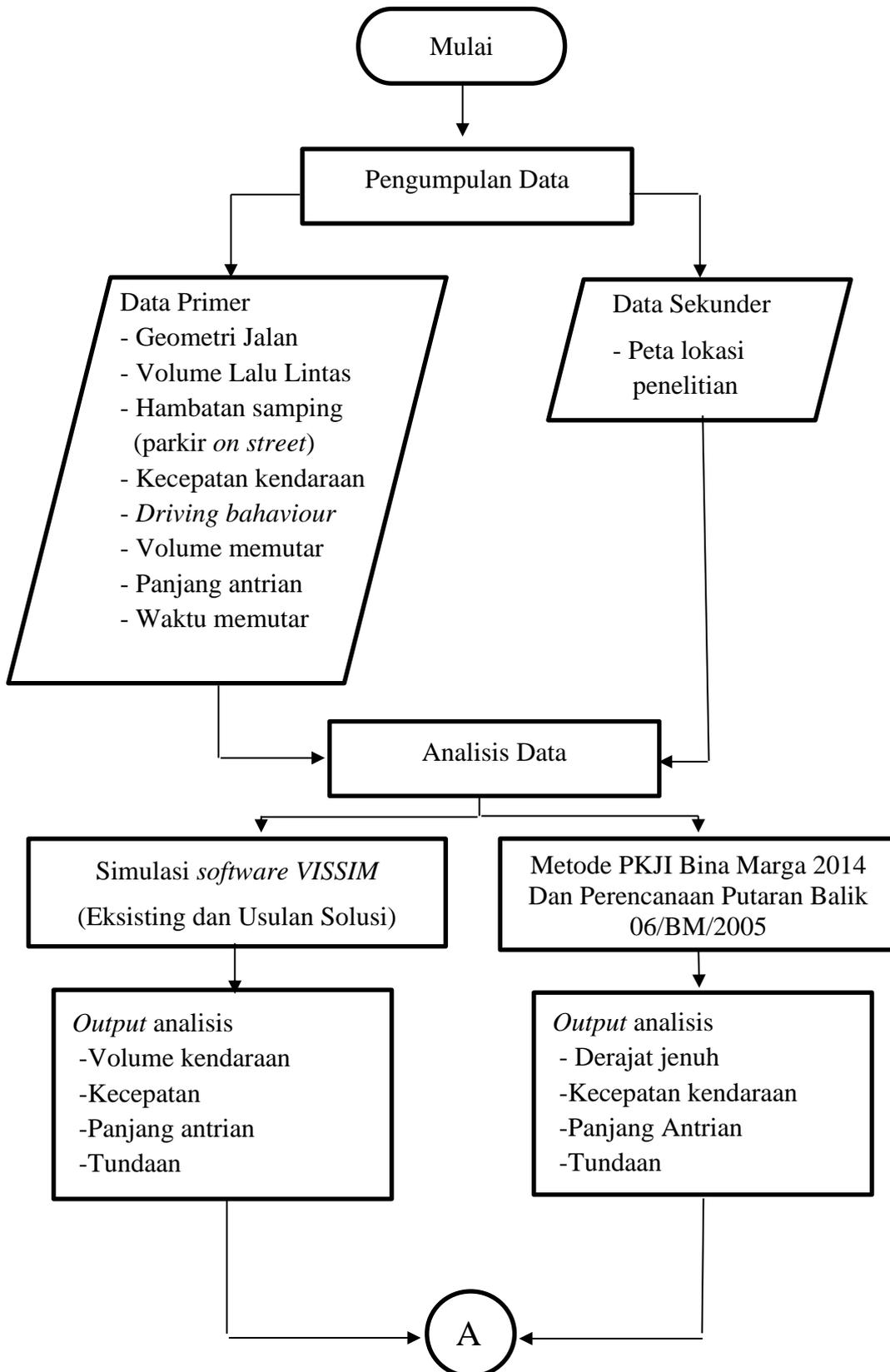
Langkah analisis yang pertama dengan melakukan analisis PKJI (Bina Marga, 2014) yang belum terpengaruh oleh gerakan *U-turn* kemudian diperoleh derajat kejenuhan dan kecepatan kendaraan. Kemudian hasil tersebut dibandingkan dengan hasil survei kecepatan kendaraan di lapangan. Dari perbandingan kecepatan kendaraan tersebut lalu dicari hubungan antara kedua hasil tersebut. Langkah kedua dengan melakukan analisis data menggunakan *software VISSIM* dan kemudian dibandingkan dengan hasil survei di lapangan. Setelah ketiga hasil diperoleh maka dapat ditentukan tingkat pelayanan menurut Peraturan Menteri Perhubungan

(Pernentub) Nomor PM 96 Tahun 2015. Dan untuk tingkat pelayanan parameter derajat kejenuhan menggunakan parameter dari PKJI (Bina Marga, 2014).

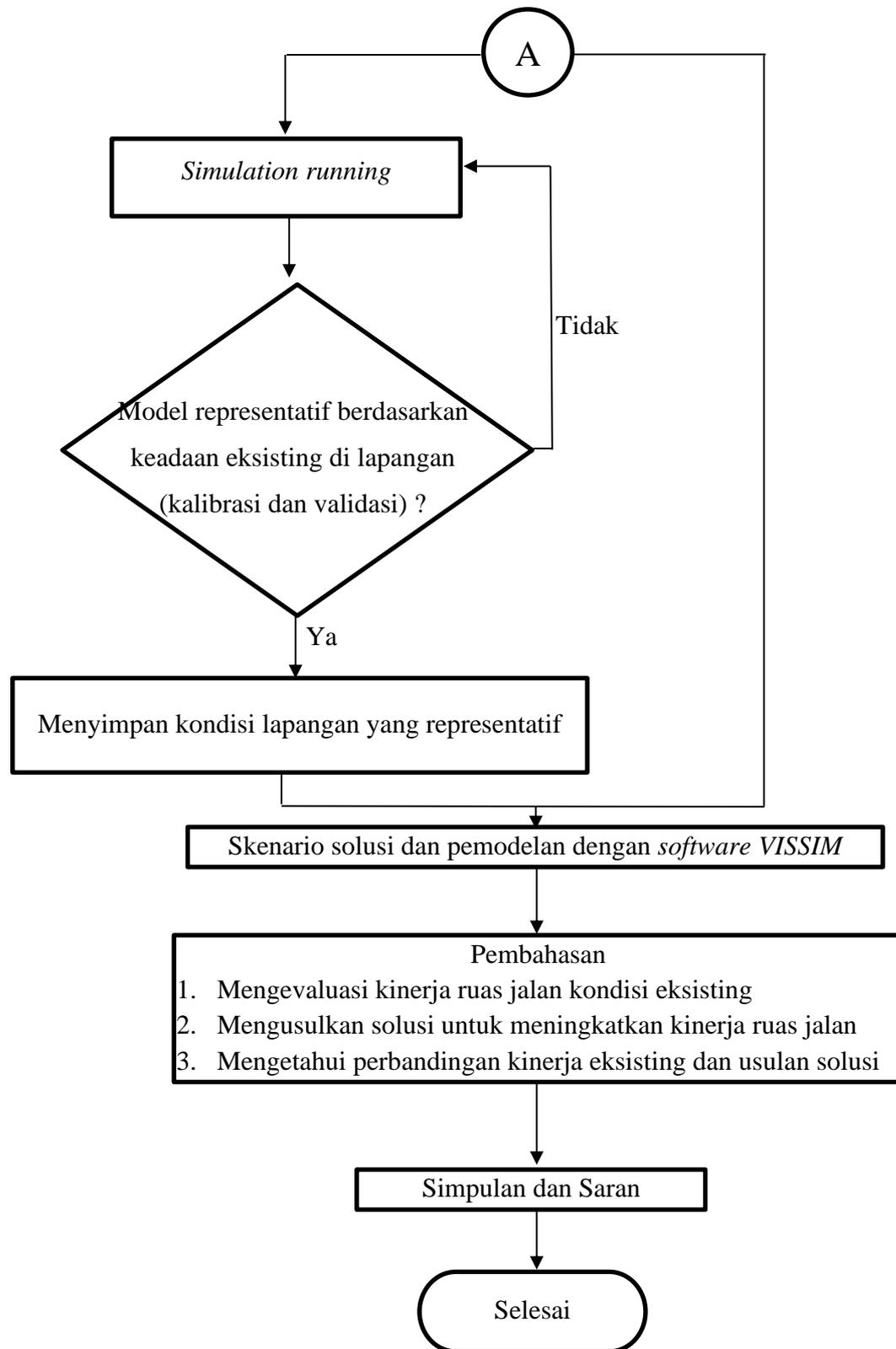
Setelah mendapatkan hasil dari dampak fasilitas parkir *on street* pada bukaan median dari dua metode yang dipakai, kemudian dilakukan pencarian solusi dari permasalahan ini. Pemecahan solusi menggunakan *software VISSIM*.

4.6 Bagan Alir Penelitian

Secara keseluruhan kerangka penelitian dapat dilihat pada bagan berikut.



Gambar 4.3 Bagan Alir Penelitian (1 dari 2)



Gambar 4.4 Bagan Alir Penelitian (2 dari 2)

BAB V

DATA, ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Hasil Penelitian

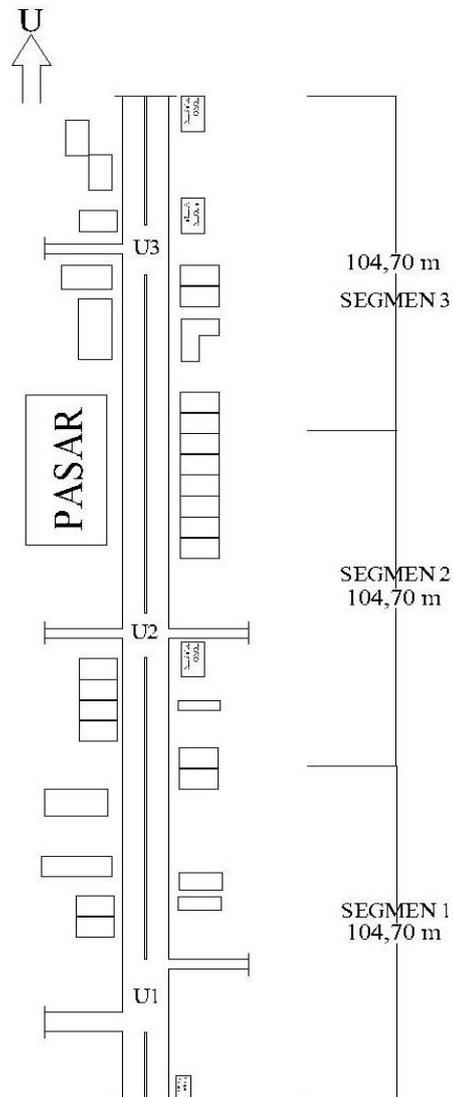
Data hasil penelitian didapatkan dengan cara survei langsung dilapangan dengan *traffic counting* yang dilakukan *surveyor*. *Surveyor* melakukan pengamatan dan mengambil data secara manual. Data yang didapatkan dari survei meliputi data geometri jalan, arus lalu lintas, kecepatan, volume kendaraan *U-turn*, kendaraan parkir, *driving behaviour*, panjang antrian dan tundaan.

5.1.1 Data Geometri Ruas Jalan

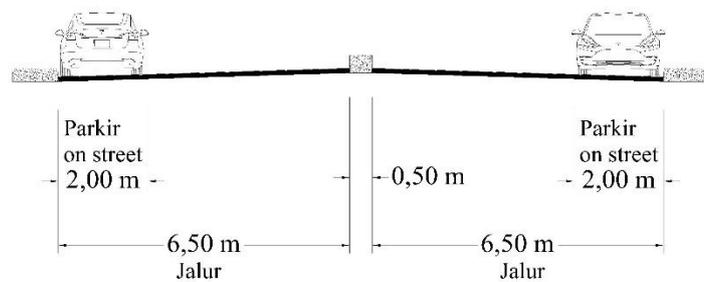
Data geometri ruas jalan ialah data dimensi dari jalan yang sedang diteliti. Data ini diperoleh dari pengukuran langsung jalan yang diteliti. Jalan Bugisan memiliki 2 jalur 4 lajur dan tiap jalur dipisahkan median jalan. Hasil pengamatan ruas jalan penelitian selengkapnya adalah sebagai berikut.

1. Tipe Jalan : 4/2 T
2. Fungsi Jalan : Arteri Sekunder
3. Lebar Jalur : 6,5 m
4. Lebar Lajur Dalam : 3,25 m
5. Lebar Lajur Luar : 3,25 m
6. Lebar Median : 0,5 m
7. Lebar Parkir *On-Street* : 2 m

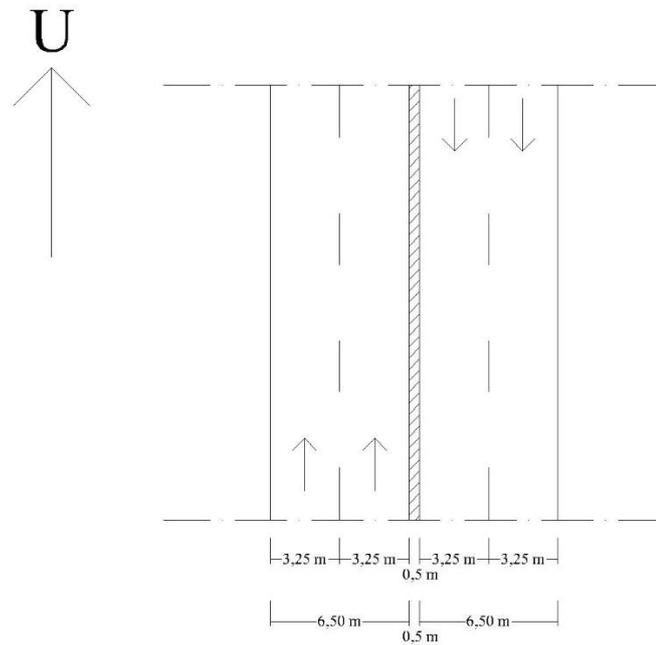
Data geometri ruas jalan yang diteliti dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.2. Detail Geometri *U-turn* dapat dilihat pada Gambar 5.3, Gambar 5.4, Gambar 5.5, dan Gambar 5.6.



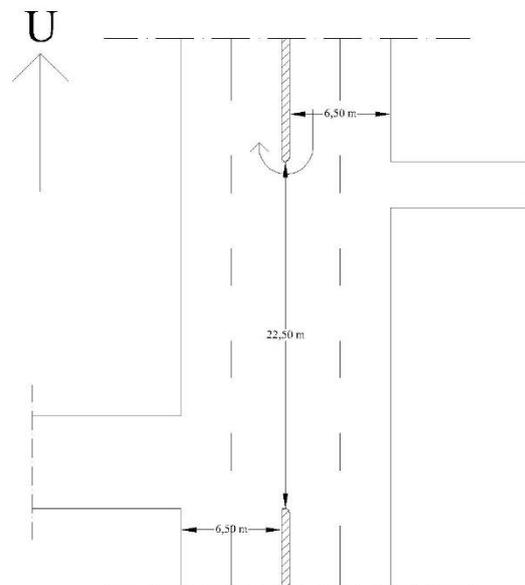
Gambar 5.1 Tampak Atas Geometri Ruas Jalan Bugisan



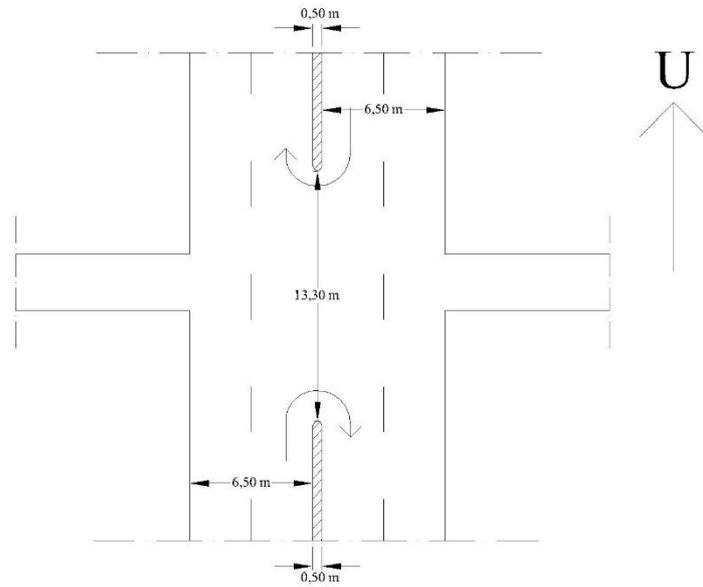
Gambar 5.2 Potongan Melintang Ruas Jalan Bugisan



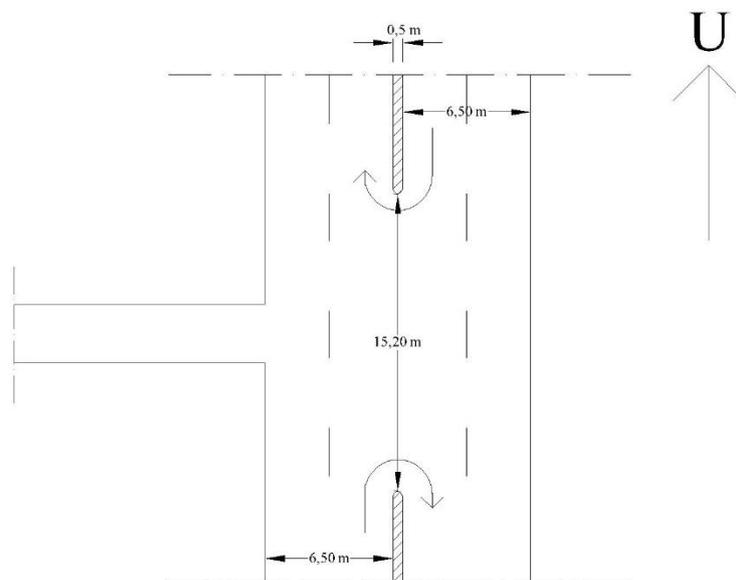
Gambar 5.3 Potongan Tampak Atas Geometri Ruas Jalan Bugisan



Gambar 5.4 Tampak Atas Geometri Jalan di Buka Median 1 (U1)



Gambar 5.5 Tampak Atas Geometri Jalan di Bukaannya Median 2 (U2)



Gambar 5.6 Tampak Atas Geometri Jalan di Bukaannya Median 3 (U3)

5.1.2 Data Arus Lalu Lintas Ruas Jalan

Data arus lalu lintas diambil selama tiga hari, yaitu hari Rabu 6 Februari 2019, Kamis 7 Februari 2019, dan Sabtu 9 Februari 2019. Data diambil dengan satuan kendaraan/jam pada setiap jenis kendaraan. Data diambil dengan cara pengamatan selama survei oleh *surveyor* dengan durasi 3 jam pagi, 3 jam siang, dan 3 jam sore untuk mengetahui arus lalu lintas dan jam puncak pada hari tersebut. Data arus lalu lintas kemudian dirubah menjadi Satuan Kendaraan Ringan (SKR) dengan cara mengalikan banyaknya kendaraan dengan Ekuivalensi Kendaraan Ringan (EKR) untuk analisis PKJI 2014. Untuk analisis *software VISSIM* arus lalu lintas pada pemodelan dalam satuan kendaraan. Data arus lalu lintas survei hari Rabu dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2 sebagai berikut.

Tabel 5.1 Data Arus Lalu Lintas Hari Rabu

Periode	Total Kendaraan (Kend/jam)					
	Selatan-Utara			Utara-Selatan		
	SM	KR	KB	SM	KR	KB
06.30 - 07.30	1664	186	27	1568	225	10
06.45 - 07.45	1766	212	33	1880	247	11
07.00 - 08.00	1792	230	36	1870	251	12
07.15 - 08.15	1795	228	34	1852	257	14
07.30 - 08.30	1751	222	30	1672	242	13
07.45 - 08.45	1719	236	31	1512	238	13
08.00 - 09.00	1670	238	32	1536	242	13
08.15 - 09.15	1621	269	32	1491	247	14
08.30 - 09.30	1577	288	29	1467	284	14
11.00 - 12.00	1135	284	26	1321	298	16
11.15 - 12.15	1181	269	30	1367	309	19
11.30 - 12.30	1210	288	29	1356	313	18
11.45 - 12.45	1206	266	27	1265	288	20
12.00 - 13.00	1224	275	21	1281	298	17
12.15 - 13.15	1245	290	17	1264	308	15
12.30 - 13.30	1228	286	15	1330	327	17
12.45 - 13.45	1288	274	9	1388	340	14
13.00 - 14.00	1319	284	10	1379	340	16
16.00- 17.00	1838	275	31	1743	281	8
16.15 - 17.15	1837	289	34	1621	298	11
16.30 - 17.30	1837	300	42	1524	306	11
16.45 - 17.45	1782	284	43	1406	320	15
17.00 - 18.00	1684	281	36	1304	326	16
17.15 - 18.15	1566	263	33	1241	333	12
17.30 - 18.30	1426	230	28	1182	312	14
17.45 - 18.45	1320	236	30	1186	269	13
18.00 - 19.00	1243	214	31	1171	258	10

Dari data survei tersebut lalu dikonversikan dengan faktor ekivalensi kendaraan ringan dengan menggunakan Persamaan 3.1 sebagai berikut.

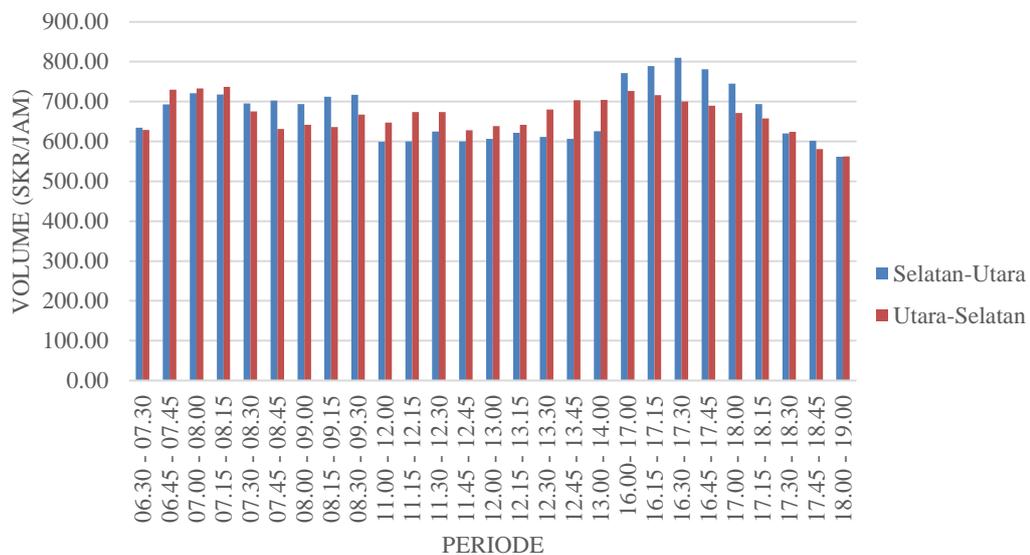
$$\begin{aligned} Q \text{ Utara-Selatan} &= \{(KR)+(ekrKB \times KB)+(ekrSM \times SM)\} \\ &= \{(225)+(1,2 \times 10)+(0,25 \times 1568)\} \\ &= 629 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ Selatan-Utara} &= \{(KR)+(ekrKB \times KB)+(ekrSM \times SM)\} \\ &= \{(186)+(1,2 \times 27)+(0,25 \times 1664)\} \\ &= 634,4 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

Data hasil perhitungan Volume Lalu Lintas pada hari Rabu dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan Gambar 5.7 Grafik Arus Lalu Lintas Hari Rabu sebagai berikut.

Tabel 5.2 Volume Arus Lalu Lintas Hari Rabu

Periode	Volume Lalu Lintas (skr/jam)	
	Selatan-Utara	Utara-Selatan
06.30 - 07.30	634,40	629,00
06.45 - 07.45	693,10	730,20
07.00 - 08.00	721,20	732,90
07.15 - 08.15	717,55	736,80
07.30 - 08.30	695,75	675,60
07.45 - 08.45	702,95	631,60
08.00 - 09.00	693,90	641,60
08.15 - 09.15	712,65	636,55
08.30 - 09.30	717,05	667,55
11.00 - 12.00	598,95	647,45
11.15 - 12.15	600,25	673,55
11.30 - 12.30	625,30	673,60
11.45 - 12.45	599,90	628,25
12.00 - 13.00	606,20	638,65
12.15 - 13.15	621,65	642,00
12.30 - 13.30	611,00	679,90
12.45 - 13.45	606,80	703,80
13.00 - 14.00	625,75	703,95
16.00 - 17.00	771,70	726,35
16.15 - 17.15	789,05	716,45
16.30 - 17.30	809,65	700,20
16.45 - 17.45	781,10	689,50
17.00 - 18.00	745,20	671,20
17.15 - 18.15	694,10	657,65
17.30 - 18.30	620,10	624,30
17.45 - 18.45	602,00	581,10
18.00 - 19.00	561,95	562,75



Gambar 5.7 Grafik ArusLalu Lintas Hari Rabu

Dari data arus lalu lintas pada hari Rabu didapatkan jam puncak kedua arah pada pukul 16.30-17.30 dengan volume arus lalu lintas sebesar.1509,85 skr/jam Berikut ini adalah Tabel 5.3 Data Arus Lalu Lintas Hari Kamis, Tabel 5.4 Volume Arus Lalu Lintas Hari Kamis, dan Gambar 5.8 Grafik Arus Lalu Lintas Hari Kamis.

Tabel 5.2 Data Arus Lalu Lintas Hari Kamis

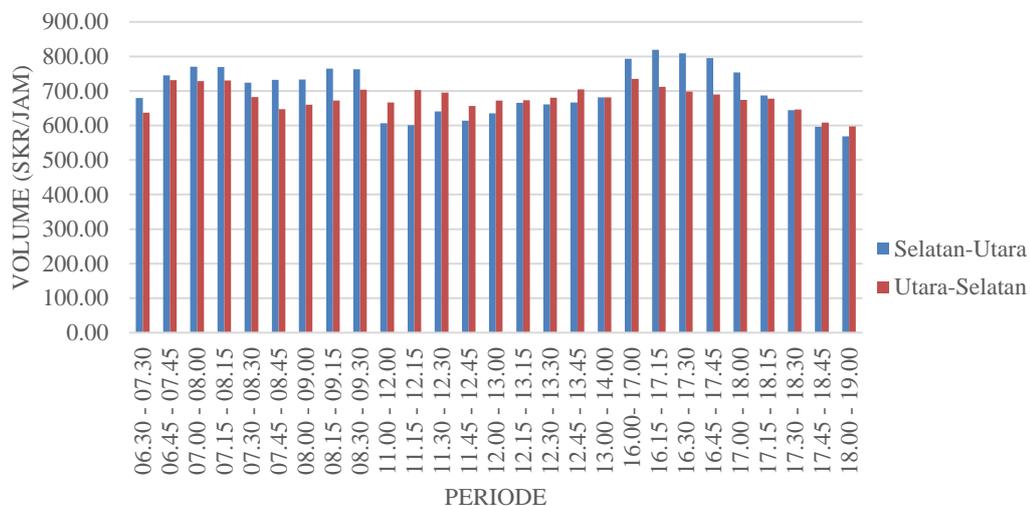
Periode	Total Kendaraan (Kend/jam)					
	Selatan-Utara			Utara-Selatan		
	SM	KR	KB	SM	KR	KB
06.30 - 07.30	1706	220	28	1610	220	12
06.45 - 07.45	1816	247	37	1928	231	15
07.00 - 08.00	1847	259	41	1910	230	18
07.15 - 08.15	1858	258	39	1888	238	17
07.30 - 08.30	1783	241	31	1705	239	14
07.45 - 08.45	1755	252	35	1538	248	12
08.00 - 09.00	1712	257	40	1569	254	12
08.15 - 09.15	1665	293	46	1528	273	14
08.30 - 09.30	1618	310	40	1511	304	18
11.00 - 12.00	1024	313	31	1375	285	32
11.15 - 12.15	1048	298	34	1419	301	39
11.30 - 12.30	1120	310	42	1396	306	34
11.45 - 12.45	1130	280	43	1311	301	23

Lanjutan Tabel 5.3 Data Arus Lalu Lintas Hari Kamis

Periode	Total Kendaraan (Kend/jam)					
	Selatan-Utara			Utara-Selatan		
	SM	KR	KB	SM	KR	KB
12.00 - 13.00	1236	283	36	1317	321	18
12.15 - 13.15	1305	299	34	1304	328	16
12.30 - 13.30	1311	297	30	1374	317	17
12.45 - 13.45	1366	287	32	1432	325	18
13.00 - 14.00	1375	301	31	1417	303	20
16.00- 17.00	1908	286	25	1785	276	11
16.15 - 17.15	1972	291	29	1669	282	11
16.30 - 17.30	1964	283	29	1564	295	10
16.45 - 17.45	1891	289	28	1442	320	8
17.00 - 18.00	1771	284	22	1337	328	10
17.15 - 18.15	1586	270	17	1267	348	11
17.30 - 18.30	1452	261	17	1215	328	12
17.45 - 18.45	1350	247	10	1223	287	13
18.00 - 19.00	1287	234	11	1215	284	8

Tabel 5.4 Volume Arus Lalu Lintas Hari Kamis

Periode	Volume Lalu Lintas (skr/jam)	
	Selatan-Utara	Utara-Selatan
06.30 - 07.30	680,10	636,90
06.45 - 07.45	745,40	731,00
07.00 - 08.00	769,95	729,10
07.15 - 08.15	769,30	730,40
07.30 - 08.30	723,95	682,05
07.45 - 08.45	732,75	646,90
08.00 - 09.00	733,00	660,65
08.15 - 09.15	764,45	671,80
08.30 - 09.30	762,50	703,35
11.00 - 12.00	606,20	667,15
11.15 - 12.15	600,80	702,55
11.30 - 12.30	640,40	695,80
11.45 - 12.45	614,10	656,35
12.00 - 13.00	635,20	671,85
12.15 - 13.15	666,05	673,20
12.30 - 13.30	660,75	680,90
12.45 - 13.45	666,90	704,60
13.00 - 14.00	681,95	681,25
16.00- 17.00	793,00	735,45
16.15 - 17.15	818,80	712,45
16.30 - 17.30	808,80	698,00
16.45 - 17.45	795,35	690,10
17.00 - 18.00	753,15	674,25
17.15 - 18.15	686,90	677,95
17.30 - 18.30	644,40	646,15
17.45 - 18.45	596,50	608,35
18.00 - 19.00	568,95	597,35



Gambar 5.8 Grafik Arus Lalu Lintas Hari Kamis

Dari data arus lalu lintas hari Kamis diatas didapat jam puncak kedua arah pada pukul 16.15-17.15 dengan arus lalu lintas sebesar 1531,25 skr/jam. Berikut ini adalah Tabel 5.5 Data Arus Lalu Lintas Hari Sabtu, Tabel 5.6 Volume Lalu Lintas Hari Sabtu dan Gambar 5.9 Grafik Arus Lalu Lintas Hari Sabtu.

Tabel 5.5 Data Arus Lalu Lintas Hari Sabtu

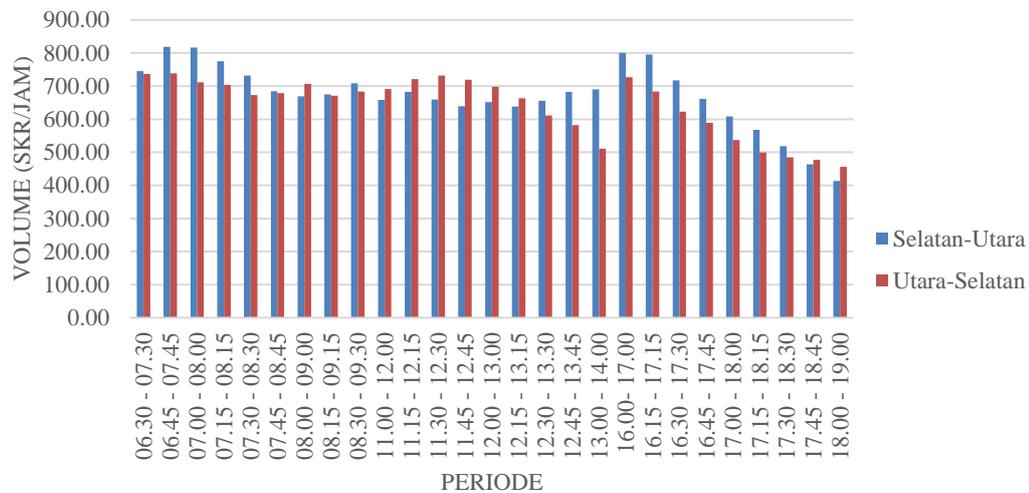
Periode	Total Kendaraan (Kend/jam)					
	Selatan-Utara			Utara-Selatan		
	SM	KR	KB	SM	KR	KB
06.30 - 07.30	1895	244	23	2035	217	9
06.45 - 07.45	2060	268	30	2073	211	8
07.00 - 08.00	2034	269	33	2027	194	9
07.15 - 08.15	1937	242	41	1908	216	9
07.30 - 08.30	1742	242	45	1717	231	11
07.45 - 08.45	1580	236	45	1567	274	11
08.00 - 09.00	1472	254	39	1564	295	17
08.15 - 09.15	1338	306	29	1436	288	20
08.30 - 09.30	1386	332	25	1465	293	20
11.00 - 12.00	1181	327	30	1448	307	19
11.15 - 12.15	1204	341	34	1446	335	21
11.30 - 12.30	1189	323	33	1418	358	16
11.45 - 12.45	1096	327	32	1402	351	15
12.00 - 13.00	1086	333	39	1318	347	18
12.15 - 13.15	1085	325	35	1276	324	17
12.30 - 13.30	1121	332	36	1221	286	17
12.45 - 13.45	1180	344	36	1108	287	15
13.00 - 14.00	1246	338	34	992	250	11

Lanjutan Tabel 5.5 Data Arus Lalu Lintas Hari Sabtu

Periode	Total Kendaraan (Kend/jam)					
	Selatan-Utara			Utara-Selatan		
	SM	KR	KB	SM	KR	KB
16.00- 17.00	1621	363	27	1593	316	11
16.15 - 17.15	1597	366	25	1546	284	11
16.30 - 17.30	1393	343	22	1431	254	9
16.45 - 17.45	1329	303	22	1349	242	8
17.00 - 18.00	1190	290	17	1271	210	8
17.15 - 18.15	1110	275	13	1148	199	11
17.30 - 18.30	997	256	11	1073	203	11
17.45 - 18.45	879	236	7	1031	207	10
18.00 - 19.00	793	210	4	990	198	9

Tabel 5.6 Data Arus Lalu Lintas Hari Sabtu

Periode	Volume Lalu Lintas (skr/jam)	
	Selatan-Utara	Utara-Selatan
06.30 - 07.30	745,35	736,55
06.45 - 07.45	819,00	738,85
07.00 - 08.00	817,10	711,55
07.15 - 08.15	775,45	703,80
07.30 - 08.30	731,50	673,45
07.45 - 08.45	685,00	678,95
08.00 - 09.00	668,80	706,40
08.15 - 09.15	675,30	671,00
08.30 - 09.30	708,50	683,25
11.00 - 12.00	658,25	691,80
11.15 - 12.15	682,80	721,70
11.30 - 12.30	659,85	731,70
11.45 - 12.45	639,40	719,50
12.00 - 13.00	651,30	698,10
12.15 - 13.15	638,25	663,40
12.30 - 13.30	655,45	611,65
12.45 - 13.45	682,20	582,00
13.00 - 14.00	690,30	511,20
16.00- 17.00	800,65	727,45
16.15 - 17.15	795,25	683,70
16.30 - 17.30	717,65	622,55
16.45 - 17.45	661,65	588,85
17.00 - 18.00	607,90	537,35
17.15 - 18.15	568,10	499,20
17.30 - 18.30	518,45	484,45
17.45 - 18.45	464,15	476,75
18.00 - 19.00	413,05	456,30



Gambar 5.9 Grafik Arus Lalu Lintas Hari Sabtu

Dari data arus lalu lintas hari Sabtu diatas didapat jam puncak kedua arah pada pukul 06.45-07.45 dengan volume arus lalu lintas sebesar 1557,9 skr/jam.

Dari hasil rekap dara survei yang telah dilakukan selama tiga hari yaitu Rabu 6 Februari 2019, Kamis 7 Februari 2019, dan Sabtu 9 Februari 2019 didapatkan jam puncak tertinggi kedua arah pada Hari Sabtu 9 Februari 2019 pada pukul 06.45-07.45 dengan volume arus lalu lintas total sebesar 1557,9/jam, untuk arah Selatan-Utara volume arus lalu lintas sebesar 819 skr/jam dan arah Utara-Selatan volume arus lalu lintas sebesar 738,85 skr/jam.

5.1.3 Data Volume Kendaraan *U-turn*

Data volume kendaraan *U-turn* yaitu data survei yang berisi banyaknya kendaraan yang melakukan gerakan *U-turn* pada waktu tertentu. Survei dilakukan selama tiga hari dengan pengamatan di lapangan, yaitu hari Rabu 6 Februari 2019, Kamis 7 Februari 2019, dan Sabtu 9 Februari 2019. Pengamatan dengan durasi 3 jam pagi, 3 jam siang, dan 3 jam sore untuk mengetahui volume kendaraan *U-turn*. Data volume *U-turn* kemudian dirubah menjadi Satuan Kendaraan Ringan (SKR) dengan cara mengalikan dengan Ekuivalensi Kendaraan Ringan (EKR) untuk analisis PKJI 2014 dan untuk analisis *software VISSIM* arus lalu lintas yang dipakai

pada pemodelan adalah dalam satuan kendaraan. data hasil survei dapat dilihat pada Tabel 5.7, Tabel 5.8, dan Tabel 5.9 sebagai berikut.

Tabel 5.7 Arus Lalu Lintas Kendaraan *U-Turn* Hari Rabu

Periode	U1 (Kend/Jam)	U2 (Kend/Jam)		U3 (Kend/Jam)	
	Utara	Utara	Selatan	Utara	Selatan
06.30 - 07.30	115	84	71	58	38
06.45 - 07.45	113	86	67	60	41
07.00 - 08.00	119	99	69	51	40
07.15 - 08.15	124	110	83	48	45
07.30 - 08.30	130	110	82	51	56
07.45 - 08.45	138	110	84	48	52
08.00 - 09.00	130	104	81	54	54
08.15 - 09.15	124	88	77	59	49
08.30 - 09.30	112	83	81	52	38
11.00 - 12.00	137	65	66	54	36
11.15 - 12.15	143	59	63	62	45
11.30 - 12.30	143	68	62	64	47
11.45 - 12.45	150	73	59	63	51
12.00 - 13.00	149	67	47	67	41
12.15 - 13.15	146	67	45	61	31
12.30 - 13.30	147	59	45	64	29
12.45 - 13.45	144	48	46	63	23
13.00 - 14.00	133	49	55	60	26
16.00- 17.00	131	81	62	70	46
16.15 - 17.15	139	81	56	72	50
16.30 - 17.30	135	81	58	75	51
16.45 - 17.45	139	86	59	72	48
17.00 - 18.00	136	87	58	74	52
17.15 - 18.15	123	78	54	73	45
17.30 - 18.30	117	72	44	71	42
17.45 - 18.45	99	71	33	64	35
18.00 - 19.00	86	71	29	56	24

Tabel 5.8 Arus Lalu Lintas Kendaraan *U-Turn* Hari Kamis

Periode	U1 (Kend/Jam)	U2 (Kend/Jam)		U3 (Kend/Jam)	
	Utara	Utara	Selatan	Utara	Selatan
06.30 - 07.30	133	95	79	69	44
06.45 - 07.45	127	99	85	67	43
07.00 - 08.00	131	111	98	58	42
07.15 - 08.15	143	122	106	58	48
07.30 - 08.30	151	122	102	53	61
07.45 - 08.45	174	121	95	53	58
08.00 - 09.00	176	116	81	61	58
08.15 - 09.15	171	99	83	61	53
08.30 - 09.30	169	99	96	58	40
11.00 - 12.00	161	76	76	61	45
11.15 - 12.15	161	67	69	68	40
11.30 - 12.30	164	72	64	67	39
11.45 - 12.45	170	74	60	65	44
12.00 - 13.00	170	67	39	69	36
12.15 - 13.15	168	77	44	65	40
12.30 - 13.30	167	69	52	72	41
12.45 - 13.45	173	58	49	83	34
13.00 - 14.00	159	58	63	76	35
16.00- 17.00	144	89	66	103	55
16.15 - 17.15	147	89	62	111	63
16.30 - 17.30	133	93	61	114	66
16.45 - 17.45	134	104	66	104	63
17.00 - 18.00	134	103	69	102	59
17.15 - 18.15	124	92	57	95	48
17.30 - 18.30	120	86	48	87	44
17.45 - 18.45	107	73	34	83	38
18.00 - 19.00	88	71	24	72	28

Tabel 5.9 Arus Lalu Lintas Kendaraan U-Turn Hari Sabtu

Periode	U1 (Kend/Jam)	U2 (Kend/Jam)		U3 (Kend/Jam)	
	Utara	Utara	Selatan	Utara	Selatan
06.30 - 07.30	130	110	74	50	33
06.45 - 07.45	134	122	84	55	38
07.00 - 08.00	153	116	81	62	45
07.15 - 08.15	155	113	86	65	48
07.30 - 08.30	140	107	78	59	49
07.45 - 08.45	152	91	66	60	48
08.00 - 09.00	160	96	60	65	45
08.15 - 09.15	159	92	47	68	49
08.30 - 09.30	170	86	42	77	52
11.00 - 12.00	136	80	50	75	41
11.15 - 12.15	133	64	58	74	39
11.30 - 12.30	117	58	61	74	32
11.45 - 12.45	105	54	56	66	27
12.00 - 13.00	109	52	47	57	34
12.15 - 13.15	107	52	34	72	38
12.30 - 13.30	113	41	27	75	39
12.45 - 13.45	107	43	35	75	47
13.00 - 14.00	99	40	34	75	45
16.00- 17.00	87	50	36	79	41
16.15 - 17.15	90	53	47	90	41
16.30 - 17.30	88	51	43	95	49
16.45 - 17.45	82	48	42	107	46
17.00 - 18.00	85	58	38	94	48
17.15 - 18.15	81	65	27	89	45
17.30 - 18.30	74	55	24	82	38
17.45 - 18.45	81	55	22	75	39
18.00 - 19.00	81	48	23	80	42

5.1.4 Data Panjang Antrian dan Tundaan

Data diambil saat terjadi antrian di *U-turn*. Data yang didapat yaitu panjang antrian akibat kendaraan yang melakukan putaran balik maupun dari arah yang berlawanan. Data panjang antrian dan tundaan dapat dilihat pada Tabel 5.10, Tabel 5.11, Tabel 5.12, Tabel 5.13, dan Tabel 5.14 berikut.

Tabel 5.10 Panjang Antrian dan Tundaan U1 Utara

Lajur Kendaraan yang Akan Putar Balik	
Panjang Antrian (m)	Waktu Tundaan (detik)
6,50	3,59
7,50	4,12
7,00	4,89
7,50	3,15
6,50	3,11

Tabel 5.11 Panjang Antrian dan Tundaan U2 Utara

Lajur Kendaraan yang Akan Putar Balik	
Panjang Antrian (m)	Waktu Tundaan (detik)
5,00	3,56
6,50	5,12
4,50	3,45
5,50	4,21
4,70	3,24
4,50	3,44

Tabel 5.12 Panjang Antrian dan Tundaan U2 Selatan

Lajur Kendaraan yang Akan Putar Balik	
Panjang Antrian (m)	Waktu Tundaan (detik)
10,00	5,14
7,50	4,65
8,00	4,36
8,50	4,27
7,50	4,21
8,50	5,11

Tabel 5.13 Panjang Antrian dan Tundaan U3 Utara

Lajur Kendaraan yang Akan Putar Balik	
Panjang Antrian (m)	Waktu Tundaan (detik)
5,00	3,64
6,00	4,23
5,50	3,87
4,50	3,52
4,50	3,34

Tabel 5.14 Panjang Antrian dan Tundaan U3 Selatan

Lajur Kendaraan yang Akan Putar Balik	
Panjang Antrian (m)	Waktu Tundaan (detik)
3,50	3,31
4,00	3,52
3,00	3,23
2,50	3,08
3,00	3,18

5.1.5 Data Waktu Tunggu Kendaraan

Data waktu tunggu ialah waktu tunggu kendaraan berhenti untuk putar balik sampai kendaraan melakukan putaran balik. Data waktu tunggu dapat dilihat pada Tabel 5.15 berikut.

Tabel 5.15 Waktu Tunggu Kendaraan

Waktu Tunggu Kendaraan				
U1 Utara	U2 Utara	U2 Selatan	U3 Utara	U3 Selatan
5,45	5,62	8,65	6,45	5,34
5,14	5,34	6,46	4,65	5,17
7,32	6,57	6,32	5,64	5,46
5,52	6,85	6,98	6,32	6,21
4,51	4,98	7,54	6,22	7,65
6,46	8,35	5,52	5,24	7,24
5,24	7,55	7,21	5,35	6,55
4,25	8,21	8,32		6,24
	6,32	8,12		7,65
	7,24	8,35		
	7,65	6,62		
		7,85		
		6,73		

5.1.6 Data Waktu Tempuh Kendaraan

Data waktu tempuh ialah data untuk menghitung kecepatan kendaraan. Data waktu tempuh diukur dengan cara mencatat waktu kendaraan yang melewati titik awal dan titik akhir sejauh 20 meter. Waktu dimulai saat kendaraan melalui titik awal dan waktu berhenti saat kendaraan sampai di titik akhir. Hasil survei dapat dilihat pada Tabel 5.16 sebagai berikut.

Tabel 5.16 Waktu Tempuh Kendaraan

No	Waktu Tempuh (Detik)					
	Utara-Selatan			Selatan-Utara		
	SM	KR	KB	SM	KR	KB
1	1,84	2,49	3,26	2,33	2,63	2,77
2	2,37	1,71	2,35	2,11	2,11	3,75
3	3,02	2,48	2,29	2,56	2,9	2,63
4	1,96	1,75	3,19	2,37	3,02	4,42
5	1,91	2,22	3,31	1,98	2,64	3,55
6	2,26	1,73	3,22	1,72	2,77	2,83
7	1,44	1,89	2,35	1,92	2,63	2,69
8	2,74	2,61	2,02	2,30	2,30	3,06
9	1,57	2,22	3,27	2,12	2,45	2,90
10	2,23	1,84	2,81	1,46	2,04	3,48
11	1,64	3,01	3,20	1,78	2,37	4,21
12	1,44	1,76	2,73	1,66	3,88	3,61
13	1,50	2,74	2,91	1,85	2,58	3,55
14	1,96	1,84	3,15	2,18	2,57	4,31
15	2,03	3,20	3,33	1,52	2,24	3,95
16	1,25	3,18	2,67	1,72	2,49	3,45
17	1,57	2,38	2,53	1,92	2,71	3,52
18	1,96	3,46	2,97	2,97	2,24	3,74
19	2,68	3,14	2,55	1,65	2,18	3,34
20	1,76	1,84	1,98	1,87	2,83	3,48
21	1,89	1,96	2,41	2,30	2,51	3,75
22	1,51	2,35	2,69	1,59	2,77	2,84
23	1,31	2,19	3,20	2,06	1,91	2,70
24	2,83	2,05	2,42	2,30	4,38	4,14
25	1,85	2,09	2,96	1,59	2,11	3,55
26	1,96	2,87	2,88	2,06	2,17	2,76
27	2,30	2,61	2,67	1,26	2,76	2,78
28	1,57	2,22	2,85	2,04	2,77	3,01
29	1,89	2,74	2,67	2,51	3,11	2,83
30	2,36	2,61	2,85	1,79	3,73	2,49

5.1.7 Data Kendaraan Parkir di Badan Jalan

Data ini adalah banyaknya kendaraan parkir di badan jalan dengan cara survei langsung. Dilaksanakan selama waktu survei yaitu selama 3 hari. Pengamatan

dilakukan oleh *surveyor* selama dilapangan. Rekap data dapat dilihat pada Tabel 5.17, Tabel 5.18, dan Tabel 5.19 sebagai berikut.

Tabel 5.17 Jumlah Kendaraan Parkir di Badan Jalan Hari Rabu

Waktu	Segmen 1				Segmen 2				Segmen 3			
	Timur		Barat		Timur		Barat		Timur		Barat	
	SM	KR	SM	KR	SM	KR	SM	KR	SM	KR	SM	KR
06.30-07.30	1	3	1	3	1	4	75	3	3	3	4	3
06.45-07.45	0	5	1	3	3	2	108	3	13	2	5	6
07.00-08.00	4	4	3	2	0	3	72	2	9	1	7	4
07.15-08.15	1	3	2	1	2	0	81	4	3	1	6	5
07.30-08.30	2	3	0	2	2	5	78	3	5	2	5	3
07.45-08.45	1	3	0	2	3	1	83	1	2	2	3	4
08.00-09.00	2	2	2	1	0	3	80	2	3	1	4	3
08.15-09.15	3	4	2	2	1	4	79	4	4	0	1	4
08.30-09.30	0	3	1	2	3	0	56	0	3	0	3	2
11.00-12.00	2	2	2	1	2	1	13	3	2	1	2	1
11.15-12.15	3	2	3	3	1	2	17	2	3	3	3	1
11.30-12.30	3	1	1	2	1	2	11	4	4	2	5	3
11.45-12.45	2	2	3	0	0	3	15	3	1	0	1	3
12.00-13.00	1	1	2	1	2	1	17	2	1	1	2	2
12.15-13.15	0	0	2	3	3	2	16	3	2	2	2	1
12.30-13.30	2	1	2	0	1	2	7	1	3	2	0	1
12.45-13.45	2	3	1	2	2	1	9	3	4	1	0	2
13.00-14.00	1	0	1	1	1	3	5	5	2	1	1	0
16.00-17.00	1	1	2	3	2	0	6	2	3	0	3	0
16.15-17.15	1	0	1	1	2	0	5	1	2	0	4	1
16.30-17.30	2	2	3	1	1	1	3	2	1	0	3	2
16.45-17.45	3	1	1	0	1	1	5	3	1	0	4	3
17.00-18.00	2	2	2	1	3	2	3	1	0	0	3	0
17.15-18.15	1	3	1	1	2	1	1	1	2	1	2	0
17.30-18.30	0	1	1	3	2	1	0	3	0	0	1	2
17.45-18.45	1	1	2	2	0	1	5	1		0	2	3
18.00-19.00	1	1	1	1	1	0	3	2	3	0	2	2

Tabel 5.18 Jumlah Kendaraan Parkir Badan Jalan Hari Kamis

Waktu	Segmen 1				Segmen 2				Segmen 3			
	Timur		Barat		Timur		Barat		Timur		Barat	
	SM	KR	SM	KR	SM	KR	SM	KR	SM	KR	SM	KR
06.30-07.30	2	2	1	1	2	2	82	2	4	2	3	2
06.45-07.45	1	3	2	2	1	3	121	2	11	2	4	5
07.00-08.00	1	5	2	2	3	4	91	3	7	1	3	3
07.15-08.15	3	1	1	3	2	2	77	3	4	3	4	2
07.30-08.30	1	2	0	1	1	4	85	2	3	1	5	3
07.45-08.45	2	3	0	2	2	1	76	1	3	2	5	4
08.00-09.00	3	1	3	1	1	1	87	3	2	1	4	5
08.15-09.15	1	2	1	1	3	1	76	1	1	3	4	3
08.30-09.30	2	1	3	3	2	3	62	2	3	1	2	2
11.00-12.00	1	1	2	2	1	2	17	1	2	1	3	1
11.15-12.15	1	3	1	1	3	1	21	3	1	2	4	1
11.30-12.30	2	1	1	1	2	3	14	4	3	1	2	2
11.45-12.45	1	2	2	4	1	1	13	1	2	2	1	4
12.00-13.00	2	1	2	2	1	2	15	1	2	1	3	1
12.15-13.15	2	2	1	3	0	3	21	3	1	2	1	1
12.30-13.30	2	1	1	1	1	1	9	2	1	1	2	3
12.45-13.45	3	1	2	2	2	2	7	3	3	2	3	1
13.00-14.00	1	2	3	1	0	2	6	2	1	1	2	2
16.00-17.00	1	1	3	1	1	1	4	1	1	2	3	3
16.15-17.15	2	2	2	3	1	2	3	2	2	1	2	2
16.30-17.30	3	3	2	2	2	2	5	2	3	3	3	4
16.45-17.45	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2
17.00-18.00	2	0	2	3	3	1	2	1	1	2	2	1
17.15-18.15	3	0	3	4	0	0	0	1	1	1	0	1
17.30-18.30	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1
17.45-18.45	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
18.00-19.00	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0

Tabel 5.19 Jumlah Kendaraan Parkir Badan Jalan Hari Sabtu

Waktu	Segmen 1				Segmen 2				Segmen 3			
	Timur		Barat		Timur		Barat		Timur		Barat	
	SM	KR	SM	KR	SM	KR	SM	KR	SM	KR	SM	KR
06.30-07.30	1	4	0	3	1	3	85	4	4	1	5	5
06.45-07.45	0	5	0	4	0	5	115	5	11	2	7	9
07.00-08.00	3	6	1	4	2	3	95	4	10	2	6	7

Lanjutan Tabel 5.19 Jumlah Kendaraan Parkir di Badan Jalan Hari Sabtu

Waktu	Segmen 1				Segmen 2				Segmen 3			
	Timur		Barat		Timur		Barat		Timur		Barat	
	SM	KR	SM	KR	SM	KR	SM	KR	SM	KR	SM	KR
07.15-08.15	2	4	1	2	3	3	97	4	10	2	6	6
07.30-08.30	1	2	0	2	1	2	90	4	9	1	5	5
07.45-08.45	0	3	1	1	1	2	84	2	4	1	5	5
08.00-09.00	3	2	2	2	0	1	80	3	5	0	2	2
08.15-09.15	2	2	2	2	0	0	85	3	4	0	2	1
08.30-09.30	1	3	2	2	0	0	50	2	4	0	1	1
11.00-12.00	2	1	1	0	0	2	10	0	1	1	0	2
11.15-12.15	3	2	0	0	1	1	12	0	1	1	0	2
11.30-12.30	4	1	0	1	1	1	13	1	1	1	0	3
11.45-12.45	1	0	1	1	1	1	13	1	1	2	1	2
12.00-13.00	0	0	1	1	0	0	14	1	2	2	1	1
12.15-13.15	0	0	1	0	1	0	10	0	2	0	1	0
12.30-13.30	2	1	2	0	2	0	5	0	2	0	0	0
12.45-13.45	1	1	2	0	1	0	8	1	0	0	0	0
13.00-14.00	2	0	1	1	1	0	6	1	1	0	0	0
16.00-17.00	0	2	0	0	1	1	4	1	1	1	2	2
16.15-17.15	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	2	2
16.30-17.30	0	0	0	1	0	1	0	1	2	0	0	1
16.45-17.45	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
17.00-18.00	3	1	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0
17.15-18.15	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0
17.30-18.30	0	1	0	0	0	1	2	1	0	0	1	1
17.45-18.45	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1
18.00-19.00	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0

5.1.8 Data *Driving Behaviour*

Data *driving behaviour* adalah data berupa jarak antar kendaraan dengan sampel jarak antar kendaraan depan-belakang, menyamping dengan kondisi kendaraan berjalan, dan jarak antar kendaraan depan-belakang, menyamping dalam kondisi berhenti. Data ini digunakan untuk parameter *VISSIM* untuk mengatur perilaku kendaraan. Data ini dapat dilihat pada Tabel 5.20 sebagai berikut dan dokumentasi pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 5.10 dan Gambar 5.11 sebagai berikut.

Tabel 5.20 Driving Behaviour

No	Menyamping	Menyamping	Depan-Belakang	Depan-Belakang
	Kendaraan	Kendaraan	Kendaraan	Kendaraan
	Berhenti (m)	Jalan (m)	Berhenti (m)	Jalan (m)
1	0,5	1,0	0,6	1,0
2	0,6	0,8	0,5	0,8
3	0,5	1,5	0,6	1,0
4	0,5	1,0	0,5	1,3
5	0,6	1,3	0,8	1,0
6	0,5	0,5	0,5	0,8
7	0,8	0,5	0,8	1,2
8	0,5	1,0	0,8	1,0
9	0,8	0,8	0,6	0,5
10	0,6	0,5	0,6	0,8
11	0,5	1,0	0,5	1,0
12	0,5	1,0	0,8	1,0
13	0,8	1,0	0,8	1,2
14	0,5	0,8	0,5	1,0
15	0,6	1,0	0,8	1,0
16	0,7	0,5	0,7	1,2
17	0,5	1,0	0,5	1,2
18	0,5	0,8	0,8	1,0
19	0,6	1,0	0,5	0,8
20	0,5	0,8	0,5	1,0
21	0,5	1,0	0,7	1,0
22	0,5	0,8	0,5	1,0
23	0,8	1,0	0,7	0,8
24	0,8	0,6	0,5	1,0
25	0,7	0,5	0,5	0,5
26	0,5	1,0	0,8	0,8
27	0,5	1,0	0,8	1,0
28	0,8	1,0	0,7	0,5
29	0,5	0,8	0,8	1,3
30	0,5	0,8	1,0	0,8
Rata-rata	0,6	0,9	0,6	0,9



Gambar 5.10 *Driving Behaviour Menyamping*



Gambar 5.11 *Driving Behaviour Depan Belakang*

5.1.9 Data Jumlah Penduduk

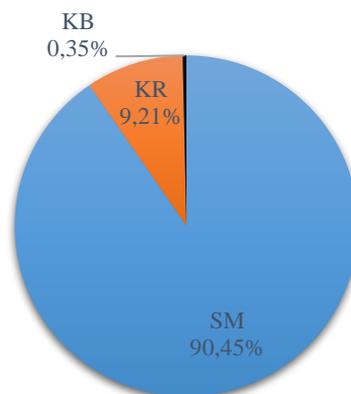
Data dari website resmi Badan Kependudukan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (2018), jumlah penduduk Kota Yogyakarta berdasarkan sensus tahun 2018 sebesar 413.961 jiwa, yang terdiri dari 201.972 jiwa berkelamin laki-laki dan 211.989 jiwa berkelamin perempuan.

5.2 Analisis Data

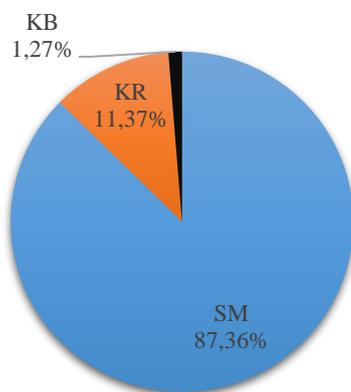
Analisis data pada penelitian ini ialah sebagai berikut.

5.2.1 Karakteristik Lalu Lintas

Komposisi dan volume lalu lintas merupakan salah satu parameter yang dipakai untuk analisis kinerja ruas jalan. Masing-masing kendaraan memiliki karakteristik yang berbeda baik itu Sepeda Motor (SM), Kendaraan Ringan (KR), maupun Kendaraan Berat (KB). Sebab itu perlu ditinjau komposisi kendaraan yang melewati ruas Jalan Bugisan untuk mengetahui besarnya persentase dari masing-masing kendaraan dalam periode waktu pengamatan atau lebih tepatnya saat jam puncak terjadi. Jam puncak pada Jalan Bugisan didapat setelah survei yaitu pada pukul 06.45-07.45 hari Sabtu. Komposisi kendaraan pada ruas Jalan Bugisan dapat dilihat pada Gambar 5.12 dan 5.13 sebagai berikut.



Gambar 5.12 Komposisi Kendaraan pada Jam Puncak Arah Utara-Selatan



Gambar 5.13 Komposisi Kendaraan pada Jam Puncak Arah Selatan-Utara

5.2.2 Analisis Ruas Jalan Dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

Data yang telah didapat di lokasi studi yaitu ruas Jalan Bugisan, akan dianalisis menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (Bina Marga, 2014) untuk jalan perkotaan.

1. Arus lalu lintas

Dari data survei didapatkan bahwa volume lalu lintas jam puncak terjadi pada hari Sabtu 9 Februari 2019 yaitu 2292 kend/jam pada jalur Utara-Selatan dan 2358 kend/jam pada jalur Selatan-Utara terjadi pada pukul 06.45-07.45 WIB. Lalu data tersebut digunakan untuk menghitung arus lalu lintas (Q) dengan menggunakan Persamaan 3.1 sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Q \text{ Utara-Selatan} &= \{(KR)+(ekrKB \times KB)+(ekrSM \times SM)\} \\ &= \{(211)+(1,2 \times 8)+(0,25 \times 2073)\} \\ &= 738,85 \text{ skr/Jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ Selatan-Utara} &= \{(KR)+(ekrKB \times KB)+(ekrSM \times SM)\} \\ &= \{(268)+(1,2 \times 30)+(0,25 \times 2060)\} \\ &= 819 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

Secara umum dapat dilihat pada Gambar 5.6, 5.7, dan 5.8 diketahui bahwa arus lalu lintas cukup tinggi pada pagi hari, lalu mengalami penurunan saat siang, dan pada saat sore hari kembali naik. Hal ini disebabkan karena aktifitas pasar dan pertokoan yang aktifitasnya lebih tinggi pada pagi hari dan sore.

2. Hambatan Samping

Hambatan samping pada ruas Jalan Bugisan yang ditinjau ialah parkir di badan jalan (*on street*). Data hambatan samping yang digunakan ialah pada Sabtu 9 Februari 2019 pukul 06.45-07.45. Data dapat dilihat pada Tabel 5.21 sebagai berikut.

Tabel 5.21 Data Perhitungan Frekuensi Berbobot Hambatan Samping

Periode Waktu	Tipe Kejadian	Faktor Bobot	Faktor Kejadian	Faktor Berbobot
Sabtu 9 Februari 2019	Kendaraan Berhenti Atau Parkir	1	163	163
Total				163

Dikarenakan pada jam puncak tersebut belum terdapat frekuensi kendaraan parkir di badan jalan yang tinggi maka untuk keperluan analisis menggunakan kondisi khusus sesuai dengan ketentuan yang terdapat pada PKJI (Bina Marga, 2014). Ketentuan kondisi khusus tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.22 sebagai berikut.

Tabel 5.22 Kelas Hambatan Samping Untuk Perkotaan

Kelas Hambatan Samping	Nilai frekuensi kejadian (dikedua sisi) dikali bobot	Ciri-ciri khusus
Sangat rendah, SR	<100	Daerah Permukiman, tersedia jalan lingkungan (<i>frontage road</i>)
Rendah, R	100 – 299	Daerah Permukiman, ada beberapa angkutan umum (angkot).
Sedang, S	300 – 499	Daerah Industri, ada beberapa toko di sepanjang sisi jalan.
Tinggi, T	500 – 899	Daerah Komersial, ada aktivitas sisi jalan yang tinggi.
Sangat tinggi, ST	>900	Daerah Komersial, ada aktivitas pasar sisi jalan.

Sumber : Bina Marga (2014)

Kondisi khusus yang sesuai dengan PKJI 2014 pada Jalan Bugisan adalah daerah komersial, ada aktivitas pasar sisi jalan. Maka kelas hambatan samping ruas Jalan Bugisan adalah sangat tinggi.

3. Waktu dan Kecepatan Tempuh

Kecepatan kendaraan diperoleh melalui perhitungan waktu tempuh dipangan dengan mengambil 30 sampel pada masing-masing kendaraan dan arah. Kecepatan kendaraan tersebut diperoleh menggunakan Persamaan 3.3 sebagai berikut.

- a. Waktu tempuh sampel 1 SM arah Utara-Selatan = 1,84 detik
 Jarak pengamatan = 20 m = 0,02 km

$$\text{Kecepatan} = \frac{L}{TT} = \frac{0,02}{1,84 \times 3600} = 39,13 \text{ km/jam}$$
- b. Waktu tempuh sampel 1 KR arah Utara-Selatan = 2,49 detik
 Jarak pengamatan = 20 m = 0,02 km

$$\text{Kecepatan} = \frac{L}{TT} = \frac{0,02}{2,49 \times 3600} = 28,92 \text{ km/jam}$$
- c. Waktu tempuh sampel 1 KB arah Utara-Selatan = 3,26 detik
 Jarak pengamatan = 20 m = 0,02 km

$$\text{Kecepatan} = \frac{L}{TT} = \frac{0,02}{3,26 \times 3600} = 22,09 \text{ km/jam}$$

Untuk hasil perhitungan kecepatan kendaraan lainnya dapat dilihat pada Tabel 5.23 sebagai berikut.

Tabel 5.23 Hasil Perhitungan Kecepatan Kendaraan

No	Kecepatan Kendaraan (km/jam)					
	Utara-Selatan			Selatan-Utara		
	SM	KR	KB	SM	KR	KB
1	39,13	28,92	22,09	30,90	27,38	25,99
2	30,38	42,11	30,64	34,12	34,12	19,20
3	23,84	29,03	31,44	28,13	24,83	27,38
4	36,73	41,14	22,57	30,38	23,84	16,29
5	37,70	32,43	21,75	36,36	27,27	20,28
6	31,86	41,62	22,36	41,86	25,99	25,44
7	50,00	38,10	30,64	37,50	27,38	26,77
8	26,28	27,59	35,64	31,30	31,30	23,53
9	45,86	32,43	22,02	33,96	29,39	24,83
10	32,29	39,13	25,62	49,32	35,29	20,69
11	43,90	23,92	22,50	40,45	30,38	17,10
12	50,00	40,91	26,37	43,37	18,56	19,94
13	48,00	26,28	24,74	38,92	27,91	20,28

Lanjutan Tabel 5.23 Hasil Perhitungan Kecepatan Kendaraan

No	Kecepatan Kendaraan (km/jam)					
	Utara-Selatan			Selatan-Utara		
	SM	KR	KB	SM	KR	KB
14	36,73	39,13	22,86	33,03	28,02	16,71
15	35,47	22,50	21,62	47,37	32,14	18,23
16	57,60	22,64	26,97	41,86	28,92	20,87
17	45,86	30,25	28,46	37,50	26,57	20,45
18	36,73	20,81	24,24	24,24	32,14	19,25
19	26,87	22,93	28,24	43,64	33,03	21,56
20	40,91	39,13	36,36	38,50	25,44	20,69
21	38,10	36,73	29,88	31,30	28,69	19,20
22	47,68	30,64	26,77	45,28	25,99	25,35
23	54,96	32,88	22,50	34,95	37,70	26,67
24	25,44	35,12	29,75	31,30	16,44	17,39
25	38,92	34,45	24,32	45,28	34,12	20,28
26	36,73	25,09	25,00	34,95	33,18	26,09
27	31,30	27,59	26,97	57,14	26,09	25,90
28	45,86	32,43	25,26	35,29	25,99	23,92
29	38,10	26,28	26,97	28,69	23,15	25,44
30	30,51	27,59	25,26	40,22	19,30	28,92
Rata-Rata	32,26			29,25		

4. Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas diperoleh setelah menentukan faktor-faktor yang berpengaruh pada kecepatan arus bebas yaitu.

- Nilai kecepatan arus bebas dasar untuk kendaraan ringan (V_{BD}) dari Tabel 3.3 untuk tipe jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2 T) sebesar 57 km/jam.
- Nilai penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan (V_{BL}) dengan lebar efektif 3,25 dari Tabel 3.4 untuk tipe jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2 T) sebesar -2 km/jam.
- Nilai faktor penyesuaian kecepatan bebas akibat hambatan samping (FV_{BHS}) dengan kelas hambatan samping sangat tinggi dari Tabel 3.5 untuk tipe jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2 T) dengan jarak kereb dan penghalang lebih dari 2 m, sebesar 0,92.

- d. Nilai faktor penyesuaian kecepatan bebas ukuran kota (FV_{BUK}) untuk ukuran kota dengan jumlah penduduk sebesar 413.961 jiwa (0,1-0,5 juta) dari Tabel 3.6 sebesar 0,93.

Setelah faktor-faktor tersebut didapat, maka kecepatan arus bebas dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.4 sebagai berikut.

$$\begin{aligned} V_B &= (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK} \\ &= (57 + (-2)) \times 0,92 \times 0,93 \\ &= 47,058 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

5. Kapasitas Ruas Jalan

Perhitungan untuk kapasitas ruas jalan dapat ditentukan setelah menentukan faktor-faktor berikut.

- Kapasitas dasar (C_0) dari Tabel 3.7 untuk tipe jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2T) sebesar 1650 skr/jam per lajur, sehingga dikalikan dua untuk per lajur.
- Faktor penyesuaian lebar jalan (FC_{LJ}) dengan lebar efektif 3,25 m, dari Tabel 3.8 untuk tipe jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2T) sebesar 0,96.
- Faktor penyesuaian pemisah arah (FC_{PA}) untuk tipe jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2T) pada Tabel 3.9 tidak tersedia maka tidak digunakan.
- Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan (FC_{HS}) dengan kelas hambatan samping sangat tinggi dari Tabel 3.10 untuk tipe jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2T) dengan jarak kereb ke hambatan samping lebih dari 2 m maka digunakan 0,92.
- Faktor penyesuaian kapasitas terkait ukuran kota (FC_{UK}) untuk ukuran kota dengan jumlah penduduk sebesar 413.961 jiwa (0,1-0,5 juta) dari Tabel 3.11 sebesar 0,90.

Setelah faktor tersebut didapatkan, maka selanjutnya kapasitas dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.5 sebagai berikut.

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK}$$

$$C = 3300 \times 0,96 \times 0,92 \times 0,9$$

$$C = 2.623,104 \text{ skr/jam}$$

6. Derajat Kejenuhan (DJ)

Nilai derajat kejenuhan pada ruas Jalan Bugisan dapat diketahui dengan menggunakan Persamaan 3.6 yang menghubungkan arus lalu lintas dan nilai kapasitas jalan yang telah diperoleh sebelumnya. Berikut adalah perhitungannya.

Derajat Kejenuhan Utara-Selatan

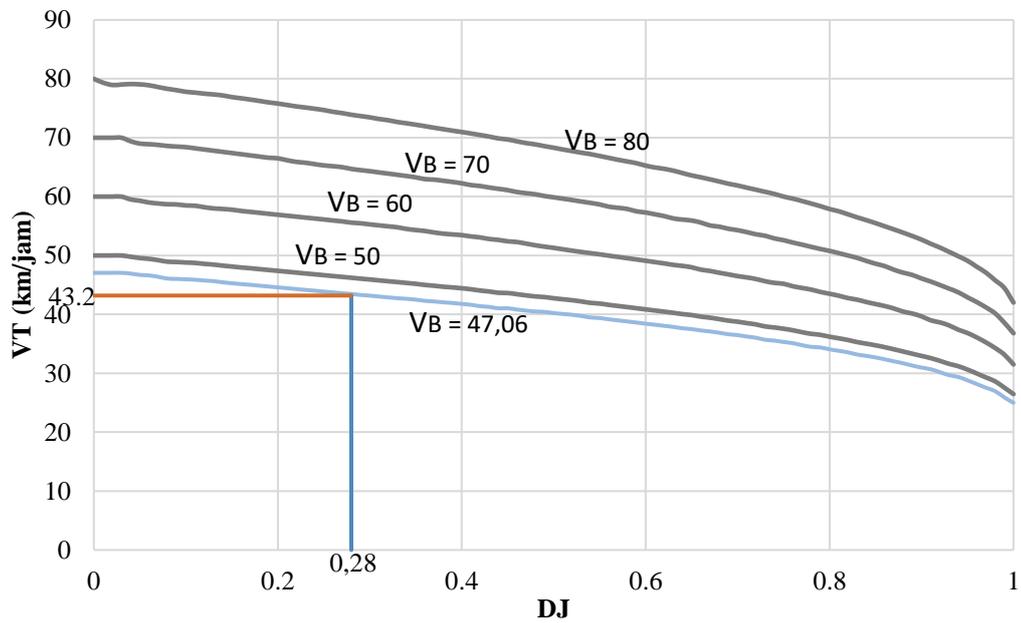
$$D_J = \frac{Q_{\text{Utara-Selatan}}}{C} = \frac{738,85}{2.623,104} = 0,28$$

Derajat Kejenuhan Selatan-Utara

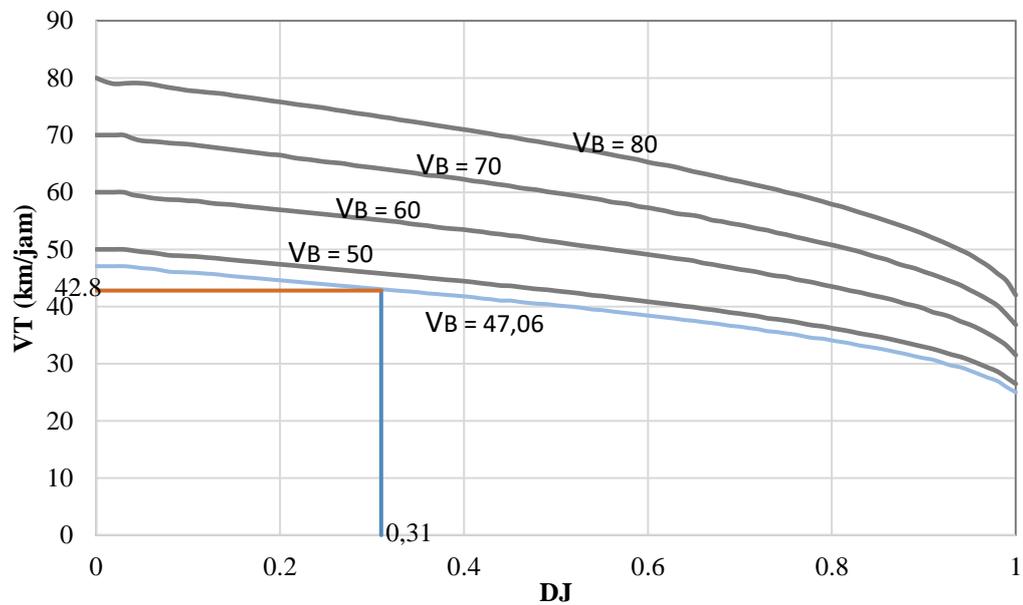
$$D_J = \frac{Q_{\text{Selatan-Utara}}}{C} = \frac{819}{2.623,104} = 0,31$$

7. Hubungan Kecepatan dengan Derajat Kejenuhan

Kecepatan kendaraan minimal didapatkan dengan cara menghubungkan kecepatan arus bebas sebesar 47,058 km/jam dengan D_J Utara-Selatan sebesar 0,28 dan D_J Selatan-Utara sebesar 0,31 pada Gambar 5.14 dan Gambar 5.15 sebagai berikut.



Gambar 5.14 Grafik Hubungan Derajat Kejenuhan dan Kecepatan (Utara-Selatan)



Gambar 5.15 Grafik Hubungan Derajat Kejenuhan dan Kecepatan (Selatan-Utara)

Dari grafik tersebut didapat kan V_T Utara-Selatan sebesar 43,2 km/jam dan V_T Selatan-Utara sebesar 42,8 km/jam. Dari hasil pengamatan survei kecepatan kendaraan rata-rata Utara-Selatan sebesar 32,26 km/jam dan Selatan-Utara sebesar 29,5 km/jam.

5.2.3 Analisis Dampak Putaran Balik dengan Menggunakan Metode Pedoman Perencanaan Putaran Balik (*U-Turn*) No. 06/BM/2005

Peraturan ini ialah peraturan khusus oleh Bina Marga agar perencanaan putaran balik tercipta keseragaman dalam merencanakan putaran balik serta memberikan keselamatan bagi pengguna jalan. Disebutkan bahwa dampak putaran balik pada median yang tidak memenuhi syarat akan mengakibatkan panjang antrian dan tundaan. Tundaan tersebut ialah tundaan yang ditimbulkan oleh kendaraan yang melakukan putaran balik, dan panjang antrian yang dihitung merupakan panjang antrian di lajur pada lajur kendaraan sebelum melakukan gerakan putaran balik. Berikut adalah analisis putaran balik.

1. Volume

Volume yang akan digunakan yaitu Volume a_1 dan volume rata-rata lalu lintas lajur pada lajur lawan. Volume a_1 adalah volume lajur paling dalam yang searah dengan kendaraan yang akan melakukan putaran balik, satuannya adalah skr/jam. Volume rata-rata satuannya adalah kendaraan/jam. Berikut adalah Volume a_1 yang dapat dilihat pada Tabel 5.24.

Tabel 5.24 Volume Lajur Dalam (Volume a_1)

Keterangan	Waktu	Volume Lajur Dalam (kend/jam)		
		SM	KR	KB
Segmen 1 ; U1 Utara ; (U-S)	06.45-07.45	1283	180	8
Segmen 2 ; U2 Utara ; (U-S)		1319	182	8
Segmen 3 ; U3 Utara ; (U-S)		1331	187	8
Segmen 3 ; U3 Selatan ; (S-U)		1637	66	9
Segmen 2 ; U2 Selatan ; (S-U)		1601	74	9

- a. Menghitung Volume a1 U1 Utara

$$\begin{aligned} Q \text{ a1 Utara} &= \{(KR)+(ekrKB \times KB)+(ekrSM \times SM)\} \\ &= \{(180)+(1,2 \times 8)+(0,25 \times 1283)\} \\ &= 510,35 \text{ skr/Jam} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan Volume a1 lainnya dapat dilihat pada Tabel 5.25 sebagai berikut.

Tabel 5.25 Hasil Perhitungan Volume a1

Arah	Volume a1 (kend/jam)			EKR		Volume a1 (skr/jam)			Total (skr/jam)
	SM	KR	KB	SM	KB	SM	KR	KB	
Segmen 1 ; U1 Utara ; (U-S)	1283	180	8	0,25	1,2	320,75	180	9,6	510,35
Segmen 2 ; U2 Utara ; (U-S)	1319	182	8			329,75	182	9,6	521,35
Segmen 3 ; U3 Utara ; (U-S)	1331	187	8			332,75	187	9,6	529,35
Segmen 3 ; U3 Selatan ; (S-U)	1637	66	9			409,25	66	10,8	486,05
Segmen 2 ; U2 Selatan ; (S-U)	1601	74	9			400,25	74	10,8	485,05

- b. Volume rata-rata lalu lintas pada lajur lawan

Volume rata-rata lalu lintas pada lajur lawan didapatkan dari volume rata-rata hasil survei di lapangan yang dapat dilihat pada Tabel 5.26 berikut.

Tabel 5.26 Volume Rata-Rata Lalu Lintas Pada Lajur Lawan

Keterangan <i>U-Turn</i>	Volume Rata-Rata Lajur Lawan (kend/jam)
U1 Utara	775
U2 Utara	800
U2 Selatan	694
U3 Utara	842
U3 Selatan	736

2. Waktu Tunggu

Waktu tunggu yang digunakan dalam perhitungan panjang antrian dan diperoleh dari survei dapat dilihat pada Tabel 5.27 berikut.

Tabel 5.27 Waktu Tunggu

Keterangan <i>U-Turn</i>	Waktu Tunggu (Detik)
U1 Utara	5,49
U2 Utara	6,79
U2 Selatan	7,28
U3 Utara	5,70
U3 Selatan	6,39

3. Panjang Antrian

Volume a1 U1 Utara = 510,53 skr/jam

Waktu tunggu kendaraan di U1 Utara = 5,49 detik

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang antrian} &= -1,29706 + 0,09778 \text{ waktu tunggu} + 0,00214 \text{ volume a1} \\
 &= -1,29706 + (0,09778 \times 5,49) + (0,00214 \times 510,53) \\
 &= 0,33 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan panjang antrian lainnya dapat dilihat pada tabel 5,28 sebagai berikut.

Tabel 5.28 Panjang Antrian Metode Pedoman Perencanaan Putar Balik

Keterangan <i>U-Turn</i>	Panjang Antrian (m)
U1 Utara	0,33
U2 Utara	0,48
U2 Selatan	0,45
U3 Utara	0,39
U3 Selatan	0,37

4. Tundaan

Volume rata-rata lalu lintas tiap lajur pada lajur lawan pada U1 Utara = 775 kend/jam

Tundaan dihitung menggunakan interpolasi dari Tabel 3.16

$$\begin{aligned}
 \text{Tundaan} &= 7,92 - (775/1000) \times (7,92 - 9,36) \\
 &= 8,9 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan tundaan dapat dilihat pada Tabel 5.29 sebagai berikut.

Tabel 5.29 Hasil Tundaan Metode Pedoman Perencanaan Putaran Balik

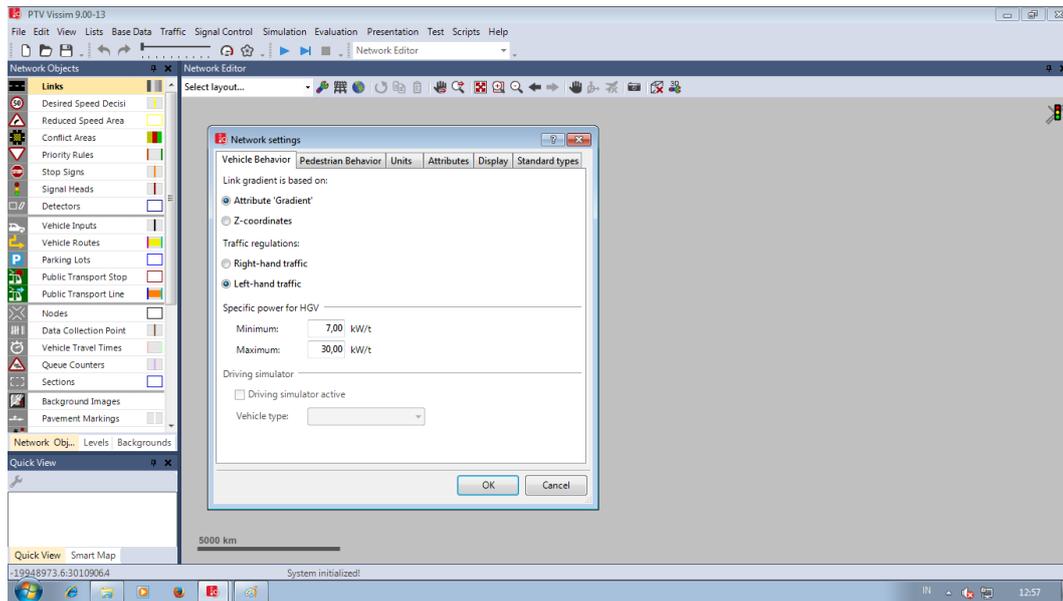
Keterangan U-Turn	Tundaan (detik)
U1 Utara	8,90
U2 Utara	8,95
U2 Selatan	8,73
U3 Utara	9,04
U3 Selatan	8,82

5.2.4 Pemodelan Menggunakan *Software VISSIM*

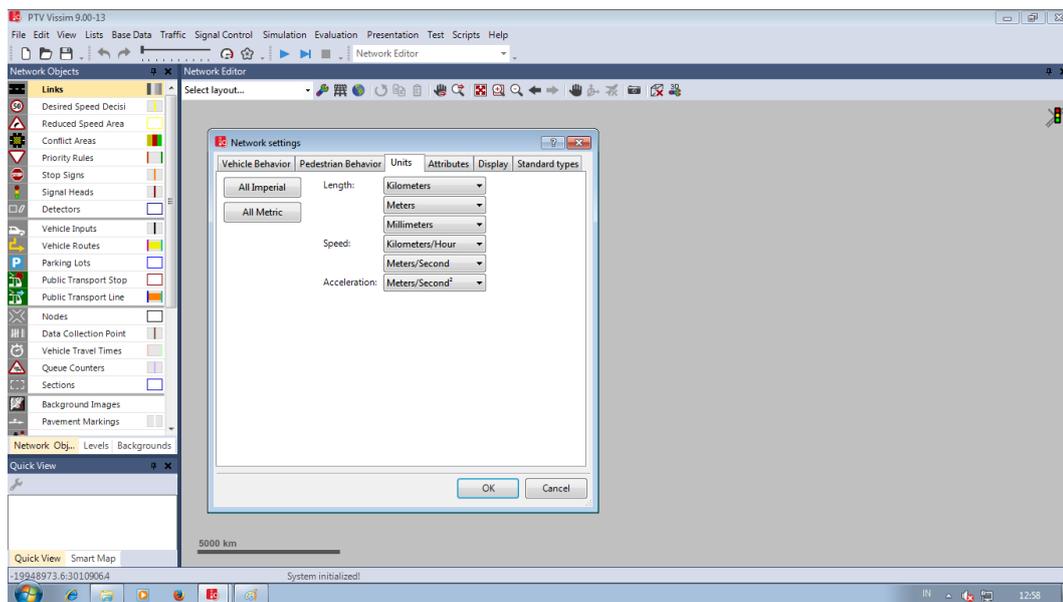
Dampak parkir *on street* pada bukaan median ruas Jalan Bugisan dapat dimodelkan dan dianalisis dengan menggunakan *software VISSIM* yang dilakukan dengan langkah-langkah berikut.

1. *Network Development*

Indonesia mempunyai perilaku lalu lintas menggunakan jalur sebelah kiri untuk itu perlu diganti karena pada *VISSIM* menggunakan jalur kanan sebagai *default*. Dan satuan yang digunakan berbeda. Untuk pengaturan perilaku lalu lintas dan satuan dapat diganti dengan cara dibagian *Menu Bar* yaitu di *Base Dara*, *Network Setting*, pada *Vehicle Behaviour* diubah ke-*left side traffic* dan pada *Units* diubah ke *All Metrics*. Perubahan tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.16 dan 5.17 sebagai berikut.



Gambar 5.16 Pengaturan Vehicle Behaviour

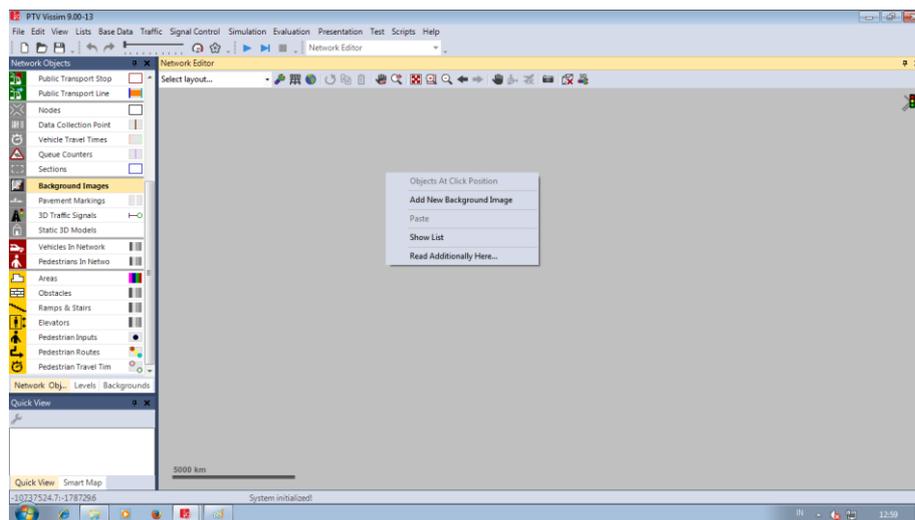


Gambar 5.17 Pengaturan Units

2. *Input Background Image*

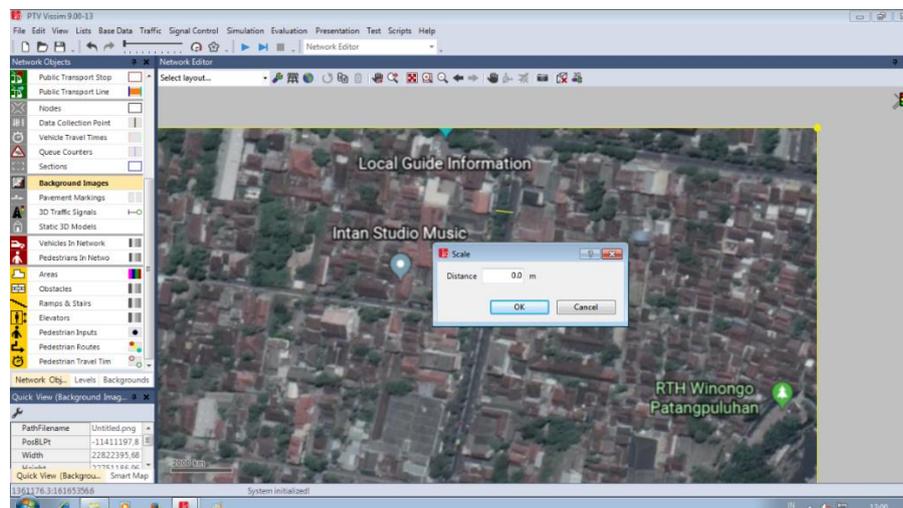
Input Background Image dilakukan untuk memasukkan peta lokasi penelitian dan digunakan untuk permodelan. Peta lokasi didapat dari *Google Earth*. Digunakan sebagai perbandingan skala lebar jalan asli dan peta lokasi penelitian tersebut. *Input Background Image* dengan cara pilih menu *Background Image* pada

Network Object, klik kanan pada jendela *Network Editor*, pilih menu *Add new Background Image*. Langkah tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.18 sebagai berikut.



Gambar 5.18 Input Background Image

Langkah selanjutnya yaitu mengatur skala dengan cara klik kanan pada gambar kemudian pilih *Set Scale*. Tarik garis yang menjadi acuan kemudian dimasukkan hasil pengukuran asli dilapangan. Langkah tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.19 berikut.

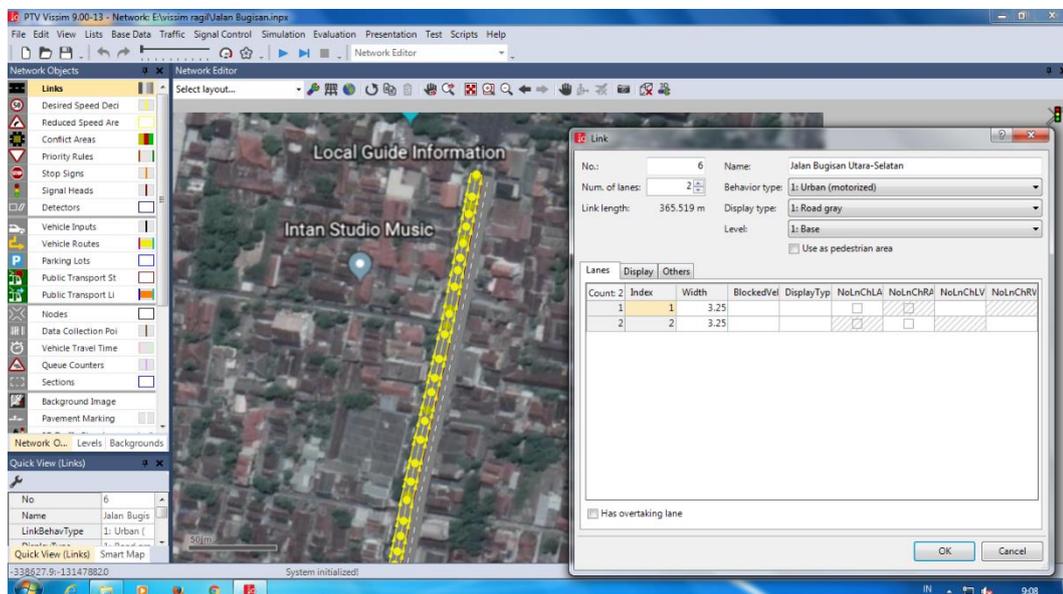


Gambar 5.19 Pengaturan Skala

3. Pembuatan *Link* dan *Connectors*

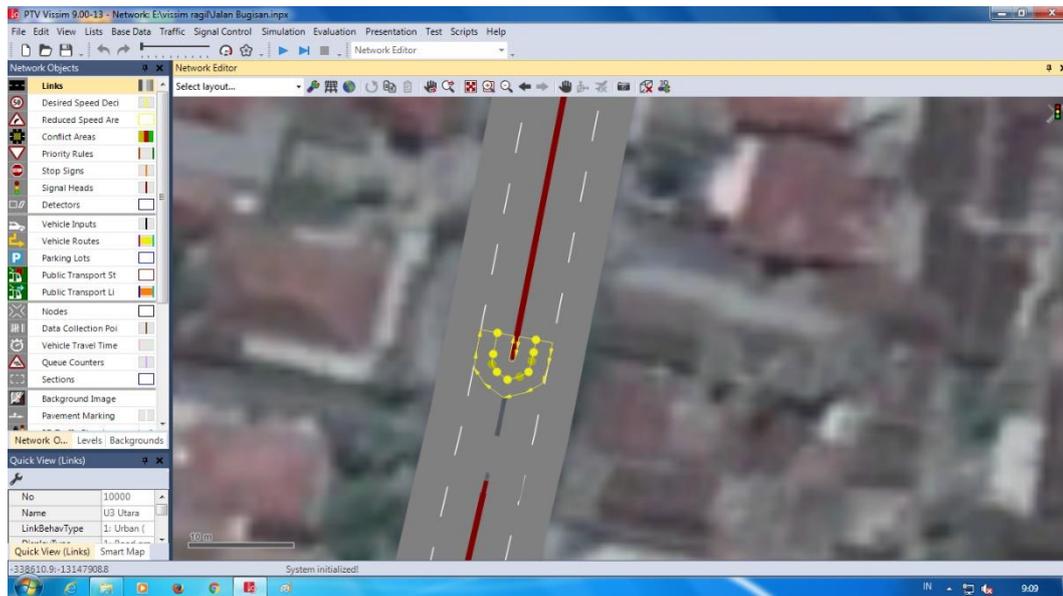
Langkah selanjutnya adalah membuat *link* atau lajur jalan pada ruas. Lebar link disamakan dengan lebar kenyataan pada tiap lajur Jalan Bugisan yaitu 3,25 m untuk lajur dalam dan 3,25 m untuk lajur luar. Lebar tersebut berlaku untuk dua arah, yaitu Utara ke Selatan dan Selatan ke Utara.

Langkah pembuatan *link* pertama adalah menentukan lajur pertama yang akan dibuat dengan pilih menu *Links* pada *Network Object*, tekan tombol *ctrl* dan klik kanan pada *mouse* secara bersamaan. Untuk tampilan pengaturan *link* dapat dilihat pada Gambar 5.19 sebagai berikut.



Gambar 5.20 Pengaturan *Links*

Langkah selanjutnya adalah pembuatan *connector*. *Connector* adalah penghubung antar *link*. *Connector* berfungsi untuk membuat fasilitas bukaan median untuk gerak putar (*u-turn*). Proses pembuatan *connector* dengan menekan klik kanan *mouse* pada *link* asal dan arahkan pada *link* tujuan. Pembuatan *connector* dapat dilihat pada Gambar 5.21 sebagai berikut.

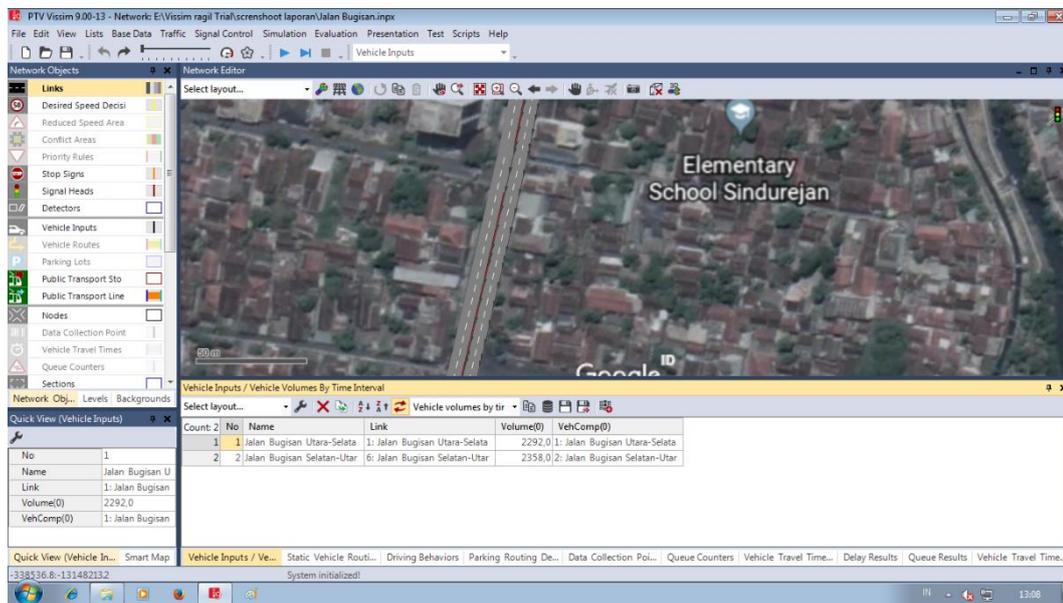


Gambar 5.21 Pengaturan *Connectors*

4. *Input* Volume Lalu Lintas dan Rute jalan

Input data volume ke dalam VISSIM membutuhkan data volume kendaraan selama jam puncak. Volume kendaraan dibagi menjadi 3 tipe kendaraan yaitu kendaraan berat, kendaraan ringan dan sepeda motor. Data volume kendaraan yang dimasukkan ke *Vehicle Input* pada VISSIM adalah volume kendaraan saat jam puncak yang terjadi pada tiap ruas.

Langkah pengaturan *Vehicle Input* dengan cara memilih menu *Vehicle Input* pada *Network Object*, kemudian klik ruas yang akan diatur input volumenya. Bagian *VehComp(0)* diisi sesuai *Vehicle Composition*. Pengaturan *Vehicle Input* dapat dilihat pada Gambar 5.22 dan Volume yang diinput pada *Vehicle Input* dapat dilihat pada Tabel 5.30 sebagai berikut.



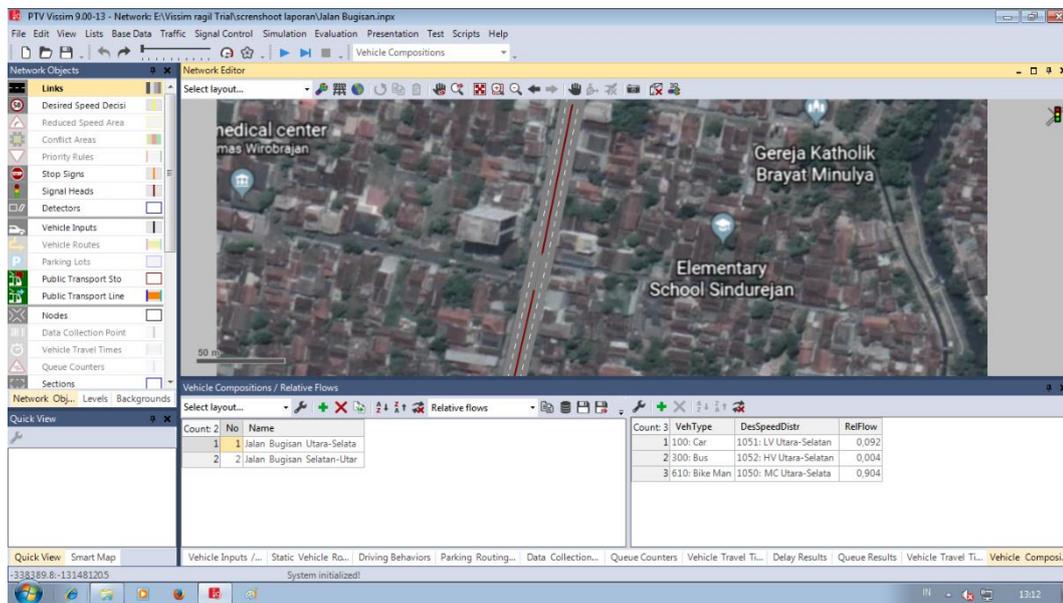
Gambar 5.22 Pengaturan *Vehicle Inputs*

Tabel 5.30 Volume Kendaraan

Lokasi	Volume Kendaraan (kend/jam)
Ruas Jalan Bugisan arah Utara-Selatan	2292
Ruas Jalan Bugisan arah Selatan-Utara	2358

Selain volume kendaraan, dibutuhkan pula komposisi dari setiap jenis kendaraan beserta kecepatannya pada jam puncak yang akan dimasukkan pada pengaturan *Vehicle Composition*. Kecepatan kendaraan diperoleh dari hasil survei yang telah dilakukan.

Langkah pengaturan *Vehicle Composition* dengan cara memilih menu *Menu Bar, Traffic*, lalu pilih *Vehicle Composition*. Pengaturan *Vehicle Composition* dapat dilihat pada Gambar 5.23 dan Kecepatan kendaraan dapat dilihat pada Tabel 5.31 sebagai berikut.

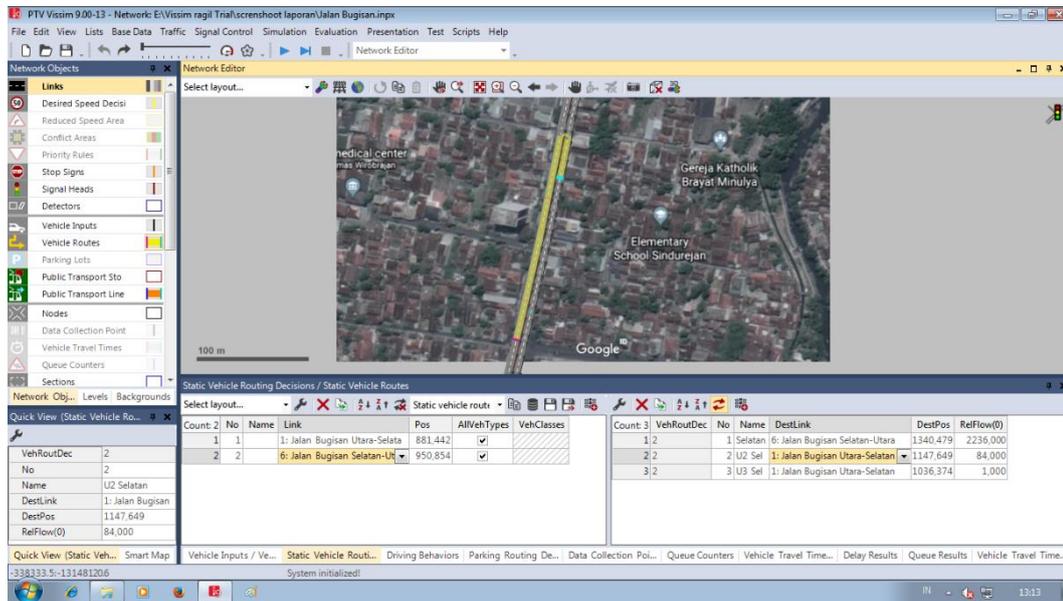


Gambar 5.23 Vehicle Composition

Tabel 5.31 Range Kecepatan Kendaraan

Jenis Kendaraan	Minimal (km/jam)	Maksimal (km/jam)
SM	23	57
KR	16	42
KB	16	36

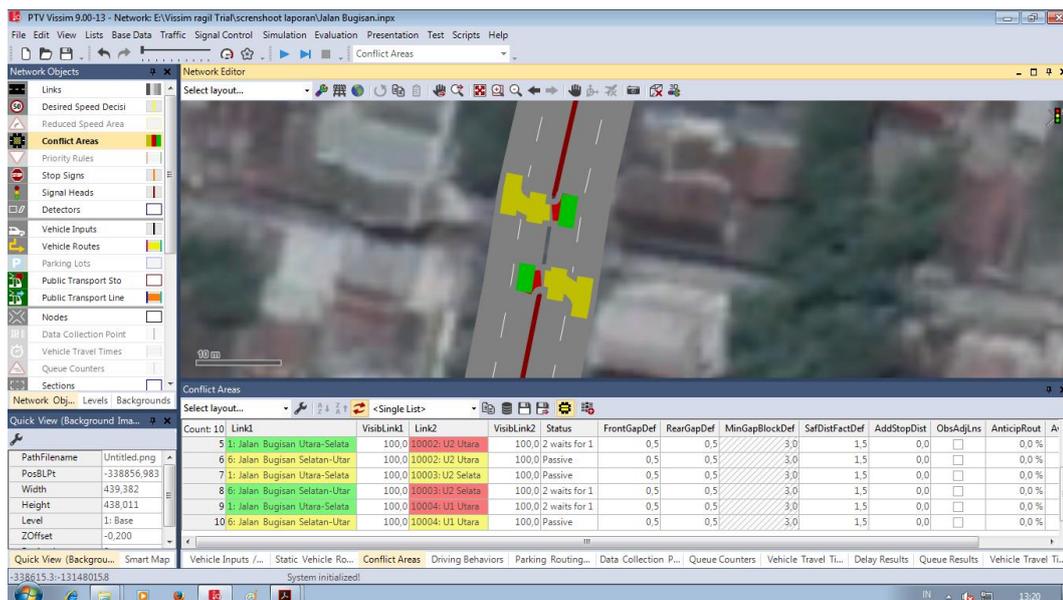
Setelah *Vehicle Input* dan *Vehicle Composition* sudah selesai diinput kemudian dilakukan proses rute. Rute berfungsi untuk membuat pergerakan kendaraan. Langkah pengaturan rute ini dilakukan dengan memilih *Vehicle Routs* pada *Network Object*, lalu klik bagian lajur yang telah diinput volume kendaraannya kemudian arahkan sesuai dengan rute masing-masing pergerakan. Setelah selesai, isi volume kendaraan (*RedFlow*) pada masing-masing pergerakan arah yang dapat dilihat pada Gambar 5.24 sebagai berikut.



Gambar 5.24 Pengaturan *Static Vehicle Routing Decisions*

5. Conflict Area

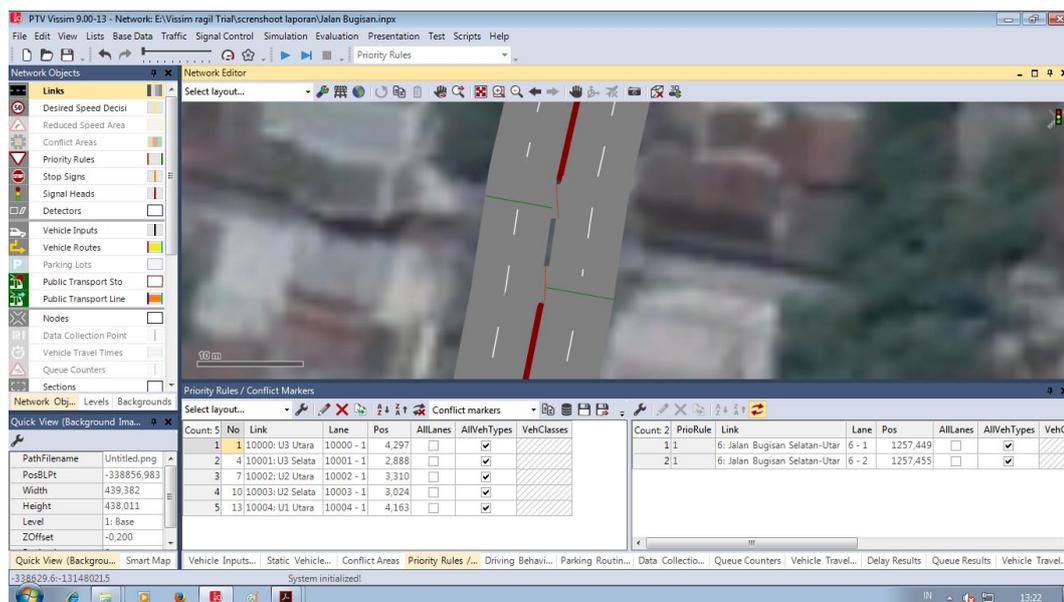
Area konflik yang dapat terjadi pada area putaran balik dapat dimodelkan oleh perangkat lunak VISSIM. Langkah untuk memunculkan *Conflict Area* dapat dijalankan melalui *Network Object*, kemudian pilih *Conflict Area*. Pemodelan area penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.25 sebagai berikut.



Gambar 5.25 Kondisi *Conflict Area*

6. Priority Rules

Priority Rules hampir sama dengan *Conflict Area*, bedanya 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. Proses pengaturannya adalah memilih menu *Priority Rules* pada *Network Objects*. Tanda merah merupakan titik dimana kendaraan akan menunggu sedangkan tanda hijau merupakan tanda jika kendaraan dari arus lain sudah melewati garis hijau tersebut, maka kendaraan yang menunggu bisa langsung lewat. Pengaturan *priority rules* dapat dilihat pada Gambar 5.26 sebagai berikut.



Gambar 5.26 Pengaturan *Priority Rules*

7. Parking Lots

On-street parking yang terjadi di sepanjang ruas jalan dapat modelkan oleh perangkat lunak VISSIM. *Parking Lots* merupakan menu untuk membuat area parkir di badan jalan dengan mengatur komposisi persentase kendaraan yang parkir dari keseluruhan volume lalu lintas pada ruas jalan dan durasi parkir kendaraan.

Langkah untuk memunculkan *Parking Lots* dapat dijalankan melalui *Network Object*, kemudian pilih *Parking Lots*. Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan,

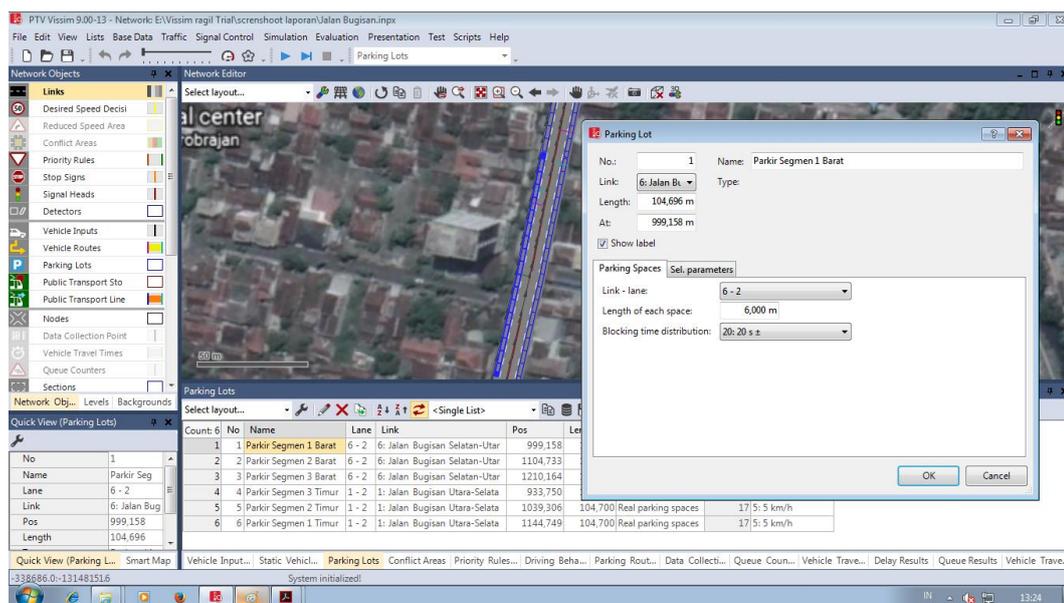
didapatkan persentase komposisi kendaraan parkir dan durasi kendaraan parkir yang dapat dilihat pada Tabel 5.32 dan Tabel 5.33. Pengaturan *Parking Lots* dapat dilihat pada Gambar 5.27 sebagai berikut.

Tabel 5.32 Komposisi Kendaraan Parkir

Lokasi	Volume Kendaraan Ruas Jalan (kend/jam)	Volume Kendaraan Parkir (kend/jam)	Persentase (%)
Segmen 1 (Timur)	2292	5	0,22
Segmen 2 (Timur)		5	0,22
Segmen 3 (Timur)		13	0,57
Segmen 1 (Barat)	2358	4	0,17
Segmen 2 (Barat)		120	5,09
Segmen 3 (Barat)		16	0,68

Tabel 5.33 Durasi Rata-Rata Kendaraan Parkir

Lokasi	Durasi Rata-Rata Kendaraan Parkir (menit/kend)
Segmen 1 (Timur)	18
Segmen 2 (Timur)	15
Segmen 3 (Timur)	36,8
Segmen 1 (Barat)	28,8
Segmen 2 (Barat)	39
Segmen 3 (Barat)	30,4

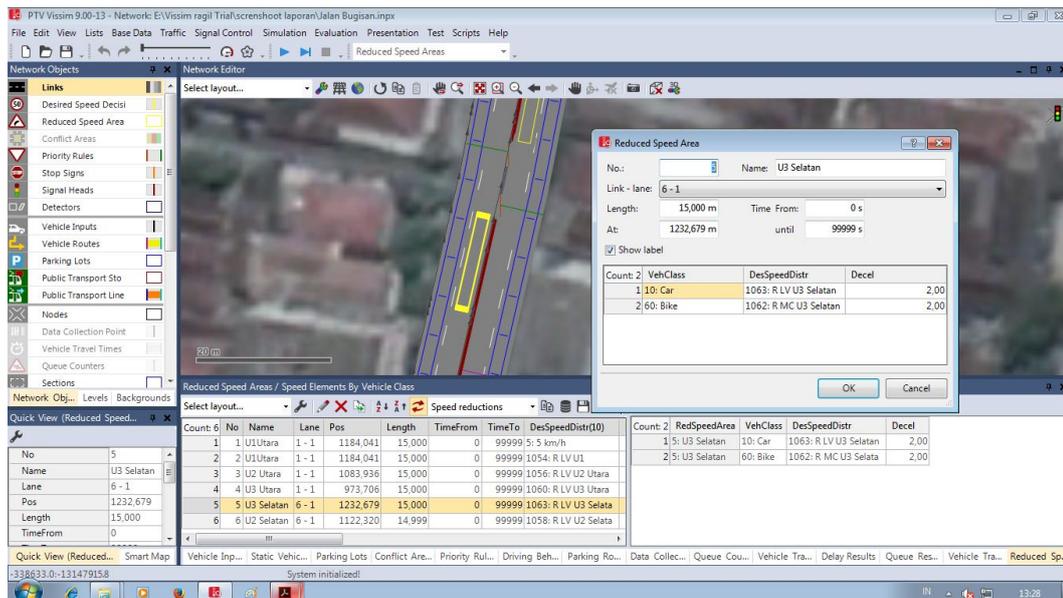


Gambar 5.27 Pengaturan *Parking Lots*

8. *Reduced Speed Area*

Pengurangan kecepatan atau *reduced speed* merupakan salah satu parameter kalibrasi yang berusaha menyerupai kenyataan pengemudi dalam berkendara di jalan. Saat kendaraan memasuki area tertentu, pengemudi akan memperlambat kendaraannya. Area pengurangan kecepatan terjadi pada jarak 15 meter dari mulut simpang, pada area belokan dan pada area putaran balik. Kecepatan kendaraan pada area pengurangan kecepatan lebih rendah daripada kecepatan kendaraan pada ruas.

Langkah untuk mengatur area pengurangan kecepatan dapat dijalankan melalui *Network Object*, kemudian pilih *Reduced Speed Areas*. Pengurangan kecepatan dapat diatur sesuai tipe kendaraan. Pengaturan *Reduced Speed Areas* dapat dilihat pada Gambar 5.28 sebagai berikut.



Gambar 5.28 Pengaturan *Reduced Speed Area*

9. *Driving Behaviour*

Perilaku pengemudi atau *Driving Behaviour* merupakan parameter dari VISSIM yang secara langsung mempengaruhi kondisi antar kendaraan. *Driving Behaviour* harus disesuaikan dengan kondisi eksisting di lapangan agar simulasi yang dibuat pada *software VISSIM* dapat mewakili kondisi lapangan. Pengaturan

ini disebut proses kalibrasi. Apabila hasilnya tidak mewakili kondisi di lapangan, maka diperlukan pengaturan ulang atau kalibrasi agar sesuai kondisi di lapangan dengan memasukkan data survei lapangan.

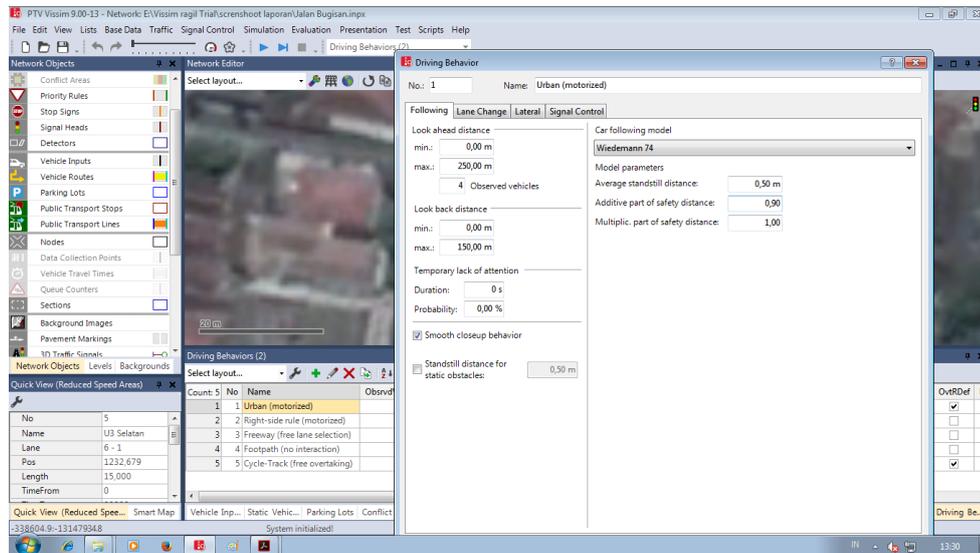
Pengaturan *Driving Behaviour* dapat dilakukan dengan memilih *Menu Base Data, Driving Behaviour*, kemudian edit bagian *Urban (motorized)*. Parameter yang diatur dalam proses kalibrasi adalah sebagai berikut.

- a. *Desired position at free flow*, yaitu posisi kendaraan pada lajur.
- b. *Overtake on same lane*, yaitu perilaku dalam menyiap.
- c. *Distance standing*, yaitu jarak antar kendaraan secara bersampingan saat berhenti.
- d. *Distance driving*, yaitu jarak antar kendaraan secara bersampingan saat berjalan
- e. *Average standstill distance*, yaitu jarak henti rata-rata antar kendaraan
- f. *Additive part of safety distance*, yaitu jarak aman dari pembuntutan kendaraan.
- g. *Multipliactive part of safety distance*, yaitu jarak aman dari pembuntutan banyak kendaraan.

Pengaturan *Driving Behaviour* dapat dilihat pada Tabel 5.34 dan Gambar 5.29 sebagai berikut.

Tabel 5.34 Hasil Pengamatan untuk Input *Driving Behaviour*

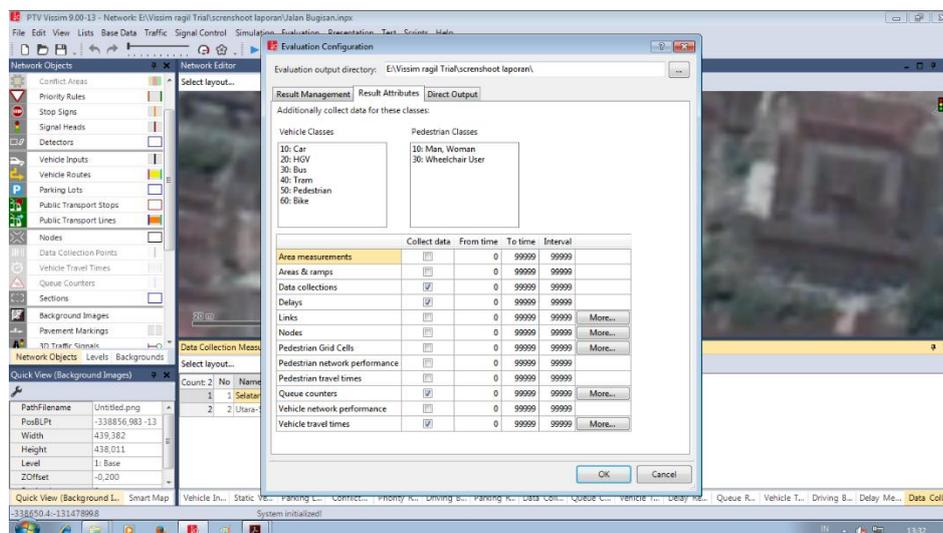
Parameter yang Diubah	Nilai	
	Sebelum	Sesudah
<i>Desired position at free flow</i>	<i>Middle of lane</i>	<i>Any</i>
<i>Overtake on same lane</i>	<i>Off</i>	<i>On Right and Left</i>
<i>Minimum distance standing (at 0 km/h) (m)</i>	1	0,5
<i>Minimum distance driving (at 50 km/h) (m)</i>	1	0,8
<i>Average standstill distance</i>	2	0,6
<i>Additive part of safety distance</i>	2	0,9
<i>Multipliactive part of safety distance</i>	3	1



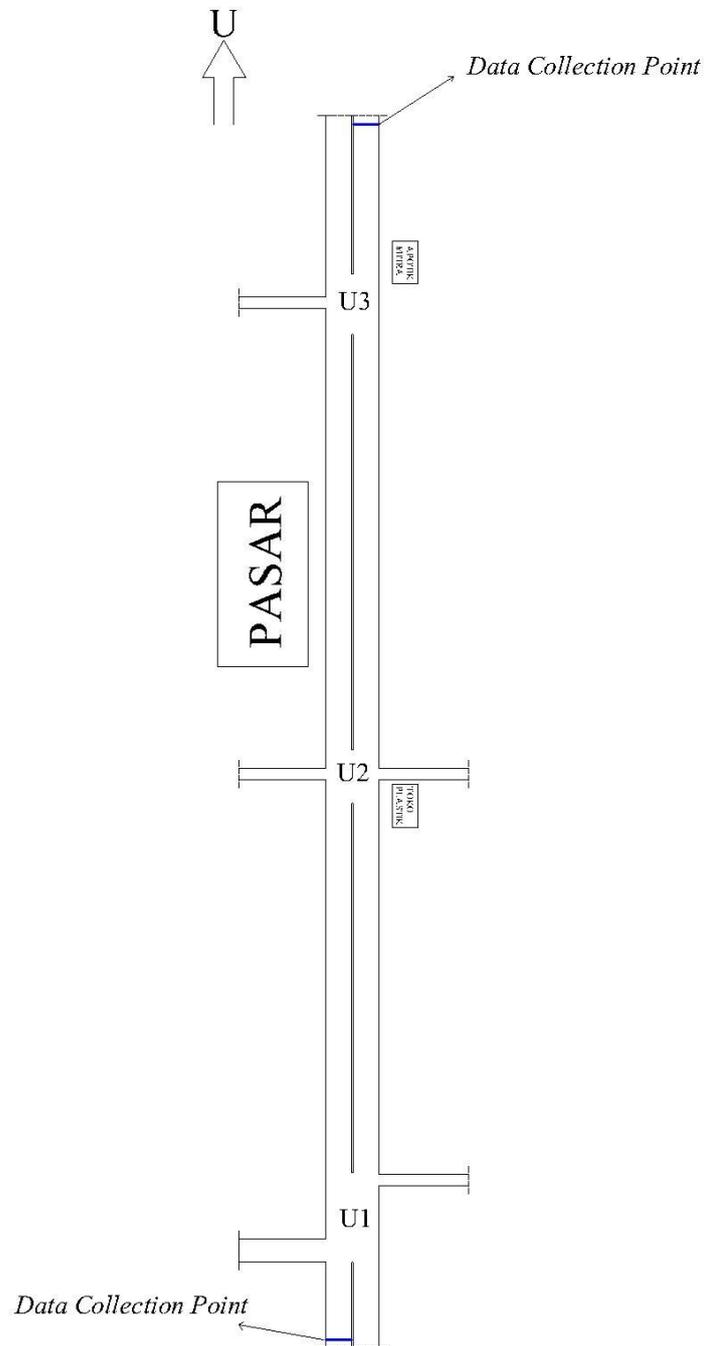
Gambar 5.29 Pengaturan Driving Behaviour

10. Evaluation

Parameter evaluasi merupakan hasil akhir dari pemodelan simulasi VISSIM. Pada tahap ini *tools* yang digunakan adalah *vehicle travel time* dan *queue counters* pada bagian fasilitas putaran balik (*U-turn*) untuk mengetahui nilai tundaan (*delay*) dan panjang antrian (*queue length*) pada *U-turn*. Dipasang *Data Collection Point* untuk pengolahan data kinerja ruas jalan. Pengaturan *Data Collection Point* dan hasil *evaluation* dapat dilihat pada Gambar 5.30 dan Gambar 5.31.



Gambar 5.30 Pengaturan Evaluation



Gambar 5.31 Posisi *Data Collection Point*

11. Validasi

Validasi dilakukan untuk menguji kebenaran kalibrasi yang telah dilakukan berdasarkan volume kendaraan yang keluar dengan volume kendaraan yang dimasukkan ke *VISSIM*. Caranya adalah dengan *Running* pemodelan sebanyak 5 kali dengan random seed yang berbeda dan didapatkan hasil *Running* pemodelan menggunakan *Software VISSIM* berupa data volume kendaraan. Validasi dilakukan menggunakan metode GEH dengan nilai GEH agar dapat digunakan untuk analisa kinerja jalan adalah $GEH < 5,0$. Hasil validasi dapat dilihat pada Tabel 5.35 sebagai berikut.

Tabel 5.35 Hasil Validasi

Lokasi Ruas Jalan	Volume <i>VISSIM</i> Rata-Rata (kend/jam)	Volume Lapangan (kend/jam)	GEH
Selatan ke Utara	2272	2358	1,582
Utara ke Selatan	2224	2292	1,012

Berdasarkan hasil GEH tersebut maka dapat diketahui bahwa validasi telah berhasil dan data *VISSIM* dapat diterima karena hasil dari $GEH < 5$. Maka dapat disimpulkan bahwa pemodelan *VISSIM* dapat mewakili kondisi di lapangan dan digunakan untuk analisis.

12. Hasil Analisis *Software VISSIM*

Hasil analisis didapatkan setelah melakukan validasi terhadap permodelan *VISSIM*. Hasil analisis yang didapatkan yaitu kecepatan, panjang antrian, dan tundaan. Berikut data hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 5.36 dan Tabel 5.37.

Tabel 5.36 Kecepatan Hasil *VISSIM*

Lokasi	Kecepatan (km/jam)
Utara-Selatan	25,46
Selatan-Utara	26,63
Rata-Rata	26,05

Tabel 5.37 Panjang Antrian dan Tundaan Hasil VISSIM

Lokasi	Panjang Antrian (m)	Tundaan (detik)
U1 Utara	9,30	4,05
U2 Selatan	11,76	3,19
U2 Utara	6,57	3,07
U3 Selatan	2,91	1,38
U3 Utara	6,22	2,90
U3 Utara lawan arah	0,89	1,56
U3 Selatan lawan arah	2,10	2,27
U2 Utara lawan arah	1,76	2,91
U2 Selatan lawan arah	2,04	2,86
U1 lawan arah	0,54	0,76

13. Derajat Kejenuhan

Dari data hasil *VISSIM* didapatkan volume kendaraan arah Utara-Selatan sebesar 2224 kend/jam dan arah Selatan-Utara sebesar 2272 kend/jam. Komposisi kendaraan dapat dilihat dari Gambar 5.11 dan Gambar 5.12. Yaitu untuk arah Utara-Selatan Sepeda Motor (SM) sebesar 90,45% , Kendaraan Ringan (KR) sebesar 9,21% , dan Kendaraan Berat sebesar 0,35%. Untuk arah Selatan-Utara Sepeda Motor (SM) sebesar 87,36% , Kendaraan Ringan (KR) sebesar 11,37% , dan Kendaraan Berat sebesar 1,27 % . Perhitungan derajat kejenuhan dilakukan menggunakan volume yang didapat dari *VISSIM* dengan menggunakan Persamaan 3.6 dan ekivalensi kendaraan ringan menggunakan Tabel 3.1 dari PKJI 2014. Berikut adalah perhitungan derajat kejenuhan.

$$\begin{aligned}
 Q \text{ Utara-Selatan} &= \{(KR)+(ekrKB \times KB)+(ekrSM \times SM)\} \\
 &= \{(9,21\% \times 2224)+(1,2 \times (0,35\% \times 2224))+(0,25 \times (90,45\% \times 2224))\} \\
 &= 717,07 \text{ skr/Jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q \text{ Selatan-Utara} &= \{(KR)+(ekrKB \times KB)+(ekrSM \times SM)\} \\
 &= \{(11,37\% \times 2272)+(1,2 \times (1,27\% \times 2272))+(0,25 \times (87,36\% \times 2272))\} \\
 &= 789,16 \text{ skr/jam}
 \end{aligned}$$

Derajat Kejenuhan Utara-Selatan

$$D_J = \frac{Q \text{ Utara-Selatan}}{c} = \frac{717,07}{2.623,104} = 0,27$$

Derajat Kejenuhan Selatan-Utara

$$D_J = \frac{Q \text{ Selatan-Utara}}{c} = \frac{789,16}{2.623,104} = 0,3$$

Jadi didapatkan Derajat Kejenuhan Utara-Selatan sebesar 0,27 dan Derajat Kejenuhan Selatan-Utara sebesar 0,3.

5.3 Pembahasan

5.3.1 Perbandingan Analisis Putaran Balik Kondisi Eksisting Antara Pedoman Perencanaan Putaran Balik 06/BM/2005 dan Simulasi *VISSIM*

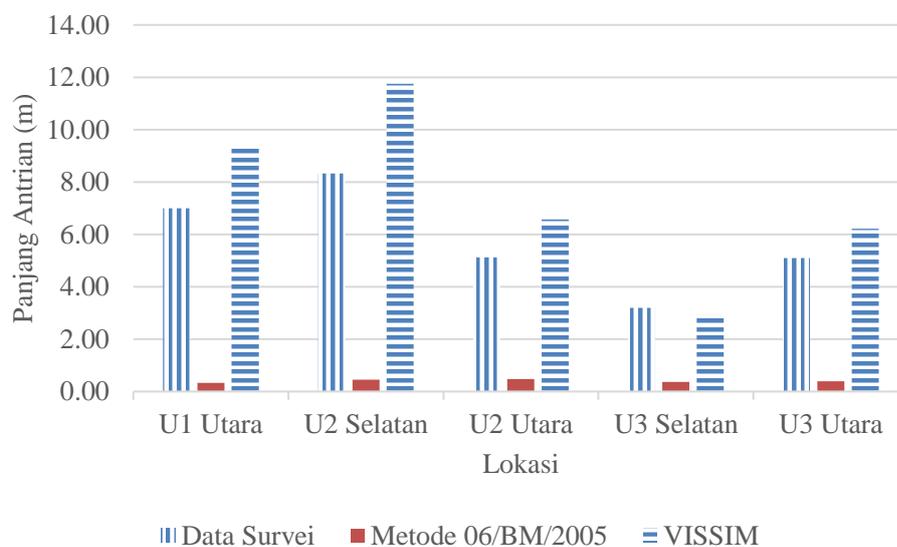
Hasil perhitungan ini dapat dibandingkan karena kedua metode dapat digunakan untuk analisis putaran balik. Variabel pembanding yang digunakan ialah panjang antrian dan waktu tundaan. Perbandingan dari kedua metode dapat dilihat sebagai berikut.

1. Panjang Antrian

Panjang antrian ditimbulkan oleh kendaraan yang berhenti dibelakang kendaraan yang ingin berputar balik. Perbandingan panjang antrian kedua metode dapat dilihat pada Tabel 5.38 dan Gambar 5.32 sebagai berikut.

Tabel 5.38 Perbandingan Panjang Antrian

Lokasi	Data Survei (m)	Metode 06/BM/2005 (m)	<i>VISSIM</i> (m)
U1 Utara	7,00	0,33	9,30
U2 Selatan	8,33	0,45	11,76
U2 Utara	5,12	0,48	6,57
U3 Selatan	3,20	0,37	2,91
U3 Utara	5,10	0,39	6,22



Gambar 5.32 Perbandingan Panjang Antrian

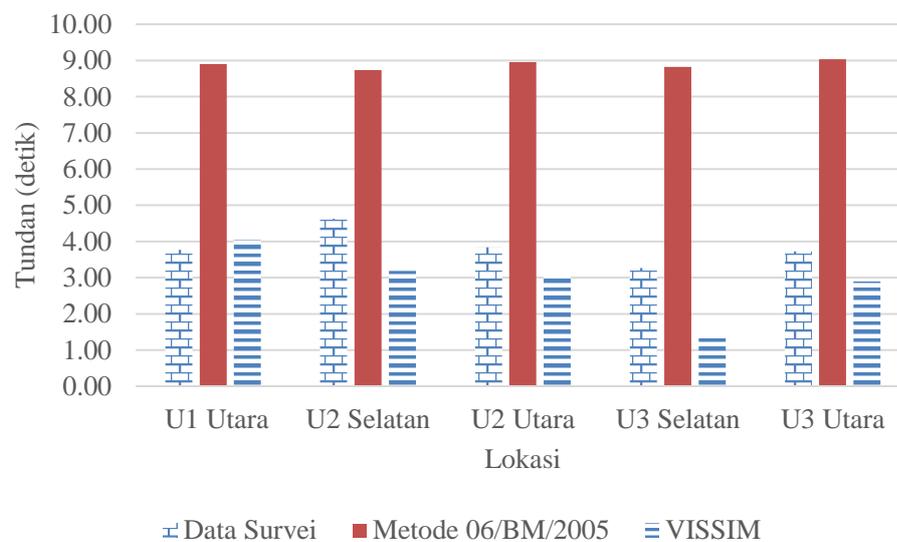
Dari perbandingan tersebut menunjukkan dari kedua metode tersebut terdapat perbedaan yang cukup besar. Hasil panjang antrian dengan metode Pedoman Perencanaan Putaran Balik 06/BM/2005 lebih kecil dibandingkan dengan hasil *VISSIM*. Ini dikarenakan metode Pedoman Perencanaan Putaran Balik 06/BM/2005 menghitung menggunakan volume kendaraan lajur dalam saja, sedangkan *VISSIM* menghitung menggunakan kedua lajur atau satu jalur. Hasil dari *VISSIM* cenderung mendekati hasil data survei dengan perbedaan yang tidak jauh. Ikhsan (2018) dalam penelitiannya mendapatkan hasil yang serupa yaitu hasil Panjang antrian dengan metode Pedoman Perencanaan Putaran Balik 06/BM/2005 cenderung lebih kecil dibandingkan dengan hasil *VISSIM* tetapi hasil *VISSIM* lebih mendekati data survei. Romadhona dan Fauzi (2018) dalam penelitiannya mendapatkan hasil berupa hasil *software VISSIM* lebih besar daripada menggunakan metode Pedoman Putaran Balik 06/BM/2005 dengan selisih yang cukup tinggi, sedangkan dari data survei hasilnya bervariasi dengan *software VISSIM* ada yang lebih tinggi dan rendah. Kumala dkk (2019) dalam penelitiannya mendapatkan hasil *software VISSIM* jauh lebih besar dibandingkan Pedoman Putaran Balik 06/BM/2005 maupun data survei, selisih perbedaanpun didapatkan sangat besar.

2. Tundaan

Tundaan disini ialah waktu tundaan yang terjadi karena adanya kendaraan yang berputar balik pada lajur yang searah sebelum melakukan putaran balik, sehingga kendaraan berhenti pada lajur yang searah. Hasil perbandingan kedua metode dapat dilihat pada Tabel 5.39 dan Gambar 5.33 sebagai berikut.

Tabel 5.39 Perbandingan Tundaan

Lokasi	Data Survei (detik)	Metode 06/BM/2005 (detik)	VISSIM (detik)
U1 Utara	3,77	8,90	4,05
U2 Selatan	4,62	8,73	3,19
U2 Utara	3,84	8,95	3,07
U3 Selatan	3,26	8,82	1,38
U3 Utara	3,72	9,04	2,90



Gambar 5.33 Perbandingan Tundaan

Dari perbandingan di atas menunjukkan bahwa terjadi perbedaan yang cukup tinggi antara kedua metode yang digunakan, hasil dari *VISSIM* lebih kecil dari hasil metode Pedoman Perencanaan Putaran Balik 06/BM/2005. Ini dikarenakan *VISSIM* menggunakan tundaan rata-rata kendaraan yang mengantri. Sedangkan metode Pedoman Perencanaan Putaran Balik 06/BM/2005 menggunakan interpolasi data

tundaan yang menggunakan data volume rata-rata lalu lintas tiap lajur pada jalur lawan. Hasil dari *VISSIM* lebih mendekati data dari survei di lapangan. Ikhsan (2018) dalam penelitiannya mendapatkan hasil yang bervariasi, tetapi sama-sama mendekati hasil survei. Romadhona dan Fauzi (2018) dalam penelitiannya mendapat hasil *Software VISSIM* cenderung lebih besar dari metode Pedoman Perencanaan Putaran Balik 06/BM/2005 dan cenderung lebih besar dari data survei namun dengan perbedaan yang cukup besar.

5.3.2 Perbandingan Analisis Metode PKJI 2014 dan Simulasi *VISSIM*

Hasil perhitungan ini dapat dibandingkan karena kedua metode dapat digunakan untuk analisis kinerja ruas jalan. Variabel pembanding yang digunakan ialah kecepatan dan derajat kejenuhan. Perbandingan dari kedua metode dapat dilihat sebagai berikut.

1. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DJ) merupakan rasio arus jalan terhadap kapasitas yang digunakan sebagai salah satu faktor dalam penentuan tingkat kinerja ruas jalan tersebut. Nilai DJ menunjukkan ada tidaknya permasalahan pada ruas jalan tersebut. Berikut adalah perbandingan derajat kejenuhan antara metode PKJI 2014 dan Simulasi *VISSIM* pada Tabel 5.40.

Tabel 5.40 Perbandingan Derajat Kejenuhan

Jalur	PKJI 2014	<i>VISSIM</i>
Utara-Selatan	0,28	0,27
Selatan-Utara	0,31	0,3

Dari Tabel 5.36 terlihat bahwa dari kedua metode tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Hasil derajat yang kecil menunjukkan bahwa tidak adanya permasalahan yang terjadi pada ruas jalan tersebut. Prasetyo (2018) dalam penelitiannya menyebutkan hasil derajat kejenuhan yang didapat tidak terdapat perbedaan yang signifikan, hasil dari PKJI 2014 cenderung lebih besar sedikit dari *VISSIM*.

2. Kecepatan

Kecepatan dapat didefinisikan sebagai laju dari suatu pergerakan kendaraan. Kecepatan merupakan salah satu faktor dalam penentuan tingkat kinerja dan pelayanan ruas jalan. Berikut adalah hasil dari perbandingan kecepatan antara metode PKJI 2014 dan Simulasi *VISSIM* pada Tabel 5.41.

Tabel 5.41 Perbandingan Kecepatan

Jalur	Data Survei (km/jam)	PKJI 2014 (km/jam)	<i>VISSIM</i> (km/jam)
Utara-Selatan	32,26	43,2	25,46
Selatan-Utara	29,25	42,8	26,63

Dari perbandingan tersebut terjadi perbedaan yang bervariasi. Data dari *VISSIM* lebih kecil dari pada metode PKJI 2014. Prasetyo (2018) dalam penelitiannya yang dilakukan pada ruas Jalan Affandi mendapatkan hasil kecepatan *VISSIM* lebih kecil dari data survei ataupun PKJI 2014.

Kecepatan *VISSIM* yang lebih kecil bisa disebabkan karena kendaraan di *VISSIM* tidak bisa mengambil keputusan secara cepat ataupun tepat, sedangkan pada kondisi eksisting kendaraan dapat mencari celah terkecil saat ada hambatan sehingga kecepatan yang didapatkan cenderung lebih stabil.

5.3.3 Kinerja Ruas Jalan Kondisi Eksisting

Peraturan Menteri Perhubungan nomor PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, tingkat pelayanan ruas jalan diukur berdasarkan parameter kecepatan. Kecepatan yang digunakan yaitu kecepatan rata-rata kendaraan berdasarkan arah lalu lintas kendaraan. Penetapan tingkat pelayanan dengan menggunakan parameter pada Tabel 3.17 dan hasil dari tingkat pelayanan dapat dilihat pada Tabel 5.42 sebagai berikut.

Tabel 5.42 Kinerja Ruas Jalan Kondisi Eksisting

Arah	Data Survei (km/jam)	PKJI 2014 (km/jam)	VISSIM (km/jam)	Level Of Service
Utara-Selatan	32,26	43,2	25,46	E
Selatan-Utara	29,25	42,8	26,63	E

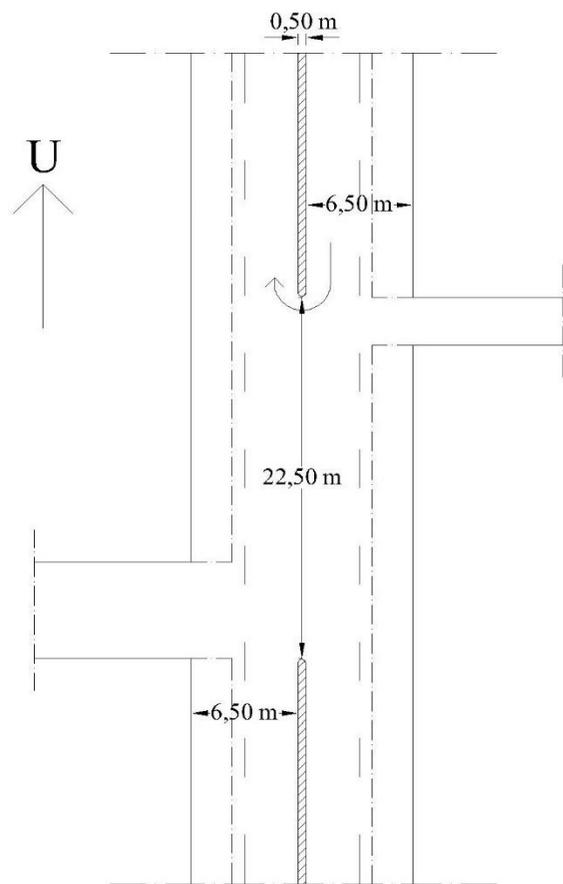
Tingkat pelayanan pada tiap arus lalu lintas tidak memenuhi Peraturan Menteri Perhubungan nomor PM 96 Tahun 2015 karena didapat tingkat pelayanan E, sedangkan tingkat sekurang-kurangnya pada Jalan Bugisan yang merupakan jalan Arteri Sekunder yaitu C. Hal ini bisa disebabkan karena pada ruas jalan terdapat hambatan samping yang mengurangi lebar efektif dari ruas jalan sehingga kendaraan yang ingin melakukan putaran balik maupun kendaraan yang melintasi ruas jalan terhambat dan kecepatan akhirnya menurun. Prasetyo (2018) maupun Ikhsan (2018) dalam penelitiannya masing-masing juga mendapatkan *Level Of Service* yang tidak memenuhi standar dari Peraturan Menteri Perhubungan nomor PM 96 Tahun 2015.

5.3.4 Usulan Perbaikan

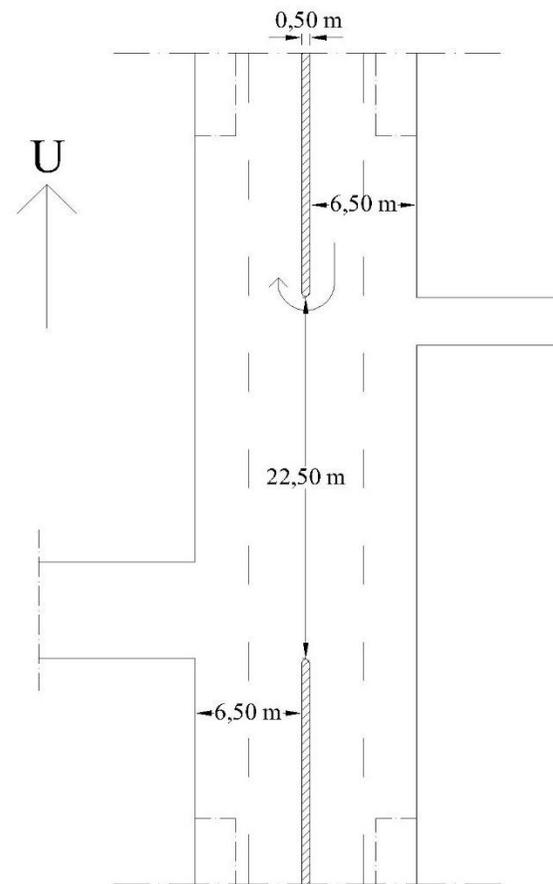
Hasil kinerja ruas jalan masih belum memenuhi standar Peraturan Menteri Perhubungan PM 96 Tahun 2015 karena belum mencapai C. Oleh sebab itu perlu usulan perbaikan. Alternatif yang ingin dilakukan yaitu meniadakan parkir pada bukaan median sepanjang 5 meter dan menutup putaran balik U2.

1. Usulan Perbaikan Melarang Parkir pada Bukaan Median dan Sebelum Bukaan median Sepanjang 5 m (Alternatif I)

Alternatif I yaitu melarang parkir pada bukaan median dan sebelum bukaan median sepanjang 5 meter, alternatif ini dipilih karena adanya parkir pada bukaan median akan mengganggu proses putaran balik yang terjadi. Diharapkan dengan adanya pengurangan hambatan samping tersebut dapat mengurangi hambatan kendaraan dalam melakukan proses putaran balik. Gambaran parkir di badan jalan dan alternatif dapat dilihat pada Gambar 5.34, Gambar 5.35, dan Gambar 5.36 sebagai berikut.

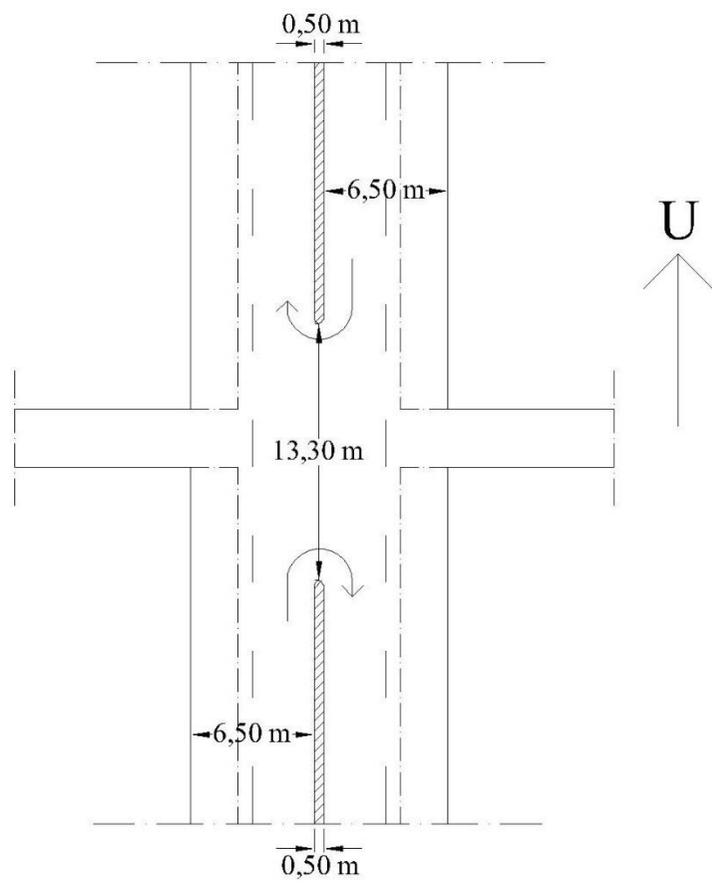


(A)

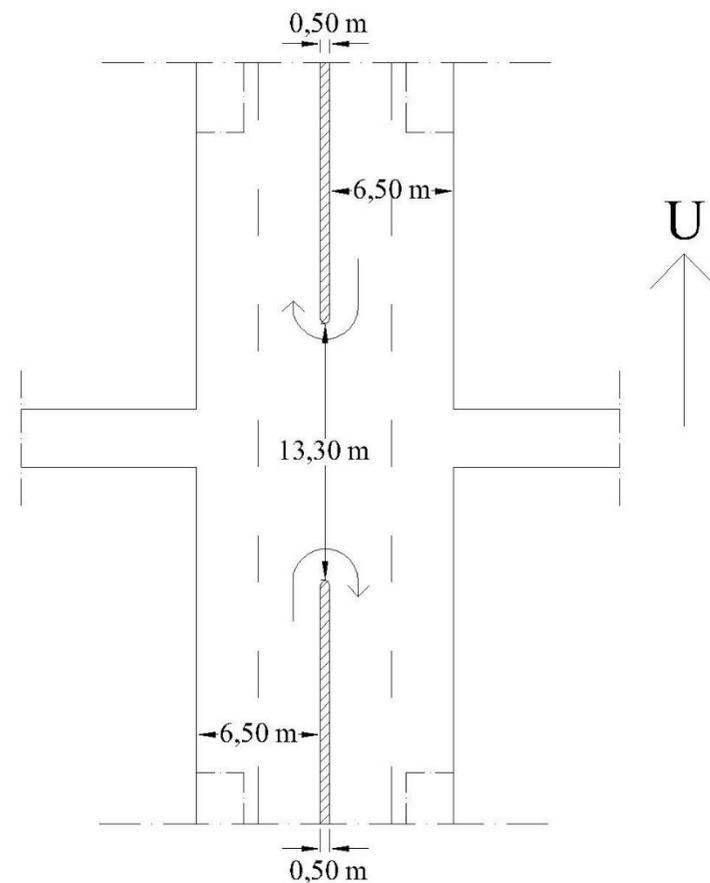


(B)

Gambar 5.34 Geometri U1 Eksisting (A) dan Alternatif I (B)

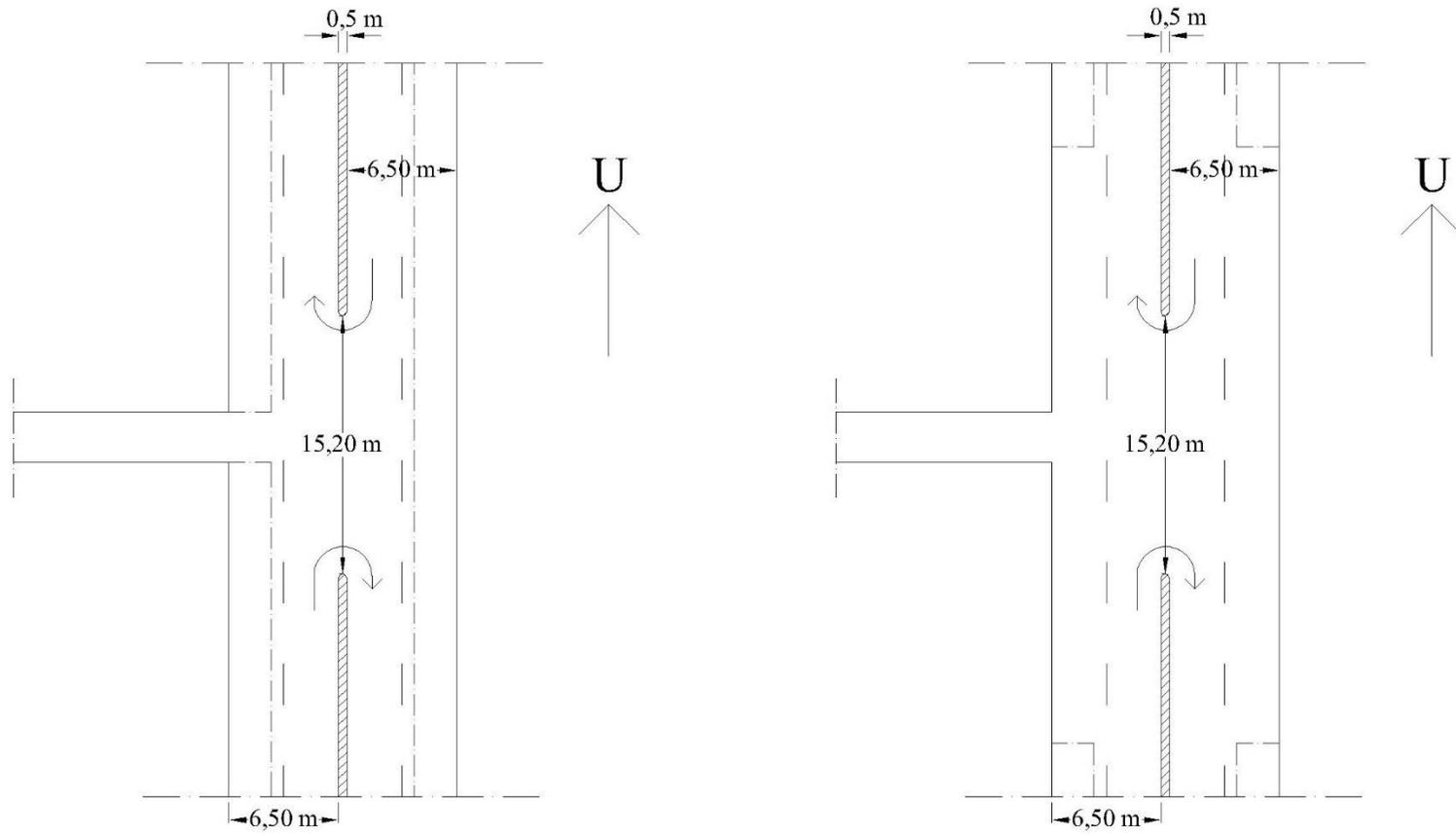


(A)



(B)

Gambar 5.35 Geometri U2 Eksisting (A) dan Alternatif I (B)



(A)

(B)

Gambar 5.36 Geometri U3 Eksisting (A) dan Alternatif I (B)

Analisis alternatif I menggunakan *software VISSIM* dengan meninjau panjang antrian, tundaan, kecepatan dan derajat kejenuhan. Hasil *running VISSIM* dapat dilihat pada Tabel 5.43, Tabel 5.44, dan Tabel 5.45 sebagai berikut.

Tabel 5.43 Hasil VISSIM Panjang Antrian Eksisting dan Alternatif I

Lokasi	Eksisting (m)	Alternatif I (m)	Persentase Penurunan (%)
U1 Utara	9,30	8,29	10,89
U2 Selatan	11,76	10,08	14,27
U2 Utara	6,57	6,70	-1,99
U3 Selatan	2,91	2,96	-1,51
U3 Utara	6,22	4,90	21,27

Tabel 5.44 Hasil VISSIM Tundaan Eksisting dan Alternatif I

Lokasi	Eksisting (detik)	Alternatif I (detik)	Persentase Penurunan (%)
U1 Utara	4,05	3,98	1,70
U2 Selatan	3,19	3,08	3,37
U2 Utara	3,07	3,10	-0,97
U3 Selatan	1,38	1,39	-0,95
U3 Utara	2,89	2,59	10,55

Tabel 5.45 Hasil VISSIM Kecepatan Eksisting dan Alternatif I

Jalur	Eksisting (km/jam)	Alternatif I (km/jam)	Persentase Kenaikan (%)	Level of Service
Utara-Selatan	25,46	33,40	31,20	E
Selatan-Utara	26,63	32,02	20,24	E

Data alternatif I menunjukkan hasil yang cukup beragam. Panjang antrian mengalami penurunan terbesar pada U3 Utara yaitu sebesar 21,27%, pada tundaan penurunan terbesar pada U3 Utara yaitu sebesar 10,55 %, dan kecepatan mengalami persentase kenaikan terbesar pada Jalur Utara-Selatan yaitu sebesar 31,20 % dibandingkan dengan kondisi eksisting *VISSIM*. Ikhsan (2018) dalam penelitiannya dengan alternatif yang sama mendapatkan hasil panjang antrian dan tundaan alternatif yang menurun dibandingkan dengan kondisi eksisting, sedangkan kecepatan meningkat sebesar 38,42% dan 19,45% dari kondisi eksisting.

Dari data hasil *VISSIM* didapatkan volume kendaraan arah Utara-Selatan sebesar 2202 kend/jam dan arah Selatan-Utara sebesar 2260 kend/jam. Komposisi

kendaraan dapat dilihat dari Gambar 5.11 dan Gambar 5.12. Yaitu untuk arah Utara-Selatan Sepeda Motor (SM) sebesar 90,45% , Kendaraan Ringan (KR) sebesar 9,21% , dan Kendaraan Berat sebesar 0,35%. Untuk arah Selatan-Utara Sepeda Motor (SM) sebesar 87,36% , Kendaraan Ringan (KR) sebesar 11,37% , dan Kendaraan Berat sebesar 1,27%. Perhitungan derajat kejenuhan dengan menggunakan Persamaan 3.6 dan ekivalensi kendaraan ringan menggunakan Tabel 3.1. Berikut adalah hasil perhitungan derajat kejenuhan.

Derajat Kejenuhan Utara-Selatan

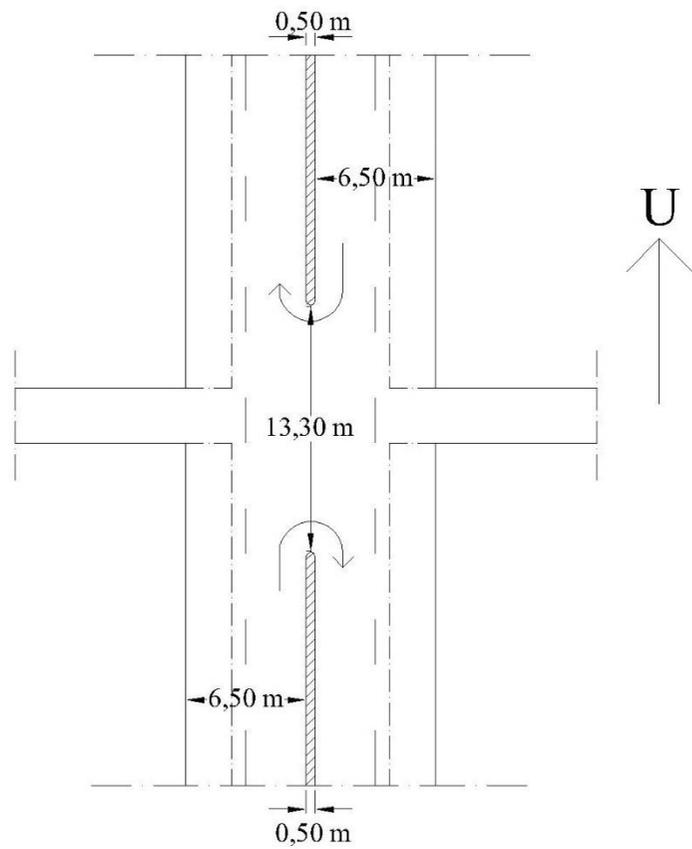
$$D_J = 0,27$$

Derajat Kejenuhan Selatan-Utara

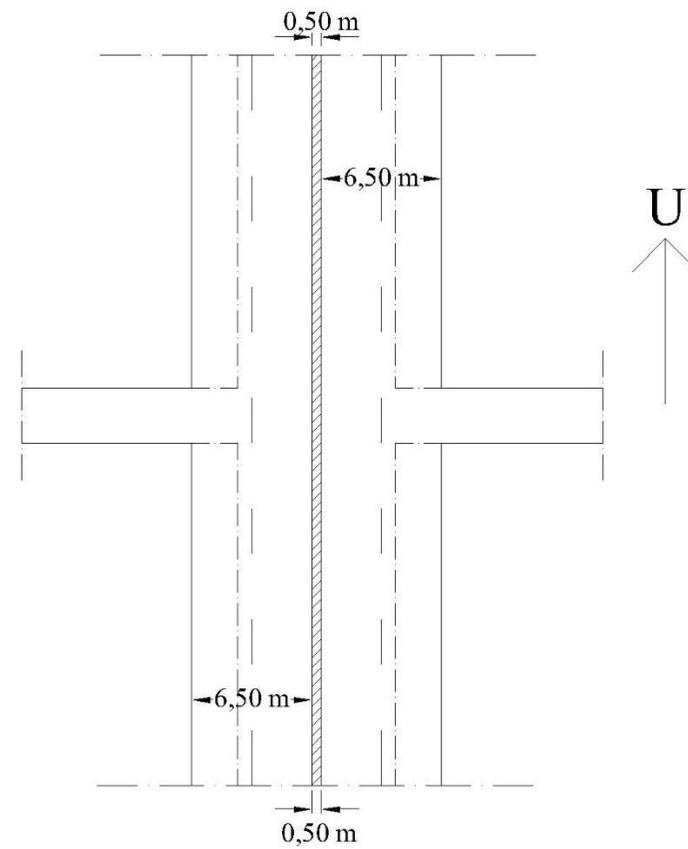
$$D_J = 0,3$$

2. Usulan Perbaikan Menutup Buka Median U2 (Alternatif II)

Alternatif II yaitu menutup bukaan median U2, hal ini dipilih karena mempertimbangkan jarak antara putaran balik tidak terlalu jauh. Sehingga diharapkan dapat memperlancar arus lalu lintas pada ruas jalan tersebut. Untuk gambaran alternatif II dapat dilihat pada Gambar 5.37 sebagai berikut.



(A)



(B)

Gambar 5.37 Eksisting U2 (A) dan Alternatif II (B)

Analisis alternatif II menggunakan *software VISSIM* dengan meninjau panjang antrian, tundaan, kecepatan dan derajat kejenuhan. Hasil *running VISSIM* dapat dilihat pada Tabel 5.46, Tabel 5.47, dan Tabel 5.48 sebagai berikut.

Tabel 5.46 Hasil VISSIM Panjang Antrian Alternatif II

Lokasi	Eksisting (m)	Alternatif II (m)	Persentase Penurunan (%)
U1 Utara	9,30	13,93	-49,74
U3 Selatan	2,91	7,61	-161,14
U3 Utara	6,22	3,41	45,17

Tabel 5.47 Hasil VISSIM Tundaan Alternatif II

Lokasi	Eksisting (detik)	Alternatif II (detik)	Persentase Penurunan (%)
U1 Utara	4,05	7,14	-76,27
U3 Selatan	1,38	3,47	-151,51
U3 Utara	2,90	1,98	31,79

Tabel 5.48 Hasil VISSIM Kecepatan Alternatif II

Jalur	Eksisting (km/jam)	Alternatif II (km/jam)	Persentase Kenaikan (%)	Level of Service
Utara-Selatan	25,46	28,84	13,28	E
Selatan-Utara	26,63	27,46	3,11	E

Hasil alternatif II menunjukkan hasil yang sangat berbeda karena ada beberapa kenaikan signifikan. Panjang antrian mengalami kenaikan begitu juga penurunan, kenaikan terbesar yaitu pada U3 Selatan yaitu meningkat sebesar 161,14 % dan penurunan terbesar pada U3 Utara yaitu 45,17 %. Tundaan juga mengalami kenaikan dan penurunan, kenaikan terbesar pada U3 Selatan yaitu 151,51 % dan penurunan terbesar pada U3 Utara yaitu sebesar 45,17%. Kecepatan sendiri mengalami kenaikan yaitu pada jalur Utara-Selatan sebesar 13,28 %. Panjang antrian dan tundaan mengalami kenaikan yang sangat besar ini dikarenakan penutupan U2 berpengaruh kepada penambahan kendaraan yang akan melakukan putaran balik di bukaan median yang lain.

Dari data hasil *VISSIM* didapatkan volume kendaraan arah Utara-Selatan sebesar 2202 kend/jam dan arah Selatan-Utara sebesar 2258 kend/jam. Komposisi kendaraan dapat dilihat dari Gambar 5.11 dan Gambar 5.12. Yaitu untuk arah Utara-Selatan Sepeda Motor (SM) sebesar 90,45% , Kendaraan Ringan (KR) sebesar 9,21% , dan Kendaraan Berat sebesar 0,35%. Untuk arah Selatan-Utara Sepeda Motor (SM) sebesar 87,36% , Kendaraan Ringan (KR) sebesar 11,37% , dan Kendaraan Berat sebesar 1,27 % . Perhitungan derajat kejenuhan dengan menggunakan Persamaan 3.6 dan ekivalensi kendaraan ringan menggunakan Tabel 3.1. Berikut adalah hasil perhitungan derajat kejenuhan.

Derajat Kejenuhan Utara-Selatan

$$D_j = 0,27$$

Derajat Kejenuhan Selatan-Utara

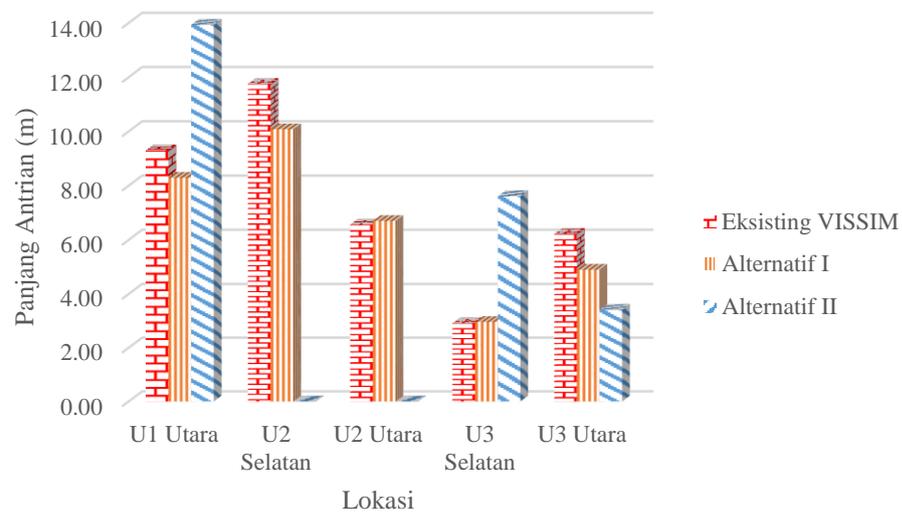
$$D_j = 0,3$$

5.3.5 Perbandingan Eksisting dan Alternatif Solusi

Terdapat dua alternatif solusi untuk perbaikan kinerja ruas Jalan Bugisan. Hasil yang didapatkan yaitu parameter panjang antrian, tundaan, derajat kejenuhan, dan kecepatan. Perbandingan eksisting dan alternatif solusi panjang antrian dapat dilihat pada Tabel 5.49 dan Gambar 5.38 sebagai berikut.

Tabel 5.49 Perbandingan Panjang Antrian Eksisting dan Alternatif

Lokasi	Eksisting <i>VISSIM</i> (m)	Alternatif <i>VISSIM</i>			
		Alternatif I		Alternatif II	
		Hasil (m)	Keterangan (%)	Hasil (m)	Keterangan (%)
U1 Utara	9,30	8,29	10,89	13,93	-49,74
U2 Selatan	11,76	10,08	14,27	-	-
U2 Utara	6,57	6,7	-1,99	-	-
U3 Selatan	2,91	2,96	-1,51	7,61	-161,14
U3 Utara	6,22	4,9	21,27	3,41	45,17

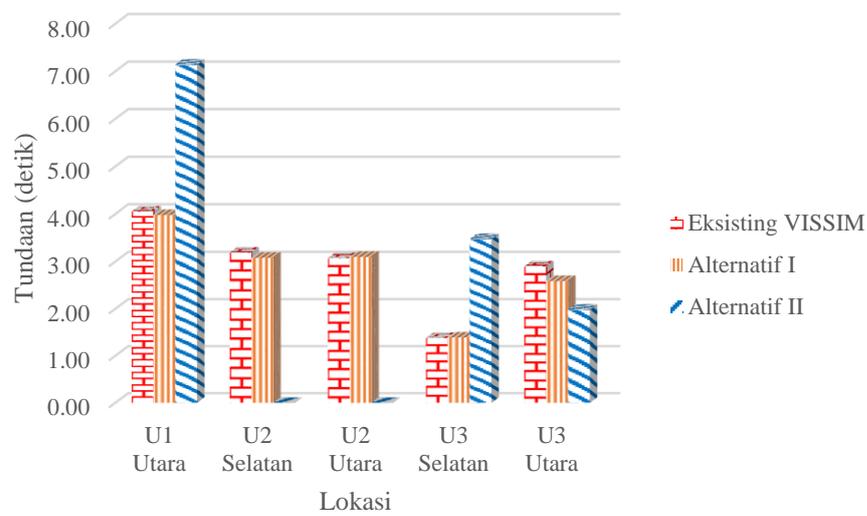


Gambar 5.38 Perbandingan Panjang Antrian Eksisting dan Alternatif

Hasil dari analisis alternatif I berhasil menurunkan panjang antrian terbesar yaitu pada U3 Utara sebesar 21,27 %, sedangkan alternatif II sebaliknya yaitu menaikkan panjang antrian. Perbandingan tundaan eksisting dan alternatif dapat dilihat pada Tabel 5.50 dan Gambar 5.39 sebagai berikut.

Tabel 5.50 Perbandingan Tundaan Eksisting dan Alternatif

Lokasi	Eksisting VISSIM (det)	Alternatif VISSIM			
		Alternatif I		Alternatif II	
		Hasil (det)	Keterangan (%)	Hasil (det)	Keterangan (%)
U1 Utara	4,05	3,98	1,7	7,14	-76,27
U2 Selatan	3,19	3,08	3,37	-	-
U2 Utara	3,07	3,1	-0,97	-	-
U3 Selatan	1,38	1,39	-0,95	3,47	-151,51
U3 Utara	2,90	2,59	10,55	1,98	31,79

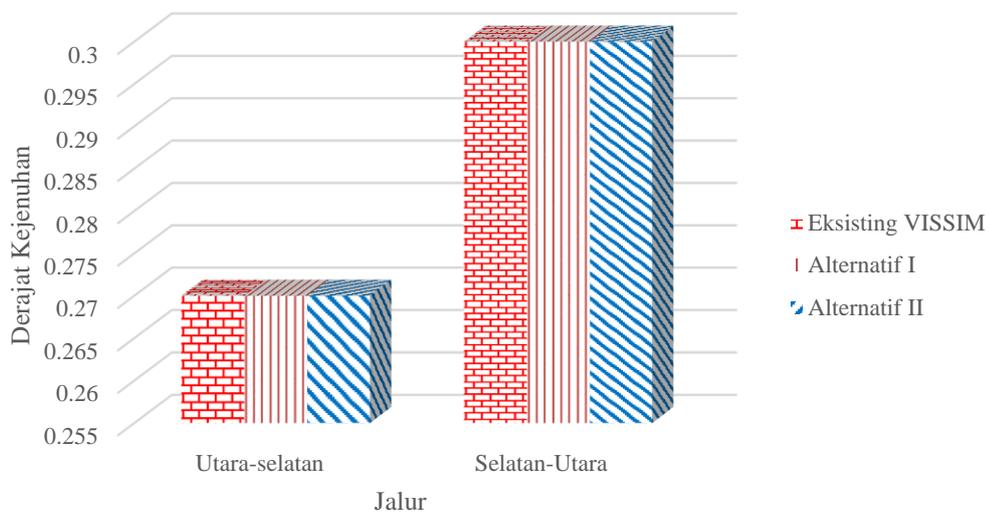


Gambar 5.39 Perbandingan Tundaan Eksisting dan Alternatif

Hasil dari analisis alternatif I berhasil menurunkan tundaan terbesar yaitu pada U3 Utara sebesar 10,55 %, sedangkan alternatif II sebaliknya yaitu menaikkan tundaan. Perbandingan Derajat Kejenuhan eksisting dan alternatif dapat dilihat pada Tabel 5.51 dan Gambar 5.40 sebagai berikut.

Tabel 5.51 Perbandingan Derajat Kejenuhan Eksisting dan Alternatif

Jalur	Eksisting VISSIM	Alternatif VISSIM	
		Alternatif I	Alternatif II
		Hasil	Hasil
Utara-selatan	0,27	0,27	0,27
Selatan-Utara	0,3	0,3	0,3

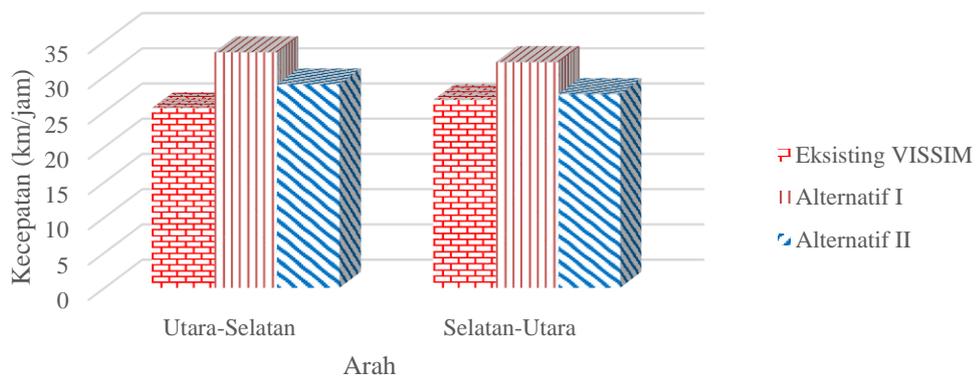


Gambar 5.40 Perbandingan Derajat Kejenuhan Eksisting dan Alternatif

Hasil analisis eksisting maupun alternatif derajat kejenuhan didapatkan mendekati sama. Perbandingan Kinerja Ruas jalan eksisting dan alternatif dapat dilihat pada Tabel 5.52 dan Gambar 5.41 sebagai berikut.

Tabel 5.52 Perbandingan Kecepatan Ruas Jalan Eksisting dan Alternatif

Arah	Kecepatan Kendaraan				
	Eksisting VISSIM (km/jam)	Alternatif VISSIM			
		Alternatif I		Alternatif II	
		Hasil (km/jam)	Keterangan (%)	Hasil (km/jam)	Keterangan (%)
Utara-Selatan	25,46	33,4	31,2	28,84	13,28
Selatan-Utara	26,63	32,02	20,24	27,46	3,11



Gambar 5.41 Perbandingan Kecepatan Ruas Jalan Eksisting dan Alternatif

Hasil dari alternatif menunjukkan peningkatan kecepatan, pada alternatif I meningkatkan kecepatan sebesar 31,2 % untuk arah Utara-Selatan sedangkan untuk arah Selatan-Utara sebesar 20,24 %. Alternatif II meningkatkan kecepatan sebesar 13,28 % untuk arah Utara-Selatan sedangkan untuk arah Selatan-Utara sebesar 3,11 %. Peningkatan tersebut berdasarkan kecepatan eksisting *VISSIM* yang telah didapatkan.

Secara keseluruhan dari hasil alternatif I mengurangi panjang antrian dan tundaan. Derajat kejenuhan tidak mengalami perubahan, karena derajat kejenuhan yang didapat sangat kecil. Kecepatan yang didapatkan mengalami kenaikan yang cukup besar. Sedangkan alternatif II panjang antrian dan tundaan mengalami kenaikan, dikarenakan penutupan bukaan median U2 berarti menambahkan kendaraan ke bukaan median yang lainnya sehingga panjang antrian dan tundaan mengalami kenaikan. Derajat kejenuhannya sendiri tidak mengalami kenaikan. Kecepatan yang didapat mengalami kenaikan walaupun sedikit.

Peraturan Menteri Perhubungan nomor PM 96 Tahun 2015 menjelaskan bahwa untuk jalan Arteri Sekunder tingkat pelayanan adalah C yaitu memiliki kecepatan sekurang-kurangnya yaitu 60 km/jam sedangkan dari hasil alternatif belum mencapai kecepatan tersebut. Alternatif yang mempunyai kecepatan terbesar yaitu alternatif I dengan arah Utara-Selatan sebesar 33,4 km/jam dan Selatan-Utara sebesar 32,02 km/jam. Kinerja ruas jalan alternatif I dengan tingkat pelayanan E. Untuk mencapai tingkat pelayanan C tidak mudah dengan mengingat adanya

hambatan samping berupa parkir di badan jalan. Perbaikan disarankan menggunakan Alternatif I karena menunjukkan pengurangan panjang antrian dan tundaan. Kecepatan yang dimiliki alternatif I juga menunjukkan peningkatan yang paling besar.

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

Berdasarkan hasil survei dan analisis data dalam penelitian tentang dampak parkir *on street* pada fasilitas bukaan median (*u-turn*) terhadap kinerja ruas Jalan perkotaan yang dilakukan menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014, Pedoman Perencanaan Putaran Balik 06/BM/2005, dan simulasi *Software VISSIM* dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Kondisi eksisting akibat parkir *on street* yang berada disekitar *U-turn* didapatkan hasil kecepatan untuk jalur Utara-Selatan sebesar 32,26 km/jam sedangkan untuk jalur Selatan-Utara sebesar 29,25 km/jam, panjang antrian rata-rata 5,75 meter, dan tundaan rata-rata 3,84 detik. Kemudian metode PKJI 2014 diperoleh kecepatan kendaraan jalur Utara-Selatan sebesar 43,2 km jam dengan derajat kejenuhan 0,28 sedangkan jalur Selatan-Utara sebesar 42,8 km/jam dengan derajat kejenuhan 0,31. Dari *software VISSIM* diperoleh kecepatan kendaraan jalur Utara-Selatan sebesar 25,46 km/jam dengan derajat kejenuhan sebesar 0,27 sedangkan jalur Selatan-Utara sebesar 26,63 km/jam dengan derajat kejenuhan 0,3, panjang antrian rata-rata 7,35 meter, dan tundaan rata-rata 2,92 detik. Kinerja ruas Jalan Bugisan berdasarkan parameter kecepatan pada kondisi eksisting dengan tingkat pelayanan E, masih lebih rendah dari spesifikasi Permenhub PM 96 Tahun 2015 yaitu tingkat pelayanan C.
2. Usulan alternatif perbaikan kinerja ruas Jalan Bugisan dibuat menjadi dua usulan perbaikan, yaitu alternatif I meniadakan parkir pada bukaan median dan sebelum bukaan median sepanjang 5 meter dan alternatif II menutup bukaan median U2. Alternatif I diperoleh kecepatan kendaraan jalur Utara-selatan sebesar 33,20 km/jam dengan derajat kejenuhan 0,27, kecepatan Jalur Selatan-Utara sebesar 32,02 km/jam dengan derajat kejenuhan 0,3, panjang

antrian rata-rata sebesar 6,59 meter, dan tundaan rata-rata sebesar 2,83 detik. Alternatif II diperoleh kecepatan kendaraan jalur Utara-selatan sebesar 28,24 km/jam dengan derajat kejenuhan 0,27, kecepatan Jalur Selatan-Utara sebesar 27,46 km/jam dengan derajat kejenuhan 0,3, panjang antrian rata-rata 8,32 meter, dan tundaan rata-rata 4,2 detik.

3. Usulan perbaikan alternatif I dibandingkan dengan kondisi eksisting *VISSIM* mengalami peningkatan kecepatan jalur Utara-Selatan sebesar 31,2%, kecepatan jalur Selatan-Utara sebesar 20,24 %, penurunan panjang antrian rata-rata sebesar 10,24%, dan penurunan tundaan rata-rata sebesar 3,09%. Sedangkan alternatif II mengalami peningkatan kecepatan jalur Utara-Selatan sebesar 13,28%, kecepatan jalur Selatan-Utara sebesar 3,11%, peningkatan panjang antrian rata-rata sebesar 13,11%, dan peningkatan tundaan rata-rata sebesar 42,81%. Hasil usulan perbaikan alternatif I menunjukkan peningkatan lebih baik dibanding alternatif II.

6.2 Saran

Setelah dilakukan penelitian pada ruas jalan Bugisan Yogyakarta dengan menggunakan PKJI 2014, Pedoman Perencanaan Putaran Balik 06/BM/2005, dan *Software VISSIM*, berikut ini saran yang diajukan untuk penelitian berikutnya.

1. Untuk meningkatkan performa dari Jalan Bugisan sebaiknya menggunakan usulan perbaikan melarang parkir pada bukaan median dan sebelum bukaan median sepanjang 5 meter karena menghasilkan peningkatan kecepatan sebesar 31,20% untuk jalur Utara-Selatan, 20,24% untuk jalur Selatan-Utara, penurunan panjang antrian rata-rata 10,24%, dan penurunan tundaan rata-rata sebesar 3,09%.
2. Volume kendaraan yang memasuki atau keluar dari jalan minor pada ruas jalan dihitung dan dianalisis sehingga dapat diketahui pengaruhnya.
3. Kajian lebih lanjut terhadap pengaruh ketersediaan lahan parkir di ruas jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amiyati, D. R. (2014). Analisa Pengaruh Parkir Pada Badan Jalan Terhadap Kecepatan Ruas Jalan Pahlawan Kota Samarinda. *Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*. Universitas 17 Agustus 1945, Samarinda.
- Departemen Perhubungan. 1998. *Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian Fasilitas Parkir, Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas Angkutan Kota*. Penerbit Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga. 2005. *Perencanaan Putaran Balik (U-Turn)*. Penerbit Bina Marga. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2014. *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*. Penerbit Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Gustavsson, F.N. *New Transportation Research Progress*. New York: Nova Science Publishers, Inc., 2007.
- Ikhsan, T.N. 2018. Pengaruh Parkir Di Badan Jalan Pada Fasilitas Buka Median Terhadap Kinerja Ruas Jalan Perkotaan. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Ishak, B. Kadir, Y. & Patuti, I. M. (2019, November). Pengaruh U-turn di Ruas Jalan Prof. Dr.Hi. John A. Katili dan Jalan Nani Wartabone Kota Gorontalo. *Seminar Nasional Teknologi, Sains dan Humaniora 2019 (SemanaTECH 2019)*, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo.
- Kementrian Pekerjaan Umum, 2014. *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*. Penerbit Kementrian Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Kumala, L. Romadhona, P. J. & Bachnas. (2019). Traffic Performance of U-Turn Effects at Median Opening on Four-Lane Divided of Urban Street (Study Case: Yogyakarta, Indonesia). *MATEC Web Conf.* 280 02002.
- Limanoond, T. (2013). Impact of on-street parking on urban arterial performance: A quantitative study on travel speed and capacity deterioration. *Aceh International Journal of Science and Technology*, 2(2), 63-69.

- Mardinata, L.A. 2014. Pengaruh U-Turn (Putar Balik Arah) Terhadap Kinerja Arus Lalu Lintas Ruas Jalan Raden Eddy Martadinata Kota Samarinda. *Tugas Akhir*. Universitas 17 Agustus 1945, Samarinda.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. 2015. *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 96 Tahun 2015 Tentang Kinerja Ruas Jalan*. Penerbit Kementerian Perhubungan. Jakarta.
- Munawar, A. 2005. *Dasar-Dasar Teknik Transportasi*. Yogyakarta : Beta Offset.
- Pirdavani, A., Brijs, T., Bellemans, T., & Wets, G. (2011). Travel time evaluation of a U-turn facility: comparison with a conventional signalized intersection. *Transportation Research Record*, 2223(1), 26-33.
- Prasetyo, Dika. 2018. Dampak Parkir *On Street* Pada Fasilitas Buka Median (*U-Turm*) Terhadap Kinerja Ruas Jalan Perkotaan Di Jalan Affandi Yogyakarta. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Puspitarini, Inggiet. 2016. Evaluasi Kinerja Parkir di Badan Jalan di Kota Magelang. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan) Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Putra, A. A. dan Sarewo, A. S. 2008. Pengaruh Pergerakan *U-turn* (Putaran Balik Arah) Terhadap Kecepatan Arus Lalu Lintas Menerus (Studi Kasus Jalan Brigjen M Yoenoes Kendari). *Jurnal Transportasi*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Romadhona, P. J. dan Fauzi, R. I. Analisis Dampak Gang Pada Putaran Balik Terhadap Kinerja Ruas Jalan Perkotaan Di Jalan Affandi Yogyakarta. *Jurnal Teknologi Rekayasa*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Shokry, S., & Tanaka, S. (2015). Evaluating the operational performance of signalized intersections involving U-turns in Aswan City, Egypt. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 11, 1754-1773.
- Undang-Undang No.22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

Volume Lalu Lintas

Survei Volume Arus Lalu Lintas

Lokasi : Selatan-Utara Hari/Tanggal : Rabu, 6 Februari 2019

Surveyor : Galang dan Farid

Periode	Volume Lajur Dalam			Volume Lajur Luar		
	SM	KR	KB	SM	KR	KB
06.30 - 06.45	199	30	2	155	2	1
06.45 - 07.00	251	34	5	165	4	0
07.00 - 07.15	279	50	6	165	2	0
07.15 - 07.30	280	63	11	170	1	2
07.30 - 07.45	276	55	8	180	3	1
07.45 - 08.00	270	52	8	172	4	0
08.00 - 08.15	271	48	4	176	2	0
08.15 - 08.30	272	53	8	134	5	1
08.30 - 08.45	246	66	10	178	6	0
08.45 - 09.00	250	54	9	143	4	0
09.00 - 09.15	219	80	4	179	1	0
09.15 - 09.30	206	75	6	156	2	0
11.00 - 11.15	122	71	3	143	3	0
11.15 - 11.30	129	59	4	147	3	1
11.30 - 11.45	136	81	9	159	1	1
11.45 - 12.00	118	61	8	181	5	0
12.00 - 12.15	133	55	7	178	4	0
12.15 - 12.30	134	75	4	171	6	0
12.30 - 12.45	119	57	7	172	3	1
12.45 - 13.00	180	71	2	137	4	0
13.00 - 13.15	156	73	3	176	1	0
13.15 - 13.30	144	69	2	144	8	0
13.30 - 13.45	174	46	1	177	2	1
13.45 - 14.00	186	80	2	162	5	1
16.00- 16.15	221	61	3	221	1	1
16.15 - 16.30	239	69	6	231	4	1
16.30 - 16.45	225	64	4	232	3	0
16.45 - 17.00	235	69	16	234	4	0
17.00 - 17.15	220	68	7	221	8	0
17.15 - 17.30	247	82	14	223	2	1
17.30 - 17.45	197	50	5	205	1	0
17.45 - 18.00	217	67	9	154	3	0
18.00 - 18.15	174	54	4	149	4	0
18.15 - 18.30	168	50	9	162	1	1
18.30 - 18.45	162	56	7	134	1	0
18.45 - 19.00	170	48	9	124	0	1

Survei Volume Arus Lalu Lintas

Lokasi : Utara-Selatan Hari/Tanggal : Rabu, 6 Februari 2019

Surveyor : Arnas dan Suko

Periode	Volume Lajur Dalam			Volume Lajur Luar		
	SM	KR	KB	SM	KR	KB
06.30 - 06.45	152	45	2	80	1	0
06.45 - 07.00	230	57	1	117	1	1
07.00 - 07.15	250	52	3	190	2	0
07.15 - 07.30	322	60	5	244	3	1
07.30 - 07.45	315	54	5	233	1	0
07.45 - 08.00	212	57	4	121	2	0
08.00 - 08.15	265	60	2	158	1	2
08.15 - 08.30	253	61	3	130	0	1
08.30 - 08.45	218	65	3	165	0	0
08.45 - 09.00	194	64	3	166	3	0
09.00 - 09.15	212	75	4	168	1	0
09.15 - 09.30	176	91	7	190	4	0
11.00 - 11.15	177	59	2	137	3	0
11.15 - 11.30	183	69	9	156	1	0
11.30 - 11.45	187	70	13	192	5	1
11.45 - 12.00	190	68	8	126	1	1
12.00 - 12.15	181	71	9	178	4	0
12.15 - 12.30	175	78	4	147	6	0
12.30 - 12.45	189	65	2	102	2	0
12.45 - 13.00	176	88	3	151	2	0
13.00 - 13.15	161	82	7	183	1	0
13.15 - 13.30	223	65	4	167	3	0
13.30 - 13.45	201	75	3	148	3	0
13.45 - 14.00	167	64	4	148	1	1
16.00- 16.15	248	65	1	209	3	0
16.15 - 16.30	266	69	2	202	2	0
16.30 - 16.45	237	66	3	201	3	0
16.45 - 17.00	224	59	4	181	4	0
17.00 - 17.15	198	73	2	139	5	1
17.15 - 17.30	202	83	1	165	1	0
17.30 - 17.45	186	94	1	129	2	0
17.45 - 18.00	159	71	6	144	1	0
18.00 - 18.15	141	91	2	131	0	0
18.15 - 18.30	163	64	2	149	2	0
18.30 - 18.45	175	54	2	146	1	1
18.45 - 19.00	154	67	1	134	1	0

Survei Volume Arus Lalu Lintas

Lokasi : Selatan-Utara Hari/Tanggal : Kamis, 7 Februari 2019

Surveyor : Galang dan Farid

Periode	Volume Lajur Dalam			Volume Lajur Luar		
	SM	KR	KB	SM	KR	KB
06.30 - 06.45	204	35	1	148	1	0
06.45 - 07.00	259	42	4	155	3	0
07.00 - 07.15	284	55	6	164	5	1
07.15 - 07.30	302	72	14	190	7	2
07.30 - 07.45	280	59	10	182	4	0
07.45 - 08.00	272	54	8	173	3	0
08.00 - 08.15	279	56	4	180	3	1
08.15 - 08.30	276	57	8	141	5	0
08.30 - 08.45	252	72	14	182	2	0
08.45 - 09.00	254	58	13	148	4	0
09.00 - 09.15	227	88	10	185	7	1
09.15 - 09.30	207	76	2	163	3	0
11.00 - 11.15	126	75	3	121	4	1
11.15 - 11.30	134	64	6	115	2	0
11.30 - 11.45	145	90	4	123	3	0
11.45 - 12.00	125	68	16	135	7	1
12.00 - 12.15	139	61	7	132	3	0
12.15 - 12.30	135	76	14	186	2	0
12.30 - 12.45	123	61	5	155	2	0
12.45 - 13.00	187	78	9	179	0	1
13.00 - 13.15	160	77	4	180	3	1
13.15 - 13.30	149	74	9	178	2	1
13.30 - 13.45	180	52	7	153	1	0
13.45 - 14.00	193	87	9	182	5	0
16.00 - 16.15	225	65	3	225	2	1
16.15 - 16.30	245	71	4	237	3	0
16.30 - 16.45	248	69	9	235	1	0
16.45 - 17.00	255	73	8	238	2	0
17.00 - 17.15	285	68	7	229	4	1
17.15 - 17.30	249	65	4	225	1	0
17.30 - 17.45	201	74	7	209	2	1
17.45 - 18.00	218	68	2	155	2	0
18.00 - 18.15	177	57	3	152	1	0
18.15 - 18.30	173	55	2	167	2	2
18.30 - 18.45	168	62	1	140	0	0
18.45 - 19.00	178	56	2	132	1	1

Survei Volume Arus Lalu Lintas

Lokasi : Utara-Selatan Hari/Tanggal : Kamis, 7 Februari 2019

Surveyor : Suko dan Arnas

Periode	Volume Lajur Dalam			Volume Lajur Luar		
	SM	KR	KB	SM	KR	KB
06.30 - 06.45	152	45	2	84	0	0
06.45 - 07.00	230	57	1	122	2	0
07.00 - 07.15	250	52	3	199	1	0
07.15 - 07.30	322	60	5	251	3	1
07.30 - 07.45	315	54	5	239	2	0
07.45 - 08.00	212	57	4	122	1	0
08.00 - 08.15	265	60	2	162	1	0
08.15 - 08.30	253	61	3	137	3	0
08.30 - 08.45	218	65	3	169	0	0
08.45 - 09.00	194	64	3	171	0	1
09.00 - 09.15	212	75	4	174	5	0
09.15 - 09.30	176	91	7	197	4	0
11.00 - 11.15	177	59	2	142	4	0
11.15 - 11.30	183	69	9	164	5	0
11.30 - 11.45	187	70	13	197	7	0
11.45 - 12.00	190	68	8	135	3	0
12.00 - 12.15	181	71	9	182	8	0
12.15 - 12.30	175	78	4	149	1	0
12.30 - 12.45	189	65	2	110	7	0
12.45 - 13.00	176	88	3	155	3	0
13.00 - 13.15	161	82	7	189	4	0
13.15 - 13.30	223	65	4	171	3	1
13.30 - 13.45	201	75	3	156	5	0
13.45 - 14.00	167	64	4	149	5	1
16.00 - 16.15	248	65	1	213	4	1
16.15 - 16.30	266	69	2	208	3	0
16.30 - 16.45	237	66	3	204	6	0
16.45 - 17.00	224	59	4	185	4	0
17.00 - 17.15	198	73	2	147	2	0
17.15 - 17.30	202	83	1	167	2	0
17.30 - 17.45	186	94	1	133	3	0
17.45 - 18.00	159	71	6	145	0	0
18.00 - 18.15	141	91	2	134	4	1
18.15 - 18.30	163	64	2	154	1	0
18.30 - 18.45	175	54	2	152	2	0
18.45 - 19.00	154	67	1	142	1	0

Survei Volume Arus Lalu Lintas

Lokasi : Selatan-Utara Hari/Tanggal : Sabtu, 9 Februari 2019

Surveyor : Farid dan Galang

Periode	Volume Lajur Dalam			Volume Lajur Luar		
	SM	KR	KB	SM	KR	KB
06.30 - 06.45	239	42	3	84	1	0
06.45 - 07.00	341	64	6	149	3	1
07.00 - 07.15	394	71	4	153	3	0
07.15 - 07.30	387	56	8	148	4	1
07.30 - 07.45	354	65	9	134	2	1
07.45 - 08.00	333	67	9	131	1	1
08.00 - 08.15	317	45	12	133	2	0
08.15 - 08.30	274	60	12	66	0	1
08.30 - 08.45	241	60	9	85	1	1
08.45 - 09.00	240	86	3	116	0	1
09.00 - 09.15	239	96	2	77	3	0
09.15 - 09.30	259	85	9	129	1	0
11.00 - 11.15	160	70	7	86	1	0
11.15 - 11.30	181	91	10	128	0	2
11.30 - 11.45	210	74	7	129	3	1
11.45 - 12.00	198	85	3	89	3	0
12.00 - 12.15	187	84	10	82	1	1
12.15 - 12.30	194	72	9	100	1	2
12.30 - 12.45	146	80	7	100	1	0
12.45 - 13.00	198	94	9	79	0	1
13.00 - 13.15	217	77	7	51	0	0
13.15 - 13.30	237	80	12	93	0	0
13.30 - 13.45	205	91	7	100	2	0
13.45 - 14.00	274	87	8	69	1	0
16.00- 16.15	296	73	8	47	0	0
16.15 - 16.30	430	95	7	85	1	0
16.30 - 16.45	309	107	4	59	2	0
16.45 - 17.00	325	85	7	70	0	1
17.00 - 17.15	277	76	6	42	0	0
17.15 - 17.30	255	73	4	56	0	0
17.30 - 17.45	243	67	4	61	2	0
17.45 - 18.00	246	71	3	10	1	0
18.00 - 18.15	193	61	2	46	0	0
18.15 - 18.30	155	53	2	43	1	0
18.30 - 18.45	134	49	0	52	0	0
18.45 - 19.00	129	45	0	41	1	0

Survei Volume Arus Lalu Lintas

Lokasi : Utara-Selatan Hari/Tanggal : Sabtu, 9 Februari 2019

Surveyor : Alfian dan Ipul

Periode	Volume Lajur Dalam			Volume Lajur Luar		
	SM	KR	KB	SM	KR	KB
06.30 - 06.45	275	44	2	184	8	0
06.45 - 07.00	315	57	1	195	11	0
07.00 - 07.15	342	41	3	224	7	0
07.15 - 07.30	333	45	3	167	4	0
07.30 - 07.45	341	44	1	156	2	0
07.45 - 08.00	332	49	2	132	2	0
08.00 - 08.15	317	65	3	130	5	0
08.15 - 08.30	198	61	5	111	3	0
08.30 - 08.45	233	86	1	114	3	0
08.45 - 09.00	315	71	7	146	1	1
09.00 - 09.15	210	62	6	109	1	0
09.15 - 09.30	228	64	5	110	5	0
11.00 - 11.15	202	63	3	135	6	0
11.15 - 11.30	205	65	8	142	2	0
11.30 - 11.45	226	70	5	148	6	0
11.45 - 12.00	237	94	3	153	1	0
12.00 - 12.15	217	95	5	118	2	0
12.15 - 12.30	213	85	3	106	5	0
12.30 - 12.45	197	61	4	161	8	0
12.45 - 13.00	189	87	6	117	4	0
13.00 - 13.15	198	68	4	95	6	0
13.15 - 13.30	153	51	3	111	1	0
13.30 - 13.45	125	63	2	120	7	0
13.45 - 14.00	114	52	2	76	2	0
16.00- 16.15	259	72	2	135	16	0
16.15 - 16.30	276	68	3	161	13	0
16.30 - 16.45	227	65	4	153	7	0
16.45 - 17.00	242	70	2	140	5	0
17.00 - 17.15	192	54	2	155	2	0
17.15 - 17.30	201	47	1	121	4	0
17.30 - 17.45	196	57	3	102	3	0
17.45 - 18.00	153	38	2	151	5	0
18.00 - 18.15	141	43	5	83	2	0
18.15 - 18.30	162	51	1	85	4	0
18.30 - 18.45	177	61	2	79	3	0
18.45 - 19.00	168	32	1	95	2	0

LAMPIRAN 2

Volume U-turn

Survei Volume *U-turn*

Lokasi : Bukaan Median Hari/Tanggal : Rabu, 6 Februari 2019

Surveyor : Yoga, Jaya, Rizki Alam, Ridho, dan Indra.

Periode	U1 utara			U2 utara			U2 selatan			U3 utara			U3 selatan		
	SM	KR	KB	SM	KR	KB	SM	KR	KB	SM	KR	KB	SM	KR	KB
06.30 - 06.45	25	1	0	18	1	0	16	0	0	14	0	0	10	0	0
06.45 - 07.00	30	1	0	17	1	0	22	1	0	19	0	0	12	0	0
07.00 - 07.15	24	4	0	22	1	0	14	0	0	12	1	0	11	0	0
07.15 - 07.30	28	2	0	24	0	0	16	2	0	11	1	0	5	0	0
07.30 - 07.45	23	1	0	20	0	1	12	0	0	16	0	0	12	1	0
07.45 - 08.00	35	2	0	29	2	0	25	0	0	10	0	0	11	0	0
08.00 - 08.15	30	3	0	34	0	0	27	1	0	9	1	0	15	1	0
08.15 - 08.30	31	4	1	24	0	0	16	1	0	11	4	0	14	2	0
08.30 - 08.45	30	2	0	21	0	0	14	0	0	12	1	0	8	1	0
08.45 - 09.00	28	1	0	24	1	0	20	2	0	14	2	0	12	1	0
09.00 - 09.15	27	0	0	15	3	0	24	0	0	12	3	0	11	0	0
09.15 - 09.30	23	1	0	18	1	0	21	0	0	8	0	0	4	1	0
11.00 - 11.15	30	0	0	15	2	0	16	0	0	11	2	0	6	0	0
11.15 - 11.30	31	1	0	14	1	0	14	1	0	10	1	0	5	0	0
11.30 - 11.45	28	2	0	16	3	0	15	0	0	16	0	0	10	1	0
11.45 - 12.00	45	0	0	12	2	0	20	0	0	12	2	0	12	2	0
12.00 - 12.15	34	1	1	10	1	0	10	3	0	18	3	0	12	3	0
12.15 - 12.30	31	1	0	22	1	1	13	1	0	12	1	0	5	2	0
12.30 - 12.45	35	2	0	24	0	0	11	1	0	13	2	0	14	1	0
12.45 - 13.00	40	4	0	6	2	0	6	2	0	17	1	0	3	1	0
13.00 - 13.15	32	1	0	10	1	0	11	0	0	14	1	0	5	0	0
13.15 - 13.30	33	0	0	14	2	0	14	0	0	14	2	0	5	0	0
13.30 - 13.45	32	2	0	12	1	0	12	1	0	12	2	0	9	0	0
13.45 - 14.00	31	2	0	8	1	0	15	2	0	14	1	0	7	0	0
16.00- 16.15	24	2	1	24	1	0	17	2	0	14	1	0	8	1	0
16.15 - 16.30	34	1	0	22	2	0	12	1	0	12	2	0	10	1	0
16.30 - 16.45	30	4	0	17	0	0	13	4	0	21	3	0	14	0	0
16.45 - 17.00	33	2	0	14	1	0	12	1	0	14	3	0	12	0	0
17.00 - 17.15	32	3	0	24	1	0	11	2	0	15	2	0	12	1	0
17.15 - 17.30	30	1	0	22	2	0	14	1	0	16	1	0	10	2	0
17.30 - 17.45	34	4	0	21	1	0	18	0	0	20	1	0	11	0	0
17.45 - 18.00	30	2	0	14	2	0	11	1	0	18	1	0	16	0	0
18.00 - 18.15	20	1	1	15	1	0	8	1	0	14	2	0	6	0	0
18.15 - 18.30	22	3	0	16	2	0	4	1	0	13	2	0	8	1	0
18.30 - 18.45	19	1	0	20	1	0	6	1	0	14	0	0	4	0	0
18.45 - 19.00	17	2	0	14	2	0	8	0	0	11	0	0	5	0	0

Survei Volume *U-turn*

Lokasi : Bukaan Median Hari/Tanggal : Kamis, 7 Februari 2019

Surveyor : Yoga, Jaya, Rizki Alam, Ridho, dan Indra.

Periode	U1 utara			U2 utara			U2 selatan			U3 utara			U3 selatan		
	SM	KR	KB	SM	KR	KB	SM	KR	KB	SM	KR	KB	SM	KR	KB
06.30 - 06.45	28	1	0	19	1	0	18	1	0	16	1	0	12	0	0
06.45 - 07.00	34	2	0	22	0	1	24	0	0	17	1	0	10	1	0
07.00 - 07.15	36	0	0	24	2	0	18	1	0	15	0	0	12	0	0
07.15 - 07.30	30	2	0	26	0	0	16	1	0	19	0	0	9	0	0
07.30 - 07.45	23	0	0	24	0	0	25	0	0	14	1	0	11	0	0
07.45 - 08.00	38	2	0	34	1	0	35	2	0	9	0	0	10	0	0
08.00 - 08.15	43	5	0	36	1	0	25	2	0	11	4	0	16	2	0
08.15 - 08.30	37	3	0	26	0	0	13	0	0	11	3	0	20	2	0
08.30 - 08.45	38	8	0	22	1	0	17	1	0	14	1	0	7	1	0
08.45 - 09.00	38	3	1	26	3	1	22	1	0	14	3	0	10	0	0
09.00 - 09.15	39	4	0	18	2	0	28	1	0	13	2	0	13	0	0
09.15 - 09.30	36	2	0	26	0	0	25	1	0	10	1	0	8	1	0
11.00 - 11.15	38	3	0	17	1	0	15	1	0	13	1	0	9	1	0
11.15 - 11.30	33	2	0	15	2	1	16	0	0	13	1	0	8	1	0
11.30 - 11.45	36	2	0	19	4	0	18	0	0	15	1	0	10	1	0
11.45 - 12.00	47	0	0	16	1	0	23	3	0	14	3	0	14	1	0
12.00 - 12.15	38	3	0	8	1	0	8	1	0	18	3	0	5	0	0
12.15 - 12.30	34	3	1	21	2	0	11	0	0	10	3	0	8	0	0
12.30 - 12.45	40	4	0	23	2	0	12	2	0	13	1	0	16	0	0
12.45 - 13.00	41	5	1	9	1	0	4	1	0	19	2	0	7	0	0
13.00 - 13.15	36	3	0	16	3	0	13	1	0	16	1	0	9	0	0
13.15 - 13.30	36	1	0	11	3	1	17	2	0	19	1	0	9	0	0
13.30 - 13.45	47	3	0	13	1	0	10	1	0	22	3	0	9	0	0
13.45 - 14.00	32	0	1	10	0	0	16	3	0	14	0	0	7	1	0
16.00- 16.15	29	3	0	27	2	0	19	3	0	16	2	0	10	0	0
16.15 - 16.30	36	5	0	21	1	0	15	2	0	20	3	0	9	1	0
16.30 - 16.45	33	0	0	18	1	0	12	4	0	28	4	1	17	0	0
16.45 - 17.00	35	3	0	17	2	0	10	1	0	24	4	1	17	1	0
17.00 - 17.15	31	3	1	26	3	0	14	4	0	25	1	0	18	0	0
17.15 - 17.30	26	1	0	23	3	0	14	2	0	24	2	0	12	1	0
17.30 - 17.45	30	4	0	26	4	0	20	1	0	23	0	0	13	1	0
17.45 - 18.00	33	5	0	17	1	0	12	2	0	24	3	0	14	0	0
18.00 - 18.15	23	1	1	18	0	0	5	1	0	18	1	0	6	1	0
18.15 - 18.30	21	2	0	19	1	0	5	2	0	17	1	0	9	0	0
18.30 - 18.45	20	1	0	16	1	0	6	1	0	18	1	0	8	0	0
18.45 - 19.00	18	1	0	15	1	0	4	0	0	16	0	0	4	0	0

Survei Volume *U-turn*

Lokasi : Bukaan Median Hari/Tanggal : Sabtu, 9 Februari 2019

Surveyor : Yoga, Varit, Indra, Ridho, Rizki Alam.

Periode	U1 utara			U2 utara			U2 selatan			U3 utara			U3 selatan		
	SM	KR	KB	SM	KR	KB	SM	KR	KB	SM	KR	KB	SM	KR	KB
06.30 - 06.45	28	1	0	26	1	0	14	1	0	10	1	0	8	0	0
06.45 - 07.00	24	1	0	24	4	0	18	1	0	8	1	0	5	1	0
07.00 - 07.15	30	2	0	25	2	0	17	1	0	12	2	0	9	0	0
07.15 - 07.30	40	4	0	27	1	0	21	1	0	15	1	0	10	0	0
07.30 - 07.45	31	2	0	39	0	0	23	2	0	14	2	0	13	0	0
07.45 - 08.00	41	3	0	22	0	0	15	1	0	15	1	0	12	1	0
08.00 - 08.15	30	4	0	24	0	0	20	3	0	14	2	1	12	0	0
08.15 - 08.30	26	3	0	21	1	0	13	1	0	8	2	0	9	2	0
08.30 - 08.45	40	5	0	23	0	0	11	2	0	17	0	0	12	0	0
08.45 - 09.00	42	9	1	27	0	0	7	3	0	21	0	0	10	0	0
09.00 - 09.15	30	3	0	19	1	0	10	0	0	18	1	1	14	2	0
09.15 - 09.30	33	6	1	16	0	0	8	1	0	18	1	0	14	0	0
11.00 - 11.15	30	2	0	24	3	0	11	1	0	11	2	0	10	0	0
11.15 - 11.30	35	4	0	19	2	0	7	2	0	12	4	0	14	1	0
11.30 - 11.45	35	5	0	18	0	0	11	3	0	23	1	0	11	1	0
11.45 - 12.00	25	0	0	14	0	0	12	3	0	20	2	0	4	0	0
12.00 - 12.15	28	1	0	11	0	0	16	4	0	11	1	0	8	0	0
12.15 - 12.30	21	1	1	13	2	0	10	2	0	15	1	0	8	0	0
12.30 - 12.45	23	4	1	12	2	0	8	1	0	13	3	0	7	0	0
12.45 - 13.00	27	2	0	10	2	0	6	0	0	12	0	1	9	2	0
13.00 - 13.15	23	4	0	7	4	0	5	2	0	26	1	0	10	2	0
13.15 - 13.30	25	4	0	3	1	0	4	1	0	19	0	0	8	1	0
13.30 - 13.45	21	1	0	14	2	0	17	0	0	15	1	0	9	6	0
13.45 - 14.00	20	1	0	6	2	1	5	0	0	13	0	0	8	1	0
16.00- 16.15	18	1	0	7	2	0	3	1	0	15	2	0	11	2	0
16.15 - 16.30	25	1	0	16	1	0	9	1	0	18	6	0	9	1	0
16.30 - 16.45	22	3	0	14	0	0	9	2	0	10	1	0	9	1	0
16.45 - 17.00	17	0	0	10	0	0	10	1	0	25	2	0	8	0	0
17.00 - 17.15	20	2	0	11	1	0	14	1	0	27	1		12	1	0
17.15 - 17.30	23	1	0	15	0	0	6	0	0	27	2	0	17	1	0
17.30 - 17.45	17	2	0	9	2	0	8	2	0	22	1	0	7	0	0
17.45 - 18.00	19	1	0	20	0	0	6	1	0	13	1	0	9	1	0
18.00 - 18.15	18	0	0	19	0	0	4	0	0	18	5	0	10	0	0
18.15 - 18.30	17	0	0	4	1	0	3	0	0	19	3	0	11	0	0
18.30 - 18.45	24	2	0	9	2	0	6	2	0	15	1	0	8	0	0
18.45 - 19.00	18	2	0	12	1	0	7	1	0	17	2	0	12	1	0

LAMPIRAN 3

Volume Parkir di Badan Jalan

Survei Volume Parkir di Badan Jalan

Lokasi : Ruas Jalan Hari/Tanggal : Rabu, 6 Februari 2019

Surveyor : Oza, Syahnan, dan Falah.

Waktu	Segmen 1				Segmen 2				Segmen 3			
	Timur		Barat		Timur		Barat		Timur		Barat	
	SM	KR	SM	KR	SM	KR	SM	KR	SM	KR	SM	KR
06.30 - 07.30	1	3	1	3	1	4	75	3	3	3	4	3
06.45 - 07.45	0	5	1	3	3	2	108	3	13	2	5	6
07.00 - 08.00	4	4	3	2	0	3	72	2	9	1	7	4
07.15 - 08.15	1	3	2	1	2	0	81	4	3	1	6	5
07.30 - 08.30	2	3	0	2	2	5	78	3	5	2	5	3
07.45 - 08.45	1	3	0	2	3	1	83	1	2	2	3	4
08.00 - 09.00	2	2	2	1	0	3	80	2	3	1	4	3
08.15 - 09.15	3	4	2	2	1	4	79	4	4	0	1	4
08.30 - 09.30	0	3	1	2	3	0	56	0	3	0	3	2
11.00 - 12.00	2	2	2	1	2	1	13	3	2	1	2	1
11.15 - 12.15	3	2	3	3	1	2	17	2	3	3	3	1
11.30 - 12.30	3	1	1	2	1	2	11	4	4	2	5	3
11.45 - 12.45	2	2	3	0	0	3	15	3	1	0	1	3
12.00 - 13.00	1	1	2	1	2	1	17	2	1	1	2	2
12.15 - 13.15	0	0	2	3	3	2	16	3	2	2	2	1
12.30 - 13.30	2	1	2	0	1	2	7	1	3	2	0	1
12.45 - 13.45	2	3	1	2	2	1	9	3	4	1	0	2
13.00 - 14.00	1	0	1	1	1	3	5	5	2	1	1	0
16.00- 17.00	1	1	2	3	2	0	6	2	3	0	3	0
16.15 - 17.15	1	0	1	1	2	0	5	1	2	0	4	1
16.30 - 17.30	2	2	3	1	1	1	3	2	1	0	3	2
16.45 - 17.45	3	1	1	0	1	1	5	3	1	0	4	3
17.00 - 18.00	2	2	2	1	3	2	3	1	0	0	3	0
17.15 - 18.15	1	3	1	1	2	1	1	1	2	1	2	0
17.30 - 18.30	0	1	1	3	2	1	0	3	0	0	1	2
17.45 - 18.45	1	1	2	2	0	1	5	1		0	2	3
18.00 - 19.00	1	1	1	1	1	0	3	2	3	0	2	2

Survei Volume Parkir di Badan Jalan

Lokasi : Ruas Jalan Hari/Tanggal : Kamis, 7 Februari 2019

Surveyor : Syahnan, Falah, dan Oza.

Waktu	Segmen 1				Segmen 2				Segmen 3			
	Timur		Barat		Timur		Barat		Timur		Barat	
	SM	KR	SM	KR	SM	KR	SM	KR	SM	KR	SM	KR
06.30 - 07.30	2	2	1	1	2	2	82	2	4	2	3	2
06.45 - 07.45	1	3	2	2	1	3	121	2	11	2	4	5
07.00 - 08.00	1	5	2	2	3	4	91	3	7	1	3	3
07.15 - 08.15	3	1	1	3	2	2	77	3	4	3	4	2
07.30 - 08.30	1	2	0	1	1	4	85	2	3	1	5	3
07.45 - 08.45	2	3	0	2	2	1	76	1	3	2	5	4
08.00 - 09.00	3	1	3	1	1	1	87	3	2	1	4	5
08.15 - 09.15	1	2	1	1	3	1	76	1	1	3	4	3
08.30 - 09.30	2	1	3	3	2	3	62	2	3	1	2	2
11.00 - 12.00	1	1	2	2	1	2	17	1	2	1	3	1
11.15 - 12.15	1	3	1	1	3	1	21	3	1	2	4	1
11.30 - 12.30	2	1	1	1	2	3	14	4	3	1	2	2
11.45 - 12.45	1	2	2	4	1	1	13	1	2	2	1	4
12.00 - 13.00	2	1	2	2	1	2	15	1	2	1	3	1
12.15 - 13.15	2	2	1	3	0	3	21	3	1	2	1	1
12.30 - 13.30	2	1	1	1	1	1	9	2	1	1	2	3
12.45 - 13.45	3	1	2	2	2	2	7	3	3	2	3	1
13.00 - 14.00	1	2	3	1	0	2	6	2	1	1	2	2
16.00 - 17.00	1	1	3	1	1	1	4	1	1	2	3	3
16.15 - 17.15	2	2	2	3	1	2	3	2	2	1	2	2
16.30 - 17.30	3	3	2	2	2	2	5	2	3	3	3	4
16.45 - 17.45	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2
17.00 - 18.00	2	0	2	3	3	1	2	1	1	2	2	1
17.15 - 18.15	3	0	3	4	0	0	0	1	1	1	0	1
17.30 - 18.30	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1
17.45 - 18.45	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
18.00 - 19.00	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0

Survei Volume Parkir di Badan Jalan

Lokasi : Ruas Jalan Hari/Tanggal : Sabtu, 9 Februari 2019

Surveyor : Oza, Syahnan, dan Jaya.

Waktu	Segmen 1				Segmen 2				Segmen 3			
	Timur		Barat		Timur		Barat		Timur		Barat	
	SM	KR	SM	KR	SM	KR	SM	KR	SM	KR	SM	KR
06.30 - 07.30	1	4	0	3	1	3	85	4	4	1	5	5
06.45 - 07.45	0	5	0	4	0	5	115	5	11	2	7	9
07.00 - 08.00	3	6	1	4	2	3	95	4	10	2	6	7
07.15 - 08.15	2	4	1	2	3	3	97	4	10	2	6	6
07.30 - 08.30	1	2	0	2	1	2	90	4	9	1	5	5
07.45 - 08.45	0	3	1	1	1	2	84	2	4	1	5	5
08.00 - 09.00	3	2	2	2	0	1	80	3	5	0	2	2
08.15 - 09.15	2	2	2	2	0	0	85	3	4	0	2	1
08.30 - 09.30	1	3	2	2	0	0	50	2	4	0	1	1
11.00 - 12.00	2	1	1	0	0	2	10	0	1	1	0	2
11.15 - 12.15	3	2	0	0	1	1	12	0	1	1	0	2
11.30 - 12.30	4	1	0	1	1	1	13	1	1	1	0	3
11.45 - 12.45	1	0	1	1	1	1	13	1	1	2	1	2
12.00 - 13.00	0	0	1	1	0	0	14	1	2	2	1	1
12.15 - 13.15	0	0	1	0	1	0	10	0	2	0	1	0
12.30 - 13.30	2	1	2	0	2	0	5	0	2	0	0	0
12.45 - 13.45	1	1	2	0	1	0	8	1	0	0	0	0
13.00 - 14.00	2	0	1	1	1	0	6	1	1	0	0	0
16.00- 17.00	0	2	0	0	1	1	4	1	1	1	2	2
16.15 - 17.15	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	2	2
16.30 - 17.30	0	0	0	1	0	1	0	1	2	0	0	1
16.45 - 17.45	2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
17.00 - 18.00	3	1	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0
17.15 - 18.15	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0
17.30 - 18.30	0	1	0	0	0	1	2	1	0	0	1	1
17.45 - 18.45	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1
18.00 - 19.00	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0

LAMPIRAN 4

Kecepatan Kendaraan

Survei Kecepatan Kendaraan

Lokasi :Tengah Segmen 2 Hari/Tanggal : Rabu, 6 Februari 2019

Surveyor : Nomi dan Ragil.

No	Kecepatan Kendaraan (km/jam)					
	Utara-Selatan			Selatan-Utara		
	SM	KR	KB	SM	KR	KB
1	42,35	28,80	20,75	60,50	22,93	27,17
2	37,89	26,47	20,34	47,68	30,77	28,69
3	24,41	32,00	19,15	37,89	21,05	24,41
4	44,17	32,88	21,43	27,48	23,23	28,46
5	38,92	25,35	20,57	42,35	40,00	36,73
6	31,58	28,57	19,10	39,34	37,50	30,13
7	45,86	25,90	25,17	49,66	31,17	26,97
8	35,29	37,50	26,47	57,60	33,49	22,64
9	31,58	16,40	17,31	25,99	35,82	30,00
10	45,86	33,96	20,17	40,22	35,12	24,49
11	35,29	33,03	25,90	37,89	25,44	25,17
12	58,06	25,99	25,71	32,14	28,02	27,17
13	35,64	25,90	23,76	47,68	33,03	25,44
14	28,92	23,08	25,26	39,34	26,67	27,17
15	40,68	19,25	28,69	31,30	28,02	25,44
16	31,44	27,69	26,18	63,16	29,03	22,02
17	34,78	34,62	19,30	43,11	41,86	30,51
18	28,57	25,09	27,59	31,03	29,15	31,30
19	30,90	24,08	16,36	57,14	41,38	22,50
20	37,11	27,59	20,40	47,68	32,58	21,69
21	42,86	26,28	25,62	46,15	40,91	22,29
22	38,30	27,69	26,97	58,06	38,30	30,51
23	31,86	31,72	23,68	35,29	27,69	35,47
24	34,62	29,75	25,00	56,69	32,58	21,95
25	50,70	35,82	20,81	47,06	39,34	25,53
26	41,38	30,77	17,18	50,00	24,00	22,43
27	44,44	18,70	20,06	53,73	41,14	26,28
28	39,78	28,24	20,40	51,43	26,37	24,66
29	33,64	28,35	16,78	57,14	39,34	22,78
30	48,65	32,58	18,32	54,14	22,57	21,56

Survei Kecepatan Kendaraan

Lokasi : Tengah Segmen 2 Hari/Tanggal : Kamis, 7 Februari 2019

Surveyor : Fadhil dan Iqbal.

No	Kecepatan Kendaraan (km/jam)					
	Utara-Selatan			Selatan-Utara		
	SM	KR	KB	SM	KR	KB
1	36,36	38,71	24,49	47,37	30,64	22,43
2	28,46	32,88	24,66	45,00	24,00	22,09
3	30,90	31,58	32,29	42,35	32,43	24,74
4	37,11	20,63	22,09	34,45	28,24	25,71
5	40,68	19,57	21,95	25,62	31,03	22,93
6	46,75	26,09	30,64	28,69	30,51	23,76
7	47,68	33,33	22,93	47,68	32,43	22,09
8	38,30	30,64	23,45	35,47	30,51	25,26
9	36,36	29,03	28,92	37,11	26,18	24,32
10	37,11	29,75	25,62	26,09	25,90	25,17
11	28,13	31,44	29,27	37,89	26,67	23,38
12	48,65	30,51	23,92	37,70	32,00	20,17
13	43,64	35,64	22,22	32,73	30,13	27,80
14	45,86	28,92	24,32	40,00	33,96	29,51
15	50,70	30,64	28,02	46,75	35,47	26,87
16	52,94	22,93	22,02	39,34	25,26	23,92
17	34,12	27,59	23,38	40,45	27,17	21,18
18	42,86	34,45	22,78	39,56	28,57	19,41
19	49,32	33,03	21,82	35,47	34,45	22,43
20	32,73	37,31	24,74	46,75	33,96	27,27
21	53,73	37,89	27,27	32,43	22,71	29,88
22	34,95	32,00	25,53	44,17	24,16	27,59
23	29,27	34,95	25,81	34,62	27,27	24,32
24	33,18	23,23	21,95	32,88	21,88	21,11
25	35,12	30,13	23,30	29,03	29,75	22,71
26	51,80	22,29	25,62	34,62	28,80	24,49
27	28,69	23,61	25,44	42,11	29,27	25,09
28	43,11	23,45	26,67	42,35	28,24	25,99
29	41,14	30,64	22,09	38,10	31,86	20,06
30	26,77	24,00	26,28	41,86	28,69	21,75

Survei Kecepatan Kendaraan

Lokasi : Tengah Segmen 2 Hari/Tanggal : Sabtu, 9 Februari 2019

Surveyor : Chandra dan Rijal.

No	Kecepatan Kendaraan (km/jam)					
	Utara-Selatan			Selatan-Utara		
	SM	KR	KB	SM	KR	KB
1	39,1	28,9	22,1	30,9	27,4	26,0
2	30,4	42,1	30,6	34,1	34,1	19,2
3	23,8	29,0	31,4	28,1	24,8	27,4
4	36,7	41,1	22,6	30,4	23,8	16,3
5	37,7	32,4	21,8	36,4	27,3	20,3
6	31,9	41,6	22,4	41,9	26,0	25,4
7	50,0	38,1	30,6	37,5	27,4	26,8
8	26,3	27,6	35,6	31,3	31,3	23,5
9	45,9	32,4	22,0	34,0	29,4	24,8
10	32,3	39,1	25,6	49,3	35,3	20,7
11	43,9	23,9	22,5	40,4	30,4	17,1
12	50,0	40,9	26,4	43,4	18,6	19,9
13	48,0	26,3	24,7	38,9	27,9	20,3
14	36,7	39,1	22,9	33,0	28,0	16,7
15	35,5	22,5	21,6	47,4	32,1	18,2
16	57,6	22,6	27,0	41,9	28,9	20,9
17	45,9	30,3	28,5	37,5	26,6	20,5
18	36,7	20,8	24,2	24,2	32,1	19,3
19	26,9	22,9	28,2	43,6	33,0	21,6
20	40,9	39,1	36,4	38,5	25,4	20,7
21	38,1	36,7	29,9	31,3	28,7	19,2
22	47,7	30,6	26,8	45,3	26,0	25,4
23	55,0	32,9	22,5	35,0	37,7	26,7
24	25,4	35,1	29,8	31,3	16,4	17,4
25	38,9	34,4	24,3	45,3	34,1	20,3
26	36,7	25,1	25,0	35,0	33,2	26,1
27	31,3	27,6	27,0	57,1	26,1	25,9
28	45,9	32,4	25,3	35,3	26,0	23,9
29	38,1	26,3	27,0	28,7	23,2	25,4
30	30,5	27,6	25,3	40,2	19,3	28,9

LAMPIRAN 5

Driving Behaviour

Survei *Driving Behaviour*

Lokasi : Hari/Tanggal : Rabu, 6 Februari 2019

Surveyor : Ragil dan Fajar.

No	Menyamping	Menyamping	Depan-Belakang	Depan-Belakang
	Kendaraan	Kendaraan	Kendaraan	Kendaraan
	Berhenti (m)	Jalan (m)	Berhenti (m)	Jalan (m)
1	1,00	1,40	1,00	1,60
2	1,10	1,15	0,90	1,35
3	1,00	1,90	1,00	1,60
4	1,00	1,40	0,90	1,85
5	1,10	1,65	1,15	1,60
6	1,00	0,90	0,90	1,35
7	1,25	0,90	1,20	1,80
8	1,00	1,40	1,15	1,60
9	1,25	1,15	1,00	1,10
10	1,10	0,90	1,00	1,40
11	1,00	1,40	0,90	1,60
12	1,00	1,40	1,15	1,60
13	1,30	1,40	1,20	1,75
14	1,00	1,15	0,90	1,60
15	1,10	1,40	1,20	1,60
16	1,20	0,90	1,10	1,80
17	1,00	1,40	0,90	1,80
18	1,00	1,20	1,20	1,60
19	1,10	1,40	0,90	1,35
20	1,00	1,20	0,90	1,60
21	1,00	1,40	1,10	1,60
22	1,00	1,15	0,90	1,60
23	1,30	1,40	1,10	1,40
24	1,25	1,00	0,90	1,60
25	1,15	0,90	0,90	1,10
26	1,00	1,40	1,15	1,35
27	1,00	1,40	1,15	1,60
28	1,25	1,40	1,05	1,10
29	1,00	1,15	1,20	1,85
30	1,00	1,15	1,40	1,35

Survei *Driving Behaviour*

Lokasi : Hari/Tanggal : Kamis, 7 Februari 2019

Surveyor : Fajar dan Zuhdi.

No	Menyamping	Menyamping	Depan-Belakang	Depan-Belakang
	Kendaraan	Kendaraan	Kendaraan	Kendaraan
	Berhenti (m)	Jalan (m)	Berhenti (m)	Jalan (m)
1	1,00	2,00	2,00	2,50
2	0,50	1,00	1,50	3,00
3	0,75	2,00	2,00	1,50
4	1,00	1,50	1,00	1,00
5	1,50	0,75	1,50	1,25
6	0,75	1,00	1,00	0,75
7	1,00	1,25	1,00	1,00
8	0,75	1,50	2,00	1,00
9	1,50	0,75	1,00	2,00
10	1,00	1,00	1,75	2,00
11	1,50	1,25	1,00	1,50
12	1,00	1,50	2,00	2,00
13	1,50	1,00	1,50	2,00
14	1,00	0,75	1,25	1,00
15	0,75	1,00	2,50	1,50
16	1,00	0,50	1,00	2,50
17	1,00	1,50	2,00	2,00
18	0,75	1,50	0,50	1,00
19	1,00	1,25	1,50	1,50
20	1,00	1,50	2,00	1,00
21	0,75	1,50	2,50	1,50
22	1,50	1,00	0,50	1,00
23	1,00	1,75	1,00	1,00
24	1,75	1,00	2,00	1,00
25	0,50	1,25	1,50	0,50
26	1,50	0,75	2,50	1,50
27	2,50	2,00	1,50	2,00
28	1,00	1,50	2,50	2,00
29	0,50	2,00	1,00	1,50
30	0,75	1,00	2,00	2,00

Survei *Driving Behaviour*

Lokasi : Hari/Tanggal : Sabtu, 9 Februari 2019

Surveyor : Fajar dan Zuhdi.

No	Menyamping	Menyamping	Depan-Belakang	Depan-Belakang
	Kendaraan	Kendaraan	Kendaraan	Kendaraan
	Berhenti (m)	Jalan (m)	Berhenti (m)	Jalan (m)
1	0,5	1,0	0,6	1,0
2	0,6	0,8	0,5	0,8
3	0,5	1,5	0,6	1,0
4	0,5	1,0	0,5	1,3
5	0,6	1,3	0,8	1,0
6	0,5	0,5	0,5	0,8
7	0,8	0,5	0,8	1,2
8	0,5	1,0	0,8	1,0
9	0,8	0,8	0,6	0,5
10	0,6	0,5	0,6	0,8
11	0,5	1,0	0,5	1,0
12	0,5	1,0	0,8	1,0
13	0,8	1,0	0,8	1,2
14	0,5	0,8	0,5	1,0
15	0,6	1,0	0,8	1,0
16	0,7	0,5	0,7	1,2
17	0,5	1,0	0,5	1,2
18	0,5	0,8	0,8	1,0
19	0,6	1,0	0,5	0,8
20	0,5	0,8	0,5	1,0
21	0,5	1,0	0,7	1,0
22	0,5	0,8	0,5	1,0
23	0,8	1,0	0,7	0,8
24	0,8	0,6	0,5	1,0
25	0,7	0,5	0,5	0,5
26	0,5	1,0	0,8	0,8
27	0,5	1,0	0,8	1,0
28	0,8	1,0	0,7	0,5
29	0,5	0,8	0,8	1,3
30	0,5	0,8	1,0	0,8