

TUGAS AKHIR

**PENGARUH BUKAAN MEDIAN (*U-TURN*)
TERHADAP KINERJA RUAS JALAN (*STUDI KASUS*
: *RUAS JALAN JANTI-PRAMBANAN KM 6+600 –*
6+900)**

***(THE IMPACT OF U-TURN TOWARD ROAD SEGMENT
PERFORMANCE (CASE STUDY : JANTI-PRAMBANAN
ROAD KM 6+600 – 6+900))***

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



**Aryo Bimo Saputro
16 511 150**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2022**

TUGAS AKHIR

**PENGARUH BUKAAN MEDIAN (U-TURN)
TERHADAP KINERJA RUAS JALAN (STUDI KASUS
: RUAS JALAN JANTI-PRAMBANAN KM 6+600 –
6+900)
(THE IMPACT OF U-TURN TOWARD ROAD SEGMENT
PERFORMANCE (CASE STUDY : JANTI-PRAMBANAN
ROAD KM 6+600 – 6+900))**

Disusun oleh

**Aryo Bimo Saputro
16 511 150**

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

Diuji pada Tanggal 25 April 2022
Oleh Dewan Penguji:



Pembimbing

Penguji I

Penguji II


Aisyah Nur Jannah, S.T., M.Sc.
NIP: 205111301


Prayogo Afang, S.T., M.Sc.
NIP: 205111303


Rizki Budi Utomo, S.T., M.T.
NIP: 045110406

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil




Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.
NIP: 885110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan 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, 25 April 2022

Yang membuat pernyataan,



Aryo Bimo Saputro

(16511150)

DEDIKASI

Dengan mengucapkan Alhamdulillah, saya senantiasa mengucapkan rasa syukur atas limpahan rahmat dan karunia-Nya yang selalu mengalir terus untuk hambanya. Melalui lembar dedikasi ini, saya ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Kedua Orang Tua, Bapak dan Ibu tersayang dan keluarga yang selalu memberi dukungan dan semangat untuk mengerjakan Tugas Akhir.
2. Bapak/Ibu dosen Teknik Sipil UII yang telah banyak memberikan ilmu yang bermanfaat.
3. Farah Oktavia Nur Khoirunissa, S.T., yang selalu menyemangati dan membantu untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Teman-teman “Kontrakan Mukjizat” yang berjuang bersama sedari masuk kuliah dan membantu pengambilan data Tugas Akhir.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Pengaruh Bukaian Median (U-Turn) terhadap Kinerja Ruas Jalan (Studi Kasus : Ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 – 6+900)*. 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 terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Aisyah Nur Jannah, S.T., M.Sc. dan Ibu Prima Juanita Romadhona, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, menasehati, dan memberikan tambahan ilmu,
2. Bapak Prayogo Afang, S.T., M.Sc., dan Bapak Rizki Budi Utomo, S.T., M.T., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan penilaian,
3. Ibu Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta,
4. Kepala Laboratorium Rekayasa Lalu Lintas dan Laboran, dan
5. Seluruh staf dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.

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

Yogyakarta, 25 April 2022

Penulis,



Aryo Bimo Saputro

16511150

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
DEDIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiv
ABSTRAK	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Umum Median	6
2.2 Pengaruh Median Terhadap Kinerja Ruas Jalan	6
2.3 Penelitian tentang Bukaannya Median (<i>U-Turn</i>)	7
2.4 Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu	11
BAB III LANDASAN TEORI	15
3.1 Tinjauan Umum	15
3.2 Putaran Balik (<i>U-Turn</i>)	15
3.3 Analisis Metode Perencanaan Putaran Balik (<i>U-Turn</i>) 06/BM/2005	16
3.3.1 Kendaraan Rencana Jalan Perkotaan	16

3.3.2 Lebar Median Ideal	16
3.4 Analisis Kinerja Ruas Jalan dan Tingkat Pelayanan	18
3.4.1 Kapasitas	18
3.4.2 Derajat Kejenuhan	23
3.4.3 Kecepatan Perjalanan Rata-Rata	23
3.4.4 Tingkat Pelayanan	24
3.5 <i>Software VISSIM</i>	26
BAB IV METODE PENELITIAN	29
4.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	29
4.2 Jenis Penelitian	29
4.3 Alat yang Digunakan	30
4.4 Pengumpulan Data	30
4.5 Teknis Pengambilan Data	31
4.5.1 Survei Volume Lalu Lintas	31
4.5.2 Survei Volume Lalu Lintas <i>U-Turn</i>	32
4.5.3 Survei Geometri Ruas Jalan	32
4.5.4 Survei Panjang Antrean dan Waktu Tundaan <i>U-Turn</i>	32
4.5.5 Survei Waktu Tunggu Kendaraan <i>U-Turn</i>	33
4.5.6 Survei Kecepatan	34
4.5.7 Survei <i>Driving Behaviour</i>	35
4.6 Metode Analisis Data	35
4.7 Bagan Alir Penelitian	36
BAB V DATA, ANALISIS DAN PEMBAHASAN	38
5.1 Data Hasil Penelitian	38
5.1.1 Data Geometri Ruas Jalan	38
5.1.2 Data Arus Lalu Lintas	39
5.1.3 Data Panjang Antrean dan Tundaan	43
5.1.4 Data Waktu Tunggu Kendaraan	43
5.1.5 Data Volume Kendaraan Putar Balik (<i>U-Turn</i>)	43
5.2 Karakteristik Lalu Lintas	43
5.3 Pemodelan dengan Menggunakan <i>Software VISSIM</i>	44

5.4 Analisis Kinerja Ruas Jalan	63
5.4.1 Analisis Kinerja Ruas Jalan Kondisi Eksisting	63
5.4.2 Analisis Kinerja Ruas Jalan Kondisi Tanpa Buka Median	67
5.4.3 Perbandingan Kinerja Ruas Jalan antara Kondisi Eksisting dan Kondisi Tanpa Buka Median	68
5.5 Analisis Kinerja Buka Median dengan <i>Software VISSIM</i>	69
5.6 Perbandingan Kinerja Ruas Jalan Kondisi Eksisting dan Kondisi Alternatif Perbaikan	71
5.6.1 Alternatif I	71
5.6.2 Alternatif II	74
5.6.3 Perbandingan Kinerja Ruas Jalan Kondisi Eksisting dan Kondisi Alternatif	76
5.7 Perbandingan Kinerja Buka Median Kondisi Eksisting dan Kondisi Alternatif	79
5.7.1 Alternatif I	79
5.7.2 Alternatif II	79
5.7.3 Perbandingan Kinerja Buka Median Kondisi Eksisting dan Kondisi Alternatif	80
5.8 Perbandingan dengan Penelitian tentang Kinerja Ruas Jalan (Putera, 2020)	81
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	74
6.1 Simpulan	74
6.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian tentang Bukaannya Median (<i>U-Turn</i>)	12
Tabel 3.1 Dimensi Kendaraan Rencana Jalan Perkotaan	16
Tabel 3.2 Lebar Median Ideal	17
Tabel 3.3 Kebutuhan Lebar Median Apabila Gerakan Putaran Balik dari Lajur Dalam ke Lajur Kedua Jalur Lawan dengan Penambahan Lajur Khusus	17
Tabel 3.4 Kapasitas Dasar Pada Jalan Perkotaan	18
Tabel 3.5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w)	19
Tabel 3.6 Kelas Hambatan Samping	21
Tabel 3.7 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Hambatan Samping (FC_{SF})	22
Tabel 3.8 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota (FC_{CS})	23
Tabel 4.1 Data yang Diperlukan	30
Tabel 5.1 <i>Input</i> Kecepatan pada <i>Software VISSIM</i>	49
Tabel 5.2 Hasil Kalibrasi	57
Tabel 5.3 Hasil Validasi Volume Kendaraan <i>VISSIM</i>	61
Tabel 5.4 Hasil Validasi Kecepatan Kendaraan <i>VISSIM</i>	61
Tabel 5.5 Distribusi <i>Vehicle Input</i> Kendaraan Arah Barat-Timur	62
Tabel 5.6 Distribusi <i>Vehicle Input</i> Kendaraan Arah Timur-Barat	62
Tabel 5.7 Hasil Kecepatan Kendaraan Kondisi Eksisting	63
Tabel 5.8 Kinerja Ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 – 6+900 Kondisi Eksisting	64
Tabel 5.9 Hasil Kecepatan Kendaraan Kondisi Tanpa Bukaannya Median	67
Tabel 5.10 Kinerja Ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 – 6+900 Kondisi Tanpa Bukaannya Median	68

Tabel 5.11 Rekapitulasi Perbandingan Kinerja Ruas Jalan antara Kondisi Eksisting dan Kondisi Tanpa Buka Median	69
Tabel 5.12 Hasil Pemodelan Panjang Antrean Kondisi Eksisting pada <i>VISSIM</i>	70
Tabel 5.13 Hasil Pemodelan Tundaan Kondisi Eksisting pada <i>VISSIM</i>	70
Tabel 5.14 Perbandingan Nilai Panjang Antrean	70
Tabel 5.15 Perbandingan Nilai Tundaan	71
Tabel 5.16 Hasil Validasi Volume Kendaraan Alternatif I	72
Tabel 5.17 Hasil <i>Output</i> Kecepatan Kendaraan Kondisi Alternatif I	73
Tabel 5.18 Kinerja Ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 – 6+900 Kondisi Alternatif I	74
Tabel 5.19 Hasil Validasi Volume Kendaraan Alternatif II	75
Tabel 5.20 Hasil <i>Output</i> Kecepatan Kendaraan Kondisi Alternatif II	76
Tabel 5.21 Kinerja Ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 Kondisi Alternatif II	76
Tabel 5.22 Rekapitulasi Analisis Kinerja Ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900	77
Tabel 5.23 Data Panjang Antrean dan Tundaan Alternatif I	79
Tabel 5.24 Data Panjang Antrean dan Tundaan Alternatif II	79
Tabel 5.25 Rekapitulasi Analisis Panjang Antrean dan Tundaan Alternatif I dan II Pada Ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900	80
Tabel 5.26 Perbandingan Parameter Kecepatan Kendaraan Kondisi Eksisting dengan Penelitian Terdahulu	82
Tabel 5.27 Perbandingan Parameter Tundaan Kendaraan Kondisi Eksisting dengan Penelitian Terdahulu	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Jaringan Jalan Daerah Istimewa Yogyakarta	2
Gambar 1.2 Gambaran Kondisi Eksisting	3
Gambar 4.1 Sket Survei Volume Lalu Lintas	31
Gambar 4.2 Sket Survei Volume Lalu Lintas <i>U-Turn</i>	32
Gambar 4.3 Sket Survei Panjang Antrean dan Waktu Tundaan	32
Gambar 4.4 Sket Survei Waktu Tunggu Kendaraan <i>U-Turn</i>	34
Gambar 4.5 Sket Survei Kecepatan	34
Gambar 4.6 Bagan Alir Penelitian	31
Gambar 5.1 Tampak Atas Geometri Ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 – 6+900	34
Gambar 5.2 Rumaja, Rumaja, dan Ruwasja Ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 – 6+900	39
Gambar 5.3 Arus Lalu Lintas Hari Selasa Timur-Barat	40
Gambar 5.4 Arus Lalu Lintas Hari Selasa Barat-Timur	41
Gambar 5.5 Rekapitulasi Arus Lalu Lintas Hari Selasa	41
Gambar 5.6 Arus Lalu Lintas Hari Sabtu Timur-Barat	37
Gambar 5.7 Arus Lalu Lintas Hari Sabtu Barat-Timur	37
Gambar 5.8 Rekapitulasi Arus Lalu Lintas Hari Sabtu	37
Gambar 5.9 Komposisi Kendaraan Jam Puncak Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 – 6+900	44
Gambar 5.10 Pengaturan <i>Vehicle Behavior</i>	45
Gambar 5.11 Pengaturan <i>Units</i>	45
Gambar 5.12 <i>Input New Background Image</i>	41
Gambar 5.13 Pengaturan Skala	41
Gambar 5.14 Pengaturan <i>Link</i>	56
Gambar 5.15 Pengaturan <i>Connector</i>	48
Gambar 5.16 Pengaturan <i>Vehicle Input</i>	48
Gambar 5.17 Pengaturan <i>Vehicle Composition</i>	45

Gambar 5.18 Pengaturan <i>Route</i>	51
Gambar 5.19 Pengaturan <i>Conflict Area</i>	51
Gambar 5.20 Pengaturan <i>Priority Rules</i>	52
Gambar 5.21 Pengaturan <i>Reduce Speed Areas</i>	53
Gambar 5.22 Pengaturan <i>Data Collection Point</i>	54
Gambar 5.23 Pengaturan <i>Vehicle Travel Time</i>	54
Gambar 5.24 Pengaturan <i>Queue Counter</i>	55
Gambar 5.25 Pengaturan <i>Data Collection Measurement</i>	56
Gambar 5.26 Pengaturan <i>Delay Measurement</i>	56
Gambar 5.27 Pengaturan <i>Driving Behavior Parameter</i>	58
Gambar 5.28 Pengaturan <i>Random Seed</i>	59
Gambar 5.29 <i>Result List</i>	59
Gambar 5.30 <i>Evaluation Configuration</i>	60
Gambar 5.31 <i>Icon Play</i>	60
Gambar 5.32 Gambaran Perletakan Gang pada Permodelan <i>VISSIM</i>	62
Gambar 5.33 Sketsa Pemodelan Eksisting	72
Gambar 5.34 Sketsa Pemodelan Alternatif I	72
Gambar 5.35 Sketsa Pemodelan Eksisting	74
Gambar 5.36 Sketsa Pemodelan Alternatif II	75
Gambar 5.37 Grafik Perbandingan Rekapitulasi Kecepatan Kendaraan	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Form Survei Volume Lalu Lintas	81
Lampiran 2. Form Survei Volume Lalu Lintas <i>U-Turn</i>	93
Lampiran 3. Form Survei Panjang Antrean dan Waktu Tundaan	95
Lampiran 4. Form Survei Waktu Tunggu Kendaraan	98
Lampiran 5. Form Survei <i>Driving Behaviour</i>	100
Lampiran 6. Rekapitulasi Hasil Pemodelan <i>VISSIM</i>	102

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

APILL	= Alat Petunjuk Isyarat Lalu Lintas
C	= Kapasitas (smp/jam)
C _o	= Kapasitas dasar (smp/jam)
DS	= Derajat kejenuhan
FC _w	= Faktor penyesuaian lebar jalan
FC _{SP}	= Faktor penyesuaian pemisahan arah
FC _{SF}	= Faktor penyesuaian hambatan samping
FC _{CS}	= Faktor penyesuaian ukuran kota
L	= Panjang (meter)
LOS	= <i>Level of Service</i>
MKJI	= Manual Kapasitas Jalan Indonesia
Q	= Arus lali lintas (smp/jam)
smp	= satuan mobil penumpang
T	= Waktu tempuh kendaraan (jam)
V	= Kecepatan perjalanan rata-rata (km/jam)

ABSTRAK

Jalan Janti-Prambanan merupakan jalan penghubung antara Kota Solo dan Kota Yogyakarta yang memiliki volume lalu lintas dan kepadatan cukup tinggi. Menurut data dari Dinas Perhubungan DIY pada tahun 2018 menyebutkan bahwa ruas jalan tersebut memiliki nilai derajat kejenuhan sebesar 0,88. Selain itu, letak bukaan median yang terlalu dekat dengan akses masuk Jalan Opak Raya sering menyebabkan kemacetan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai panjang antrean, tundaan, derajat kejenuhan, dan kecepatan rata-rata kendaraan di Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 akibat adanya pengaruh bukaan median, serta mencari alternatif solusi pemecahan masalah.

Pada penelitian ini dilakukan perbandingan kinerja bukaan median dan kinerja ruas jalan dengan kondisi terdapat bukaan median, tidak ada bukaan median, penggeseran letak bukaan median sejauh 50 meter, dan penggeseran letak bukaan median sejauh 100 meter. Survei di lapangan mencakup parameter seperti geometri jalan, volume lalu lintas, panjang antrean, tundaan, dan kecepatan kendaraan. Pengambilan data dilakukan pada hari Selasa 27 Oktober 2020 dan Sabtu 31 Oktober 2020 pada jam 06.00 s.d. 09.00 WIB, jam 11.00 s.d. 14.00 WIB, dan jam 15.00 s.d. 18.00 WIB. Program *VISSIM* digunakan sebagai *software* pemodelan kondisi lalu lintas, baik untuk kondisi eksisting maupun kondisi skenario. Parameter yang diamati setelah analisis data yaitu panjang antrean, tundaan, derajat kejenuhan, dan kecepatan rata-rata yang mengacu pada MKJI 1997. Kinerja bukaan median diukur menggunakan parameter panjang antrean dan tundaan, sedangkan untuk kinerja ruas jalan dapat diukur berdasarkan parameter derajat kejenuhan dan kecepatan rata-rata yang mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan nomor PM 96 Tahun 2015.

Hasil analisis perbandingan kinerja ruas jalan pada kondisi eksisting dan kondisi tidak ada bukaan median menunjukkan bahwa adanya bukaan median dapat mempengaruhi kinerja suatu ruas jalan dilihat dari parameter kecepatan rata-rata dan derajat kejenuhan. Untuk parameter kecepatan rata-rata pada kondisi tidak ada bukaan median, arah Barat-Timur mengalami peningkatan sebesar 22,39% dari 38,7 km/jam menjadi 47,4 km/jam dan arah Timur-Barat mengalami peningkatan sebesar 20,28% dari 41,0 km/jam menjadi 49,3 km/jam. Nilai derajat kejenuhan pada kondisi eksisting menunjukkan nilai yang cukup tinggi untuk arah Barat-Timur yaitu sebesar 0,81, sedangkan untuk arah Timur-Barat sebesar 0,47. Hasil analisis kinerja bukaan median dengan parameter panjang antrean dan tundaan, serta kinerja ruas jalan dengan parameter kecepatan rata-rata pada kondisi eksisting menunjukkan nilai panjang antrean 12,13 meter dan tundaan 11,45 detik serta untuk kecepatan arah Barat-Timur sebesar 38,7 km/jam dan untuk arah Timur-Barat sebesar 41,0 km/jam. Usulan penggeseran lokasi bukaan median sejauh 50 meter ke arah Timur menghasilkan penurunan nilai panjang antrean sebesar 46,91% dan tundaan sebesar 61,57% serta peningkatan kecepatan dari arah Barat-Timur sebesar 17,01% dan arah Timur-Barat sebesar 3,30%. Usulan alternatif penggeseran lokasi bukaan median sejauh 100 meter ke arah Timur menghasilkan penurunan nilai panjang antrean sebesar 73,8% dan tundaan sebesar 65,5% serta peningkatan kecepatan dari arah Barat-Timur sebesar 20,81% dan arah Timur-Barat sebesar 5,16%.

Kata kunci : Bukaan Median, Kinerja Ruas Jalan, *U-Turn*, *VISSIM*.

ABSTRACT

Jalan Janti-Prambanan is a connecting road between the City of Solo and the City of Yogyakarta which has a fairly high traffic volume and density. According to data from the DIY Transportation Service in 2018 it was stated that the road section had a degree of saturation of 0,88. In addition, the location of the median opening which is too close to the entrance to Jalan Opak Raya often causes traffic jams. This study aims to determine the value of queue length, delay, degree of saturation, and average vehicle speed on Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 due to the influence of the median opening, and to find alternative solutions to solve the problem.

In this study, a comparison of the u-turn performance and the road segment performance with the condition that there is a median opening, no median opening, shifting the location of the median opening by 50 meters, and shifting the location of the median opening by 100 meters. The field survey includes parameters such as road geometry, traffic volume, queue length, delays, and vehicle speed. Data collection was carried out on Tuesday 27th October 2020 and Saturday 31th October 2020 at 06.00 to 09.00 WIB, 11.00 to 14.00 WIB, and 15.00 to 18.00 WIB. The VISSIM program is used as a traffic condition modeling software, both for existing conditions and scenario conditions. Parameters observed after data analysis were queue length, delay, degree of saturation, and average speed referring to MKJI 1997. Median opening performance was measured using queue length and delay parameters, while road segment performance could be measured based on average speed parameter referring to Minister of Transportation Regulation number PM 96 of 2015.

The results of the comparative analysis of road performance in the existing condition and the condition with no median opening indicate that the presence of a median opening can affect the performance of a road segment in terms of the average speed parameter. For the average speed parameter in the condition that there is no median opening, the West-East direction has increased by 22,39% from 38,7 km/hour to 47,4 km/hour and the East-West direction has increased by 20,28% from 41,0 km/h to 49,3 km/h. The value of the degree of saturation in the existing condition shows a fairly high value for the West-East direction, which is 0,81, while for the East-West direction it is 0,47. The results of the analysis of the performance of the median opening with the parameters of queue length and delay, as well as the performance of the road segment with the average speed parameter in the existing conditions show the value of the queue length of 12,13 meters and a delay of 11,45 seconds and for the West-East speed of 38,7 km/hour and for the East-West direction of 41,0 km/hour. The alternative solution by shifting the location of the median opening by 50 meters to the East resulted a decrease in the value of the queue length by 46,91% and delay by 61,57% as well as an increase in speed from the West-East direction by 17,01% and the East-West direction by 3,30. %. The alternative solution by shifting the location of the median opening by 100 meters to the East resulted a decrease in the value of the queue length by 73,8% and delay by 65,5% and an increase in speed from the West-East direction by 20,81% and the East-West direction by 5, 16%.

Keyword : *Median , Road Performance, U-Turn, VISSIM.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) merupakan salah satu provinsi besar di Indonesia yang mempunyai penduduk cukup banyak yaitu sekitar 4 juta jiwa (Badan Pusat Statistik DIY, 2022). Kabupaten Sleman merupakan kabupaten yang termasuk dalam wilayah DIY. Pertumbuhan penduduk Kabupaten Sleman dari tahun ke tahun semakin meningkat. Peningkatan tidak hanya terjadi pada jumlah penduduk, akan tetapi juga terjadi peningkatan pada berbagai bidang lain seperti bidang ekonomi, pendidikan dan pariwisata yang tentunya akan berpengaruh pada terhadap tingkat pelayanan suatu ruas jalan.

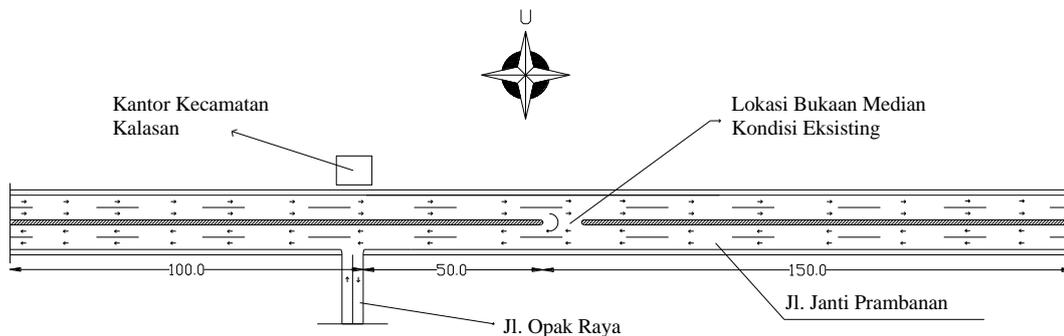
Suatu ruas jalan terdiri dari berbagai bagian seperti badan jalan, bahu jalan dan saluran drainase. Pada bagian badan jalan terdapat pemisah arus kendaraan yang berlawanan arah berupa marka jalan atau bangunan pemisah tengah (median). Pada saat perencanaan median jalan disediakan pula bukaan median (*u-turn*) yang memungkinkan kendaraan melakukan gerakan putar balik arah. Dengan adanya kendaraan yang melakukan gerakan putar balik tentunya akan berpengaruh terhadap kondisi arus lalu lintas, salah satu pengaruhnya adalah terhadap kecepatan kendaraan yang akan mengalami perlambatan bahkan berhenti. Perlambatan ini akan mempengaruhi arus lalu lintas di belakang kendaraan yang melakukan gerakan putar balik pada arah yang sama. Selain itu, perlambatan juga akan mempengaruhi arus lalu lintas pada arah yang berlawanan, hal ini terjadi karena tidak semua kendaraan dapat secara langsung melakukan gerakan putar balik, sehingga akan menyebabkan kendaraan lain dari arus berlawanan terganggu bahkan berhenti.

Menurut SK Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 248/KPTS/M/2015 tentang Penetapan Ruas Jalan Dalam Jaringan Jalan Primer Menurut Fungsinya sebagai Jalan Arteri (JAP) dan Jalan Kolektor -1 (JKP – 1), menyebutkan bahwa Jalan Janti-Prambanan merupakan tipe jalan nasional dengan

fungsi jalan arteri primer. Jalan Janti-Prambanan memiliki panjang ruas 10,1 km yang memiliki 4 lajur 2 arah terbagi oleh median. Pada jalan ini tidak hanya dilalui oleh mobil pribadi dan kendaraan bermotor, akan tetapi juga truk besar karena pada dasarnya jalan ini merupakan jalan penghubung antarkota antara Kota Yogyakarta dan Kota Klaten. Permasalahan kemacetan sering terjadi pada Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 karena terdapat sebuah bukaan median (*u-turn*) yang sering digunakan oleh para pengguna jalan karena putaran balik tersebut merupakan salah satu jalan akses alternatif yang cukup efektif untuk menuju ke Kabupaten Gunungkidul melalui Jalan Opak Raya, sehingga banyak pengguna jalan yang memanfaatkannya. Selain itu, kemacetan juga disebabkan dampak dari jarak antara fasilitas bukaan median (*u-turn*) dan akses masuk Jalan Opak Raya yang terlalu dekat. Gambaran kondisi eksisting pada lokasi bukaan median dapat dilihat pada Gambar 1.1 dan Gambar 1.2 berikut ini.



Gambar 1.1 Peta Jaringan Jalan Daerah Istimewa Yogyakarta
(Sumber: SK Menteri PUPR No. 290/KPTS/M/2015)



Gambar 1.2 Gambaran Kondisi Eksisting

Pada penelitian ini akan dilakukan pemecahan masalah agar keberadaan bukaan median (*u-turn*) pada Jalan Janti-Prambanan KM 6+750 tidak menimbulkan kemacetan dan dapat memenuhi aspek kelancaran jalan dengan menggunakan program bantu *VISSIM*. Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah pada panjang antrean, tundaan, derajat kejenuhan dan kecepatan perjalanan rata-rata

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang yang sudah disampaikan sebelumnya, rumusan masalah yang akan dibahas ialah sebagai berikut ini.

1. Bagaimana pengaruh bukaan median (*u-turn*) terhadap kinerja ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 – 6+900 ?
2. Bagaimana kinerja fasilitas bukaan median (*u-turn*) di Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 – 6+900 ?
3. Bagaimana perbandingan kinerja ruas jalan di Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 antara kondisi eksisting dengan kondisi alternatif melalui perbaikan lokasi bukaan median ?
4. Bagaimana perbandingan kinerja fasilitas bukaan median di Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 antara kondisi eksisting dengan kondisi alternatif melalui perbaikan lokasi bukaan median ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah ditentukan maka tujuan dari penelitian ini ialah sebagai berikut ini.

1. Mengetahui pengaruh bukaan median (*u-turn*) terhadap kinerja ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 – 6+900.
2. Mengetahui kinerja fasilitas bukaan median (*u-turn*) di Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 – 6+900.
3. Mengetahui perbandingan kinerja ruas jalan di Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 antara kondisi eksisting dengan kondisi alternatif melalui perbaikan lokasi bukaan median.
4. Mengetahui perbandingan kinerja fasilitas bukaan median di Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 antara kondisi eksisting dengan kondisi alternatif melalui perbaikan lokasi bukaan median.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain untuk memberikan alternatif solusi permasalahan pada ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 akibat adanya bukaan median (*u-turn*) dengan menggunakan *software VISSIM*. Dengan adanya analisis ini diharapkan dapat dijadikan sebagai masukan bagi perencanaan sehingga dapat dihasilkan perencanaan yang efektif dan efisien.

1.5 Batasan Penelitian

Beberapa lingkup permasalahan yang dibatasi agar penelitian ini fokus dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian ialah sebagai berikut ini.

1. Wilayah penelitian hanya dilakukan di ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900.
2. Lokasi bukaan median diambil 1 titik yang berada pada ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+750.
3. Data diperoleh langsung di lapangan dan diambil dari survei volume lalu lintas yang dilakukan pada hari Selasa 27 Oktober 2020 dan hari Sabtu 31 Oktober 2020.

4. Pengambilan data dilakukan setiap 3 jam yaitu pada pukul 06.00 s.d. 09.00 WIB, 11.00 s.d. 14.00 WIB, dan 15.00 s.d. 18.00 WIB.
5. Data geometri ruas jalan didapatkan dengan pengukuran secara langsung di lapangan.
6. Seluruh proses survei di lapangan dilakukan ketika kondisi *New Normal Covid-19*.
7. Kendaraan yang ditinjau yaitu sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV), dan kendaraan berat (HV).
8. Parameter kinerja bukaan median yang diamati adalah panjang antrean dan tundaan, sedangkan parameter kinerja ruas jalan yang diamati adalah derajat kejenuhan dan kecepatan rata-rata.
9. Pemodelan ruas jalan dan bukaan median (*u-turn*) dilakukan menggunakan *software VISSIM*.
10. Perhitungan dan analisis parameter panjang antrean, tundaan, derajat kejenuhan, dan kecepatan rata-rata mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, sedangkan tingkatan pelayanan jalan berdasarkan kecepatan rata-rata mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan nomor PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas.
11. Tidak mempertimbangkan pengaruh Jalan Opak Raya.
12. Kelas hambatan samping ditentukan dengan cara membandingkan kondisi eksisting dengan metode visual MKJI 1997, serta melihat kondisi khas pada tiap kelas hambatan samping.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Median

Menurut Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah (2004), median jalan merupakan suatu bagian tengah badan jalan yang secara fisik memisahkan arus lalu lintas yang berlawanan arah. Median jalan (pemisah tengah) dapat berbentuk median yang ditinggikan (*raised*), median yang diturunkan (*depressed*), atau median rata (*flush*).

2.2 Pengaruh Median Terhadap Kinerja Ruas Jalan

Menurut Gumelar (2019), pada umumnya kendaraan yang akan melakukan *u-turn* akan memasuki lajur dalam dengan memberikan lampu sein sebagai tanda, sehingga pengendara yang berada di belakang akan menghindari menuju lajur kiri. Namun, terkadang pengendara tidak sempat menghindari. Hal itu menyebabkan terjadinya penurunan kecepatan hingga tundaan.

Menurut Bina Marga (2005), tahapan pergerakan putaran balik yang dapat mempengaruhi kondisi arus lalu lintas adalah sebagai berikut ini.

1. Tahap pertama, kendaraan yang melakukan gerakan balik arah akan mengurangi kecepatan dan akan berada pada jalur paling kanan. Perlambatan arus lalu lintas yang terjadi mengakibatkan terjadinya antrean yang ditandai dengan panjang antrean dan waktu tundaan.
2. Tahap kedua, saat kendaraan melakukan gerakan berputar menuju ke jalur berlawanan, akan dipengaruhi oleh jenis kendaraan (kemampuan manuver, dan radius putar). Manuver kendaraan berpengaruh terhadap lebar median dan gangguannya kepada kedua arah (searah dan berlawanan arah). Lebar lajur berpengaruh terhadap pengurangan kapasitas jalan untuk kedua arah. Apabila jumlah kendaraan berputar cukup besar, lajur penampung perlu disediakan untuk mengurangi dampak terhadap aktivitas kendaraan di belakangnya.

3. Tahap ketiga, adalah gerakan balik arah kendaraan, sehingga perlu diperhatikan kondisi arus lalu lintas arah berlawanan. Terjadi interaksi antara kendaraan balik arah dan kendaraan gerakan lurus pada arah yang berlawanan, dan penyatuan dengan arus lawan arah untuk memasuki jalur yang sama. Pada kondisi ini yang terpenting adalah penetapan pengendara sehingga gerakan menyatu dengan arus utama tersedia. Artinya, pengendara harus dapat mempertimbangkan adanya senjang jarak antara dua kendaraan pada arus utama sehingga kendaraan dapat dengan aman menyatu dengan arus utama. Pergerakan *u-turn* dapat dilakukan oleh kendaraan jika terdapat celah atau justru memaksa untuk berjalan pada bukaan median tersebut. Hal ini tentunya menimbulkan gangguan pada arus lalu lintas dan mempengaruhi kecepatan kendaraan lain yang melewati ruas jalan yang sama. Akibatnya terjadi tundaan waktu perjalanan karena secara periodik lalu lintas berhenti atau menurunkan kecepatan pada atau dekat dengan fasilitas *u-turn* serta saat menggunakan fasilitas *u-turn* tersebut.

2.3 Penelitian tentang Bukaan Median (*U-Turn*)

Penelitian terdahulu dengan topik mengenai analisis bukaan median (*u-turn*) cukup banyak dengan adanya perbedaan variabel dan metode penelitiannya. Beberapa acuan referensi penelitian terdahulu dapat dilihat sebagai berikut ini.

Fadriani dan Hafits (2018) menganalisis pengaruh gerakan putar balik arah kendaraan terhadap derajat kejenuhan ruas jalan arteri. Selain itu, penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar pengaruh gerakan putar balik arah kendaraan terhadap tingkat pelayanan jalan pada arus lalu lintas ruas Jalan Soekarno-Hatta Bandung. Perhitungan volume, kapasitas, derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan jalan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997. Pelaksanaan pengambilan data dilakukan pada hari kerja yaitu hari Senin, Rabu dan Kamis di mana hari tersebut bisa mewakili fenomena kepadatan lalu lintas yang terjadi. Terdapat kenaikan jumlah gerakan putar balik arah kendaraan pada sore hari yang lebih tinggi dibandingkan dengan pagi hari. Hal tersebut mempengaruhi tingkat

pelayananan jalan pada ruas Jalan Soekarno-Hatta yakni pada pagi hari adalah A, siang hari mendekati ke B dan pada sore hari rata-rata tingkat pelayanannya adalah C. Alternatif yang dapat dilakukan untuk meningkatkan tingkat pelayanan jalan adalah dengan penambahan atau pemanjangan bagian lajur perlambatan pada fasilitas putar balik arah tersebut agar tidak mengganggu arus lalu lintas ruas lain.

Dharmawan dan Oktarina (2013) mengkaji pengaruh putar balik (*u-turn*) terhadap kemacetan ruas jalan di perkotaan.. Penelitian bertujuan untuk mengetahui tingkat pelayanan jalan (*level of service*) pada ruas Jalan Teuku Umar hingga Jalan ZA. Pagar Alam di Kota Bandar Lampung yang diakibatkan oleh gerakan putar balik kendaraan (*u-turn*). Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah tundaan dan panjang antrean. Metode perhitungan lalu lintas yang digunakan adalah dengan MKJI 1997. Pengambilan data dilakukan dengan survei langsung ke lapangan berupa survei volume lalu lintas, survei kecepatan dan survei pergerakan kendaraan putar balik arah. Pengamatan dilakukan selama satu jam dengan interval waktu lima belas menit. Nilai Nisbah Volume per Kapasitas (NVK) pada saat jam puncak (*peak hour*) menunjukkan nilai LoS D dan E. Kecepatan rata-rata pada saat jam puncak (*peak hour*) sudah dalam kondisi arus jenuh (*congestion flow*). Solusi untuk menangani kondisi tersebut dengan menerapkan kebijakan manajemen lalu lintas seperti menempatkan petugas lalu lintas yang dapat membantu mengatur kendaraan yang akan melakukan gerakan putar balik. Selain itu bisa juga dilakukan dengan menerapkan sistem buka tutup.

Caroline dan Winaya (2019) mengalisis tentang pengaruh putaran balik (*u-turn*) terhadap tingkat pelayanan ruas jalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tentang tingkat pelayanan pada ruas Jalan Raya Waru serta untuk mengidentifikasi pengaruh bukaan median terhadap tingkat pelayanannya. Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah nilai derajat kejenuhan. Pengambilan data dilakukan dengan pengamatan langsung di lapangan (*survey*). Pelaksanaan pengambilan data dilakukan dengan tiga rentang waktu yaitu pagi, siang dan sore pada hari Selasa, Kamis dan Minggu. Proses analisis dan perhitungan pada penelitian ini menggunakan MKJI 1997 dari data hasil pengamatan lapangan.

Tingkat pelayanan ruas jalan menunjukkan kategori E untuk arah Sidoarjo dan kategori D untuk arah Surabaya.

Balaka dan Djalante (2017) mengkaji perbandingan putar balik arah pada jalan menerus dan jalan simpang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besaran arus lalu lintas yang terjadi di ruas Jalan Kapten P. Tendean, khususnya pada bukaan median serta menganalisis perbandingan penerapan putar balik arah. Parameter penelitian yang digunakan adalah derajat kejenuhan, tundaan dan kecepatan rata-rata. Pengambilan data dilakukan dilakukan secara langsung di lapangan pada 3 rentang waktu pagi, siang dan sore yang selanjutnya akan dianalisis sesuai dengan MKJI 1997. Tingkat pelayanan Jalan Kapten P. Tendean untuk dua titik lokasi penelitian masih dalam kategori A dengan karakteristik arus bebas, volume rendah dan kecepatan tinggi.

Haryanto dkk. (2017) menganalisis dampak manuver kendaraan angkutan barang pada kinerja simpang dan putaran balik menggunakan simulasi jejak kendaraan. Tahapan yang dilakukan adalah menganalisis kinerja simpang eksisting menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 dan mensimulasikan manuver rencana pada simpang dan putaran balik eksisting menggunakan simulasi jejak kendaraan. Analisis kinerja simpang akan menghasilkan keluaran berupa nilai derajat kejenuhan yang selanjutnya akan menjadi tolak ukur apakah simpang dapat melayani arus eksisting atau tidak, sedangkan simulasi manuver kendaraan menghasilkan keluaran berupa jejak kendaraan yang menentukan apakah geometrik simpang dan putaran balik mampu melayani manuver kendaraan angkutan barang dengan efisien atau tidak. Setelah dilakukan analisis terhadap kondisi eksisting dilanjutkan dengan optimasi jika diperlukan, baik dengan melakukan pengaturan ulang fase sinyal lalu lintas maupun dengan perubahan geometrik.

Utami dkk. (2017) menganalisis kajian putar balik (*u-turn*) terhadap arus lalu lintas di Jalan Gajah Mada Pontianak. Parameter yang diteliti adalah jarak aman antara kendaraan dari arus lawan arah dengan kendaraan yang akan melakukan gerakan putar balik, panjang antrean dan derajat kejenuhan. Pengambilan data dilakukan dengan pengamatan di lapangan (*survey*) yang dibagi menjadi 2 titik pengamatan. Perhitungan volume, kapasitas, derajat kejenuhan dan tingkat

pelayanan jalan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997. Fasilitas putaran balik pada ruas Jalan Gajah Mada memiliki kinerja yang rendah berdasarkan besarnya arus yang melakukan putaran balik dan lamanya waktu berputar kendaraan. Berdasarkan analisis rasio pelayanan putaran balik secara jaringan pada lokasi studi menunjukkan bahwa besarnya antrean pada titik putaran balik menyebabkan tingkat pelayanan pada ruas Jalan Gajah Mada mengalami penurunan.

Widianty dkk. (2016) menganalisis radius putar median jalan dengan bukaan untuk putaran balik arah. Metode yang dilakukan untuk menganalisis dan mengevaluasi kondisi geometrik jalan menggunakan median dengan bukaan berdasarkan radius putar adalah menentukan besarnya nilai radius putar yang ada di lapangan. Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah waktu tunggu, tundaan dan radius putar. Pengambilan data berupa survei pengukuran dimensi dari geometrik jalan pada ruas-ruas jalan dipilih di dalam Kota Mataram yang memiliki median dengan bukaan. Analisis data untuk radius putar yaitu diperoleh dengan menggunakan data-data geometrik jalan dan median jalan kemudian hasilnya dibandingkan dengan persyaratan radius putar berdasarkan kendaraan rencana. Kendaraan yang dipilih sebagai kendaraan rencana dalam analisis radius putar adalah kendaraan mobil penumpang dan kendaraan *city transit bus*. Data waktu putar kendaraan tiap lokasi dianalisis dengan menghitung besarnya rata-rata waktu putar. Besarnya waktu putar kendaraan akan menjadi tundaan bagi kendaraan lain karena harus menunggu sampai selesai melakukan gerakan balik arah tersebut. Nilai radius putar yang tersedia di lapangan baik menggunakan mobil penumpang maupun *city transit bus* tidak memenuhi syarat minimum radius putar. Usaha untuk menambah nilai radius putar dengan cara melakukan pelebaran setempat disepanjang lokasi bukaan median.

Putera (2020) menganalisis pengaruh bukaan median dengan parameter panjang antrean, tundaan, dan kecepatan. Metode yang dilakukan untuk perhitungan perencanaan bukaan median menggunakan Bina Marga (BM/06/2005). Survei di lapangan mencakup geometri jalan, volume lalu lintas, panjang antrean, tundaan, dan kecepatan kendaraan. Pengambilan data dilakukan pada hari Kamis

dan Sabtu sebagai sampel *weekdays* dan *weekend*. Analisis data dilakukan berupa permodelan pada *software VISSIM*.

2.4 Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu

Penelitian serupa yang pernah dilakukan sebelumnya dapat dijadikan referensi. Rincian mengenai penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu

Peneliti	Judul	Lokasi Penelitian	Metode Pengumpulan Data	Metode Analisis Data	Parameter yang Diteliti
Fadriani dan Hafits (2018)	Pengaruh Gerakan Putar Balik Arah Kendaraan Terhadap Derajat Kejenuhan Ruas Jalan Arteri	Jalan Soekarno-Hatta Kota Bandung	Pengamatan dan survei lapangan	Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.	Volume, Kapasitas dan Derajat Kejenuhan
Dharmawan dan Oktarina (2013)	Kajian Putar Balik (<i>U-Turn</i>) Terhadap Kemacetan Ruas Jalan di Perkotaan	Jalan Teuku Umar dan Jalan ZA. Pagar Alam Kota Bandar Lampung	Pengamatan dan survei lapangan	Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.	Tundaan dan Panjang Antrean
Caroline dan Winaya (2019)	Analisis Putaran Balik (<i>U-Turn</i>) Terhadap Tingkat Pelayanan Ruas Jalan	Jalan Raya Waru Sidoarjo	Pengamatan dan survei lapangan	Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.	Derajat Kejenuhan
Balaka dan Djalante (2017)	Kajian Perbandingan <i>U-Turn</i> (Putar Balik Arah) Pada Jalan Menerus dan Jalan Simpang	Jalan Kapten P. Tendean	Pengamatan dan survei lapangan	Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.	Derajat Kejenuhan, Tundaan, dan Kecepatan Rata-Rata

Sumber: Fadriani dan Hafits (2018), Dharmawan dan Oktarina (2013), Caroline dan Winaya (2019), Balaka dan Djalante (2017)

Lanjutan Tabel 2.1 Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu

Peneliti	Judul	Lokasi Penelitian	Metode Pengumpulan Data	Metode Analisis Data	Parameter yang Diteliti
Haryanto dkk. (2017)	Analisis Dampak Manuver Kendaraan Angkutan Barang Pada Kinerja Simpang dan Putaran Balik Menggunakan Simulasi Jejak Kendaraan	Simpang Kawasan Industri Candi, Simpang Arteri Lingkar Utara dan Putaran Balik Kawasan Industri Terboyo Semarang	Pengamatan dan survei lapangan	Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.	Derajat Kejenuhan dan Jejak Roda Kendaraan
Utami dkk. (2017)	Kajian Putar Balik (<i>U-Turn</i>) Terhadap Arus Lalu-Lintas	Jalan Gajah Mada Pontianak	Pengamatan dan survei lapangan	Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.	Volume, Kapasitas, dan Derajat Kejenuhan
Widianty dkk. (2016)	Analisis Radius Putar Median Jalan Dengan Bukaannya Untuk Putaran Balik Arah di Kota Mataram	Jalan Udayana dan Jalan Majapahit Kota Mataram	Pengamatan dan survei lapangan	Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.	Nilai Radius Putar dan Waktu Putar Balik
Putera (2020)	Pengaruh Fasilitas <i>U-Turn</i> Terhadap Kinerja Ruas Jalan	Jalan Laksda Adisucipto KM 8,7	Pengamatan dan survei lapangan	Bina Marga (BM/06/2005)	Panjang Antrean, Tundaan, Derajat Kejenuhan dan Kecepatan

Sumber: Haryanto dkk. (2017), Utami dkk. (2017), Widianty dkk. (2016), Putera (2020)

Lanjutan Tabel 2.1 Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu

Peneliti	Judul	Lokasi Penelitian	Metode Pengumpulan Data	Metode Analisis Data	Parameter yang Diteliti
Saputro (2022)	Pengaruh Bukaan Median (<i>U-Turn</i>) Terhadap Kinerja Ruas Jalan	Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 – 6+900	Pengamatan dan survei lapangan	<i>Software VISSIM</i> dan MKJI 1997	Panjang Antrean, Tundaan, Derajat Kejenuhan, dan Kecepatan Rata-Rata

Sumber: Saputro (2022)

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Tinjauan Umum

Gerakan putar balik arah kendaraan melibatkan beberapa tahap yang akan mempengaruhi kondisi arus lalu lintas di sekitar bukaan median (*u-turn*). Tahap pertama adalah kendaraan yang searah dengan arus lajur kendaraan yang akan melakukan gerakan putar balik. Tahap kedua adalah saat kendaraan melakukan gerakan putar balik di fasilitas bukaan median (*u-turn*). Tahap ketiga adalah saat kendaraan yang melakukan gerakan putar balik akan menyatu dengan arus kendaraan pada arus yang berlawanan.

Menurut Bina Marga (2005), bukaan median untuk putaran balik dapat dilakukan pada lokasi-lokasi berikut ini.

1. Lokasi di antara persimpangan untuk mengakomodasi gerakan putaran 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 cuup lebar pada pendekat jalan yang memiliki sedikit bukaan.
3. Lokasi di mana terdapat ruang aktivitas umum penting seperti rumah sakit atau aktivitas lain yang berkaitan dengan kegiatan jalan. Bukaan untuk tujuan ini diperlukan pada jalan dengan kontrol akses dan atau pada jalan terbagi dengan volume lalu lintas rendah.
4. Lokasi pada jalan tanpa kontrol, merupakan akses di mana bukaan median pada jarak yang optimum disediakan untuk melayani pengembangan daerah tepinya dan meminimumkan tekanan untuk bukaan median di depannya.

3.2 Putaran Balik (*U-Turn*)

Menurut Widianty dkk. (2016), putaran balik adalah gerak lalu lintas kendaraan untuk berputar kembali atau berbelok 180°. Putaran balik diizinkan jika lokasinya memiliki lebar jalan yang cukup untuk melakukan putaran tanpa adanya

pelanggaran atau kerusakan pada bagian luar perkerasan. Buka median direncanakan untuk mengakomodasi kendaraan agar dapat melakukan gerakan putaran balik, gerakan memotong, dan berbelok kanan.

Menurut Widiyanto (2015) *u-turn* adalah fasilitas untuk kendaraan agar dapat melakukan gerakan putaran balik arah pada bukaan median sebagai kebutuhan khusus. *U-turn* adalah salah satu pemecah dalam permasalahan lalu lintas terutama pada jalan arteri.

3.3 Analisis Metode Perencanaan Putaran Balik (*U-Turn*) 06/BM/2005

3.3.1 Kendaraan Rencana Jalan Perkotaan

Dimensi kendaraan rencana untuk jalan perkotaan dalam perencanaan Putaran Balik disajikan pada Tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Dimensi Kendaraan Rencana Jalan Perkotaan

Kendaraan Rencana	Simbol	Dimensi Kendaraan (m)			Dimensi Tonjolan		Radius Putar Minimum (m)	Radius Tonjolan Minimum (m)
		Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang		
Truk As Tunggal	SU	4,1	2,4	9,0	1,1	1,7	12,8	8,6
<i>City Transit Bus</i>	CB	3,2	2,5	12,0	2,0	2,3	12,8	7,5
Bis Gandengan	A-BUS	3,4	2,5	18,0	2,5	2,9	12,1	6,5

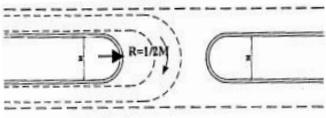
Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga (2005)

Menurut Bina Marga (2005), khusus untuk jalan perkotaan dimensi kendaraan rencana yang digunakan adalah *City Transit Bus* yang memiliki dimensi sama dengan kendaraan sedang.

3.3.2 Lebar Median Ideal

Lebar median ideal adalah lebar median yang diperlukan oleh kendaraan dalam melakukan gerakan putaran balik dari lajur yang paling dalam menuju lajur yang paling dalam pada lajur lawan arah. Lebar median dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut ini.

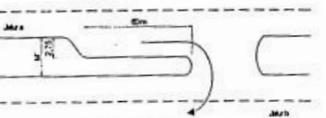
Tabel 3.2 Lebar Median Ideal

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)		
	3,5	8,0	18,5	20,0
	3	8,5	19,0	21,0
	2,75	9,0	19,5	21,5

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga (2005)

Menurut Bina Marga (2005), apabila tidak tersedia lahan yang cukup untuk menyediakan lebar median ideal dan dapat dimungkinkan untuk melakukan gerakan putaran balik dari lajur yang paling dalam ke lajur kedua atau ketiga (jalan 6/2D) atau bahu jalan (jalan 4/2D). Selain itu, opsi lain apabila tidak tersedia lahan yang cukup untuk menyediakan lebar median ideal, dapat menggunakan opsi pembuatan lajur khusus putaran balik. Opsi tipe median dengan pembuatan lajur khusus putaran balik dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut ini.

Tabel 3.3 Kebutuhan Lebar Median Apabila Gerakan Putaran Balik dari Lajur Dalam ke Lajur Kedua Jalur Lawan dengan Penambahan Lajur Khusus

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)		
	3,5	6,5	17,5	18,5
	3	7,5	18,0	20,0
	2,75	8,0	18,5	21,0

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga (2005)

3.4 Analisis Kinerja Ruas Jalan dan Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan adalah suatu ukuran yang dipergunakan untuk mengetahui kualitas suatu ruas jalan tertentu dalam melayani arus lalu lintas yang melewatinya. Untuk mengetahui tingkat pelayanan suatu ruas jalan, dapat dilihat dari variabel arus, komposisi kendaraan, kecepatan arus bebas, kapasitas, derajat kejenuhan dan perilaku lalu lintas dengan menggunakan pedoman dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 pada kategori jalan perkotaan. Menurut Peraturan Menteri Perhubungan (Permenhub) Nomor PM 96 tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas menyatakan bahwa salah satu karakteristik terkait dengan tingkat pelayanan (LOS) adalah kecepatan perjalanan rata-rata. Pada penelitian ini kinerja ruas jalan akan mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 dan Permenhub Nomor PM 96 tahun 2015.

3.4.1 Kapasitas

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang dapat dipertahankan persatuan jam yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi yang ada. Nilai kapasitas telah diamati melalui pengumpulan data lapangan sejauh memungkinkan. Perhitungan kapasitas dapat dilihat pada Persamaan 3.1 berikut.

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \quad (3.1)$$

dengan:

C = kapasitas (smp/jam),

C_0 = kapasitas dasar (smp/jam),

FC_W = faktor penyesuaian lebar jalan,

FC_{SP} = faktor penyesuaian pemisahan arah,

FC_{SF} = faktor penyesuaian hambatan samping, dan

FC_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota.

1. Kapasitas Dasar (C_0)

Nilai kapasitas dasar dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Kapasitas Dasar Pada Jalan Perkotaan

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Catatan
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	1650	Per lajur
Empat lajur tak terbagi	1500	Per lajur
Dua lajur tak terbagi	1450	Total dua arah

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

2. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w)

Nilai faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w)

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif per Lajur (W_c) (m)	FC_w
Empat lajur terbagi atau Jalan satu arah	Per Lajur	
	3,0	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
Empat lajur tak terbagi	Per Lajur	
	3,0	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09

Lanjutan Tabel 3.5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w)

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif per Lajur (W_c) (m)	FC_w
Dua lajur tak terbagi	Total dua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

3. Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisahan Arah (FC_{SP})

Sesuai dengan ketentuan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 bahwa untuk jalan terbagi, faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah tidak dapat diterapkan dan nilai nya dapat dianggap 1.

4. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Hambatan Samping (FC_{SF})

Nilai faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan hambatan samping untuk jalan dengan bahu dapat dilihat pada Tabel 3.6 dan Tabel 3.7 berikut.

Tabel 3.6 Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping (SFC)	Kode	Jumlah Berbobot Kejadian per 200 m per jam (dua sisi)	Kondisi Khusus
Sangat Rendah	VL	< 100	Daerah pemukiman ; jalan dengan jalan samping
Rendah	L	100 – 299	Daerah pemukiman; beberapa kendaraan umum dsb.
Sedang	M	300 – 499	Daerah industri, beberapa toko di sisi jalan
Tinggi	H	500 – 899	Daerah komersial, aktivitas sisi jalan tinggi
Sangat Tinggi	VH	>900	Daerah komersial dengan aktivitas pasar di samping jalan

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

Tabel 3.7 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Hambatan

Samping (FC_{SF})

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu (FC_{SF})			
		Lebar Efektif (W_s)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	VH	0,96	0,99	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,95
2/2 UD atau Jalan satu arah	VH	0,94	0,96	0,99	1,01
	L	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

5. Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota (FC_{Cs})

Nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota dapat dilihat pada Tabel 3.8 berikut.

Tabel 3.8 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota (FC_{Cs})

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota (FCcs)
< 0,1	0,86
0,1 – 0,5	0,90
0,5 – 1,0	0,94
1,0 – 3,0	1,00
>3,0	1,04

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga (1997)

3.4.2 Derajat Kejenuhan

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu-lintas pada suatu simpang dan juga segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen jalan akan mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Perhitungan derajat kejenuhan dapat dilihat pada Persamaan 3.2 berikut.

$$DS = \frac{Q}{C} \quad (3.2)$$

dengan:

DS = derajat kejenuhan,

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

C = kapasitas (smp/jam).

3.4.3 Kecepatan Perjalanan Rata-Rata

Kecepatan perjalanan diambil dari perbandingan antara jarak tempuh kendaraan dengan waktu tempuh kendaraan tersebut. Nilai kecepatan perjalanan rata-rata dapat dilihat pada Persamaan 3.3 berikut ini.

$$V = \frac{L}{T} \quad (3.3)$$

dengan:

- V = kecepatan perjalanan rata-rata (km/jam),
 L = jarak atau panjang segmen tinjauan (km), dan
 T = waktu tempuh kendaraan (jam).

3.4.4 Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan adalah gambaran kondisi operasional arus lalu lintas dan persepsi pengemudi dalam teknologi kecepatan, waktu tempuh, kenyamanan, kebebasan bergerak, keamanan dan keselamatan. Nilai LoS ini akan berubah seiring dengan adanya peningkatan volume lalu lintas di ruas jalan tersebut dan adanya perubahan kondisi geometrik jalan. Menurut Peraturan Menteri Perhubungan (Permenhub) nomor PM 96 tahun 2015, penetapan tingkat pelayanan bertujuan untuk menetapkan tingkat pelayanan pada suatu ruas jalan dan/atau persimpangan. Tingkat pelayanan harus memenuhi indikator sebagai berikut ini.

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.

Tingkat pelayanan pada ruas jalan diklasifikasikan sebagai berikut ini.

1. Tingkat pelayanan A, dengan kondisi sebagai berikut ini.
 - a. Arus bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan sekurang-kurangnya 80 km/jam.
 - b. Kepadatan lalu lintas sangat rendah.
 - c. Pengemudi dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkannya tanpa atau dengan sedikit tundaan.
2. Tingkat pelayanan B, dengan kondisi sebagai berikut ini.
 - a. Arus stabil dengan volume lalu lintas sedang dan kecepatan sekurang-

- kurangnya 70 km/jam.
- b. Kepadatan lalu lintas rendah hambatan internal lalu lintas belum mempengaruhi kecepatan.
 - c. Pengemudi masih punya cukup kebebasan untuk memilih kecepatannya dan lajur jalan yang digunakan.
3. Tingkat pelayanan C, dengan kondisi sebagai berikut ini.
- a. Arus stabil tetapi pergerakan kendaraan dikendalikan oleh volume lalu lintas yang lebih tinggi dengan kecepatan sekurang-kurangnya 60 km/jam.
 - b. Kepadatan lalu lintas sedang karena hambatan internal lalu lintas meningkat.
 - c. Pengemudi memiliki keterbatasan untuk memilih kecepatan, pindah lajur atau mendahului.
4. Tingkat pelayanan D, dengan kondisi sebagai berikut ini.
- a. Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi dan kecepatan sekurang-kurangnya 50 km/jam.
 - b. Masih ditolerir namun sangat terpengaruh oleh perubahan kondisi arus.
 - c. Kepadatan lalu lintas sedang namun fluktuasi volume lalu lintas dan hambatan temporer dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang besar.
 - d. Pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan, kendaraan, kenyamanan rendah, tetapi kondisi ini masih dapat ditolerir untuk waktu yang singkat.
5. Tingkat pelayanan E, dengan kondisi sebagai berikut ini.
- a. Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan dan kecepatan sekurang-kurangnya 30 km/jam pada jalan antar kota dan sekurang-kurangnya 10 km/jam pada jalan perkotaan.
 - b. Kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal lalu lintas tinggi.
 - c. Pengemudi mulai merasakan kemacetan-kemacetan durasi pendek.
6. Tingkat pelayanan F, dengan kondisi sebagai berikut ini.
- a. Arus tertahan dan terjadi antrean kendaraan yang panjang dengan kecepatan kurang dari 30 km/jam.
 - b. Kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume rendah serta terjadi

kemacetan untuk durasi yang cukup lama.

- c. Dalam keadaan antrean, kecepatan maupun volume turun sampai 0 (nol).

Tingkat pelayanan yang disyaratkan pada ruas jalan pada sistem jaringan jalan primer sesuai fungsinya sebagai berikut ini.

1. Jalan Arteri Primer, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya B.
2. Jalan Kolektor Primer, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya B.
3. Jalan Lokal Primer, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya C.
4. Jalan Tol, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya B.

3.5 Software VISSIM

VISSIM merupakan simulasi mikroskopis, berdasarkan waktu dan perilaku yang dikembangkan untuk model lalu lintas perkotaan, transportasi umum dan pejalan kaki (*pedestrian*). Program ini dapat digunakan untuk menganalisis operasi lalu lintas di bawah batasan konfigurasi garis jalan, komposisi lalu lintas dan lain-lain, sehingga membuat *software* ini menjadi berguna untuk mengevaluasi berbagai macam alternatif rekayasa transportasi dan tingkat perencanaan yang paling efektif.

VISSIM juga dapat diartikan sebagai *software* simulasi lalu lintas dalam cakupan mikroskopik. Mode pembangun dalam *VISSIM* menggunakan mode perilaku pengemudi *psycho-physical* Wiedemann yang mempertimbangkan pengaruh terhadap persepsi pengemudi dalam pengendalian kecepatan kendaraan yang dikemudikannya. Mode ini diimplementasikan dan bisa disesuaikan dengan parameter pada kondisi lokal pengguna *software*. Mode ini dideskripsikan menjadi empat yaitu sebagai berikut ini.

1. Berkendara Bebas (*Free Driving*)

Pengendara disimulasikan berkendara dengan kecepatan yang bebas seolah-olah tidak ada objek penghambat (*obstacles*) yang berada pada jalurnya. Objek penghambat ini sendiri dapat ditambahkan, seperti kendaraan lain yang bergerak pelan, fase merah pada APILL, atau kondisi di mana ada kendaraan yang akan berganti lajur.

2. Mendekat (*Approaching*)

Model ini mensimulasikan pengendara menyadari ada kendaraan lambat di hadapannya, dan mengerem sehingga memberikan jarak antara (*gap*). Pada *PTV*

VISSIM memungkinkan untuk mendefinisikan perbedaan karakteristik pengendara dan kendaraan berdasarkan kelas dan tipe kendaraan.

3. Mengikuti (*Following*)

Pada model ini pengendara berusaha untuk menjaga jarak antara kendaraannya dengan kendaraan di depannya dan bersifat mengikuti kendaraan di depannya tersebut.

4. Mengerem (*Braking*)

Jika kendaraan mengurangi kecepatannya secara mendadak, maka kendaraan yang berada di belakangnya juga harus melakukan hal yang sama. Untuk tiap kendaraan, *VISSIM* mengecek di tiap simulasi mengenai jarak dan kecepatan pengereman yang berbeda dengan kondisi kendaraan di depannya.

Kegunaan *software VISSIM* dalam pemodelan lalu lintas adalah sebagai berikut ini.

1. Simulasi Arteri, seperti berikut ini.
 - a. Memodelkan jaringan jalan.
 - b. Mensimulasi persimpangan terhadap semua mode kendaraan.
 - c. Menganalisis karakteristik antrean.
 - d. Mendesain waktu lampu sinyal.
2. Simulasi Transportasi Publik, seperti berikut ini.
 - a. Memodelkan semua detail dari bus, trem, *Light Rail Transit (LRT)*, *Mass Rapid Transit (MRT)*, *Bus Rapid Transit (BRT)*.
 - b. Menganalisis peningkatan operasional pada transportasi umum.
 - c. Menguji dan mengoptimalkan secara standar waktu bersinyal transportasi public menurut prioritas perencanaan.
3. Simulasi Pejalan Kaki, seperti berikut ini.
 - a. Memodelkan pejalan kaki di lingkungan multimodal.
 - b. Merencanakan evakuasi dari bangunan dan keadaan tertentu.
4. *Motorway Simulation*, seperti berikut ini.
 - a. Mensimulasi manajemen lalu lintas aktif dan sistem transportasi cerdas.
 - b. Menguji dan menganalisis kawasan kerja strategis.

Dalam *software VISSIM* diperlukan adanya kalibrasi dan validasi. Kalibrasi adalah proses menyesuaikan parameter agar nilai simulasi dan data yang diamati bersesuaian, sedangkan validasi adalah sesuatu yang berkaitan dengan penentuan apakah model simulasi dapat merepresentasikan secara akurat. Dalam hal ini, model simulasi yang dibuat akan bisa disebut valid jika data yang dihasilkan mendekati data hasil pengamatan langsung di lapangan.

Parameter-parameter dalam proses validasi dapat berupa kecepatan, volume dan lain sebagainya. Validasi tidak memenuhi persyaratan apabila perbandingan data di lapangan dan model simulasi mengalami simpangan melebihi 5%, sehingga apabila hasil validasi melebihi 5% maka perlu dilakukan kalibrasi.

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi dan waktu penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada ruas jalan dan 1 titik bukaan median yang terletak di Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 yang berdekatan juga dengan ruas Jalan Opak Raya di mana ruas jalan tersebut merupakan jalan alternatif menuju Kabupaten Gunungkidul sehingga bisa dibilang memiliki arus lalu lintas padat.

2. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama dua hari, yaitu pada hari Selasa 27 Oktober 2020 (*weekday*) dan pada hari Sabtu 31 Oktober 2020 (*weekend*). Penetapan waktu pelaksanaan penelitian dengan dasar pertimbangan bahwa dua hari tersebut dapat mewakili kondisi lalu lintas pada hari kerja dan hari libur dalam satu minggu. Penelitian dilakukan dalam waktu 9 jam per hari pada 3 rentang waktu pagi, siang dan sore. Waktu penelitian adalah sebagai berikut ini.

- a. Pagi, pukul : 06.00 s.d. 09.00 WIB.
- b. Siang, pukul : 11.00 s.d. 14.00 WIB.
- c. Sore, pukul : 15.00 s.d. 18.00 WIB.

4.2 Jenis Penelitian

Metode pada penelitian ini adalah metode kuantitatif dan deskriptif. Pengambilan data primer dilakukan di lapangan dan pemodelan menggunakan *software VISSIM*. Pada penelitian ini meninjau kinerja fasilitas putaran balik (*u-turn*) dan kinerja ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 berdasarkan indeks tingkat pelayanan (*Level of Service*).

4.3 Alat yang Digunakan

Penelitian ini menggunakan alat untuk membantu pengambilan data di lapangan yaitu sebagai berikut ini.

1. Formulir survei.
2. *Walking Measure*.
3. Meteran.
4. Alat tulis.
5. *Counter*,
6. *Stopwatch*.
7. *Handy Talkie* (HT).
8. *Pilox*.

4.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan dua cara, yaitu:

1. data primer yang terdiri data volume lalu lintas, kecepatan kendaraan, waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk berputar, panjang antrean, tundaan kendaraan, data geometri jalan dan kondisi lingkungan, dan
2. data sekunder diperoleh dari laporan yang disusun oleh instansi-instansi terkait hasil studi maupun literatur yang digunakan untuk menunjang penelitian. Selain itu, data yang dibutuhkan yakni peta lokasi penelitian.

Data yang diperlukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut ini.

Tabel 4.1 Data yang Diperlukan

Data Primer	Data Sekunder
a. Lebar Jalur	a. Hasil Studi
b. Lebar Median	b. Literatur Penunjang Penelitian
c. Lebar Bukaan Median	c. Peta Lokasi Penelitian
d. Volume Lalu Lintas	
e. Waktu Tempuh Kendaraan	
f. Panjang Antrean	
g. Tundaan Kendaraan	

Lanjutan Tabel 4.1 Data yang Diperlukan

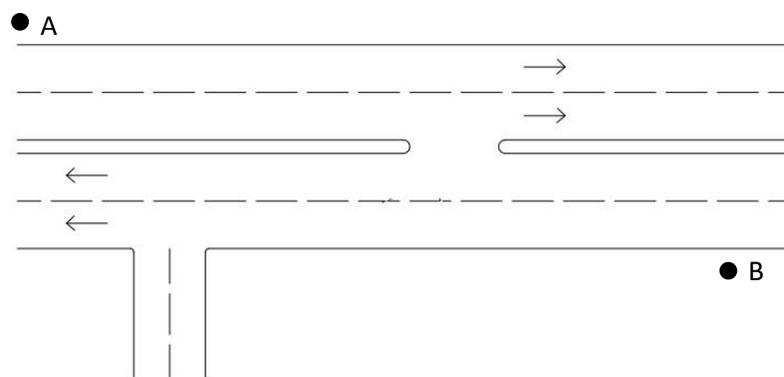
Data Primer	Data Sekunder
h. <i>Driving Behaviour</i>	

4.5 Teknis Pengambilan Data

Cara pengambilan data dilakukan sesuai jenis data yang dibutuhkan. Pengambilan data dilakukan oleh *surveyor* dengan pencatatan langsung hasil pengamatan menggunakan formulir yang sudah ditentukan.

4.5.1 Survei Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas diperoleh dengan cara melakukan perhitungan jumlah kendaraan yang melewati titik yang telah ditetapkan pada setiap lajur jalan sesuai dengan jenis kendaraan yang ditentukan yaitu kendaraan berat, kendaraan ringan dan sepeda motor. Sket survei volume lalu lintas dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut ini.

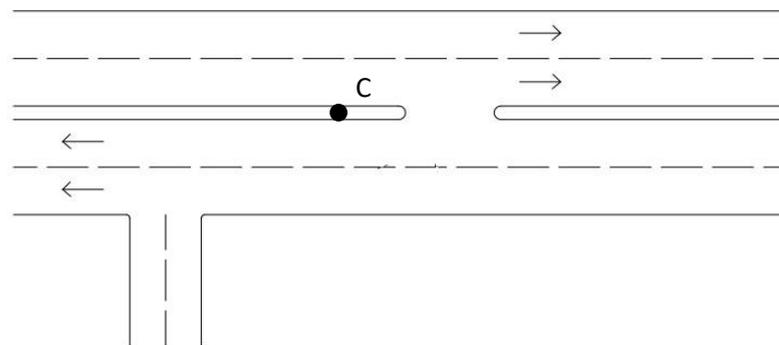


Gambar 4.1 Sket Survei Volume Lalu Lintas

Survei volume lalu lintas dilakukan oleh 4 orang yaitu 2 orang pada titik A dan 2 orang pada titik B. *Surveyor* titik A melakukan pengamatan pada kendaraan arah barat ke timur pada titik A sesuai dengan jenis kendaraan. *Surveyor* titik B melakukan pengamatan pada kendaraan arah timur ke barat pada titik B sesuai dengan jenis kendaraan.

4.5.2 Survei Volume Lalu Lintas *U-Turn*

Untuk volume lalu lintas *u-turn* diperoleh dengan cara menghitung jumlah kendaraan yang melakukan gerakan putar balik pada bukaan median dengan klasifikasi kendaraan yang telah ditentukan, yakni kendaraan berat, kendaraan ringan dan sepeda motor. Survei kali ini juga melakukan perhitungan frekuensi perputaran kendaraan yang melakukan gerakan putaran balik tiap menit. Sket survei volume lalu lintas *u-turn* dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut ini.



Gambar 4.2 Sket Survei Volume Lalu Lintas *U-Turn*

Survei volume lalu lintas *u-turn* dilakukan oleh 1 orang *surveyor* yang berada di titik C. *Surveyor* menghitung jumlah kendaraan yang melakukan gerakan putar balik pada bukaan median sesuai dengan jenis kendaraan.

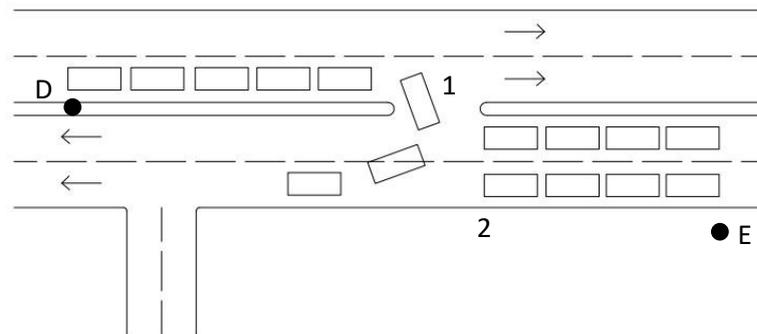
4.5.3 Survei Geometri Ruas Jalan

Survei geometri ruas jalan dilakukan dengan pengukuran lebar jalur dari kedua arah, lebar median dan lebar bukaan median dengan menggunakan alat meteran.

4.5.4 Survei Panjang Antrean dan Waktu Tundaan *U-Turn*

Survei panjang antrean dilakukan dengan cara menghitung panjang antrean setiap kendaraan yang melakukan gerakan putaran balik (*u-turn*), sedangkan survei waktu tundaan dilakukan dengan mengamati waktu saat terjadi panjang antrean kendaraan akibat adanya kendaraan yang akan melakukan gerakan putar balik. Untuk memudahkan *surveyor* dalam mengukur panjang antrean dibuat penanda tiap

5 meter. Sket survei panjang antrean dan waktu tundaan dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut ini.

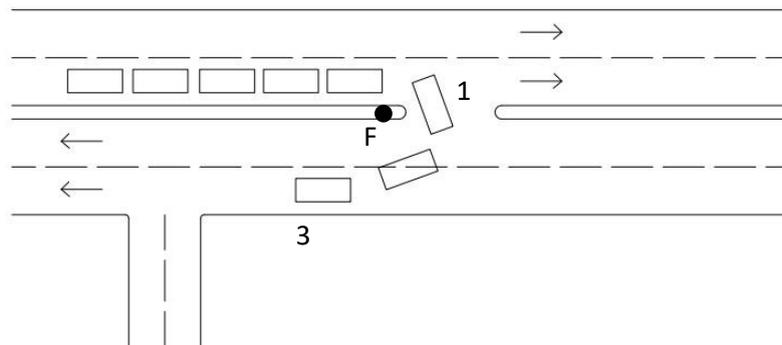


Gambar 4.3 Sket Survei Panjang Antrean dan Waktu Tundaan

Pengamatan panjang antrean dilakukan di belakang kendaraan yang akan melakukan gerakan putar balik posisi titik 1 berhenti hingga membentuk antrean kendaraan sampai kendaraan terakhir berhenti, maka *surveyor* di titik D mengukur panjang antrean dan menghitung waktu lamanya antrean yang terjadi. Para arah berlawanan yang terkena dampak akibat adanya gerakan putar balik juga akan mengalami antrean. Ketika kendaraan dari arah berlawanan berhenti pada posisi titik 2 dan mengakibatkan antrean kendaraan di belakang sampai kendaraan terakhir maka *surveyor* E akan mulai mengukur panjang antrean dan menghitung lama waktu antrean tersebut.

4.5.5 Survei Waktu Tunggu Kendaraan *U-Turn*

Survei waktu tunggu kendaraan putar balik diperoleh dengan cara melakukan perhitungan waktu kendaraan berhenti dan menunggu kendaraan dari arah lawan melintas dengan menggunakan *stopwatch*. Sket survei waktu tunggu kendaraan *u-turn* dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut ini.

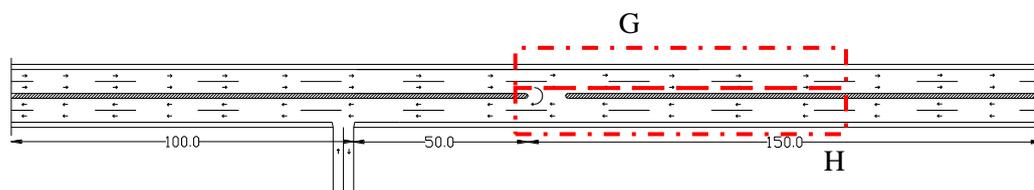


Gambar 4.4 Sket Survei Waktu Tunggu Kendaraan U-Turn

Survei ini dilakukan oleh satu orang *surveyor* yang berada pada titik bukaan median yaitu pada titik F untuk mengamati kendaraan yang akan melakukan gerakan putar balik. Pada saat kendaraan berhenti dan menunggu di titik 1, *stopwatch* mulai dihidupkan sampai kendaraan yang diamati berjalan kembali di lajur arah berlawanan dan akan dimatikan ketika kendaraan sudah berada di titik 3.

4.5.6 Survei Kecepatan

Survei kecepatan dilakukan dengan mengamati kendaraan yang melewati jarak yang sudah ditentukan di lapangan dengan cara memasang tanda di tepi ruas jalan pada titik tertentu dengan jarak 100 meter. Setelah itu, setiap kendaraan yang melewati tanda tersebut dihitung waktunya sampai melewati titik tanda kedua. Setiap jenis kendaraan diambil 20 sampel. Sket survei kecepatan dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut ini.



Gambar 4.5 Sket Survei Kecepatan

Survei ini dilakukan pada area G dan H sepanjang 100 meter. Pada survei ini dihitung waktu tempuh kendaraan sejauh 100 meter untuk tiap-tiap jenis kendaraan 20 sampel seperti sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV), dan kendaraan berat (HV).

4.5.7 Survei *Driving Behaviour*

Survei *driving behaviour* merupakan gambaran perilaku pengendara ketika berada di jalanan sehingga digunakan sebagai parameter kalibrasi dalam analisis *software VISSIM*. Survei ini dilakukan dengan cara mengamati perilaku pengendara dalam berkendara diantaranya cara melewati kendaraan yang berada di depannya, jarak antar kendaraan baik jarak depan-belakang dan jarak samping kanan-kiri.

4.6 Metode Analisis Data

Pemodelan evaluasi lalu lintas yaitu dengan menghitung panjang antrean dan tundaan pada fasilitas bukaan median untuk gerakan putar balik dengan menggunakan *software VISSIM*. Selain itu, akan dilakukan juga perhitungan mengenai kecepatan perjalanan rata-rata dan derajat kejenuhan di sekitar fasilitas putar balik mengacu pada MKJI 1997. Setelah mendapatkan hasil dari evaluasi akan dilakukan pemecahan solusi apabila ada permasalahan yang terjadi. Pemecahan solusi dilakukan juga menggunakan *software VISSIM* dengan merekayasa situasi yang ada hingga didapatkan kondisi paling ideal.

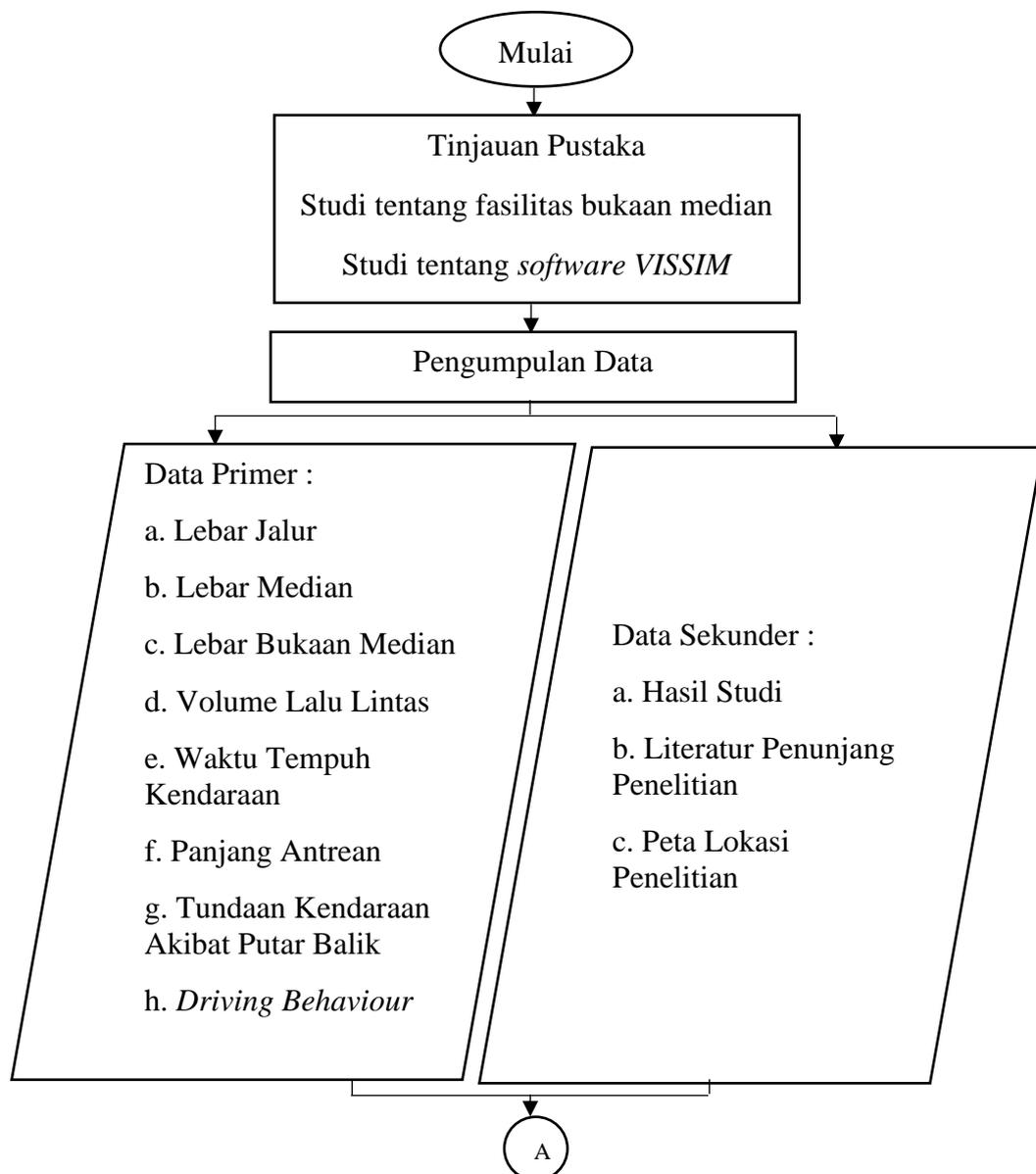
Pemodelan yang dibuat di *software VISSIM* harus merepresentasikan secara akurat atau dapat dikatakan bahwa data hasil analisis *software* harus mendekati nilai data hasil pengamatan di lapangan. Persyaratan suatu model simulasi dikatakan valid adalah apabila nilai simpangan data tidak melebihi 5%. Apabila saat dilakukan proses *running* dan ternyata nilai simpangan data yang muncul melebihi 5%, maka harus dilakukan proses kalibrasi. Kalibrasi adalah proses menyesuaikan parameter untuk mendapatkan kesesuaian antara nilai model simulasi dan data yang diamati. Kalibrasi dapat dilakukan dengan melakukan perubahan pada *driving behaviour* dengan metode *trial and error* hingga didapatkan kebiasaan dan karakteristik pengendara yang hampir menyerupai pengendara di ruas jalan tempat penelitian dilakukan. Parameter *driving behavior* yang dapat disesuaikan antara lain:

1. *desired position at free flow*,
2. *overtake on same lane*,
3. *distance standing*,
4. *distance driving*,

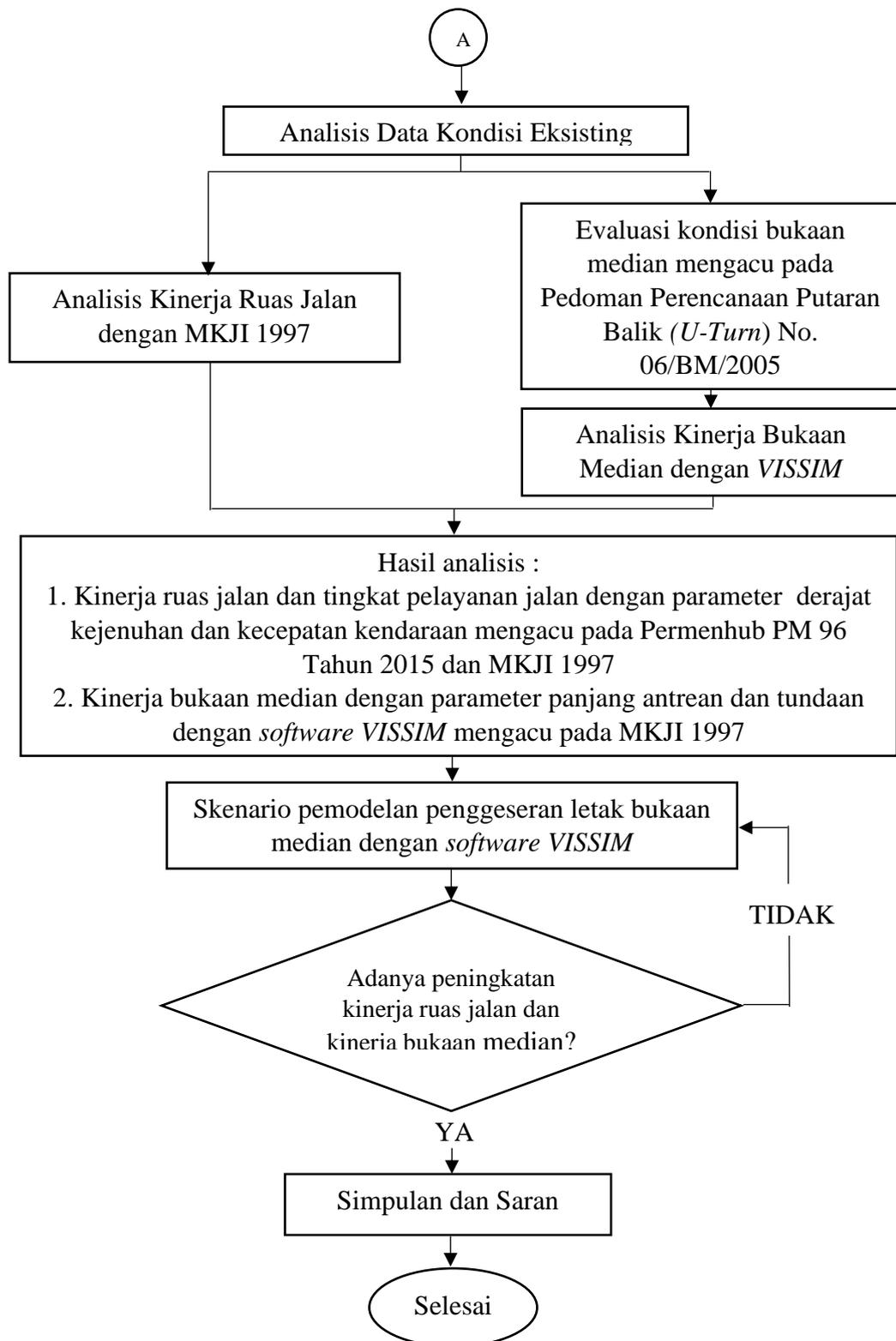
5. *average standstill distance*,
6. *average part of safety distance*, dan
7. *multiplicative part of safety distance*.

4.7 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian ialah penjelasan secara singkat tentang tahapan penelitian yang akan dilakukan. Bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut ini.



Gambar 4.6 Bagan Alir Penelitian (1 dari 2)



Gambar 4.6 Bagan Alir Penelitian (2 dari 2)

BAB V

DATA, ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Hasil Penelitian

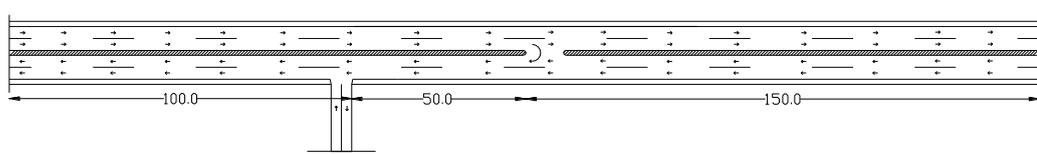
Data yang diperoleh dari survei di lapangan antara lain data geometri ruas jalan, data volume lalu lintas menerus, data volume kendaraan yang melakukan putar balik, data panjang antrean, dan tundaan, data waktu tempuh kendaraan dan waktu tunggu kendaraan. Data-data tersebut adalah data primer yang diperoleh langsung dari lapangan ketika kondisi *New Normal Covid-19*.

5.1.1 Data Geometri Ruas Jalan

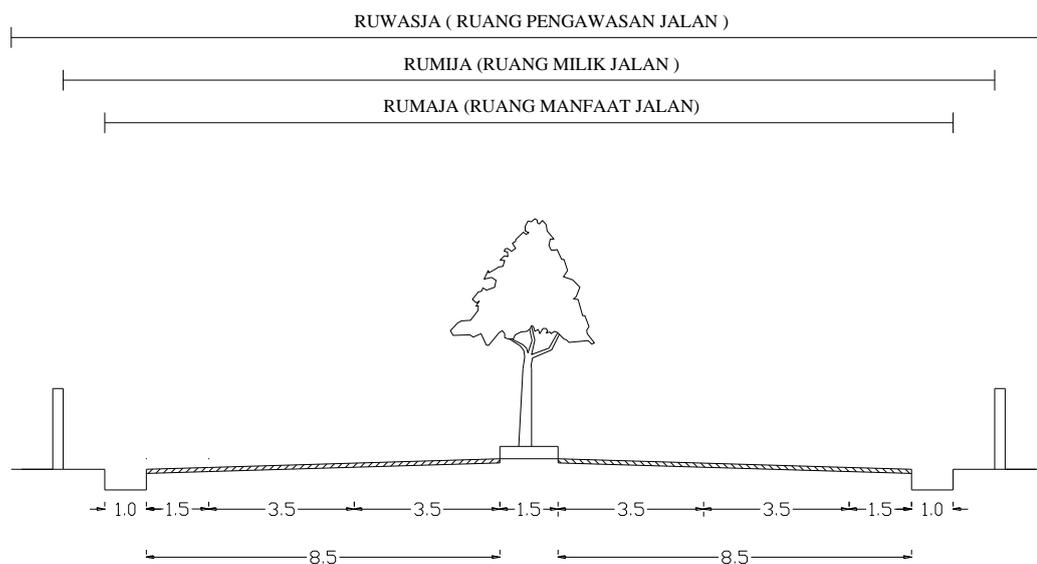
Data geometri ruas jalan didapatkan dari pengukuran langsung di lapangan. Dari hasil pengamatan dan pengukuran langsung diperoleh bahwa Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 terdiri dari 4 lajur yang terbagi 2 arah dipisahkan oleh median. Hasil pengamatan ruas jalan adalah sebagai berikut ini.

1. Tipe Jalan : 4/2 D
2. Fungsi Jalan : Arteri Primer
3. Kelas Jalan : I
4. Lebar Ruas Jalan : 15,5 meter
5. Lebar Lajur Luar : 3,5 meter
6. Lebar Lajur Dalam : 3,5 meter
7. Lebar Median : 1,5 meter
8. Lebar Bahu Jalan : 1,5 meter

Detail geometri ruas jalan dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan detail bukaan median dapat dilihat pada Gambar 5.2 berikut ini.



Gambar 5.1 Tampak Atas Geometri Ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 – 6+900



Gambar 5.2 Rumija, Rumaja, dan Ruwasja Ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 – 6+900

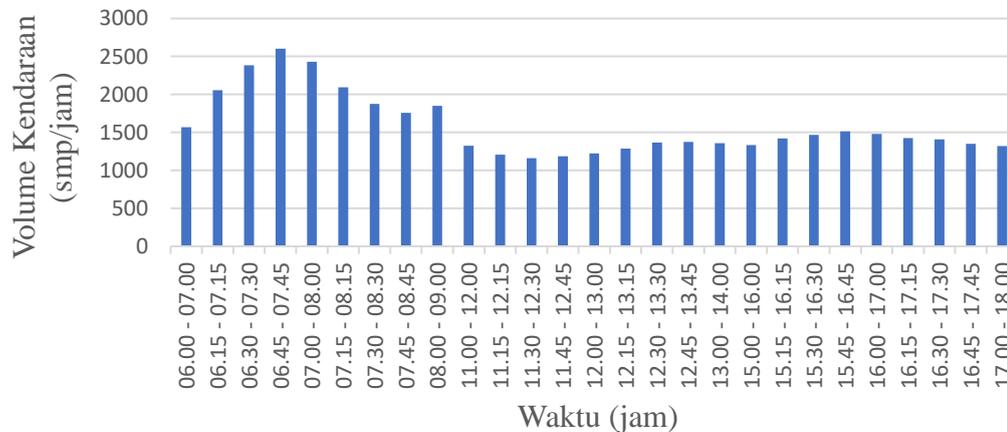
Berdasarkan Pedoman Perencanaan Putaran Balik No. 06/BM/2005 mengacu pada Tabel 3.2 dan Tabel 3.3, dapat dikatakan bahwa fasilitas bukaan median pada Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 – 6+900 tidak memenuhi aturan. Hal ini ditinjau dari lebar median pada jalan ini yang hanya sebesar 1,5 meter, sedangkan menurut spesifikasi seharusnya lebar median ideal pada ruas jalan ini sebesar 18,5 meter dengan penambahan lajur khusus untuk putaran balik agar memenuhi standar dimensi kendaraan rencana yang disyaratkan di jalan perkotaan yaitu *City Transit Bus* dengan panjang kendaraan 12,1 meter.

5.1.2 Data Arus Lalu Lintas

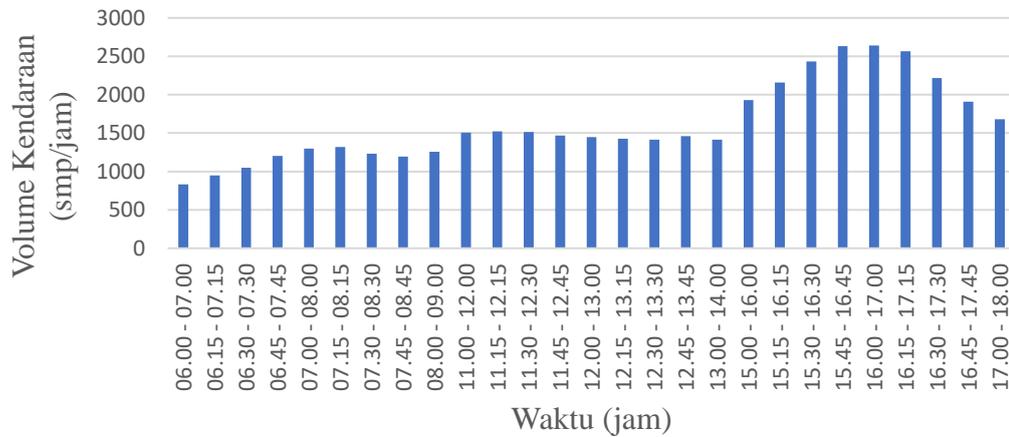
Data arus lalu lintas dari hasil survei lapangan didapat dengan satuan kendaraan. Data tersebut kemudian dikonversi menjadi satuan mobil penumpang (smp) yang didapat dari hasil perkalian antara jumlah kendaraan dengan ekivalensi

mobil penumpang (emp) yang didapatkan dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) agar dapat ditentukan periode jam puncak dalam kurun waktu 1 hari tersebut, sedangkan untuk menggunakan *software VISSIM* arus lalu lintas yang digunakan pada pemodelan adalah dalam satuan kendaraan. Pengambilan data dilakukan dua hari dengan pertimbangan hari kerja dan akhir pekan yaitu pada hari Selasa 27 Oktober 2020 dan Sabtu 31 Oktober 2020. Survei lapangan dilakukan oleh surveyor pada jam 06.00 s.d. 09.00 , 11.00 s.d. 14.00 dan 15.00 s.d. 18.00.

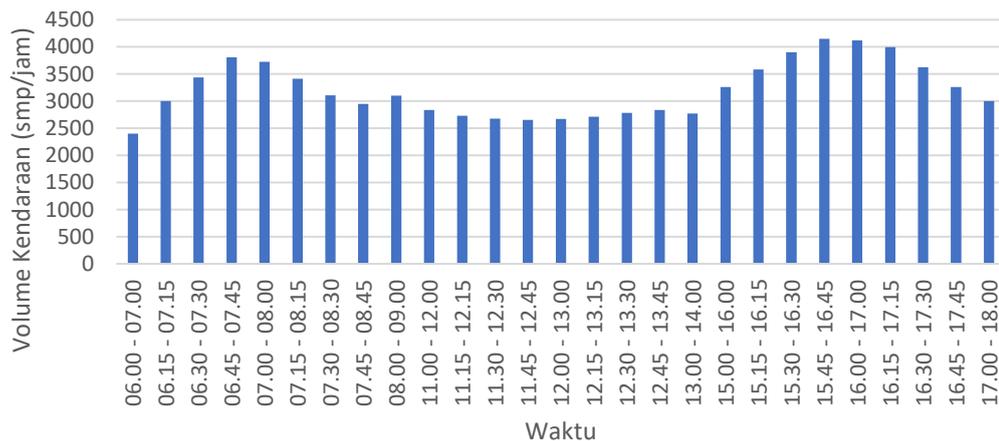
Berdasarkan hasil pengambilan data volume lalu lintas pada Hari Selasa 27 Oktober 2020, diperoleh jam puncak pada pukul 15.45– 16.45 dengan arus lalu lintas total kedua arah sebesar 4148 smp/jam. Arus lalu lintas untuk arah Timur-Barat sebanyak 1515 smp/jam dan arah Barat-Timur sebanyak 2633 smp/jam. Grafik arus lalu lintas Hari Selasa untuk arah Timur-Barat, arah Barat-Timur, dan rekapitulasi arus lalu lintas jam puncak untuk kedua arah dapat dilihat pada Gambar 5.3, Gambar 5.4, dan Gambar 5.5 sebagai berikut ini.



Gambar 5.3 Arus Lalu Lintas Hari Selasa Timur-Barat

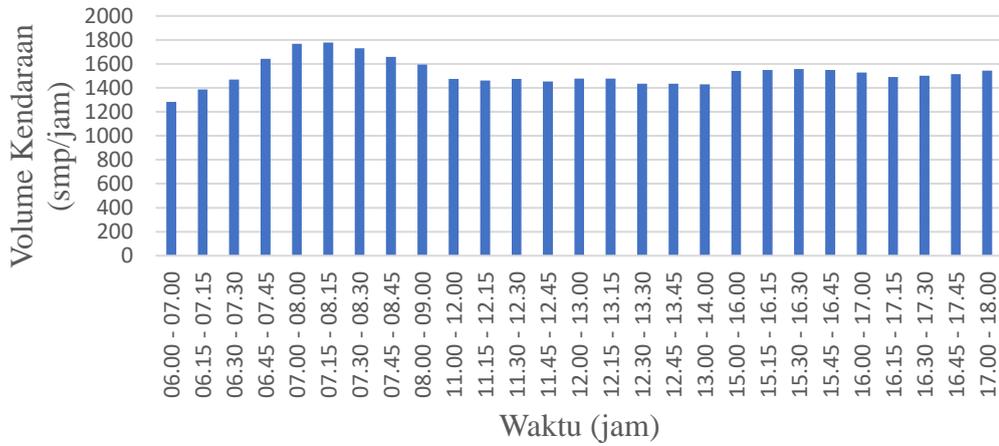


Gambar 5.4 Arus Lalu Lintas Hari Selasa Barat-Timur

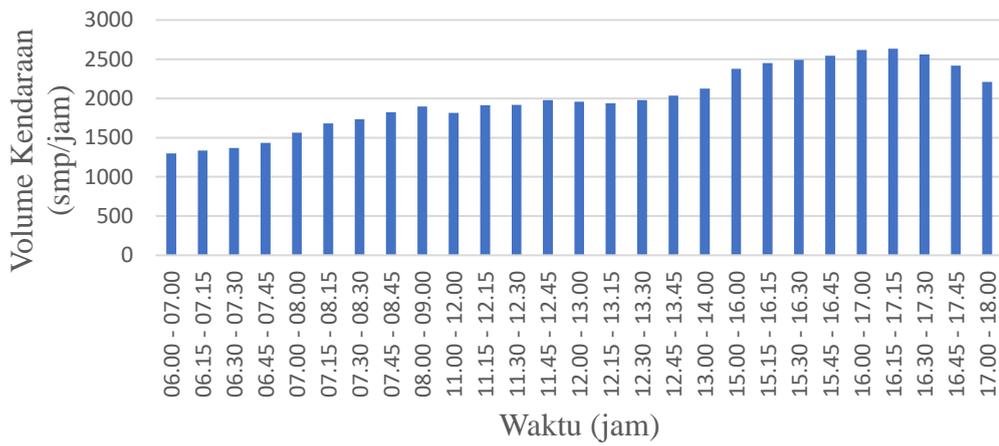


Gambar 5.5 Rekapitulasi Arus Lalu Lintas Hari Selasa

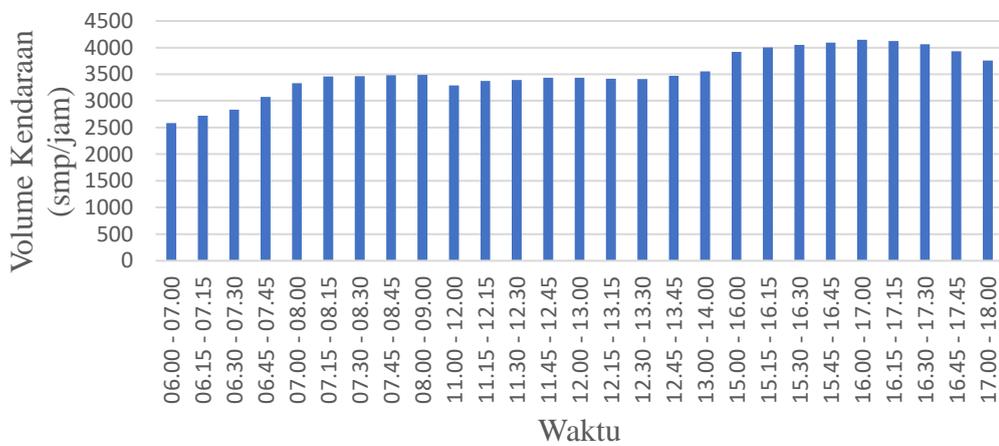
Berdasarkan hasil pengambilan data volume lalu lintas pada Hari Sabtu 31 Oktober 2020, diperoleh jam puncak pada pukul 16.00 – 17.00 dengan arus lalu lintas sebesar 4145 smp/jam. Arus lalu lintas untuk arah Timur-Barat sebanyak 1527 smp/jam dan untuk arah Barat-Timur dengan arus lalu lintas sebesar 2618 smp /jam. Grafik arus lalu lintas Hari Sabtu untuk arah Timur-Barat, arah Barat-Timur, dan rekapitulasi arus lalu lintas jam puncak untuk kedua arah dapat dilihat pada Gambar 5.6, Gambar 5.7, dan Gambar 5.8 sebagai berikut ini.



Gambar 5.6 Arus Lalu Lintas Hari Sabtu Timur-Barat



Gambar 5.7 Arus Lalu Lintas Hari Sabtu Barat-Timur



Gambar 5.8 Rekapitulasi Arus Lalu Lintas Hari Sabtu

Dari rekapitulasi data arus lalu lintas selama 2 hari, didapatkan jam puncak tertinggi pada Hari Selasa pukul 15.45 – 16.45 dengan arus lalu lintas sebesar 2633 smp/jam untuk arah Barat-Timur dan untuk arah Timur-Barat dengan arus lalu lintas sebesar 1515 smp/jam. Data lengkap mengenai arus lalu lintas dapat dilihat pada Lampiran 1.

5.1.3 Data Panjang Antrean dan Tundaan

Data panjang antrean dan tundaan diambil pada saat terjadi antrean kendaraan pada bukaan median jalan. Berdasarkan pengambilan data panjang antrean diperoleh nilai panjang antrean rata-rata sepanjang 11,63 meter dan nilai waktu tundaan rata-rata sebesar 52,93 detik. Data lengkap panjang antrean dan tundaan dapat dilihat pada Lampiran 3.

5.1.4 Data Waktu Tunggu Kendaraan

Waktu tunggu kendaraan adalah waktu saat kendaraan berhenti untuk menyelesaikan gerakan putar balik. Berdasarkan pengambilan data waktu tunggu kendaraan diperoleh nilai waktu tunggu kendaraan rata-rata sebesar 49,93 detik. Data lengkap waktu tunggu kendaraan dapat dilihat pada Lampiran 4.

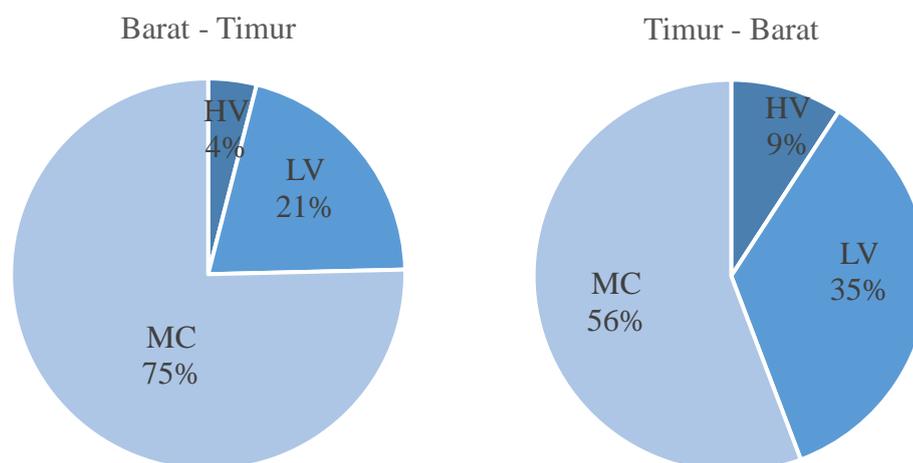
5.1.5 Data Volume Kendaraan Putar Balik (*U-Turn*)

Volume kendaraan putar balik dapat diartikan sebagai jumlah kendaraan yang melakukan gerakan putar balik pada waktu tertentu. Berdasarkan data volume kendaraan putar balik diperoleh nilai rata-rata volume kendaraan putar balik selama 2 hari sebesar 591 kendaraan/jam, nilai maksimum volume kendaraan putar balik per jam sebesar 1312 kendaraan, dan nilai minimum volume kendaraan putar balik per jam sebesar 180 kendaraan. Data lengkap volume kendaraan putar balik dapat dilihat pada Lampiran 2.

5.2. Karakteristik Lalu Lintas

Dalam melakukan analisis kinerja ruas jalan diperlukan parameter komposisi jalan dan volume lalu lintas. Pada penelitian ini setiap kendaraan dibedakan berdasarkan jenis dan fungsinya seperti kendaraan ringan (LV), kendaraan berat

(HV), dan sepeda motor (MC). Komposisi kendaraan pada ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 pada saat jam puncak dapat dilihat pada Gambar 5.9 berikut ini.



Gambar 5.9 Komposisi Kendaraan Jam Puncak Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900

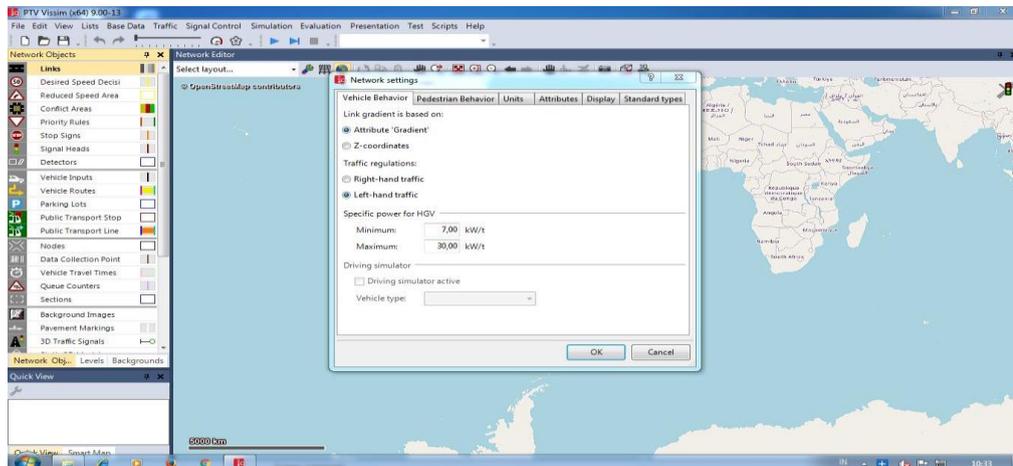
5.3 Pemodelan dengan Menggunakan *Software VISSIM*

Analisis dampak putaran balik (*u-turn*) terhadap kinerja ruas jalan dapat dilakukan dengan menggunakan pemodelan melalui *software VISSIM*. Langkah-langkah tahapan pembuatan model simulasi dapat diuraikan sebagai berikut ini.

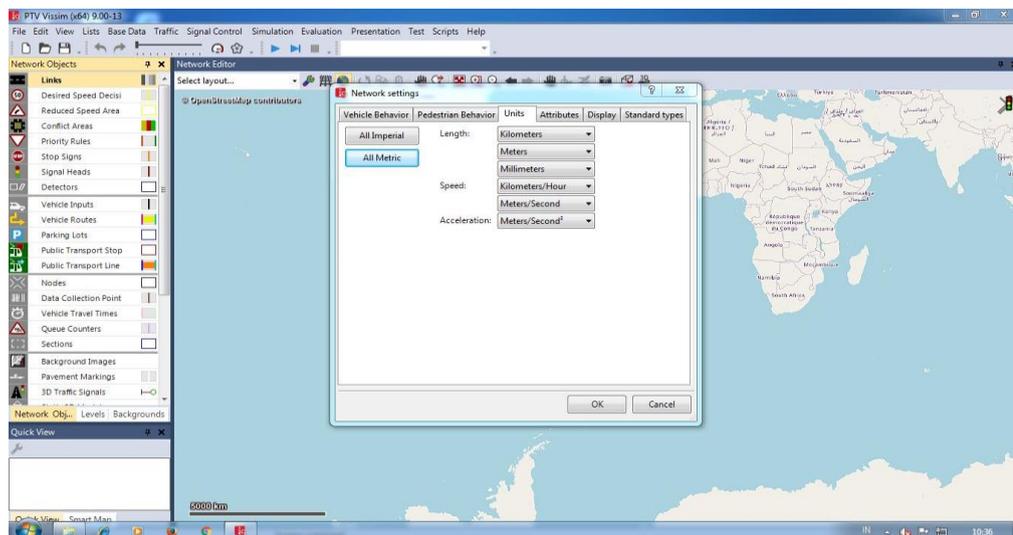
1. *Network Setting*

VISSIM merupakan perangkat lunak buatan Eropa atau khususnya Jerman sehingga perilaku lalu lintas secara *default* jalur yang digunakan untuk berkendara adalah jalur di sisi kanan sedangkan di Indonesia menggunakan jalur di sisi kiri, oleh sebab itu perlu adanya perubahan perilaku mengemudi. Selain itu perubahan satuan juga dilakukan sesuai standar di Indonesia.

Pengubahan perilaku lalu lintas dan satuan dilakukan dengan cara pilih menu *Base Data* pada *Menu Bar*, pilih *Network Setting*, pada *Vehicle Behavior* diubah menjadi *Left-side Traffic* dan untuk *Units* diubah menjadi *All Metrics*. Perubahan pengaturan *Network Setting* dapat dilihat pada Gambar 5.10 dan Gambar 5.11 berikut ini.



Gambar 5.10 Pengaturan *Vehicle Behaviour*

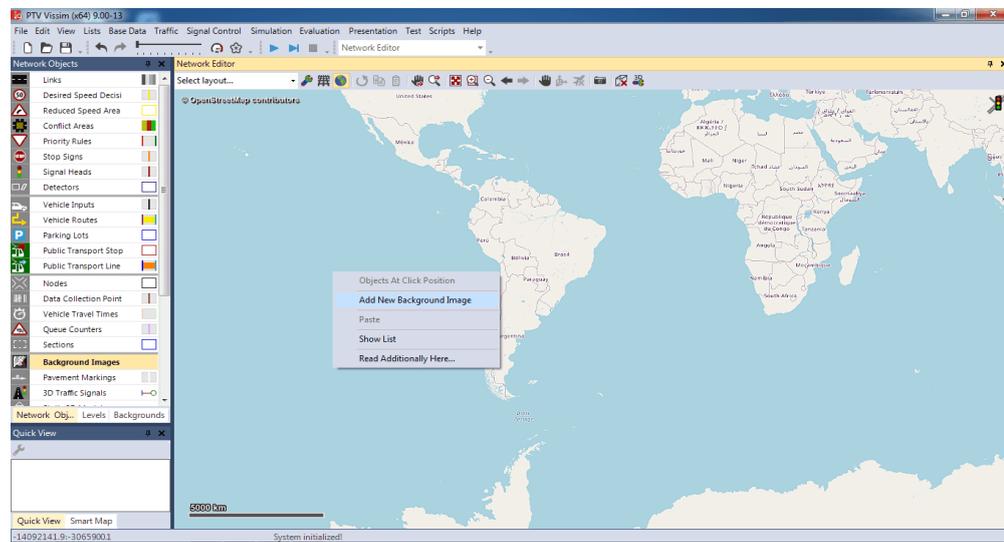


Gambar 5.11 Pengaturan *Units*

2. *Input Background Image*

Dalam pemodelan VISSIM dilakukan *Input Background Image* menggunakan peta lokasi penelitian yang diambil dari *Google Earth*. Fungsi dari *Input Background Image* ini adalah sebagai perbandingan (skala) lebar jalan asli dengan peta lokasi dari *Google Earth*.

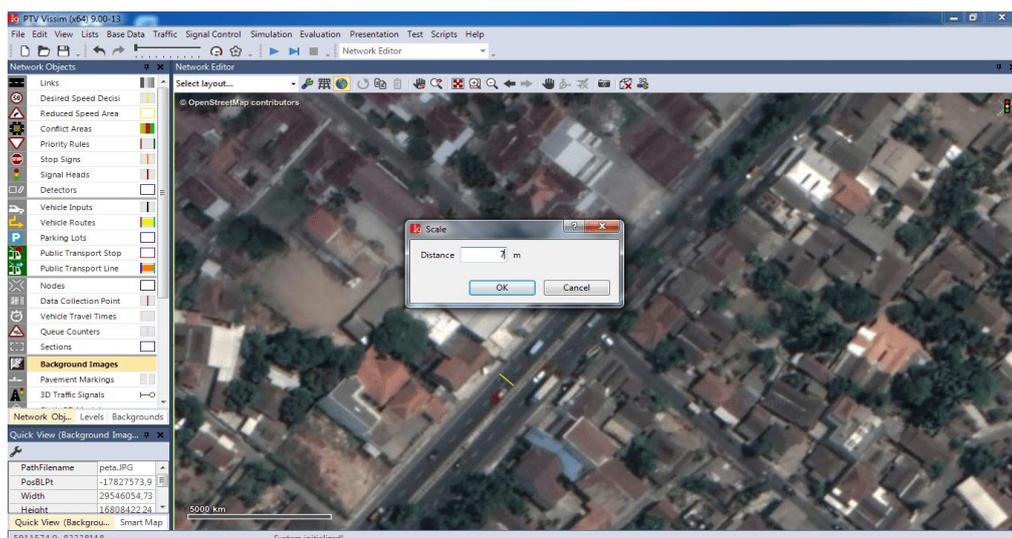
Pilih menu *Background Image* pada *Network Object*, klik kanan pada jendela *Network Editor*, pilih *Add New Background Image*. Proses *Input Background Image* dapat dilihat pada Gambar 5.12 berikut ini.



Gambar 5.12 Input New Background Image

3. Set Scale

Setelah melakukan *Input Background Image*, dilakukan pengaturan skala perbandingan antara peta *Google Earth* dengan cara klik kanan pada gambar kemudian pilih *Set Scale*. Tarik garis sesuai lebar jalan tinjauan kemudian masukkan lebar jalan sesuai lebar jalan di eksisting. Pengaturan skala gambar dapat dilihat pada Gambar 5.13 berikut ini.

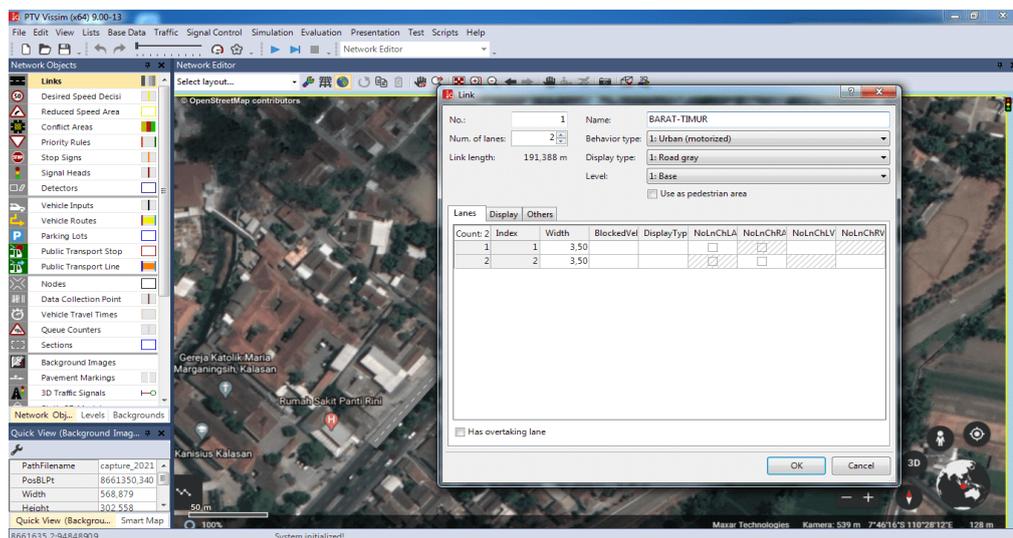


Gambar 5.13 Pengaturan Skala

4. Pembuatan *Link*

Setelah gambar lokasi selesai dibuat, langkah selanjutnya adalah pembuatan *link* atau lajur jalan pada ruas. Lebar *link* disamakan dengan lebar lajur eksisting pada tiap lajur. Untuk Jalan Janti-Prambanan memiliki lebar lajur dalam 3,5 meter dan lebar lajur luar 3,5 meter. Lebar tersebut berlaku untuk dua arah yaitu arah Barat-Timur dan Timur-Barat.

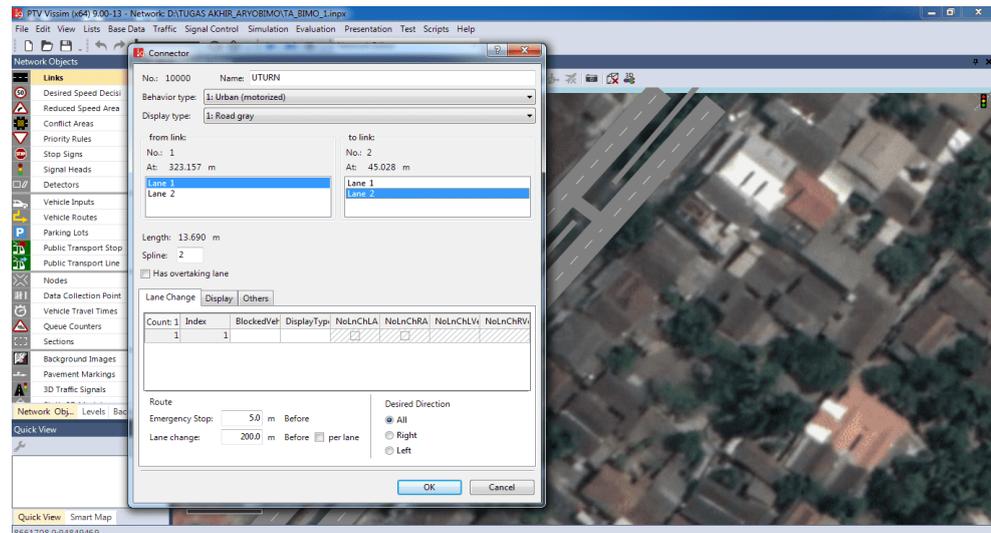
Langkah pertama pembuatan *Link* adalah dengan menentukan lajur pertama yang akan dibuat dengan pilih menu *Link* pada *Network Object*, tekan tombol *ctrl* pada *keyboard* dan klik kanan pada *mouse* secara bersamaan. Tampilan pengaturan *Link* dapat dilihat pada Gambar 5.14 berikut ini.



Gambar 5.14 Pengaturan *Link*

5. Pembuatan *Connector*

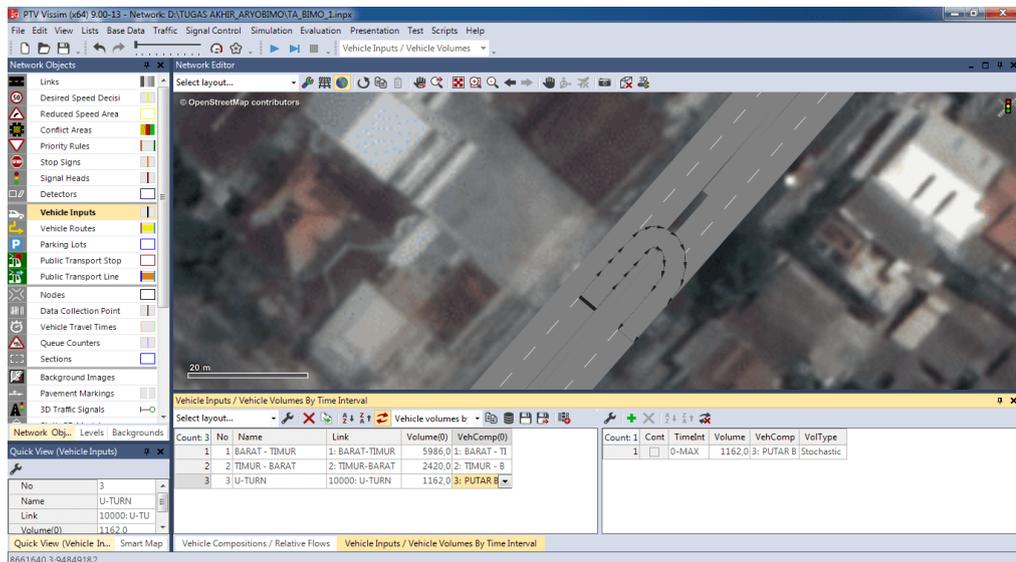
Connectors berfungsi sebagai penghubung antara *link* satu dengan *link* yang lainnya dan juga untuk membuat fasilitas bukaan median untuk gerak putar kendaraan (*u-turn*). Pembuatan *connector* dilakukan dengan cara klik kanan *mouse* pada *link* asal dan *link* tujuan yang dapat dilihat pada Gambar 5.15 berikut ini.



Gambar 5.15 Pengaturan Connector

6. Vehicle Input

Vehicle input digunakan untuk memasukkan *volume* arus lalu lintas. *Input* data *volume* lalu lintas berasal dari survei di lapangan yang diambil pada jam puncak. Pengaturan untuk *input volume* lalu lintas dengan menggunakan perintah *Vehicle Input* pada VISSIM dapat dilihat pada Gambar 5.16 berikut ini.



Gambar 5.16 Pengaturan Vehicle Input

7. *Vehicle Composition*

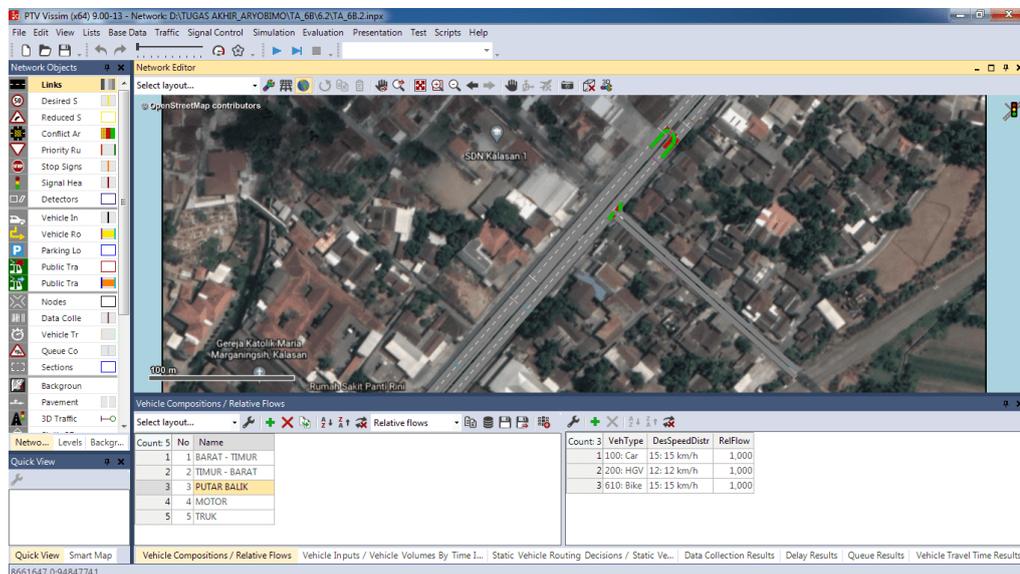
Selain *volume* kendaraan, dibutuhkan pula komposisi dari setiap jenis kendaraan beserta kecepatannya pada jam puncak yang akan dimasukkan pada pengaturan *Vehicle Composition*. Kecepatan kendaraan diperoleh dari hasil survei yang telah dilakukan.

Proses pembuatan *Vehicle Composition* adalah dengan memilih *Menu Bar, Traffic*, lalu pilih *Vehicle Composition* dan tambahkan persen *volume* tiap jenis kendaraan per lengan sesuai pada Gambar 5.17 ,untuk *range* kecepatan di ruas jalan dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut ini.

Tabel 5.1 *Input Kecepatan pada Software VISSIM*

Tipe Jalan	Tipe Kendaraan	Kecepatan Minimum (km/jam)	Kecepatan Maksimum (km/jam)
Barat – Timur	LV	27	58
	HV	25	48
	MC	31	68
Timur - Barat	LV	29	55
	HV	22	42
	MC	28	65

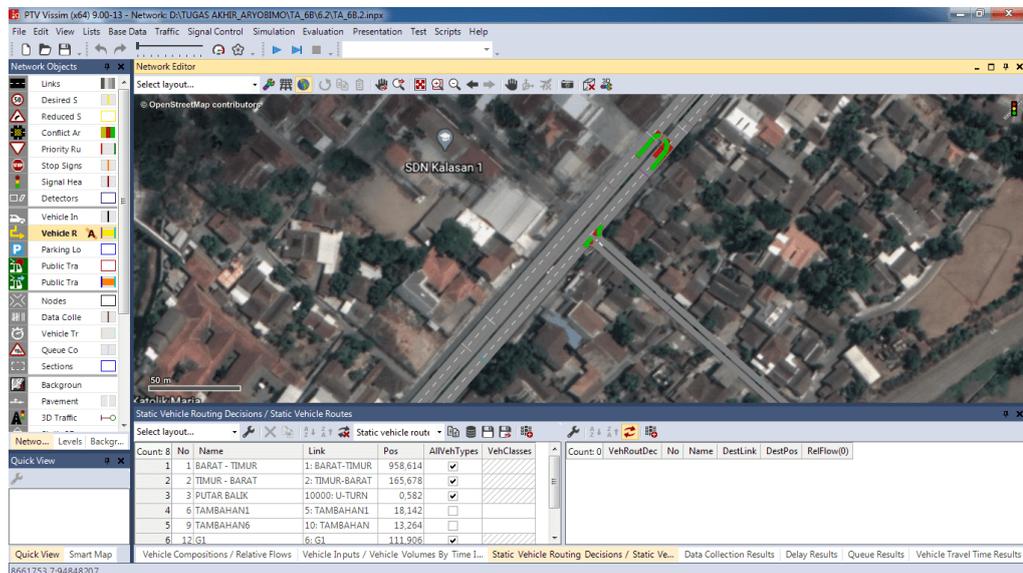
Range kecepatan diinput pada *software VISSIM* untuk mengatur kecepatan tiap jenis kendaraan dalam satuan km/jam. Nilai kecepatan minimum dan maksimum didapat dari hasil survei di lapangan pada tiap tipe kendaraan untuk kedua arah.



Gambar 5.17 Pengaturan *Vehicle Composition*

8. *Vehicle Route*

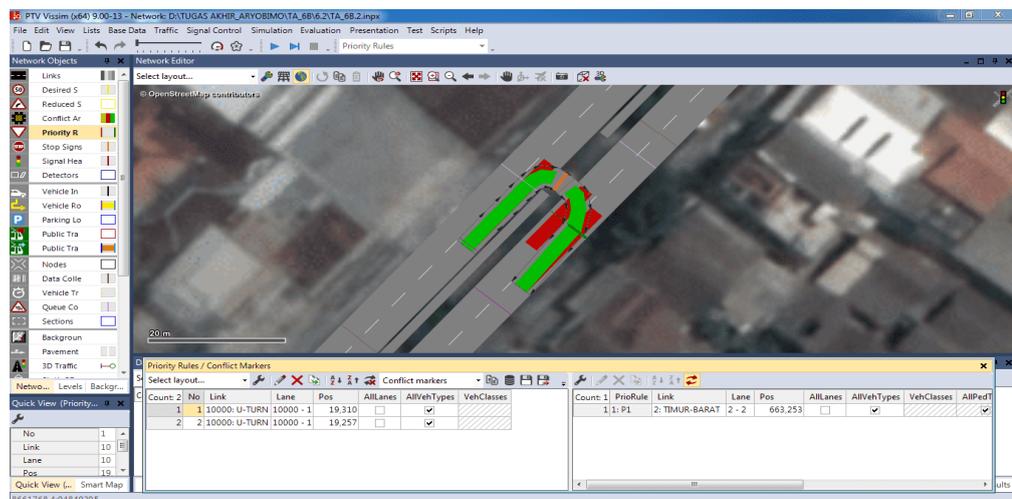
Setelah *Vehicle Input* dan *Vehicle Composition* sudah selesai diinput kemudian dilakukan proses pemasangan rute dengan menggunakan perintah *Vehicle Route* yang berfungsi untuk membuat pergerakan arah kendaraan yang telah diinput pada *VISSIM*. Proses pengaturan rute ini dimulai dengan pilih perintah *Vehicle Route* pada *Network Objects*, kemudian klik bagian lajur yang telah diinput volume kendaraannya lalu arahkan sesuai dengan rute masing-masing pergerakan kendaraan. Setelah selesai, isi *volume* kendaraan (*Rel Flow*) pada masing-masing pergerakan arah yang dapat dilihat pada Gambar 5.18 berikut ini.



Gambar 5.18 Pengaturan Route

9. Conflict Area

Conflict Area digunakan untuk mengontrol kendaraan agar tidak saling bertabrakan satu sama lain. Selain itu, *conflict area* juga dapat digunakan untuk memprioritaskan kendaraan mana yang akan jalan terlebih dahulu. *Conflict Area* yang terjadi pada pertemuan ruas serta pada area putaran balik dapat dimodelkan oleh perangkat lunak VISSIM. Pemodelan *Conflict Area* dapat dilihat pada Gambar 5.19 berikut ini.

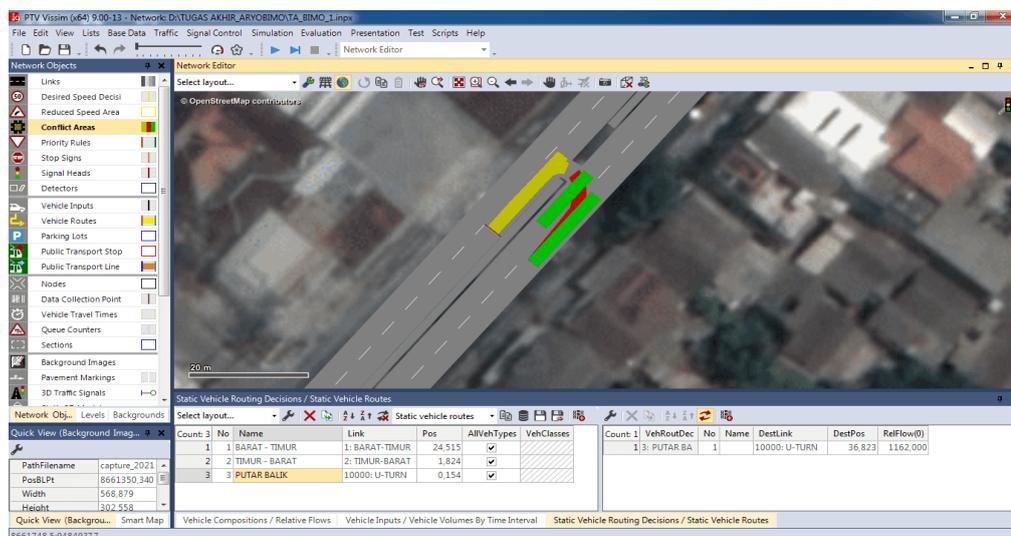


Gambar 5.19 Pengaturan Conflict Area

10. Priority Rules

Priority Rules hampir sama dengan *Conflict Area*, bedanya adalah *Priority Rules* digunakan saat melakukan pengaturan kendaraan yang akan melakukan gerakan putar balik tidak perlu menunggu arus utama berkurang secara signifikan sehingga kendaraan bisa langsung lolos dengan cara menunggu celah kosong.

Pengaturan *Priority Rules* dengan cara memilih menu *Priority Rules* pada *Network Objects*. Tanda merah merupakan titik di mana kendaraan dari arus utama sudah melewati garis hijau tersebut, maka kendaraan yang menunggu bisa langsung lewat. Penggunaan *priority rules* pada analisis VISSIM ini digunakan pada setiap fasilitas putaran balik (*u-turn*) yang dapat dilihat pada Gambar 5.20 berikut ini.

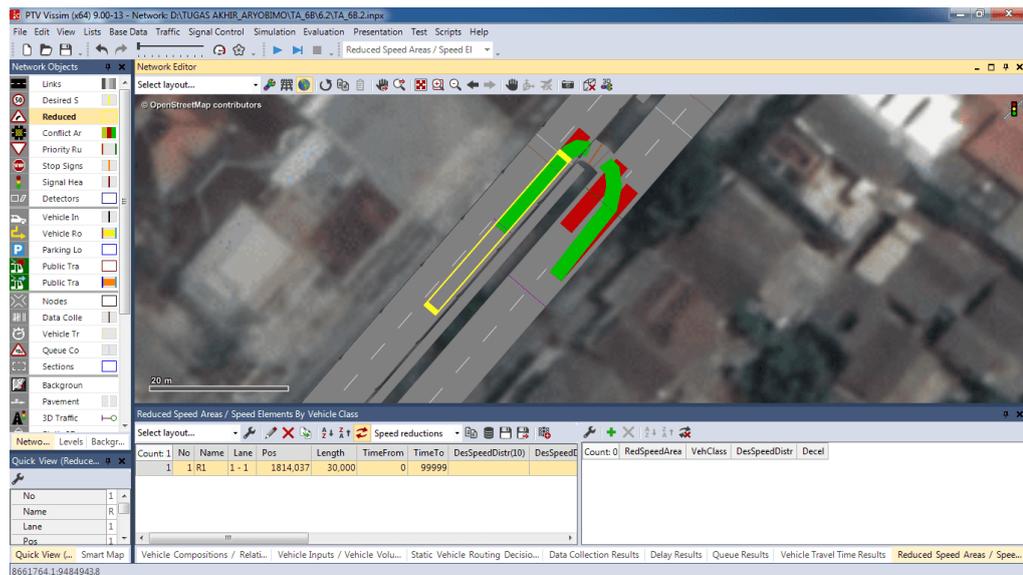


Gambar 5.20 Pengaturan *Priority Rules*

11. Reduced Speed Areas

Pengurangan kecepatan atau *reduced speed* merupakan salah satu parameter kalibrasi yang berusaha menyerupai kenyataan pengemudi dalam berkendara di jalan. Saat kendaraan memasuki area *u-turn*, pengemudi akan memperlambat kendaraannya. Langkah untuk mengatur area pengurangan kecepatan dapat dijalankan dengan cara klik *Reduced Speed Areas* pada *Network Object*, tekan

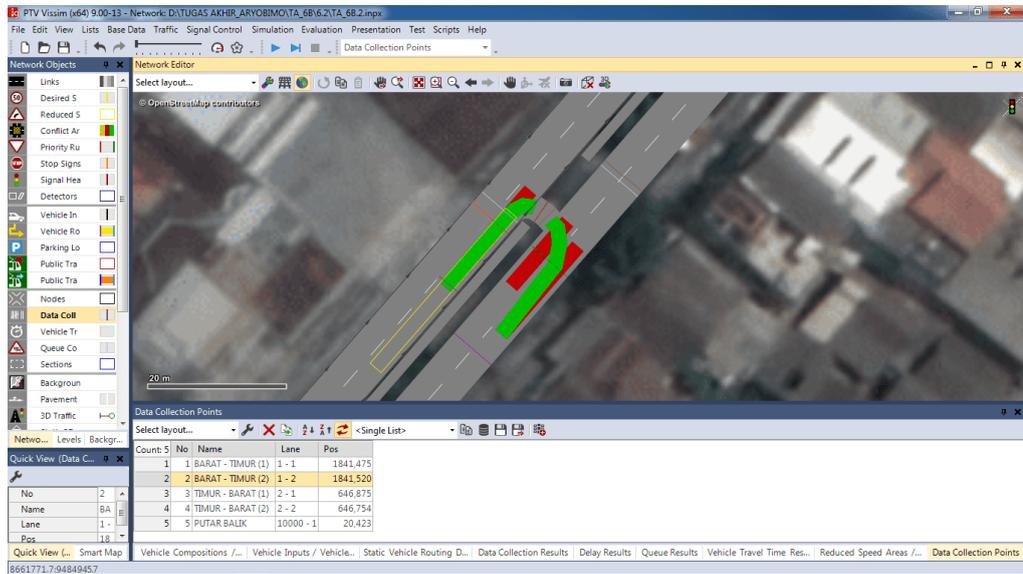
ctrl pada *keyboard* dan klik kanan dengan *mouse* pada daerah *link* yang akan diatur, tarik panjang area sesuai yang diinginkan. Setelah itu klik kanan pada *mouse*, pilih *Add* dan atur *VehClass* sesuai dengan kendaraan yang akan diatur kecepatannya lalu klik *OK*. Pengaturan *reduced speed area* dapat dilihat pada Gambar 5.21 berikut ini.



Gambar 5.21 Pengaturan *Reduce Speed Areas*

12. Data Collection Points

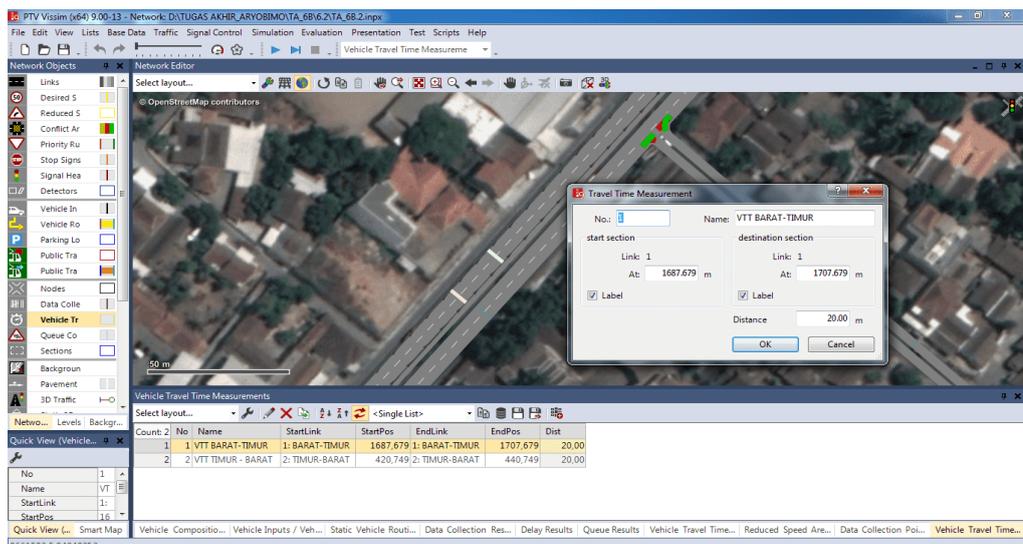
Data Collection Points berfungsi untuk membaca hasil *volume* kendaraan yang melewati *link/jalan* per lajur pada titik yang ditentukan. Hasil *Data Collection Points* dapat digunakan untuk validasi hasil *running VISSIM*. Pengaturan *Data Collection Points* dapat dilakukan dengan cara klik *Data Collection Points* pada *Network Objects*, pilih dan klik kiri pada *link/jalan* yang akan ditempatkan titik *Data Collection Points* lalu klik kanan pilih *Add New Collection Point*. Pengaturan *Data Collection Points* dapat dilihat pada Gambar 5.22 berikut ini.



Gambar 5.22 Pengaturan Data Collection Point

13. Vehicle Travel Times

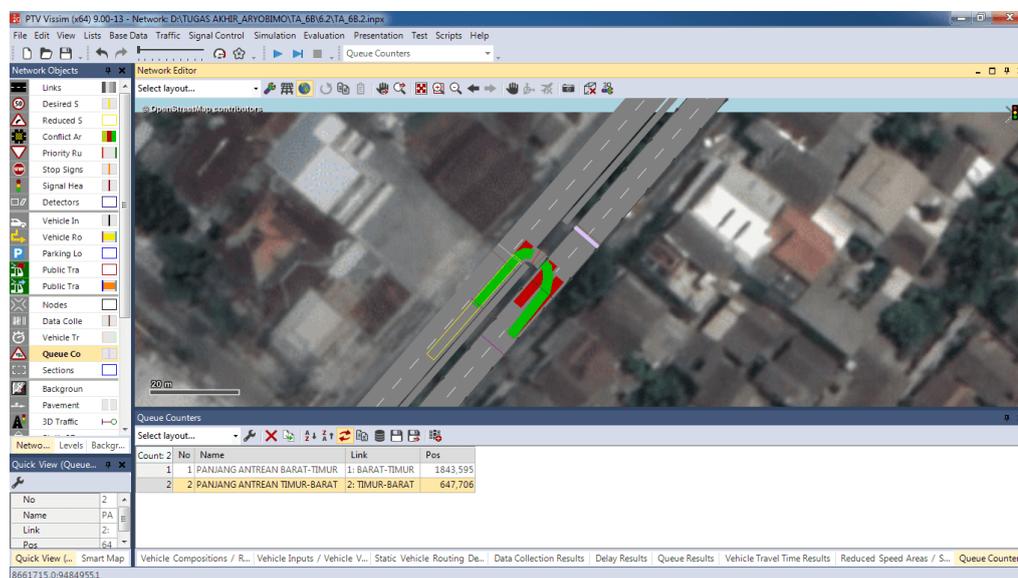
Vehicle Travel Times berfungsi untuk menghitung kecepatan perjalanan kendaraan dengan jarak yang telah ditentukan dan bisa juga untuk menghitung tundaan. Langkah untuk mengatur *Vehicle Travel Times* dapat dilakukan dengan cara klik *Vehicle Travel Times* pada *Network Objects*, pilih dan klik *link* yang akan ditempatkan *Vehicle Travel Times* dan atur jarak yang diinginkan. Pengaturan *Vehicle Travel Times* dapat dilihat pada Gambar 5.23 berikut ini.



Gambar 5.23 Pengaturan Vehicle Travel Time

14. Queue Counter

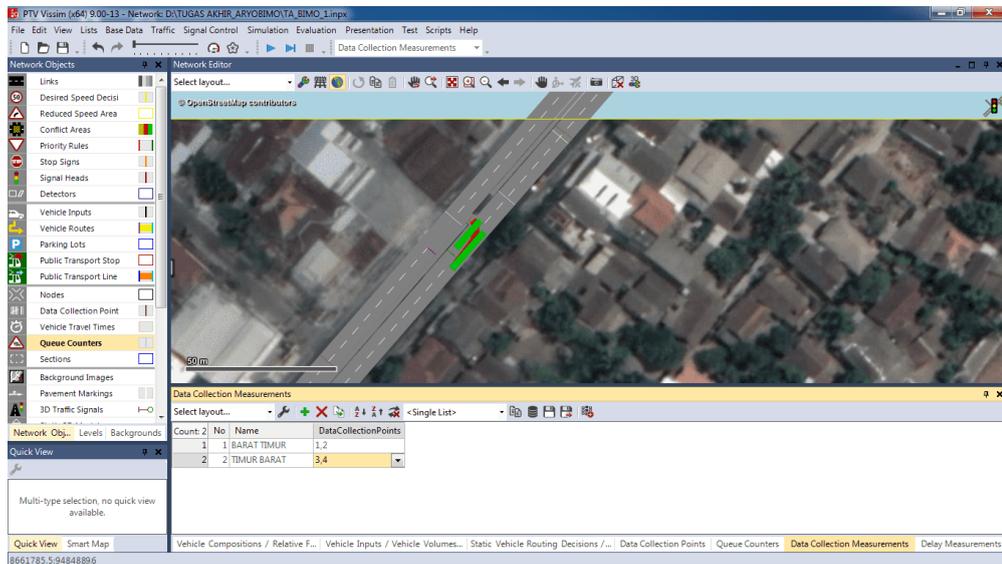
Queue Counter berfungsi untuk menghitung panjang antrean kendaraan yang terjadi pada lajur jalan yang dipasang *Queue Counter*. Langkah untuk mengatur *Queue Counter* dapat dilakukan dengan cara klik *Queue Counter* pada *Network Objects*, pilih dan klik kiri *link* yang akan ditempatkan titik *Queue Counters*, lalu klik kanan dan klik *Add New Queue Counters*. Pengaturan *Queue Counter* dapat dilihat pada Gambar 5.24 berikut ini.



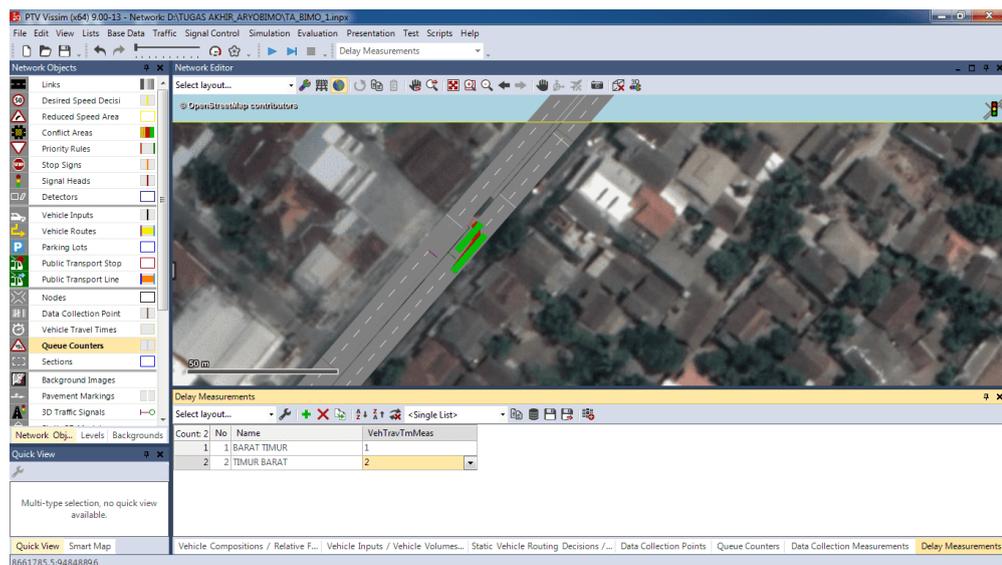
Gambar 5.24 Pengaturan *Queue Counter*

15. Measurement Definition

Measurement Definition berfungsi untuk pengelompokan *Data Collection Measurement* dan *delay measurement* sehingga *data collection points* dan *vehicle travel times* yang sudah diatur dapat keluar pada hasil *running*. Langkah untuk mengatur *Measurement Definition* dapat dilakukan dengan cara klik *Evaluation* pada *Menu Bar*, klik *Measurement Definition*, klik *Data Collection Measurement* dan klik juga pada *Delay Measurement*. Setelah itu, klik kanan pilih *Add* sesuai jumlah yang diinginkan untuk hasil analisis. Pengaturan *Measurement Definition* dapat dilihat pada Gambar 5.25 dan Gambar 5.26 berikut ini.



Gambar 5.25 Pengaturan *Data Collection Measurement*



Gambar 5.26 Pengaturan *Delay Measurement*

16. *Driving Behaviour*

Kebiasaan perilaku 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 *Driving Behaviour* ini disebut proses kalibrasi yang dapat dilakukan dengan cara pilih *Menu Base Data*, *Driving Behaviour*, kemudian edit bagian *Urban (motorized)*.

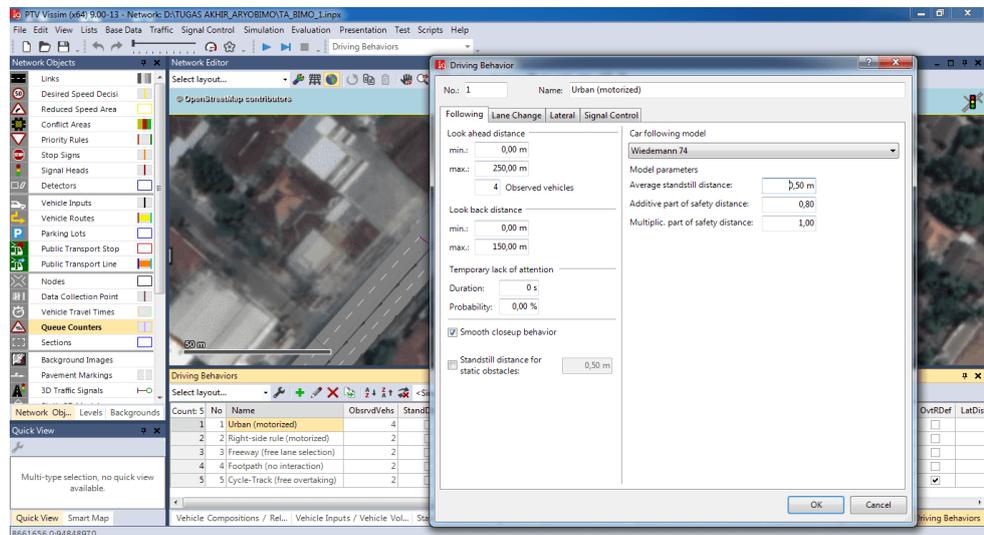
Parameter yang diatur dalam proses kalibrasi adalah sebagai berikut ini.

- a. *Desire position at free flow*, digunakan untuk mengatur di lajur manakah kendaraan akan berjalan.
- b. *Overtake on same lane*, digunakan untuk mengatur kebebasan pengemudi untuk melakukan gerakan menyiap kendaraan lain. *On left* untuk menyiap dari sebelah kiri sedangkan *On Right* untuk menyiap dari sebelah kanan. Bisa juga dipilih dari keduanya dengan cara klik keduanya.
- c. *Distance standing*, digunakan untuk mengatur jarak aman lateral pengemudi dengan pengemudi lain dengan kecepatan 0 km/h (berhenti).
- d. *Distance driving*, digunakan untuk mengatur jarak aman lateral pengemudi dalam menyiap kendaraan lain dengan kecepatan 50 km/h.
- e. *Average standstill distance*, digunakan untuk mengatur jarak henti rata-rata antar kendaraan.
- f. *Additive part of safety distance*, digunakan untuk mengatur penentu jarak aman.
- g. *Multiplicative part of safety distance*, digunakan untuk mengatur penentu jarak aman.

Pengaturan kalibrasi *Driving Behaviour* dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan Gambar 5.27 berikut ini.

Tabel 5.2 Hasil Kalibrasi

Parameter	Nilai	
	Sebelum	Sesudah
1. <i>Desired position at free flow</i>	<i>Middle of Lane</i>	<i>Any</i>
2. <i>Overtake on same lane : on left & on right</i>	<i>Off</i>	<i>On</i>
1. <i>Minimum Distance Standing</i>	1	0,3
2. <i>Minimum Distance Driving</i>	1	0,5
1. <i>Average standstill distance (m)</i>	2	0,25
2. <i>Additive part of safety distance (m)</i>	2	0,30
3. <i>Multiplicative part of safety distance (m)</i>	3	1



Gambar 5.27 Pengaturan Driving Behavior Parameter

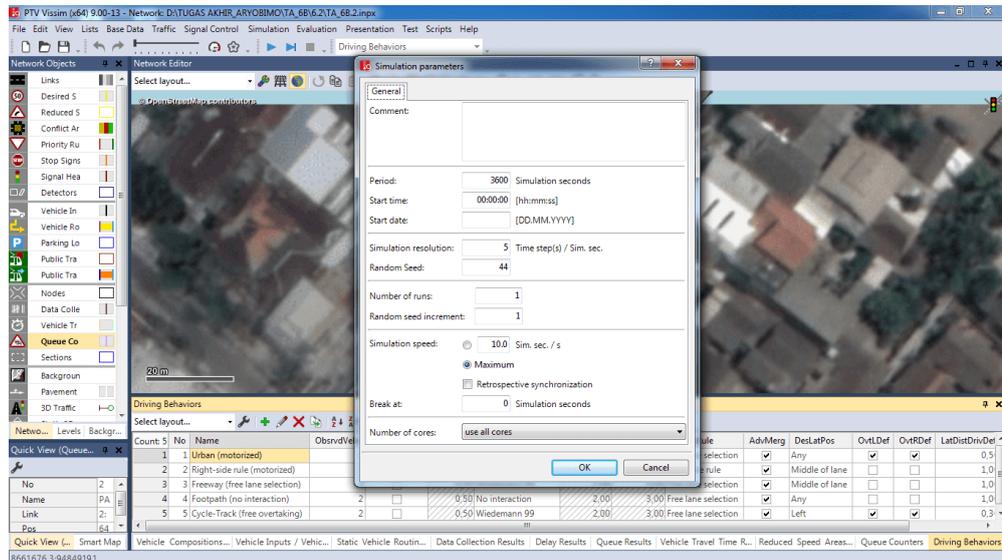
Nilai kalibrasi pada Tabel 5.2 didapat dari survei *driving behaviour* di lapangan. Untuk data lengkap mengenai *driving behaviour* dapat dilihat pada Lampiran.

17. Evaluation

Validasi sangat diperlukan dalam analisis menggunakan *software VISSIM*. Terdapat beberapa langkah dalam proses validasi yang akan dijelaskan sebagai berikut ini.

a. Random Seed

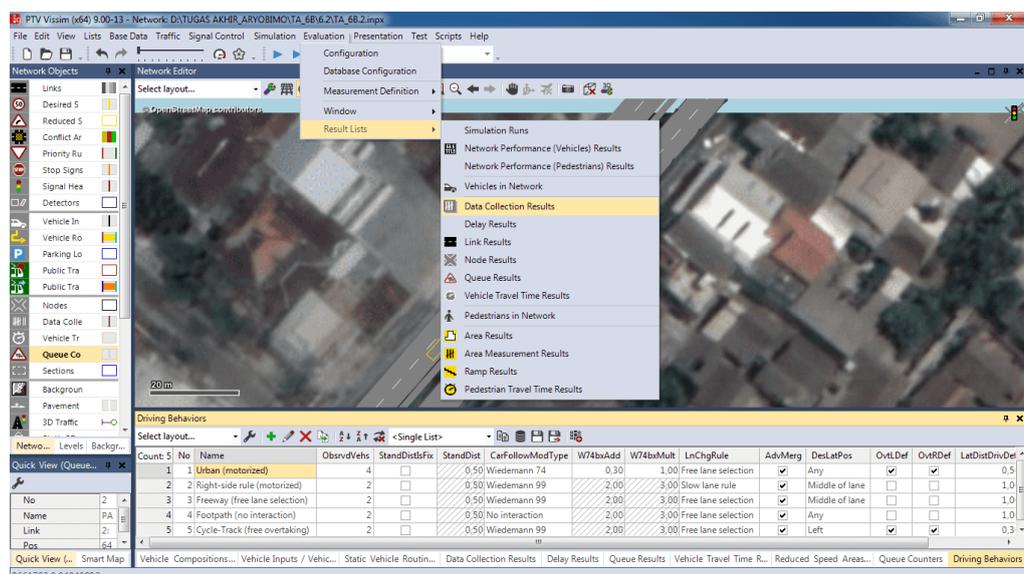
Nilai *Random Seed* adalah nilai yang menginialisasi generator bilangan acak. Jika nilai random seed divariasikan maka fungsi stokastik pada *VISSIM* akan merubah arus lalu lintas. Proses validasi merubah nilai *random seed* sekurang-kurangnya lima kali perubahan sehingga didapatkan nilai rata-rata dari hasil *running*. Langkah untuk mengatur *random seed* dengan cara klik *Simulation* pada *Menu Bar*, klik *Parameters*, sehingga akan muncul Gambar 5.28 berikut ini. Kemudian ubah nilai *random seed* sesuai keinginan dan klik OK.



Gambar 5.28 Pengaturan *Random Seed*

b. *Result List* dan *Configuration*

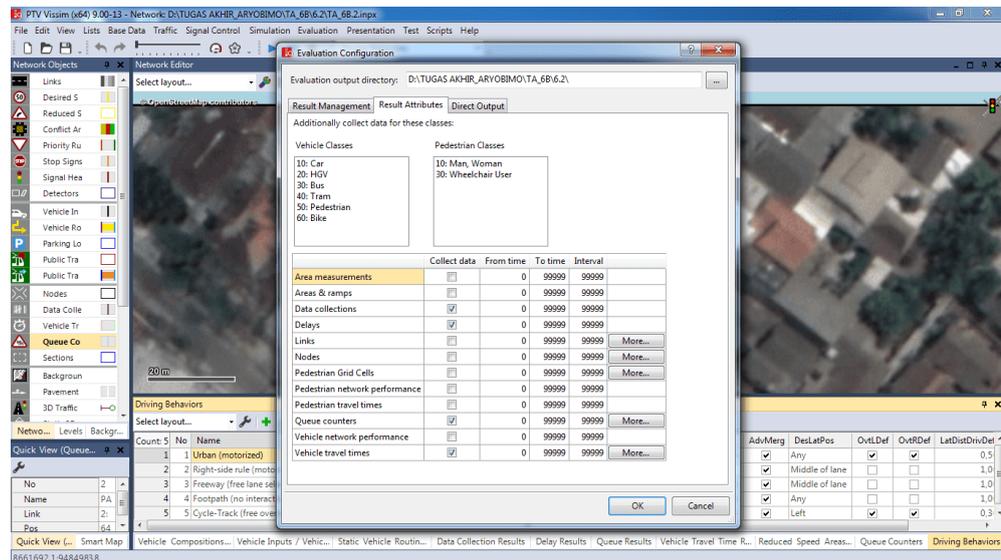
Result List digunakan untuk menampilkan jendela hasil *running*. Langkah yang dapat dilakukan dengan cara klik *Evaluation* pada *Menu Bar*, klik *Result List*, pilih *Data Collection*, *Delays*, *Queue Length* dan *Vehicle Travel Times* seperti Gambar 5.29 berikut ini.



Gambar 5.29 *Result List*

Configuration digunakan untuk mengatur parameter yang dipakai dalam proses *running*. Langkah yang dapat dilakukan dengan cara klik *Evaluation*

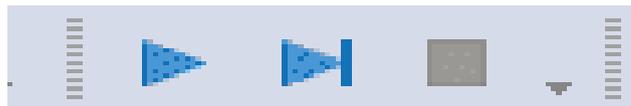
pada *Menu Bar*, klik *Configuration*, klik atau centang *Data Collection*, *Delays*, *Queue Length* dan *Vehicle Travel Times* seperti Gambar 5.30 berikut ini.



Gambar 5.30 Evaluation Configuration

c. Running VISSIM

Untuk memulai proses simulasi, gunakan tombol *icon play* pada *toolbar* seperti pada Gambar 5.31 berikut ini.



Gambar 5.31 Icon Play

Proses validasi dilakukan berdasarkan nilai *volume* kendaraan dan kecepatan kendaraan. Pada validasi *volume* kendaraan yaitu dengan cara membandingkan *volume* kendaraan yang keluar di VISSIM dan *volume* kendaraan pada saat *input* ke dalam VISSIM. Hasil validasi *volume* kendaraan dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut ini.

Tabel 5.3 Hasil Validasi Volume Kendaraan VISSIM

Arah	Volume Kendaraan Keluar <i>Software</i> VISSIM (kendaraan)	<i>Vehicle Input</i> <i>Software</i> VISSIM (kendaraan)	Persentase Selisih Volume Kendaraan (%)
Barat – Timur	5684	5950	4,47
Timur - Barat	2442	2523	3,21

Proses validasi yang kedua yaitu validasi kecepatan kendaraan yang dilakukan dengan cara membandingkan data *travel time* lapangan kondisi eksisting dengan data *travel time* hasil *running VISSIM*. Hasil validasi kecepatan kendaraan dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut ini.

Tabel 5.4 Hasil Validasi Kecepatan Kendaraan VISSIM

Arah	Kecepatan Kendaraan Keluar <i>Software</i> VISSIM	<i>Input Kecepatan</i> <i>Software</i> VISSIM (kendaraan)	Persentase Selisih Kecepatan Kendaraan (%)
Barat – Timur	38,7	40,2	4,73
Timur - Barat	41,0	42,8	4,44

Berdasarkan hasil validasi dari kedua parameter, persentase selisih volume dan kecepatan kendaraan yang keluar dari proses validasi berada di bawah angka 5% dari jumlah *input*. Maka dapat dikatakan bahwa pemodelan pada *software VISSIM* valid dan dapat digunakan untuk proses analisis.

Hasil angka validasi yang didapatkan pada *software VISSIM* menggunakan cara pemecahan volume kendaraan yang dimasukkan kedalam permodelan *VISSIM*. Pemecahan volume yang dimaksud adalah dengan cara

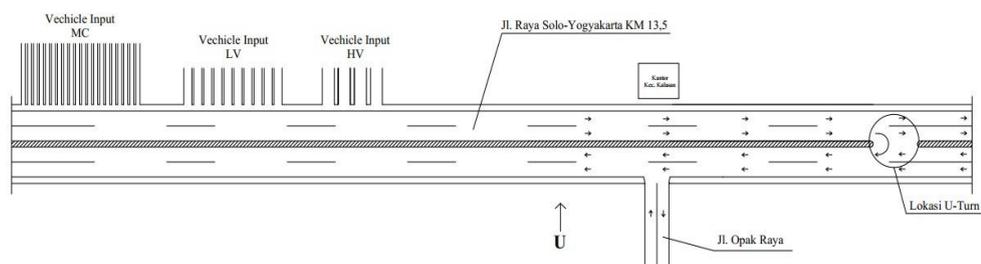
membuat banyak gang-gang yang berfungsi sebagai *input* kendaraan untuk semua jenis kendaraan. *Input* kendaraan hanya dilakukan pada jalur arah Barat-Timur, sedangkan untuk input kendaraan dari arah Timur-Barat tidak perlu dilakukan pemecahan volume. Distribusi pembagian volume kendaraan dapat dilihat pada Tabel 5.5 dan Tabel 5.6 serta Gambar 5.32 sebagai berikut ini.

Tabel 5.5 Distribusi *Vehicle Input* Kendaraan Arah Barat-Timur

Arah	Jumlah Kendaraan Kondisi Eksisting (Kend/jam)			Distribusi <i>Vehicle Input</i> (Kend/jam)			Total (Kend/jam)
	MC	LV	HV	MC	LV	HV	
				20 Gang	10 Gang	4 Gang	
Barat-Timur	4485	1229	236	224,25	122,9	59	5950

Tabel 5.6 Distribusi *Vehicle Input* Kendaraan Arah Timur-Barat

Arah	Distribusi <i>Vehicle Input</i> (Kend/jam)			Total (Kend/jam)
	MC	LV	HV	
Timur-Barat	1406	886	231	2523



Gambar 5.32 Gambaran Perletakan Gang pada Permodelan VISSIM

Pemecahan volume kendaraan untuk arah lalu lintas Barat-Timur dilakukan dengan cara membuat banyak gang untuk setiap jenis kendaraan seperti untuk jenis kendaraan sepeda motor (MC) dibuat 20 gang untuk meminimalisir penumpukan volume sehingga setiap gang diinput sejumlah

kurang lebih 225 kendaraan, untuk jenis kendaraan ringan (LV) dibuat 10 gang sehingga setiap gang diinput sejumlah kurang lebih 123 kendaraan, dan untuk jenis kendaraan berat (HV) dibuat 4 gang yang setiap gang diinput sejumlah 59 kendaraan.

Pemecahan volume untuk arah lalu lintas Timur-Barat hanya dilakukan menggunakan perbandingan komposisi 3 jenis kendaraan (MC, LV dan HV).

5.4 Analisis Kinerja Ruas Jalan

5.4.1 Analisis Kinerja Ruas Jalan Kondisi Eksisting

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, tingkat pelayanan ruas jalan (*Level of Service*) dapat diukur berdasarkan parameter kecepatan dan derajat kejenuhan. Perhitungan kedua parameter tersebut dapat dilihat sebagai berikut ini.

1. Kecepatan

Kecepatan yang dipakai adalah kecepatan kendaraan rata-rata. Kecepatan kendaraan juga dihitung berdasarkan arah lalu lintas kendaraan. Nilai kecepatan kendaraan pada *VISSIM* didapat dari *Data Collection Result* pada setiap pemasangan *Data Collection Point*. Hasil *output* kecepatan pada *VISSIM* dan kinerja ruas jalan dapat dilihat pada Tabel 5.7 dan Tabel 5.8 berikut ini.

Tabel 5.7 Hasil Kecepatan Kendaraan Kondisi Eksisting

Arah	Kecepatan (km/jam)
	Eksisting
Barat – Timur	38,7
Timur – Barat	41,0

Tabel 5.8 Kinerja Ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 – 6+900
Kondisi Eksisting

Arah	Kecepatan Perjalanan Rata-Rata (km/jam)	Tingkat Pelayanan Jalan
Barat – Timur	38,7	E
Timur – Barat	41,0	E

Pada Tabel 5.12 dapat dilihat bahwa kondisi eksisting Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 memiliki tingkat pelayanan jalan nilai E dengan kecepatan kendaraan rata-rata arah Barat-Timur sebesar 38,7 km/jam dan arah Timur-Barat sebesar 41,0 km/jam.

2. Derajat Kejenuhan

Untuk mengetahui nilai derajat kejenuhan, terlebih dahulu diperlukan menghitung nilai kapasitas (C). Persamaan untuk menghitung kapasitas adalah sebagai berikut.

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

dengan:

C = kapasitas (smp/jam),

C_0 = kapasitas dasar (smp/jam),

FC_W = faktor penyesuaian lebar jalan,

FC_{SP} = faktor penyesuaian pemisahan arah ,

FC_{SF} = faktor penyesuaian hambatan samping, dan

FC_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota.

a. Kapasitas Lajur Arah Timur-Barat :

1) Nilai kapasitas dasar (C_0)

Berdasarkan Tabel 3.4, nilai kapasitas dasar untuk empat lajur terbagi ditentukan sebesar 1650 smp/jam.

2) Nilai faktor penyesuaian lebar jalan (FC_W)

Berdasarkan Tabel 3.5, nilai FC_W untuk empat lajur terbagi dengan

lebar jalur lalu lintas efektif per lajur 3,5 meter ditentukan sebesar 1,00.

- 3) Nilai faktor penyesuaian pemisahan arah (FC_{SP})
Sesuai dengan ketentuan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 bahwa untuk jalan terbagi, faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah tidak dapat diterapkan dan nilai nya dapat dianggap 1.
- 4) Nilai faktor penyesuaian hambatan samping (FC_{SF})
Penentuan kelas hambatan samping dilakukan dengan cara perbandingan kondisi lapangan dengan parameter visual yang sudah ditentukan di Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Berdasarkan perbandingan antara kondisi lapangan dan metode visual MKJI, ditentukan bahwa kelas hambatan samping yaitu kelas sedang dengan kondisi khusus daerah industri serta beberapa toko di sisi jalan.
Setelah ditentukan kelas hambatan sedang, nilai FC_{SF} dapat ditentukan berdasarkan Tabel 3.7 pada tipe jalan 4/2D dan lebar efektif bahu 1,5 meter adalah sebesar 0,98.
- 5) Nilai faktor penyesuaian ukuran kota (FC_{CS})
Kabupaten Sleman memiliki jumlah penduduk sekitar 1,3 juta jiwa (Badan Pusat Statistik DIY, 2022) , sehingga nilai FC_{CS} dapat ditentukan berdasarkan Tabel 3.8 sebesar 1,00.

Perhitungan kapasitas menggunakan Persamaan 3.2 adalah sebagai berikut.

$$C = 1650 \times 1 \times 1 \times 0,98 \times 1 = 1617 \text{ smp/jam/lajur}$$

b. Kapasitas Lajur Arah Barat-Timur :

- 1) Nilai kapasitas dasar (C_0)
Berdasarkan Tabel 3.4, nilai kapasitas dasar untuk empat lajur terbagi ditentukan sebesar 1650 smp/jam.
- 2) Nilai faktor penyesuaian lebar jalan (FC_w)
Berdasarkan Tabel 3.5, nilai FC_w untuk empat lajur terbagi dengan lebar jalur lalu lintas efektif per lajur 3,5 meter ditentukan sebesar 1,00.

- 3) Nilai faktor penyesuaian pemisahan arah (FC_{SP})
 Sesuai dengan ketentuan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 bahwa untuk jalan terbagi, faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah tidak dapat diterapkan dan nilai nya dapat dianggap 1.
- 4) Nilai faktor penyesuaian hambatan samping (FC_{SF})
 Penentuan kelas hambatan samping dilakukan dengan cara perbandingan kondisi lapangan dengan parameter visual yang sudah ditentukan di Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Berdasarkan perbandingan antara kondisi lapangan dan metode visual MKJI, ditentukan bahwa kelas hambatan samping yaitu kelas sedang dengan kondisi khusus daerah industri serta beberapa toko di sisi jalan. Setelah ditentukan kelas hambatan sedang, nilai FC_{SF} dapat ditentukan berdasarkan Tabel 3.7 pada tipe jalan 4/2D dan lebar efektif bahu 1,5 meter adalah sebesar 0,98.
- 5) Nilai faktor penyesuaian ukuran kota (FC_{CS})
 Kabupaten Sleman memiliki jumlah penduduk sekitar 1,3 juta jiwa (Badan Pusat Statistik DIY, 2022) , sehingga nilai FC_{CS} dapat ditentukan berdasarkan Tabel 3.8 sebesar 1,00

Perhitungan kapasitas menggunakan Persamaan 3.2 adalah sebagai berikut.

$$C = 1650 \times 1 \times 1 \times 0,98 \times 1 = 1617 \text{ smp/jam/lajur}$$

Setelah nilai kapasitas didapatkan, nilai derajat kejenuhan dapat diperoleh dengan persamaan berikut.

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

dengan:

DS = derajat kejenuhan,

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

C = kapasitas (smp/jam).

Hasil perhitungan nilai derajat kejenuhan untuk arah Timur-Barat dan Barat-Timur adalah sebagai berikut.

a. Arah Timur – Barat :

$$DS = \frac{Q}{C} = \frac{1515}{1617 \times 2} = 0,47$$

b. Arah Barat - Timur

$$DS = \frac{Q}{C} = \frac{2633}{1617 \times 2} = 0,81$$

Berdasarkan perhitungan diatas, didapat nilai derajat kejenuhan untuk ruas jalan arah Timur-Barat sebesar 0,47 dan arah Barat-Timur sebesar 0,81

5.4.2 Analisis Kinerja Ruas Jalan Kondisi Tanpa Buka Median

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, tingkat pelayanan ruas jalan (*Level of Service*) dapat diukur berdasarkan parameter kecepatan dan derajat kejenuhan. Perhitungan kedua parameter tersebut dapat dilihat sebagai berikut ini.

1. Kecepatan

Kecepatan yang dipakai adalah kecepatan kendaraan rata-rata. Kecepatan kendaraan juga dihitung berdasarkan arah lalu lintas kendaraan. Nilai kecepatan kendaraan pada *VISSIM* didapat dari *Data Collection Result* pada setiap pemasangan *Data Collection Point*. Hasil *output* kecepatan pada *VISSIM* dan kinerja ruas jalan pada kondisi tanpa bukaan median dapat dilihat pada Tabel 5.9 dan Tabel 5.10 berikut ini.

Tabel 5.9 Hasil Kecepatan Kendaraan Kondisi Tanpa Buka Median

Arah	Kecepatan (km/jam)
	Eksisting
Barat – Timur	47,4
Timur – Barat	49,3

**Tabel 5.10 Kinerja Ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 – 6+900
Kondisi Tanpa Bukaannya Median**

Arah	Kecepatan Perjalanan Rata-Rata (km/jam)	Tingkat Pelayanan Jalan
Barat – Timur	47,4	E
Timur – Barat	49,3	E

Pada Tabel 5.10 dapat dilihat bahwa kondisi eksisting Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 memiliki tingkat pelayanan jalan nilai E dengan kecepatan kendaraan rata-rata arah Barat-Timur sebesar 47,4 km/jam dan arah Timur-Barat sebesar 49,3 km/jam.

2. Derajat Kejenuhan

Pada kondisi skenario tanpa bukaannya median, nilai derajat kejenuhan tidak dihitung ulang karena diasumsikan sama dengan nilai derajat kejenuhan kondisi eksisting terdapat bukaannya median.

5.4.3 Perbandingan Kinerja Ruas Jalan antara Kondisi Eksisting dan Kondisi Tanpa Bukaannya Median

Rekapitulasi perbandingan kinerja ruas jalan antara kondisi eksisting terdapat bukaannya median dengan kondisi tanpa bukaannya median dapat dilihat pada Tabel 5.11 berikut ini.

Tabel 5.11 Rekapitulasi Perbandingan Kinerja Ruas Jalan antara Kondisi Eksisting dan Kondisi Tanpa Buka Median

Parameter	Arah	Kondisi		
		Eksisting	Tanpa Buka Median	
		Hasil	Hasil	Persentase Selisih dengan Kondisi Eksisting (%)
Kecepatan Rata-Rata (km/jam)	B-T	38,7	47,4	22,39
	T-B	41,0	49,3	20,28

Berdasarkan Tabel 5.11 dapat dilihat bahwa adanya bukaan median berpengaruh terhadap kinerja ruas jalan dilihat dari parameter kecepatan kendaraan rata-rata. Parameter kecepatan kendaraan rata-rata untuk kedua arah lalu lintas mengalami peningkatan, untuk jalur arah Barat-Timur mengalami peningkatan sebesar 22,39% dari 38,7 km/jam menjadi 47,4 km/jam dan untuk jalur arah Timur-Barat mengalami peningkatan sebesar 20,28% dari 41,0 km/jam menjadi 49,3 km/jam. Selain itu, berdasarkan analisis parameter derajat kejenuhan pada kondisi eksisting menunjukkan tingkat derajat kejenuhan cukup tinggi untuk arah Barat-Timur dengan hasil 0,81, sedangkan untuk arah Timur-Barat dengan hasil 0,47.

Dari hasil analisis perbandingan dua kondisi diatas dapat dikatakan bahwa adanya bukaan median (*u-turn*) berpengaruh terhadap kinerja ruas jalan. Pada penelitian ini akan dilakukan pemecahan masalah agar kinerja ruas jalan dapat meningkat pada kondisi adanya bukaan median dengan cara melakukan skenario penggeseran lokasi bukaan median menggunakan *software VISSIM*.

5.5 Analisis Kinerja Bukaan Median dengan *Software VISSIM*

Hasil evaluasi dari pemodelan *software VISSIM* berupa panjang antrean dan nilai tundaan. *Running evaluation* dilakukan selama 1 jam atau 3600 detik oleh

VISSIM sehingga menghasilkan panjang antrean dan nilai tundaan yang dapat dilihat pada Tabel 5.12 dan Tabel 5.13 berikut ini.

Tabel 5.12 Hasil Pemodelan Panjang Antrean Kondisi Ekisting pada *VISSIM*

<i>Sim Run</i>	<i>Time Interval</i>	<i>Queue Counter</i>	<i>Q Length (m)</i>
<i>Average</i>	0-3600	1: Panjang Antrean B-T	12,13

Tabel 5.13 Hasil Pemodelan Tundaan Kondisi Ekisting pada *VISSIM*

<i>Sim Run</i>	<i>Time Interval</i>	<i>Delay Measurement</i>	<i>V Delay (s)</i>
<i>Average</i>	0-3600	1: Tundaan B-T	11,45

Dampak akibat adanya bukaan median (*u-turn*) dapat diketahui dengan 2 metode yaitu data eksisting lapangan dan *software VISSIM* sehingga dari kedua metode tersebut dapat dibandingkan hasilnya. Variabel yang dibandingkan adalah panjang antrean dan nilai tundaan kendaraan akibat adanya fasilitas bukaan median. Hasil *output* dari pemodelan dapat diuraikan sebagai berikut ini.

1. Panjang Antrean (*Queue Length*)

Pengertian dari panjang antrean adalah panjang antrean yang ditimbulkan oleh kendaraan berhenti untuk melakukan gerakan putar balik pada lajur searah dengan kendaraan tersebut. Perbandingan nilai panjang antrean dengan metode data eksisting lapangan dan *software VISSIM* dapat dilihat pada Tabel 5.14 berikut ini.

Tabel 5.14 Perbandingan Nilai Panjang Antrean

Arah	Panjang Antrean (m)	
	Data Eksisting	<i>VISSIM</i>
Barat-Timur	11,63	12,13

2. Tundaan (*Delay*)

Pengertian dari tundaan adalah waktu yang diakibatkan oleh kendaraan sebelum melakukan gerakan putar balik. Perbandingan nilai tundaan dengan metode data eksisting lapangan dan *software VISSIM* dapat dilihat pada Tabel 5.15 berikut,

Tabel 5.15 Perbandingan Nilai Tundaan

Arah	Tundaan (detik)	
	Data Survei	VISSIM
Barat-Timur	52,93	11,45

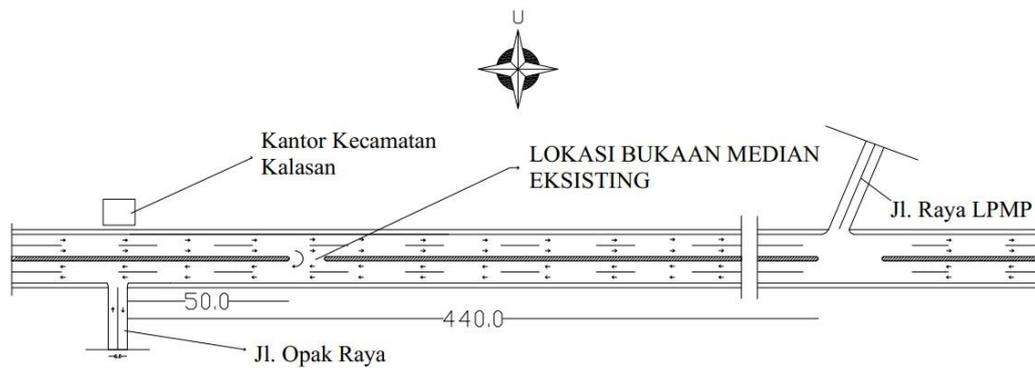
5.6 Perbandingan Kinerja Ruas Jalan Kondisi Eksisting dan Kondisi Alternatif Perbaikan

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 96 Tahun 2005, tingkat pelayanan jalan untuk kelas jalan arteri primer sekurang-kurangnya B. Pada analisis yang telah dilakukan menggunakan metode *software VISSIM* didapat nilai tingkat pelayanan jalan E, sehingga Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 tidak memenuhi Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 96 Tahun 2005.

Dipakai dua alternatif pemecahan masalah untuk memperbaiki kinerja lalu lintas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 dengan cara menggeser letak bukaan median (*u-turn*) karena letaknya terlalu dekat dengan arah masuk Jalan Opak Raya. Alternatif I yaitu dengan menggeser bukaan median sejauh 50 meter ke arah Timur dan untuk alternatif II adalah dengan menggeser bukaan median sejauh 100 meter ke arah Timur.

5.6.1 Alternatif I

Alternatif I adalah menggeser letak bukaan median sejauh 50 meter ke arah Timur. Alasan penggeseran letak bukaan median ini karena terlalu dekat dengan arah masuk Jalan Opak Raya. Untuk gambaran geometri sebelum dan sesudah desain alternatif I dapat dilihat pada Gambar 5.33 dan Gambar Gambar 5.34 berikut ini.



Gambar 5.33 Sketsa Pemodelan Eksisting



Gambar 5.34 Sketsa Pemodelan Alternatif I

Sebelum dilakukan proses analisis pada alternatif I, validasi data dengan parameter volume kendaraan dilakukan untuk mengetahui apakah pemodelan yang dibuat merepresentasikan keadaan sebenarnya di lapangan. Input nilai kalibrasi pada alternatif I sama dengan input nilai kalibrasi pada kondisi eksisting. Hasil validasi volume kendaraan alternatif I dapat dilihat pada Tabel 5.16 berikut ini.

Tabel 5.16 Hasil Validasi Volume Kendaraan Alternatif I

Arah	Volume Kendaraan Keluar Software VISSIM (kendaraan)	Vehicle Input Software VISSIM (kendaraan)	Persentase Selisih Volume Kendaraan (%)
Barat – Timur	5682	5950	4,50

Lanjutan Tabel 5.16 Hasil Validasi Volume Kendaraan Alternatif I

Arah	Volume Kendaraan Keluar <i>Software VISSIM</i> (kendaraan)	<i>Vehicle Input Software VISSIM</i> (kendaraan)	Persentase Selisih Volume Kendaraan (%)
Timur - Barat	2458	2523	2,58

Hasil validasi volume pada Tabel 5.16 menunjukkan nilai validasi volume di bawah 5 %, sehingga pemodelan pada alternatif I dengan menggunakan *software VISSIM* dapat digunakan. Untuk mengetahui kinerja ruas jalan diperlukan nilai kecepatan rata-rata-kendaraan pada alternatif I dapat dilihat pada Tabel 5.17 berikut ini.

Tabel 5.17 Hasil *Output* Kecepatan Kendaraan Kondisi Alternatif I

Arah	<i>Vehicle Speed</i> (km/jam)
	Alternatif I
Barat – Timur	45,3
Timur - Barat	42,4

Berdasarkan hasil *output* pemodelan *VISSIM*, untuk parameter kecepatan kendaraan kondisi alternatif I arah Barat-Timur sebesar 45,3 km/jam dan arah Timur-Barat sebesar 42,4 km/jam. Kinerja ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 pada alternatif I dapat dilihat pada Tabel 5.18 berikut ini.

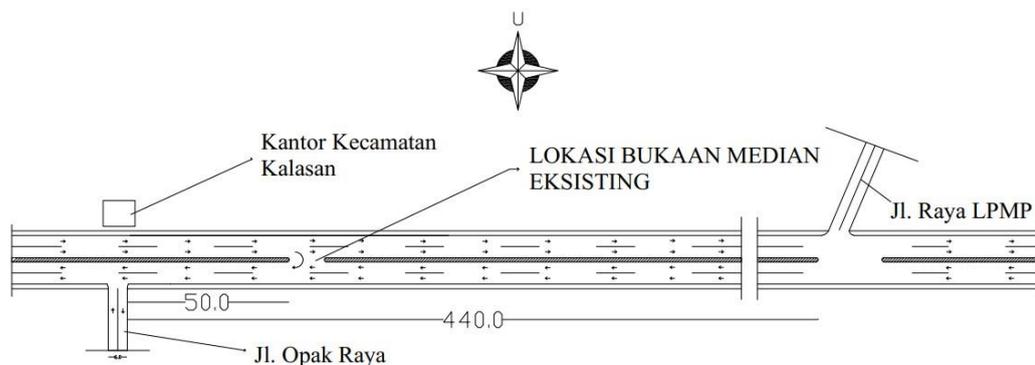
Tabel 5.18 Kinerja Ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 – 6+900 Kondisi Alternatif I

Arah	Kecepatan Perjalanan Rata-Rata Kondisi Eksisting (km/jam)	Kecepatan Perjalanan Rata-Rata Kondisi Alternatif I (km/jam)	Persentase Selisih Kecepatan Kendaraan Eksisting dan Alternatif I (%)	Tingkat Pelayanan Jalan Alternatif I
Barat – Timur	38,7	45,3	17,01	E
Timur - Barat	41,0	42,4	3,30	E

Pada Tabel 5.18 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan kecepatan kendaraan pada kedua jalur. Pada ruas jalan arah Barat-Timur mengalami peningkatan sebesar 17,01% dari 38,7 km/jam menjadi 45,3 km/jam dan pada ruas jalan arah Timur-Barat terjadi kenaikan sebesar 3,30% dari 41,0 km/jam menjadi 42,4 km/jam.

5.6.2 Alternatif II

Alternatif II adalah dengan menggeser bukaan median sejauh 100 meter ke arah Timur. Untuk gambaran geometri sebelum dan sesudah desain alternatif II dapat dilihat pada Gambar 5.35 dan Gambar 5.36 berikut ini.



Gambar 5.35 Sketsa Pemodelan Eksisting



Gambar 5.36 Sketsa Pemodelan Alternatif II

Sebelum dilakukan proses analisis pada alternatif II, validasi data dengan parameter volume kendaraan dilakukan untuk mengetahui apakah pemodelan yang dibuat merepresentasikan keadaan sebenarnya di lapangan. Input nilai kalibrasi pada alternatif II sama dengan input nilai kalibrasi pada kondisi eksisting. Hasil validasi volume kendaraan alternatif II dapat dilihat pada Tabel 5.19 berikut ini.

Tabel 5.19 Hasil Validasi Volume Kendaraan Alternatif II

Arah	Volume Kendaraan Keluar <i>Software</i> VISSIM (kendaraan)	<i>Vehicle Input Software</i> VISSIM (kendaraan)	Persentase Selisih Volume Kendaraan (%)
Barat – Timur	5692	5950	4,34
Timur - Barat	2466	2523	2,26

Hasil validasi volume pada Tabel 5.19 menunjukkan nilai validasi volume di bawah 5 %, sehingga pemodelan pada alternatif II dengan menggunakan *software VISSIM* dapat digunakan untuk analisis. Untuk mengetahui kinerja ruas jalan diperlukan nilai kecepatan rata-rata-kendaraan pada alternatif II dapat dilihat pada Tabel 5.20 berikut ini.

Tabel 5.20 Hasil *Output* Kecepatan Kendaraan Kondisi Alternatif II

Arah	<i>Vehicle Speed</i> (km/jam)
	Alternatif II
Barat – Timur	46,8
Timur - Barat	43,1

Berdasarkan hasil *output* pemodelan *VISSIM*, untuk parameter kecepatan kendaraan kondisi alternatif II arah Barat-Timur sebesar 46,8 km/jam dan arah Timur-Barat sebesar 43,1 km/jam. Kinerja ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 pada alternatif II dapat dilihat pada Tabel 5.21 berikut ini.

Tabel 5.21 Kinerja Ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 – 6+900 Kondisi Alternatif II

Arah	Kecepatan Perjalanan Rata-Rata Kondisi Eksisting (km/jam)	Kecepatan Perjalanan Rata-Rata Kondisi Alternatif II (km/jam)	Persentase Selisih Kecepatan Kendaraan Eksisting dan Alternatif II (%)	Tingkat Pelayanan Jalan Alternatif I
Barat – Timur	38,7	46,8	20,81	E
Timur - Barat	41,0	43,1	5,16	E

Pada Tabel 5.21 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan kecepatan kendaraan pada kedua jalur. Pada ruas jalan arah Barat-Timur mengalami peningkatan sebesar 20,81% dari 38,7 km/jam menjadi 46,8 km/jam dan pada ruas jalan arah Timur-Barat terjadi kenaikan sebesar 5,16% dari 41,0 km/jam menjadi 43,1 km/jam.

5.6.3 Perbandingan Kinerja Ruas Jalan Kondisi Eksisting dan Kondisi Alternatif

Perbandingan kinerja ruas jalan pada kondisi eksisting dengan kondisi alternatif solusi dapat dilihat pada Tabel 2.22 berikut ini.

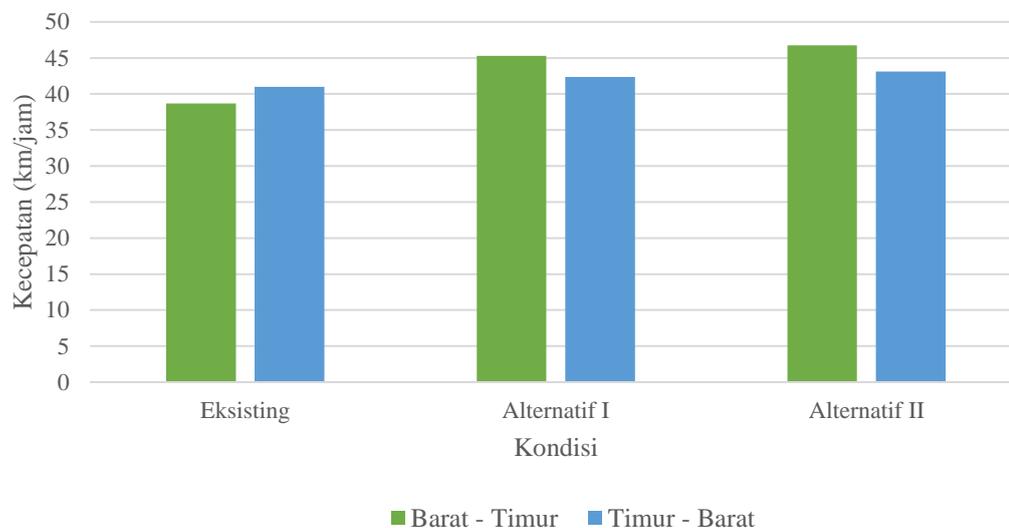
**Tabel 5.22 Rekapitulasi Analisis Kinerja Ruas Jalan Janti-Prambanan KM
6+600 - 6+900**

Arah	Kecepatan Kendaraan Rata-Rata (km/jam)						
	Eksisting	Alternatif 1			Alternatif II		
		Hasil	Persentase Selisih Eksisting dengan Alternatif (%)	Tingkat Pelayanan Jalan	Hasil	Persentase Selisih Eksisting dengan Alternatif (%)	Tingkat Pelayanan Jalan
Barat- Timur	38,7	45,3	17,01	E	46,8	20,81	E
Timur- Barat	41,0	42,4	3,3	E	43,1	5,16	E

Keterangan:

- + : penurunan dari panjang antrean dan tundaan
- : peningkatan dari panjang antrean dan tundaan
- Alternatif I : menggeser lokasi bukaan median sejauh 50 meter ke arah Timur
- Alternatif II : menggeser lokasi bukaan median sejauh 100 meter ke arah Timur

Dari Tabel 5.22 dapat dilihat bahwa terjadi adanya kenaikan kecepatan kendaraan rata-rata pada kedua alternatif pemecahan masalah, akan tetapi tidak terjadi kenaikan parameter tingkat pelayanan jalan. Grafik perbandingan kecepatan rata-rata kendaraan dapat dilihat pada Gambar 5.37 berikut ini.



Gambar 5.37 Grafik Perbandingan Rekapitulasi Kecepatan Kendaraan

Dari Gambar 5.37 diatas dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan nilai kecepatan kendaraan pada kedua arah lalu lintas. Peningkatan paling signifikan terjadi pada alternatif II yaitu sebesar 20,81% untuk arah Barat – Timur dan kenaikan sebesar 5,16% pada arah Timur – Barat. Pada alternatif I juga terjadi kenaikan kecepatan rata-rata kendaraan sebesar 17,01% untuk arah Barat-Timur dan kenaikan sebesar 3,30% untuk arah Timur-Barat. Berdasarkan data tersebut, pada penelitian ini pemecahan masalah lebih disarankan menggunakan alternatif II yaitu menggeser letak bukaan median sejauh 100 meter ke arah Timur karena menyebabkan kenaikan nilai kecepatan kendaraan rata-rata yang lebih baik daripada alternatif I.

Berdasarkan parameter kecepatan kendaraan rata-rata pada kondisi eksisting, tingkat pelayanan jalan untuk kedua jalur masih lebih rendah dari spesifikasi Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 96 tahun 2015 disebutkan bahwa kelas jalan arteri primer memiliki tingkat pelayanan sekurang-kurangnya B, sedangkan berdasarkan analisis yang dilakukan pada kondisi eksisting didapat tingkat pelayanan jalan E untuk ruas jalan arah Barat-Timur maupun arah Timur-Barat.

5.7 Perbandingan Kinerja Buka Median Kondisi Eksisting dan Kondisi Alternatif

Parameter yang digunakan untuk meninjau kinerja bukaan median adalah nilai panjang antrean dan nilai tundaan. Pada pemodelan ini Dipakai dua alternatif pemecahan masalah untuk memperbaiki kinerja lalu lintas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 dengan cara menggeser letak bukaan median (*u-turn*). Alternatif I yaitu dengan menggeser bukaan median sejauh 50 meter ke arah Timur dan untuk alternatif II adalah dengan menggeser bukaan median sejauh 100 meter ke arah Timur.

5.7.1 Alternatif I

Hasil *output* pemodelan *VISSIM* dengan parameter nilai panjang antrean dan tundaan untuk alternatif I dapat dilihat pada Tabel 5.23 berikut ini.

Tabel 5.23 Data Panjang Antrean dan Tundaan Alternatif I

Arah	Panjang Antrean (m)	Tundaan (detik)
Barat-Timur	6,44	4,40

Nilai panjang antrean mengalami penurunan yang signifikan. Pada kondisi eksisting panjang antrean sebesar 12,13 meter, sedangkan pada alternatif I nilai panjang antrean sebesar 6,44 meter. Penurunan nilai panjang antrean juga diikuti dengan penurunan nilai tundaan. Pada kondisi eksisting tundaan sebesar 11,45 detik, sedangkan pada alternatif I nilai tundaan sebesar 4,40 detik.

5.7.2 Alternatif II

Hasil *output* pemodelan *VISSIM* dengan parameter nilai panjang antrean dan tundaan untuk alternatif II dapat dilihat pada Tabel 5.24 berikut ini.

Tabel 5.24 Data Panjang Antrean dan Tundaan Alternatif II

Arah	Panjang Antrean (m)	Tundaan (detik)
Barat-Timur	3,18	3,95

Nilai panjang antrean mengalami penurunan yang signifikan. Pada kondisi eksisting panjang antrean sebesar 12,13 meter, sedangkan pada alternatif II nilai panjang antrean sebesar 3,18 meter. Penurunan nilai panjang antrean juga diikuti dengan penurunan nilai tundaan. Pada kondisi eksisting tundaan sebesar 11,45 detik, sedangkan pada alternatif II nilai tundaan sebesar 3,95 detik.

5.7.3 Perbandingan Kinerja Buka Median Kondisi Eksisting dan Kondisi Alternatif

Rekapitulasi hasil analisis dari alternatif I dan alternatif II dengan parameter panjang antrean dan tundaan yang dapat dilihat pada Tabel 5.25 berikut ini.

Tabel 5.25 Rekapitulasi Analisis Panjang Antrean dan Tundaan Alternatif I dan II Pada Ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900

Parameter	Arah	Eksisting	Alternatif (VISSIM)			
		VISSIM	Alternatif I		Alternatif II	
			Hasil	Persentase Selisih Eksisting dengan Alternatif (%)	Hasil	Persentase Selisih Eksisting dengan Alternatif (%)
Panjang Antrean (m)	B-T	12,13	6,44	46,91	3,18	73,8
Tundaan (detik/smp)	B-T	11,45	4,40	61,57	3,95	65,5

Keterangan:

+ : penurunan dari panjang antrean dan tundaan,

- : peningkatan dari panjang antrean dan tundaan,

Alternatif I : menggeser lokasi bukaan median sejauh 50 meter ke arah Timur, dan

Alternatif II : menggeser lokasi bukaan median sejauh 100 meter ke arah Timur.

Berdasarkan Tabel 5.25, alternatif pemecahan masalah pada bukaan median dapat dilihat pada opsi alternatif I dan alternatif II. Pada alternatif I yaitu menggeser lokasi bukaan median sejauh 50 meter ke arah Timur mengakibatkan nilai panjang antrean mengalami penurunan sebesar 46,91% yang diikuti juga dengan penurunan nilai tundaan sebesar 61,57%, kemudian pada alternatif II yaitu dengan menggeser lokasi bukaan median sejauh 100 meter ke arah Timur mengakibatkan nilai panjang mengalami penurunan sebesar 73,8% yang diikuti juga dengan penurunan nilai tundaan sebesar 65,5%.

5.8 Perbandingan dengan Penelitian tentang Kinerja Ruas Jalan (Putera, 2020)

Penelitian terdahulu oleh Putera (2020) di Jalan Laksda Adisutjipto yang berdekatan dengan Jalan Janti-Prambanan yang dianalisis menggunakan *software VISSIM* didapatkan hasil kinerja ruas jalan kondisi eksisting berdasarkan parameter kecepatan kendaraan pada arah lalu lintas Barat-Timur sebesar 21,64 km/jam dan untuk arah lalu lintas Timur-Barat sebesar 36,49 km/jam. Sedangkan untuk penelitian kali ini didapatkan hasil kinerja ruas jalan kondisi eksisting arah Barat Timur sebesar 38,7 km/jam dan untuk arah lalu lintas Timur-Barat sebesar 41,0 km/jam.

Dari olah data dengan menggunakan *software VISSIM* kedua data memberikan perbedaan hasil kinerja ruas jalan dengan parameter kecepatan yang tidak signifikan pada kondisi eksisting di kedua arah lalu lintas. Perbandingan parameter kecepatan kendaraan kondisi eksisting dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 5.26 sebagai berikut ini.

Tabel 5.26 Perbandingan Parameter Kecepatan Kendaraan Kondisi Eksisting dengan Penelitian Terdahulu

Arah Kendaraan	Peneliti			
	Putera (2020)		Saputro (2022)	
	Kecepatan (km/jam)	Tingkat Pelayanan Jalan	Kecepatan (km/jam)	Tingkat Pelayanan Jalan
Barat-Timur	21,64	E	38,7	E
Timur-Barat	36,49	E	41,0	E

Selain parameter kecepatan kendaraan, parameter tundaan kendaraan juga menunjukkan perbedaan yang tidak terlalu signifikan pada kondisi eksisting. Perbandingan parameter tundaan kondisi eksisting dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 5.27 berikut ini.

Tabel 5.27 Perbandingan Parameter Tundaan Kendaraan Kondisi Eksisting dengan Penelitian Terdahulu

Arah Kendaraan	Peneliti	
	Putera (2020)	Saputro (2022)
	Tundaan (detik)	Tundaan (detik)
Barat-Timur	1,65	11,45

Parameter tundaan pada penelitian yang dilakukan Putera (2005) untuk kondisi eksisting pada bukaan median sebesar 1,65 detik, sedangkan pada penelitian ini untuk kondisi eksting sebesar 11,45 detik.

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

Dari analisis pengaruh bukaan median (*u-turn*) terhadap kinerja ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 yang telah dilakukan menggunakan metode data eksisting lapangan dan *Software VISSIM*, dapat disimpulkan menjadi beberapa hal berikut ini.

1. Kinerja ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 – 6+900 pada kondisi eksisting dan kondisi tidak ada bukaan median masih lebih rendah dari spesifikasi Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 96 tahun 2015. Pada peraturan tersebut disebutkan bahwa kelas jalan arteri primer memiliki tingkat pelayanan sekurang-kurangnya B, sedangkan berdasarkan analisis yang dilakukan pada kondisi eksisting dan kondisi tidak ada bukaan median didapat tingkat pelayanan jalan E untuk ruas jalan arah Barat-Timur maupun arah Timur-Barat. Namun, pada kondisi tidak ada bukaan median menunjukkan peningkatan kinerja ruas jalan dibandingkan dengan kondisi terdapat bukaan median, dilihat dari parameter kecepatan kendaraan rata-rata. Pada parameter kecepatan kendaraan rata-rata, kedua arah lalu lintas mengalami peningkatan, untuk jalur arah Barat-Timur mengalami peningkatan sebesar 22,39% dari 38,7 km/jam menjadi 47,4 km/jam dan untuk jalur arah Timur-Barat mengalami peningkatan sebesar 20,28% dari 41,0 km/jam menjadi 49,3 km/jam. Selain itu, nilai derajat kejenuhan cukup tinggi untuk arah Barat-Timur yaitu sebesar 0,81, sedangkan untuk arah Timur-Barat sebesar 0,47.
2. Kinerja bukaan median (*u-turn*) pada kondisi eksisting dilihat dari parameter yaitu panjang antrean dan tundaan yang berasal dari hasil analisis pemodelan *software VISSIM*. Pada hasil analisis kondisi eksisting terdapat bukaan median didapatkan nilai panjang antrean sepanjang 12,13 meter dan tundaan sebesar 11,45 detik.

3. Terjadi kenaikan kinerja ruas jalan dilihat dari parameter kecepatan kendaraan rata-rata antara kondisi terdapat bukaan median posisi eksisting dan kondisi ketika dilakukan penggeseran letak bukaan median. Pada alternatif penggeseran letak bukaan median sejauh 50 meter ke arah Timur didapatkan kecepatan arah Barat-Timur sebesar 45,3 km/jam yang meningkat sebesar 17,01% dari kondisi eksisting dan kecepatan arah Timur-Barat sebesar 42,4 km/jam yang meningkat sebesar 3,30% dari kondisi eksisting. Pada alternatif penggeseran letak bukaan median sejauh 100 meter ke arah Timur didapatkan kecepatan arah Barat-Timur sebesar 46,8 km/jam yang meningkat sebesar 20,81% dari kondisi eksisting, dan kecepatan arah Timur-Barat sebesar 43,1 km/jam yang meningkat sebesar 5,16% dari kondisi eksisting.
4. Perbaiki kinerja bukaan median Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 – 6+900 dilakukan dengan menerapkan dua alternatif pemecahan masalah, yaitu alternatif I dengan cara menggeser letak bukaan median sejauh 50 meter ke arah Timur dan alternatif II dengan cara menggeser letak bukaan median sejauh 100 meter ke arah Timur. Pemodelan dengan kondisi penggeseran letak bukaan median sejauh 50 meter menggunakan *software VISSIM* didapat hasil panjang antrean sebesar 6,44 meter yang meningkat 46,91% dari kondisi eksisting, tundaan sebesar 4,40 detik yang meningkat 61,57% dari kondisi eksisting, Pada pemodelan dengan kondisi penggeseran letak bukaan median sejauh 100 meter didapatkan hasil panjang antrean sebesar 3,18 meter yang meningkat 73,8% dari kondisi eksisting, tundaan sebesar 3,95 detik yang meningkat sebesar 65,5% dari kondisi eksisting. Sehingga, dalam penelitian ini digunakan alternatif penggeseran letak bukaan median sejauh 100 meter ke arah Timur karena pemecahan masalah tersebut menunjukkan peningkatan kinerja ruas jalan dan kinerja bukaan median yang lebih baik ditinjau dari parameter panjang antrean, tundaan, dan kecepatan rata-rata.

6.2 Saran

Setelah dilakukan pengamatan kondisi eksisting secara langsung di lapangan dan analisis dengan menggunakan *software VISSIM* pada ruas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 ,berikut merupakan saran yang diajukan oleh peneliti.

1. Sebaiknya dilakukan penggeseran lokasi bukaan median sejauh 100 meter karena berdasarkan analisis dapat meningkatkan tingkat pelayanan ruas jalan.
2. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan penggeseran lokasi bukaan median dengan beberapa variasi jarak penggeseran yang lebih jauh dari 100 meter untuk mencari hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2022. <http://www.yogyakarta.bps.go.id> . (Diakses tanggal 5 Januari 2022)
- Balaka, R. dan Djalante, S. 2017. Kajian Perbandingan *U-Turn* (Putar Balik Arah) Pada Jalan Menerus dan Jalan Simpang (Studi Kasus : Jalan Kapten P. Tendean Depan RS. Bahteramas dan Simpang Tiga Pasar Baruga). *Jurnal Teknik Sipil*. Vol. 3, November 2017. Kendari.
- Caroline, J. dan Winaya, A. 2019. Analisis Putaran Balik (*U-Turn*) Terhadap Tingkat Pelayanan Ruas Jalan Raya Waru Sidoarjo. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VII 2019*. Surabaya.
- Dharmawan, W.I. dan Oktarina, D. 2013. Kajian Putar Balik (*U-Turn*) Terhadap Kemacetan Ruas Jalan Di Perkotaan (Studi Kasus : Ruas Jalan Teuku Umar dan Jalan ZA. Pagar Alam Kota Bandar Lampung). *Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil 7*. Surakarta. 24-26 Oktober 2013.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. 2004. *Perencanaan Median Jalan*. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Penerbit Bina Marga, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2005. *Pedoman Perencanaan Putaran Balik (U-Turn)*. Penerbit Bina Marga. Jakarta
- Fadriani, M. dan Hafits, R. 2018. Pengaruh Gerakan Putar Balik Arah Kendaraan Terhadap Derajat Kejenuhan Ruas Jalan Arteri. *Jurnal Isu Teknologi STT Mandala*. Vol. 13 No.2. Bandung.

- Fauzi, R.I. 2018. Dampak Gang Pada Putaran Balik Terhadap Kinerja Ruas Jalan Perkotaan di Jalan Affandi Yogyakarta. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Gumelar, A. 2019. Pengaruh Buka Median (*U-Turn*) Terhadap Kinerja Jalan (Studi Kasus : Jalan Laksada Adisucipto Arah Barat-Timur). *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Haryanto, C.A., Alif, G., dan Basuki, K.H. 2017. Analisis Dampak Manuver Kendaraan Angkutan Barang Pada Kinerja Simpang dan Putaran Balik Menggunakan Simulasi Jejak Kendaraan (Studi Kasus : Simpang Kawasan Industri Candi, Simpang Arteri Lingkar Utara dan Putaran Balik Kawasan Industri Terboyo-Semarang). *Jurnal Karya Teknik Sipil*. Vol.6 No.2:40-54. Semarang.
- 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.
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas
- Putera, E.M.T. 2020. Pengaruh Fasilitas *U-Turn* Terhadap Kinerja Ruas Jalan di Jalan Laksda Adisutjipto KM 8,7. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- SK Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 248/KPTS/M/2015 tentang Penetapan Ruas Jalan Dalam Jaringan Jalan Primer Menurut Fungsinya sebagai Jalan Arteri (JAP) dan Jalan Kolektor -1 (JKP-1)
- SK Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 290/KPTS/M/2015 tentang Penetapan Ruas Jalan Menurut Statusnya sebagai Jalan Nasional

- Utami, Y.T., Ariyadi, T., dan Mayuni, S. 2017. Kajian Putar Balik (*U-Turn*) Terhadap Arus Lalu Lintas (Studi Kasus : Jalan Gajah Mada Pontianak). *Jurnal Teknik*. Pontianak.
- Widianto, Robertus Dwi. 2015. Analisis Kinerja Putaran Balik (*U-Turn*) (Studi Kasus : U-Turn Jalan Lingkar Utara Yogyakarta). *Tugas Akhir*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Widianty, D., Karyawan, A., dan Wahyudi, M. 2016. Analisis Radius Putar Median Jalan Dengan Bukaan Untuk Putaran Balik Arah di Kota Mataram. *Jurnal Spektrum Sipil*. Vol.3 No.1:37-48. Mataram.
- Yulianto, B. 2013. Kalibrasi dan Validasi *Mixed Traffic VISSIM Model*. *Jurnal Media Teknik Sipil*. Vol.1. Surakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Form Survei Volume Lalu Lintas

Tabel L-1.1 Volume Lalu Lintas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 Barat-Timur

Hari : Selasa, 27 Oktober 2020			Waktu : 06.00 – 09.00						
Surveyor : Ihsan dan Iqbal			Arah : Barat – Timur						
Cuaca : Cerah									
Waktu	HV		Jumlah	LV		Jumlah	MC		Jumlah
	Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar	
06.00-06.15	8	8	16	60	42	102	62	133	195
06.15-06.30	8	11	19	62	54	116	76	147	223
06.30-06.45	11	9	20	84	39	123	66	213	279
06.45-07.00	5	17	22	89	54	143	72	253	325
07.00-07.15	4	10	14	71	113	184	69	269	338
07.15-07.30	6	11	17	83	101	184	75	291	366
07.30-07.45	12	15	27	109	109	218	86	398	484
07.45-08.00	18	13	31	87	109	196	100	345	445
08.00-08.15	10	23	33	102	79	181	77	266	343
08.15-08.30	12	21	33	84	14	98	50	243	293
08.30-08.45	25	33	58	103	86	189	62	231	293
08.45-09.00	78	26	104	90	118	208	70	226	296

Tabel L-1.2 Volume Lalu Lintas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 Barat-Timur

Hari : Selasa, 27 Oktober 2020			Waktu : 11.00 – 14.00						
Surveyor : Ihsan dan Iqbal			Arah : Barat – Timur						
Cuaca : Cerah									
Waktu	HV		Jumlah	LV		Jumlah	MC		Jumlah
	Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar	
11.00-11.15	22	21	43	130	118	248	49	163	212
11.15-11.30	32	29	61	144	131	275	68	174	242
11.30-11.45	19	22	41	112	113	225	42	205	247
11.45-12.00	24	20	44	129	152	281	71	236	307
12.00-12.15	28	21	49	143	90	233	84	221	305
12.15-12.30	19	29	48	162	116	278	69	196	265
12.30-12.45	17	18	35	87	79	166	62	259	321
12.45-13.00	12	16	28	143	125	268	86	264	350
13.00-13.15	15	12	27	118	119	237	72	241	313
13.15-13.30	11	17	28	126	146	272	65	273	338
13.30-13.45	18	11	29	121	112	233	61	201	262
13.45-14.00	14	19	33	96	117	213	73	284	357

Tabel L-1.3 Volume Lalu Lintas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 Barat-Timur

Hari : Selasa, 27 Oktober 2020			Waktu : 15.00 – 18.00						
Surveyor : Ihsan dan Iqbal			Arah : Barat – Timur						
Cuaca : Cerah									
Waktu	HV		Jumlah	LV		Jumlah	MC		Jumlah
	Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar	
15.00-15.15	20	19	39	107	120	227	120	377	497
15.15-15.30	15	21	36	120	141	261	147	445	592
15.30-15.45	27	25	52	109	130	239	235	559	794
15.45-16.00	30	27	57	131	122	253	349	689	1038
16.00-16.15	31	29	60	141	135	276	363	753	1116
16.15-16.30	29	38	67	167	169	336	412	821	1233
16.30-16.45	28	24	52	191	173	364	349	749	1098
16.45-17.00	21	26	47	153	112	265	387	685	1072
17.00-17.15	20	19	39	204	129	333	191	494	685
17.15-17.30	19	21	40	97	114	211	78	381	459
17.30-17.45	17	19	36	110	122	232	90	389	479
17.45-18.00	14	19	33	99	120	219	89	321	410

Tabel L-1.4 Volume Lalu Lintas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 Timur-Barat

Hari : Selasa, 27 Oktober 2020			Waktu : 06.00 – 09.00						
Surveyor : Irsyan dan Fitra			Arah : Timur – Barat						
Cuaca : Cerah									
Waktu	HV		Jumlah	LV		Jumlah	MC		Jumlah
	Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar	
06.00-06.15	12	14	26	122	35	157	96	431	527
06.15-06.30	24	12	36	116	48	164	136	472	608
06.30-06.45	19	12	31	134	23	157	169	493	662
06.45-07.00	22	16	38	151	156	307	184	528	712
07.00-07.15	37	37	74	195	265	460	235	793	1028
07.15-07.30	41	39	80	204	95	299	270	907	1177
07.30-07.45	28	19	47	171	149	320	274	526	800
07.45-08.00	22	29	51	86	59	145	91	522	613
08.00-08.15	18	22	40	147	124	271	121	481	602
08.15-08.30	13	19	32	129	139	268	172	488	660
08.30-08.45	15	24	39	193	94	287	101	389	490
08.45-09.00	14	20	34	172	91	263	98	491	589

Tabel L-1.5 Volume Lalu Lintas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 Timur-Barat

Hari : Selasa, 27 Oktober 2020			Waktu : 11.00 – 14.00						
Surveyor : Irsyan dan Fitra			Arah : Timur – Barat						
Cuaca : Cerah									
Waktu	HV		Jumlah	LV		Jumlah	MC		Jumlah
	Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar	
11.00-11.15	33	23	56	157	90	247	37	264	301
11.15-11.30	28	20	48	148	72	220	25	228	253
11.30-11.45	40	24	64	112	59	171	25	214	239
11.45-12.00	33	36	69	110	52	162	17	159	176
12.00-12.15	25	24	49	112	50	162	21	183	204
12.15-12.30	36	31	67	105	54	159	59	158	217
12.30-12.45	35	27	62	118	70	188	23	262	285
12.45-13.00	30	26	56	111	71	182	37	257	294
13.00-13.15	46	30	76	104	61	165	48	269	317
13.15-13.30	50	39	89	130	69	199	29	242	271
13.30-13.45	33	26	59	122	76	198	64	232	296
13.45-14.00	30	20	50	108	74	182	50	212	262

Tabel L-1.6 Volume Lalu Lintas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 Timur-Barat

Hari : Selasa, 27 Oktober 2020			Waktu : 15.00 – 18.00						
Surveyor : Irsyan dan Fitra			Arah : Timur – Barat						
Cuaca : Cerah									
Waktu	HV		Jumlah	LV		Jumlah	MC		Jumlah
	Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar	
15.00-15.15	33	20	53	110	68	178	40	221	261
15.15-15.30	29	21	50	112	70	182	42	240	282
15.30-15.45	27	18	45	131	72	203	42	278	320
15.45-16.00	40	22	62	144	69	213	50	302	352
16.00-16.15	38	23	61	149	81	230	43	332	375
16.15-16.30	34	19	53	139	80	219	51	259	310
16.30-16.45	28	27	55	146	78	224	59	310	369
16.45-17.00	27	25	52	142	70	212	29	231	260
17.00-17.15	18	21	39	137	93	230	22	253	275
17.15-17.30	26	24	50	123	84	207	22	281	303
17.30-17.45	25	18	43	110	88	198	30	255	285
17.45-18.00	18	22	40	112	81	193	27	261	288

Tabel L-1.7 Volume Lalu Lintas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 Barat-Timur

Hari : Sabtu, 31 Oktober 2020			Waktu : 06.00 – 09.00						
Surveyor : Ihsan dan Iqbal			Arah : Barat – Timur						
Cuaca : Cerah									
Waktu	HV		Jumlah	LV		Jumlah	MC		Jumlah
	Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar	
06.00-06.15	12	9	21	119	72	191	70	260	330
06.15-06.30	10	10	20	133	79	212	61	265	326
06.30-06.45	13	10	23	139	89	228	65	269	334
06.45-07.00	10	11	21	141	90	231	69	277	346
07.00-07.15	11	8	19	135	84	219	79	295	374
07.15-07.30	13	13	26	119	103	222	110	277	387
07.30-07.45	21	14	35	150	116	266	93	300	393
07.45-08.00	23	22	45	193	110	303	96	358	454
08.00-08.15	17	18	35	190	113	303	104	329	433
08.15-08.30	12	16	28	189	114	303	55	214	269
08.30-08.45	22	17	39	206	156	362	68	288	356
08.45-09.00	23	21	44	224	182	406	66	264	330

Tabel L-1.8 Volume Lalu Lintas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 Barat - Timur

Hari : Sabtu, 31 Oktober 2020			Waktu : 11.00 – 14.00						
Surveyor : Ihsan dan Iqbal			Arah : Barat – Timur						
Cuaca : Cerah									
Waktu	HV		Jumlah	LV		Jumlah	MC		Jumlah
	Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar	
11.00-11.15	11	13	24	161	177	338	39	190	229
11.15-11.30	11	9	20	189	187	376	77	237	314
11.30-11.45	9	12	21	177	155	332	73	211	284
11.45-12.00	14	17	31	180	188	368	85	238	323
12.00-12.15	17	18	35	178	199	377	95	313	408
12.15-12.30	11	12	23	190	178	368	66	282	348
12.30-12.45	14	13	27	189	178	367	68	291	359
12.45-13.00	13	9	22	179	167	346	71	308	379
13.00-13.15	10	10	20	190	187	377	89	299	388
13.15-13.30	14	11	25	201	191	392	110	301	411
13.30-13.45	13	11	24	203	193	396	156	322	478
13.45-14.00	13	12	25	207	189	396	169	356	525

Tabel L-1.9 Volume Lalu Lintas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 Barat – Timur

Hari : Sabtu, 31 Oktober 2020			Waktu : 15.00 – 18.00						
Surveyor : Ihsan dan Iqbal			Arah : Barat – Timur						
Cuaca : Cerah									
Waktu	HV		Jumlah	LV		Jumlah	MC		Jumlah
	Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar	
15.00-15.15	11	13	24	209	190	399	188	401	589
15.15-15.30	18	10	28	187	185	372	201	459	660
15.30-15.45	19	12	31	177	187	364	241	522	763
15.45-16.00	22	17	39	182	193	375	277	589	866
16.00-16.15	26	22	48	171	200	371	284	605	889
16.15-16.30	20	18	38	151	195	346	239	644	883
16.30-16.45	13	15	28	166	219	385	247	655	902
16.45-17.00	10	16	26	211	265	476	186	626	812
17.00-17.15	6	14	20	186	290	476	173	501	674
17.15-17.30	10	14	24	179	184	363	162	428	590
17.30-17.45	9	10	19	175	160	335	155	411	566
17.45-18.00	9	12	21	177	161	338	160	409	569

Tabel L-1.10 Volume Lalu Lintas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 Timur-Barat

Hari : Sabtu, 31 Oktober 2020			Waktu : 06.00 – 09.00						
Surveyor : Irsyan dan Fitra			Arah : Timur – Barat						
Cuaca : Cerah									
Waktu	HV		Jumlah	LV		Jumlah	MC		Jumlah
	Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar	
06.00-06.15	18	10	28	101	48	149	124	301	425
06.15-06.30	20	12	32	111	55	166	119	319	438
06.30-06.45	23	13	36	115	57	172	130	369	499
06.45-07.00	22	16	38	110	63	173	116	374	490
07.00-07.15	21	10	31	119	56	175	235	485	720
07.15-07.30	24	5	29	102	48	150	225	619	844
07.30-07.45	22	21	43	128	49	177	473	666	1139
07.45-08.00	35	15	50	145	57	202	334	487	821
08.00-08.15	26	20	46	144	63	207	170	388	558
08.15-08.30	27	15	42	114	57	171	172	339	511
08.30-08.45	31	26	57	178	61	239	171	363	534
08.45-09.00	22	15	37	168	71	239	137	338	475

Tabel L-1.11 Volume Lalu Lintas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 Timur-Barat

Hari : Sabtu, 31 Oktober 2020			Waktu : 11.00 – 14.00						
Surveyor : Irsyan dan Fitra			Arah : Timur – Barat						
Cuaca : Cerah									
Waktu	HV		Jumlah	LV		Jumlah	MC		Jumlah
	Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar	
11.00-11.15	22	19	41	120	111	231	31	310	341
11.15-11.30	26	14	40	125	132	257	23	323	346
11.30-11.45	32	22	54	119	110	229	29	311	340
11.45-12.00	19	14	33	129	103	232	21	243	264
12.00-12.15	26	10	36	121	123	244	13	248	261
12.15-12.30	27	17	44	130	122	252	23	382	405
12.30-12.45	18	10	28	119	131	250	34	263	297
12.45-13.00	24	15	39	109	131	240	22	273	295
13.00-13.15	19	13	32	112	120	232	30	301	331
13.15-13.30	22	13	35	124	116	240	32	288	320
13.30-13.45	20	18	38	121	114	235	33	277	310
13.45-14.00	18	12	30	122	119	241	29	289	318

Tabel L-1.12 Volume Lalu Lintas Jalan Janti-Prambanan KM 6+600 - 6+900 Timur-Barat

Hari : Sabtu, 31 Oktober 2020			Waktu : 15.00 – 18.00						
Surveyor : Irsyan dan Fitra			Arah : Timur – Barat						
Cuaca : Cerah									
Waktu	HV		Jumlah	LV		Jumlah	MC		Jumlah
	Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar	
15.00-15.15	19	12	31	130	150	280	29	255	284
15.15-15.30	22	10	32	141	139	280	28	247	275
15.30-15.45	23	11	34	134	129	263	30	271	301
15.45-16.00	23	11	34	139	131	270	27	279	306
16.00-16.15	23	16	39	136	136	272	24	284	308
16.15-16.30	18	9	27	141	141	282	22	304	326
16.30-16.45	14	5	19	129	133	262	27	317	344
16.45-17.00	11	8	19	140	122	262	27	293	320
17.00-17.15	15	12	27	141	114	255	19	264	283
17.15-17.30	13	14	27	177	120	297	39	275	314
17.30-17.45	15	9	24	171	112	283	20	271	291
17.45-18.00	16	11	27	169	121	290	29	257	286

Lampiran 2. Form Survei Volume Lalu Lintas *U-Turn*

Tabel L-2.1 Volume Lalu Lintas *U-Turn*

Hari : Selasa, 27 Oktober 2020		Waktu : 06.00 – 18.00	
Surveyor : Arviyan		Arah : Timur – Barat	
Cuaca : Cerah			
Waktu	Jenis Kendaraan		
	HV	LV	MC
06.00-06.15	1	11	21
06.15-06.30	0	9	37
06.30-06.45	1	12	32
06.45-07.00	0	16	40
07.00-07.15	4	11	67
07.15-07.30	0	41	22
07.30-07.45	3	18	54
07.45-08.00	7	24	97
08.00-08.15	7	27	61
08.15-08.30	5	19	51
08.30-08.45	12	22	48
08.45-09.00	16	29	73
11.00-11.15	16	27	42
11.15-11.30	15	29	50
11.30-11.45	7	30	44
11.45-12.00	9	34	64
12.00-12.15	10	30	52
12.15-12.30	10	21	59
12.30-12.45	8	25	70
12.45-13.00	9	36	43
13.00-13.15	8	30	81
13.15-13.30	10	30	82
13.30-13.45	9	43	65
13.45-14.00	6	20	68
15.00-15.15	9	30	159
15.15-15.30	10	24	201
15.30-15.45	9	29	278
15.45-16.00	9	39	291
16.00-16.15	6	35	303
16.15-16.30	13	26	274
16.30-16.45	7	32	271
16.45-17.00	2	27	166
17.00-17.15	14	38	207
17.15-17.30	8	42	223
17.30-17.45	9	37	210
17.45-18.00	4	36	198

Tabel L-2.2 Volume Lalu Lintas U-Turn

Hari : Sabtu, 31 Oktober 2020		Waktu : 06.00 – 18.00	
Surveyor : Arviyan		Arah : Timur - Barat	
Cuaca : Cerah			
Waktu	Jenis Kendaraan		
	HV	LV	MC
06.00-06.15	2	12	30
06.15-06.30	1	17	32
06.30-06.45	1	19	38
06.45-07.00	1	15	45
07.00-07.15	2	34	78
07.15-07.30	3	29	72
07.30-07.45	5	32	101
07.45-08.00	1	32	80
08.00-08.15	2	23	85
08.15-08.30	2	28	39
08.30-08.45	5	28	53
08.45-09.00	2	41	61
11.00-11.15	0	16	18
11.15-11.30	8	41	63
11.30-11.45	7	42	63
11.45-12.00	6	22	30
12.00-12.15	7	32	71
12.15-12.30	13	31	32
12.30-12.45	10	34	34
12.45-13.00	6	53	69
13.00-13.15	7	45	46
13.15-13.30	5	41	51
13.30-13.45	9	31	49
13.45-14.00	7	35	46
15.00-15.15	9	40	89
15.15-15.30	7	32	132
15.30-15.45	10	38	189
15.45-16.00	9	39	219
16.00-16.15	6	33	230
16.15-16.30	8	45	262
16.30-16.45	8	38	249
16.45-17.00	7	43	194
17.00-17.15	5	52	143
17.15-17.30	3	30	144
17.30-17.45	9	32	139
17.45-18.00	4	35	140

Lampiran 3. Form Survei Panjang Antrean dan Waktu Tundaan

Tabel L-3.1 Panjang Antrean dan Waktu Tundaan

Hari : _____		Waktu : 06.00 – 18.00	
Surveyor : Farah dan Zenhing		Cuaca : Cerah	
Panjang Antrean (m)		Waktu Tundaan (detik)	
9		37,26	
6		23,95	
6		15,33	
15		57,96	
12		58,54	
12		65,49	
6		49,38	
6		8,78	
12		29,4	
6		41,21	
12		48,93	
24		48,4	
12		77,11	
12		79,06	
9		54,71	
51		90,96	
18		193,58	
12		64,31	
12		60,65	
12		86,5	
9		21,56	
3		54,59	
21		14,54	
42		88,35	
3		157,14	
12		50,82	
15		28,55	
3		11,02	
3		24,3	
12		3,54	
6		44,9	
15		45,91	
12		73,26	
6		26,98	
9		22,01	

Lampiran 3. Form Survei Panjang Antrean dan Waktu Tundaan

Tabel L-3.2 Panjang Antrean dan Waktu Tundaan

Hari : _____		Waktu : 06.00 – 18.00
Surveyor : Farah dan Zenhing		Cuaca : Cerah
Panjang Antrean (m)	Waktu Tundaan (detik)	
9	36,12	
3	6,74	
3	13,72	
9	72,9	
21	74,02	
6	13,87	
15	79,82	
18	91,88	
12	45,03	
12	63,39	
9	70,77	
6	22,52	
6	13,63	
9	64,65	
60	294,68	
60	128,42	
6	13,09	
9	17,82	
9	27,69	
12	62,64	
9	53,79	
9	60,45	
27	112,06	
15	60,52	
15	77,28	
3	21,97	
9	27,72	
3	40,19	
6	70,31	
9	57,55	
15	78,52	
6	10,92	
6	53,05	
15	69,97	
3	5,01	

Lampiran 3. Form Survei Panjang Antrean dan Waktu Tundaan

Tabel L-3.2 Panjang Antrean dan Waktu Tundaan

Hari : _____		Waktu : 06.00 – 18.00
Surveyor : Farah dan Zenhing		Cuaca : Cerah
Panjang Antrean (m)	Waktu Tundaan (detik)	
9	12,12	
9	68,53	
12	51,97	
18	79,24	
9	66,5	
9	62,5	
12	16,19	
12	67,55	
12	87,76	
18	138,25	
12	18,3	
12	48,52	
3	5,92	
3	7,97	
6	6,08	
6	10,66	
12	73,06	
12	51,73	
3	4,8	
33	185,92	
3	4,45	
6	49,53	
21	68,59	
9	59,03	
3	46,46	
9	43,96	
9	33,16	
3	44,23	
6	22,33	
9	58,54	
9	21,75	
6	54,34	
15	63,37	
6	39,64	
6	13,13	

Lampiran 4. Form Survei Waktu Tunggu Kendaraan

Tabel L-4.1 Waktu Tunggu Kendaraan

Hari :				Waktu : 06.00 – 18.00		
Surveyor : Ghifari				Cuaca : Cerah		
Waktu Tunggu Kendaraan (detik)						
55	67	11	47	43	37	69
90	39	11	15	27	65	47
85	19	11	45	31	67	53
103	75	57	43	75	97	69
63	21	27	21	43	81	47
77	95	53	35	39	77	43
83	81	35	29	35	56	23
87	57	75	89	47	63	45
53	27	55	33	25	21	55
63	49	35	61	45	35	35
97	33	21	65	47	83	51
95	61	73	29	63	84	43
41	11	69	33	33	67	85
117	15	73	31	23	63	71
147	53	129	39	33	23	43
87	67	57	25	25	35	51
95	95	39	29	39	17	19
83	39	29	33	25	15	89
93	25	27	19	43	45	71
45	29	43	27	61	15	57
21	15	25	31	59	13	77
61	67	55	27	71	73	83
75	33	73	31	11	39	37

Lampiran 4. Form Survei Waktu Tunggu Kendaraan

Tabel L-4.2 Waktu Tunggu Kendaraan

Hari :				Waktu : 06.00 – 18.00		
Surveyor : Ghifari				Cuaca : Cerah		
Waktu Tunggu Kendaraan (detik)						
21	45	73	29	41	109	65
15	23	23	41	15	81	89
63	49	17	25	13	41	67
51	57	43	37	37	37	61
27	29	79	23	45	51	71
81	27	31	69	-	-	-

Lampiran 5. Form Survei *Driving Behaviour*

Tabel L-5.1 *Driving Behaviour*

Hari : Selasa, 27 Oktober 2020

Waktu : 06.00 – 18.00

Surveyor : Erik

Cuaca : Cerah

No	Menyamping	Menyamping	Depan-Belakang	Depan Belakang
	Kendaraan	Kendaraan	Kendaraan	Kendaraan
	Berhenti (m)	Jalan (m)	Berhenti (m)	Jalan (m)
1	1,0	1,0	0,4	1,0
2	1,25	1,0	0,3	1,2
3	1,0	1,0	0,25	0,5
4	1,1	1,0	0,4	0,5
5	0,75	0,75	0,3	0,5
6	0,5	0,6	0,3	1,0
7	0,5	0,5	0,3	1,0
8	0,3	0,5	0,25	1,0
9	0,5	0,75	0,3	1,25
10	0,5	1,0	0,15	1,0
11	1,0	1,0	0,3	0,5
12	0,8	0,5	0,3	0,6
13	0,5	1,0	0,25	1,25
14	0,5	1,0	0,2	1,0
15	0,5	0,75	0,2	1,0
16	0,3	0,75	0,25	1,0
17	0,5	0,75	0,25	0,75
18	1,25	1,0	0,2	1,0
19	0,75	0,5	0,15	1,0
20	1,0	1,0	0,2	1,0

Tabel L-5.2 *Driving Behaviour*

Hari : Sabtu, 30 Oktober 2020

Waktu : 06.00 – 18.00

Surveyor : Erik

Cuaca : Cerah

No	Menyamping	Menyamping	Depan-Belakang	Depan Belakang
	Kendaraan	Kendaraan	Kendaraan	Kendaraan
	Berhenti (m)	Jalan (m)	Berhenti (m)	Jalan (m)
1	1,0	1,0	0,3	1,25
2	1,0	1,0	0,25	1,0
3	0,75	1,25	0,25	0,5
4	0,75	1,0	0,3	0,5
5	0,75	1,0	0,3	0,5
6	0,6	0,6	0,2	1,0
7	0,5	0,5	0,3	1,0
8	0,5	0,5	0,2	0,75
9	0,5	1,0	0,3	1,0
10	0,5	1,0	0,15	1,0
11	1,0	0,5	0,3	1,0
12	1,0	0,5	0,25	1,0
13	1,0	1,0	0,2	1,25
14	1,0	1,0	0,2	1,0
15	0,5	1,0	0,3	1,0
16	1,0	0,5	0,2	1,25
17	0,5	0,5	0,2	1,0
18	0,75	1,0	0,15	1,0
19	1,25	0,5	0,2	1,0
20	0,75	1,0	0,2	1,25

Lampiran 6. Rekapitulasi Hasil Pemodelan VISSIM

Tabel L-6.1 Rekapitulasi Hasil VISSIM Data Collection Measurement (Eksisting)

<i>Sim Run</i>	<i>Time Interval</i>	<i>Data Collection Measurement</i>	<i>Vehicle (All)</i>
Average	0-3600	1: Barat-Timur	5684
Average	0-3600	2: Timur-Barat	2442

Tabel L-6.2 Rekapitulasi Hasil VISSIM Queue Counter (Eksisting)

<i>Sim Run</i>	<i>Time Interval</i>	<i>Queue Counter</i>	<i>Q Length (m)</i>
Average	0-3600	1: Barat-Timur	12,13

Tabel L-6.3 Rekapitulasi Hasil VISSIM Delay Measurement (Eksisting)

<i>Sim Run</i>	<i>Time Interval</i>	<i>Delay Measurement</i>	<i>Vehicle Delay (detik)</i>
Average	0-3600	1: Barat-Timur	11,45

Tabel L-6.4 Rekapitulasi Hasil VISSIM Vehicle Travel Speed (Eksisting)

<i>Sim Run</i>	<i>Time Interval</i>	<i>Data Collection Measurement</i>	<i>Speed (All)</i>
Average	0-3600	1: Barat-Timur	38,7
Average	0-3600	2: Timur-Barat	41,0

Tabel L-6.5 Rekapitulasi Hasil VISSIM Data Collection Measurement (Kondisi Tanpa Buka Median)

<i>Sim Run</i>	<i>Time Interval</i>	<i>Data Collection Measurement</i>	<i>Vehicle (All)</i>
Average	0-3600	1: Barat-Timur	5702
Average	0-3600	2: Timur-Barat	2451

Tabel L-6.6 Rekapitulasi Hasil VISSIM Vehicle Travel Speed (Kondisi Tanpa Buka Median)

<i>Sim Run</i>	<i>Time Interval</i>	<i>Data Collection Measurement</i>	<i>Speed (All)</i>
Average	0-3600	1: Barat-Timur	47,4
Average	0-3600	2: Timur-Barat	49,3

Tabel L-6.7 Rekapitulasi Hasil VISSIM Data Collection Measurement (Alternatif I)

<i>Sim Run</i>	<i>Time Interval</i>	<i>Data Collection Measurement</i>	<i>Vehicle (All)</i>
Average	0-3600	1: Barat-Timur	5682
Average	0-3600	2: Timur-Barat	2458

Tabel L-6.8 Rekapitulasi Hasil VISSIM Queue Counter (Alternatif I)

<i>Sim Run</i>	<i>Time Interval</i>	<i>Queue Counter</i>	<i>Q Length (m)</i>
Average	0-3600	1: Barat-Timur	6,44

Tabel L-6.9 Rekapitulasi Hasil VISSIM Delay Measurement (Alternatif I)

<i>Sim Run</i>	<i>Time Interval</i>	<i>Delay Measurement</i>	<i>Vehicle Delay (detik)</i>
Average	0-3600	1: Barat-Timur	4,40

Tabel L-6.10 Rekapitulasi Hasil VISSIM Vehicle Travel Speed (Alternatif I)

<i>Sim Run</i>	<i>Time Interval</i>	<i>Data Collection Measurement</i>	<i>Speed (All)</i>
Average	0-3600	1: Barat-Timur	45,3
Average	0-3600	2: Timur-Barat	42,4

Tabel L-6.11 Rekapitulasi Hasil VISSIM Data Collection Measurement (Alternatif II)

<i>Sim Run</i>	<i>Time Interval</i>	<i>Data Collection Measurement</i>	<i>Vehicle (All)</i>
Average	0-3600	1: Barat-Timur	5692
Average	0-3600	2: Timur-Barat	2466

Tabel L-6.12 Rekapitulasi Hasil VISSIM Queue Counter (Alternatif II)

<i>Sim Run</i>	<i>Time Interval</i>	<i>Queue Counter</i>	<i>Q Length (m)</i>
Average	0-3600	1: Barat-Timur	3,18

Tabel L-6.13 Rekapitulasi Hasil VISSIM Delay Measurement (Alternatif II)

<i>Sim Run</i>	<i>Time Interval</i>	<i>Delay Measurement</i>	<i>Vehicle Delay (detik)</i>
Average	0-3600	1: Barat-Timur	3,95

Tabel L-6.14 Rekapitulasi Hasil VISSIM Vehicle Travel Speed (Alternatif II)

<i>Sim Run</i>	<i>Time Interval</i>	<i>Data Collection Measurement</i>	<i>Speed (All)</i>
Average	0-3600	1: Barat-Timur	46,8
Average	0-3600	2: Timur-Barat	43,1