

TUGAS AKHIR

**PENGARUH FASILITAS PUTARAN BALIK
TERHADAP KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL
(Studi Kasus : Simpang Tidak Bersinyal Terminal
Condongcatur (Jalan Anggajaya))
*(THE INFLUENCE OF U-TURN FACILITY ON THE
PERFORMANCE OF UNSIGNALIZED INTERSECTION
(Case Study : Unsignalized Intersection Condongcatur Bus
Station (Anggajaya Street))***

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



**Karima Masyha Fadilla
16511015**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2023**

TUGAS AKHIR

**PENGARUH FASILITAS PUTARAN BALIK
TERHADAP KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL
(Studi Kasus : Simpang Tidak Bersinyal Terminal
Condongcatur (Jalan Anggajaya))
(THE INFLUENCE OF U-TURN FACILITY ON THE
PERFORMANCE OF UNSIGNALIZED INTERSECTION
(Case Study : Unsignalized Intersection Condongcatur Bus
Station (Anggajaya Street)))**

Disusun oleh

**Karima Masyha Fadilla
16511015**

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

Diuji pada tanggal 19 Januari 2023

Oleh Dewan Penguji

Pembimbing

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

Penguji I

Aisyah Nur Sunnah, S.T., M.Sc.
NIK: 205111301

Penguji II

M. Abdul Hadi, S.T., M.T.
NIK: 215111307

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Yanalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D.
NIK: 095110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk 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 dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 26 Desember 2022

Yang membuat pernyataan,

A yellow official stamp with a red border. It features the Garuda Pancasila emblem at the top center. Below the emblem, the text 'KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN' is visible. The word 'METERAI' is printed in large letters, followed by 'PELAKSANA' in smaller letters. At the bottom of the stamp, the identification number '3503X712931375' is printed. A blue ink signature is written across the stamp.

Karima Masyha Fadilla

(16511015)

SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI

Nomor: 1986641875/Perpus./10/Dir.Perpus/XI/2022

Bismillaahirrahmaanirrahiim

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan ini, menerangkan Bahwa:

Nama : Karima Masyha Fadilla
Nomor Mahasiswa : 16511015
Pembimbing : Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D
Fakultas / Prodi : Teknik Sipil dan Perencanaan/ TEKNIK SIPIL
Judul Karya Ilmiah : PENGARUH FASILITAS PUTARAN BALIK TERHADAP KINERJA
SIMPANG TAK BERSINYAL (Studi Kasus : Simpang Tidak
Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya)

Karya ilmiah yang bersangkutan di atas telah melalui proses cek plagiasi menggunakan **Turnitin** dengan hasil kemiripan (*similarity*) sebesar **16 (Enam Belas) %**.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 12/26/2022

Direktur



Muhammad Jamil, SIP.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Pengaruh Fasilitas Putaran Balik Terhadap Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus : Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya))*. Tugas Akhir merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Studi Sarjana Strata 1 (S1) Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Selama menyusun Tugas Akhir penulis mendapatkan banyak hambatan yang dihadapi, akan tetapi berkat bimbingan dan dorongan semangat dari berbagai pihak, Alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, terima kasih atas bimbingan, dukungan, dan inspirasinya selama penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Aisyah Nur Jannah S.T., M.Sc. selaku Dosen Penguji I Tugas Akhir.
3. Bapak Muhamad Abdul Hadi, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II Tugas Akhir.
4. Ibu Ir. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D. Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
5. Keluarga tersayang yang selalu memberikan doa, motivasi, dan semangat setiap saat.
6. Segenap staf dan karyawan Laboratorium Rekayasa Transportasi, Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
7. Tim “Anak Jalanan” yang telah bekerja sama meluangkan waktu untuk membantu terlaksananya survei selama ini.

8. Keluarga SEGELAS khususnya Ayak, Ihsan, dan Giri yang selalu saling memberikan *support*.
 9. Serta semua pihak terkait yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
- Akhirnya Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat berkontribusi dan bermanfaat bagi berbagai pihak khususnya dalam lingkup Teknik Sipil.

Yogyakarta, 26 Januari 2022

Penulis,



Karima Masyha Fadilla

16511015

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xviii
ABSTRAK	xix
<i>ABSTRACT</i>	xx
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 Masalah	4
1.6 Lokasi Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tinjauan Umum	7
2.2 Hasil Penelitian Sebelumnya	7
2.2.1 Kinerja Putaran Balik dan Ruas Jalan	7
2.2.2 Putaran Balik (<i>U-turn</i>)	8
2.2.3 Simpang Tidak Bersinyal	10
2.2.4 Simpang Tidak Bersinyal dengan Putaran Balik	10
2.3 Perbandingan Tentang Kinerja Simpang dengan Putaran Balik	12
2.4 Keaslian Penelitian	17

BAB III LANDASAN TEORI	18
3.1 Karakteristik Jalan	18
3.2 Putaran Balik (<i>U-turn</i>)	21
3.2.1 Perencanaan Putaran Balik (<i>U-turn</i>)	22
3.2.2 Buka-an Median	23
3.3 Analisis Metode Pedoman Perencanaan Putaran Balik (<i>U-turn</i>) 06/BM/2005	25
3.3.1 Kebutuhan Lebar Median Ideal	25
3.3.2 Buka-an Median	25
3.3.3 Dimensi Kendaraan Rencana	26
3.3.4 Radius Putar	26
3.3.5 Pemilihan Jenis Putaran Balik	27
3.3.6 Dampak Putaran Balik pada Median yang Tidak Memenuhi Persyaratan	31
3.4 Analisis Kinerja Ruas Jalan dan Tingkat Pelayanan Jalan	32
3.5 Persimpangan Jalan	35
3.5.1 Jenis Simpang	35
3.5.2 Kapasitas Simpang Tidak Bersinyal	36
3.5.3 Derajat Kejenuhan	43
3.5.4 Tunda-an	44
3.5.5 Peluang Antre-an	47
3.6 <i>Software</i> VISSIM	47
3.6.1 Kalibrasi dan Validasi Data	48
BAB IV METODE PENELITIAN	51
4.1 Jenis Penelitian	51
4.2 Metode Pengumpulan Data	51
4.3 Peralatan Pengumpulan Data	53
4.4 Pelaksanaan Pengumpulan Data	53
4.4.1 Geometrik Ruas Jalan	53
4.4.2 Survei Lalu Lintas	54
4.5 Metode Analisis Data	58

4.6	Bagan Alir Penelitian	59
BAB V DATA, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN		61
5.1	Data Hasil Penelitian	61
5.1.1	Data Geometrik	61
5.1.2	Data Volume Lalu Lintas	64
5.1.3	Data Kendaraan Putar Balik (<i>U-turn</i>)	66
5.1.4	Data Waktu Tunggu Kendaraan <i>U-turn</i>	69
5.1.5	Data Kecepatan Kendaraan	70
5.1.6	Data Perilaku Pengemudi	70
5.2	Analisis Data	72
5.2.1	Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal pada Kondisi Eksisting Menggunakan Metode Manual Kinerja Jalan Indonesia 1997	72
5.2.2	Analisis Dampak Putaran Balik dengan Menggunakan Pedoman Perencanaan Putaran Balik (<i>U-turn</i>) 06/BM/2005	82
5.2.3	Pemodelan Kondisi Eksisting dengan Menggunakan <i>Software VISSIM</i>	84
5.2.4	Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal pada Kondisi Eksisting Menggunakan <i>Software VISSIM</i>	101
5.3	Alternatif Pemecahan Masalah	105
5.3.1	Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal pada Kondisi tanpa putaran balik (<i>U-turn</i>) Menggunakan Metode Manual Kinerja Jalan Indonesia 1997	105
5.3.2	Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Kondisi Tanpa Putaran Balik (<i>U-turn</i>) Menggunakan <i>Software VISSIM</i>	114
5.4	Pembahasan	116
5.4.1	Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) pada Kondisi Eksisting	117
5.4.2	Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) pada Kondisi Tanpa Putaran Balik.	123

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	133
6.1 Kesimpulan	133
6.2 Saran	135
DAFTAR PUSTAKA	136
LAMPIRAN	138

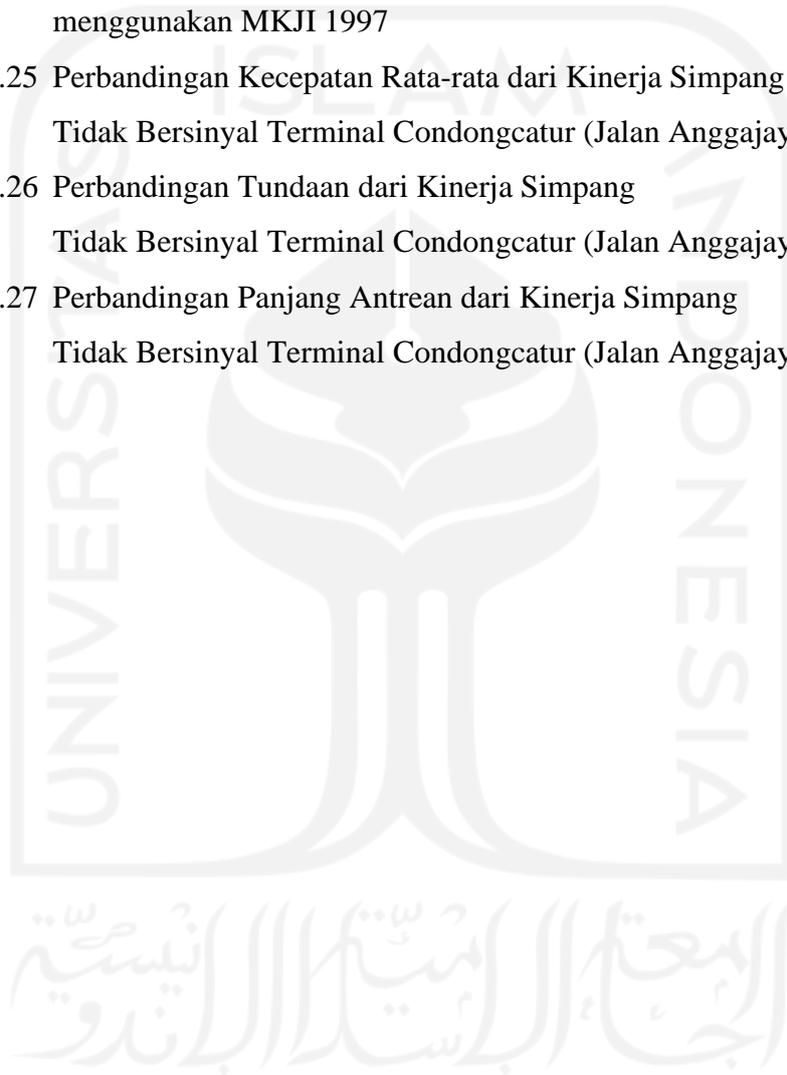


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Tentang Kinerja Simpang dengan Putaran Balik	13
Tabel 3.1	Dimensi Geometrik Bukaannya Pemisah Jalur	23
Tabel 3.2	Lebar Median Ideal	25
Tabel 3.3	Persyaratan Bukaannya Median	26
Tabel 3.4	Dimensi Kendaraan Rencana untuk Jalan Perkotaan	26
Tabel 3.5	Pemilihan Jenis Putaran Balik dan Persyaratannya	28
Tabel 3.6	Jarak Waktu Minimum dan Arus Lalu Lintas Maksimum untuk Melakukan Gerakan Putaran Balik	31
Tabel 3.7	Tundaan yang diakibatkan oleh Kendaraan	31
Tabel 3.8	Karakteristik Tingkat Pelayanan Jalan	34
Tabel 3.9	Tingkat Pelayanan pada Persimpangan	35
Tabel 3.10	Jumlah Lajur	38
Tabel 3.11	Kode Tipe Simpang (IT)	39
Tabel 3.12	Kapasitas Dasar (Co)	39
Tabel 3.13	Faktor Penyesuaian median jalan utama (F_M)	40
Tabel 3.14	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})	41
Tabel 3.15	Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (F_{RSU})	41
Tabel 3.16	Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor (F_{MI})	43
Tabel 3.17	Kesimpulan dari Hasil Perhitungan GEH	50
Tabel 3.18	Kesimpulan dari Hasil Perhitungan MAPE	50
Tabel 4.1	Data yang Diperlukan	52
Tabel 5.1	Hasil Pengamatan Geometrik Jalan pada Simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya)	61
Tabel 5.2	Rekapitulasi Data Volume Lalu Lintas Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya)	65

Tabel 5.3	Volume Lalu Lintas Kendaraan yang Memutar Balik	67
Tabel 5.4	Rekapitulasi Hasil Pengamatan Kecepatan Kendaraan pada Jam Puncak	70
Tabel 5.5	Data Perilaku Pengemudi	71
Tabel 5.6	Volume Lajur Dalam (Volume a1)	82
Tabel 5.7	Hasil Pengamatan Lapangan untuk Input Kalibrasi	97
Tabel 5.8	Hasil Analisis Volume Eksisting Sebelum Kalibrasi	102
Tabel 5.9	Hasil Analisis Kecepatan Eksisting Sebelum Kalibrasi	102
Tabel 5.10	Hasil Analisis Volume Eksisting Setelah Kalibrasi	103
Tabel 5.11	Hasil Analisis Kecepatan Eksisting Setelah Kalibrasi	103
Tabel 5.12	Hasil Analisis Tundaan Eksisting pada Software VISSIM	104
Tabel 5.13	Hasil Analisis Panjang Antrean Eksisting pada Software VISSIM	104
Tabel 5.14	Hasil Analisis Volume Kondisi Tanpa Putaran Balik (<i>U-turn</i>)	115
Tabel 5.15	Hasil Analisis Kecepatan Kondisi Tanpa Putaran Balik (<i>U-turn</i>)	115
Tabel 5.16	Hasil Analisis Tundaan Kondisi Tanpa Putaran Balik (<i>U-turn</i>) pada <i>Software</i> VISSIM	116
Tabel 5.17	Hasil Analisis Panjang Antrean Kondisi Tanpa Putaran Balik (<i>U-turn</i>) pada <i>Software</i> VISSIM	116
Tabel 5.18	Hasil Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur pada Kondisi Eksisting dengan Metode MKJI 1997	117
Tabel 5.19	Hasil Kecepatan, Panjang Antrean , dan Tundaan Kondisi Eksisting dengan Fasilitas Putaran Balik (<i>U-turn</i>) menggunakan <i>Software</i> VISSIM	118
Tabel 5.20	Hasil Kinerja Putaran Balik	121
Tabel 5.21	Perbandingan Kapasitas pada Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) menggunakan MKJI 1997	124
Tabel 5.22	Perbandingan Derajat Kejenuhan pada Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) menggunakan MKJI 1997	125

Tabel 5.23 Perbandingan Tundaan pada Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) menggunakan MKJI 1997	126
Tabel 5.24 Perbandingan Peluang Antrean pada Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) menggunakan MKJI 1997	127
Tabel 5.25 Perbandingan Kecepatan Rata-rata dari Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya)	128
Tabel 5.26 Perbandingan Tundaan dari Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya)	130
Tabel 5.27 Perbandingan Panjang Antrean dari Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya)	131



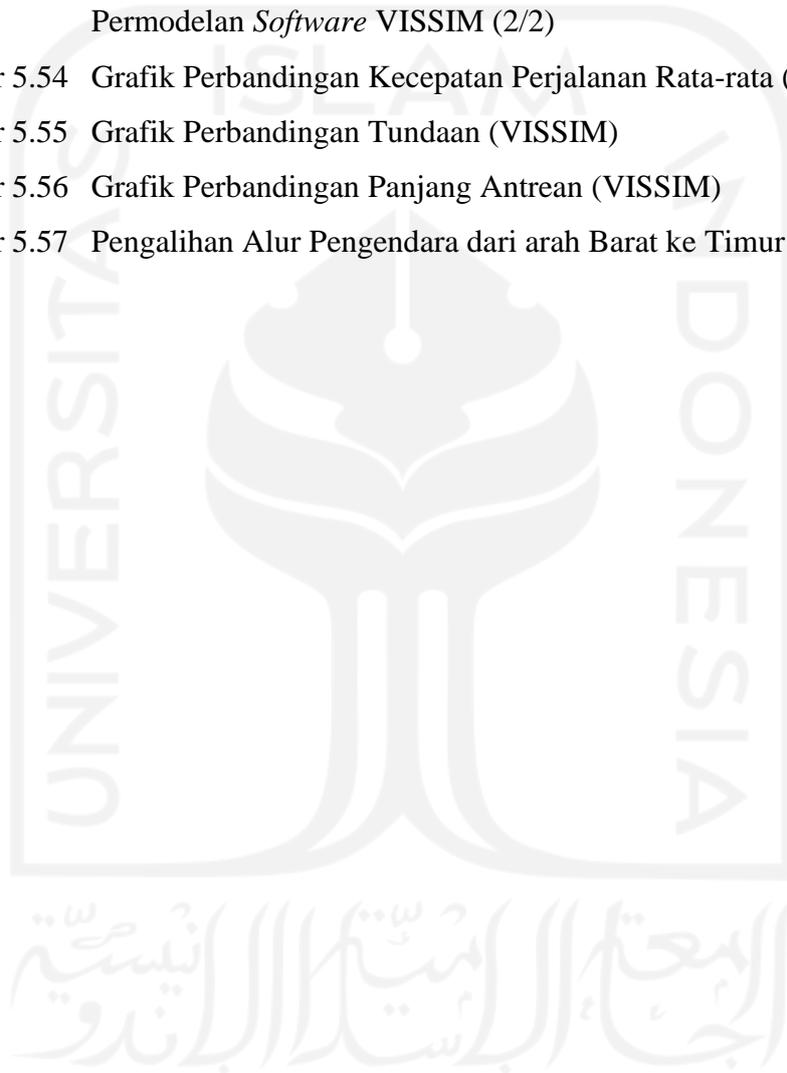
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Kondisi Arus Lalu Lintas Simpang Anggajaya Lengan Utara	2
Gambar 1.2	Kondisi Arus Lalu Lintas Simpang Anggajaya Lengan Barat	2
Gambar 1.3	Kondisi Arus Lalu Lintas Simpang Anggajaya Lengan Selatan	2
Gambar 1.4	Kondisi Arus Lalu Lintas Simpang Anggajaya Lengan Timur	2
Gambar 1.5	Lokasi Penelitian	6
Gambar 3.1	Unsur Pemisah Jalur dan Bukaannya	24
Gambar 3.2	Bukaan Median	25
Gambar 3.3	Jari-jari Putaran Kendaraan	27
Gambar 3.4	Jenis Dasar dari Gerak Kendaraan	36
Gambar 3.5	Lebar rata-rata pendekat	37
Gambar 3.6	Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)	40
Gambar 3.7	Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})	42
Gambar 3.8	Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})	42
Gambar 3.9	Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (F_{MI})	43
Gambar 3.10	Tundaan lalu-lintas simpang (DT_1) vs derajat kejenuhan (DS)	44
Gambar 3.11	Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA}) vs Derajat kejenuhan (DS)	45
Gambar 3.12	Rentang peluang antrean ($QP\%$) terhadap derajat kejenuhan (DS)	47
Gambar 4.1	Penempatan Surveyor Survei Kecepatan Kendaraan	55
Gambar 4.2	Sketsa Waktu Tunggu Kendaraan	55
Gambar 4.3	Sketsa Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tundaan	56
Gambar 4.4	Sebaran Penempatan Surveyor Lalu Lintas	57
Gambar 4.5	Bagan Alir Penelitian (1/2)	59
Gambar 4.6	Bagan Alir Penelitian (2/2)	60
Gambar 5.1	Tampak Atas Simpang Tak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) dan Ruas Jalan Anggajaya 1	62

Gambar 5.2	Tampak Atas Ruas Jalan Anggajaya 1	63
Gambar 5.4	Gambar Rumaja, Rumija, dan Ruwasja Jalan Anggajaya 1	64
Gambar 5.3	Tampak Atas Simpang Tak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggaaya)	64
Gambar 5.5	Grafik Data Volume Lalu Lintas Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya)	65
Gambar 5.6	Distribusi Volume Kendaraan (smp/jam) Jam Puncak pada Kondisi Eksisting Simpang Tak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya)	66
Gambar 5.7	Grafik Volume Kendaraan Putar Balik (<i>U-turn</i>) pada Jam Puncak hari Selasa, 29 Maret 2022	68
Gambar 5.8	Grafik Panjang Antrean pada <i>U-turn</i> Hari Selasa pada Jam Puncak	68
Gambar 5.9	Grafik Tundaan Kendaraan pada <i>U-turn</i> Hari Selasa pada Jam Puncak	69
Gambar 5.10	Grafik Waktu Tunggu <i>U-turn</i> Hari Selasa pada Jam Puncak	69
Gambar 5.11	Pengaturan <i>Vehicle Behavior</i>	85
Gambar 5.12	Pengaturan <i>Units</i>	85
Gambar 5.13	<i>Input Background Image (1/2)</i>	86
Gambar 5.14	<i>Input Background Image (2/2)</i>	86
Gambar 5.15	Pengaturan Skala pada <i>Background Image (1/2)</i>	87
Gambar 5.16	Pengaturan Skala pada <i>Background Image (2/2)</i>	87
Gambar 5.17	Pengaturan <i>Link</i>	88
Gambar 5.18	Pengaturan <i>Connectors</i>	88
Gambar 5.19	Pengaturan <i>Vehicle Input</i>	89
Gambar 5.20	<i>Input Desired Speed Distribution</i>	90
Gambar 5.21	Pengaturan <i>Vehicle Compositions</i>	90
Gambar 5.22	Pengaturan <i>Vehicle Routes</i>	91
Gambar 5.23	Pengaturan <i>Conflict Area</i>	92
Gambar 5.24	Pengaturan <i>Priority Rules</i>	92
Gambar 5.25	Pengaturan <i>Reduced Speed Area</i>	93

Gambar 5.26	Pengaturan <i>Data Collection Points</i>	94
Gambar 5.27	Pengaturan <i>Vehicle Travel Times</i>	94
Gambar 5.28	Pengaturan <i>Queue Counters</i>	95
Gambar 5.29	Pengaturan <i>Measurement Definition</i> untuk <i>Data Collection Measurement</i>	95
Gambar 5.30	Pengaturan <i>Measurement Definition</i> untuk <i>Delay Measurement</i>	95
Gambar 5.31	Jendela <i>Driving Behavior</i>	96
Gambar 5.32	Pengaturan <i>Driving Behavior (Following)</i>	97
Gambar 5.33	Pengaturan <i>Driving Behavior (Lateral)</i>	97
Gambar 5.34	Pengaturan <i>Result List</i>	98
Gambar 5.35	Pengaturan <i>Evaluation Configuration</i>	98
Gambar 5.36	<i>Simulation Parameters</i>	99
Gambar 5.37	Hasil Simulasi PTV VISSIM	99
Gambar 5.38	Tampilan <i>Camera Position</i>	100
Gambar 5.39	Tampilan <i>Storyboards/Keyframes</i>	100
Gambar 5.40	Tampilan <i>Keyframe</i>	101
Gambar 5.41	Permodelan Sebelum Kalibrasi	105
Gambar 5.42	Permodelan Setelah Kalibrasi	105
Gambar 5.43	Diagram Perbandingan Kecepatan Rerata (km/jam) tiap Lengan Simping Menggunakan <i>Software VISSIM</i>	119
Gambar 5.44	Diagram Perbandingan Tundaan (detik) tiap Lengan Simping Menggunakan <i>Software VISSIM</i>	120
Gambar 5.45	Diagram Perbandingan Panjang Antrean (m) tiap Lengan Simping Menggunakan <i>Software VISSIM</i>	120
Gambar 5.46	Diagram Perbandingan Volume Lalu Lintas pada Lajur Searah dan pada Lajur Lawan Putaran Balik	122
Gambar 5.47	Diagram Perbandingan Panjang Antrean	122
Gambar 5.48	Diagram Perbandingan Tundaan	123
Gambar 5.49	Grafik Perbandingan Kapasitas (MKJI 1997)	125
Gambar 5.50	Grafik Perbandingan Derajat Kejenuhan (MKJI 1997)	125
Gambar 5.51	Grafik Perbandingan Tundaan (MKJI 1997)	126

Gambar 5.52	Kondisi Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) tanpa Putaran Balik (<i>U-turn</i>) menggunakan Permodelan <i>Software VISSIM</i> (1/2)	127
Gambar 5.53	Kondisi Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) tanpa Putaran Balik (<i>U-turn</i>) menggunakan Permodelan <i>Software VISSIM</i> (2/2)	128
Gambar 5.54	Grafik Perbandingan Kecepatan Perjalanan Rata-rata (<i>VISSIM</i>)	129
Gambar 5.55	Grafik Perbandingan Tundaan (<i>VISSIM</i>)	130
Gambar 5.56	Grafik Perbandingan Panjang Antrean (<i>VISSIM</i>)	131
Gambar 5.57	Pengalihan Alur Pengendara dari arah Barat ke Timur	132



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Jari-jari Manuver Kendaraan	139
Lampiran 2	Volume Arus Lalu Lintas Per 15 Menit Periode 6 jam pada Sim pang Tidak Bersinyal Condongcatur (Jalan Anggajaya)	142
Lampiran 3	Data Kecepatan pada Sim pang Tidak Bersinyal Condongcatur (Jalan Anggajaya)	150
Lampiran 4	Data Kendaraan Putar Balik (<i>U-turn</i>)	168
Lampiran 5	Formulir USIG MKJI 1997 Sim pang Tidak Bersinyal Kondisi Eksisting dengan Fasilitas Putar Balik	172
Lampiran 6	Formulir USIG MKJI 1997 Sim pang Tidak Bersinyal Kondisi tanpa Fasilitas Putar Balik	174
Lampiran 7	Dokumentasi Survei Penelitian	176

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

C	= Kapasitas
C ₀	= Kapasitas Dasar
DS	= <i>Degree of Saturation</i>
EMP	= Ekuivalensi Mobil Penumpang
F _w	= Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat
F _M	= Faktor Penyesuaian Median
F _{CS}	= Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
F _{RSU}	= Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, dan Kendaraan Tak Bermotor
F _{LT}	= Faktor Penyesuaian Belok Kiri
F _{RT}	= Faktor Penyesuaian Belok Kanan
F _{MI}	= Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor
HV	= <i>Heavy Vehicle</i>
km	= kilometer
LOS	= <i>Level of Service</i>
LV	= <i>Light Vehicle</i>
m	= meter
MC	= <i>Motorcycle</i>
PTV	= <i>Planung Transportasi Verkehr</i>
Q	= Volume Lalu Lintas (kend/jam)
SMP	= Satuan Mobil Penumpang
Volume a1	= Volume Lajur Paling Dalam pada Jalan Searah Kendaraan <i>U-turn</i>
VISSIM	= <i>Verkehr In Städten - SIMulationsmodell</i>

ABSTRAK

Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) yang berada di kawasan Kabupaten Sleman, Yogyakarta menjadi salah satu simpang sebidang yang memiliki kemungkinan terjadinya konflik lalu lintas. Pada simpang tersebut terjadi peralihan fasilitas bukaan median guna meminimalisir terjadinya kemacetan dan mengakomodasi gerakan memutar balik kendaraan. Akan tetapi, setelah terjadi peralihan, kemacetan masih saja terjadi sehingga menimbulkan antrean.

Penelitian dilakukan untuk mengetahui kinerja simpang dan *U-turn* dari simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya), serta membuat usulan alternatif solusi untuk perbaikan kinerja simpang tersebut. Data yang digunakan didapat melalui pengamatan langsung di lapangan saat jam puncak, kemudian dianalisis menggunakan Bina Marga 06/BM/2005 dan MKJI 1997, sedangkan untuk pemodelan menggunakan *Software* PTV VISSIM.

Hasil analisis kinerja simpang pada kondisi eksisting didapatkan derajat kejenuhan sebesar 0,42, nilai tundaan sebesar 9,44 det/smp, maka tingkat pelayanan pada persimpangan berada di *level* "B", dan peluang antrean memiliki rentang 8-20%, serta panjang antrean pada lengan Barat sebesar 1,55 m dan lengan Utara sebesar 185,61 m. Kemudian, hasil analisis *U-turn* data lapangan menunjukkan selisih perbandingan dengan Bina Marga 06/BM/2005 selisih panjang antrean sebesar 97% dan nilai tundaan sebesar 31%. Lalu, data lapangan dengan VISSIM selisih perbandingan panjang antrean sebesar 88% dan nilai tundaan sebesar 56%. Berdasarkan hasil analisis kondisi eksisting, maka dilakukan simulasi perencanaan solusi dengan menghilangkan atau melarang kendaraan putar balik. Hasil menunjukkan terjadi peningkatan kapasitas sebesar 3,42%, dan penurunan terjadi pada derajat kejenuhan sebesar 10,40%, nilai tundaan sebesar 3,79%, peluang antrean sebesar 12-16%, dan panjang antrean pada lengan Barat sebesar 99% dan lengan Utara sebesar 100%.

Kata Kunci: bina marga 1997, bina marga 2005, fasilitas putaran balik, mikrosimulasi VISSIM, simpang tidak bersinyal.

ABSTRACT

Due to the North Arm's U-turn facility, the Condongcatur Bus Station's unsignalized intersection features a somewhat complicated traffic conflict.

This paper examines the performance of the present intersection and the U-turn facility while also outlining potential improvements to the intersection's effectiveness. The data were collected by a survey conducted during peak hours, and the performance of intersections and U-turn facilities were examined using Bina Marga 1997 and 2005, respectively, while VISSIM Software was utilized to model the traffic microsimulation.

According to the findings, the current intersection has a level of service of "B," a degree of saturation of 0,42, a delay of 9,44 sec/pcu, queueing opportunities of 8-20%, a queue length at the west arm of 1,55 m, and at the north arm of 185,61 m. The U-turn field statistics demonstrate the different outcomes compared to Bina Marga 2005, which had a queue length of 97% and a delay of 31%, as well as to the results of the VISSIM microsimulation, which had a queue length of 88% and a delay of 56%. The proposed solution to increase intersection performance by banning U-turns in the North arm resulted in an increase in capacity of 3,42%, a decrease in saturation level of 10,40%, a delay value of 3,79%, a queue opportunity of 12-16%, and increases in queue lengths at the West arm and North arm of 99% and 100%, respectively.

Keywords: *Bina marga 1997, Bina marga 2005, U-turn facility, VISSIM micro-simulation, and Unsignalized intersection performance.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pergerakan lalu lintas berawal dari adanya suatu guna lahan di Daerah Istimewa Yogyakarta yang merupakan salah satu kota besar di Indonesia, dimana di kawasan tersebut memiliki banyak peningkatan di berbagai macam sektor seperti sektor pendidikan yang membawa dampak pada peningkatan penduduknya. Akibatnya, kepemilikan kendaraan pribadi juga semakin meningkat, sehingga menimbulkan permasalahan transportasi seperti kemacetan yang kerap dijumpai di setiap simpang, tidak terkecuali pada salah satu simpang tak bersinyal di daerah Gejayan, Sleman yaitu simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya).

Simpang Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) merupakan jalan akses menuju simpang Gejayan dan menjadi salah satu area yang memiliki tingkat aktivitas perekonomian yang cukup tinggi, yang mana disekitarnya terdapat terminal, kantor kelurahan, warung makan, dan pertokoan. Pada kawasan tersebut terdapat bangunan pemisah jalan (median) dengan fasilitas putaran balik (*U-turn*). Sayangnya, fungsi ganda badan jalan pada simpang tersebut membuat kinerja ruas jalan dinilai kurang efektif, seperti terjadinya antrean panjang dari maupun menuju simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur dan simpang bersinyal Ringroad Utara Jalan Gejayan pada jam-jam sibuk, mengakibatkan kendaraan mengalami tundaan yang cukup besar dan mengganggu kelancaran lalu lintas.

Pada tahun 2020 terjadi peralihan bukaan median, guna meminimalisir terjadinya kemacetan dan mengakomodasi gerakan memutar balik. Akan tetapi, hal itu tetap kurang tersolusikan. Pada kawasan tersebut beberapa kali masih terjadi kemacetan dan kecelakaan kecil yang mengakibatkan antrean pada ruas jalan tersebut, khususnya pada jam padat dan hari libur.

Berikut adalah gambar situasi simpang empat tak bersinyal dan fasilitas putaran balik di Terminal Condongcatur yang ditunjukkan pada Gambar 1.1, Gambar 1.2, dan Gambar 1.3.



Gambar 1.1 Kondisi Arus Lalu Lintas Simpang Anggajaya Lengan Utara



Gambar 1.2 Kondisi Arus Lalu Lintas Simpang Anggajaya Lengan Barat



Gambar 1.3 Kondisi Arus Lalu Lintas Simpang Anggajaya Lengan Selatan



Gambar 1.4 Kondisi Arus Lalu Lintas Simpang Anggajaya Lengan Timur

Simpang lengan Utara-Selatan merupakan Jalan Anggajaya pada Gambar 1.1 dan Gambar 1.2, simpang tersebut terletak dekat Terminal Condongcatur dan

pada simpang lengan Utara terdapat fasilitas putaran balik. simpang lengan Timur merupakan Jalan Anggajaya II dapat dilihat pada Gambar 1.3, dan simpang lengan Barat merupakan Jalan Anggajaya III.

Pada jam sibuk, kemacetan panjang sering terjadi pada ruas jalan ini, menyebabkan peningkatan tundaan, penurunan kecepatan, dan antrean yang cukup panjang pada tiap lengan, khususnya pada lengan Utara dan Selatan, bahkan beberapa kali terjadi kecelakaan pada fasilitas putaran balik pada lengan Utara simpang akibat adanya konflik antar moda kendaraan dikarenakan tidak terpenuhinya radius putar kendaraan akibat keterbatasan lahan dan terdapat akses keluar dari Terminal Condongcatur.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu adanya evaluasi yang sesuai agar sistem pergerakan di area simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) memenuhi aspek kelancaran jalan. Program simulasi transportasi VISSIM sebagai pendukung dan membantu memberikan solusi pada penelitian ini. Kawasan yang ditinjau yaitu pada ruas jalan Anggajaya arah Utara.

Tugas Akhir ini akan menganalisis kinerja simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) dan apakah kinerja putaran balik (*U-turn*) pada lengan Utara simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) dapat berfungsi secara optimal atau memerlukan alternatif fasilitas lainnya.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kinerja simpang pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) saat ini?
2. Bagaimana kinerja fasilitas putaran balik (*U-turn*) pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) saat ini?
3. Bagaimana usulan alternatif untuk kinerja simpang pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) setelah melakukan simulasi menggunakan VISSIM?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui tingkat kinerja simpang pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) saat ini.
2. Mengetahui kinerja dari fasilitas putaran balik (*U-turn*) pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) saat ini.
3. Membuat usulan alternatif untuk perbaikan kinerja simpang pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) saat ini.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui sistem pergerakan yang mendukung kelancaran pelaku pergerakan ke arah Utara.
2. Menambah wawasan tentang transportasi bidang lalu lintas khususnya pada kinerja fasilitas putaran balik dan kinerja simpang.
3. Memberi usulan alternatif seputar kinerja simpang dari simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya).

1.5 Batasan Masalah

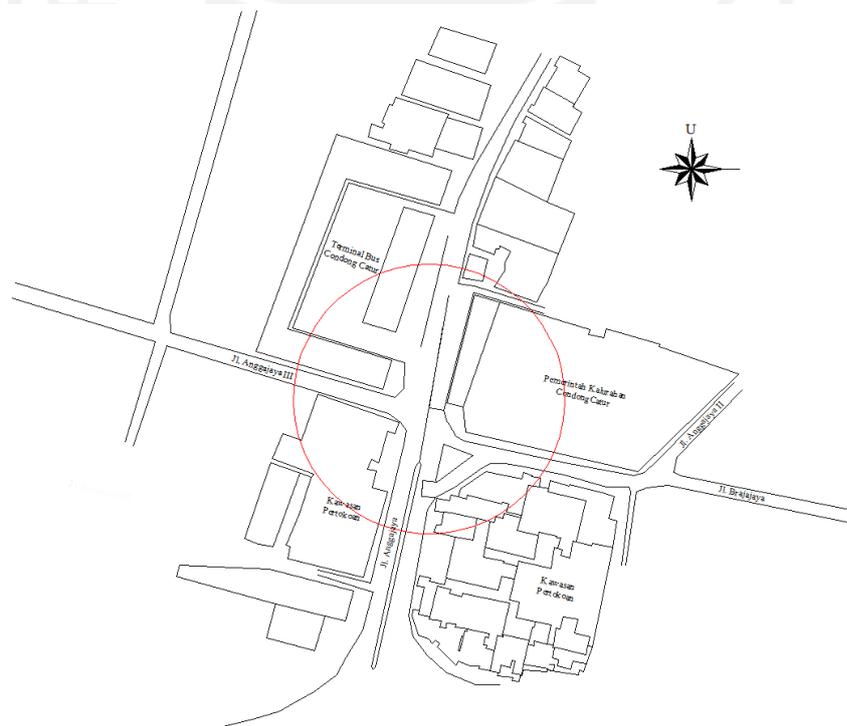
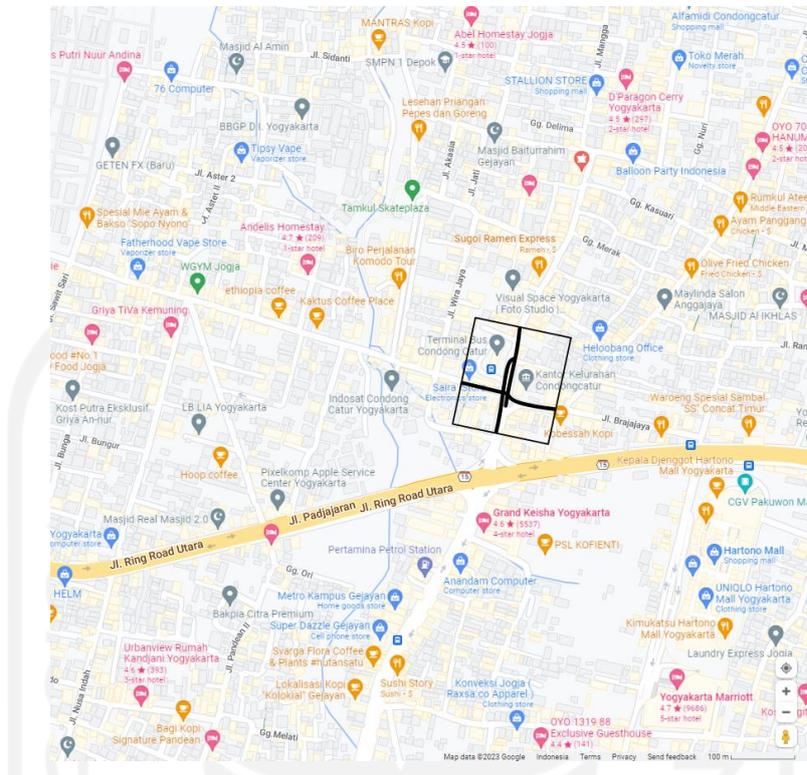
Agar didalam menganalisis tahap pemecahan masalah sesuai dengan yang diharapkan maka batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Wilayah penelitian dilakukan pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya), Condongcatur, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.
2. Penelitian yang dilakukan fokus pada kendaraan yang melintasi simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) dan 1 (satu) fasilitas *U-turn* pada lengan Utara simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya)
3. Penelitian yang dilakukan tidak memperhitungkan koordinasi simpang empat bersinyal Ringroad Utara Gejayan.
4. Data diamati secara langsung dari lapangan.

5. Arus lalu lintas dari Timur ke Selatan diabaikan.
6. Perilaku lalu lintas seperti pelanggaran pengguna prasarana jalan diabaikan.
7. Pengambilan data berdasarkan survei di lapangan meliputi survei geometrik ruas jalan, dilakukan dengan pengukuran manual secara langsung di lapangan.
8. Kondisi geometrik jalan yang merupakan kelandaian jalan tidak diperhatikan dan tidak diperhitungkan.
9. Hambatan samping tidak disurvei dan tidak dimasukkan ke dalam analisis.
10. Tundaan dari lengan Utara dan lengan Selatan tidak disurvei dan tidak dimasukkan ke dalam analisis
11. Simulasi permodelan kinerja fasilitas putaran balik dan simpang dikerjakan berdasarkan pendekatan mikrosimulasi PTV VISSIM yang mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 1997) dan Perencanaan Putaran Balik Bina Marga (2005).
12. Pengambilan data dilakukan pada waktu berikut.
 1. Pagi : 07:00-09:00 WIB
 2. Siang : 11:00-13:00 WIB
 3. Sore : 15:00-17:00 WIB
13. Pengambilan data dilakukan selama 2 hari, masing-masing 1 hari pada *weekend* (Minggu) dan *weekday* (Selasa).

1.6 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada simpang tidak bersinyal dan fasilitas putaran balik (*U-turn*) pada lengan Utara simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) yang berada di kawasan Condongcatur, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Untuk gambar denah lokasi penelitian dilihat pada Gambar 1.5 berikut.



Gambar 1.5 Lokasi Penelitian
(Sumber: Google Maps)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Menurut Bina Marga (1990), pemisah tengah atau median yang merupakan bagian geometrik jalan adalah suatu jalur bagian jalan yang terletak di tengah. Jalur ini tidak digunakan untuk lalu lintas kendaraan dan fungsi utamanya adalah memisahkan arus lalu lintas yang berlawanan arah. Median ini juga berfungsi untuk meningkatkan kenyamanan, keamanan, dan keselamatan dalam berlalu lintas. Pengertian lainnya, menurut Badan Standarisasi Nasional (2008), median adalah bagian dari jalan yang tidak dapat dilalui oleh kendaraan, dengan bentuk memanjang sejajar jalan, terletak di sumbu/tengah jalan, dimaksudkan untuk memisahkan arus lalu lintas yang berlawanan arah.

Masyarakat pengguna kendaraan dengan sendirinya akan mencari prasarana yang nyaman dan aman untuk mobilitas maupun akses menuju tata guna lahan. Jalan merupakan prasarana darat yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan pengguna kendaraan darat dalam berlalu lintas. Kapasitas dan kinerja jalan dipengaruhi oleh karakteristik jalan, Karakteristik arus lalu lintas akan mengalami perubahan bila ditiap titik ruas jalan tertentu yang dibebani oleh arus lalu lintas mengalami perubahan penting dalam perencanaan geometrik.

2.2 Hasil Penelitian Sebelumnya

Penelitian terdahulu mengenai tingkat kinerja lalu lintas dan kinerja putaran balik (*U-turn*) sudah pernah dilakukan. Referensi dari hasil penelitian sebelumnya dapat digunakan untuk penelitian kali ini.

2.2.1 Kinerja Putaran Balik dan Ruas Jalan

Sumarda, dkk (2019) dalam penelitiannya menjelaskan tujuan untuk mengetahui kinerja dari fasilitas putaran balik (*U-turn*) dan memberi masukan alternatif penanganan dari masalah yang terjadi di ruas jalan *By Pass* Ngurah Rai

Denpasar. Hal yang ditinjau untuk metode penelitian kinerja ruas jalan dan *U-turn* yaitu mencakup volume kendaraan memutar, panjang antrean, waktu memutar dan tundaan, kapasitas jalan, kecepatan kendaraan, derajat kejenuhan, dan tingkat pelayanan jalan. Analisis data yang digunakan adalah Manual Kapasitas Jalan Indonesia (Bina Marga, 1997) dan Teori Antrean (Husnan, 1982). Hasil yang didapat menunjukkan analisis kinerja *U-turn* rerata waktu memutar tertinggi sepeda motor 4,94 detik/kendaraan, kendaraan ringan 16,46 detik/kendaraan dan kendaraan berat 27,38 detik/kendaraan. Kemudian, rasio intensitas antrean (p) pada kendaraan *U-turn* didapat (p) $>1,0$. Lalu, hasil kinerja ruas jalan didapat volume lalu lintas tertinggi pada jam sibuk pagi pukul 07.00 – 09.00 sebesar 4695,90 smp/jam, Kapasitas Jalan (C) pada lokasi penelitian sebesar 3216,15 smp/jam, dan Derajat Kejenuhan tertinggi pada jam sibuk pagi sebesar 0,80 dengan tingkat pelayanan jalan pada *level* “D”, serta Kecepatan rata-rata kendaraan yang didapat dari hasil survei kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*) 21,21 km/jam. Dari penelitian ini dapat diketahui permasalahan yang terjadi pada fasilitas putaran balik (*U-turn*) di depan SPBU Suwung Sanur Jalan *By Pass* Ngurah Rai Denpasar. Terjadi penurunan kinerja ruas jalan akibat gerakan putar balik pada kendaraan yang mengakibatkan terganggunya arus lalu lintas sampai terjadi kemacetan di ruas Jalan. Maka dari itu perlu adanya sistem buka tutup fasilitas *U-turn* pada jam sibuk saat arus lalu lintas sangat tinggi untuk mempertahankan kinerja ruas jalan.

2.2.2 Putaran Balik (*U-turn*)

Pada penelitian Mardinata (2014) yang menganalisis pengaruh *U-turn* terhadap kinerja arus lalu lintas yang dilakukan pada bukaan median depan Gang Raudah, ruas Jalan Raden Eddy Martadinata, kota Samarinda. Parameter yang diteliti yaitu volume, kapasitas dan tingkat pelayanan jalan (*Level of Service*). Pedoman yang digunakan untuk penelitian ini Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997, model analisis *Greenshield*, dan tundaan operasional akibat *U-turn*. Hasil penelitian menjelaskan tingkat pelayanan jalan pada ruas jalan tersebut berada pada *level* “A”, namun pada jam puncak turun menjadi *level* “B” yang

disebabkan oleh kegiatan hambatan samping yang cukup tinggi dan kurang lebarnya kondisi jalan. Hasil analisis regresi linier (model *Greenshield*) hubungan antara kecepatan dan kerapatan ditunjukkan bahwa volume maksimum rata – rata berada lebih tinggi ke arah jalan Pangeran Antasari, sedangkan untuk analisis jumlah kendaraan yang dipengaruhi dan tundaan yang terjadi pada setiap arus lalu lintas mengikuti Distribusi Poisson, hasilnya tundaan yang terjadi pada lokasi penelitian studi masih dapat diterima dan tidak menyebabkan kemacetan yang berarti.

Di lain pihak, Prayoga (2020) yang meneliti tentang kinerja ruas jalan perkotaan dengan adanya fasilitas putaran balik (*U-turn*) yang berada tepat di depan gang (*alley*), lokasi penelitian dilakukan pada tiga bukaan median pada ruas Jalan Affandi, yaitu gang Aster, gang Alamanda, dan gang Guru. Penelitian dilakukan menggunakan bantuan program perangkat lunak VISSIM yang mengacu pada Permenhub nomor PM 96 tahun 2005. Parameter yang diteliti pada kasus ini adalah volume lalu lintas, volume kendaraan, panjang antrean dan tundaan, waktu tempuh dan waktu tunggu. Berdasarkan hasil penelitiannya didapatkan 2 usulan alternatif, dimana usulan alternatif 1 yang digunakan, karena adanya peningkatan kinerja ruas jalan yang lebih baik. Pada kondisi eksisting, kinerja ruas Jalan Affandi Yogyakarta berdasarkan parameter kecepatan kendaraan (*vehicle speed*) masih lebih rendah dari spesifikasi Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 96 tahun 2015. Akibat dari kecepatan kendaraan yang tidak lebih dari 30 km/jam menyebabkan tingkat pelayanan Jalan Affandi Yogyakarta ini adalah E.

Saputri (2021) melakukan penelitian mengenai pengaruh jarak antar fasilitas putar balik (*U-turn*) terhadap lalu lintas sekitar CBD di Kota Cilegon. Analisis dilakukan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, Pedoman Perencanaan Putaran Balik (2005), dan dengan bantuan aplikasi mikrosimulasi VISSIM untuk menghitung derajat kejenuhan, kecepatan, dan tingkat pelayanan jalan. Analisis alternatif solusi yang digunakan adalah menata fasilitas putar balik yaitu merubah jarak antar fasilitas putar balik, didapat dari jarak ideal kecuali pada UT1 persimpangan PCI dikarenakan terlalu dekat dengan

mulut simpang APILL Serdang dan akan diberlakukan hanya untuk kendaraan masuk ke Jalan Pondok Cilegon Indah tidak diperkenankan putar balik. Setelah data kondisi eksisting dan 6 alternatif usulan dianalisis dapat diketahui bahwa jarak ideal pada sepanjang ruas arteri CBD di Kota Cilegon ada pada alternatif 3 atau sepanjang 600 meter. Kemudian, diketahui kinerja jalan mengalami kenaikan dari kondisi eksisting yaitu tundaan rata-rata dari 19,81 detik menjadi 17,56 detik, kecepatan jaringan meningkat dari 31,28 km/jam menjadi 33,07 km/jam, total jarak perjalanan dari 28,188 km menjadi 28.453,34 km, dan total waktu perjalanan dari 901,04 jam menjadi 847,30 jam.

2.2.3 Simpang Tidak Bersinyal

Pada penelitian yang dilakukan Hasibuan (2018) tentang kinerja simpang tidak bersinyal yang berlokasi di simpang tidak bersinyal Lengan Tiga Jalan Muchtar Basri-Jalan Bukit Barisan I menggunakan parameter kapasitas, derajat kejenuhan, dan tundaan. Analisis yang dilakukan mengacu pada metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997. Berdasarkan penelitian yang dilakukan diketahui nilai kapasitas (C) didapat sebesar 3915,827 smp/jam, nilai derajat kejenuhan sebesar 0,102 det/smp maka masih dalam kategori rendah, dan nilai tundaan masuk dalam tingkat pelayanan B karena nilai rata-ratanya berkisar 5-10 det/smp. Sehingga kapasitas jalan belum terdapat kejenuhan dan tidak diperlukan adanya perbaikan pada simpang. Kemudian hambatan samping didapat sebesar 408,2 SF/Jam dengan kategori hambatan samping yang sedang (M) karena jumlah bobotnya masuk diantara 300-499. Selain itu, perlu adanya pembangunan pedestrian di jalan Bukit barisan I guna meminimalisir konflik pejalan kaki dan kendaraan yang melintas.

2.2.4 Simpang Tidak Bersinyal dengan Putaran Balik

Utomo, dkk (2021) pada penelitiannya mengenai pengaruh putaran balik pada simpang tidak bersinyal memaparkan tujuan penelitian ini untuk mengetahui kinerja jam puncak di simpang tidak bersinyal, kinerja putaran balik, dan tingkat pelayanan (*Level of Service*) pada simpang tidak bersinyal dan putaran balik di

Eks. Puskib Jalan Ahmad Yani Balikpapan. Penelitian ini mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997). Penelitian dilakukan menggunakan parameter volume arus lalu lintas, jam puncak arus lalu lintas, kecepatan, arus volume lalu lintas, kapasitas, hambatan samping, kecepatan, arus bebas, derajat kejenuhan, dan tingkat pelayanan ruas jalan. Berdasarkan hasil penelitian dapat dilakukan beberapa hal guna meminimalisir permasalahan pada penelitian ini yaitu, merubah simpang menjadi Jalur perkotaan yang membuat pengemudi tidak menunggu terlalu lama, konflik lalu lintas dikurangi dengan adanya rambu penanda jalan atau rambu peringatan atau menutup titik konflik tersebut, dan memasang rambu dilarang memutar untuk kendaraan besar, karena kendaraan besar ketika melakukan gerakan putaran balik (*U-turn*) menimbulkan kemacetan pada simpang tidak bersinyal Eks Puskib Jalan Ahmad Yani Balikpapan.

Kemudian, pada penelitian Rohani, dkk (2021) yang mengevaluasi kinerja ruas jalan dan simpang tidak bersinyal dengan fasilitas putaran balik (*U-turn*) yang berlokasi di dua bukaan median Jalan Sriwijaya, Mataram. Penelitian ini berpedoman pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997. Berdasarkan hasil analisis terdapat perbedaan tingkat pelayanan pada tiap bukaan median pada arus lalu lintas rerata pada ruas jalan sebesar 864,73 smp/jam dan pada simpang tidak bersinyal sebesar 2441,77 smp/jam. Lalu, kecepatan rerata pada ruas jalan sebesar 44,58 km/jam dan simpang tidak bersinyal sebesar 41,67 km/jam, untuk waktu putar rerata pada ruas jalan sebesar 8,04 dt dan simpang tidak bersinyal sebesar 6,94 dt. Sehingga pada ruas jalan didapatkan nilai derajat kejenuhan untuk ruas jalan sebesar 0,316 yang artinya tingkat pelayanannya pada *level* "B", sedangkan untuk simpang tidak bersinyal sebesar 0,581 yang artinya masuk dalam tingkat pelayanan "C".

Di lain pihak, Sriharyani dan Hadijah (2016) yang menganalisis kinerja simpang tidak bersinyal pada ruas dan simpang Jalan Jend. Sudirman, Jalan Sumbawa, Jalan Wijaya Kusuma, dan Jalan Inspeksi. Permasalahan pada simpang ruas jalan tersebut yaitu terdapat konflik kendaraan yang keluar masuk dari jalan utama menuju jalan minor ataupun sebaliknya dan konflik kendaraan yang melakukan putar balik. Konflik tersebut dapat menimbulkan gangguan kelancaran

arus lalu lintas pada jalan utama, sehingga perlu dikaji kinerjanya guna mengurai permasalahan yang terjadi. Pedoman yang digunakan pada penelitian ini Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997). Dari analisis penelitian ini menunjukkan kondisi perimpangan pada jalan Jendral Sudirman, Jalan Sumbawa, Jalan Wijaya Kusuma, dan Jalan Inspeksi pada saat jam sibuk dalam keadaan jenuh karena mempunyai derajat kejenuhan 0,88 melebihi persyaratan MKJI 1997 ($<0,85$), kinerja simpang jalan tersebut masuk dalam golongan kelas E. Penanganan yang sesuai yaitu memasang rambu lalu lintas dilarang putar balik (*U-turn*), memasang lampu lalu lintas satu warna (kuning), dan menutup batas tengah jalan utama (Jalan. Jendral Sudirman) dengan median, karena secara geometrik jalan utama pada persimpangan ini menikung hingga pandangan untuk kendaraan lain kurang bebas.

2.3 Perbandingan Tentang Kinerja Simpang dengan Putaran Balik

Berdasarkan uraian penelitian terdahulu di atas maka dapat disimpulkan bahwa terdapat kesamaan dan perbedaan antar penelitian yang dapat dilihat pada Tabel 2.1 sebagai berikut.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Tentang Kinerja Simpang dengan Putaran Balik

Uraian	Sumarda, Kariyana, & Saputra (2019)	Mardinata (2014)	Prayoga (2019)	Saputri (2021)	Utomo, Ryka, & Octafiani (2021)	Hasibuan (2018)	Fadilla (2022)
Judul	Analisa Kinerja <i>U-turn</i> dan Ruas Jalan di Jalan <i>By Pass</i> Ngurah Rai Denpasar	Pengaruh <i>U-turn</i> (Putar Balik Arah) Terhadap Kinerja Arus Lalu – Lintas Ruas Jalan Raden Eddy Martadinata Kota Samarinda	Dampak <i>Alley</i> Pada <i>U-turn</i> Terhadap Kinerja Ruas Jalan Perkotaan	Pengaruh Jarak Antar Fasilitas Putar Balik (<i>U-turn</i>) Terhadap Lalu Lintas Sekitar CBD Di Kota Cilegon	Pengaruh Putar Balik Arah (<i>U-turn</i>) Pada Simpang Tak Bersinyal Eks Puskib Balikpapan	Analisa Kinerja Simpang Tidak Bersinyal dan Bersinyal di ruas Jalan Muchtar Basri dan Jalan Bukit Barisan I	Kinerja Simpang Tidak Bersinyal dan Putaran Balik Pada Ruas Jalan Perkotaan
Lokasi	Jalan <i>By Pass</i> Ngurah Rai Denpasar.	Jalan Raden Eddy Martadinata Kota Samarinda.	Jalan Affandi Yogyakarta.	Ruas Jalan Arteri Kota Cilegon	Simpang tiga tak bersinyal Eks Puskib di Jalan Ahmad Yani Balikpapan	Simpang Tidak Bersinyal Lengan Tiga Jalan Muchtar Basri dan Jalan Bukit Barisan I	Simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) dan fasilitas putaran balik (<i>U-turn</i>) pada lengan Utara simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya)
Metode Analisis	MKJI 1997 dan Teori Antrean (1982)	MKJI 1997, Model Analisis <i>Greenshield</i> , dan Tundaan Operasional akibat <i>U-turn</i>	Permenhub nomor PM 96 tahun 2015, dan Pedoman Perencanaan Putaran Balik 06/BM/2005	MKJI 1997 dan Pedoman Perencanaan Putaran Balik 06/BM/2005	MKJI 1997	MKJI 1997	MKJI 1997, Pedoman Perencanaan Putaran Balik 06/BM/2005, Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 tahun 2015

Sumber: Sumarda, dkk (2019), Mardinata (2014), Prayoga (2019), Saputri (2021), Utomo, dkk (2021), Hasibuan (2018), dan Fadilla (2021)

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Tentang Kinerja Simpang dengan Putaran Balik

Uraian	Sumarda, Kariyana, & Saputra (2019)	Mardinata (2014)	Prayoga (2019)	Saputri (2021)	Utomo, Ryka, & Octafiani (2021)	Hasibuan (2018)	Fadilla (2022)
Aplikasi yang digunakan			Software VISSIM	Software VISSIM			Software VISSIM
Parameter yang diukur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Geometrik jalan, 2. Volume lalu lintas, 3. Kapasitas jalan, 4. Derajat kejenuhan, 5. Tingkat pelayanan jalan, dan 6. Kecepatan rata - rata 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Geometrik Jalan, 2. Volume lalu lintas, 3. Kecepatan kendaraan, 4. Hambatan samping, 5. Waktu tempuh, dan 6. Tundaan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Geometrik jalan, 2. Volume lalu lintas, 3. Waktu tunggu kendaraan, 4. Panjang antrean, dan 5. Tundaan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Geometrik jalan, 2. Volume lalu lintas, 3. Kecepatan, 4. Jarak perjalanan, 5. Waktu perjalanan 6. Derajat kejenuhan, 7. Tingkat pelayanan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Volume lalu lintas, 2. Jam puncak arus lalu lintas, 3. Kecepatan, 4. Arus volume lalu lintas, 5. Kapasitas, 6. Hambatan samping 7. Kecepatan arus bebas 8. Derajat kejenuhan, dan 9. Tingkat pelayanan jalan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Volume lalu lintas, 2. Kapasitas, 3. Derajat Kejenuhan, 4. Tundaan, 5. Hambatan Samping, 6. Tingkat Pelayanan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Geometrik jalan, 2. Volume lalu lintas, 3. Kecepatan kendaraan, 4. Derajat kejenuhan, 5. Tingkat pelayanan jalan, dan 6. Kecepatan rata – rata perjalanan
Hasil	Memerlukan adanya sistem buka tutup <i>U-turn</i> pada jam sibuk saat arus lalu lintas sangat tinggi untuk	Tingkat pelayanan jalan pada ruas jalan tersebut berada pada level “A”, namun pada jam puncak turun menjadi level “B” yang disebabkan oleh	Berdasarkan hasil penelitiannya mendapat 2 usulan alternatif, usulan alternatif I yang digunakan	Merubah jarak antar fasilitas putar balik, didapat dari jarak ideal kecuali pada UT1 persimpangan PCI	Merubah simpang menjadi Jalur perkotaan yang membuat pengemudi tidak menunggu terlalu lama,	Kapasitas (C) didapat sebesar 3915,827 smp/jam, nilai derajat kejenuhan sebesar 0,102 det/smp maka	Alternatif usulan guna meminimalisir tundaan dan panjang antrean khususnya pada lengan Utara yaitu dengan menghilangkan atau

Sumber: Sumarda, dkk (2019), Mardinata (2014), Prayoga (2019), Saputri (2021), Utomo, dkk (2021), Hasibuan (2018), dan Fadilla (2021)

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Tentang Kinerja Simpang dengan Putaran Balik

Uraian	Sumarda, Kariyana, & Saputra (2019)	Mardinata (2014)	Prayoga (2019)	Saputri (2021)	Utomo, Ryka, & Octafiani (2021)	Hasibuan (2018)	Fadilla (2022)
Hasil	mempertahankan kinerja ruas jalan.	kegiatan hambatan samping yang cukup tinggi dan kurang lebarnya kondisi jalan. Hasil analisis regresi linier (model <i>Greenshield</i>) hubungan antara kecepatan dan kerapatan ditunjukkan bahwa volume maksimum rata – rata berada lebih tinggi ke arah jalan Pangeran Antasari, sedangkan untuk analisis jumlah kendaraan yang dipengaruhi dan	karena adanya peningkatan kinerja ruas jalan yang lebih baik. Pada kondisi eksisting, kinerja ruas Jalan Affandi Yogyakarta berdasarkan parameter kecepatan kendaraan (vehicle speed) masih lebih rendah dari spesifikasi Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 96 tahun 2015. Akibat dari kecepatan kendaraan yang tidak lebih dari 30 km/jam	dan akan diberlakukan hanya untuk kendaraan masuk ke Jalan Pondok Cilegon Indah tidak diperkenankan putaran balik. Setelah data kondisi eksisting dan 6 alternatif usulan dianalisis dapat diketahui bahwa jarak ideal pada sepanjang ruas arteri CBD di Kota Cilegon ada pada alternatif 3 atau sepanjang 600 meter. Kemudian, diketahui kinerja jalan mengalami kenaikan dari kondisi eksisting	atau rambu peringatan atau menutup titik konflik tersebut, dan memasang rambu dilarang memutar untuk kendaraan besar, karena kendaraan besar ketika melakukan gerakan putaran balik (<i>U-turn</i>) menimbulkan kemacetan pada simpang tidak bersinyal Eks Puskib Jalan Ahmad Yani Balikpapan.	masih dalam kategori rendah, dan nilai tundaan masuk dalam tingkat pelayanan B karena nilai rata-ratanya berkisar 5-10 det/smp. Sehingga kapasitas jalan belum terdapat kejenuhan dan tidak diperlukan adanya perbaikan pada simpang. Kemudian hambatan samping didapat sebesar 408,2 SF/Jam dengan kategori hambatan samping yang sedang (M)	melarang kendaraan putar balik. Hasil analisis kinerja simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) menggunakan MKJI 1997 menunjukkan kapasitas terjadi peningkatan sebesar 3,42%, kemudian derajat kejenuhan mengalami penurunan sebesar 10,40%, begitu pula nilai tundaan yang mengalami penurunan sebesar 3,79%, serta peluang antrean yang mengalami penurunan sebesar 12-16%. tingkat pelayanan pada persimpangan berada di <i>level</i> “B”.

Sumber: Sumarda, dkk (2019), Mardinata (2014), Prayoga (2019), Saputri (2021), Utomo, dkk (2021), Hasibuan (2018), dan Fadilla (2021)

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Tentang Kinerja Simpang dengan Putaran Balik

Uraian	Sumarda, Kariyana, dan Saputra (2019)	Mardinata (2014)	Prayoga (2019)	Saputri (2021)	Utomo, Ryka, & Octafiani (2021)	Hasibuan (2018)	Fadilla (2022)
		tundaan yang terjadi pada setiap arus lalu lintas mengikuti Distribusi Poison, hasilnya tundaan yang terjadi pada lokasi penelitian studi masih dapat diterima dan tidak menyebabkan kemacetan yang berarti.	menyebabkan tingkat pelayanan Jalan Affandi Yogyakarta ini adalah E.	yaitu tundaan rata-rata dari 19,81 detik menjadi 17,56 detik, kecepatan jaringan meningkat dari 31,28 km/jam menjadi 33,07 km/jam, total jarak perjalanan dari 28,188 km menjadi 28.453,34 km, dan total waktu perjalanan dari 901,04 jam menjadi 847,30 jam.		karena jumlah bobotnya masuk diantara 300-499. Di jalan Bukit barisan I dibangun pedestrian guna meminimalisir konflik pejalan kaki dan kendaraan yang melintas.	

Sumber: Sumarda, dkk (2019), Mardinata (2014), Prayoga (2019), Saputri (2021), Utomo, dkk (2021), Hasibuan (2018), dan Fadilla (2021)

2.4 Keaslian Penelitian

Berdasarkan tabel perbandingan penelitian yang tersaji pada Tabel 2.1 belum terdapat informasi penelitian mengenai kinerja simpang tidak bersinyal dan pengaruh putaran balik serta usulan alternatifnya menggunakan permodelan VISSIM yang berlokasi di simpang tidak bersinyal dan fasilitas putaran balik (*U-turn*) pada lengan Utara dari simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya). Sehingga, penelitian yang dilakukan di kawasan simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur termasuk dalam penelitian yang baru.



BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Karakteristik Jalan

Jalan merupakan prasarana darat yang berfungsi untuk memenuhi kebutuhan pengguna jalan dalam berlalu lintas. Menurut keputusan Direktur Jendral Perhubungan Darat Nomor: SK.43/AJ/007/DRJD/97, jalan adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum. Menurut peranan pelayanan jasa distribusi, sistem jaringan jalan sebagaimana diatur dalam UU No.38 tahun 2004 tentang Jalan, sistem jaringan jalan diuraikan sebagai berikut :

1. Sistem Jaringan Jalan Primer

Sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah ditingkat nasional dengan semua simpul jasa distribusi yang kemudian berwujud pusat-pusat kegiatan. Berdasarkan peranannya sistem jaringan jalan primer dapat dikelompokkan menjadi 4 uraian berikut.

a. Jalan arteri primer

Jalan yang menghubungkan kota jenjang pertama yang terletak berdampingan atau menghubungkan kota jenjang pertama dengan kota jenjang kedua.

Adapun persyaratan jalan arteri primer adalah sebagai berikut.

- 1) Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 km/jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 11 m.
- 2) Mempunyai kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata.
- 3) Lalu lintas jarak jauh tidak boleh terganggu oleh lalu lintas ulang alik, lalu lintas lokal, dan kegiatan lokal.
- 4) Jumlah jalan masuk dibatasi.
- 5) Persimpangan sebidang jalan arteri primer dengan pengaturan tertentu sehingga tidak mengurangi kecepatan rencana dan kapasitas jalan.
- 6) Tidak terputus walaupun memasuki perkotaan dan/atau kawasan pengembangan perkotaan.

b. Jalan kolektor primer

Jalan yang menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang ketiga. Adapun persyaratan jalan kolektor primer adalah sebagai berikut.

- 1) Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 40 km/jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 9 m.
- 2) Kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata.
- 3) Jumlah jalan masuk dibatasi dan direncanakan.
- 4) Persimpangan sebidang jalan kolektor primer dengan pengaturan tertentu sehingga tidak mengurangi kecepatan rencana dan kapasitas jalan.
- 5) Tidak terputus walaupun memasuki perkotaan dan/atau kawasan pengembangan perkotaan.

c. Jalan lokal primer

Jalan yang menghubungkan kota jenjang pertama dengan persil atau menghubungkan kota jenjang ketiga dengan persil atau kota di bawah jenjang ketiga dengan persil.

Adapun persyaratan jalan lokal primer adalah sebagai berikut.

- 1) Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 km/jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 7,5 m.
- 2) Tidak terputus walaupun memasuki kawasan pedesaan.

d. Jalan lingkungan primer

Jalan yang menghubungkan antarpusat kegiatan di dalam kawasan pedesaan dan jalan di dalam lingkungan kawasan pedesaan.

Adapun persyaratan jalan lingkungan primer adalah sebagai berikut.

- 1) Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 15 km/jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 6,5 m (bagi kendaraan beroda 3 atau lebih).
- 2) Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 15 km/jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 3,5 m (bagi kendaraan yang tidak beroda 3 atau lebih).

2. Sistem Jaringan Jalan Sekunder

Sistem jaringan jalan sekunder, yaitu sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

Berdasarkan peranannya sistem jaringan jalan sekunder dapat terdiri dari 4 uraian berikut.

a. Jalan arteri sekunder

Jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder pertama atau menghubungkan kawasan sekunder pertama dengan kawasan sekunder pertama atau kawasan sekunder pertama dengan kawasan sekunder kedua.

Adapun persyaratan jalan arteri sekunder adalah sebagai berikut.

- 1) Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 30 km/jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 11 m.
- 2) Kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata.
- 3) Lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat.
- 4) Persimpangan sebidang jalan arteri sekunder dengan pengaturan tertentu sehingga tidak mengurangi kecepatan rencana dan kapasitas jalan.

b. Jalan kolektor sekunder

Jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua atau kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga.

Adapun persyaratan jalan kolektor sekunder adalah sebagai berikut.

- 1) Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 km/jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 9 m.
- 2) Kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata.
- 3) Lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat.
- 4) Persimpangan sebidang jalan arteri sekunder dengan pengaturan tertentu sehingga tidak mengurangi kecepatan rencana dan kapasitas jalan.

c. Jalan lokal sekunder

Jalan yang menghubungkan kawasan sekunder pertama dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dengan perumahan dan seterusnya.

Adapun persyaratan jalan lokal sekunder adalah sebagai berikut.

- 1) Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 km/jam.
- 2) Lebar badan jalan paling sedikit 7,5 m.

d. Jalan lingkungan sekunder.

Jalan yang menghubungkan antar persil dalam kawasan perkotaan.

Adapun persyaratan jalan lingkungan sekunder adalah sebagai berikut.

- 1) Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 km/jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 6,5 m (bagi kendaraan beroda 3 atau lebih).
- 2) Didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 km/jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 3,5 m (bagi kendaraan yang tidak beroda 3 atau lebih).

Pengelompokan jalan umum berdasarkan fungsi dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Jalan arteri

Jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, dengan kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi.

2. Jalan kolektor

Jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul dengan ciri-ciri merupakan perjalanan jarak sedang, dengan kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah masuk dibatasi.

3. Jalan lokal

Jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri merupakan perjalanan jarak dekat, dengan kecepatan rata-rata rendah dan jumlah masuk tidak dibatasi.

4. Jalan lingkungan

Jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

3.2 Putaran Balik (*U-turn*)

Menurut Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Bina Marga tentang Pedoman Perencanaan Putar Balik (2005), Gerakan Putaran Balik (*U-turn*) adalah gerak lalu lintas kendaraan untuk berputar kembali atau berbelok 180 derajat. Gerakan *U-turn* melibatkan beberapa tahapan yang mempengaruhi kondisi lalu lintas. Menurut

Dharmawan dan Oktarina (2013), penjelasan mengenai tahapan pergerakan *U-turn* adalah sebagai berikut.

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 sesuai teori *car following* mengakibatkan terjadinya antrean yang ditandai dengan panjang antrean, waktu tundaan dan gelombang kejut.
2. Tahap Kedua, saat kendaraan melakukan gerakan berputar menuju ke jalur berlawanan, 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 arah arus utama sehingga kendaraan dapat dengan aman menyatu dengan arus utama (*gap acceptance*), dan fenomena *merging* dan *weaving*.

3.2.1 Perencanaan Putaran Balik (*U-turn*)

Dalam Pedoman Perencanaan Putaran Balik (*U-turn*) No. 06/BM/2005, putaran balik adalah gerak lalu lintas kendaraan untuk berputar kembali atau berbelok 180°. Perencanaan lokasi putaran balik harus memperhatikan aspek-aspek perencanaan geometrik jalan dan lalu lintas, terdiri dari 7 uraian berikut.

1. fungsi jalan,
2. klasifikasi jalan,
3. lebar median,

4. lebar lajur lalu lintas,
5. lebar bahu jalan,
6. volume lalu lintas per lajur, dan
7. jumlah kendaraan berputar balik per menit.

Perencanaan putaran balik dapat dikerjakan apabila memenuhi beberapa persyaratan pada ketentuan teknis berikut. Guna mengantisipasi kemungkinan dampak lalu lintas yang akan timbul sehingga mengakibatkan tidak terpenuhinya persyaratan pada suatu lokasi perlu dilakukan studi khusus.

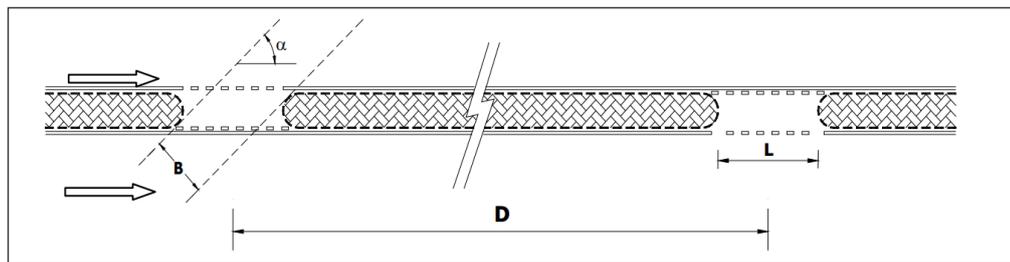
3.2.2 Bukaannya Median

Median jalan dalam fungsinya dikembangkan lagi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat sehingga dapat meningkatkan keamanan dan kelancaran lalu lintas di jalan tersebut. Salah satu pergerakan pengguna jalan yang membutuhkan fasilitas median adalah pergerakan memutar balik (*U-turn*). Putaran balik adalah gerak lalu lintas kendaraan untuk berputar kembali atau berbelok 180 derajat. Seringkali kendaraan harus menunggu di lampu merah atau mengambil jalur yang lebih jauh untuk melakukan putaran balik. Untuk memfasilitasi kebutuhan tersebut maka dirancanglah bukaan pada median. SNI 2444:2008 Spesifikasi tentang Bukaannya Pemisah Jalur mengatur bagaimana syarat sebuah pemisah jalur (median) dapat dibuat bukaan. Adapun syarat dimensi bukaan median yang diatur pada SNI adalah seperti di Tabel 3.1 ini.

Tabel 3.1 Dimensi Geometrik Bukaannya Pemisah Jalur

Fungsi Jalan Utama	Daerah perkotaan (m)			Daerah luarkota (m)		
	Jarak bukaan minimum (D)	Lebar bukaan (B)	Panjang bukaan (L)	Jarak bukaan minimum (D)	Lebar bukaan (B)	Panjang bukaan (L)
Arteri	400	6	12	500	6	12
Kolektor	300	5	10	400	5	10

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2008)



Gambar 3.1 Unsur Pemisah Jalur dan Bukaan

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2008)

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (2005), bukaan median direncanakan untuk mengakomodasi agar dapat melakukan Gerakan putaran balik pada tipe jalan terbagi serta dapat mengakomodasi Gerakan memotong dan belok kanan.

Perencanaan bukaan median untuk putaran balik berada pada lokasi-lokasi berikut.

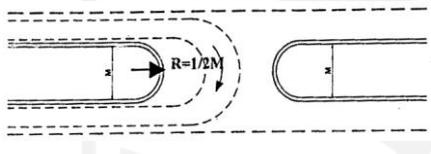
1. Lokasi di antara persimpangan untuk mengakomodasi gerakan putaran balik yang tidak tersedia di persimpangan
2. Lokasi di dekat persimpangan untuk mengakomodasi gerakan putaran balik yang akan mempengaruhi gerakan menerus dan berbelok di persimpangan. Putaran balik dapat direncanakan pada lokasi dengan median yang cukup lebar pada pendekat jalan yang memiliki sedikit bukaan.
3. Lokasi dimana 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 dimana bukaan median pada jarak yang optimum disediakan untuk melayani pengembangan daerah tepinya (*frontage*) dan meminimumkan tekanan untuk bukaan median di depannya. Jarak antar bukaan sebesar 400 sampai 800 meter dianggap cukup untuk beberapa kasus. Dalam hal ini tidak dibuat standar baku karena sangat situasional.

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

3.3.1 Kebutuhan Lebar Median Ideal

Lebar median ideal adalah lebar median yang diperlukan oleh kendaraan yang melakukan gerakan putaran balik dari lajur paling dalam pada jalur searah menuju lajur paling dalam pada jalur lawan. Lebar median ideal disajikan pada Tabel 3.2.

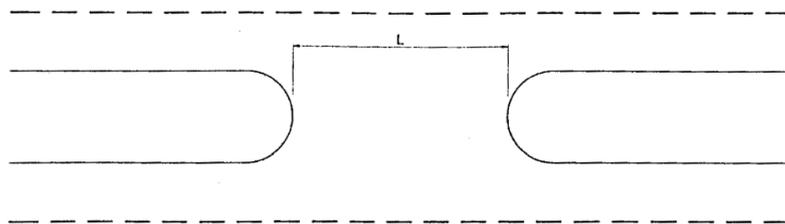
Tabel 3.2 Lebar Median Ideal

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: Bina Marga (2005)

3.3.2 Bukaannya Median

Perencanaan bukaannya median bertujuan untuk mengakomodir kendaraan yang akan melakukan gerakan putaran balik (*U-turn*) pada tipe jalan terbagi, gerakan memotong, dan belok kanan. Bukaannya median jalan disajikan pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Bukaannya Median

Sumber: Bina Marga (2005)

Beberapa persyaratan bukaan median mencakup kendaraan kecil, kendaraan sedang, dan kendaraan berat dengan ketentuan lebar tiap kendaraan yang bisa dilihat pada Tabel 3.3 berikut ini.

Tabel 3.3 Persyaratan Bukaan Median

Kendaraan Rencana	L (m)
Kendaraan Kecil	4,5
Kendaraan Sedang (untuk jalan perkotaan)	5,5
Kendaraan Berat	12,0

Sumber: Bina Marga (2005)

3.3.3 Dimensi Kendaraan Rencana

Pada perencanaan putaran balik dimensi kendaraan rencana sebagai syarat bukaan median dapat dilihat pada Tabel 3.4

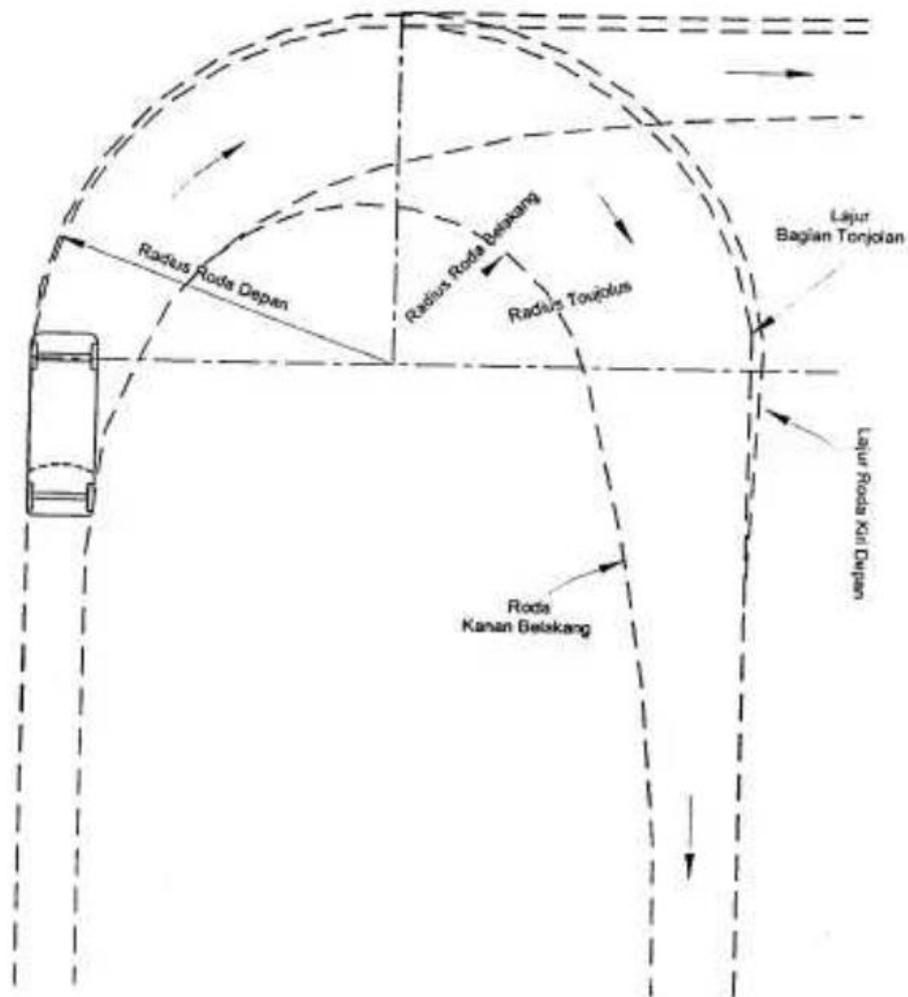
Tabel 3.4 Dimensi Kendaraan Rencana untuk Jalan Perkotaan

Kendaraan Rencana	Dimensi Kendaraan (m)			Tonjolan (m)		Radius Putar (m)		Radius Tonjolan (m)
	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang	Minimum	Maksimum	
Kendaraan Kecil	1,3	2,1	5,8	0,9	1,5	4,2	7,3	7,8
Kendaraan Sedang	4,1	2,6	12,1	2,1	2,4	7,4	12,8	14,1
Kendaraan Berat	4,1	2,6	21	1,2	0,9	2,9	14,0	13,7

Sumber: Bina Marga (2005)

3.3.4 Radius Putar

Lebar jalur yang dibutuhkan kendaraan untuk berputar ditentukan oleh radius putaran kendaraan. Menurut Bina Marga (2005), radius putaran minimum kendaraan adalah jari-jari jejak yang dibuat oleh roda atau ban depan bagian luar apabila kendaraan membuat perputaran yang paling tajam yang mungkin dilakukan pada kecepatan kurang dari 15 km/jam. Radius putar kendaraan dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Sumber: Bina Marga (2005)

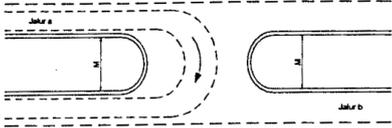
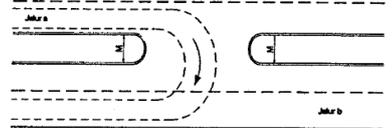
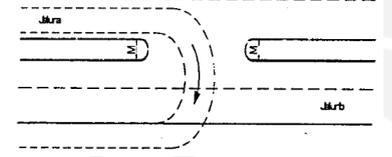
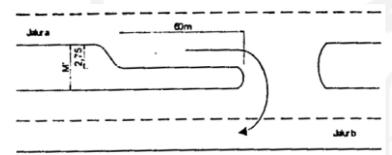
Gambar 3.3 Jari-jari Putaran Kendaraan

Adanya perbedaan dimensi kendaraan membuat radius putaran setiap jenis kendaraan juga berbeda, sketsa jari-jari kendaraan kecil, sedang, dan besar dalam berputar dapat dilihat pada Lampiran 1.2, Lampiran 1.3, dan Lampiran 1.4 yang bersumber dari Bina Marga, 1997.

3.3.5 Pemilihan Jenis Putaran Balik

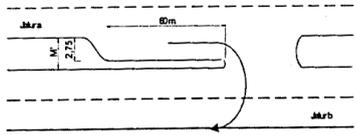
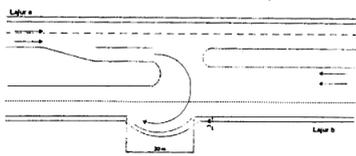
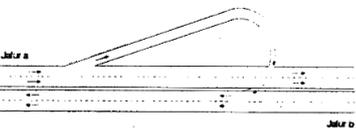
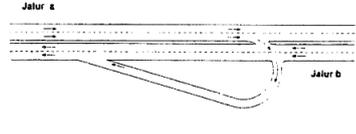
Pemilihan jenis putaran balik, kriteria lokasi, dan persyaratannya dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Pemilihan Jenis Putaran Balik dan Persyaratannya

Jenis Putaran Balik	Kriteria Lokasi	Tata Guna Lahan
 <p data-bbox="323 593 715 660">Putaran Balik di Tengah Ruas dengan Lebar Median Ideal</p>	<p data-bbox="746 414 1129 481">Lebar median memenuhi kriteria lebar median ideal.</p> <p data-bbox="746 492 1129 560">Volume lalu lintas jalur a dan jalur b tinggi.</p> <p data-bbox="746 571 1129 638">Frekuensi perputaran < 3 perputaran/menit.</p>	<p data-bbox="1149 414 1356 526">Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP & KP1)</p> <p data-bbox="1149 537 1356 604">Jalan arteri sekunder.</p>
 <p data-bbox="323 862 715 974">Putaran Balik di Tengah Ruas dengan Gerakan Putaran Balik dari Lajur Dalam ke Lajur Kedua Jalur Lawan</p>	<p data-bbox="746 683 1129 817">Lebar median memenuhi kriteria lebar median dengan gerakan putaran balik dari lajur dalam ke lajur kedua jalur lawan.</p> <p data-bbox="746 828 1129 896">Volume lalu lintas jalur a tinggi dan jalur b sedang.</p> <p data-bbox="746 907 1129 974">Frekuensi perputaran < 3 perputaran/menit.</p>	<p data-bbox="1149 683 1356 985">Daerah perkotaan dengan aktivitas umum (Rumah Sakit, Perkantoran, Perdagangan, Sekolah, Jalan Akses Permukiman).</p>
 <p data-bbox="323 1209 715 1355">Putaran Balik di Tengah Ruas dengan Gerakan Putaran Balik dari Lajur dalam ke Bahu Jalan (4/2D) atau Lajur Ketiga (6/2D) Jalur Lawan</p>	<p data-bbox="746 1012 1129 1153">Lebar median memenuhi kriteria lebar median dengan gerakan putaran balik dari lajur dalam ke bahu jalan (4/2D) atau lajur ketiga (6/2D) jalur lawan.</p> <p data-bbox="746 1164 1129 1232">Volume lalu lintas jalur a tinggi dan jalur b rendah sampai sedang.</p> <p data-bbox="746 1243 1129 1310">Frekuensi perputaran < 3 perputaran/menit.</p>	<p data-bbox="1149 1012 1356 1314">Daerah perkotaan dengan aktivitas umum (Rumah Sakit, Perkantoran, Perdagangan, Sekolah, Jalan Akses Permukiman).</p>
 <p data-bbox="323 1579 715 1724">Putaran Balik di Tengah Ruas dengan Gerakan Putaran Balik dari Lajur Dalam ke Lajur Kedua Jalur Lawan dengan Penambahan Lajur Khusus.</p>	<p data-bbox="746 1384 1129 1518">Lebar median memenuhi kriteria lebar median dengan gerakan putaran balik dari lajur dalam ke lajur kedua jalur lawan.</p> <p data-bbox="746 1529 1129 1597">Volume lalu lintas jalur a sangat tinggi dan jalur b sedang.</p> <p data-bbox="746 1608 1129 1675">Frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit.</p>	<p data-bbox="1149 1384 1356 1686">Daerah perkotaan dengan aktivitas umum (Rumah Sakit, Perkantoran, Perdagangan, Sekolah, Jalan Akses Permukiman).</p>

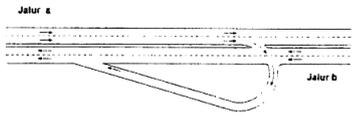
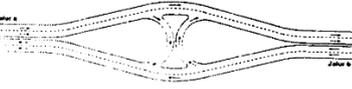
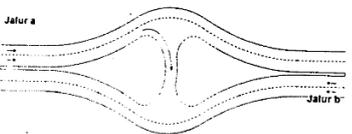
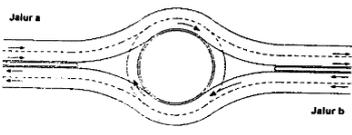
Sumber: Bina Marga (2005)

Lanjutan Tabel 3.5 Pemilihan Jenis Putaran Balik dan Persyaratannya

Jenis Putaran Balik	Kriteria Lokasi	Tata Guna Lahan
 <p>Putaran Balik di Tengah Ruas dengan Gerakan Putaran Balik dari Lajur Dalam ke Bahu Jalan (4/2D) atau Lajur Ketiga (6/2D) Jalur Lawan dengan Penambahan Lajur Khusus</p>	<p>Lebar median memenuhi kriteria lebar median dengan gerakan putaran balik dari lajur dalam ke bahu jalan (4/2D) atau lajur ketiga (6/2D) jalur lawan.</p> <p>Volume lalu lintas jalur a sangat tinggi dan jalur b rendah sampai sedang.</p> <p>Frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit.</p>	<p>Daerah perkotaan dengan aktivitas umum (Rumah Sakit, Perkantoran, Perdagangan, Sekolah, Jalan Akses Permukiman).</p>
 <p>Putaran Balik dengan Lajur Khusus dan Pelebaran Tepi Luar</p>	<p>Lebar median memenuhi kriteria lebar median dengan gerakan putaran balik dari lajur dalam ke bahu jalan (4/2D) atau lajur ketiga (6/2D) jalur lawan.</p> <p>Volume lalu lintas jalur a sangat tinggi dan jalur b sedang sampai tinggi.</p> <p>Frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit.</p>	<p>Daerah perkotaan dengan aktivitas umum (Rumah Sakit, Perkantoran, Perdagangan, Sekolah, Jalan Akses Permukiman).</p>
 <p>Putaran Balik Tidak Langsung dengan Jalur Putar di Tepi Kiri Jalan</p>	<p>Lebar median tidak memenuhi kriteria lebar median ideal.</p> <p>Volume lalu lintas jalur a dan jalur b tinggi.</p> <p>Frekuensi perputaran < 3 perputaran/menit (bila frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit fasilitas ini memerlukan lampu lalu lintas)</p>	<p>Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP & KP1)</p> <p>Jalan arteri sekunder.</p>
 <p>Putaran Balik Tidak Langsung dengan Jalur Putar di Tepi Kanan Jalan</p>	<p>Lebar median tidak memenuhi kriteria lebar median ideal.</p> <p>Volume lalu lintas jalur a dan jalur b tinggi.</p> <p>Frekuensi perputaran < 3 perputaran/menit (bila frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit fasilitas ini memerlukan lampu lalu lintas).</p>	<p>Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP & KP1)</p> <p>Jalan arteri sekunder.</p>

Sumber: Bina Marga (2005)

Lanjutan Tabel 3.5 Pemilihan Jenis Putaran Balik dan Persyaratannya

Jenis Putaran Balik	Kriteria Lokasi	Tata Guna Lahan
 <p>Putaran Balik Tidak Langsung dengan Jalur Putar di Tepi Kanan Jalan</p>	<p>Lebar median tidak memenuhi kriteria lebar median ideal.</p> <p>Volume lalu lintas jalur a dan jalur b tinggi.</p> <p>Frekuensi perputaran < 3 perputaran/menit (bila frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit fasilitas ini memerlukan lampu lalu lintas).</p>	<p>Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP & KP1)</p> <p>Jalan arteri sekunder.</p>
 <p>Putaran Balik dengan Kanalisasi</p>	<p>Lebar median tidak memenuhi kriteria lebar median ideal.</p> <p>Volume lalu lintas jalur a dan jalur b tinggi.</p> <p>Frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit.</p>	<p>Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP & KP1)</p> <p>Jalan arteri sekunder.</p>
 <p>Putaran Balik dengan Pelebaran di Lokasi Putaran Balik</p>	<p>Lebar median tidak memenuhi kriteria lebar median ideal.</p> <p>Volume lalu lintas jalur a dan jalur b tinggi.</p> <p>Frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit.</p>	<p>Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP & KP1)</p> <p>Jalan arteri sekunder.</p>
 <p>Putaran Balik dengan Bentuk Bundaran</p>	<p>Lebar median tidak memenuhi kriteria lebar median ideal.</p> <p>Volume lalu lintas jalur a dan jalur b tinggi.</p> <p>Frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit.</p>	<p>Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP & KP1)</p> <p>Jalan arteri sekunder.</p>

Sumber: Bina Marga (2005)

Keterangan :

Volume lalu lintas tinggi = rata-rata volume lalu lintas/lajur > 900 smp/jam/lajur

Volume lalu lintas sedang = rata-rata volume lalu lintas/lajur 300-900 smp/jam/lajur

Volume lalu lintas rendah = rata-rata volume lalu lintas/lajur < 300 smp/jam/lajur

3.3.6 Dampak Putaran Balik pada Median yang Tidak Memenuhi Persyaratan

Pengadaan fasilitas bukaan median guna mengakomodir kendaraan ketika melakukan gerakan memutar balik, namun apabila persyaratan putaran balik tidak terpenuhi maka akan mengakibatkan terjadinya tundaan dan antrean bagi kendaraan yang bergerak searah dengan arah kendaraan sebelum melakukan penyeberangan dan putaran balik (*U-turn*) menuju dan/atau dari gang (*alley*). Namun demikian, dampak tundaan dan antrean tidak terjadi bila terdapat jarak waktu antar kendaraan yang akan berputar balik dengan kendaraan terdepan pada jalur lawan yang cukup.

Jarak waktu minimum dan arus lalu lintas maksimum yang diijinkan agar tidak terjadi dampak tundaan dan antrean disajikan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Jarak Waktu Minimum dan Arus Lalu Lintas Maksimum untuk Melakukan Gerakan Putaran Balik

Tipe Jalan	Jarak Waktu Minimum antar Kendaraan pada Lajur Lawan (detik)	Arus Lalu Lintas Maksimum pada Lajur lawan (kendaraan/jam)
4/2D	14	500
6/2D	12	900

Sumber: Bina Marga (2005)

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

Kendaraan yang melakukan putaran balik pada lajur yang searah dengan arah kendaraan sebelum melakukan putaran balik menimbulkan nilai tundaan yang dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Tundaan yang diakibatkan oleh Kendaraan

Volume rata-rata lalu lintas tiap lajur pada lajur lawan (Kendaraan/jam)	Tundaan karena 1 kendaraan berputar	
	4/2D	6/2D
600	7,32	6,19
1000	9,36	8,95
1400	12,04	13,63
1600	13,62	16,69

Sumber: Bina Marga (2005)

2. Panjang Antrean yang Ditimbulkan

Panjang antrean di lajur tepi pada jalur kendaraan sebelum melakukan gerakan putaran balik (*U-turn*) dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.1 dan Persamaan 3.2.

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

$$\text{Panjang Antrean} = -1,29706 + 0,0977 \text{ waktu tunggu} + 0,00214 \text{ vol.a1} \quad (3.1)$$

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

$$\begin{aligned} \text{Panjang Antrean} = & -1,50958 + 0,069203 \text{ median} + 0,008853 \text{ waktu tunggu} + \\ & 0,001913 \text{ vol.a1} \end{aligned} \quad (3.2)$$

dengan keterangan satuan median dalam meter (m), satuan waktu tunggu dalam detik (s), dan satuan volume a1 dalam smp/jam.

3.4 Analisis Kinerja Ruas Jalan dan Tingkat Pelayanan Jalan

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), kinerja ruas jalan dilihat dari komposisi kendaraan, variabel arus, kecepatan arus bebas, kapasitas, derajat kejenuhan, dan perilaku lalu lintas yang diwakili oleh tingkat pelayanan (*Level of Service*), sedangkan pada Peraturan Menteri Perhubungan (Permenhub) nomor 96 tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan menyatakan, karakteristik operasi terkait dengan tingkat pelayanan (*LOS*) adalah kecepatan perjalanan rata-rata. Acuan yang digunakan pada kinerja ruas jalan di penelitian kali ini adalah Permenhub Nomor 96 Tahun 2015.

3.4.1 Parameter Kecepatan Rerata

Kecepatan rata-rata (km/jam) menjadi parameter kecepatan yang digunakan pada penelitian ini, diambil dari perbandingan antara jarak tempuh dan waktu tempuh kendaraan yang dapat dilihat pada Persamaan 3.3.

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

dengan :

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

L = panjang segmen tinjauan (km), dan

T = waktu perjalanan (jam)

3.4.2 Tingkat Pelayanan (*Level of Service*)

Tingkat pelayanan (*Level of Service*) yaitu ukuran kualitatif yang mencerminkan persepsi pengemudi tentang kualitas mengendarai suatu kendaraan (MKJI 1997). *LOS* berhubungan dengan ukuran kuantitatif (kerapatan atau persen waktu tundaan). Sedangkan, menurut Peraturan Menteri Perhubungan nomor 96 tahun 2015, evaluasi tingkat pelayanan merupakan aktivitas pengolahan dan perbandingan data guna mengetahui tingkat pelayanan dan indikasi penyebab masalah lalu lintas yang terjadi pada suatu ruas jalan dan/atau persimpangan. Indikator tingkat pelayanannya adalah rasio antara volume dan kapasitas jalan, kecepatan yang merupakan kecepatan batas atas dan batas bawah yang ditetapkan berdasarkan kondisi daerah, waktu perjalanan, kebebasan bergerak, keamanan, keselamatan, ketertiban, kelancaran, dan penilaian pengemudi terhadap kondisi arus lalu lintas.

Kegiatan penentuan tingkat pelayanan ruas jalan berdasarkan indikator tingkat pelayanan untuk menetapkan tingkat pelayanan yang diinginkan. Menurut Menteri Perhubungan Republik Indonesia nomor 96 tahun 2015 tingkat pelayanan yang diinginkan pada ruas jalan pada sistem jaringan jalan sekunder sesuai fungsinya adalah sebagai berikut.

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

Tingkat pelayanan pada ruas jalan dapat dinilai dengan parameter dilihat pada Tabel 3.8 berikut.

Tabel 3.8 Karakteristik Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat Pelayanan	Keterangan	Kecepatan Perjalanan Rata-rata (km/jam)
A	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kondisi arus bebas dengan volume lalu lintas rendah, 2. Kepadatan lalu lintas rendah, 3. Pengemudi dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan atau dengan sedikit tundaan. 	≥ 80
B	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arus stabil dengan volume lalu lintas sedang, 2. Kepadatan lalu lintas rendah hambatan internal lalu lintas belum mempengaruhi kecepatan, 3. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup dalam memilih kecepatan dan lajur jalan yang digunakan. 	≥ 70
C	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arus stabil, 2. Kepadatan lalu lintas sedang karena hambatan internal lalu lintas meningkat, 3. Pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan dan gerak kendaraan akibat volume lalu lintas lebih tinggi. 	≥ 60
D	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mendekati arus yang tidak stabil, 2. Kepadatan lalu lintas sedang namun fluktuasi volume lalu lintas dan hambatan temporer dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang besar, 3. Hampir seluruh pengemudi akan dibatasi (terganggu) dalam berkendara kenyamanan rendah, tetapi kondisi yang dapat ditolerir untuk waktu yang singkat. 	≥ 50
E	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas mendekati atau berada pada kapasitasnya, 2. Kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal lalu lintas tinggi, 3. Pengemudi mulai merasakan kemacetan durasi pendek. 	≥ 10 dan ≥ 30
F	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arus tertahan dan antrean yang panjang, serta terjadi hambatan-hambatan yang besar. 2. Kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume rendah serta terjadi kemacetan untuk durasi yang lama. 4. Dalam keadaan antrean, kecepatan maupun volume turun sampai 0 (nol). 	$< 3,00$

Sumber: Menteri Perhubungan (2015)

Untuk tingkat pelayanan jalan pada persimpangan mempunyai karakteristik operasi terkait pada setiap *level* disajikan pada Tabel 3.9 berikut.

Tabel 3.9 Tingkat Pelayanan pada Persimpangan

Tingkat Pelayanan	Tundaan (detik per kendaraan)
A	< 5
B	5 – 15
C	15 – 25
D	25 – 40
E	40 – 60
F	> 60

Sumber: Menteri Perhubungan (2015)

3.5 Persimpangan Jalan

Simpang adalah daerah atau titik pada jaringan jalan dimana pertemuan atau percabangan suatu jalan dengan kondisi lintasan-lintasan kendaraan yang saling memotong, bergabung, dan berpencar. Beberapa persimpangan merupakan faktor penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan. Pengadaan simpang bertujuan untuk menyediakan perpindahan atau perubahan arah perjalanan dan meminimalisir konflik antar kendaraan bermotor serta tidak bermotor.

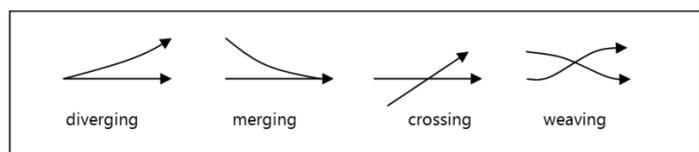
Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), pemilihan tipe simpang pada suatu daerah mempertimbangkan ekonomi, perilaku dan keselamatan lalu lintas, dan lingkungan.

Ukuran-ukuran kinerja berikut dapat diperkirakan untuk kondisi tertentu sehubungan dengan geometrik, lingkungan dan lalu-lintas.

1. Kapasitas
2. Derajat Kejenuhan
3. Tundaan
4. Peluang Antrean

3.5.1 Jenis Simpang

Terdapat 4 jenis dasar dari pergerakan kendaraan, yaitu berpencar (*diverging*), bergabung (*merging*), bersilangan (*crossing*) dan menjalin (*weaving*) yang dapat dilihat pada Gambar 3.3. (Risdiyanto, 2014)



Gambar 3.4 Jenis Dasar dari Gerak Kendaraan

Sumber: Risdiyanto (2014)

Jenis simpang sendiri dibedakan menjadi dua, yaitu.

1. Simpang tidak bersinyal (*unsignalized intersection*)

Simpang tidak bersinyal banyak dipakai pada volume lalu lintas yang rendah. Pada simpang jenis ini hak utama pada simpang diperoleh berdasarkan aturan di mana kendaraan yang lebih dulu berada pada simpang mempunyai hak jalan lebih dahulu, daripada kendaraan yang akan memasuki simpang tersebut (*General Priority Rule*).

2. Simpang bersinyal (*signalised intersection*)

Pada simpang dengan menggunakan sinyal arus kendaraan memasuki simpang secara bergantian yang diatur dengan menggunakan lampu lalu lintas. Arus lalu lintas yang melaluinya cukup tinggi, sehingga penggunaan simpang tidak bersinyal sudah tidak memadai lagi. Lampu lalu lintas mempunyai fungsi utama sebagai pengatur hak jalan bagi pergerakan lalu lintas termasuk pejalan kaki.

Pengaturan arus lalu lintas di persimpangan digunakan *traffic control signal*, terdiri dari tiga buah warna, yaitu sinyal hijau mengisyaratkan bahwa kendaraan boleh berjalan selama waktu tersebut, sinyal kuning mengisyaratkan agar pengemudi berhati-hati dan bersiap untuk berhenti, dan sinyal merah mengisyaratkan agar kendaraan berhenti.

3.5.2 Kapasitas Simpang Tidak Bersinyal

Menurut Bina Marga (1997), Kapasitas merupakan arus lalu lintas yang dapat ditetapkan pada suatu ruas jalan kendaraan per satuan jam pada kondisi tertentu (rencana geometrik, faktor lingkungan, komposisi lalu-lintas). Kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). Berdasarkan standar dari Departemen Pekerjaan Umum dalam MKJI 1997, persamaan dasar untuk menemukan kapasitas ditunjukkan pada Persamaan 3.4 berikut.

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \quad (3.4)$$

dengan :

C = kapasitas (smp/jam),

C_0 = kapasitas dasar (smp/jam),

F_W = faktor penyesuaian lebar pendekat,

F_M = faktor penyesuaian median,

F_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota,

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

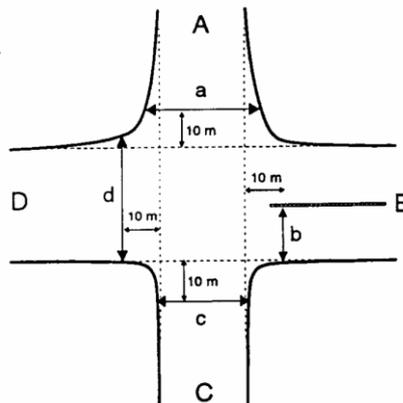
F_{LT} = faktor penyesuaian belok kiri,

F_{RT} = faktor penyesuaian belok kanan, dan

F_{MI} = faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

1. Lebar Pendekat dan Tipe Simpang

Tipe simpang menentukan jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan utama dan jalan minor pada simpang dengan kode tiga angka. Penentuan tipe simpang dapat diketahui perhitungan lebar rata-rata pendekat pada jalan minor dan jalan utama. Penentuan lebar rata-rata pendekat dapat dilihat dari Gambar 3.5, Persamaan 3.5, Persamaan 3.6, dan Persamaan 3.7 berikut.



Gambar 3.5 Lebar rata-rata pendekat

Sumber: Bina Marga (1997)

a. Lebar rata-rata pendekat jalan utama (W_{AC})

$$W_{AC} = \frac{W_A + W_C}{2} = \frac{\left(\frac{a}{2} + \frac{c}{2}\right)}{2} \quad (3.5)$$

b. Lebar rata-rata pendekat jalan minor (W_{BD})

$$W_{BD} = \frac{W_B + W_D}{2} = \frac{\left(b + \frac{d}{2}\right)}{2} \quad (3.6)$$

c. Lebar rata-rata pendekat (W_I)

$$W_I = \frac{W_A + W_B + W_C + W_D}{\text{Jumlah lengan simpang}} = \frac{\frac{a}{2} + b + \frac{c}{2} + \frac{d}{2}}{\text{Jumlah lengan simpang}} \quad (3.7)$$

Keterangan :

Pada lengan B terdapat median atau pemisah jalan, sehingga tidak diperlukan adanya pembagi 2.

Setelah mendapatkan nilai lebar rata-rata pendekat, jumlah lajur dapat ditentukan yang dapat dilihat pada Tabel 3.10 berikut

Tabel 3.10 Jumlah Lajur

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

Sumber: Bina Marga (1997)

Tipe simpang dapat diketahui setelah jumlah lajur sudah ditentukan, tipe simpang akan menentukan jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan utama dan jalan minor pada simpang tersebut dengan kode tiga angka. Kode tipe simpang (IT) terdapat pada Tabel 3.11 berikut.

Tabel 3.11 Kode Tipe Simpang (IT)

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

Sumber: Bina Marga (1997)

2. Kapasitas Dasar (Co)

Kapasitas dasar adalah kapasitas persimpangan jalan total untuk suatu kondisi tertentu yang sudah ditentukan sebelumnya. Menurut Bina Marga (1997) nilai dari faktor ini dapat dilihat pada Tabel 3.12.

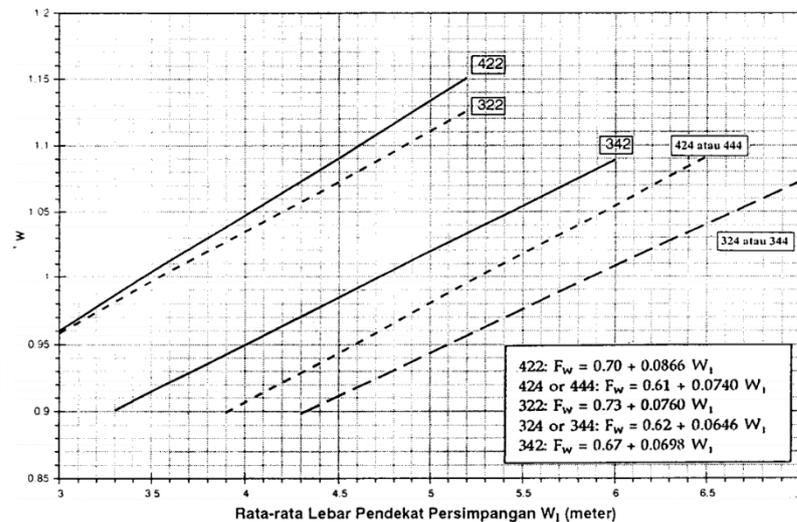
Tabel 3.12 Kapasitas Dasar (Co)

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

Sumber: Bina Marga (1997)

3. Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)

Faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar sehubungan dengan lebar masuk persimpangan jalan. Variabel masukan adalah lebar rata-rata semua pendekat (W) dan tipe simpang IT. Nilai penyesuaian lebar pendekat ditunjukkan pada Gambar 3.6 berikut.



Gambar 3.6 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)

Sumber: Bina Marga (1997)

4. Faktor Penyesuaian Median (F_M)

Faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar sehubungan dengan tipe median jalan utama, hanya digunakan untuk jalan utama dengan 4 lajur. Penentuan faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah terdapat pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13 Faktor Penyesuaian median jalan utama (F_M)

Uraian	Tipe M	Faktor Penyesuaian Median (F_M)
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama, lebar \geq 3 m	Lebar	1,20

Sumber: Bina Marga (1997)

5. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Ukuran kota dan gabungan dari tipe lingkungan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor merupakan dua parameter dari kondisi lingkungan simpang. Penyesuaian untuk kapasitas dasar sehubungan dengan ukuran kota. Faktor penyesuaian kota dapat diperoleh dari Tabel 3.14.

Tabel 3.14 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Ukuran Kota (CS)	Penduduk (Juta)	Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})
Sangat Kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1-0,5	0,88
Sedang	0,5-1,0	0,94
Besar	1,0-3,0	1,00
Sangat Besar	> 3,0	1,05

Sumber: Bina Marga (1997)

6. Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (F_{RSU})

Faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat tipe lingkungan jalan RE, hambatan samping SF dan kendaraan tak bermotor ρ_{UM} yang diperoleh dari Tabel 3.15 berikut.

Tabel 3.15 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (F_{RSU})

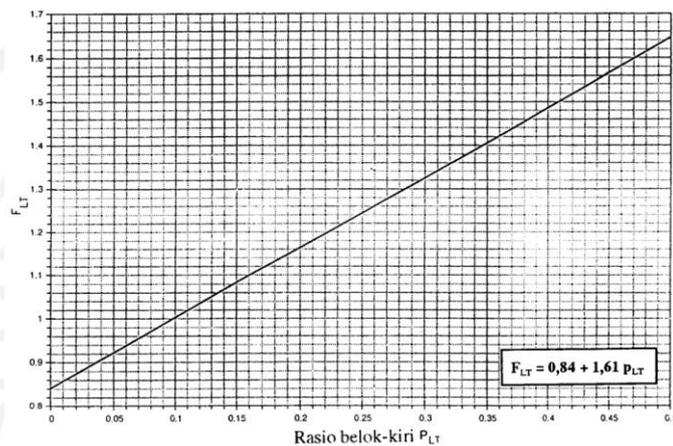
Kelas tipe lingkungan jalan RE	Kelas hambatan samping SF	Rasio kendaraan tak bermotor ρ_{UM}					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses Terbatas	Tinggi/Sedang/Rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber: Bina Marga (1997)

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), kelas hambatan samping ditentukan secara kualitatif dengan pertimbangan teknik lalu-lintas sebagai “Tinggi”, “Sedang” atau “Rendah”.

7. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat gerakan lalu lintas yang belok kiri pada persimpangan. Faktor tersebut dapat dihitung menggunakan diagram dalam Gambar 3.7 berikut.

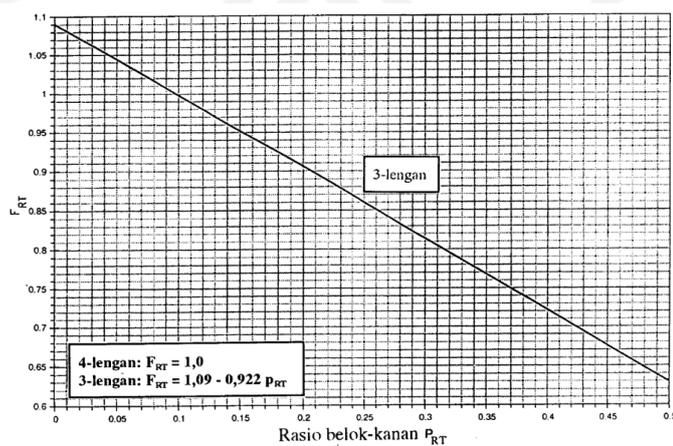


Gambar 3.7 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Sumber: Bina Marga (1997)

8. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat gerakan lalu lintas yang belok kanan pada persimpangan. Faktor tersebut dapat dihitung menggunakan diagram dalam Gambar 3.8 berikut.

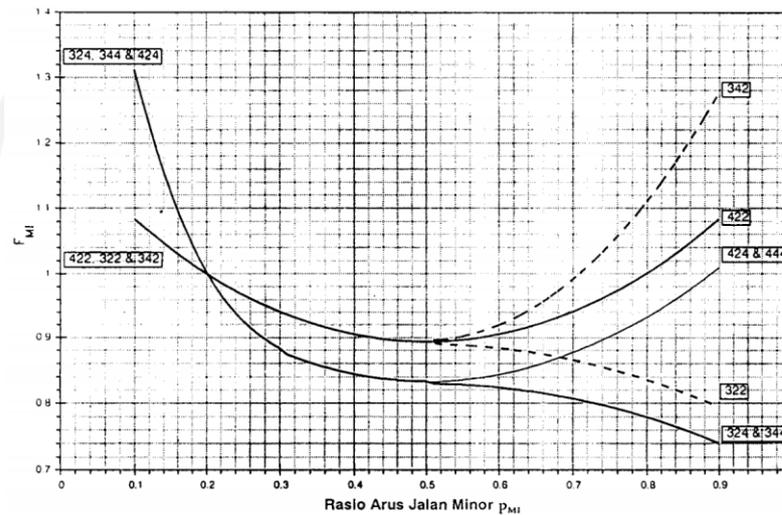


Gambar 3.8 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Sumber: Bina Marga (1997)

9. Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (F_{MI})

Faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat rasio arus jalan minor, penentuan faktor tersebut menggunakan persamaan-persamaan pada Tabel 3.16 atau menggunakan diagram dalam Gambar 3.9 berikut.



Gambar 3.9 Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (F_{MI})

Sumber: Bina Marga (1997)

Tabel 3.16 Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor (F_{MI})

IT	F_{MI}	P_{MI}
422	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1-0,9
424	$16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	0,1-0,3
444	$1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 \times P_{MI} + 1,11$	0,3-0,9
322	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1-0,5
	$-0,595 \times P_{MI}^2 + 0,595 \times P_{MI}^3 + 0,74$	0,5-0,9
342	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1-0,5
	$2,38 \times P_{MI}^2 - 2,38 \times P_{MI} + 1,49$	0,5-0,9
324	$16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	0,1-0,3
344	$1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 \times P_{MI} + 1,11$	0,3-0,5
	$-0,555 \times P_{MI}^2 + 0,555 \times P_{MI} + 0,69$	0,5-0,9

Sumber: Bina Marga (1997)

3.5.3 Derajat Kejenuhan

Menurut Bina Marga (1997), derajat kejenuhan dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.8 berikut.

$$DS = \frac{Q}{C} \quad (3.8)$$

dengan :

DS = derajat kejenuhan,

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

C = kapasitas simpang (smp/jam)

3.5.4 Tundaan

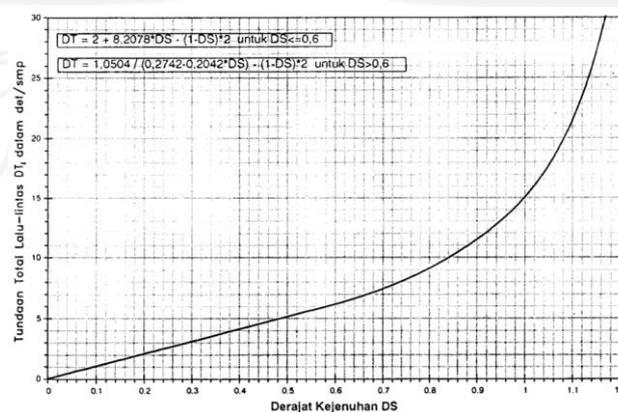
Menurut Bina Marga (1997), Tundaan merupakan waktu tempuh tambahan untuk melewati simpang bila dibandingkan dengan situasi tanpa simpang. Tundaan pada simpang dapat terjadi karena 2 sebab, yaitu tundaan lalu lintas dan tundaan geometrik yang diuraikan sebagai berikut.

1. Tundaan Lalu Lintas (DT)

Tundaan lalu lintas merupakan waktu menunggu akibat interaksi lalu lintas dengan lalu lintas yang berkonflik, terdiri dari 3 uraian berikut.

a. Tundaan Lalu Lintas Simpang (DT₁)

Tundaan lalu lintas simpang adalah tundaan lalu lintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk ke simpang. Nilai tundaan lalu lintas simpang ditentukan melalui kurva empiris yang dapat dilihat pada Gambar 3.10 berikut.

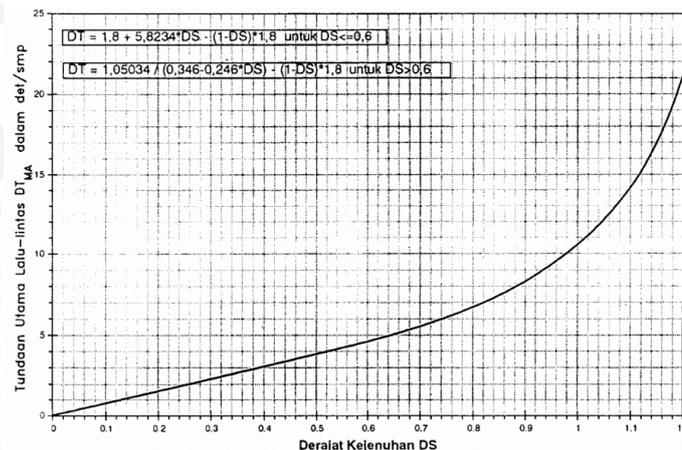


Gambar 3.10 Tundaan lalu-lintas simpang (DT₁) vs derajat kejenuhan (DS)

Sumber: Bina Marga (1997)

b. Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (DT_{MA})

Tundaan lalu lintas jalan utama adalah tundaan lalu lintas semua kendaraan bermotor yang masuk persimpangan dari jalan utama. Nilai tundaan lalu lintas jalan utama ditentukan melalui kurva empiris yang dapat dilihat pada Gambar 3.11 berikut.



Gambar 3.11 Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA}) vs Derajat kejenuhan (DS)

Sumber: Bina Marga (1997)

c. Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor (DT_{MI})

Tundaan lalu lintas jalan minor rata-rata ditentukan berdasarkan tundaan simpang rata-rata (DT_I) dan tundaan jalan utama rata-rata (DT_{MA}). Nilai tundaan lalu lintas jalan minor dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.9 berikut.

$$DT_{MI} = \frac{((Q_{TOTAL} \times DT_I) - (Q_{MA} \times DT_{MA}))}{Q_{MI}} \quad (3.9)$$

dengan :

DT_{MI} = tundaan lalu lintas jalan minor (det/smp),

Q_{TOTAL} = arus total (smp/jam),

DT_I = tundaan lalu lintas simpang (det/smp),

Q_{MA} = arus jalan utama (smp/jam),

DT_{MA} = tundaan lalu lintas jalan utama (det/smp), dan

Q_{MI} = arus jalan minor (smp/jam)

2. Tundaan Geometrik

Tundaan geometrik terjadi akibat perlambatan dan/atau percepatan lalu-lintas yang terganggu maupun yang tidak terganggu, terdiri dari 2 uraian berikut.

a. Tundaan Geometrik Simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk ke simpang. Nilai tundaan geometrik simpang dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.10 dan Persamaan 3.11 berikut.

$$1) \quad DS < 1,0$$

$$DG = (1 - DS) \times (P_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3) + (DS \times 4) \quad (3.10)$$

$$2) \quad DS \geq 1,0$$

$$DG = 4 \quad (3.11)$$

dengan :

DG = tundaan geometrik simpang (det/smp),

DS = derajat kejenuhan, dan

P_T = rasio belok total

b. Tundaan Simpang (D)

Tundaan simpang ditentukan berdasarkan tundaan geometrik (DG) dan tundaan lalu lintas simpang (DT_I). Nilai tundaan simpang dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.12 berikut.

$$D = DG + DT_I \quad (3.12)$$

dengan :

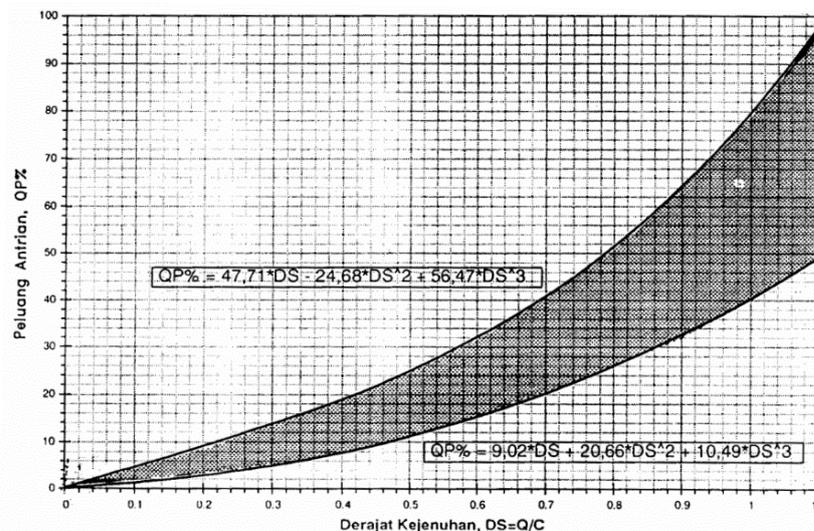
D = tundaan simpang (det/smp),

DG = tundaan geometrik simpang (det/smp), dan

DT_I = tundaan lalu lintas simpang (det/smp)

3.5.5 Peluang Antrean

Peluang antrean adalah kemungkinan terjadinya antrean kendaraan pada suatu simpang. Rentang nilai peluang antrean ditentukan dari hubungan berdasarkan pengalaman antara peluang antrean dan derajat kejenuhan. Grafik peluang antrean dan derajat kejenuhan sebagai penentu persentase besarnya antrean kendaraan dapat dilihat pada Gambar 3.12 berikut.



Gambar 3.12 Rentang peluang antrean ($QP\%$) terhadap derajat kejenuhan (DS)
 Sumber: Bina Marga (1997)

3.6 Software VISSIM

Dalam buku PTV/*Vision* seri VISSIM 5.30-05 *User Manual*. VISSIM (*Verkehr in Städten Simulation Model*) merupakan perangkat lunak model simulasi berbasis mikroskopis, jangka waktu dan tingkah laku yang dikembangkan untuk permodelan lalu lintas perkotaan, transportasi umum dan *pedestrian* (pejalan kaki), dapat menganalisis operasi angkutan pribadi dan umum di bawah kendala seperti konfigurasi jalur, komposisi kendaraan, sinyal lalu lintas, dan lain-lain, sehingga menjadikannya alat yang berguna untuk evaluasi berbagai alternatif berdasarkan rekayasa transportasi dan ukuran perencanaan yang efektif. Dengan begitu, arus pejalan kaki juga dapat dimodelkan secara eksklusif ataupun digabungkan dengan lalu lintas angkutan pribadi dan/atau umum.

WIEDEMANN (1974) mengembangkan model perilaku pengemudi *psycho-physical* yang digunakan oleh VISSIM. Konsep dasar dari model ini adalah pengemudi yang berkendara dengan cepat akan memperlambat kecepatannya ketika ia mencapai ambang persepsi individualnya terhadap kendaraan yang bergerak lebih lambat yang ditentukan berdasarkan batas nilai persepsi.

Beberapa data yang ingin dianalisis pada VISSIM menyesuaikan kemauan pengguna. Perhitungan keefektifan yang beragam bisa dimasukkan pada perangkat lunak VISSIM, pada umumnya antara lain tundaan, kecepatan, antrean, waktu tempuh, dan berhenti.

Beberapa kegunaan VISSIM dalam permodelan adalah sebagai berikut.

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

3.6.1 Kalibrasi dan Validasi Data

Kalibrasi adalah proses menyesuaikan parameter untuk mendapatkan kesesuaian antara nilai simulasi dengan data yang diamati. Dalam proses kalibrasi,

data lalu lintas yang digunakan sebagai perbandingan adalah jumlah arus lalu lintas di kaki-kaki simpang baik yang masuk maupun keluar dari simpang. Perilaku pengemudi (*Driving Behavior*) juga termasuk dalam proses kalibrasi, pada *Software VISSIM* dilakukan dengan merubah data menu *Driving Behavior* dengan metode *trial and error* sehingga dicapai perilaku pengemudi pada ruas jalan yang ditentukan.

Validasi adalah perbandingan parameter yang diperoleh dari lapangan terhadap hasil simulasi dengan menggunakan VISSIM. Menurut Hellinga, dkk (1996) validasi berkaitan dengan penentuan apakah secara konseptual model simulasi dapat mempresentasikan pemodelan secara akurat. Pemodelan dapat dikatakan valid apabila data yang dihasilkan (kalibrasi) dari model tersebut mendekati hasil dari kejadian aktual dalam sistem.

Proses validasi dilakukan berdasarkan jumlah volume arus lalu lintas dan panjang antrean. Metode terbaik yang digunakan untuk membandingkan data *input* dan *output* simulasi adalah rumus dasar *Chi-squared* (χ^2) atau berupa rumus statistik modifikasi Geoffrey E. Havers (GEH) (Gustavsson, 2007) yang berguna untuk memvalidasi volume arus lalu lintas kendaraan, sedangkan untuk validasi data kecepatan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) atau rerata deviasi persentase absolut dalam bentuk persentase perbedaan antara data yang sebenarnya dengan data hasil permodelan. Terdapat ketentuan khusus dari nilai *error* yang dihasilkan dari rumus GEH seperti pada Tabel 3.17 dan rumus MAPE seperti pada Tabel 3.18. Nilai validasi tersebut dapat diketahui melalui Persamaan 3.13 dan Persamaan 3.14.

$$GEH = \sqrt{\frac{(q_{simulated} - q_{observed})^2}{0,5 \times (q_{simulated} + q_{observed})^2}} \quad (3.13)$$

dengan :

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

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

Tabel 3.17 Kesimpulan dari Hasil Perhitungan GEH

GEH < 5,0	Diterima
5,0 < GEH ≤ 10,0	Peringatan : kemungkinan model <i>error</i> atau data buruk
GEH > 10,0	Ditolak

Sumber: Gustavsson, F. N (2007)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \times 100\% \quad (3.14)$$

dengan :

n = jumlah data,

A_t = data lapangan/observasi, dan

F_t = data model simulasi

Tabel 3.18 Kesimpulan dari Hasil Perhitungan MAPE

MAPE < 10%	Kemampuan pemodelan sangat baik
10% ≤ MAPE ≤ 20%	Kemampuan pemodelan baik
20% ≤ MAPE ≤ 50%	Kemampuan pemodelan layak
MAPE > 50%	Kemampuan pemodelan buruk

Sumber: Gustavsson, F. N (2007)

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Pada penelitian kali ini, metode yang digunakan adalah metode deskriptif, empiris, dan kuantitatif. Menurut Abdullah (2015), metode deskriptif merupakan suatu penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan suatu sifat yang berlangsung pada saat penelitian dilakukan dan memeriksa sebab-sebab dari suatu gejala tertentu. Kemudian, menurut Sugiyono (2013), metode empiris merupakan beberapa metode yang dilakukan melalui pengamatan indera manusia, sehingga pengamat lain juga bisa mengetahui dan mengamati metode yang digunakan. Lalu, berdasarkan Siyoto dan Sodik (2015), metode kuantitatif merupakan salah satu jenis penelitian yang sistematis, terencana, dan terstruktur dengan jelas sejak awal hingga pembuatan desain penelitiannya.

4.2 Metode Pengumpulan Data

4.2.1 Sumber Data Penelitian

Pada penelitian ini pengumpulan data dilakukan dengan 2 (dua) data pokok, yaitu data primer dan data sekunder yang diuraikan sebagai berikut.

1. Data Primer

Data primer diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan. Data yang dikumpulkan terdiri dari survei lapangan yaitu pengukuran lebar lajur, lebar median jalan, dan lebar tiap simpang, kemudian pengamatan dan perhitungan data volume kendaraan pada ruas jalan dan volume kendaraan yang melakukan putar balik, waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk melakukan putar balik, kecepatan kendaraan, panjang antrian, dan tundaan kendaraan akibat *U-turn*, serta perilaku pengemudi.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang bersumber dari instansi terkait, buku dan jurnal referensi, peraturan dan kebijakan pemerintah yang menunjang penelitian ini. Data yang dibutuhkan pada penelitian kali ini adalah peta lokasi penelitian

Data yang akan diambil pada saat survei hingga tahapan analisis dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1 Data yang Diperlukan

Data Primer		Data Sekunder
Data Geometrik	Data Lalu Lintas	
1. Lebar lajur	1. Volume kendaraan pada ruas jalan	1. Jumlah Penduduk
2. Lebar median jalan	2. Volume kendaraan yang melakukan <i>U-turn</i>	2. Peta lokasi penelitian
3. Lebar tiap simpang	3. Waktu yang diperlukan kendaraan untuk berputar	3. Buku Manual Kinerja Jalan Indonesia (1997)
	4. Kecepatan kendaraan	4. Buku Pedoman Perencanaan Putaran Balik (<i>U-turn</i>) (2005)
	5. Panjang antrean	
	6. Tundaan kendaraan akibat <i>U-turn</i>	
	7. Perilaku Pengemudi	

4.2.2 Waktu Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan selama dua hari, yaitu pada akhir pekan (*weekend*) tepatnya hari Minggu, 27 Maret 2022 dan hari kerja (*weekday*) pada Selasa, 29 Maret 2022 yang berdasarkan pengalaman dan pengamatan empiris kerap terjadi lonjakan arus lalu lintas. Agar mendapatkan data arus lalu lintas yang maksimal, data diambil pada jam sibuk, maka diambil dengan total 6 jam per harinya yaitu pukul 07:00-09:00 WIB (Pagi hari) ketika masyarakat melakukan kegiatan berangkat sekolah, bekerja, dan memulai kegiatan perekonomian, 11:00-13:00 (Siang hari) pada saat masyarakat melakukan kegiatan pulang sekolah, kerja, dan kegiatan perekonomian lainnya, dan 15:00-17:00 WIB (Sore hari) ketika masyarakat melakukan kegiatan pulang kerja dan/atau kegiatan perekonomian lainnya. Pertimbangan penetapan waktu pengumpulan data dapat mewakili hari kerja dan akhir pekan dalam satu minggu.

4.3 Peralatan Pengumpulan Data

Pada pelaksanaan kegiatan penelitian di lapangan terdapat beberapa alat bantu yang digunakan, yaitu.

1. alat tulis, berguna untuk mencatat data penelitian,
2. formulir survei, berguna untuk pencatatan berbagai data yang dibutuhkan pada penelitian,
3. *walking measure*, berguna untuk mengukur geometrik jalan,
4. meteran, berguna untuk mengukur geometrik jalan dan survei perilaku pengemudi,
5. alat pencacah (*counter*), berguna untuk menghitung jumlah kendaraan,
6. *stopwatch*, berguna untuk menentukan waktu mulai, selesai, dan durasi penelitian,
7. *camera*, berguna untuk kebutuhan dokumentasi penelitian,
8. penanda, berguna untuk alat bantu pengambilan data lalu lintas, dan
9. seperangkat alat komputer, berguna untuk melakukan rekapitulasi dan menganalisis data hasil survei.

4.4 Pelaksanaan Pengumpulan Data

Pengumpulan data dan informasi dilakukan dengan berbagai cara sesuai jenis data yang diperlukan, salah satunya dengan survei lapangan. Survei lapangan dilaksanakan dengan mengamati langsung di lokasi penelitian, pengukuran dan perhitungan guna mendapatkan data asli pada lapangan.

Survei diawali dengan persiapan survei, meliputi persiapan teknis, peralatan, dan memposisikan *surveyor* yang telah diberi arahan sebelumnya, kemudian pelaksanaan survei dilaksanakan setelah persiapan dan perencanaan survei sudah ditetapkan.

4.4.1 Geometrik Ruas Jalan

Survei geometrik jalan dilakukan dengan mengukur secara manual lebar tiap lajur dari kedua arah, lebar tiap simpang, lebar median, dan lebar bukaan median menggunakan alat meteran dan *walking measure*. Pengukuran dilakukan pada

malam hari guna meminimalisir terganggunya lalu lintas sehingga lebih leluasa. Lalu, data hasil pengukuran diolah menggunakan aplikasi *AutoCAD* sehingga menghasilkan gambaran teknis.

4.4.2 Survei Lalu Lintas

Survei lalu lintas pada penelitian ini dilakukan melalui pengamatan langsung dan pencatatan manual oleh *surveyor*, adapun perinciannya adalah sebagai berikut.

1. Volume lalu lintas pada Simpang

Volume lalu lintas didapatkan melalui perhitungan jumlah kendaraan yang melewati titik yang telah ditentukan di setiap arah gerakan lalu lintas pada setiap lajur jalan dengan klasifikasi kendaraan dan arah pergerakannya. Jenis kendaraan yang diamati adalah sebagai berikut.

- a. Kendaraan berat (HV), seperti Bis dan Truk,
- b. Kendaraan ringan (LV), seperti mobil penumpang (kapasitas maksimum 8 orang termasuk pengemudi), Mikro Bis, Angkot, *Pick-up*, Truk Kecil (kapasitas tidak lebih dari 8 penumpang), dan
- c. Kendaraan Sepeda Motor (MC).

2. Volume lalu lintas *U-turn*

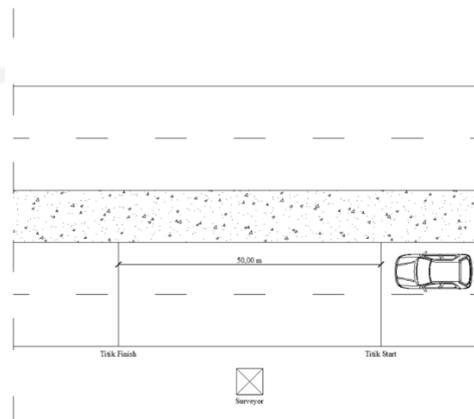
Volume lalu lintas *U-turn* diperoleh dengan cara menghitung jumlah kendaraan yang melakukan gerak memutar balik pada fasilitas bukaan median dengan klasifikasi kendaraan dan arah pergerakannya. Jenis kendaraan yang diamati adalah sebagai berikut.

- a. Kendaraan berat (HV), seperti Bis dan Truk,
- b. Kendaraan ringan (LV), seperti mobil penumpang (kapasitas maksimum 8 orang termasuk pengemudi), Mikro Bis, Angkot, *Pick-up*, Truk Kecil (kapasitas tidak lebih dari 8 penumpang), dan
- c. Kendaraan Sepeda Motor (MC).

3. Kecepatan Kendaraan

Pengamatan visual lapangan langsung kendaraan yang melewati jarak yang sudah ditentukan dilakukan untuk mendapatkan kecepatan kendaraan. Jarak pengamatan ditentukan dengan menggunakan penanda sepanjang 50 m yang

diposisikan 20 m dari mulut simpang pada ruas jalan untuk memudahkan pengamatan. Sketsa penempatan *surveyor* ketika melakukan survei kecepatan kendaraan dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.

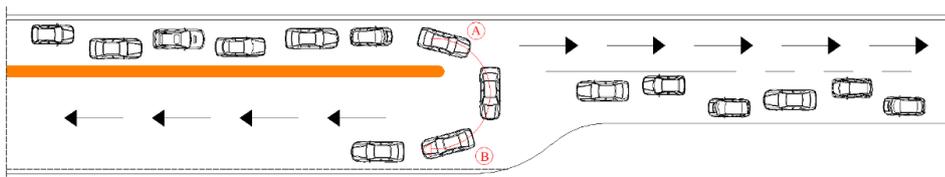


Gambar 4.1 Penempatan *Surveyor* Survei Kecepatan Kendaraan

Survei kecepatan pada ruas jalan dilakukan pada tiap segmen dengan diambil jumlah sampel yaitu kendaraan berat (HV) 30 sampel, kendaraan ringan (LV) 30 sampel dan sepeda motor (MC) 30 sampel. Pengambilan sampel dilakukan pada setiap sesi.

4. Waktu tunggu kendaraan *U-turn*

Waktu tunggu kendaraan memutar balik diperoleh dengan melakukan perhitungan waktu kendaraan yang hendak melakukan gerakan putar balik dan menunggu kendaraan dari arah lawan melintas dengan menggunakan *stopwatch* hingga kendaraan berhasil melakukan putaran balik. Sketsa waktu tunggu kendaraan *U-turn* dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut.

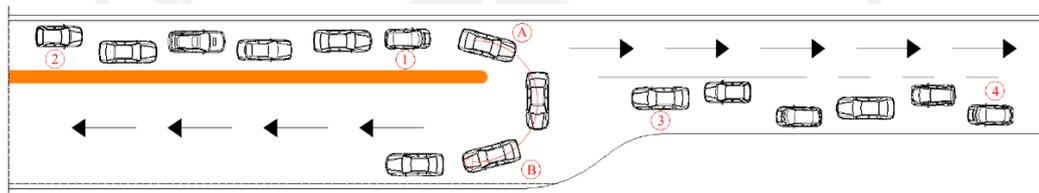


Gambar 4.2 Sketsa Waktu Tunggu Kendaraan

Surveyor mengamati waktu tunggu saat kendaraan hendak memutar balik (A) kendaraan dalam posisi berhenti, *surveyor* menghidupkan *stopwatch* hingga kendaraan berhasil memutar balik (B). Kemudian hasil pengamatannya dicatat di formulir. Kendaraan yang diamati ketika melakukan survei waktu tunggu diambil secara acak pada setiap sesi.

5. Panjang antrean dan waktu tundaan

Setiap kendaraan yang bergerak memutar balik pada fasilitas *U-turn* akan menyebabkan terjadinya panjang antrean. Pengamatan waktu tundaan dilakukan saat terjadi panjang antrean kendaraan akibat kendaraan yang memutar balik. Sketsa panjang antrean dan waktu tundaan dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut.



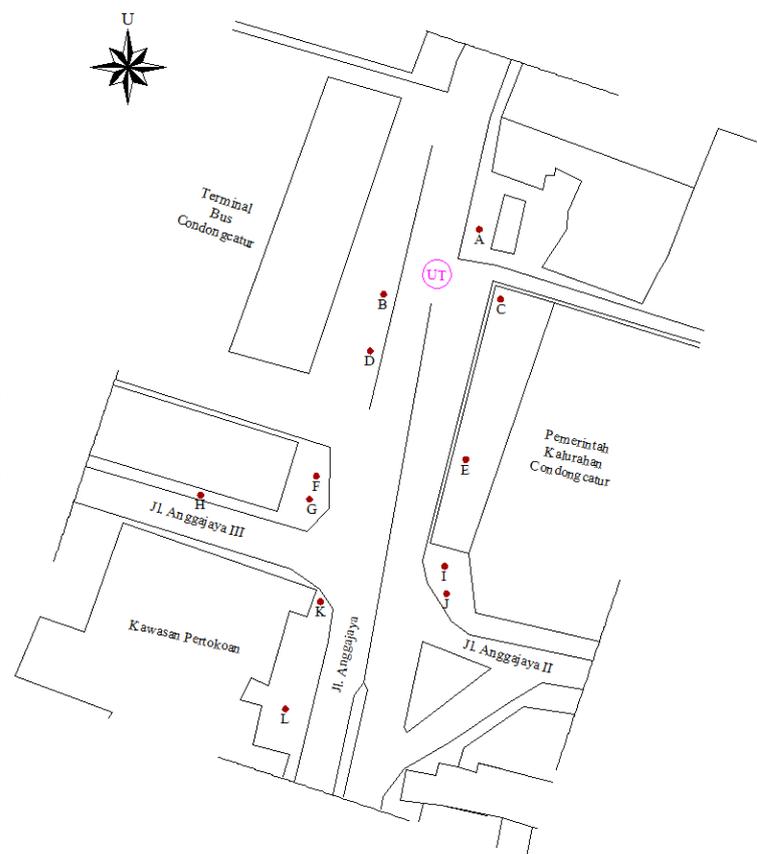
Gambar 4.3 Sketsa Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tundaan

- a. Pengamatan panjang antrean untuk arus searah dimulai ketika kendaraan (A) dalam posisi akan melakukan putaran balik dan kendaraan selanjutnya (1) yang datang pada saat bersamaan dari arah yang sama membentuk antrean hingga kendaraan paling belakang (2). Sedangkan untuk waktu tunggu dilakukan saat kendaraan (1) berhenti hingga kendaraan terakhir (2) bergerak.
 - b. Pengamatan panjang antrean untuk arus yang berlawanan arah dimulai ketika kendaraan (A) pada posisi memutar balik dan kendaraan pertama (3) yang datang dari arah pada saat bersamaan dari arah berlawanan membentuk antrean hingga kendaraan terakhir (4). Untuk arus yang berlawanan arah, waktu tunggu mulai diamati ketika kendaraan (3) berhenti sampai dengan kendaraan terakhir (4) bergerak.
- #### 6. Perilaku Pengemudi

Survei perilaku pengemudi atau *Driving behaviour* merupakan parameter permodelan lalu lintas yang dipengaruhi kondisi perilaku antar kendaraan saat berjalan maupun berhenti, selain itu mengamati perilaku kendaraan yang bergerak berdampingan serta jarak aman pengemudi dalam keadaan berkelompok pada

perangkat lunak VISSIM. *Driving behaviour* berfungsi dalam tahapan kalibrasi dengan mengamati jarak antar kendaraan secara langsung di lapangan. Pengamatan dilakukan dengan mengamati perilaku pengendara pada kondisi kendaraan berjalan dan berhenti, yaitu mengamati jarak kendaraan saat mendahului atau menyalip, jarak antar kendaraan baik jarak depan-belakang dan samping kanan-kiri. Guna memudahkan *surveyor* dibuat penanda dengan cat semprot pada aspal, kemudian dilakukan pengukuran menggunakan meteran. Data diambil sebanyak 80 sampel kendaraan yang terdiri dari 20 sampel jarak kendaraan depan-belakang dan 20 sampel jarak kendaraan kanan-kiri dalam keadaan berhenti, 20 sampel jarak kendaraan depan-belakang dan 20 sampel jarak kendaraan kanan-kiri dalam keadaan berjalan.

Batasan pengamatan dan penempatan *surveyor* lalu lintas dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Sebaran Penempatan *Surveyor* Lalu Lintas

Keterangan :

Surveyor volume lalu lintas ruas jalan ditempatkan pada tiap segmen yang telah ditentukan yaitu *surveyor* pada *U-turn*, jalur utama, begitu pula di arah sebaliknya dan *surveyor* pada gang (*alley*).

Pada *U-turn* (UT) ditempatkan 4 *surveyor* dengan posisi 2 *surveyor* (A dan D) menghitung panjang antrean dan waktu tundaan, 1 *surveyor* (B) menghitung volume kendaraan yang melakukan *U-turn*, 1 *surveyor* (C) menghitung waktu tunggu kendaraan *U-turn*. Pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) ditempatkan 8 *surveyor* dengan 2 *surveyor* (E dan L) menghitung kecepatan kendaraan dari Utara-Selatan dan sebaliknya, 1 *surveyor* (H) menghitung kecepatan kendaraan dari Barat-Utara, 2 *surveyor* (F dan G) menghitung volume kendaraan yang masuk dan keluar gang Jalan Anggajaya III, sedangkan 1 *surveyor* (I) menghitung volume kendaraan yang masuk Jalan Anggajaya II. Kemudian, 2 *surveyor* (J dan K) menghitung volume kendaraan dari arah Utara ke Selatan dan sebaliknya. Lalu, 1 *Surveyor* yang mengamati perilaku pengemudi, posisinya tidak menentu karna berpindah pindah dari lengan simpang satu ke yang lainnya.

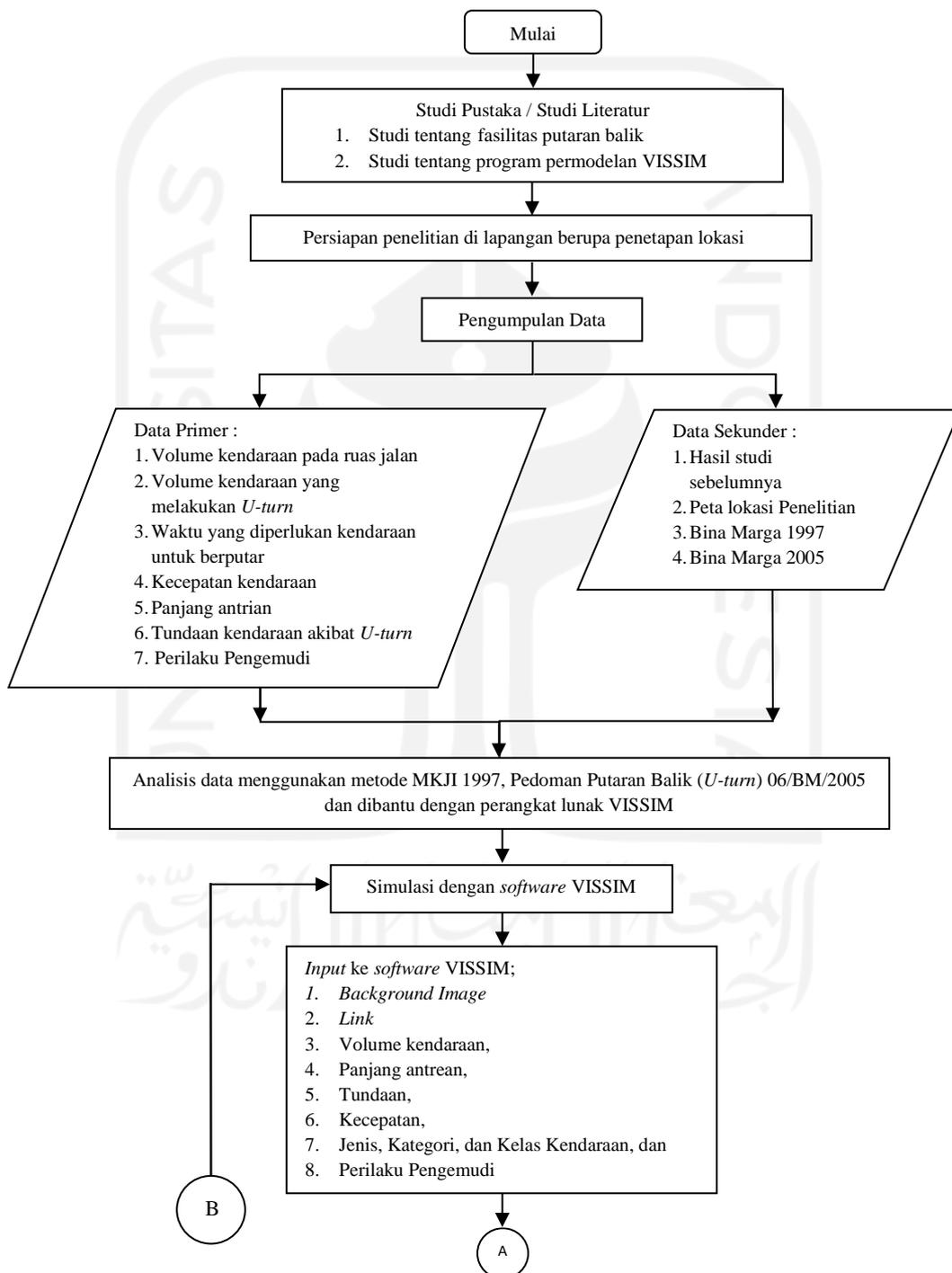
4.5 Metode Analisis Data

Data yang telah didapat dari kegiatan survei lapangan akan direkap menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel 2016*. Data yang diperoleh akan dilakukan pemodelan dengan simulasi perangkat lunak VISSIM guna mengetahui kinerja ruas jalan. Berdasarkan pemodelan tersebut di panjang antrean dan tundaan pada ruas jalan akibat terdapat fasilitas bukaan median untuk pergerakan memutar balik. Kemudian, melakukan perbandingan antara hasil simulasi dengan Pedoman Perencanaan Putaran Balik (*U-turn*) (2005) dan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) dari Direktorat Jenderal Bina Marga.

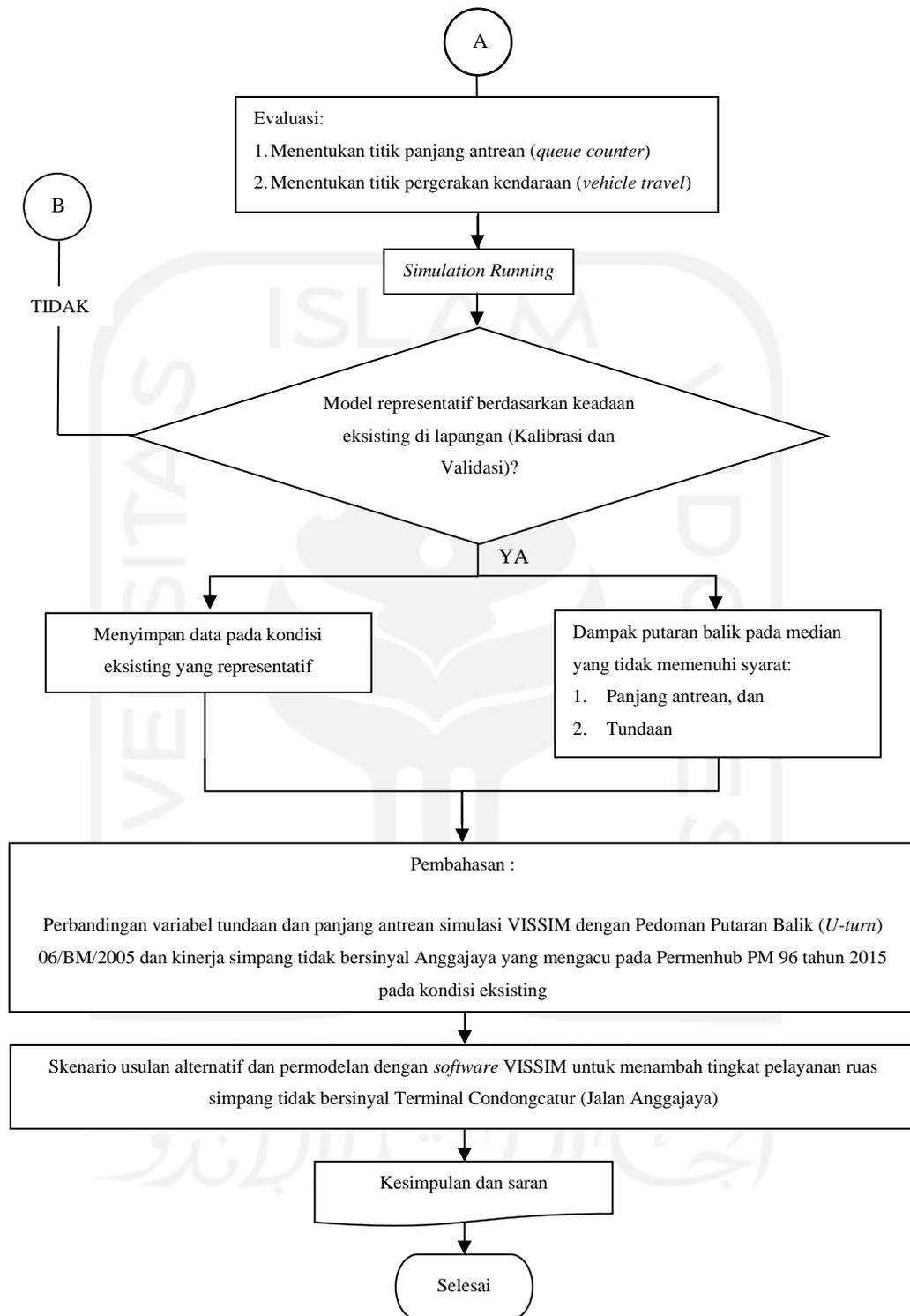
Setelah mendapatkan hasil evaluasi, perangkat lunak VISSIM melakukan rekayasa situasi yang ada hingga didapat kondisi paling optimal (ideal) untuk mendapatkan sebuah usulan alternatif solusi.

4.6 Bagan Alir Penelitian

Tahapan penelitian pada Tugas Akhir ini disajikan dalam bentuk bagan alir guna memudahkan pembaca dalam memahami alir penelitian. Bagan alir atau *flowchart* penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6 berikut.



Gambar 4.5 Bagan Alir Penelitian (1/2)



Gambar 4.6 Bagan Alir Penelitian (2/2)

BAB V

DATA, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Hasil Penelitian

Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah data yang diperoleh langsung dengan mengamati kawasan Simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) termasuk fasilitas putaran balik yang berada pada Simpang Anggajaya lengan Utara yang dilakukan oleh *surveyor*.

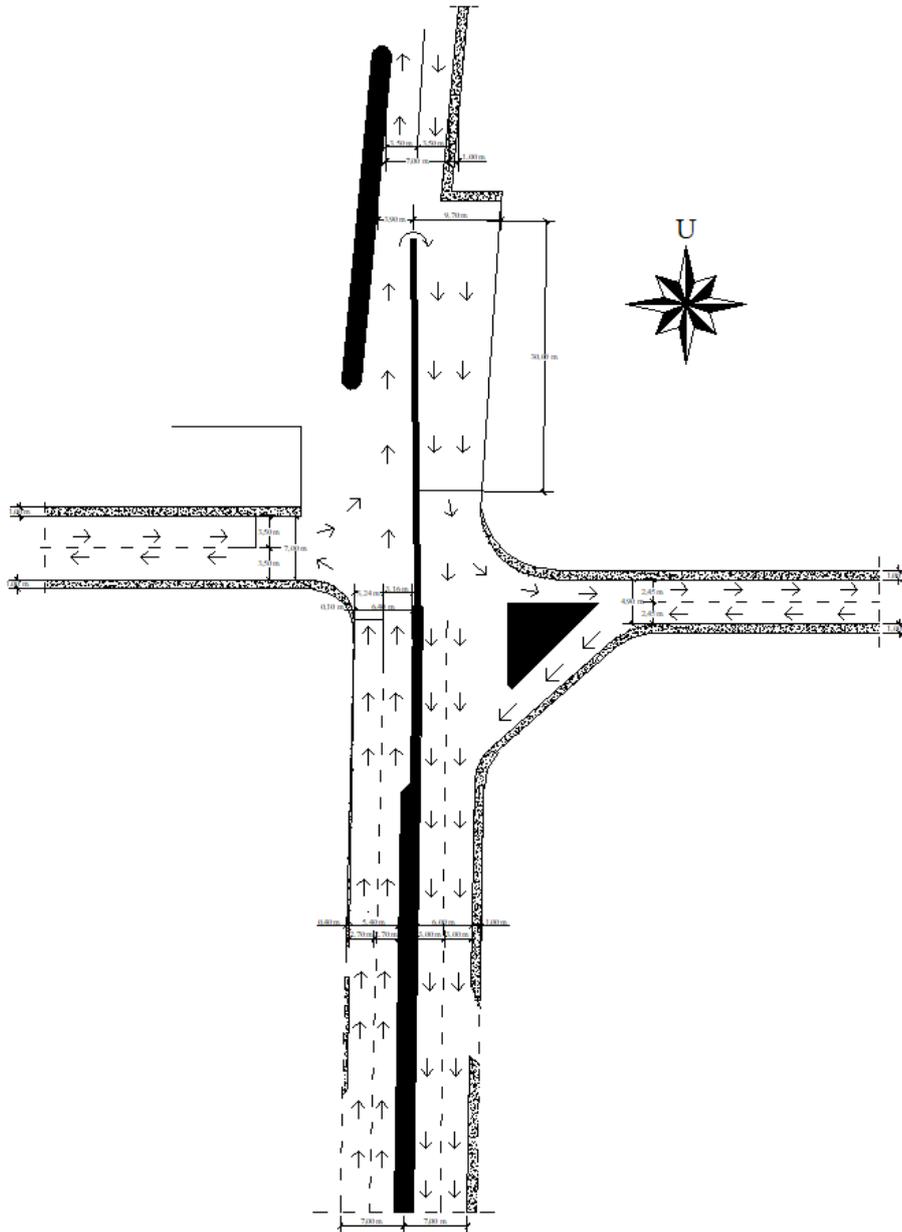
5.1.1 Data Geometrik

Data geometrik berisi data dimensi kondisi fisik/eksisting dari ruas jalan Anggajaya dan simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) yang sedang diteliti, terdiri dari dimensi lebar ruas jalan utama serta simpang lengan Barat dan Timur, lebar lajur dalam dan luar jalan. Data geometrik jalan tersebut didapat dari pengukuran langsung di lapangan. Berdasarkan pengamatan dan pengukuran diperoleh hasil yang terdapat pada Tabel 5.1 berikut ini.

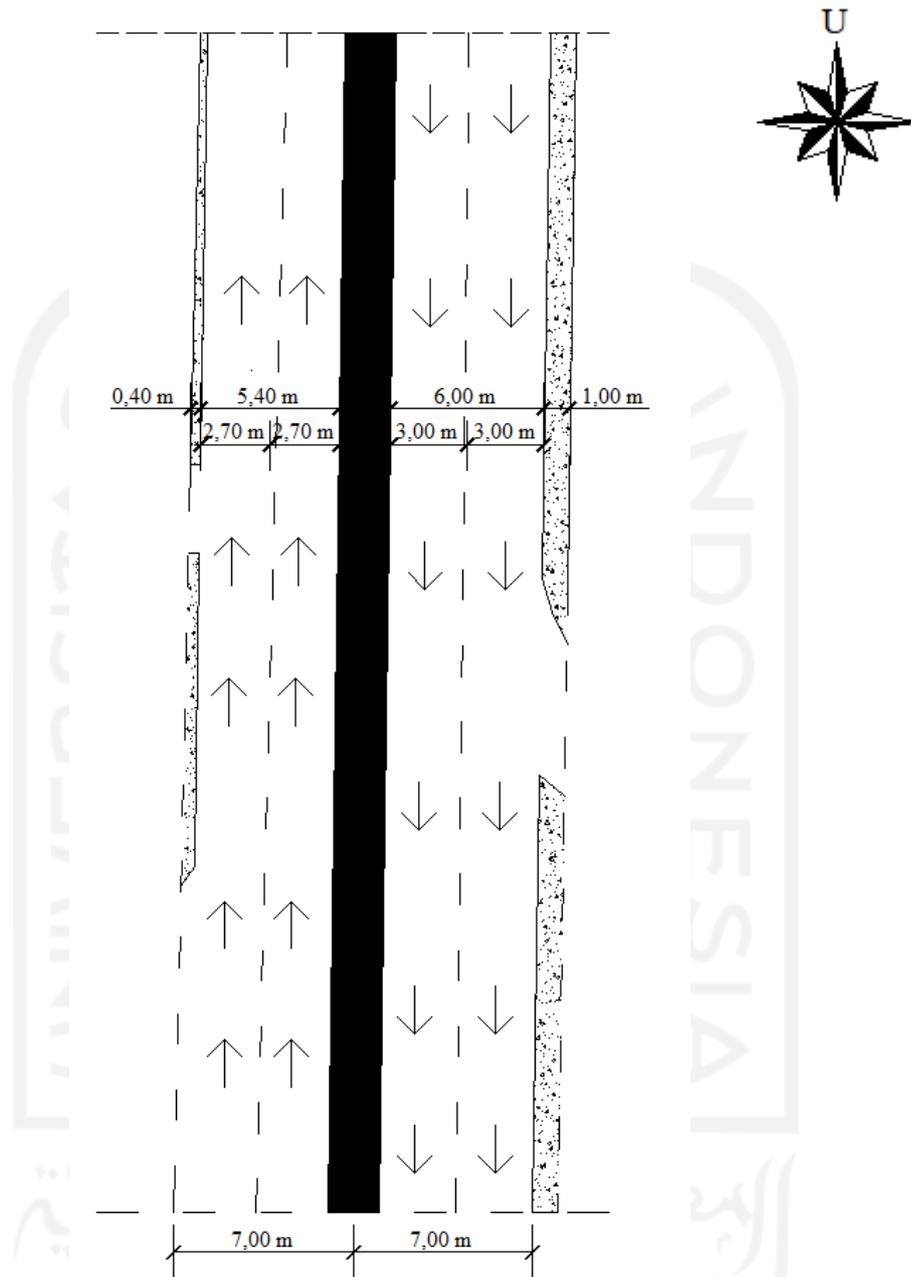
Tabel 5.1 Hasil Pengamatan Geometrik Jalan pada Simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya)

Lengan Simpang	Utara	Timur	Selatan	Barat
	Jalan Mayor	Jalan Minor	Jalan Mayor	Jalan Minor
Tipe Jalan	2/2 UD	2/2 UD	4/2 D	2/2 UD
Kelas Jalan	II	III	II	III
Fungsi Jalan	Kolektor	Lokal	Kolektor	Kolektor
Lebar Median (m)	-	-	1	-
Lebar Jalur (m)	7	5	5,4	7
Lebar Pendekat (m)	3,5	2,5	6,4	3,5
Lebar Lajur Luar (m)	3,1	-	2,7	-
Lebar Lajur Dalam (m)	3,9	-	2,7	-
Jarak <i>U-turn</i> dari simpang	45 m	-	-	-
Pulau Lalu Lintas	Tidak	Ada	Tidak	Tidak

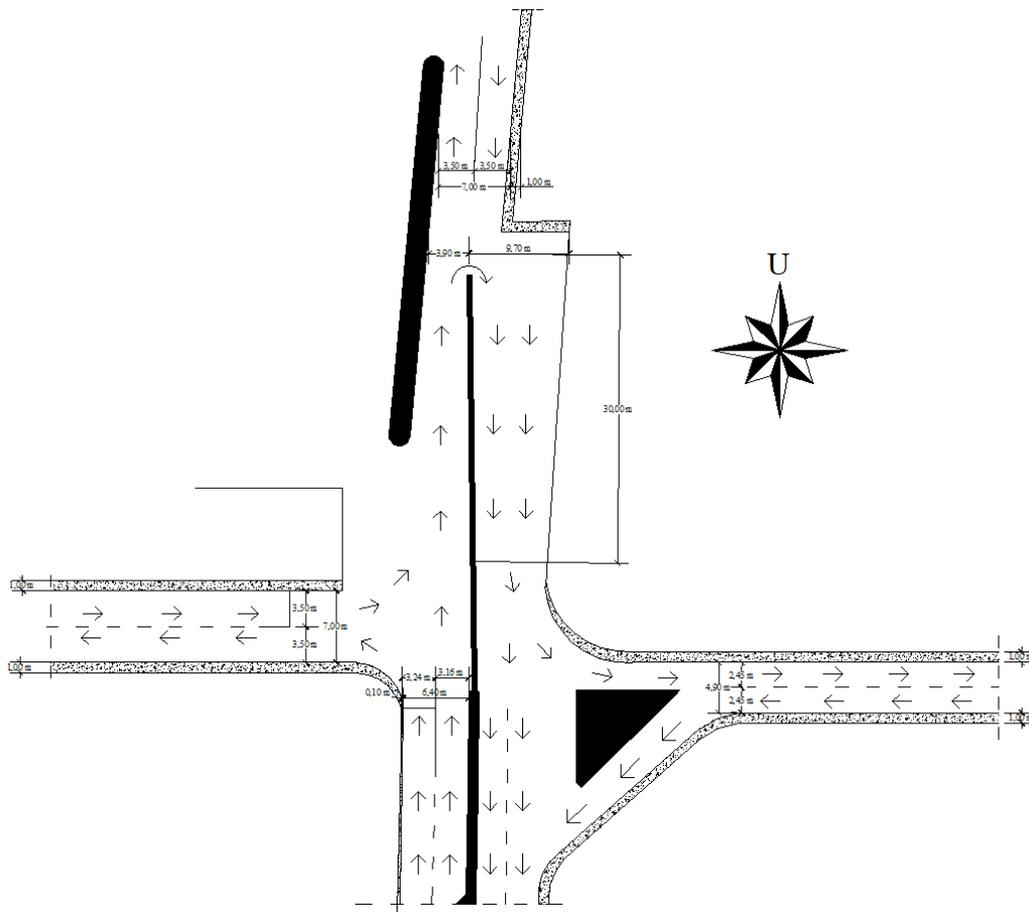
Data geometrik ruas jalan, simpang, dan *U-turn* yang telah diamati di lapangan dapat dilihat pada Gambar 5.1 sampai dengan Gambar 5.4 berikut.



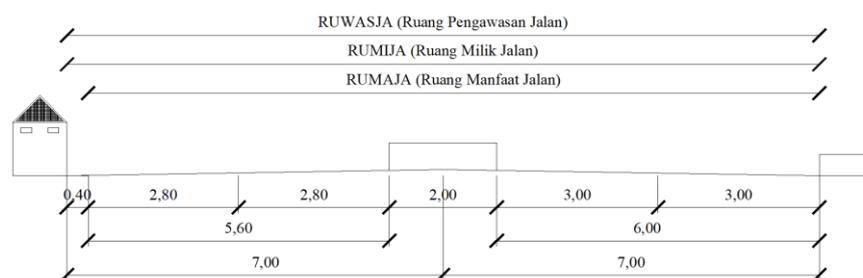
Gambar 5.1 Tampak Atas Simpang Tak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) dan Ruas Jalan Anggajaya 1



Gambar 5.2 Tampak Atas Ruas Jalan Anggajaya 1



Gambar 5.3 Gambar Rumaja, Rumija, dan Ruwasja Jalan Anggajaya 1



Gambar 5.4 Tampak Atas Simpang Tak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggaaya)

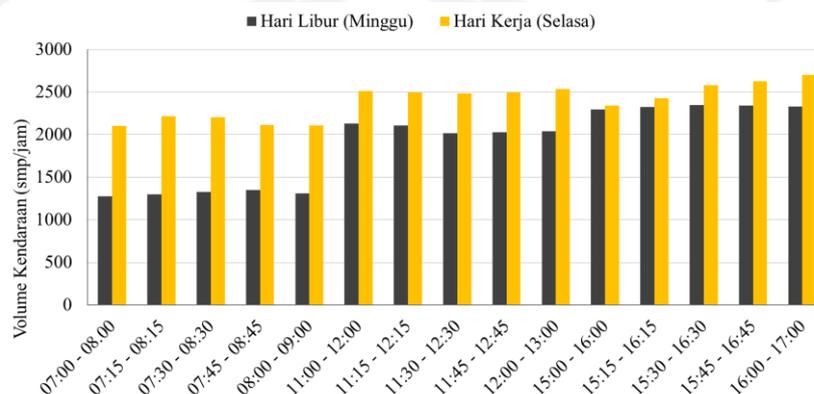
5.1.2 Data Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas didapat melalui pengamatan dan perhitungan yang dilakukan pada lokasi simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan

Anggajaya) sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Waktu penelitian dilaksanakan selama 6 jam dalam 1 hari pada 07:00-09:00, 11:00-13:00, dan 15:00-17:00 WIB. Rekapitulasi hasil penelitian volume dapat dilihat dalam bentuk Tabel pada Tabel 5.2 dan dalam bentuk grafik jam puncak pada Gambar 5.5 berikut.

Tabel 5.2 Rekapitulasi Data Volume Lalu Lintas Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya)

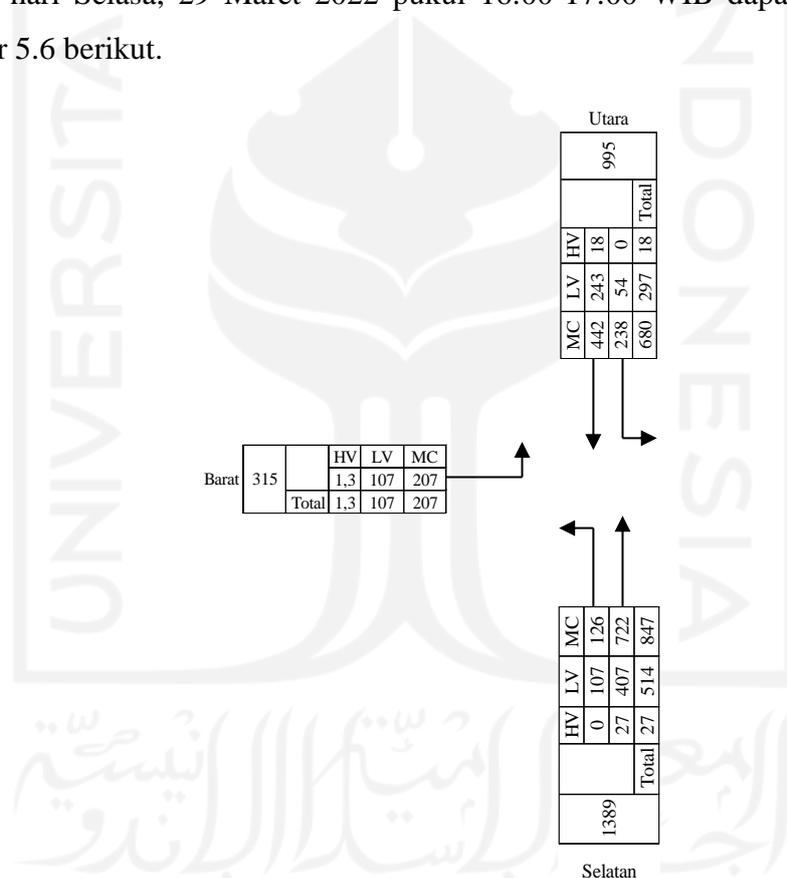
Waktu	Hari Libur (Minggu)	Hari Kerja (Selasa)
	Total (smp/jam)	
PAGI		
07:00-08:00	1278	2101
07:15-08:15	1296	2217
07:30-08:30	1326	2205
07:45-08:45	1349	2112
08:00-09:00	1310	2110
SIANG		
11:00-12:00	2130	2514
11:15-12:15	2106	2495
11:30-12:30	2016	2482
11:45-12:45	2030	2493
12:00-13:00	2041	2533
SORE		
15:00-16:00	2295	2341
15:15-16:15	2325	2429
15:30-16:30	2346	2580
15:45-16:45	2344	2624
16:00-17:00	2330	2701



Gambar 5.5 Grafik Data Volume Lalu Lintas Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya)

Berdasarkan data volume lalu lintas di atas didapat jam puncak pada hari Minggu, 27 Maret 2022 pukul 15:30-16:30 WIB dengan total volume sebesar 2346 smp/jam dan hari Selasa, 29 Maret 2022 pukul 16:00-17:00 WIB dengan total volume sebesar 2701 smp/jam. Kemudian, melihat dari kedua data tersebut, maka jam puncak diambil pada hari Selasa, 29 Maret 2022 pukul 16:00-17:00 WIB, karena memiliki volume lalu lintas yang lebih besar dibandingkan pada hari Minggu, 27 Maret 2022 pukul 15:30-16:30 WIB.

Distribusi pergerakan arus lalu lintas (smp/jam) tiap arah pada periode jam puncak hari Selasa, 29 Maret 2022 pukul 16:00-17:00 WIB dapat dilihat pada Gambar 5.6 berikut.



Gambar 5.6 Distribusi Volume Kendaraan (smp/jam) Jam Puncak pada Kondisi Eksisting Simpang Tak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya)

5.1.3 Data Kendaraan Putar Balik (*U-turn*)

Data kendaraan putar balik diperoleh melalui survei yang dilakukan pada lokasi fasilitas bukaan median dari simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur

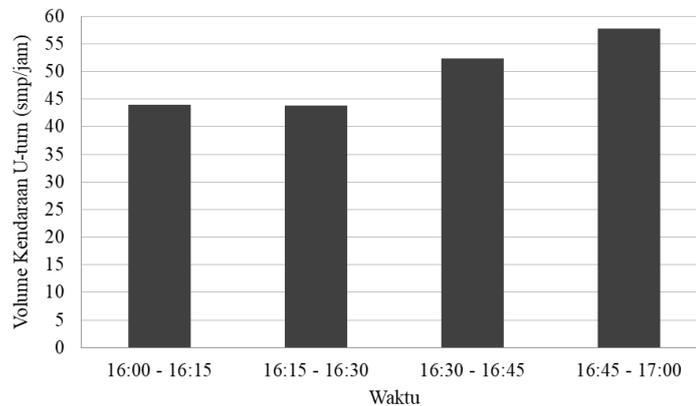
(Jalan Anggajaya). Data yang diambil berupa volume kendaraan yang melakukan putar balik, panjang antrean, dan tundaan.

1. Volume Kendaraan Putar Balik (*U-turn*)

Banyaknya kendaraan yang melakukan gerakan memutar balik pada bukaan median jalan saat periode tertentu disebut sebagai volume kendaraan putar balik (*U-turn*). Seperti volume kendaraan lalu lintas pada Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya), data volume kendaraan putar balik diubah ke dalam satuan mobil penumpang (smp) dengan cara mengkalikan volume kendaraan dengan ekuivalensi mobil penumpang (emp) pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 1997). Dalam permodelan menggunakan perangkat lunak VISSIM, data lalu lintas yang digunakan dalam satuan kendaraan pada jam puncak. Data volume kendaraan yang memutar balik terdapat pada Tabel 5.3. Kemudian, volume kendaraan yang melakukan putaran balik pada jam puncak dapat dilihat pada Gambar 5.7.

Tabel 5.3 Volume Lalu Lintas Kendaraan yang Memutar Balik

Waktu	Hari Libur (Minggu)	Hari Kerja (Selasa)
	Total (smp/jam)	
07:00-07:15	47,8	52,6
07:15-07:30	41,8	59,8
07:30-07:45	36,4	72,6
07:45-08:00	38	70,6
08:00-08:15	44,8	60,2
08:15-08:30	37,3	51,4
08:30-08:45	47,4	46,4
08:45-09:00	29,8	62,4
11:00-11:15	82,1	60,2
11:15-11:30	86,1	69,7
11:30-11:45	71,8	60,8
11:45-12:00	81,7	56,6
12:00-12:15	60,2	53,2
12:15-12:30	55,4	58,8
12:30-12:45	86	73
12:45-13:00	65,4	75,7
15:00-15:15	62,4	56,8
15:15-15:30	72,2	36,8
15:30-15:45	83,2	50,4
15:45-16:00	53,2	39,6
16:00-16:15	75,1	44
16:15-16:30	68,9	43,8
16:30-16:45	65	52,4
16:45-17:00	65,7	57,8

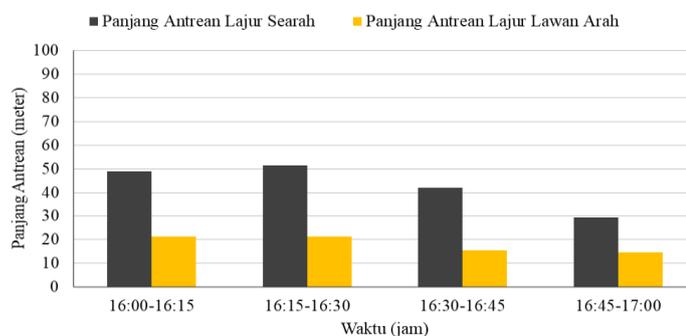


Gambar 5.7 Grafik Volume Kendaraan Putar Balik (*U-turn*) pada Jam Puncak hari Selasa, 29 Maret 2022

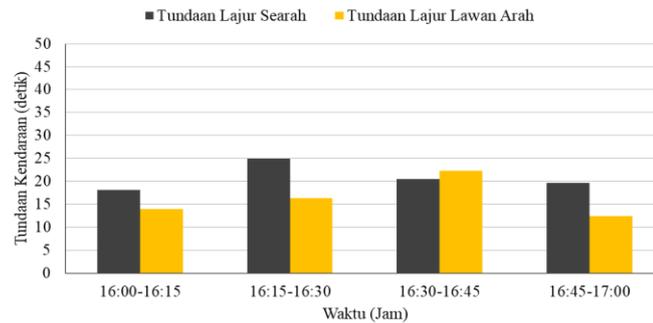
Data yang dimasukkan pada grafik di atas merupakan data pada jam puncak (Selasa, 29 Maret 2022 pukul 16:00-17:00) yang memutar balik dari arah Selatan ke Selatan dengan keseluruhannya sebesar 198 smp/jam.

2. Data Panjang Antrean dan Tundaan

Surveyor mengambil data panjang antrean dan tundaan pada saat adanya antrean kendaraan di fasilitas putaran balik pada bukaan median jalan. Data tersebut kemudian menjadi pembandingan dari hasil analisis permodelan perangkat lunak VISSIM dan metode 06/BM/2005 tentang Perencanaan Putaran Balik. Data panjang antrean dan tundaan kendaraan dapat dilihat pada Lampiran L-4.2, Kemudian, data panjang antrean dan tundaan kendaraan saat jam puncak dapat dilihat pada Gambar 5.8 dan Gambar 5.9.



Gambar 5.8 Grafik Panjang Antrean pada *U-turn* Hari Selasa pada Jam Puncak

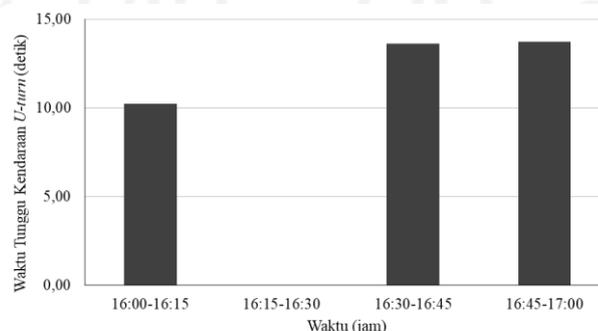


Gambar 5.9 Grafik Tundaan Kendaraan pada *U-turn* Hari Selasa pada Jam Puncak

Berdasarkan hasil pengamatan terjadi penurunan panjang antrean yang cukup signifikan pada jam puncak yang ditunjukkan pada Gambar 5.8 sebesar 18% di lajur searah pada 16:30-16:45 WIB dan lajur lawan arah sebesar 28% pada waktu yang sama. Kemudian, hasil pengamatan tundaan pada jam puncak yang ditunjukkan pada Gambar 5.9 terjadi peningkatan yang cukup signifikan untuk lajur searah pada pukul 16:15-16:30 WIB sebesar 38% dan lajur lawan arah pada pukul 16:30-16:45 WIB sebesar 37%.

5.1.4 Data Waktu Tunggu Kendaraan *U-turn*

Waktu tunggu kendaraan *U-turn* yaitu waktu pada saat kendaraan berhenti menyelesaikan gerakan putaran balik. *Surveyor* mengambil data pada Minggu, 27 Maret 2022 dan Selasa, 29 Maret 2022. Data ini digunakan dalam analisis perhitungan metode 06/BM/2005 tentang Perencanaan Putaran Balik (*U-turn*). Dalam grafik yang terdapat pada Gambar 5.10 tersaji data survei waktu tunggu kendaraan *U-turn* pada jam puncak.



Gambar 5.10 Grafik Waktu Tunggu *U-turn* Hari Selasa pada Jam Puncak

Berdasarkan hasil pengamatan waktu tunggu pada jam puncak yang ditunjukkan pada Gambar 5.10 pada pukul 16:15-16:30 tidak terdapat kendaraan yang menunggu untuk menyelesaikan gerakan putaran balik.

5.1.5 Data Kecepatan Kendaraan

Pencatatan waktu tempuh kendaraan ringan atau mobil penumpang yang melewati segmen dari tiap ruas yang diteliti sepanjang 50 m pada penelitian ini dilakukan guna mendapatkan data kecepatan kendaraan. Segmen 50 m diletakkan pada pertengahan ruas guna mendapat pergerakan kendaraan yang mewakili kecepatan ruas. Data kecepatan kendaraan jam puncak (Selasa, 29 Maret 2022 – sore hari) terdapat pada Tabel 5.4 berikut.

Tabel 5.4 Rekapitulasi Hasil Pengamatan Kecepatan Kendaraan pada Jam Puncak

Lengan		Panjang Segmen yang Diamati (m)	Waktu Tempuh	Kecepatan Rerata	
			Rerata (det)	m/det	km/jam
Utara	MC	50	7,10	7,11	25,59
	LV		7,49	6,75	24,31
	HV		7,97	6,32	22,75
Selatan	MC	50	7,15	7,16	25,79
	LV		7,80	6,46	23,27
	HV		7,93	6,40	23,04
Barat	MC	50	7,92	6,33	22,78
	LV		9,02	5,56	20,01
	HV		9,62	5,22	18,78

5.1.6 Data Perilaku Pengemudi

Data perilaku pengemudi atau *driving behavior* merupakan data yang diamati dari gaya pengemudi saat berkendara di lapangan. Data *driving behavior* yang diambil berdasarkan beberapa parameter yang berlaku pada *Software VISSIM* yaitu *desired position at free flow*, *overtake on same lane*, *distance standing*, dan *distance driving*. Berikut hasil dari beberapa parameter yang telah diperoleh selama pengamatan langsung.

1. *Desired position at free flow*

Parameter *desired position at free flow* menggambarkan kecenderungan posisi kendaraan saat arus bebas pada suatu ruas. Berdasarkan hasil pengamatan, posisi kendaraan berada di segala arah atau acak, berada di kiri, kanan, dan tengah ruas, maka dapat dikatakan bahwa posisi kendaraan tersebut tidak ada yang tetap. Sehingga *desired position at free flow* yang dipilih pada VISSIM yaitu “any” atau “berbagai arah”.

2. *Overtake on same lane*

Parameter *overtake on same lane* menggambarkan kecenderungan letak pergerakan suatu kendaraan ketika menyalip kendaraan lain. Pergerakan kendaraan yang menyalip dari hasil pengamatan berada disebelah kanan dan kiri dari kendaraan lainnya. Maka *overtake on same lane* yang dipilih pada VISSIM yaitu “on left” (kiri) dan “on right” (kanan).

3. *Distance standing and driving*

Parameter *distance standing* dan *distance driving* menggambarkan jarak aman lateral antar pengemudi saat sedang berhenti (*distance standing*) dan saat menyalip kendaraan lain (*distance driving*). Pada pengukuran *distance standing*, *Surveyor* mengukur langsung jarak kiri-kanan dan depan-belakang kendaraan saat berhenti, kemudian untuk pengukuran *distance driving*, *Surveyor* mencatat jarak antar kiri-kanan dan depan-belakang saat kendaraan sedang menyalip tepat di tanda yang telah dibuat. Data *distance standing* dan *distance driving* dari perilaku pengemudi dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut.

Tabel 5.5 Data Perilaku Pengemudi

Sampel Kendaraan	Kendaraan Berjalan (<i>Distance Driving</i>)		Kendaraan Berhenti (<i>Distance Standing</i>)	
	Jarak Depan - Belakang (m)	Jarak Samping (m)	Jarak Depan - Belakang (m)	Jarak Samping (m)
1	0,7	0,7	0,6	0,6
2	0,8	0,6	0,5	0,8
3	0,9	0,8	0,7	0,8
4	0,9	0,8	0,4	0,3
5	0,6	0,4	0,4	0,4
6	0,5	0,4	0,7	0,5
7	0,7	0,6	0,6	0,8

Lanjutan Tabel 5.5 Data Perilaku Pengemudi

Sampel Kendaraan	Kendaraan Berjalan (<i>Distance Driving</i>)		Kendaraan Berhenti (<i>Distance Standing</i>)	
	Jarak Depan - Belakang (m)	Jarak Samping (m)	Jarak Depan - Belakang (m)	Jarak Samping (m)
8	0,4	0,5	0,5	0,4
9	0,6	0,8	0,4	0,4
10	0,4	0,8	0,6	0,6
11	0,6	0,8	1	0,7
12	0,4	0,5	0,5	0,5
13	0,5	0,5	0,6	0,4
14	0,5	0,5	0,6	0,7
15	0,8	0,4	0,5	0,6
16	0,8	0,6	0,6	0,7
17	0,7	0,5	0,5	0,7
18	0,5	0,5	0,5	0,5
19	0,7	0,7	0,3	0,6
20	0,6	0,7	0,4	0,5
Rata-rata	0,6	0,6	0,5	0,6

5.2 Analisis Data

Analisis pada penelitian kali ini dilakukan guna mengetahui kinerja simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) dan kinerja putaran balik (*U-turn*) pada lengan Utara simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya). Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel sebagai alat bantu dalam mengolah data dan aplikasi permodelan VISSIM.

5.2.1 Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal pada Kondisi Eksisting Menggunakan Metode Manual Kinerja Jalan Indonesia 1997

Analisis kinerja simpang tidak bersinyal menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) (MKJI 1997) dilakukan dengan bantuan beberapa formulir berikut.

1. Formulir USIG-I

Formulir USIG-I merupakan formulir yang berisi data geometrik dan arus lalu lintas pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya).

a. Geometrik

Data geometrik diperoleh dengan cara mengukur langsung di lapangan. Gambar detail geometrik simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) dapat dilihat pada Gambar 5.1

b. Arus Lalu Lintas

Sketsa arus lalu lintas menggambarkan berbagai gerakan dan arus lalu lintas, komposisi lalu lintas (%). Data survei arus lalu lintas diambil pada pukul 07:00-09:00 (pagi), 11:00-13:00 (siang), dan 15:00-17:00 (sore). Data yang didapat adalah arus kendaraan yang melewati tiap lengan simpang. Kemudian data survei tersebut dijadikan dalam satuan smp/jam. Perhitungan secara keseluruhan adalah sebagai berikut.

1) Volume Sepeda Motor (MC)

Sepeda motor diketahui memiliki ekuivalensi mobil penumpang (emp) sebesar 0,4. Maka perubahan nilai volume sepeda motor menjadi satuan mobil penumpang (smp) adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{a) Lurus (ST)} &= 2909 \times 0,4 \\
 &= 1163,6 \text{ smp/jam} \\
 \text{b) Belok Kiri (LT)} &= 1425 \times 0,4 \\
 &= 570 \text{ smp/jam} \\
 \text{c) Belok Kanan (RT)} &= 0 \times 0,4 \\
 &= 0 \text{ smp/jam} \\
 \text{d) Total (Q}_{MC}) &= Q_{MCST} + Q_{MC LT} + Q_{MCRT} \\
 &= 1425 + 570 + 0 \\
 &= 1733,6 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

2) Volume Kendaraan Ringan (LV)

Kendaraan ringan diketahui memiliki ekuivalensi mobil penumpang (emp) sebesar 1. Maka perubahan nilai volume kendaraan ringan menjadi satuan mobil penumpang (smp) adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{a) Lurus (ST)} &= 650 \times 1 \\
 &= 650 \text{ smp/jam} \\
 \text{b) Belok Kiri (LT)} &= 268 \times 1 \\
 &= 268 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c) Belok Kanan (RT)} &= 0 \times 1 \\
 &= 0 \text{ smp/jam} \\
 \text{d) Total (Q}_{LV}\text{)} &= Q_{LVST} + Q_{LVLT} + Q_{LVRT} \\
 &= 650 + 268 + 0 \\
 &= 918 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

3) Volume Kendaraan Berat (HV)

Kendaraan berat diketahui memiliki ekuivalensi mobil penumpang (emp) sebesar 1,3. Maka perubahan nilai kendaraan berat menjadi satuan mobil penumpang (smp) adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{a) Lurus (ST)} &= 35 \times 1,3 \\
 &= 45,5 \text{ smp/jam} \\
 \text{b) Belok Kiri (LT)} &= 1 \times 1,3 \\
 &= 1,3 \text{ smp/jam} \\
 \text{c) Belok Kanan (RT)} &= 0 \times 1,3 \\
 &= 0 \text{ smp/jam} \\
 \text{d) Total (Q}_{HV}\text{)} &= Q_{HVST} + Q_{HVLT} + Q_{HVRT} \\
 &= 45,5 + 1,3 + 0 \\
 &= 46,8 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

4) Volume Total Kendaraan Bermotor (Q_{Total})

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{Total}} &= Q_{MC} + Q_{LV} + Q_{HV} \\
 &= 1734 + 918 + 46,8 \\
 &= 2689,4 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

5) Rasio Lurus (Q_{ST})

$$\begin{aligned}
 Q_{ST} \text{ Total} &= Q_{STMC} + Q_{STLV} + Q_{STHV} \\
 &= 1163,6 + 650 + 45,5 \\
 &= 1859,1 \text{ smp/jam} \\
 Q_{\text{Total}} &= 2689,4 \text{ smp/jam} \\
 Q_{ST} &= \frac{Q_{ST} \text{ Total}}{Q_{\text{Total}}} \\
 &= \frac{1859,1}{2689,4} \\
 &= 0,69
 \end{aligned}$$

6) Rasio Belok Kiri (Q_{LT})

$$\begin{aligned} Q_{LT} \text{ Total} &= Q_{LTMC} + Q_{LTLV} + Q_{LTHV} \\ &= 570 + 268 + 1,3 \\ &= 839,3 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$Q_{\text{Total}} = 2689,4 \text{ smp/jam}$$

$$\begin{aligned} Q_{LT} &= \frac{Q_{LT} \text{ Total}}{Q_{\text{Total}}} \\ &= \frac{839,3}{2689,4} \\ &= 0,31 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan dan sketsa selengkapnya dapat dilihat pada Tabel USIG-I pada lampiran 5.

2. Formulir USIG-II

Formulir USIG-II merupakan formulir yang berisi analisis dari data yang diambil secara langsung pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya).

a. Lebar Pendekat dan Tipe Simpang

Kondisi eksisting dari simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) terdapat 4 lengan simpang dengan 2 jalan minor dan 2 jalan mayor. Lengan Barat dan lengan Timur memiliki arus lalu lintas yang lebih kecil dari arus lalu lintas lengan Selatan dan lengan Utara, maka lengan Timur dan lengan Barat merupakan jalan minor, sedangkan lengan Selatan dan lengan Utara merupakan jalan mayor atau jalan utama.

Untuk menentukan tipe suatu simpang diperlukan pengamatan langsung lebar pendekat di lapangan, kemudian menghitung sesuai dengan rumus yang ada pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, dari perhitungan lebar pendekat tipe simpang dapat ditentukan, sehingga pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) didapat kode tipe simpang 424 dengan jumlah lengan simpang 4, jumlah lajur jalan minor 2, dan jumlah jalan utama 4.

Akan tetapi, karena fokus penelitian ini menghitung volume kendaraan yang akan melakukan putaran balik dari Selatan ke Selatan dan arus yang

terdampak akibat putaran balik, maka simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) diasumsikan menjadi 3 simpang dengan mengabaikan lengan Timur arah Timur ke Barat, sehingga didapat kode simpang 324 dengan jumlah lengan simpang 3, jumlah lajur jalan minor 2, dan jumlah jalan utama 4. Untuk kondisi geometrik lebar pendekat pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) dapat dilihat pada Tabel 5.1. Berikut perhitungan lebar rata-rata pendekat.

Jumlah Lengan Simpang	= 3
Lebar Pendekat Selatan (W_S)	= 6,4 m
Lebar Pendekat Barat (W_B)	= 3,5 m
Lebar Pendekat Utara (W_U)	= 6,75 m

1) Lebar rata-rata pendekat jalan utama (W_{US})

$$\begin{aligned} W_{US} &= \frac{W_u + W_s}{2} \\ &= \frac{6,75 + 6,4}{2} \\ W_{US} &= 6,575 \text{ m} \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 3.9 lebar rata-rata pendekat jalan utama (W_{US}) sebesar 6,7, maka nilai W_{US} lebih dari 5,5, maka jumlah lajur total untuk kedua arah adalah 4.

2) Lebar rata-rata pendekat jalan minor (W_{BT})

$$W_{BT} = 3,5 \text{ m}$$

Berdasarkan Tabel 3.9 lebar rata-rata pendekat jalan utama (W_{BT}) sebesar 3,5, maka nilai W_{BT} kurang dari 5,5, sehingga jumlah lajur total untuk kedua arah adalah 2.

3) Lebar rata-rata pendekat (W_I)

$$\begin{aligned} W_I &= \frac{W_U + W_S + W_B}{\text{Jumlah lengan simpang}} \\ &= \frac{6,75 + 6,4 + 3,5}{3} \\ &= 5,55 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Kapasitas (C)

1) Kapasitas Dasar (C_0)

Kapasitas dasar dapat ditentukan berdasarkan Tabel 3.11, karena tipe simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) diasumsikan menjadi tipe simpang 324 sehingga didapatkan nilai kapasitas dasar sebesar 3200 smp/jam.

2) Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)

Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w) diperoleh dari Gambar 3.6 atau melalui perhitungan menggunakan persamaan yang terdapat pada gambar tersebut, maka penyesuaian lebar pendekat (F_w) pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya). Maka nilai penyesuaian lebar pendekat dapat diperoleh sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Tipe Simpang} &= 324 \\ F_w &= 0,62 + (0,0646 \times W_I) \\ &= 0,62 + (0,0646 \times 5,55) \\ F_w &= 0,979 \end{aligned}$$

3) Faktor Penyesuaian Median (F_M)

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, terdapat median pada jalan utama tepatnya pada lengan Utara simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) dengan lebar 1 meter, berdasarkan Tabel 3.12 karena lebar median pada jalan utama kurang dari 3 meter, maka median tersebut memiliki tipe sempit, sehingga nilai faktor penyesuaian median (F_M) sebesar 1,05.

4) Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{Cs})

Berdasarkan data yang diambil dari hasil survei penduduk Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penduduk Kabupaten Sleman terbaru (tahun 2022) berjumlah 1.282.804 jiwa. Berdasarkan Tabel 3.13 Ukuran kota Sleman termasuk dalam golongan “Besar”, maka nilai faktor penyesuaian kota (F_{Cs}) sebesar 1,00.

5) Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (F_{RSU})

Kondisi pada kawasan simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur termasuk dalam daerah yang pada setiap sisi jalannya terdapat pertokoan, sehingga kelas hambatan samping termasuk dalam golongan “Sedang”.

Kelas tipe lingkungan (RE) = Komersial

Kelas hambatan samping = Sedang

Rasio kendaraan tak bermotor (p_{UM}) = 0,0242

Berdasarkan Tabel 3.14 nilai faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU}) sebesar 0,92.

6) Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Rasio kendaraan belok kiri pada pendekat Utara adalah 0,31. Berdasarkan persyaratan MKJI 1997 untuk F_{LT} pada Gambar 3.7. Nilai F_{LT} didapat menggunakan persamaan yang ada pada gambar tersebut. Sehingga nilai faktor penyesuaian belok kiri dapat diperoleh sebagai berikut.

$$F_{LT} = 0,84 + (1,61 \times P_{LT})$$

$$= 0,84 + (1,61 \times 0,31)$$

$$F_{LT} = 1,341$$

7) Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Berdasarkan persyaratan MKJI 1997 untuk F_{RT} pada Gambar 3.8, karena simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) diasumsikan menjadi simpang 3 lengan, maka nilai F_{RT} didapat menggunakan persamaan 3-lengan yang terdapat pada gambar tersebut. Selain itu, karena tidak terdapat kendaraan yang melakukan belok ke kanan, maka nilai rasio belok kanan (P_{RT}) sebesar 0. Sehingga nilai faktor penyesuaian belok kanan diperoleh sebagai berikut.

$$F_{RT} = 1,09 - (0,922 \times P_{RT})$$

$$= 1,09 + (0,922 \times 0)$$

$$F_{RT} = 1,09$$

8) Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (F_{MI})

Simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) diasumsikan memiliki tipe simpang (IT) 324, maka berdasarkan Tabel 3.15

rentang rasio arus jalan minor sebesar 0,1-0,3. Sehingga, faktor penyesuaian arus jalan minor dapat diperoleh sebagai berikut.

$$\begin{aligned} F_{MI} &= (16,6 \times P_{MI}^2) - (33,3 \times P_{MI}^3) + (25,3 \times P_{MI}^2) - (8,6 \times P_{MI}) + 1,95 \\ &= (16,6 \times 0,1^2) - (33,3 \times 0,1^3) + (25,3 \times 0,1^2) - (8,6 \times 0,1) + 1,95 \\ &= 1,46 \end{aligned}$$

Setelah kapasitas dasar dan beberapa faktor penyesuaian sudah didapatkan hasil perhitungannya, maka nilai kapasitas (C) dapat dicari menggunakan Persamaan 3.4 sebagai berikut.

$$\begin{aligned} C &= C_0 \times F \\ C &= C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \\ &= 3200 \times 0,98 \times 1,05 \times 1,00 \times 0,92 \times 1,34 \times 1,09 \times 1,46 \\ &= 6443 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

c. Perilaku Lalu Lintas

1) Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan dapat dicari dengan arus lalu lintas (Q_{TOTAL}) diperoleh volume jam puncaknya, sehingga untuk arus lalu lintas total diperoleh 2698 smp/jam dan nilai kapasitas (C) sebesar 6443 smp/jam. Sehingga, derajat kejenuhan dapat dicari dengan menggunakan Persamaan 3.8 berikut.

$$\begin{aligned} DS &= \frac{Q_{TOTAL}}{C} \\ &= \frac{2698}{6443} \\ &= 0,42 \end{aligned}$$

2) Tundaan

a) Tundaan lalu lintas

(1) Tundaan lalu lintas simpang (DT_1)

Berdasarkan persyaratan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 untuk nilai tundaan lalu lintas simpang dapat ditentukan dari Gambar 3.10. Karena nilai derajat kejenuhan sebesar 0,42 atau berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 nilai $DS \leq 0,6$, maka nilai DT_1 dapat diperoleh sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 DT_I &= 2 + (8,2078 \times DS) - ((1 - DS) \times 2) \\
 &= 2 + (8,2078 \times 0,42) - ((1 - 0,42) \times 2) \\
 &= 4,28 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

(2) Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA})

Berdasarkan persyaratan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 nilai tundaan lalu lintas jalan utama dapat ditentukan melalui Gambar 3.11, dengan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,42 atau berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 nilai $DS \leq 0,6$, maka nilai DT_{MA} dapat diperoleh sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 DT_{MA} &= 1,8 + (5,8234 \times DS) - ((1 - DS) \times 1,8) \\
 &= 1,8 + (5,8234 \times 0,42) - ((1 - 0,42) \times 1,8) \\
 &= 3,19 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

(3) Tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI})

Apabila arus total, arus jalan utama, dan arus jalan minor, kemudian menghitung tundaan lalu lintas simpang dan tundaan lalu lintas jalan utama sudah mendapatkan hasil perhitungan dengan data sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Q_{TOTAL} &= 2698 \text{ (smp/jam)} \\
 DT_I &= 4,28 \text{ (det/smp)} \\
 Q_{MA} &= 2383,3 \text{ (smp/jam)} \\
 DT_{MA} &= 3,19 \text{ (det/smp)} \\
 Q_{MI} &= 315,1 \text{ (smp/jam)}
 \end{aligned}$$

Maka berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 nilai tundaan lalu lintas jalan minor dapat dicari menggunakan Persamaan 3.9 berikut.

$$\begin{aligned}
 DT_{MI} &= \frac{((Q_{TOTAL} \times DT_I) - (Q_{MA} \times DT_{MA}))}{Q_{MI}} \\
 &= \frac{((2698 \times 4,28) - (2383,3 \times 3,19))}{315,1} \\
 &= 12,46 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

b) Tundaan geometrik

(1) Tundaan geometrik simpang (DG)

Berdasarkan perhitungan rasio belok total sebelumnya, nilai P_T didapatkan 1, dan perhitungan derajat kejenuhan sebelumnya, diperoleh hasil DS sebesar 0,42 atau berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 nilai $DS < 1,0$, sehingga nilai DG dapat dicari menggunakan Persamaan 3.10 berikut.

$$\begin{aligned} DG &= (1 - DS) \times (P_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3) + (DS \times 4) \\ &= (1 - 0,42) \times (1 \times 6 + (1 - 1) \times 3) + (0,42 \times 4) \\ &= 5,16 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

(2) Tundaan simpang

Setelah nilai tundaan lalu lintas simpang dan tundaan geometrik simpang sudah didapatkan, berdasarkan MKJI 1997 nilai tundaan simpang dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.12 berikut.

$$\begin{aligned} D &= DG + DT_I \\ &= 5,16 + 4,275 \\ &= 9,44 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

3) Peluang Antrean (QP%)

Berdasarkan hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS), maka rentang nilai peluang antrean dapat ditentukan dari hubungan berdasarkan pengalaman antara peluang antrean dan derajat kejenuhan yang terdapat dalam MKJI 1997 sesuai dengan Gambar 3.12.

$$\begin{aligned} QP\% &= (47,71 \times DS) - (24,68 \times (DS^2)) + (56,47 \times (DS^3)) \\ &= (47,71 \times 0,42) - (24,68 \times (0,42^2)) + (56,47 \times (0,42^3)) \\ &= 19,8 \approx 20 \text{ (Rentang atas)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} QP\% &= (9,02 \times DS) + (20,66 \times (DS^2)) + (10,49 \times (DS^3)) \\ &= (9,02 \times 0,42) + (20,66 \times (0,42^2)) + (10,49 \times (0,42^3)) \\ &= 8,17 \approx 8 \text{ (Rentang bawah)} \end{aligned}$$

Maka, rentang nilai peluang antrean (QP%) sebesar 8 - 20

5.2.2 Analisis Dampak Putaran Balik dengan Menggunakan Pedoman Perencanaan Putaran Balik (*U-turn*) 06/BM/2005

Adanya pembuatan peraturan atau Pedoman perencanaan putaran balik (*U-turn*) oleh Bina Marga agar terbentuknya keseragaman dalam perancangan putaran balik dan memberikan keselamatan bagi pengguna jalan. Pada pedoman tersebut terdapat subbab yang membahas tentang panjang antrean dan tundaan terjadi akibat dampak putaran balik pada median yang tidak memenuhi syarat.

Kendaraan yang memutar balik pada lajur searah dengan arah kendaraan sebelum melakukan putaran balik menyebabkan tundaan sehingga berakibat pada terjadinya panjang antrean.

1. Volume

Volume a1 dan volume rata-rata lalu lintas tiap lajur pada lajur lawan merupakan dua jenis volume yang digunakan pada analisis penelitian ini. Volume a1 merupakan volume yang terdapat di lajur dalam pada jalur searah dengan kendaraan yang akan melakukan putaran balik (*U-turn*) untuk menghitung panjang antrean dan tundaan, satuan yang digunakan adalah smp/jam. Kemudian, volume rata-rata lalu lintas tiap lajur lawan yang satuannya kendaraan/jam. Pada analisis ini data yang digunakan adalah data pada jam puncak yaitu Selasa, 29 Maret 2022. Volume lajur dalam (Volume a1) dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut.

Tabel 5.6 Volume Lajur Dalam (Volume a1)

Waktu		Selatan - Utara						Total	
		HV		LV		MC			
		Kend/Jam	emp 1,3 smp/jam	Kend/Jam	emp 1 smp/jam	Kend/Jam	emp 0,4 smp/jam		
16:00	16:15	4	5,2	115	115	358	143,2	477	263,4
16:15	16:30	0	0	79	79	211	84,4	290	163,4
16:30	16:45	1	1,3	91	91	333	133,2	425	225,5
16:45	17:00	1	1,3	103	103	294	117,6	398	221,9
TOTAL								1590	874,2

- a. Satuan volume kendaraan/jam diubah menjadi smp/jam (Jalan Anggajaya 1 arah Selatan-Utara)

$$1) \text{ Volume } \textit{Motorcycle} (Q_{MC}) = 358 + 211 + 333 + 294 \text{ kendaraan/jam} \\ = 1196 \text{ kendaraan/jam}$$

$$\text{Emp } MC = 0,4$$

$$\text{Volume a1} = 1196 \times 0,4 \\ = 478,4 \text{ smp/jam}$$

$$2) \text{ Volume } \textit{Light Vehicle} (Q_{LV}) = 115 + 79 + 91 + 103 \text{ kendaraan/jam} \\ = 388 \text{ kendaraan/jam}$$

$$\text{Emp } LV = 1$$

$$\text{Volume a1} = 388 \times 1 \\ = 388 \text{ smp/jam}$$

$$3) \text{ Volume } \textit{Heavy Vehicle} (Q_{HV}) = 4 + 0 + 1 + 1 \text{ kendaraan/jam} \\ = 6 \text{ kendaraan/jam}$$

$$\text{Emp } HV = 1,3$$

$$\text{Volume a1} = 6 \times 1,3 \\ = 7,8 \text{ smp/jam}$$

$$4) \text{ Total Volume a1} = Q_{MC} + Q_{LV} + Q_{HV} \\ = 478,4 + 388 + 7,8 \\ = 874,2 \text{ smp/jam}$$

- b. Volume Rata-Rata Lalu Lintas Tiap Lajur pada Lajur Lawan

Volume rata-rata lalu lintas tiap lajur pada lajur lawan didapatkan secara langsung melalui survei di lapangan. Nilai volume rata-rata lalu lintas pada lajur lawan pada Jalan Anggajaya 1 adalah 966 Kendaraan/jam.

2. Waktu Tunggu Kendaraan

Sebelum menghitung panjang antrean, perlunya mendapatkan data waktu tunggu yang diperoleh melalui survei langsung di lapangan. Perhitungan menggunakan rata-rata waktu tunggu kendaraan pada jam puncak yang diperoleh dari survei. Nilai waktu tunggu rata-rata kendaraan yang diperoleh yaitu sebesar 9,386 detik.

3. Panjang Antrean

Kondisi eksisting pada putaran balik di simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) adalah 4 Lajur 2 Arah Terbagi (4/2D). Sehingga berdasarkan tipe jalan tersebut digunakan Persamaan 3.1.

$$\text{Volume } a1 = 874,200 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Waktu Tunggu Kendaraan} = 9,386 \text{ detik}$$

$$\text{Median} = 1 \text{ meter}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Antrean} &= -1,29706 + 0,0977 \text{ waktu tunggu} + 0,00214 \text{ vol.al} \\ &\quad (\text{rumus Panjang Antrean, Persamaan 3.1}) \\ &= -1,2971 + (0,0977 \times 9,386) + (0,00214 \times 874,2) \\ &= 1,491 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Tundaan

Ruas Jalan Anggajaya 1 termasuk dalam jalan 4 lajur 2 arah terbagi (4/2D) dengan volume rata-rata lalu lintas tiap lajur pada lajur lawan sebesar 966 kend/jam. Sehingga nilai tundaannya dapat ditentukan berdasarkan Tabel 3.7 dan menggunakan perhitungan interpolasi yang diperoleh sebesar 9,19 detik.

$$\begin{aligned} \text{Tundaan} &= 7,32 + \left(\frac{966-600}{1000-600} \right) \times (9,36-7,32) \\ &= 9,19 \text{ detik} \end{aligned}$$

5.2.3 Pemodelan Kondisi Eksisting dengan Menggunakan *Software* VISSIM

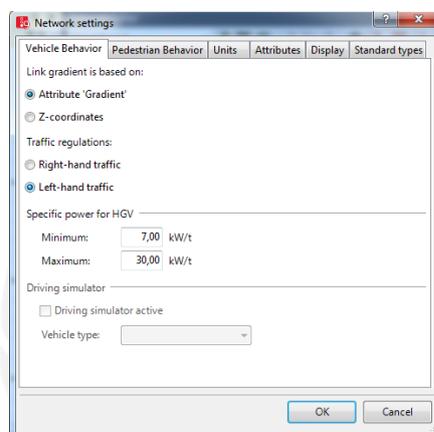
Software VISSIM digunakan untuk mensimulasikan permodelan kondisi eksisting dari simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya). Dalam penelitian ini, *Software* yang digunakan sebagai pembuatan kerangka model hingga *running simulation* yaitu PTV VISSIM 9.0 Tahapan penggunaan *Software* VISSIM diuraikan sebagai berikut.

1. *Network Setting*

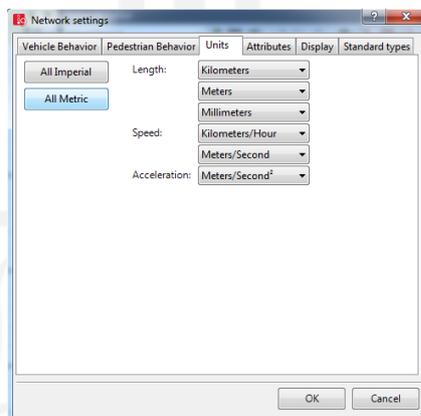
Software VISSIM merupakan aplikasi buatan Eropa khususnya Jerman. Di negara tersebut jalur berkendara berada diposisi kanan sehingga pengaturan bawaan yang digunakan untuk berkendara adalah jalur kanan, berbeda dengan Indonesia yang menggunakan jalur kiri, maka dari itu perilaku pengemudi perlu dilakukan perubahan begitu pula dengan satuan standar yang digunakan perlu disesuaikan

dengan standar di Indonesia sebagai kebutuhan analisis agar dapat digunakan sebagai pembanding dengan metode analisis yang berbasis di Indonesia.

Perubahan perilaku kendaraan dan satuan dilakukan dengan memilih *Base Data* pada *Menu Bar*, kemudian pilih *Network Setting*, bagian *Traffic regulations* pada *Vehicle Behavior* diubah menjadi *Left-hand traffic*, lalu pada *Units* diubah menjadi *All Metrics*. Perubahan pengaturan *Networkd Setting* dapat dilihat pada Gambar 5.11 dan Gambar 5.12 berikut.



Gambar 5.11 Pengaturan *Vehicle Behavior*

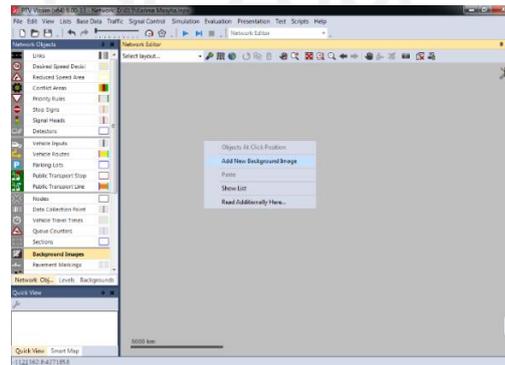


Gambar 5.12 Pengaturan *Units*

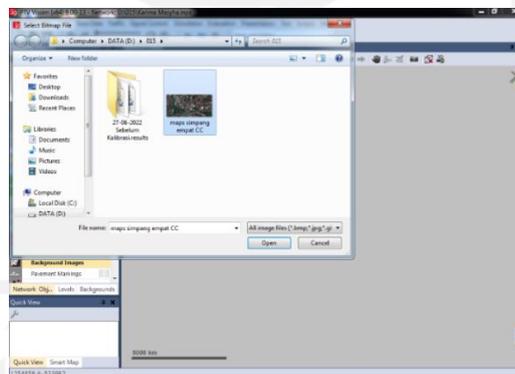
2. *Input Background Images*

Pada aplikasi mikrosimulasi VISSIM *Input Background Image* diambil dari gambar peta lokasi penelitian melalui *Google Earth*. *Background Image* berfungsi sebagai pembanding (skala) lebar jalan asli dengan gambar peta yang diambil dari *Google Earth*.

Input Background Image dilakukan dengan cara pilih menu *Background Image* pada *Network Object*, kemudian klik kanan pada jendela *Network Editor* dan pilih *Add New Background Image*, pilih gambar peta lokasi jaringan jalan yang akan digunakan sebagai simulasi, klik *Open*, lalu *Background Image* akan muncul pada *Network Editor*. *Input Background Image* pada Software VISSIM dapat dilihat pada Gambar 5.13 dan Gambar 5.14 berikut.



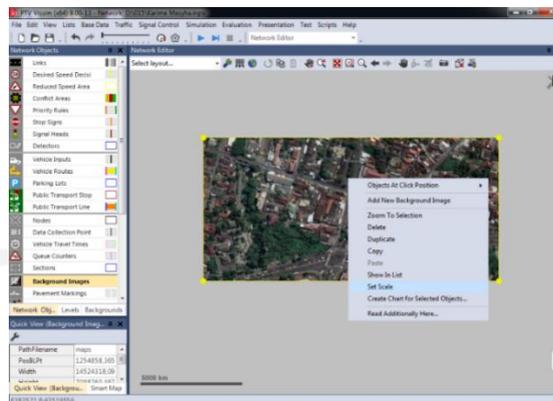
Gambar 5.13 *Input Background Image (1/2)*



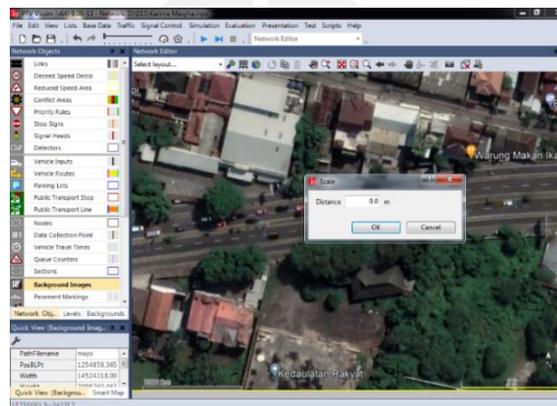
Gambar 5.14 *Input Background Image (2/2)*

3. Set Scale

Setelah *Input Background Image* dilakukan, pengaturan skala perbandingan antara lebar jalan asli dengan gambar peta lokasi yang diambil dari *Google Earth* perlu dilakukan dengan cara klik kanan pada gambar, kemudian pilih *set scale*. Tarik garis yang menjadi acuan, lalu masukkan angka kondisi eksisting di lapangan. Pengaturan skala gambar dapat dilihat pada Gambar 5.15 dan Gambar 5.16 berikut.



Gambar 5.15 Pengaturan Skala pada *Background Image* (1/2)



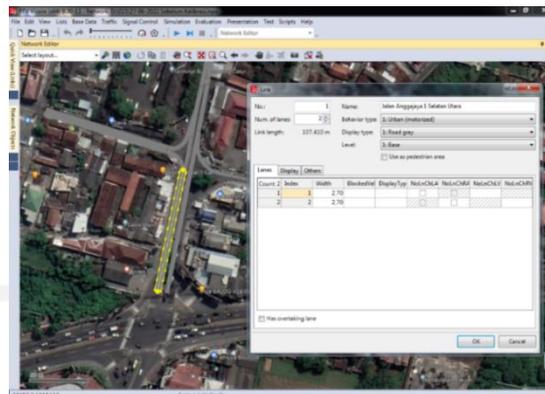
Gambar 5.16 Pengaturan Skala pada *Background Image* (2/2)

4. Pembuatan Jaringan Jalan (*Link* dan *Connector*)

Pembuatan jaringan jalan (*Link* dan *Connectors*) adalah sebagai berikut.

a. Pembuatan *Link*

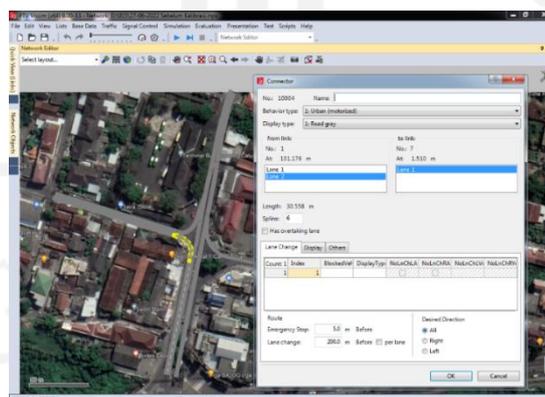
Setelah pengaturan skala selesai, pembuatan jalur jaringan jalan dilakukan sesuai dengan kondisi eksisting di lapangan dengan cara pilih *link* pada *Network Object*, kemudian dibagian *Network Editor* tekan tombol *ctrl* dan klik kanan pada *mouse* secara bersama, lalu tarik *link* sesuai arah jalur dan panjang yang dibutuhkan, masukkan nama *link*, jumlah lajur, lebar dari masing masing lajur, dan jenis perilaku lalu lintas yang digunakan pada jaringan jalan tersebut, terakhir klik *OK*. Pembuatan *link* atau jalur jaringan jalan dapat dilihat pada Gambar 5.17 berikut.



Gambar 5.17 Pengaturan *Link*

b. Pembuatan *Connectors*

Apabila semua *link* telah dibuat, langkah berikutnya membuat *connectors*. *Connectors* adalah penghubung antar *link*. Jadi, guna menghubungkan ruas jalan utama dengan jalan minor dibutuhkan *connector*. Selain berfungsi sebagai pernghubung antar *link*, *connectors* juga digunakan untuk membuat fasilitas bukaan median untuk gerakan putar balik (*U-turn*). Proses pembuatan *connector* dengan klik kanan pada *mouse* pada *link* asal dan arahkan pada *link* tujuan. Pengaturan *connectors* dapat dilihat pada Gambar 5.28 berikut.

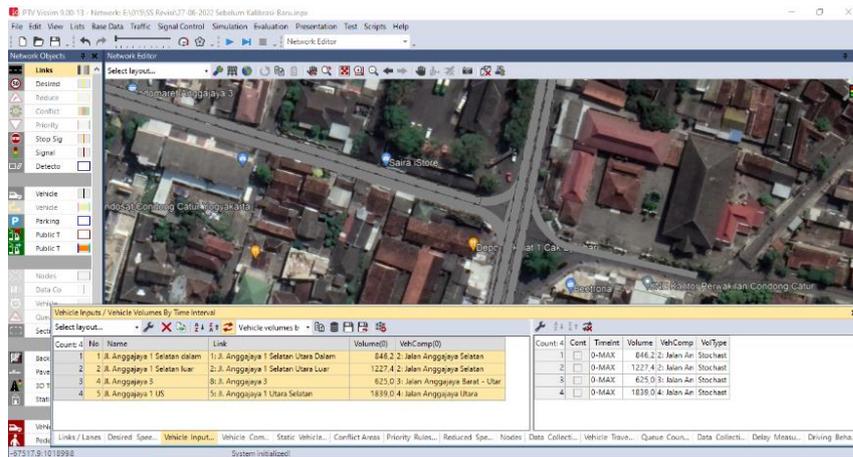


Gambar 5.18 Pengaturan *Connectors*

5. *Vehicle Inputs*

Vehicle inputs digunakan untuk memasukkan volume lalu lintas pada masing masing lengan sesuai dengan kondisi eksisting di lapangan selama jam puncak. Proses memasukkan data volume lalu lintas dengan cara klik *Vehicle Input* pada

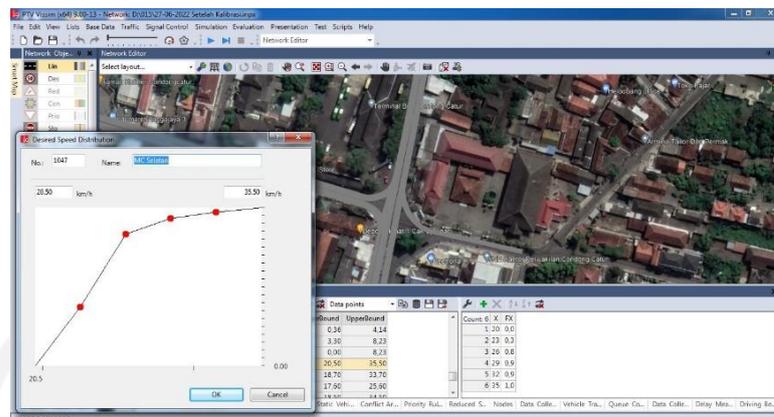
Network Object, kemudian pilih *link* yang akan dimasukkan data volumenya, lalu tekan *ctrl* dan klik kanan *mouse* secara bersamaan, pilih *Add New Vehicle Input*, setelah itu masukkan data volume lalu lintas sesuai dengan hasil penelitian di lapangan. Pengaturan *Vehicle Input* dapat dilihat pada Gambar 5.19 berikut.



Gambar 5.19 Pengaturan *Vehicle Input*

6. *Desired Speed Distribution*

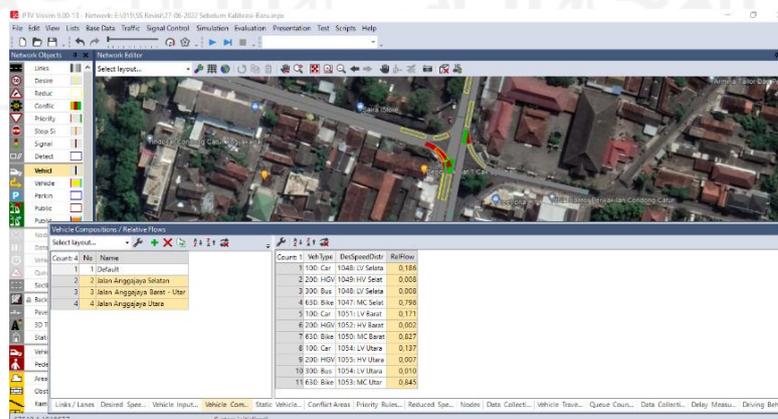
Sebelum memasukkan data *speed distribution* rekap semua data kecepatan kendaraan yang sudah di survei langsung di lapangan. Kemudian agar interval kecepatan pada setiap kelas diketahui, jumlah sampel, kecepatan maksimal dan minimal, jumlah kelas, dan lebar kelas dilakukan perhitungan. Setelah itu, frekuensi relatif dihitung lalu membagi frekuensi secara kumulatif, langkah selanjutnya frekuensi kumulatif yang telah dihitung dan jumlah sampel yang ada dibagi agar mendapat frekuensi kumulatif relatif yang jika dijumlahkan harus sama dengan 1. Setelah mendapat nilai frekuensi kumulatif relatif, masukkan nilai tersebut ke *Software VISSIM*. Langkahnya dengan cara klik menu *Base Data*, kemudian pilih *Distribution* setelah itu pilih menu *Desired Speed*, lalu klik *Add* atau *Edit*, berilah nama sesuai dengan lengan, jenis kendaraan, dan jenis kecepatan guna memudahkan pembacaan data, lalu masukkan data kecepatan sesuai distribusinya, terakhir klik *OK*. Detail langkah pengisian *Desired Speed Distribution* dapat dilihat pada Gambar 5.20 berikut.



Gambar 5.20 Input Desired Speed Distribution

7. Vehicle Compositions

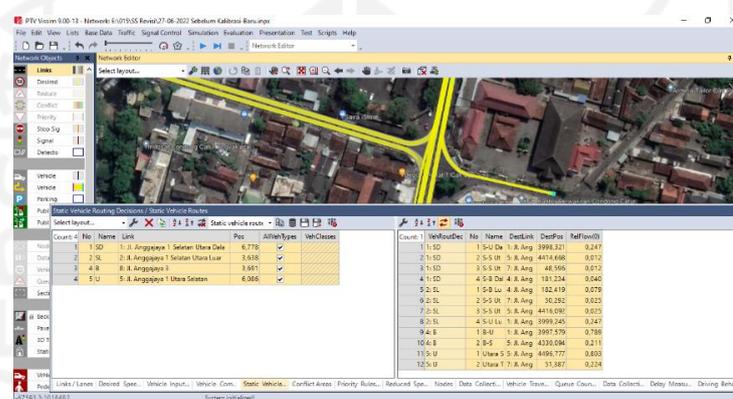
Selain volume kendaraan, dibutuhkan komposisi dari setiap kendaraan beserta kecepatannya pada jam puncak yang akan dimasukkan pada pengaturan *vehicle composition*. Kecepatan kendaraan diperoleh dari hasil survei lapangan yang telah dilakukan. Data volume lalu lintas yang digunakan adalah dalam bentuk persentase volume sesuai jenis kendaraan (*MC*, *LV*, dan *HV*) pada setiap lengan simpang dan sesuai arah geraknya. Untuk memasukkan data tersebut, pilih *Traffic* pada *Menu Bar*, kemudian pilih *Vehicle Compositions*, klik tanda “+” (*Add*), lalu masukkan data komposisi volume kendaraan sesuai dengan lajur kendaraan tiap lengan, jenis kendaraan, dan sesuaikan *DesSpeedDistr* dengan distribusi kecepatan yang telah dimasukkan sebelumnya. Pengaturan *Vehicle Compositions* dapat dilihat pada Gambar 5.20 berikut.



Gambar 5.21 Pengaturan Vehicle Compositions

8. Vehicle Routes

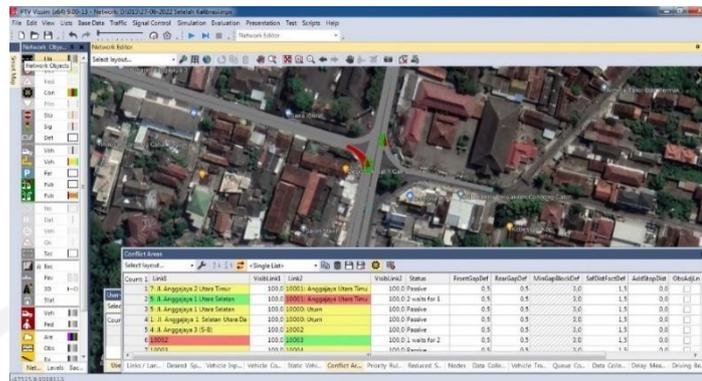
Setelah pengaturan *vehicle input* selesai, dilakukan proses pemasangan rute dengan menggunakan perintah *vehicle routes*. *Vehicle Routes* berfungsi membuat pergerakan arah kendaraan yang telah dimasukkan ke dalam VISSIM. Proses pengaturan rute dimulai dengan memilih perintah *Vehicle Routes* pada *Network Objects*, kemudian tekan *ctrl* dan klik kanan pada *mouse* di bagian lajur yang telah dimasukkan volume kendaraannya sebagai *start point*, lalu tarik atau arahkan sesuai dengan rute tiap pergerakan sebagai *End Point*, setelah itu klik kiri dan *esc*. Pengaturan *vehicle routes* dapat dilihat pada Gambar 5.22 berikut ini.



Gambar 5.22 Pengaturan *Vehicle Routes*

9. Conflict Areas

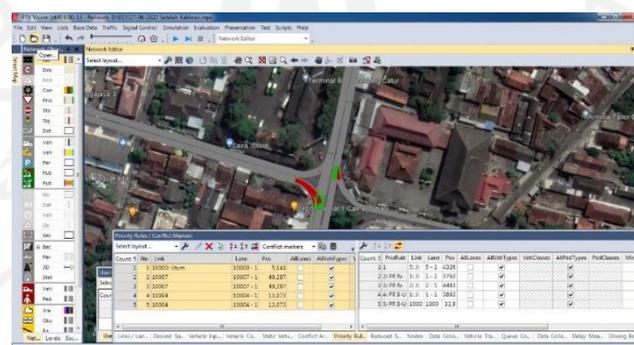
Pada perangkat lunak VISSIM, *Conflict Area* merupakan area yang memungkinkan terjadinya konflik pada pertemuan ruas jalan utama dan jalan minor dan pada area putaran balik yang dimodelkan. *Conflict Area* berfungsi untuk mendahulukan kendaraan agar berjalan terlebih dahulu sesuai dengan keinginan pembuat dan sebagai pengendalian kendaraan agar tidak bertabrakan. Area yang berwarna kuning merupakan area konflik yang secara *default* dianalisis oleh *Software* VISSIM. Untuk mengatur *conflict area*, pilih ruas jalan yang menjadi prioritas, kemudian klik pada area berwarna kuning untuk diubah menjadi warna hijau agar menjadi ruas jalan yang diutamakan, untuk ruas jalan yang tidak diutamakan akan berubah menjadi warna merah. Pengaturan *Conflict Area* dapat dilihat pada Gambar 5.23 berikut.



Gambar 5.23 Pengaturan *Conflict Area*

10. *Priority Rules*

Pengaturan kendaraan pada saat keluar dari jalan minor atau putar balik tidak perlu menunggu arus pada jalan utama terlebih dahulu yang menjadi pembeda antara *priority rules* dan *conflict area*, sehingga pada saat terdapat celah kosong pada arus lain kendaraan dapat lolos. Pengaturan *priority rules* adalah memilih menu *Priority Rules* pada *Network Objects*, kemudian tekan *ctrl* dan klik kanan pada jaringan jalan yang akan diatur. Titik kendaraan yang akan menunggu ditandai dengan warna merah, sedangkan jika kendaraan dari arus lain sudah melewati garis hijau ditandai dengan warna hijau, maka kendaraan yang menunggu bisa langsung lewat. Pengaturan *Priority Rules* dapat dilihat pada Gambar 5.24 sebagai berikut.

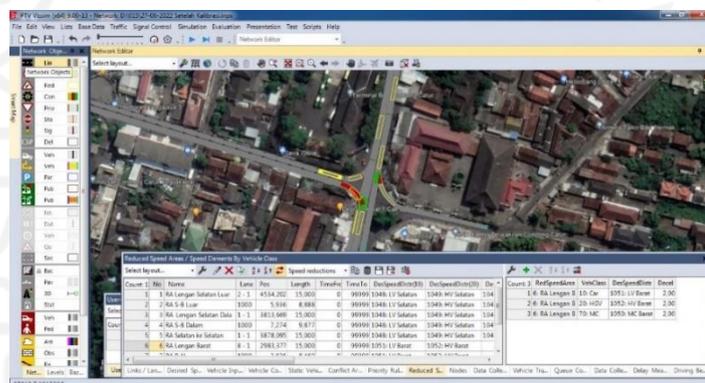


Gambar 5.24 Pengaturan *Priority Rules*

11. *Reduced Speed Areas*

Parameter kalibrasi yang berusaha menyerupai kenyataan pengemudi dalam berkendara di jalan salah satunya adalah *Reduced Speed* atau pengurangan kecepatan. Pada saat kendaraan memasuki area tertentu (persimpangan, area U-

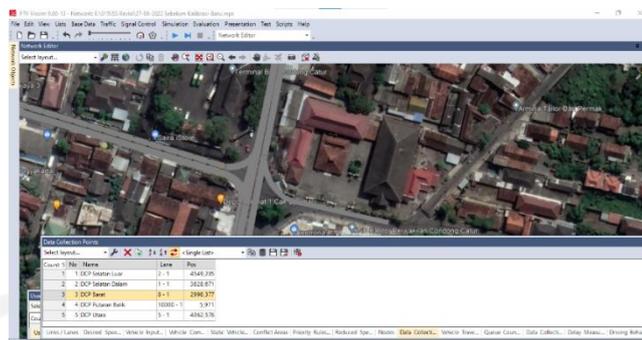
turn, dll), pengemudi akan memperlambat kendaraannya. Langkah pengaturan area pengurangan kecepatan adalah dengan klik *Reduced Speed Area* pada *Network Object*, kemudian tekan *ctrl* dan klik kanan pada daerah *link* yang akan diatur, lalu tarik sesuai panjang yang diinginkan, klik kanan dan *Add*, setelah muncul baris baru atur *VehClass* sesuai dengan kendaraan yang akan diatur kecepatannya, sesuaikan *DesSpeedDistr* yang sebelumnya sudah dimasukkan, terakhir klik *OK*. Pengaturan *Reduced Speed Area* dapat dilihat pada Gambar 5.25 berikut.



Gambar 5.25 Pengaturan *Reduced Speed Area*

12. *Data Collection Points*

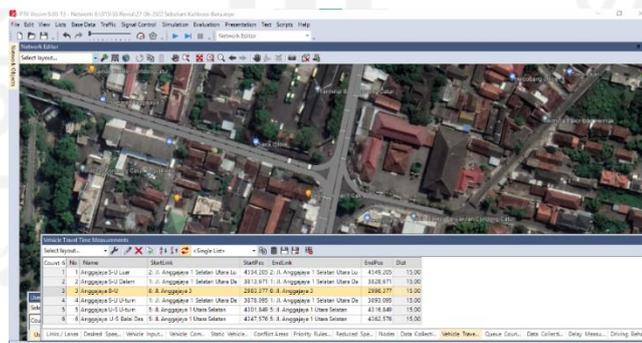
Data Collection Points (DCP) berfungsi membaca hasil volume kendaraan yang melintasi *link* atau jalan perlajur pada titik yang ditentukan. Hasil *DCP* berguna sebagai validasi hasil *runnung* VISSIM. Langkah untuk mengatur *DCP* adalah dengan cara klik *Data Collection Point* pada *Network Objects*, kemudian klik kiri pada *link* yang akan ditempatkan *DCP*, lalu klik kanan dan klik *Add New Data Collection Point* atau klik *ctrl* dan klik kanan pada *mouse*, atur *DCP* pada masing-masing jalur, titik *DCP* dapat dipindah dengan cara menggeser garis *DCP*, untuk memudahkan dalam proses pembacaan hasil *running* beri nama yang sesuai. Proses *input Data Collection Point* dapat dilihat pada Gambar 5.26 berikut ini.



Gambar 5.26 Pengaturan *Data Collection Points*

13. *Vehicle Travel Times*

Kecepatan perjalanan kendaraan dengan jarak yang telah ditentukan dan tundaan (*delay*) kendaraan dihitung menggunakan *Vehicle Travel Times*. Langkah pengaturan *vehicle travel times* adalah dengan cara klik *Vehicle Travel Times* pada *Network Objects*, kemudian klik kiri *link* yang akan ditempatkan *Vehicle Travel Times*, lalu klik kanan dan pilih *Add New Vehicle Travel Times Measurement*, tarik dan arahkan sesuai jarak yang diinginkan, untuk memudahkan dalam proses pembacaan hasil *running* beri nama yang sesuai, klik *OK*. Pengaturan *Vehicle Travel Times* dapat dilihat pada Gambar 5.27 sebagai berikut.

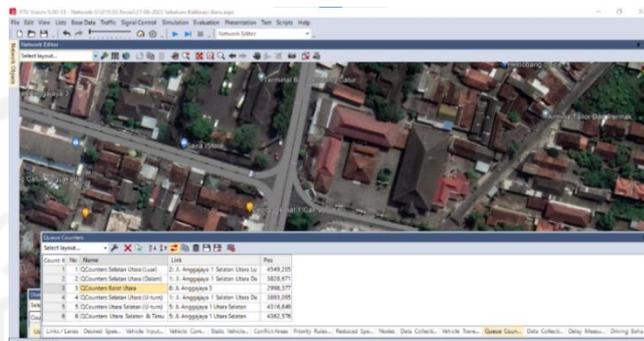


Gambar 5.27 Pengaturan *Vehicle Travel Times*

14. *Queue Counters*

Queue Counters berfungsi untuk menghitung panjang antrian kendaraan yang terjadi pada jalur atau *link* yang telah dipasang *queue counters*. langkah untuk mengatur *queue counters* dilakukan dengan cara klik *Queue Counters* pada *Network Objects*, pilih dan klik kiri pada *link* yang akan ditempatkan *Queue*

Counters, kemudian klik kanan dan pilih *Add New Queue Counters*, untuk memudahkan dalam proses pembacaan hasil *running* beri nama yang sesuai seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.28 berikut.



Gambar 5.28 Pengaturan *Queue Counters*

15. *Measurement Definition*

Data collection measurement dan *delay measurement* dikelompokkan oleh *measurement definition*, sehingga *data collection point* dan *vehicle travel times* yang sudah diatur muncul pada hasil *running*. Proses pengaturan *Measurement Definition* dapat dilakukan dengan klik *Evaluation* pada *Menu Bar*, kemudian klik *Measurement Definition*, klik *Data Collection Measurement* dan klik juga pada *Delay Measurement*, klik kanan dan pilih *Add*, tambah sesuai dengan jumlah yang diinginkan untuk hasil analisis, gabungkan poin sehingga menyatu untuk mendapat hasil *running* yang diinginkan. Pengaturan *Measurement Definition* dapat dilihat pada Gambar 5.29 dan Gambar 5.30 berikut.

Count	No	Name	DataCollectionPoints
1	1	Lengan Selatan	1,2
2	2	Lengan Barat	3
3	3	Lengan Utara	5
4	4	Bukaan Median	4

Gambar 5.29 Pengaturan *Measurement Definition* untuk *Data Collection Measurement*

Count	No	Name	VehTravTmMeas
1	1	Lengan Selatan	1,2
2	2	Lengan Barat	3
3	3	Lengan Utara	5,6
4	4	Bukaan Median	4

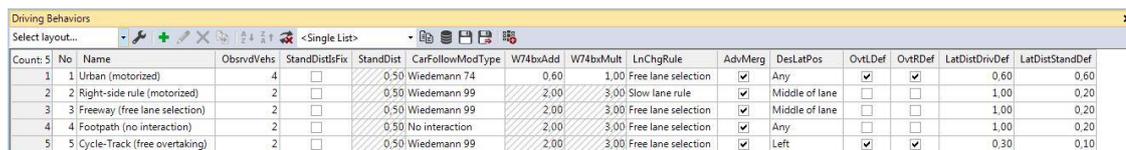
Gambar 5.30 Pengaturan *Measurement Definition* untuk *Delay Measurement*

16. *Driving Behavior*

Kalibrasi yang digunakan untuk memberikan gambaran kondisi kendaraan di lapangan diproses oleh *Driving Behavior*. Karena VISSIM merupakan aplikasi mikrosimulasi yang dibuat di Jerman, maka secara *default* kondisi pengemudi seperti di Eropa. Maka perlu dilakukan perubahan sesuai dengan kondisi pengendara di Indonesia. Pengaturan *Driving Behavior* dapat dilakukan dengan memilih menu *Base Data*, kemudian pilih *Driving Behavior*, akan muncul jendela seperti pada Gambar 5.31, ubah bagian *Urban (motorized)* dengan klik kanan lalu pilih *edit*. Akan muncul beberapa parameter yang dapat diubah, seperti yang akan diuraikan berikut ini.

- Desire position at free flow*, untuk mengatur posisi kendaraan yang ada pada lajur,
- Overtake on same lane*, untuk mengetahui perilaku menyalip pengemudi,
- Distance standing*, yaitu jarak antar pengemudi ketika kendaraan dalam kondisi berhenti,
- Distance driving*, yaitu jarak antar pengemudi ketika kendaraan dalam kondisi bergerak,
- Average standstill distance*, merupakan rata-rata jarak henti antar kendaraan,
- Additive part of safety distance*, merupakan parameter penentu jarak aman dari pembuntutan kendaraan,
- Multiplicative part of safety distance*, merupakan parameter penentu jarak aman dari pembuntutan banyak kendaraan.

Pengamatan kalibrasi *Driving Behavior* dapat dilihat pada Tabel 5.7, Gambar 5.32, dan Gambar 5.33 sebagai berikut.

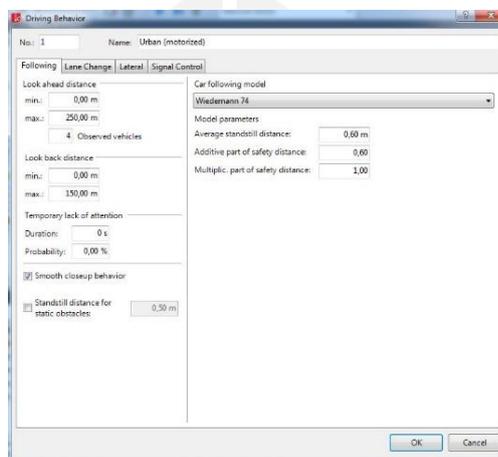
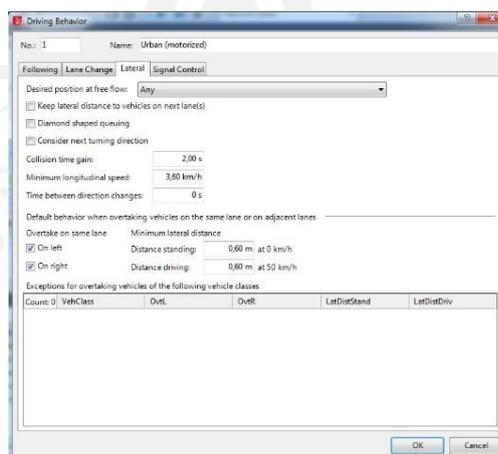


Count	No	Name	ObsrvdVehs	StandDist	CarFollowModType	W74bAdd	W74bMult	LnChgRule	AdvMerg	DesLatPos	OvtLDef	OvtRDef	LatDist	LatStandDef
1	1	Urban (motorized)	4	<input type="checkbox"/>	0.50 Wiedemann 74	0.60	1.00	Free lane selection	<input checked="" type="checkbox"/>	Any	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.60	0.60
2	2	Right-side rule (motorized)	2	<input type="checkbox"/>	0.50 Wiedemann 99	2.00	3.00	Slow lane rule	<input checked="" type="checkbox"/>	Middle of lane	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.00	0.20
3	3	Freeway (free lane selection)	2	<input type="checkbox"/>	0.50 Wiedemann 99	2.00	3.00	Free lane selection	<input checked="" type="checkbox"/>	Middle of lane	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.00	0.20
4	4	Footpath (no interaction)	2	<input type="checkbox"/>	0.50 No interaction	2.00	3.00	Free lane selection	<input checked="" type="checkbox"/>	Any	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.00	0.20
5	5	Cycle-Track (free overtaking)	2	<input type="checkbox"/>	0.50 Wiedemann 99	2.00	3.00	Free lane selection	<input checked="" type="checkbox"/>	Left	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.30	0.10

Gambar 5.31 Jendela *Driving Behavior*

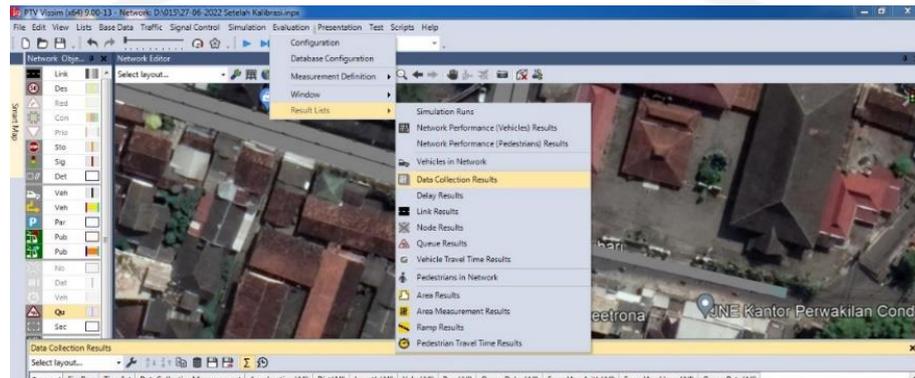
Tabel 5.7 Hasil Pengamatan Lapangan untuk *Input Kalibrasi*

Parameter		Nilai	
		Sebelum	Sesudah
Following	1. <i>Average standstill distance</i>	2	0,6
	2. <i>Additive part of safety distance</i>	2	0,5
	3. <i>Multiplicative part of safety distance</i>	3	1
Lateral	1. <i>Desire position at free flow</i>	<i>Middle of lane</i>	<i>Any</i>
	2. <i>Overtake on same lane</i>	<i>Off</i>	<i>On Right and Left</i>
	3. <i>Minimum Distance standing (at 0 km/h) (m)</i>	1	0,6
	4. <i>Minimum Distance driving (at 0 km/h) (m)</i>	1	0,6

Gambar 5.32 Pengaturan *Driving Behavior (Following)*Gambar 5.33 Pengaturan *Driving Behavior (Lateral)*

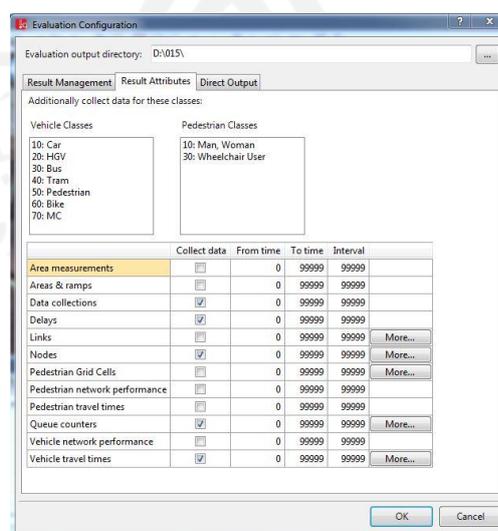
17. *Result List* dan *Configuration*

Hasil *running* akan ditampilkan oleh *Result List*. Langkah untuk menampilkan *result list* dapat dilakukan dengan cara klik *Evaluation* pada *Menu Bar*, kemudian klik *Result List*, pilih *Data Collection*, *Delays*, *Queue Length*, dan *Vehicle Travel Times* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.34 berikut.



Gambar 5.34 Pengaturan *Result List*

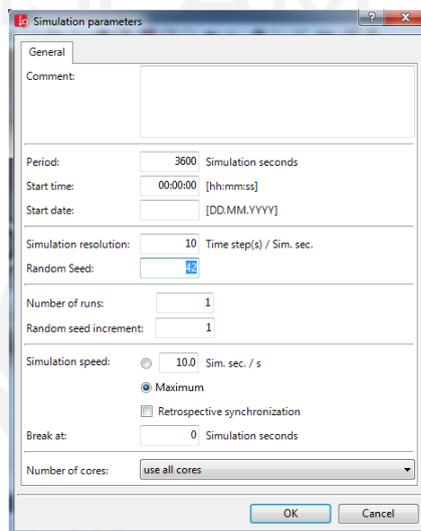
Kemudian untuk mengatur parameter yang dipakai dalam proses *running* menggunakan *Configuration*. Langkah yang dapat dilakukan adalah dengan klik *Evaluation* pada *Menu Bar*, kemudian klik *Configuration*, lalu pilih dengan mencentang *Data Collection*, *Delay*, *Queue Length*, dan *Vehicle Travel Time* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.35 berikut.



Gambar 5.35 Pengaturan *Evaluation Configuration*

18. Running Simulation

Apabila beberapa komponen sebelumnya telah disesuaikan, maka langkah selanjutnya adalah *running* permodelan selama satu jam, dengan cara memilih menu *simulation*, kemudian muncul kotak dialog *simulation parameters*, lalu masukkan angka yang akan diatur. Parameter simulasi dapat dilihat pada Gambar 5.36 berikut.



Gambar 5.36 Simulation Parameters

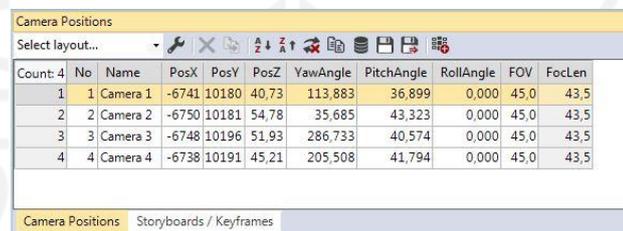
Tahap terakhir klik tombol *play* pada *toolbar*, hasil simulasi akan muncul setelah proses *running simulation* selesai, maka akan muncul tampilan seperti Gambar 5.37.

Count	SimRun	TimeInt	DataCollectionMeasurement	Acceleration(AII)	Dist(AII)	Length(AII)	Vehz(AII)	Pers(AII)	QueueDelay(AII)	SpeedAvgArith(AII)	SpeedAvgHam(AII)	OccupRate(AII)
1	157	0-3600	1: Lengan Selatan	0.07	4218.93	2.79	729	729	502.44	13.34	7.11	57.71 %
2	157	0-3600	2: Lengan Barat	-0.24	2998.86	2.53	44	44	151.62	11.37	5.74	61.02 %
3	157	0-3600	3: Lengan Utara	0.12	3280.94	2.40	1093	1093	53.94	20.45	20.33	12.83 %
4	157	0-3600	4: Buakan Median	2.59	4254.82	2.46	95	95	588.41	10.04	9.63	1.78 %
5	158	0-3600	1: Lengan Selatan	0.10	4229.22	2.88	957	957	420.45	13.59	7.70	57.34 %
6	158	0-3600	2: Lengan Barat	-0.19	2998.22	2.39	44	44	417.22	9.28	5.06	58.56 %
7	158	0-3600	3: Lengan Utara	0.15	3289.42	2.52	989	989	51.74	20.63	20.50	12.07 %
8	158	0-3600	4: Buakan Median	2.48	4272.46	3.15	104	104	486.42	9.89	9.44	2.45 %
9	159	0-3600	1: Lengan Selatan	0.05	4220.93	2.88	842	842	527.99	12.60	7.58	51.60 %
10	159	0-3600	2: Lengan Barat	-0.26	2998.80	2.74	43	43	98.42	10.17	4.67	18.38 %
11	159	0-3600	3: Lengan Utara	0.14	3411.02	2.52	999	999	54.65	20.50	20.37	12.25 %
12	159	0-3600	4: Buakan Median	2.57	4275.78	2.71	89	89	596.86	9.70	9.38	1.85 %
13	160	0-3600	1: Lengan Selatan	0.09	4215.97	2.85	830	830	631.47	12.66	6.95	55.92 %
14	160	0-3600	2: Lengan Barat	-0.22	2998.81	2.55	40	40	200.27	9.66	5.13	54.89 %
15	160	0-3600	3: Lengan Utara	0.13	3319.83	2.42	1025	1025	63.05	20.34	20.21	12.26 %
16	160	0-3600	4: Buakan Median	2.50	4258.60	2.77	96	96	640.37	9.86	9.44	2.03 %
17	161	0-3600	1: Lengan Selatan	0.01	4220.31	2.80	827	827	470.65	12.91	4.91	51.51 %
18	161	0-3600	2: Lengan Barat	-0.04	2998.81	2.46	48	48	136.62	9.37	3.72	34.91 %
19	161	0-3600	3: Lengan Utara	0.13	3281.56	2.43	1059	1059	47.19	20.58	20.45	12.52 %
20	161	0-3600	4: Buakan Median	2.48	4284.53	3.11	92	92	514.70	9.79	9.40	2.15 %

Gambar 5.37 Hasil Simulasi PTV VISSIM

19. Pengaturan Kamera

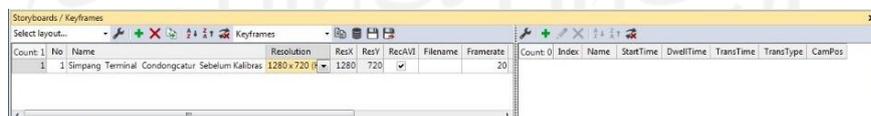
Peletakan kamera pada simulasi perangkat lunak VISSIM dapat menghasilkan sebuah video dalam bentuk .AVI yaitu dengan cara klik *Presentation* yang terdapat pada *Menu Bar*, kemudian pilih *Camera Positions*, atur layar sesuai dengan posisi kamera, klik *cursor* pada bagian *Select Camera Position* pada *toolbar*, lalu ubah nama sesuai keinginan, tekan *Enter*, setelah itu akan muncul list baru pada jendela *Camera Positions*. Jendela tampilan *Camera Position* ditunjukkan pada Gambar 5.38 berikut.



Count	No	Name	PosX	PosY	PosZ	YawAngle	PitchAngle	RollAngle	FOV	FocLen
1	1	Camera 1	-6741	10180	40,73	113,883	36,899	0,000	45,0	43,5
2	2	Camera 2	-6750	10181	54,78	35,685	43,323	0,000	45,0	43,5
3	3	Camera 3	-6748	10196	51,93	286,733	40,574	0,000	45,0	43,5
4	4	Camera 4	-6738	10191	45,21	205,508	41,794	0,000	45,0	43,5

Gambar 5.38 Tampilan Camera Position

Setelah kamera sudah diatur langkah selanjutnya adalah membuat *story board* dengan cara klik *Presentation* pada *Menu Bar*, pilih *Story Board*, lalu pada kolom bagian kiri, klik “+” untuk membuat *story* baru, setelah muncul list baru, ubah nama pada kolom *Name* sesuai yang diinginkan, ubah resolusi pada kolom *Resolution* sesuai keinginan, dan atur *Framrate* untuk mengatur jumlah fram perdetik dari video. Hasil pengaturan *Storyboards* dapat dilihat pada Gambar 5.39 berikut ini.

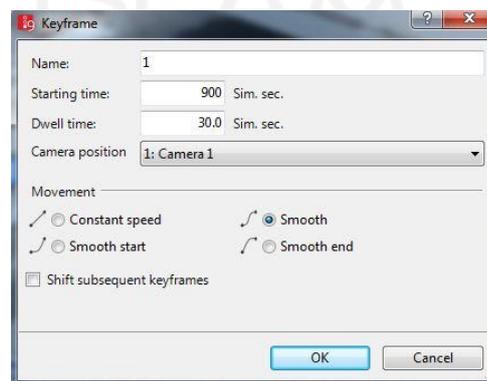


Count	No	Name	Resolution	ResX	ResY	ResZ	Filename	Framrate	Count	Index	Name	StartTime	DwellTime	TransTime	TransType	CamPos
1	1	Simpang Terminal Condongcatur Sebelum Kalibras	1280x720 H	1280	720			20								

Gambar 5.39 Tampilan Storyboards/Keyframes

Posisi kamera diatur sesuai keinginan untuk perekaman dan tampilan dalam kondisi 3D, kemudian atur *Keyframes* dengan klik “+” pada kolom kanan dari *Storyboards/Keyframes*, lalu isikan nama posisi kamera pada kolom *Name*, pada kolom *Starting time* isikan dengan detik beberapa perekaman akan

dimulai, dan untuk detik durasi kamera meng*shoot* atau berhenti pada posisi tersebut diisikan pada kolom *Dwell time*. Posisi kamera diatur pada *Camera position*, sedangkan tipe perpindahan antar posisi kamera diatur pada *Movement*, klik *OK*, ulangi langkah ini dengan mengganti posisi kamera sesuai yang diinginkan. Tampilan pembuatan *Keyframes* dapat dilihat pada Gambar 5.40 berikut.



Gambar 5.40 Tampilan *Keyframe*

Setelah pembuatan *Storyboards/Keyframes* selesai, proses perekaman sudah dapat dilakukan dengan cara klik *Presentations* pada *Menu Bar*, pilih *Record AVIs*, kemudian mulai *running program* dengan klik tombol *play* pada *toolbar*, atur *Compressor* sesuai keinginan, semakin bagus *Compressor* maka semakin besar ukuran video dan semakin lama pula proses *rendering*-nya, klik *OK*. Apabila ingin mempercepat waktu *running* hingga akan sampai pada detik awal perekaman klik lagi *quick mode* untuk menonaktifkan *quick mode*, (pada saat *rendering video* tidak boleh dalam keadaan *quick mode*), lalu tunggu hingga proses *rendering* selesai, video akan disimpan pada folder penyimpanan file VISSIM.

5.2.4 Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal pada Kondisi Eksisting Menggunakan *Software VISSIM*

1. Analisis Sebelum Proses Kalibrasi

Setelah melakukan proses *running simulation* pada PTV VISSIM selama satu jam, didapat hasil evaluasi berupa kecepatan dan volume yang melewati ruas jalan. Hal tersebut sebagai penentu apakah analisis yang dilakukan sudah dapat diterima atau

ditolak. Perhitungan perbandingan pada volume menggunakan metode *Geoffrey E Havers* (GEH) pada Persamaan 3.13 dan pada kecepatan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) pada Persamaan 3.14. Perbandingan volume yang melewati ruas jalan dan kecepatan kondisi eksisting dan setelah proses *running* ditunjukkan pada Tabel 5.8 dan Tabel 5.9 berikut.

Tabel 5.8 Hasil Analisis Volume Eksisting Sebelum Kalibrasi

Lengan	R42	R50	R58	R66	R74	Rata-Rata	Volume Lapangan	Validasi GEH (%)
	(Kendaraan/jam)							
Selatan	1367	1371	1380	1357	1366	1368	2336	22,49
Barat	122	115	133	120	135	125	546	22,98
Utara	667	652	673	680	685	671	1614	27,88
Bukaan Median (<i>U-turn</i>)	180	158	178	185	200	180	396	12,71

Berdasarkan hasil validasi *GEH* menunjukkan bahwa masih terdapat *error* pada permodelan dan tidak memenuhi syarat *GEH*, karena pada Tabel 5.8 masih terdapat nilai *GEH* yang di atas 10, karena hasil pemodelan sebelum dikalibrasikan masih belum mendekati mirip dengan kondisi di lapangan, sehingga permodelan volume lalu lintas belum dapat divalidasi, oleh karena itu perlu dilakukan proses kalibrasi.

Tabel 5.9 Hasil Analisis Kecepatan Eksisting Sebelum Kalibrasi

Lengan	R42	R50	R58	R66	R74	Rata-Rata	Kecepatan Lapangan	MAPE (%)
	(Kendaraan/jam)							
Selatan	12,64	12,85	12,75	12,38	12,46	12,62	24,22	47,90
Barat	5,69	6,52	7,85	8,05	8,88	7,40	21,23	65,16
Utara	22,34	22,08	22,15	22,43	22,34	22,27	24,04	7,35

Berdasarkan hasil pada Tabel 5.9 di atas menunjukkan hasil kecepatan lalu lintas masih terdapat selisih perbedaan *MAPE* antara data lapangan dan pemodelan yang melebihi 50%, maka permodelan masih belum bisa dikatakan baik dan belum mendekati kondisi di lapangan, sehingga perlu dilakukan tahapan kalibrasi dan validasi untuk mendapatkan permodelan yang mewakili kondisi di lapangan.

2. Analisis Setelah Proses Kalibrasi

Setelah dilakukan proses kalibrasi dan pengulangan *running simulation* pada PTV VISSIM selama satu jam, didapat hasil evaluasi permodelan dari volume dan kecepatan yang sudah mendekati atau sesuai dengan kondisi di lapangan. Perbandingan dari data kondisi eksisting dan hasil simulasi setelah dilakukan kalibrasi dapat dilihat pada Tabel 5.10 dan Tabel 5.11 berikut.

Tabel 5.10 Hasil Analisis Volume Eksisting Setelah Kalibrasi

Lengan	R42	R50	R58	R66	R74	Rata-Rata	Volume Lapangan	Validasi GEH (%)	Keterangan
	(Kendaraan/jam)								
Selatan	2230	2152	2089	2205	2207	2177	2336	3,36	Diterima
Barat	563	620	605	638	599	605	546	2,47	Diterima
Utara	1429	1385	1420	1446	1464	1429	1614	4,75	Diterima
Bukaan Median (<i>U-turn</i>)	372	367	362	388	398	377	396	0,95	Diterima

Berdasarkan hasil validasi *GEH* pada Tabel 5.10 di atas, menunjukkan jumlah kendaraan yang masuk antara data lapangan dan hasil analisis VISSIM, namun perbedaan nilai *GEH* tidak ada yang melebihi 5, maka hasil menunjukkan bahwa permodelan tidak terdapat *error* dan sudah dapat diterima syarat *GEH*. Sehingga validasi dari volume lalu lintas dapat ditoleransi dan dianggap dapat mewakili keadaan seperti penelitian di lapangan.

Tabel 5.11 Hasil Analisis Kecepatan Eksisting Setelah Kalibrasi

Lengan	R42	R50	R58	R66	R74	Rata-Rata	Kecepatan Lapangan	MAPE (%)	Keterangan
	(Kendaraan/jam)								
Selatan	21,59	21,79	21,74	21,69	21,68	21,70	24,22	10,39	Baik
Barat	16,35	15,75	16,70	15,28	15,95	16,00	21,23	24,63	Layak
Utara	22,31	22,20	22,35	22,33	22,36	22,31	24,04	7,17	Sangat Baik

Berdasarkan hasil *MAPE* pada Tabel 5.11 di atas menunjukkan hasil kecepatan lalu lintas masih terdapat selisih perbedaan, namun masih dapat ditoleransi karena selisih perbedaan yang didapat kurang dari 50%. Maka permodelan sudah layak

dan/atau baik dan mendekati kondisi di lapangan. Sehingga validasi dari permodelan kecepatan sudah memenuhi seperti pada kondisi penelitian di lapangan. Hasil analisis dari perangkat lunak VISSIM didapat setelah validasi ulang dilakukan dan sudah memenuhi syarat. Hasil analisis seperti tundaan dan panjang antrean diuraikan sebagai berikut.

a. Tundaan

Peletakan *Vehicle Travel Time* di lengan simpang dan *U-turn* pada permodelan VISSIM berguna untuk mendapatkan nilai tundaan. Hasil nilai tundaan pada *Software* VISSIM kondisi eksisting setelah kalibrasi dapat dilihat pada Tabel 5.12 berikut.

Tabel 5.12 Hasil Analisis Tundaan Eksisting pada *Software* VISSIM

Lengan	Tundaan (detik)					
	R42	R50	R58	R66	R74	Rata-Rata
Selatan	0,24	0,19	0,18	0,19	0,19	0,20
Barat	2,06	2,00	1,67	3,89	3,14	2,55
Utara	0,08	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07
Bukaan Median (<i>U-turn</i>)	1,66	1,30	1,23	1,51	1,35	1,41

b. Panjang Antrean

Pada aplikasi mikrosimulasi VISSIM terdapat *Queue Counters* yang diletakkan pada titik yang memungkinkan terjadi panjang antrean. Hasil dari panjang antrean pada perangkat lunak VISSIM kondisi eksisting dapat dilihat pada Tabel 5.13 berikut.

Tabel 5.13 Hasil Analisis Panjang Antrean Eksisting pada *Software* VISSIM

Lengan	Panjang Antrean (m)					
	R42	R50	R58	R66	R74	Rata-Rata
Selatan	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00	0,02
Barat	1,59	1,01	0,78	2,66	1,73	1,55
Utara	184,66	184,32	187,61	187,72	183,74	185,61
Bukaan Median (<i>U-turn</i>)	5,50	6,13	4,16	5,33	4,98	5,22

Untuk perbandingan *visual* dari hasil simulasi sebelum dan setelah dilakukan kalibrasi dapat dilihat pada Gambar 5.41 dan 5.42 berikut ini.



Gambar 5.41 Permodelan Sebelum Kalibrasi



Gambar 5.42 Permodelan Setelah Kalibrasi

5.3 Alternatif Pemecahan Masalah

Alternatif pada penelitian ini adalah menghilangkan putaran balik yang berada di dekat Terminal Condongcatur dengan ditambahkan rambu dilarang putar balik pada pembatas jalan lengan Utara.

5.3.1 Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal pada Kondisi tanpa putaran balik (*U-turn*) Menggunakan Metode Manual Kinerja Jalan Indonesia 1997

Pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) (MKJI 1997) terdapat beberapa formulir yang berguna untuk membantu analisis kinerja simpang tidak bersinyal yang diuraikan sebagai berikut.

1. Formulir USIG-I

Formulir USIG-I merupakan formulir yang berisi data geometrik dan arus lalu lintas pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya).

a. Geometrik

Pengukur langsung di lapangan akan memperoleh data geometrik. Detail geometrik simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) dapat dilihat pada Gambar 5.1

b. Arus Lalu Lintas

Sketsa arus lalu lintas menggambarkan berbagai gerakan dan arus lalu lintas, komposisi lalu lintas (%). Data survei arus lalu lintas diambil pada pukul

07:00-09:00 (pagi), 11:00-13:00 (siang), dan 15:00-17:00 (sore). Data yang didapat adalah arus kendaraan yang melewati tiap lengan simpang. Kemudian data survei tersebut dijadikan dalam satuan smp/jam. Perhitungan secara keseluruhan adalah sebagai berikut.

1) Volume Sepeda Motor (MC)

Sepeda motor diketahui memiliki ekuivalensi mobil penumpang (emp) sebesar 0,4. Maka perubahan nilai volume sepeda motor menjadi satuan mobil penumpang (smp) adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{a) Lurus (ST)} &= 2579 \times 0,4 \\
 &= 1031,6 \text{ smp/jam} \\
 \text{b) Belok Kiri (LT)} &= 1425 \times 0,4 \\
 &= 570 \text{ smp/jam} \\
 \text{c) Belok Kanan (RT)} &= 0 \times 0,4 \\
 &= 0 \text{ smp/jam} \\
 \text{d) Total (Q}_{MC}\text{)} &= Q_{MCST} + Q_{MCLT} + Q_{MCRT} \\
 &= 1031,6 + 570 + 0 \\
 &= 1601,6 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

2) Volume Kendaraan Ringan (LV)

Kendaraan ringan diketahui memiliki ekuivalensi mobil penumpang (emp) sebesar 1. Maka perubahan nilai volume kendaraan ringan menjadi satuan mobil penumpang (smp) adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{a) Lurus (ST)} &= 584 \times 1 \\
 &= 584 \text{ smp/jam} \\
 \text{b) Belok Kiri (LT)} &= 268 \times 1 \\
 &= 268 \text{ smp/jam} \\
 \text{c) Belok Kanan (RT)} &= 0 \times 1 \\
 &= 0 \text{ smp/jam} \\
 \text{d) Total (Q}_{LV}\text{)} &= Q_{LVST} + Q_{LVLT} + Q_{LVRT} \\
 &= 584 + 268 + 0 \\
 &= 852 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

3) Volume Kendaraan Berat (HV)

Kendaraan berat diketahui memiliki ekuivalensi mobil penumpang (emp) sebesar 1,3. Maka perubahan nilai kendaraan berat menjadi satuan mobil penumpang (smp) adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{a) Lurus (ST)} &= 35 \times 1,3 \\
 &= 45,5 \text{ smp/jam} \\
 \text{b) Belok Kiri (LT)} &= 1 \times 1,3 \\
 &= 1,3 \text{ smp/jam} \\
 \text{c) Belok Kanan (RT)} &= 0 \times 1,3 \\
 &= 0 \text{ smp/jam} \\
 \text{d) Total (Q}_{HV}) &= Q_{HVST} + Q_{HVLT} + Q_{HVRT} \\
 &= 45,5 + 1,3 + 0 \\
 &= 46,8 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

4) Volume Total Kendaraan Bermotor (Q_{Total})

$$\begin{aligned}
 Q_{Total} &= Q_{MC} + Q_{LV} + Q_{HV} \\
 &= 1601,6 + 46,8 + 852 \\
 &= 2500,4 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

5) Rasio Lurus (Q_{ST})

$$\begin{aligned}
 Q_{ST} \text{ Total} &= Q_{STMC} + Q_{STLV} + Q_{STHV} \\
 &= 1031,6 + 584 + 45,5 \\
 &= 1661,1 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

$$Q_{Total} = 2500,4 \text{ smp/jam}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{ST} &= \frac{Q_{ST} \text{ Total}}{Q_{Total}} \\
 &= \frac{1661,1}{2500,4} \\
 &= 0,66
 \end{aligned}$$

6) Rasio Belok Kiri (Q_{LT})

$$\begin{aligned}
 Q_{LT} \text{ Total} &= Q_{LTMC} + Q_{LTLV} + Q_{LTHV} \\
 &= 570 + 268 + 1,3 \\
 &= 839,3 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

$$Q_{Total} = 2500,4 \text{ smp/jam}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{LT} &= \frac{Q_{IT} \text{ Total}}{Q_{Total}} \\
 &= \frac{839,3}{2500,4} \\
 &= 0,34
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan dan sketsa selengkapnya dapat dilihat pada Tabel USIG-I pada lampiran 6.

2. Formulir USIG-II

Formulir USIG-II merupakan formulir yang berisi analisis dari data yang diambil secara langsung pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya).

a. Lebar Pendekat dan Tipe Simpang

Kondisi eksisting dari simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) terdapat 4 lengan simpang dengan 2 jalan minor dan 2 jalan mayor. Lengan Barat dan lengan Timur memiliki arus lalu lintas yang lebih kecil dari arus lalu lintas lengan Selatan dan lengan Utara, maka lengan Timur dan lengan Barat merupakan jalan minor, sedangkan lengan Selatan dan lengan Utara merupakan jalan mayor atau jalan utama.

Untuk menentukan tipe suatu simpang diperlukan pengamatan langsung lebar pendekat di lapangan, kemudian menghitung sesuai dengan rumus yang ada pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, dari perhitungan lebar pendekat tipe simpang dapat ditentukan, sehingga pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) didapat kode tipe simpang 424 dengan jumlah lengan simpang 4, jumlah lajur jalan minor 2, dan jumlah jalan utama 4.

Akan tetapi, karena fokus penelitian ini menghitung volume kendaraan yang akan melakukan putaran balik dari Selatan ke Selatan dan/atau Timur serta arus yang terdampak akibat putaran balik, maka simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) diasumsikan menjadi 3 simpang dengan mengabaikan lengan Timur arah Timur ke Barat, sehingga didapat kode simpang 324 dengan jumlah lengan simpang 3, jumlah lajur jalan minor 2, dan jumlah jalan utama 4. Untuk kondisi geometrik lebar pendekat pada

simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) dapat dilihat pada Tabel 5.1. Berikut perhitungan lebar rata-rata pendekat.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Lengan Simpang} &= 3 \\ \text{Lebar Pendekat Selatan (W}_S\text{)} &= 6,4 \text{ m} \\ \text{Lebar Pendekat Barat (W}_B\text{)} &= 3,5 \text{ m} \\ \text{Lebar Pendekat Utara (W}_U\text{)} &= 6,75 \text{ m} \end{aligned}$$

1) Lebar rata-rata pendekat jalan utama (W_{US})

$$\begin{aligned} W_{US} &= \frac{W_U + W_S}{2} \\ &= \frac{6,75 + 6,4}{2} \\ W_{US} &= 6,575 \text{ m} \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 3.9 lebar rata-rata pendekat jalan utama (W_{US}) sebesar 6,7, maka nilai W_{US} lebih dari 5,5, maka jumlah lajur total untuk kedua arah adalah 4.

2) Lebar rata-rata pendekat jalan minor (W_{BT})

$$W_{BT} = 3,5 \text{ m}$$

Berdasarkan Tabel 3.9 lebar rata-rata pendekat jalan utama (W_{BT}) sebesar 3,5, maka nilai W_{BT} kurang dari 5,5, sehingga jumlah lajur total untuk kedua arah adalah 2.

3) Lebar rata-rata pendekat (W_I)

$$\begin{aligned} W_I &= \frac{W_U + W_S + W_B}{\text{Jumlah lengan simpang}} \\ &= \frac{6,575 + 6,4 + 3,5}{3} \\ &= 5,55 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Kapasitas (C)

1) Kapasitas Dasar (C_0)

Kapasitas dasar dapat ditentukan berdasarkan Tabel 3.11, karena tipe simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) diasumsikan menjadi tipe simpang 324 sehingga didapatkan nilai kapasitas dasar sebesar 3200 smp/jam.

2) Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)

Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w) diperoleh dari Gambar 3.6 atau melalui perhitungan menggunakan persamaan yang terdapat pada gambar tersebut, maka penyesuaian lebar pendekat (F_w) pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya). Maka nilai penyesuaian lebar pendekat dapat diperoleh sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Tipe Simpang} &= 324 \\ F_w &= 0,62 + (0,0646 \times W_I) \\ &= 0,62 + (0,0646 \times 5,55) \\ F_w &= 0,979 \end{aligned}$$

3) Faktor Penyesuaian Median (F_M)

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, terdapat median pada jalan utama tepatnya pada lengan Utara simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) dengan lebar 1 meter, berdasarkan Tabel 3.12 karena lebar median pada jalan utama kurang dari 3 meter, maka median tersebut memiliki tipe sempit, sehingga nilai faktor penyesuaian median (F_M) sebesar 1,05.

4) Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Berdasarkan data yang diambil dari hasil survei penduduk Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penduduk Kabupaten Sleman terbaru (tahun 2022) berjumlah 1.282.804 jiwa. Berdasarkan Tabel 3.13 Ukuran kota Sleman termasuk dalam golongan “Besar”, maka nilai faktor penyesuaian kota (F_{CS}) sebesar 1,00.

5) Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (F_{RSU}).

Kondisi pada kawasan simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur termasuk dalam daerah yang pada setiap sisi jalannya terdapat pertokoan, sehingga kelas hambatan samping termasuk dalam golongan “Sedang”.

$$\begin{aligned} \text{Kelas tipe lingkungan (RE)} &= \text{Komersial} \\ \text{Kelas hambatan samping} &= \text{Sedang} \\ \text{Rasio kendaraan tak bermotor (p}_{UM}) &= 0,0206 \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 3.14 nilai faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU}) sebesar 0,92.

6) Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Rasio kendaraan belok kiri pada pendekat Utara adalah 0,34. Berdasarkan persyaratan MKJI 1997 untuk F_{LT} pada Gambar 3.7. Nilai F_{LT} didapat menggunakan persamaan yang ada pada gambar tersebut. Sehingga nilai faktor penyesuaian belok kiri dapat diperoleh sebagai berikut.

$$\begin{aligned} F_{LT} &= 0,84 + (1,61 \times P_{LT}) \\ &= 0,84 + (1,61 \times 0,34) \end{aligned}$$

$$F_{LT} = 1,38$$

7) Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Berdasarkan persyaratan MKJI 1997 untuk F_{RT} pada Gambar 3.8, karena simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) diasumsikan menjadi simpang 3 lengan, maka nilai F_{RT} didapat menggunakan persamaan 3-lengan yang terdapat pada gambar tersebut. Selain itu, karena tidak terdapat kendaraan yang melakukan belok ke kanan, maka nilai rasio belok kanan (P_{RT}) sebesar 0. Sehingga nilai faktor penyesuaian belok kanan diperoleh sebagai berikut.

$$\begin{aligned} F_{RT} &= 1,09 - (0,922 \times P_{RT}) \\ &= 1,09 + (0,922 \times 0) \end{aligned}$$

$$F_{RT} = 1,09$$

8) Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (F_{MI})

Simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) diasumsikan memiliki tipe simpang (IT) 324, maka berdasarkan Tabel 3.15 rentang rasio arus jalan minor sebesar 0,1-0,3. Sehingga, faktor penyesuaian arus jalan minor dapat diperoleh sebagai berikut.

$$\begin{aligned} F_{MI} &= (16,6 \times P_{MI}^2) - (33,3 \times P_{MI}^3) + (25,3 \times P_{MI}^2) - (8,6 \times P_{MI}) + 1,95 \\ &= (16,6 \times 0,1^2) - (33,3 \times 0,1^3) + (25,3 \times 0,1^2) - (8,6 \times 0,1) + 1,95 \\ &= 1,46 \end{aligned}$$

Setelah kapasitas dasar dan beberapa faktor penyesuaian sudah didapatkan hasil perhitungannya, maka nilai kapasitas (C) dapat dicari menggunakan Persamaan 3.4 sebagai berikut.

$$C = C_0 \times F$$

$$\begin{aligned} C &= C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \\ &= 3200 \times 0,98 \times 1,05 \times 1,00 \times 0,92 \times 1,38 \times 1,09 \times 1,46 \\ &= 6663 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

c. Perilaku Lalu Lintas

1) Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan dapat dicari dengan arus lalu lintas (Q_{TOTAL}) diperoleh volume jam puncaknya, sehingga untuk arus lalu lintas total diperoleh 2500,4 smp/jam dan nilai kapasitas (C) sebesar 6663 smp/jam. Sehingga, derajat kejenuhan dapat dicari dengan menggunakan Persamaan 3.8 berikut.

$$\begin{aligned} DS &= \frac{Q_{TOTAL}}{C} \\ &= \frac{2500,4}{6663} \\ &= 0,38 \end{aligned}$$

2) Tundaan

a) Tundaan lalu lintas

(1) Tundaan lalu lintas simpang (DT_1)

Berdasarkan persyaratan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 untuk nilai tundaan lalu lintas simpang dapat ditentukan dari Gambar 3.10. Karena nilai derajat kejenuhan sebesar 0,38 atau berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 nilai $DS \leq 0,6$, maka nilai DT_1 dapat diperoleh sebagai berikut.

$$\begin{aligned} DT_1 &= 2 + (8,2078 \times DS) - ((1 - DS) \times 2) \\ &= 2 + (8,2078 \times 0,38) - ((1 - 0,38) \times 2) \\ &= 3,83 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

(2) Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA})

Berdasarkan persyaratan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 nilai tundaan lalu lintas jalan utama dapat ditentukan melalui Gambar 3.11, dengan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,38 atau berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 nilai $DS \leq 0,6$, maka nilai DT_{MA} dapat diperoleh sebagai berikut.

$$\begin{aligned} DT_{MA} &= 1,8 + (5,8234 \times DS) - ((1 - DS) \times 1,8) \\ &= 1,8 + (5,8234 \times 0,38) - ((1 - 0,38) \times 1,8) \\ &= 2,86 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

(3) Tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI})

Apabila arus total, arus jalan utama, dan arus jalan minor, kemudian menghitung tundaan lalu lintas simpang dan tundaan lalu lintas jalan utama sudah mendapatkan hasil perhitungan dengan data sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Q_{TOTAL} &= 2500,4 \text{ (smp/jam)} \\ DT_I &= 3,83 \text{ (det/smp)} \\ Q_{MA} &= 2185,3 \text{ (smp/jam)} \\ DT_{MA} &= 2,86 \text{ (det/smp)} \\ Q_{MI} &= 315,1 \text{ (smp/jam)} \end{aligned}$$

Maka berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 nilai tundaan lalu lintas jalan minor dapat dicari menggunakan

Persamaan 3.9 berikut.

$$\begin{aligned} DT_{MI} &= \frac{((Q_{TOTAL} \times DT_I) - (Q_{MA} \times DT_{MA}))}{Q_{MI}} \\ &= \frac{((2500,4 \times 3,83) - ((2185,3 \times 2,86)))}{315,1} \\ &= 10,56 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

b) Tundaan geometrik

(1) Tundaan geometrik simpang (DG)

Berdasarkan perhitungan rasio belok total sebelumnya, nilai P_T didapatkan 1, dan perhitungan derajat kejenuhan sebelumnya, diperoleh hasil DS sebesar 0,38 atau berdasarkan Manual Kapasitas

Jalan Indonesia 1997 nilai $DS < 1,0$, sehingga nilai DG dapat dicari menggunakan Persamaan 3.10 berikut.

$$\begin{aligned} DG &= (1 - DS) \times (P_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3) + (DS \times 4) \\ &= (1 - 0,38) \times (1 \times 6 + (1 - 1) \times 3) + (0,38 \times 4) \\ &= 5,25 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

(2) Tundaan simpang

Setelah nilai tundaan lalu lintas simpang dan tundaan geometrik simpang sudah didapatkan, berdasarkan MKJI 1997 nilai tundaan simpang dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.12 berikut.

$$\begin{aligned} D &= DG + DT_1 \\ &= 5,25 + 3,83 \\ &= 9,08 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

3) Peluang Antrean (QP%)

Berdasarkan hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS), maka rentang nilai peluang antrean dapat ditentukan dari hubungan berdasarkan pengalaman antara peluang antrean dan derajat kejenuhan yang terdapat dalam MKJI 1997 sesuai dengan Gambar 3.12.

$$\begin{aligned} QP\% &= (47,71 \times DS) - (24,68 \times (DS^2)) + (56,47 \times (DS^3)) \\ &= (47,71 \times 0,38) - (24,68 \times (0,38^2)) + (56,47 \times (0,38^3)) \\ &= 17,41 \approx 17 \text{ (Rentang atas)} \\ QP\% &= (9,02 \times DS) + (20,66 \times (DS^2)) + (10,49 \times (DS^3)) \\ &= (9,02 \times 0,38) + (20,66 \times (0,38^2)) + (10,49 \times (0,38^3)) \\ &= 6,85 \approx 7 \text{ (Rentang bawah)} \end{aligned}$$

Maka, rentang nilai peluang antrean (QP%) sebesar 7 – 17

5.3.2 Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Kondisi tanpa Putaran Balik (*U-turn*) Menggunakan Software VISSIM

Alternatif pemecahan masalah dengan menghilangkan fasilitas putaran balik. Pada perancangan ini data *U-turn* dimasukkan dalam data volume tiap lengan. Pada saat menganalisis menggunakan perangkat lunak VISSIM sama seperti saat menganalisis kinerja simpang pada kondisi eksisting. Analisis kinerja simpang pada tanpa putaran balik (*U-turn*) dijabarkan sebagai berikut.

1. Analisis Alternatif dengan Kondisi tanpa Putaran Balik (*U-turn*)

Setelah dilakukan proses kalibrasi dan pengulangan *running simulation* pada PTV VISSIM selama satu jam, didapat hasil evaluasi permodelan dari volume dan kecepatan yang sudah mendekati kemiripan dengan kondisi di lapangan. Perbandingan dari data kondisi eksisting dan hasil simulasi setelah menggunakan alteratif 1 dapat dilihat pada Tabel 5.14 dan Tabel 5.15 berikut.

Tabel 5.14 Hasil Analisis Volume Kondisi Tanpa Putaran Balik (*U-turn*)

Lengan	R42	R50	R58	R66	R74	Rata-Rata	Volume Lapangan
	(Kendaraan/jam)						
Selatan	2619	2514	2456	2646	2636	2574	2653
Barat	670	720	704	751	703	710	625
Utara	1815	1834	1731	1807	1840	1805	1614

Berdasarkan hasil validasi *GEH* menunjukkan permodelan tidak terdapat error dan sudah dapat diterima syarat *GEH* meskipun jumlah kendaraan yang masuk antara data lapangan dan hasil analisis VISSIM terdapat perbedaan. Hal ini dikarenakan pada Tabel 5.14 nilai *GEH* tidak ada yang melebihi 5. Sehingga validasi dari volume lalu lintas dapat ditoleransi dan dianggap dapat mewakili kondisi volume lalu lintas seperti penelitian di lapangan.

Tabel 5.15 Hasil Analisis Kecepatan Kondisi Tanpa Putaran Balik (*U-turn*)

Lengan	R42	R50	R58	R66	R74	Rata-Rata	Kecepatan Lapangan
	(Kendaraan/jam)						
Selatan	21,60	21,74	21,68	21,64	21,74	21,68	24,22
Barat	19,37	19,79	19,67	19,36	19,80	19,60	21,23
Utara	20,67	20,65	20,62	20,70	20,72	20,67	24,03

Berdasarkan hasil *MAPE* pada Tabel 5.15 di atas menunjukkan hasil kecepatan lalu lintas masih terdapat selisih perbedaan, namun masih dapat ditoleransi karena selisih perbedaan yang didapat kurang dari 50%. Maka permodelan sudah layak dan/atau baik dan mendekati kondisi di lapangan. Sehingga validasi dari permodelan kecepatan sudah memenuhi seperti pada kondisi penelitian di lapangan.

Setelah melakukan validasi dan memenuhi syarat, maka didapat hasil analisis dari perangkat lunak VISSIM tersebut. Hasil analisis seperti tundaan dan panjang antrean diuraikan sebagai berikut.

2. Tundaan

Peletakan *Vehicle Travel Time* di lengan simpang dan *U-turn* pada permodelan VISSIM berguna untuk mendapatkan nilai tundaan. Hasil nilai tundaan pada perangkat lunak VISSIM kondisi eksisting setelah menggunakan alternatif 1 ditunjukkan pada Tabel 5.16 berikut.

Tabel 5.16 Hasil Analisis Tundaan Kondisi Tanpa Putaran Balik (*U-turn*) pada Software VISSIM

Lengan	Tundaan (detik)					
	R42	R50	R58	R66	R74	Rata-Rata
Selatan	0,20	0,17	0,17	0,21	0,17	0,18
Barat	0,20	0,13	0,15	0,16	0,12	0,15
Utara	0,31	0,28	0,29	0,28	0,31	0,29

3. Panjang Antrean

Pada aplikasi mikrosimulasi VISSIM terdapat *Queue Counters* yang diletakkan pada titik yang memungkinkan terjadi panjang antrean. Hasil dari panjang antrean pada *Software* VISSIM kondisi eksisting setelah menggunakan alternatif 1 ditunjukkan pada Tabel 5.17 berikut.

Tabel 5.17 Hasil Analisis Panjang Antrean Kondisi Tanpa Putaran Balik (*U-turn*) pada Software VISSIM

Lengan	Panjang Antrean (m)					
	R42	R50	R58	R66	R74	Rata-Rata
Selatan	0,014	0,000	0,001	0,098	0,000	0,023
Barat	0,019	0,008	0,001	0,009	0,001	0,008
Utara	0,008	0,002	0,012	0,009	0,006	0,007

5.4 Pembahasan

Berdasarkan hasil perhitungan kondisi eksisting dengan putaran balik diperoleh panjang antrean yang cukup besar meskipun peluang antrean yang kecil, sehingga perlu dilakukan usulan alternatif guna meningkatkan kinerja

Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) dengan pemasangan rambu dilarang memutar balik untuk semua kendaraan, sehingga kendaraan dari arah Selatan dan/atau Barat tidak ada yang memutar balik menuju ke arah Timur kecuali untuk bus umum termasuk bus TransJogja, karena pintu Utara terminal merupakan akses keluar bus dari Terminal Condongcatur.

5.4.1 Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) pada Kondisi Eksisting

Pada kondisi eksisting simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur dan putaran balik diketahui nilai yang telah didapatkan melalui analisis metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), pedoman perencanaan putaran balik (*U-turn*) no. 06/BM/2005 dan permodelan menggunakan aplikasi mikrosimulasi PTV VISSIM. Hasil analisis telah mengetahui permasalahan yang terjadi pada kondisi eksisting baik pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) dan putaran balik yang diuraikan sebagai berikut.

1. Kinerja Simpang

Kinerja simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) setelah dilakukan analisis dengan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 menunjukkan nilai derajat kejenuhan pada tiap lengan rendah ($DS < 0,85$) dan masih memiliki peluang antrean sekitar 8-20%. Hasil rekapitulasi kinerja simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) menggunakan metode MKJI 1997 ditunjukkan pada Tabel 5.18 berikut.

Tabel 5.18 Hasil Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur pada Kondisi Eksisting dengan Metode MKJI 1997

Kapasitas (C) smp/jam	Volume Lalu Lintas (Q) smp/jam	Derajat Kejenuhan (DS)	Tundaan (D) det/smp	Tingkat Pelayanan (LOS)	Peluang Antrean (QP) %
6443	2698	0,42	9,44	B	8-20

a. Derajat Kejenuhan

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, apabila derajat kejenuhan (DS) $< 0,85$ maka nilai tersebut dianggap rendah. Maka simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur termasuk dalam golongan tersebut karena memiliki nilai derajat kejenuhan sebesar 0,42 atau $DS < 0,85$.

Hal yang sama terjadi pada penelitian Utomo, dkk (2021), pada jam puncak tertinggi di simpang tiga tidak bersinyal Eks Puskib di Jalan Ahmad Yani, Balikpapan mendapat derajat kejenuhan 0,72 berarti kendaraan yang melewati simpang masih aman untuk hambatan samping dari simpang tersebut.

b. Tundaan

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 96 Tahun 2015 dapat diketahui bahwa simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur memiliki tingkat pelayanan pada persimpangan *level* "B" karena berada diantara 5-15 det/kend. Kemudian, pada penelitian Utomo, dkk (2021) di simpang tiga tidak bersinyal Eks Puskib tepatnya Jalan Ahmad Yani, Balikpapan mendapatkan nilai tundaan sebesar 6,33. Menurutnya dengan merubah simpang menjadi jalur perkotaan pengemudi tidak perlu menunggu terlalu lama.

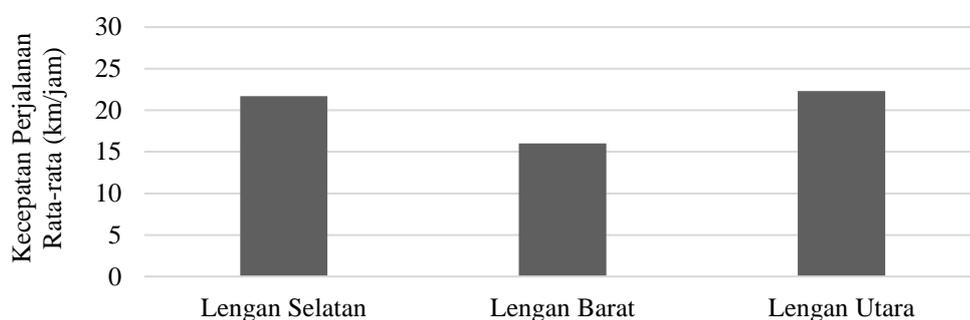
Pemodelan kinerja simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) dengan menggunakan perangkat lunak PTV VISSIM juga menunjukkan kecepatan perjalanan rata-rata, nilai tundaan, dan panjang antrean. Pada pemodelan perangkat lunak PTV VISSIM ditunjukkan hasil tundaan, panjang antrean, dan kecepatan kendaraan yang disajikan pada Tabel 5.19 berikut.

Tabel 5.19 Hasil Kecepatan, Panjang Antrean, dan Tundaan Kondisi Eksisting dengan Fasilitas Putaran Balik (*U-turn*) menggunakan *Software* VISSIM

Arah Ruas	Kecepatan Perjalanan Rata-rata (km/jam)	Tundaan (detik)	Panjang Antrean (m)
Lengan Selatan	21,70	0,20	0,02
Lengan Barat	16,00	2,55	1,55
Lengan Utara	22,31	0,07	185,61

a. Kecepatan

Pengamatan dan perhitungan kecepatan kendaraan sudah dilakukan sehingga parameter tersebut dapat dimasukkan ke dalam VISSIM, setelah itu data kecepatan rerata tiap lengan simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur kondisi eksisting dengan fasilitas putaran balik (*U-turn*) berdasarkan PTV VISSIM diambil dari tabel *Data Collection Result* pada bagian *Speed Avg. Arith (all)* yang ditunjukkan pada Gambar 5.43 berikut.

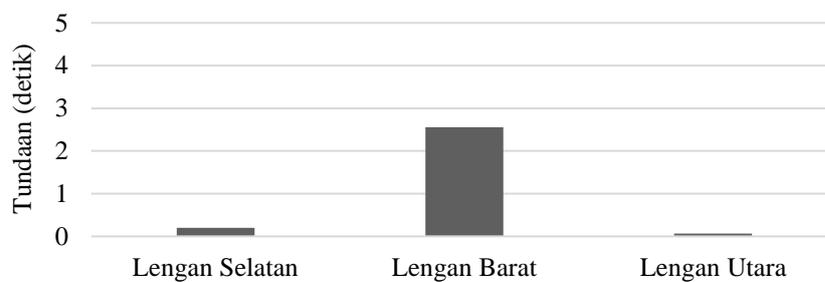


Gambar 5.43 Diagram Perbandingan Kecepatan Rerata (km/jam) tiap Lengan Simpang Menggunakan *Software* VISSIM

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan nomor PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, tingkat pelayanan suatu ruas jalan (*Level of Service*) diukur berdasarkan parameter kecepatan. Melalui Tabel 5.19 dan Gambar 5.47 di atas, nilai kecepatan perjalanan rata-rata tiap lengan diketahui ≥ 10 dan ≥ 30 , sehingga dapat dikatakan bahwa pada jam puncak yang terjadi pada hari Selasa, 29 Maret 2022 pukul 16:00-17:00 tingkat pelayanannya terletak pada *level* “E”, artinya arus lalu lintasnya tidak stabil, volume lalu lintas mendekati atau berada pada kapasitasnya, kemudian kepadatannya tinggi karna hambatan *internal* lalu lintas yang tinggi berakibat terjadinya kemacetan meskipun durasinya pendek. Apabila disesuaikan dengan kondisi ruas jalan dengan fungsi jalan kolektor sekunder yang memiliki tingkat pelayanan sekurang-kurangnya C (≥ 60), maka tingkat pelayanan pada ruas jalan dari Jalan Anggajaya I dan Jalan Anggajaya III belum sesuai dengan fungsinya tersebut.

b. Tundaan

Hasil analisis tundaan menggunakan perangkat lunak mikrosimulasi VISSIM ditunjukkan pada Gambar 5.44 berikut.



Gambar 5.44 Diagram Perbandingan Tundaan (detik) tiap Lengan Simpang Menggunakan Software VISSIM

Berdasarkan Tabel 5.19 dan diagram pada Gambar 5.47 tundaan pada simulasi VISSIM yang paling besar terjadi pada lengan Barat yaitu sebesar 2,55 detik. Tundaan ini akibat dari adanya kendaraan yang mengantri untuk bisa melebur dengan arus lalu lintas dari Selatan untuk menuju ke arah Utara maupun kendaraan yang akan melakukan gerakan putaran balik (*U-turn*).

c. Panjang Antrean

Pada aplikasi mikrosimulasi VISSIM panjang antrean dapat dilihat pada tabel *Queue Result* bagian *QLen* atau *Queue Length*, perbandingan panjang antrean tiap lengan simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur kondisi eksisting dengan fasilitas putaran balik (*U-turn*) ditunjukkan pada Gambar 5.45 berikut.



Gambar 5.45 Diagram Perbandingan Panjang Antrean (m) tiap Lengan Simpang Menggunakan Software VISSIM

Berdasarkan Tabel 5.19 dan diagram pada Gambar 5.48 menunjukkan bahwa pada lengan Utara terdapat panjang antrean sebesar 185,61 m dimana antrean tersebut sangat panjang dibandingkan lengan Selatan dan Barat, sehingga dapat diketahui bahwa dengan peluang antrean lengan Utara yang sebesar 2-7% tersebut sekaligus terjadi antrean bisa sepanjang itu.

Sebenarnya peristiwa tersebut merupakan masalah yang perlu diatasi, sehingga diusulkan alternatif dengan melarang kendaraan dari arah Selatan dan/atau Barat melakukan putaran balik pada fasilitas putaran balik yang terletak di lengan Utara simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya).

5. Kinerja Putaran Balik (*U-turn*)

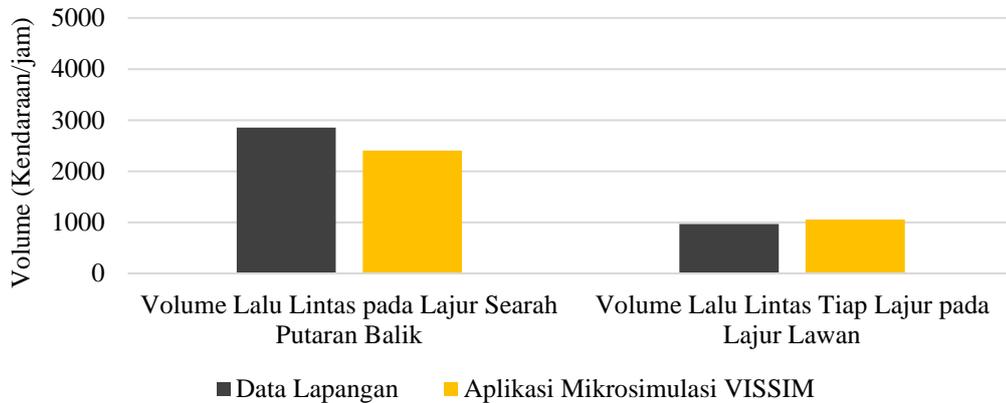
Perbandingan hasil analisis kinerja putaran balik Perencanaan Putar Balik No. 06/BM/2005 dan perangkat lunak mikrosimulasi PTV VISSIM ditunjukkan pada Tabel 5.20 berikut.

Tabel 5.20 Hasil Kinerja Putaran Balik

Parameter	Data Lapangan	Perencanaan Putaran Balik (2005)	Software VISSIM
Volume Rata-rata pada Lajur Searah Putaran Balik		2857 kendaraan/jam	2404,8 kendaraan/jam
Volume Rata-rata Lalu Lintas Tiap Lajur pada Lajur Lawan		966 kendaraan/jam	1056,6 kendaraan/jam
Panjang Antrean	42,92 meter	1,49 meter	5,22 meter
Tundaan	20,8 detik	9,19 detik	14,30 detik

a. Volume

Hasil analisis volume pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) sebelumnya dilakukan perbandingan volume rata-rata pada lajur searah putaran balik dan lajur yang berlawanan arah dengan putaran balik pada kondisi eksisting dan perangkat lunak mikrosimulasi VISSIM ditunjukkan pada Gambar 5.46 berikut ini.

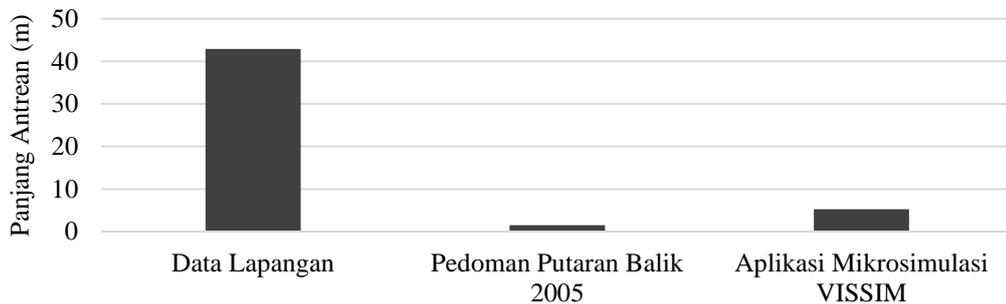


Gambar 5.46 Diagram Perbandingan Volume Lalu Lintas pada Lajur Searah dan pada Lajur Lawan Putaran Balik

Volume lalu lintas pada lajur searah putaran balik dan lajur lawan putaran balik yang ditunjukkan pada Tabel 5.20 dan diagram pada Gambar 5.46 dapat dikatakan bahwa hasil perhitungan menggunakan simulasi *Software VISSIM* sudah mendekati hasil pengamatan lapangan (*data primer*).

b. Panjang Antrean

Perbandingan hasil analisis rekapitulasi panjang antrean kondisi pengamatan lapangan menggunakan Pedoman Perencanaan Putaran Balik 06/BM/2005 dan perangkat lunak mikrosimulasi VISSIM dapat dilihat pada Gambar 5.47 berikut.



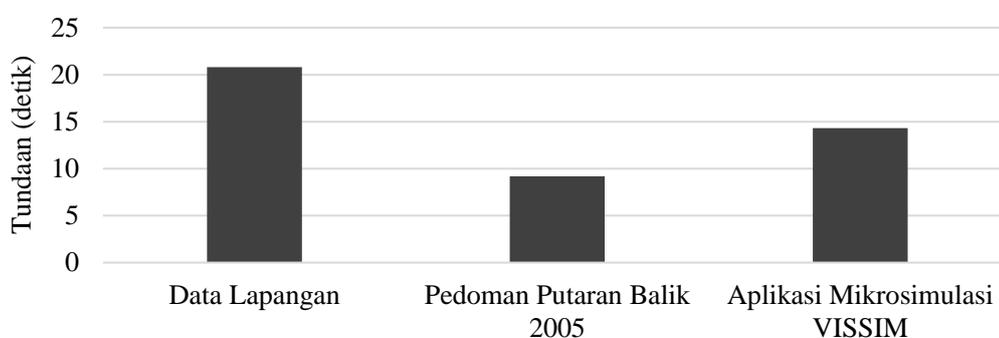
Gambar 5.47 Diagram Perbandingan Panjang Antrean

Berdasarkan hasil yang tertera di Tabel 5.20 dan diagram pada Gambar 5.47, dapat diketahui perbandingan panjang antrean untuk data lapangan dengan hasil analisis menggunakan Pedoman Perencanaan Putaran Balik (2005) dan pemodelan menggunakan aplikasi mikrosimulasi VISSIM cukup signifikan.

Data lapangan memiliki selisih perbandingan sebesar -97% dengan Pedoman Perencanaan Putaran Balik (2005) dan sebesar -88% dengan hasil pemodelan menggunakan aplikasi mikrosimulasi VISSIM.

c. Tundaan

Tundaan termasuk dalam salah satu parameter yang digunakan dalam analisis dampak putaran balik. Tundaan di sini merupakan tundaan yang disebabkan oleh kendaraan sebelum melakukan putar balik. Hasil kondisi eksisting dengan metode Pedoman Perencanaan Putaran Balik 06/BM/2005 dan simulasi *Software* VISSIM dapat dilihat pada Gambar 5.48 berikut.



Gambar 5.48 Diagram Perbandingan Tundaan

Berdasarkan Tabel 5.20 dan diagram pada Gambar 5.48 menunjukkan bahwa nilai tundaan terdapat selisih perbedaan, data lapangan dengan hasil simulasi menggunakan *Software* VISSIM memiliki selisih perbandingan sebesar 56% dan apabila dibandingkan dengan metode Pedoman Perencanaan Putaran Balik 06/BM/2005 sebesar 31%.

5.4.2 Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) pada Kondisi tanpa Putaran Balik.

Menurut penelitian Utomo, dkk (2021) penanganan guna meminimalisir terjadinya kemacetan pada simpang tiga tidak bersinyal Eks Puslib di Jalan Ahmad Yani, Balikpapan perlu dipasang rambu dilarang memutar balik untuk kendaraan besar (HV). Kemudian, penanganan yang sama ditunjukkan pada penelitian Sriharyani dan Hadijah (2016), dalam menguraikan permasalahan kemacetan,

kecelakaan, dan melancarkan arus lalu lintas yaitu dengan memasang rambu lalu lintas, dilarang putar balik (*U-turn*), memasang lampu lalu lintas satu warna (kuning), dan menutup batas tengah jalan utama (Jalan Jendral Sudirman) dengan median.

Pada kondisi eksisting simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) dilakukan simulasi atau uji coba untuk memperbaiki kinerja dengan melarang kendaraan memutar balik pada fasilitas putaran balik yang terletak pada lengan Utara simpang tersebut. Ide perubahan yang dilakukan pada alternatif ini didapatkan setelah melalui perhitungan dengan metode MKJI 1997 dan permodelan aplikasi mikrosimulasi PTV VISSIM.

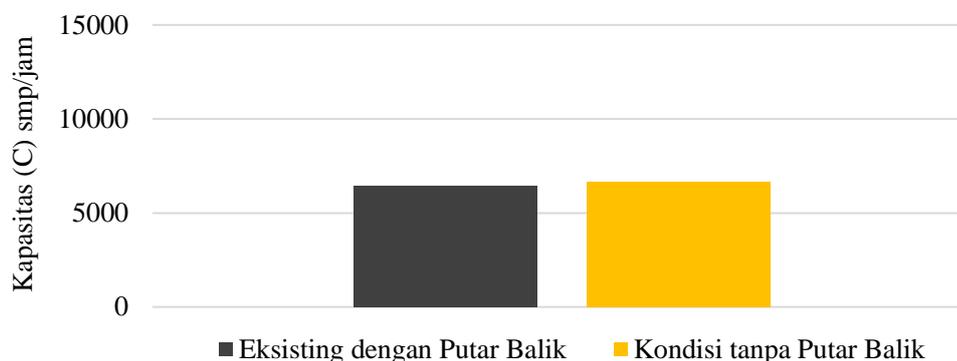
1. Analisis Metode MKJI 1997

Pada analisis menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, kinerja simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) dinilai dari kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrean. Berikut hasil kinerja simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur terdapat pada Tabel 5.21, Tabel 5.22, Tabel 5.23, dan Tabel 5.24.

Tabel 5.21 Perbandingan Kapasitas pada Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) menggunakan MKJI 1997

Kapasitas (C) smp/jam		Selisih (%)
Eksisting dengan <i>U-turn</i>	Kondisi tanpa <i>U-turn</i>	
6443	6663	+3,42

Kapasitas pada kondisi eksisting simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) setelah adanya pelarangan kendaraan untuk memutar balik pada fasilitas bukaan median terjadi peningkatan sebesar 3,41% disebabkan oleh berkurangnya konflik akibat fasilitas putaran balik di lengan Utara sehingga arus lalu lintas semakin lancar. Hasil analisis perbandingan kapasitas simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 juga dapat dilihat dalam bentuk grafik pada Gambar 5.49 berikut.

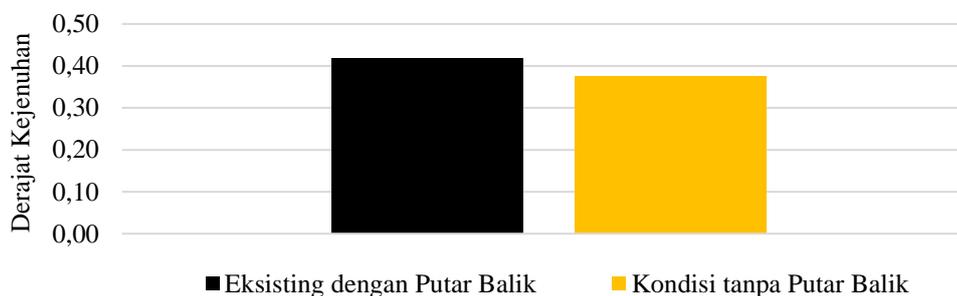


Gambar 5.49 Grafik Perbandingan Kapasitas (MKJI 1997)

Tabel 5.22 Perbandingan Derajat Kejenuhan pada Kinerja Simping Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) menggunakan MKJI 1997

Derajat Kejenuhan (<i>DS</i>)		Selisih (%)
Eksisting dengan <i>U-turn</i>	Kondisi tanpa <i>U-turn</i>	
0,42	0,38	-10,40

Berdasarkan hasil analisis didapatkan nilai derajat kejenuhan (*DS*) yang mengalami perbaikan kinerja, pada Tabel 5.22 ditunjukkan bahwa kondisi simping tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) mengalami penurunan nilai derajat kejenuhan setelah melakukan pelarangan memutar balik sebesar 10,40%. Grafik perbandingan nilai derajat kejenuhan dapat dilihat pada Gambar 5.50 berikut.



Gambar 5.50 Grafik Perbandingan Derajat Kejenuhan (MKJI 1997)

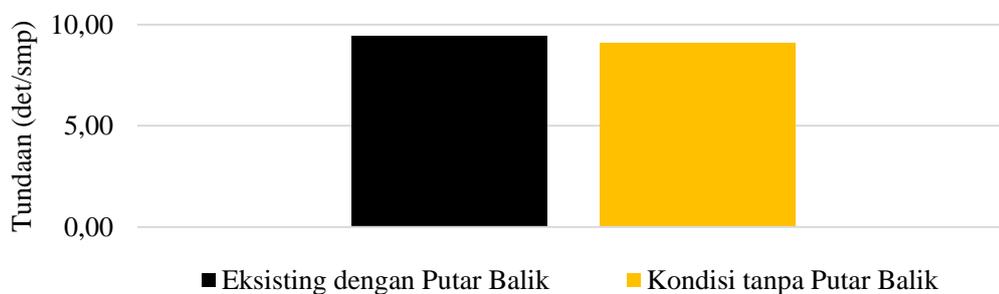
Berdasarkan grafik yang ditunjukkan pada Gambar 5.54 dapat diketahui bahwa nilai derajat kejenuhan pada kondisi eksisting simping tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) dapat dikurangi dengan meningkatkan kapasitas

simpang yaitu dengan melarang kendaraan dari arah Selatan dan/atau Barat untuk melakukan putaran balik, sehingga konflik kendaraan dari arah Utara dan kendaraan yang memutar balik dari arah Selatan dan/atau Barat dapat dihindari.

Tabel 5.23 Perbandingan Tundaan pada Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) menggunakan MKJI 1997

Tundaan (<i>D</i>) det/smp				Selisih (%)
Eksisting dengan <i>U-turn</i>	<i>LOS</i>	Kondisi tanpa <i>U-turn</i>	<i>LOS</i>	
9,44	B	9,06	B	-3,79

Berdasarkan hasil rekapitulasi pada Tabel 5.23 di atas, diketahui nilai tundaan pada kondisi eksisting simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) setelah adanya pelarangan kendaraan untuk memutar balik pada fasilitas bukaan median mengalami penurunan nilai tundaan sebesar 3,79%. Meski begitu, tingkat pelayanan pada persimpangan *level* “B” yang artinya tidak mengalami perubahan. Grafik perbandingan kedua analisis tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.51.



Gambar 5.51 Grafik Perbandingan Tundaan (MKJI 1997)

Berdasarkan grafik pada Gambar 5.51 menunjukkan tundaan pada kondisi simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) mengalami penurunan, sebab arus lalu lintas yang tidak terjadi hambatan akibat tidak adanya kendaraan yang memutar balik dari arah lengan Selatan dan/atau lengan Barat.

Tabel 5.24 Perbandingan Peluang Antrean pada Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) menggunakan MKJI 1997

Peluang Antrean (QP) %	
Eksisting dengan <i>U-turn</i>	Kondisi tanpa <i>U-turn</i>
8-20	7-17

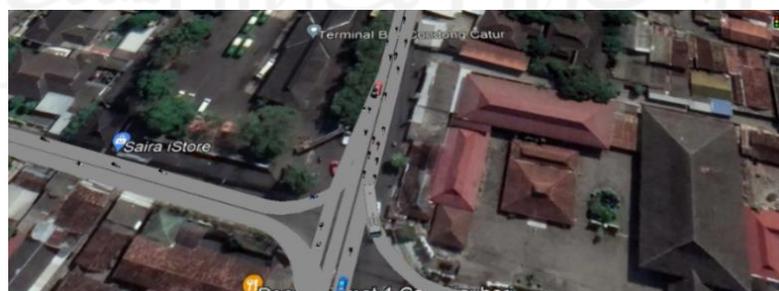
Berdasarkan Tabel 5.24 ditunjukkan bahwa peluang antrean pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) terjadi penurunan sebesar 12-16%, akibat dari pemasangan rambu dilarang memutar balik, maka arus lalu lintas dari lengan Utara tidak mengalami konflik akibat kendaraan yang memutar balik kendaraan dari arah Selatan dan/atau Barat menuju Timur.

Akibat dari kapasitas dan derajat kejenuhan yang rendah, nilai peluang antrean yang rendah juga dikarenakan belum mempertimbangkan kondisi eksisting apabila dikoordinasikan dengan simpang bersinyal Ringroad Utara (Jalan Affandi – Jalan Anggajaya).

Perubahan kondisi situasi pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) dilakukan pada alternatif tersebut dalam analisis menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 memberi dampak positif dan negatif.

2. Analisis Permodelan *Software* VISSIM pada Kondisi tanpa Putaran Balik (*U-turn*).

Kinerja simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) pada kondisi tanpa putaran balik (*U-turn*) secara visual dapat dilihat pada Gambar 5.52 dan Gambar 5.53 berikut ini.



Gambar 5.52 Kondisi Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) tanpa Putaran Balik (*U-turn*) menggunakan Permodelan *Software* VISSIM (1/2)



Gambar 5.53 Kondisi Simping Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) tanpa Putaran Balik (*U-turn*) menggunakan Permodelan Software VISSIM (2/2)

Permodelan menggunakan perangkat lunak VISSIM mendapatkan hasil analisis beberapa parameter kinerja simping yaitu kecepatan, tundaan, dan panjang antrian pada tiap lengan. Hasil kinerja simping tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) menggunakan perangkat lunak VISSIM terdapat pada Tabel 5.25, Tabel 5.26, dan Tabel 5.27 berikut ini.

Tabel 5.25 Perbandingan Kecepatan Rata-rata dari Kinerja Simping Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya)

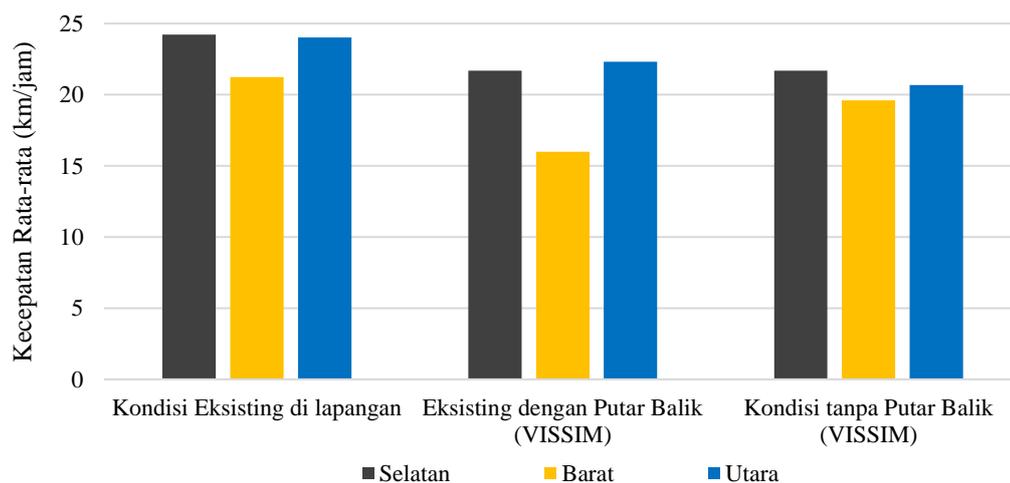
Lengan Simping	Kecepatan Rata-rata Perjalanan Kendaraan (km/jam)			Persentase Kenaikan pada VISSIM (%)
	Kondisi eksisting (di lapangan)	Eksisting dengan <i>U-turn</i> (VISSIM)	Kondisi tanpa <i>U-turn</i>	
	Selatan	24,22	21,70	
Barat	21,23	16,00	19,60	+22,46
Utara	24,02	22,31	20,67	-7,35

Keterangan :

- + : Peningkatan kecepatan rata-rata perjalanan kendaraan
- : Penurunan kecepatan rata-rata perjalanan kendaraan

Kecepatan kendaraan pada kondisi eksisting simping tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) setelah adanya pelarangan kendaraan untuk memutar balik pada fasilitas bukaan median mengalami penurunan dan kenaikan, penurunan kecepatan kendaraan terjadi pada lengan Selatan sebesar 0,09% berarti penurunannya tidak begitu signifikan, untuk lengan Utara persentase selisihnya

sebesar 7,35%, meski arus lalu lintas dan panjang antrean pada jam puncak lebih baik, namun karena lengan Utara tidak dapat menampung banyaknya kendaraan yang melalui lajur tersebut menyebabkan terjadinya penyempitan jalan (*bottleneck*), akibatnya tundaan pada lengan tersebut mengalami peningkatan, sehingga kecepatan kendaraan menurun. Kemudian pada lengan Barat mengalami peningkatan kecepatan sebesar 22,46% yang disebabkan oleh lajur yang semakin mampu menampung banyaknya kendaraan yang melintas, mengakibatkan tundaan yang terjadi semakin menurun, sehingga kecepatan kendaraannya meningkat. Grafik perbandingan analisis antara kondisi eksisting dan kondisi eksisting dengan putaran balik dan kondisi tanpa putaran balik menggunakan aplikasi mikrosimulasi PTV VISSIM dapat dilihat pada Gambar 5.54 berikut ini.



Gambar 5.54 Grafik Perbandingan Kecepatan Perjalanan Rata-rata (VISSIM)

Pada kondisi eksisting simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) setelah adanya pemasangan rambu dilarang putar balik pada fasilitas bukaan median mengalami penurunan kecepatan kendaraan terjadi di ketiga lengan simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya), rata-rata penurunannya berkisar 2-3 km/jam dibandingkan dengan kondisi eksisting di lapangan. Kemudian jika dibandingkan dengan hasil analisis menggunakan aplikasi mikrosimulasi VISSIM, data kecepatan lengan Selatan mengalami

penurunan 0,02 km/jam, lengan Barat mengalami peningkatan 3,6 km/jam, dan lengan Utara mengalami penurunan 1,64 km/jam.

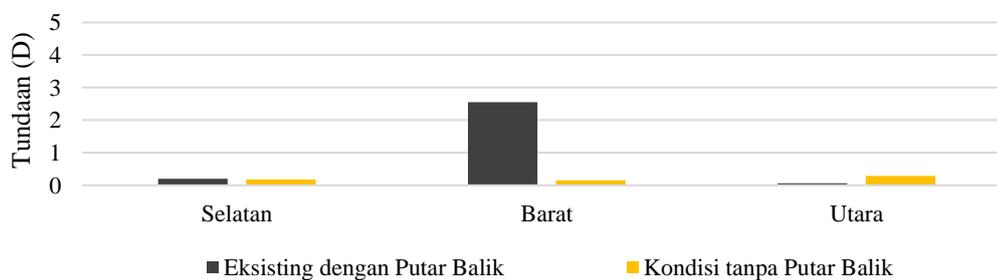
Tabel 5.26 Perbandingan Tundaan dari Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya)

Pendekat	Tundaan (detik)		
	Eksisting dengan <i>U-turn</i>	Kondisi tanpa <i>U-turn</i>	Selisih (%)
<i>U-turn</i>	14,30	-	-
Lengan Selatan	0,20	0,18	-7,20
Lengan Barat	2,55	0,15	-94,13
Lengan Utara	0,07	0,29	+335

Keterangan :

+ : Peningkatan nilai tundaan pada simpang

- : Penurunan nilai tundaan pada simpang



Gambar 5.55 Grafik Perbandingan Tundaan (VISSIM)

Berdasarkan Tabel 5.26 dan grafik pada Gambar 5.55 nilai tundaan yang terjadi pada kondisi eksisting simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) setelah adanya pelarangan kendaraan untuk memutar balik pada fasilitas bukaan median memiliki perbaikan meskipun tidak signifikan pada lengan Selatan dan lengan Barat. Lengan Selatan mengalami penurunan nilai tundaan sebesar 7,20% dan lengan Barat mengalami penurunan 94,13%. Akan tetapi, pada lengan Utara nilai tundaannya naik sebesar 335%.

Tabel 5.27 Perbandingan Panjang Antrean dari Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya)

Pendekat	Panjang Antrean (m)		
	Eksisting dengan <i>U-turn</i>	Kondisi tanpa <i>U-turn</i>	Selisih (%)
<i>U-turn</i>	5,22	-	-
Lengan Selatan	0,02	0,02	0
Lengan Barat	1,55	0,01	-99
Lengan Utara	185,61	0,01	-100

Keterangan :

- + : Peningkatan panjang antrean pada simpang
- : Penurunan panjang antrean pada simpang

Berdasarkan hasil yang tertera di Tabel 5.27, diketahui panjang antrean ketika kondisi eksisting simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) setelah adanya pemasangan rambu dilarang putar balik pada fasilitas bukaan median tidak diperhitungkan. Kemudian, panjang antrean mengalami penurunan pada lengan Barat sebesar 99% dan lengan Utara sebesar 100%, karena pada kedua lengan tersebut hampir tidak memiliki panjang antrean. Lalu, pada lengan Selatan tidak mengalami perubahan karena tidak adanya penurunan maupun peningkatan. Perbandingan analisis panjang antrean dapat dilihat pada Gambar 5.56 berikut.

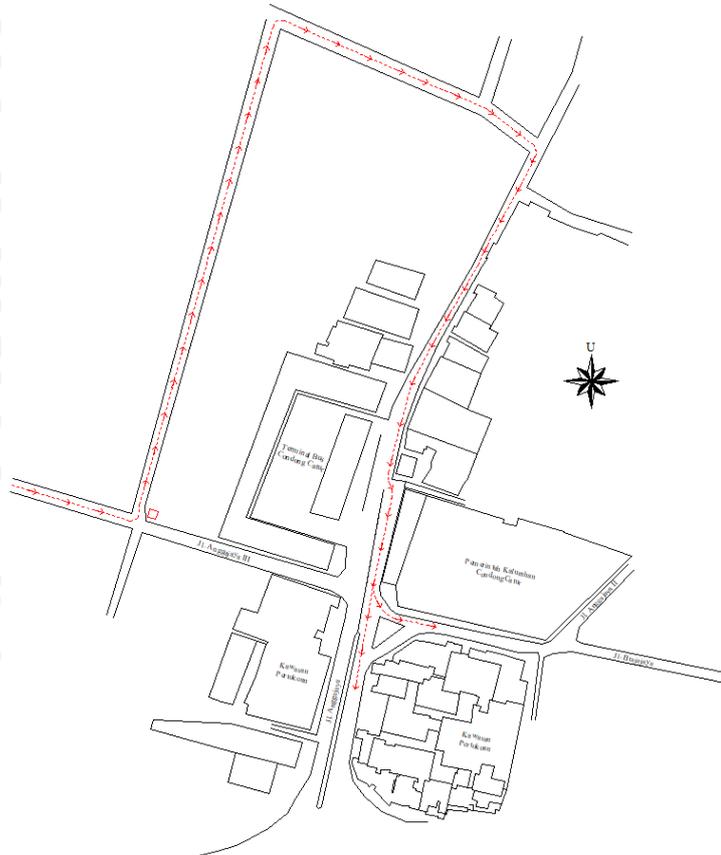


Gambar 5.56 Grafik Perbandingan Panjang Antrean (VISSIM)

Panjang antrean pada kondisi eksisting simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) setelah adanya pelarangan kendaraan untuk

memutar balik mengalami penurunan pada setiap lengan khususnya di lengan Utara, karena adanya penambahan kapasitas simpang dengan melakukan perubahan pada salah satu prasarana mobilitas bagi kendaraan yaitu menghilangkan fasilitas putaran balik di lengan Utara, pada kondisi eksisting sebelumnya fasilitas tersebut mengakibatkan panjang antrean yang cukup panjang.

Perbaikan kinerja simpang dengan melarang kendaraan memutar balik mengakibatkan kendaraan yang datang dari arah Barat menuju Selatan menjadi terhambat. Oleh karena itu, pengendara dari arah Barat yang akan menuju Selatan diarahkan untuk melewati lengan yang sejajar dengan lengan Barat dari simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur. Posisi lengan tersebut terletak di sisi Utara simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur. Sketsa pengalihan alur pengendara dari arah Barat ke Timur ditunjukkan pada Gambar 5.57 berikut.



Gambar 5.57 Pengalihan Alur Pengendara dari arah Barat ke Timur

Keterangan :

= Rambu Peringatan

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan analisis menggunakan metode Pedoman Perencanaan Putaran Balik 06/BM/2005, Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, dan perangkat lunak mikrosimulasi VISSIM didapat suatu kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil kinerja simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) kondisi eksisting diuraikan sebagai berikut.
 - a. Berdasarkan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 kinerja simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) kondisi eksisting memiliki kapasitas sebesar 6443 smp/jam. Diperoleh pula volume lalu lintas sebesar 2698 smp/jam. Setelah kapasitas dan volume lalu lintas didapatkan derajat kejenuhan tiap lengan dapat dianalisis, hasil analisis derajat kejenuhan didapat sebesar 0,42. Setelah itu, nilai tundaan dapat dihitung menggunakan derajat kejenuhan yang sudah didapat hasil analisisnya, untuk nilai tundaan diperoleh 9,44 det/smp. Oleh karena itu, tingkat pelayanan pada persimpangan tiap lengannya berada di *level* "B". Terakhir, perhitungan peluang antrean dapat dihitung juga menggunakan nilai derajat kejenuhan, peluang antrean memiliki rentang 8-20%.
 - b. Berdasarkan aplikasi mikrosimulasi PTV VISSIM ditunjukkan kecepatan perjalanan rata-rata, nilai tundaan, dan panjang antrean tiap lengannya. Kecepatan pada lengan Selatan sebesar 21,70 km/jam, lengan Barat sebesar 16,00 km/jam, dan lengan Utara sebesar 22,31 km/jam. Kemudian, nilai tundaan kondisi eksisting dengan putaran balik pada lengan Selatan didapat sebesar 0,20 detik, lengan Barat sebesar 2,56 detik, dan lengan Utara sebesar 0,07 detik. Lalu, diperoleh pula panjang antrean pada tiap lengan simpang, untuk lengan Selatan sebesar 0,02 m, lengan Barat sebesar 1,55 m, dan lengan Utara sebesar 185,61 m.

2. Hasil kinerja fasilitas putaran balik (*U-turn*) pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) kondisi eksisting diuraikan sebagai berikut.
 - a. Berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan didapat volume rata-rata pada lajur searah putaran balik sebesar 2857 kendaraan/jam dan volume rata-rata lalu lintas tiap lajur pada lajur lawan sebesar 966 kendaraan/jam, kemudian diperoleh pula panjang antrean sepanjang 42,92 m dan tundaan sebesar 20,8 detik.
 - b. Berdasarkan Perencanaan Putar Balik No. 06/BM/2005 panjang antrean dan tundaan dapat dianalisis setelah mengetahui waktu tunggu dan volume lalu lintas pada lajur searah maupun lajur lawan. Panjang antrean pada jalur searah kendaraan sebelum memutar balik sebesar 1,49 m dan waktu tundaan yang ditimbulkan sebesar 9,19 detik.
 - c. Berdasarkan aplikasi mikrosimulasi PTV VISSIM menunjukkan hasil analisis panjang antrean dan tundaan juga. Untuk panjang antreannya didapat 5,22 m dan waktu tundaannya sebesar 14,30 detik.
3. Hasil usulan alternatif untuk perbaikan kinerja simpang pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) kondisi eksisting.
 - a. Hasil analisis menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 memiliki kapasitas sebesar 6663 smp/jam. Kemudian, untuk peluang antrean diperoleh sebesar 7-17%. Lalu, derajat kejenuhan sebesar 0,38. Selanjutnya nilai tundaan sebesar 9,08 det/smp. Tingkat pelayanan pada persimpangan berada pada *level* "B", artinya tidak mengalami perubahan.
 - b. Hasil pemodelan menggunakan aplikasi mikrosimulasi PTV VISSIM menunjukkan kecepatan rata-rata perjalanan kendaraan, tundaan, dan panjang antrean tiap lengannya, pada lengan Selatan hasil analisis kecepatan rata-rata perjalanan didapat sebesar 21,68 km/jam, nilai tundaan sebesar 0,18 detik, dan panjang antrean sebesar 0,02 m. Kemudian, hasil analisis pada lengan Barat didapat kecepatan rata-rata perjalanan sebesar 19,60 km/jam, nilai tundaan sebesar 0,15 detik, dan panjang antrean sebesar 0 m. Lalu, pada lengan Utara hasil analisis kecepatan rata-rata perjalanannya sebesar 20,67 km/jam, nilai tundaan sebesar 0,29 detik, dan panjang antrean sebesar 0 meter.

6.2 Saran

Dengan melihat kesimpulan di atas, maka penulis dapat mengajukan beberapa saran terkait dengan hasil penelitian yang telah dilakukan secara langsung dan dianalisis menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, Pedoman Perencanaan Putaran Balik 06/BM/2005, dan aplikasi mikrosimulasi VISSIM agar di masa yang akan datang dapat dihasilkan kondisi yang lebih baik, antara lain.

1. Alternatif usulan pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) dilakukan dengan menghilangkan atau melarang kendaraan putar balik yang berdampak baik untuk lengan Utara karena dapat meminimalisir tundaan dan panjang antrean.
2. Perbaiki kinerja simpang pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) mengakibatkan kendaraan yang datang dari arah Barat menuju Timur menjadi terhambat. Oleh karena itu, pengendara dari arah Barat yang akan menuju Selatan diarahkan diarahkan untuk melewati lengan yang sejajar dengan lengan Barat dari simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur. Posisi lengan tersebut terletak di sisi Utara simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur.
3. Berdasarkan data yang sudah analisis pada kondisi eksisting diharapkan penelitian mengenai kinerja simpang tidak bersinyal dan putaran balik selanjutnya dapat memperluas lingkup penelitian dengan meninjau lokasi dan mengkoordinasikan simpang bersinyal Ringroad Utara (Jalan Gejayan-Jalan Anggajaya) secara menyeluruh, karena area tersebut juga dapat mempengaruhi terjadinya kemacetan pada simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya).
4. Mengefektifkan kesadaran pengemudi kendaraan bermotor dengan patuh mengikuti instruksi rambu lalu lintas untuk tidak melakukan putar balik di lengan Utara simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya) yang dibantu dengan CCTV yang diintegrasikan dengan e-tilang dari pihak kepolisian sehingga pengendara bisa lebih patuh pada rambu tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

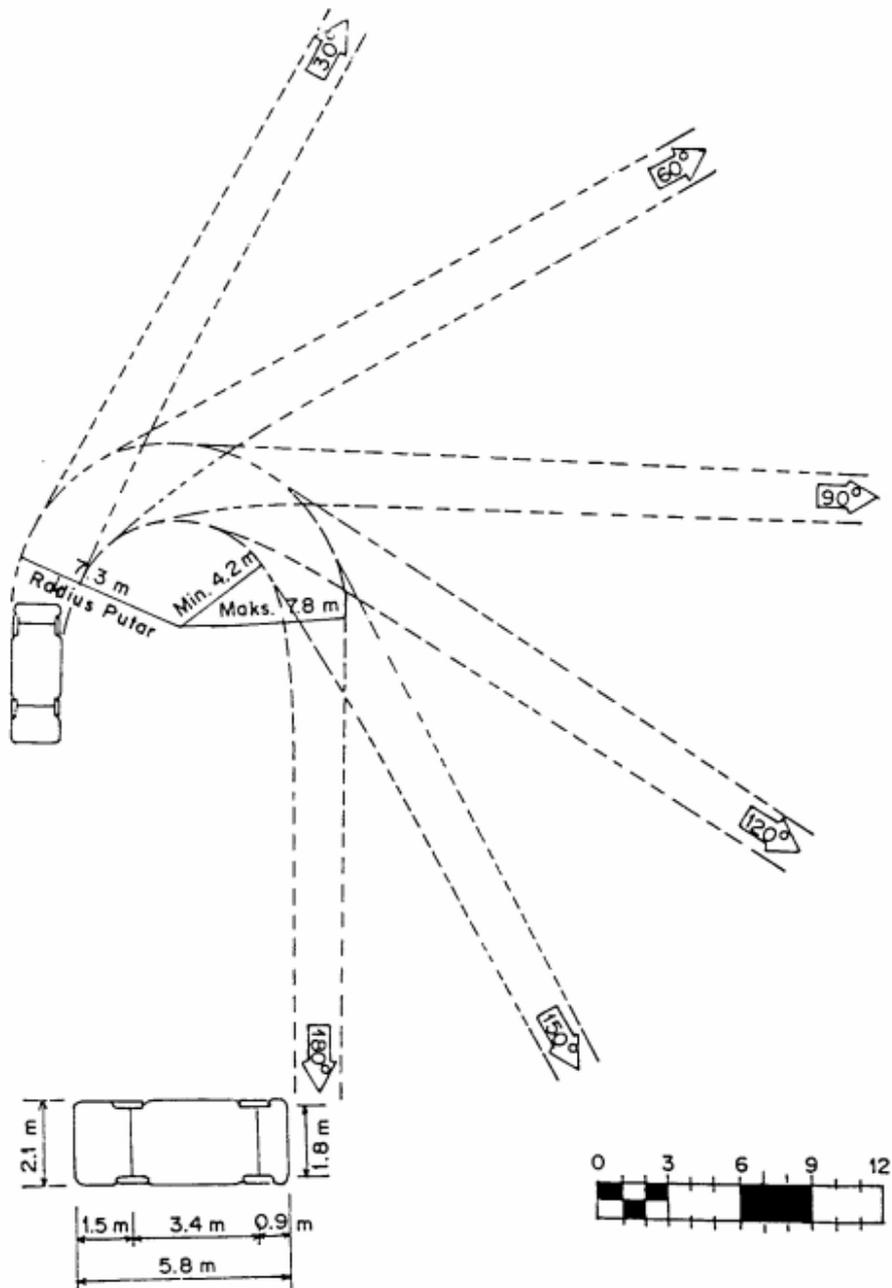
- Abdullah, M. 2015. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Yogyakarta: Aswaja Pressindo.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *Spesifikasi Bukaan Pemisah Jalur*. Jakarta: Badan penerbit Standar Nasional Indonesia.
- Dharmawan, W. I., Oktarina, D. 2013. Kajian Putar Balik (*U-turn*) Terhadap Kemacetan Ruas Jalan di perkotaan (Studi Kasus Ruas Jalan Teuku Umar dan Jalan ZA. Pagar Alam Kota Bandar Lampung). *Jurnal Transportasi*. Surakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1990. *Tata Cara Perencanaan Pemisah*. Penerbit Bina Marga, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Penerbit Bina Marga, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2005. *Perencanaan Putaran Balik (U-turn)*. Penerbit Bina Marga, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. 1997. *Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor: SK.43/AJ/007/DRJD/97 tentang Perencanaan Fasilitas Pejalan Kaki di Wilayah Kota*. Penerbit Departemen Perhubungan Darat. Jakarta.
- Gustavsson, F. N. 2007. *New Transportation Research Progress*. New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Hasibuan, S. D. 2018. Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Di Ruas Jalan Muchtar Basri dan Jalan Bukit Barisan I. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan.
- Mardinata, L. A. 2014. Pengaruh *U-turn* (Putar Balik Arah) Terhadap Kinerja Arus Lalu Lintas Ruas Jalan Raden Eddy Martadinata Kota Samarinda. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas 17 Agustus 1945. Samarinda.
- Menteri Perhubungan. 2015. *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*. Menteri Perhubungan. Jakarta.
- Prayoga, R. A. 2020. Dampak *Alley* Pada *U-turn* Terhadap Kinerja Ruas Jalan Perkotaan. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia
- PTV AG. 2011. *VISSIM 5.30-05 User Manual*. PTV. Karlsruhe.
- Risdiyanto. 2014. *Rekayasa & Manajemen Lalu Lintas: Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: LeutikaPrio.
- Rohani, Hasyim, dan Hidaytullah, M. D. 2021. Evaluasi Kinerja Ruas Jalan Dan Simpang Tidak Bersinyal Dengan Fasilitas Putar Balik (*U-Turn*) Studi Kasus

- Jalan Sriwijaya Di Kota Mataram. *Jurnal Ganec Swara*. Vol. 16, No. 1. Mataram
- Saputri, F. A. A. 2021. Pengaruh Jarak Antar Fasilitas Putar Balik (*U-turn*) Terhadap Lalu Lintas Sekitar CBD Di Kota Cilegon. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Politeknik Transportasi Darat Indonesia – Sekolah Tinggi Transportasi Darat.
- Siyoto, S. dan Sodik, M. A. 2015. *Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Literasi Media Publishing.
- Sriharyani, G. dan Hadijah, I. 2016. Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Kota Metro (Studi Kasus Persimpangan Jalan, Ruas Jalan Jend. Sudirman, Jalan Sumbawa, Jalan Wijaya Kusuma Dan Jalan Inspeksi). *Jurnal TAPAK*. Vol. 6 No. 1. Lampung
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumarda, G., Kariyana, M., dan Saputra, D. 2019. Analisa Kinerja *U-turn* dan Ruas Jalan di Jalan *By Pass* Ngurah Rai Denpasar (Studi Kasus: Jalan *By Pass* Ngurah Rai Denpasar di Depan SPBU Suwung Sanur). *Jurnal Teknik Gradien*. Vol.11, No.1. Denpasar.
- Utomo, G., Ryka, H., Octafiani, O. 2021. Pengaruh Putar Balik Arah (*U-turn*) pada Simpang Tak Bersinyal eks Puskib Balikpapan. *Jurnal TRANSUKMA*. Vol.03, No. 02. Balikpapan.

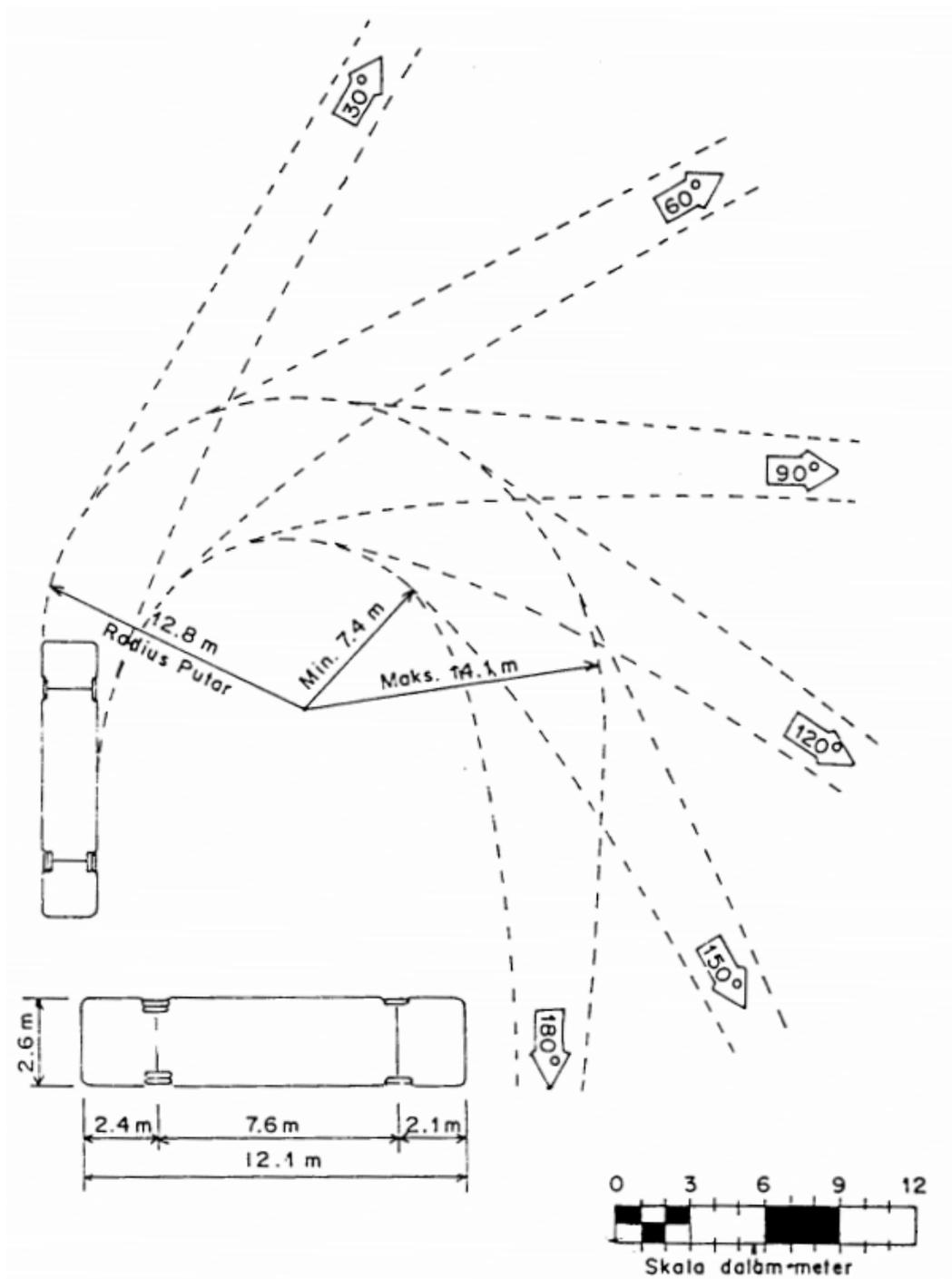
The image features a large, faint watermark of the Universitas Islam Indonesia logo in the background. The logo consists of a shield-shaped emblem with a central stylized figure, possibly representing a person or a symbol of knowledge. The text 'UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA' is written around the emblem, and there is Arabic calligraphy at the bottom. The word 'LAMPIRAN' is superimposed over the center of the page in a large, bold, black serif font.

LAMPIRAN

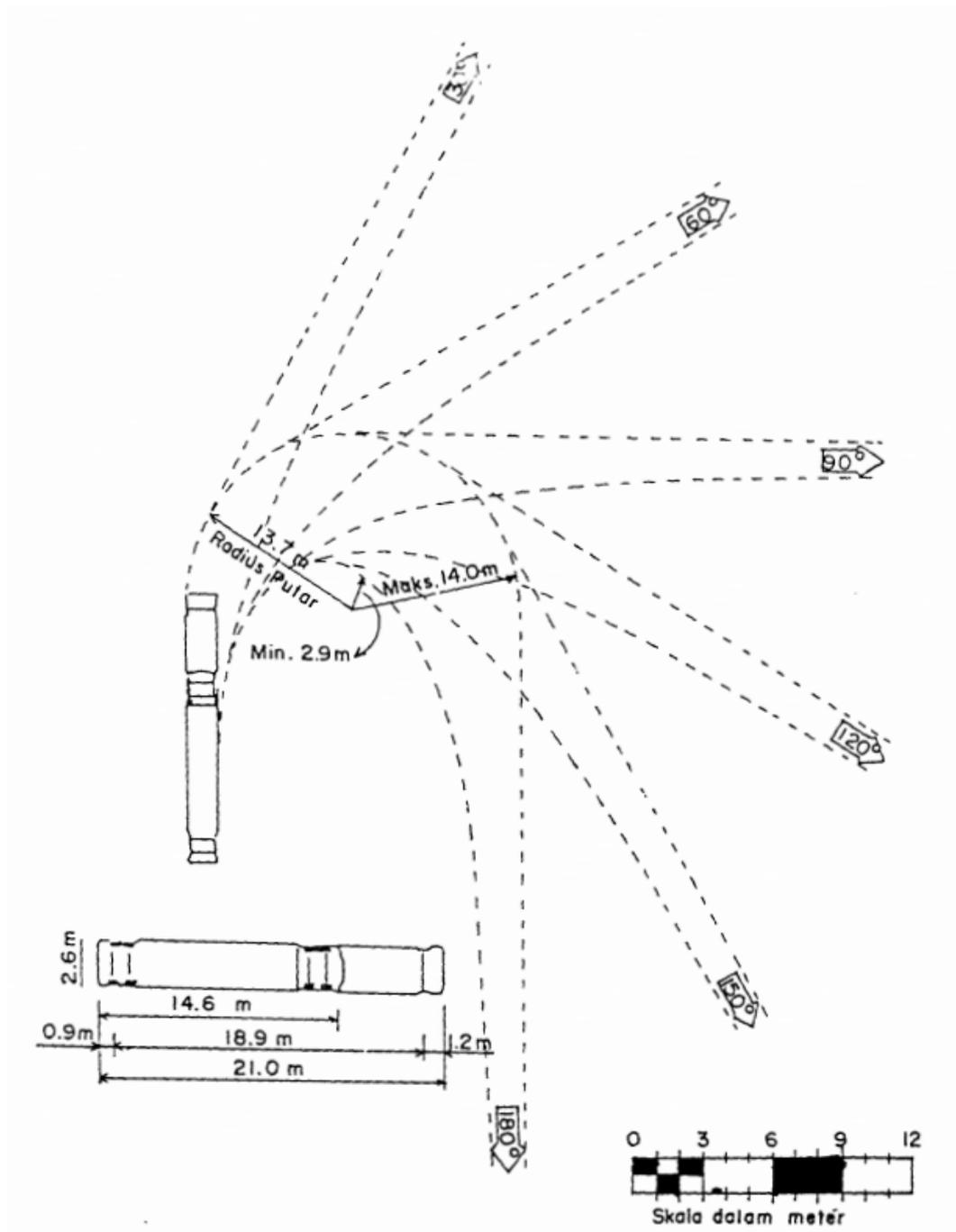
Lampiran 1 Jari-jari Manuver Kendaraan



Gambar L-1.1 Jari-jari Manuver Kendaraan Kecil



Gambar L-1.2 Jari-jari Manuver Kendaraan Sedang



Gambar L-1.3 Jari-jari Manuver Kendaraan Besar

**Lampiran 2 Volume Arus Lalu Lintas Per 15 Menit Periode 6 jam pada
Simpang Tidak Bersinyal Condongcatur (Jalan Anggajaya)**

Tabel L-2.1 Arus Lalu Lintas Arah Selatan-Utara (Hari Libur)

Hari	Minggu, 27 Maret 2022					Lengan	Selatan				
Surveyor	Karima Masyha Fadilla					Cuaca	Cerah				
Waktu	HV		Jumlah	LV		Jumlah	MC		Jumlah	Grand Total	
	Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar			
	Kendaraan/jam										
07:00	07:15	4	5	9	21	14	35	91	56	147	191
07:15	07:30	1	6	7	18	16	34	95	45	140	181
07:30	07:45	3	4	7	20	21	41	108	74	182	230
07:45	08:00	1	5	6	19	20	39	79	79	158	203
08:00	08:15	2	4	6	29	30	59	90	88	178	243
08:15	08:30	2	4	6	26	12	38	86	96	182	226
08:30	08:45	1	5	6	31	21	52	85	85	170	228
08:45	09:00	0	5	5	35	12	47	77	33	110	162
11:00	11:15	0	7	7	46	31	77	124	116	240	324
11:15	11:30	0	5	5	40	42	82	141	136	277	364
11:30	11:45	1	4	5	55	34	89	117	178	295	389
11:45	12:00	0	5	5	59	40	99	154	122	276	380
12:00	12:15	1	6	7	50	38	88	110	156	266	361
12:15	12:30	1	5	6	38	30	68	129	115	244	318
12:30	12:45	2	4	6	60	40	100	104	150	254	360
12:45	13:00	0	10	10	67	30	97	165	178	343	450
11:00	11:15	0	7	7	46	31	77	124	116	240	324
15:00	15:15	0	6	6	53	19	72	155	131	286	364
15:15	15:30	0	8	8	50	37	87	108	176	284	379
15:30	15:45	3	3	6	40	30	70	121	150	271	347
15:45	16:00	0	3	3	64	42	106	147	194	341	450
16:00	16:15	0	5	5	68	24	92	127	160	287	384
16:15	16:30	3	7	10	81	11	92	150	195	345	447
16:30	16:45	0	5	5	53	33	86	184	160	344	435
16:45	17:00	1	3	4	63	33	96	159	143	302	402

Tabel L-2.2 Arus Lalu Lintas Arah Selatan-Utara (Hari Kerja)

Hari	Selasa, 29 Maret 2022				Lengan	Selatan					
Surveyor	Karima Masyha Fadilla				Cuaca	Cerah					
Waktu	HV		Jumlah	LV		Jumlah	MC		Jumlah	Grand Total	
	Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar		Lajur Dalam	Lajur Luar			
	Kendaraan/jam										
07:00	07:15	0	9	9	39	18	57	147	113	260	326
07:15	07:30	1	3	4	47	22	69	207	134	341	414
07:30	07:45	2	3	5	21	17	38	202	130	332	375
07:45	08:00	4	5	9	36	18	54	266	157	423	486
08:00	08:15	1	4	5	52	39	91	190	151	341	437
08:15	08:30	0	5	5	42	29	71	202	121	323	399
08:30	08:45	0	1	1	31	22	53	159	113	272	326
08:45	09:00	2	6	8	69	26	95	182	165	347	450
11:00	11:15	1	3	4	77	13	90	156	161	317	411
11:15	11:30	1	7	8	80	13	93	151	161	312	413
11:30	11:45	2	5	7	78	11	89	199	194	393	489
11:45	12:00	3	4	7	55	28	83	278	140	418	508
12:00	12:15	1	1	2	73	43	116	178	162	340	458
12:15	12:30	2	6	8	85	21	106	172	157	329	443
12:30	12:45	1	4	5	77	20	97	190	183	373	475
12:45	13:00	1	7	8	69	54	123	166	182	348	479
15:00	15:15	1	4	5	77	10	87	156	216	372	464
15:15	15:30	0	7	7	61	37	98	132	263	395	500
15:30	15:45	1	3	4	65	41	106	196	254	450	560
15:45	16:00	1	4	5	57	25	82	206	206	412	499
16:00	16:15	3	6	9	89	17	106	213	317	530	645
16:15	16:30	0	3	3	66	39	105	72	385	457	565
16:30	16:45	1	5	6	60	33	93	215	230	445	544
16:45	17:00	1	2	3	66	37	103	179	193	372	478

Tabel L-2.3 Arus Lalu Lintas Arah Utara-Selatan (Hari Libur)

Hari	Minggu, 27 Maret 2022	Lengan	Utara		
Surveyor	Ayak Andhara	Cuaca	Cerah		
Waktu		HV	LV	MC	Total
		Kendaraan/jam			
07:00	07:15	9	40	250	299
07:15	07:30	7	41	217	265
07:30	07:45	7	42	177	226
07:45	08:00	9	35	215	259
08:00	08:15	7	52	194	253
08:15	08:30	7	41	189	237
08:30	08:45	6	39	227	272
08:45	09:00	6	20	162	188
11:00	11:15	9	99	338	446
11:15	11:30	7	124	304	435
11:30	11:45	7	107	266	380
11:45	12:00	7	108	307	422
12:00	12:15	7	69	268	344
12:15	12:30	6	79	236	321
12:30	12:45	6	140	280	426
12:45	13:00	10	80	283	373
15:00	15:15	6	70	346	422
15:15	15:30	8	93	304	405
15:30	15:45	6	100	355	461
15:45	16:00	3	73	221	297
16:00	16:15	7	67	337	411
16:15	16:30	11	80	310	401
16:30	16:45	5	93	294	392
16:45	17:00	6	102	278	386

Tabel L-2.4 Arus Lalu Lintas Arah Utara-Selatan (Hari Kerja)

Hari	Selasa, 29 Maret 2022		Lengan	Utara	
Surveyor	Ayak Andhara		Cuaca	Cerah	
Waktu		HV	LV	MC	Total
		Kendaraan/jam			
07:00	07:15	9	63	249	321
07:15	07:30	5	31	378	414
07:30	07:45	5	50	430	485
07:45	08:00	9	40	401	450
08:00	08:15	5	50	330	385
08:15	08:30	11	46	255	312
08:30	08:45	5	28	288	321
08:45	09:00	11	53	333	397
11:00	11:15	5	73	304	382
11:15	11:30	10	64	380	454
11:30	11:45	7	86	224	317
11:45	12:00	7	54	349	410
12:00	12:15	3	77	242	322
12:15	12:30	10	66	305	381
12:30	12:45	9	76	320	405
12:45	13:00	9	65	371	445
15:00	15:15	6	40	355	401
15:15	15:30	6	29	230	265
15:30	15:45	5	62	231	298
15:45	16:00	5	37	240	282
16:00	16:15	9	41	275	325
16:15	16:30	0	55	273	328
16:30	16:45	3	65	298	366
16:45	17:00	2	82	259	343

Tabel L-2.5 Arus Lalu Lintas Arah Utara-Timur (Hari Libur)

Hari	Minggu, 27 Maret 2022	Lengan	Timur		
Surveyor	Helmi Yahya P	Cuaca	Cerah		
Waktu		HV	LV	MC	Total
		Kendaraan/jam			
07:00	07:15		9	56	65
07:15	07:30		2	37	39
07:30	07:45		6	41	47
07:45	08:00		2	43	45
08:00	08:15		7	35	42
08:15	08:30		4	38	42
08:30	08:45		7	46	53
08:45	09:00		5	25	30
11:00	11:15		12	48	60
11:15	11:30		10	68	78
11:30	11:45		22	64	86
11:45	12:00		14	49	63
12:00	12:15		14	55	69
12:15	12:30		13	37	50
12:30	12:45		17	28	45
12:45	13:00		16	33	49
15:00	15:15		6	46	52
15:15	15:30		13	72	85
15:30	15:45		5	51	56
15:45	16:00		21	81	102
16:00	16:15		16	85	101
16:15	16:30	1	15	75	91
16:30	16:45		4	33	37
16:45	17:00		6	18	24

Tabel L-2.6 Arus Lalu Lintas Arah Utara-Timur (Hari Kerja)

Hari	Selasa, 29 Maret 2022	Lengan	Timur		
Surveyor	Helmi Yahya P	Cuaca	Cerah		
Waktu		HV	LV	MC	Total
		Kendaraan/jam			
07:00	07:15		6	47	53
07:15	07:30		6	65	71
07:30	07:45		7	64	71
07:45	08:00		7	73	80
08:00	08:15		10	67	77
08:15	08:30	1	11	62	74
08:30	08:45	1	7	41	49
08:45	09:00		7	98	105
11:00	11:15		19	144	163
11:15	11:30		16	96	112
11:30	11:45		17	64	81
11:45	12:00		15	89	104
12:00	12:15		13	67	80
12:15	12:30	1	15	57	73
12:30	12:45		13	74	87
12:45	13:00		13	75	88
15:00	15:15		14	84	98
15:15	15:30		7	87	94
15:30	15:45		14	120	134
15:45	16:00		12	135	147
16:00	16:15		4	149	153
16:15	16:30		17	164	181
16:30	16:45		15	149	164
16:45	17:00		18	132	150

Tabel L-2.7 Volume Lalu Lintas Lengan Barat (Hari Libur)

Hari	Minggu, 27 Maret 2022					Lengan	Barat				
Surveyor	Muhammad Kennyzyra					Cuaca	Cerah				
	Muhammad Rizky Sya'bani										
Waktu	Kendaraan Masuk				Jumlah	Kendaraan keluar			Jumlah	Total	
	Selatan-Barat					Barat-Utara					
	HV	LV	MC			HV	LV	MC			
	Kendaraan/jam										
07:00	07:15		9	26	35	2	1	53	56	91	
07:15	07:30		5	27	32		12	44	56	88	
07:30	07:45		12	35	47		10	60	70	117	
07:45	08:00	3	11	31	45		7	52	59	104	
08:00	08:15		6	35	41		8	64	72	113	
08:15	08:30		10	44	54	1	15	54	70	124	
08:30	08:45		7	43	50		11	58	69	119	
08:45	09:00	1	9	52	62		17	65	82	144	
11:00	11:15		16	62	78	2	37	96	135	213	
11:15	11:30		15	50	65	1	35	108	144	209	
11:30	11:45	2	17	47	66		50	91	141	207	
11:45	12:00		8	48	56	2	51	111	164	220	
12:00	12:15		16	59	75		13	95	108	183	
12:15	12:30		13	49	62		17	90	107	169	
12:30	12:45		12	53	65		33	93	126	191	
12:45	13:00		15	40	55		40	100	140	195	
15:00	15:15		13	57	70		28	92	120	190	
15:15	15:30		17	43	60		46	115	161	221	
15:30	15:45		13	64	77		29	115	144	221	
15:45	16:00		16	59	75		35	96	131	206	
16:00	16:15		13	51	64	1	11	116	128	192	
16:15	16:30		21	60	81		27	112	139	220	
16:30	16:45		20	66	86		29	84	113	199	
16:45	17:00		15	62	77		25	107	132	209	

Tabel L-2.8 Volume Lalu Lintas Lengan Barat (Hari Kerja)

Hari	Selasa, 29 Maret 2022					Lengan	Barat			
Surveyor	Muhammad Kenyzyra					Cuaca	Cerah			
	Muhammad Rizky Sya'bani									
Waktu	Kendaraan Masuk			Jumlah	Kendaraan keluar			Jumlah	Total	
	Selatan-Barat				Barat-Utara					
	HV	LV	MC		HV	LV	MC			
	Kendaraan/jam									
07:00	07:15		20	45	65		8	66	74	139
07:15	07:30	1	16	81	98		9	83	92	190
07:30	07:45		9	84	93		11	104	115	208
07:45	08:00		13	114	127	2	13	103	118	245
08:00	08:15		15	79	94		22	80	102	196
08:15	08:30	3	18	91	112		15	79	94	206
08:30	08:45	3	22	83	108		9	88	97	205
08:45	09:00	1	19	71	91	4	14	96	114	205
11:00	11:15	1	19	77	97		21	136	157	254
11:15	11:30	1	19	60	80	1	31	114	146	226
11:30	11:45		21	56	77	2	53	110	165	242
11:45	12:00		21	84	105		18	102	120	225
12:00	12:15	1	24	70	95	2	28	126	156	251
12:15	12:30	1	20	77	98	1	32	117	150	248
12:30	12:45	2	24	82	108	2	20	111	133	241
12:45	13:00		25	67	92		26	120	146	238
15:00	15:15		22	86	108		22	116	138	246
15:15	15:30		20	56	76	1	19	73	93	169
15:30	15:45	1	23	64	88	2	30	104	136	224
15:45	16:00		20	71	91		15	117	132	223
16:00	16:15		20	78	98	1	26	145	172	270
16:15	16:30		32	98	130		13	139	152	282
16:30	16:45		33	75	108		31	118	149	257
16:45	17:00		22	63	85		37	115	152	237

Lampiran 3 Data Kecepatan pada Simpang Tidak Bersinyal Condongcatur (Jalan Anggajaya)

Tabel L-3.1 Data Kecepatan Lengan Selatan-Utara (Hari Libur)

Minggu, 27 Maret 2022													
MC						LV				HV			
No.	Waktu Pengamatan	Panjang Segmen (m)	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)	No.	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)	No.	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)
1	Pagi	50	4,12	12,14	43,69	1	6,77	7,39	26,59	1	6,60	7,58	27,27
2			4,21	11,88	42,76	2	5,20	9,62	34,62	2	6,72	7,44	26,79
3			5,22	9,58	34,48	3	6,72	7,44	26,79	3	5,39	9,28	33,40
4			6,07	8,24	29,65	4	6,45	7,75	27,91	4	6,46	7,74	27,86
5			3,92	12,76	45,92	5	5,33	9,38	33,77	5	6,49	7,70	27,73
6			4,39	11,39	41,00	6	6,37	7,85	28,26	6	8,33	6,00	21,61
7			4,10	12,20	43,90	7	4,38	11,42	41,10	7	6,80	7,35	26,47
8			4,39	11,39	41,00	8	5,47	9,14	32,91	8	8,73	5,73	20,62
9			5,10	9,80	35,29	9	5,06	9,88	35,57	9	7,59	6,59	23,72
10			5,60	8,93	32,14	10	5,74	8,71	31,36	10	9,98	5,01	18,04
11			5,47	9,14	32,91	11	6,70	7,46	26,87	11	7,77	6,44	23,17
12			6,20	8,06	29,03	12	5,15	9,71	34,95	12	6,85	7,30	26,28
13			5,57	8,98	32,32	13	6,77	7,39	26,59	13	5,92	8,45	30,41
14			5,80	8,62	31,03	14	6,16	8,12	29,22	14	8,12	6,16	22,17
15			6,49	7,70	27,73	15	7,42	6,74	24,26	15	7,88	6,35	22,84
16			5,46	9,16	32,97	16	5,43	9,21	33,15	16	7,26	6,89	24,79
17			7,01	7,13	25,68	17	5,73	8,73	31,41	17	7,43	6,73	24,23
18			5,55	9,01	32,43	18	6,73	7,43	26,75	18	7,73	6,47	23,29
19			5,10	9,80	35,29	19	6,27	7,97	28,71	19	8,33	6,00	21,61
20			5,61	8,91	32,09	20	7,49	6,68	24,03	20	6,73	7,43	26,75
21			5,57	8,98	32,32	21	7,33	6,82	24,56	21	7,49	6,68	24,03
22			5,98	8,36	30,10	22	5,82	8,59	30,93	22	7,36	6,79	24,46
23			5,62	8,90	32,03	23	5,95	8,40	30,25	23	7,42	6,74	24,26
24			6,09	8,21	29,56	24	7,35	6,80	24,49	24	6,11	8,18	29,46
25			6,44	7,76	27,95	25	6,47	7,73	27,82	25	5,95	8,40	30,25
26			5,31	9,42	33,90	26	7,44	6,72	24,19	26	6,90	7,25	26,09
27			5,55	9,01	32,43	27	6,79	7,36	26,51	27	6,98	7,16	25,79
28			5,21	9,60	34,55	28	6,88	7,27	26,16	28	7,02	7,12	25,64
29			5,66	8,83	31,80	29	7,04	7,10	25,57	29	7,78	6,43	23,14
30			7,29	6,86	24,69	30	7,00	7,14	25,71	30	7,18	6,96	25,07

Lanjutan Tabel L-3.1 Data Kecepatan Lengan Selatan-Utara (Hari Libur)

Minggu, 27 Maret 2022													
MC							LV				HV		
No.	Waktu Pengamatan	Panjang Segmen (m)	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)	No.	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)	No.	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)
1	Siang	50	4,05	12,35	44,44	1	6,34	7,89	28,39	1	8,67	5,77	20,76
2			4,53	11,04	39,74	2	7,11	7,03	25,32	2	6,67	7,50	26,99
3			6,78	7,37	26,55	3	8,67	5,77	20,76	3	5,80	8,62	31,03
4			7,35	6,80	24,49	4	8,51	5,88	21,15	4	7,43	6,73	24,23
5			4,40	11,36	40,91	5	7,21	6,93	24,97	5	8,24	6,07	21,84
6			6,12	8,17	29,41	6	8,25	6,06	21,82	6	8,30	6,02	21,69
7			5,64	8,87	31,91	7	5,77	8,67	31,20	7	8,54	5,85	21,08
8			7,34	6,81	24,52	8	7,65	6,54	23,53	8	9,00	5,56	20,00
9			7,12	7,02	25,28	9	5,00	10,00	36,00	9	7,67	6,52	23,47
10			4,37	11,44	41,19	10	8,63	5,79	20,86	10	6,50	7,69	27,69
11			7,16	6,98	25,14	11	8,05	6,21	22,36	11	7,56	6,61	23,81
12			7,77	6,44	23,17	12	6,27	7,97	28,71	12	5,97	8,38	30,15
13			5,71	8,76	31,52	13	6,79	7,36	26,51	13	7,68	6,51	23,44
14			5,20	9,62	34,62	14	7,40	6,76	24,32	14	8,48	5,90	21,23
15			7,90	6,33	22,78	15	7,86	6,36	22,90	15	9,74	5,13	18,48
16			7,05	7,09	25,53	16	7,80	6,41	23,08	16	6,21	8,05	28,99
17			5,70	8,77	31,58	17	6,18	8,09	29,13	17	5,81	8,61	30,98
18			5,82	8,59	30,93	18	7,67	6,52	23,47	18	8,77	5,70	20,52
19			5,90	8,47	30,51	19	7,50	6,67	24,00	19	8,03	6,23	22,42
20			5,85	8,55	30,77	20	6,60	7,58	27,27	20	7,08	7,06	25,42
21			7,02	7,12	25,64	21	8,39	5,96	21,45	21	6,71	7,45	26,83
22			6,74	7,42	26,71	22	7,32	6,83	24,59	22	8,01	6,24	22,47
23			7,06	7,08	25,50	23	7,76	6,44	23,20	23	8,31	6,02	21,66
24			6,85	7,30	26,28	24	6,55	7,63	27,48	24	8,17	6,12	22,03
25			6,32	7,91	28,48	25	5,74	8,71	31,36	25	7,11	7,03	25,32
26			6,67	7,50	26,99	26	7,77	6,44	23,17	26	6,99	7,15	25,75
27			7,21	6,93	24,97	27	7,71	6,49	23,35	27	6,68	7,49	26,95
28			7,01	7,13	25,68	28	7,20	6,94	25,00	28	6,01	8,32	29,95
29			6,11	8,18	29,46	29	8,35	5,99	21,56	29	5,98	8,36	30,10
30			5,15	9,71	34,95	30	8,70	5,75	20,69	30	6,14	8,14	29,32

Lanjutan Tabel L-3.1 Data Kecepatan Lengan Selatan-Utara (Hari Libur)

Minggu, 27 Maret 2022													
No.	Waktu Pengamatan	Panjang Segmen (m)	MC			No.	LV			No.	HV		
			Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)		Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)		Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)
1	Sore	50	7,39	6,77	24,36	1	6,10	8,20	29,51	1	5,90	8,47	30,51
2			4,89	10,22	36,81	2	7,55	6,62	23,84	2	7,80	6,41	23,08
3			8,44	5,92	21,33	3	7,33	6,82	24,56	3	7,77	6,44	23,17
4			8,04	6,22	22,39	4	6,47	7,73	27,82	4	8,80	5,68	20,45
5			5,21	9,60	34,55	5	7,42	6,74	24,26	5	8,14	6,14	22,11
6			5,62	8,90	32,03	6	5,69	8,79	31,63	6	8,73	5,73	20,62
7			5,88	8,50	30,61	7	5,54	9,03	32,49	7	8,22	6,08	21,90
8			5,45	9,17	33,03	8	5,55	9,01	32,43	8	7,60	6,58	23,68
9			6,26	7,99	28,75	9	6,10	8,20	29,51	9	8,07	6,20	22,30
10			7,00	7,14	25,71	10	5,38	9,29	33,46	10	7,70	6,49	23,38
11			6,20	8,06	29,03	11	8,76	5,71	20,55	11	8,54	5,85	21,08
12			7,82	6,39	23,02	12	7,14	7,00	25,21	12	7,46	6,70	24,13
13			6,77	7,39	26,59	13	6,15	8,13	29,27	13	7,77	6,44	23,17
14			6,19	8,08	29,08	14	6,29	7,95	28,62	14	6,39	7,82	28,17
15			8,02	6,23	22,44	15	6,71	7,45	26,83	15	7,89	6,34	22,81
16			7,29	6,86	24,69	16	7,16	6,98	25,14	16	7,04	7,10	25,57
17			7,07	7,07	25,46	17	7,74	6,46	23,26	17	6,77	7,39	26,59
18			6,86	7,29	26,24	18	6,80	7,35	26,47	18	8,27	6,05	21,77
19			8,05	6,21	22,36	19	8,74	5,72	20,59	19	8,73	5,73	20,62
20			7,48	6,68	24,06	20	8,50	5,88	21,18	20	8,08	6,19	22,28
21			6,46	7,74	27,86	21	7,62	6,56	23,62	21	8,14	6,14	22,11
22			7,40	6,76	24,32	22	6,47	7,73	27,82	22	7,68	6,51	23,44
23			9,04	5,53	19,91	23	6,88	7,27	26,16	23	7,65	6,54	23,53
24			7,19	6,95	25,03	24	7,18	6,96	25,07	24	8,68	5,76	20,74
25			6,73	7,43	26,75	25	8,02	6,23	22,44	25	8,70	5,75	20,69
26			6,13	8,16	29,36	26	8,38	5,97	21,48	26	8,04	6,22	22,39
27			7,77	6,44	23,17	27	7,65	6,54	23,53	27	8,35	5,99	21,56
28			6,93	7,22	25,97	28	7,29	6,86	24,69	28	8,20	6,10	21,95
29			6,42	7,79	28,04	29	6,01	8,32	29,95	29	8,00	6,25	22,50
30			6,20	8,06	29,03	30	7,00	7,14	25,71	30	7,88	6,35	22,84

Tabel L-3.2 Data Kecepatan Lengan Utara-Selatan (Hari Libur)

Minggu, 27 Maret 2022													
MC						LV				HV			
No.	Waktu Pengamatan	Panjang Segmen (m)	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)	No.	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)	No.	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)
1	Pagi	50	4,62	10,82	38,96	1	7,36	6,79	24,46	1	6,33	7,90	28,44
2			4,65	10,75	38,71	2	6,74	7,42	26,71	2	5,77	8,67	31,20
3			5,67	8,82	31,75	3	7,27	6,88	24,76	3	5,90	8,47	30,51
4			4,47	11,19	40,27	4	4,88	10,25	36,89	4	7,80	6,41	23,08
5			7,50	6,67	24,00	5	5,41	9,24	33,27	5	6,87	7,28	26,20
6			6,10	8,20	29,51	6	5,77	8,67	31,20	6	8,44	5,92	21,33
7			6,32	7,91	28,48	7	7,40	6,76	24,32	7	8,71	5,74	20,67
8			5,55	9,01	32,43	8	6,11	8,18	29,46	8	9,10	5,49	19,78
9			5,21	9,60	34,55	9	6,98	7,16	25,79	9	7,00	7,14	25,71
10			5,00	10,00	36,00	10	7,75	6,45	23,23	10	6,70	7,46	26,87
11			5,10	9,80	35,29	11	6,59	7,59	27,31	11	6,62	7,55	27,19
12			5,82	8,59	30,93	12	6,87	7,28	26,20	12	5,82	8,59	30,93
13			5,43	9,21	33,15	13	7,56	6,61	23,81	13	8,60	5,81	20,93
14			6,75	7,41	26,67	14	7,15	6,99	25,17	14	6,65	7,52	27,07
15			5,49	9,11	32,79	15	6,13	8,16	29,36	15	6,67	7,50	26,99
16			5,11	9,78	35,23	16	5,70	8,77	31,58	16	6,47	7,73	27,82
17			6,09	8,21	29,56	17	5,95	8,40	30,25	17	7,32	6,83	24,59
18			6,74	7,42	26,71	18	6,50	7,69	27,69	18	7,21	6,93	24,97
19			5,55	9,01	32,43	19	5,25	9,52	34,29	19	6,95	7,19	25,90
20			5,15	9,71	34,95	20	5,56	8,99	32,37	20	7,10	7,04	25,35
21			4,73	10,57	38,05	21	5,73	8,73	31,41	21	6,82	7,33	26,39
22			4,31	11,60	41,76	22	5,32	9,40	33,83	22	6,57	7,61	27,40
23			4,78	10,46	37,66	23	6,67	7,50	26,99	23	6,75	7,41	26,67
24			5,67	8,82	31,75	24	6,25	8,00	28,80	24	7,11	7,03	25,32
25			5,89	8,49	30,56	25	5,95	8,40	30,25	25	7,09	7,05	25,39
26			5,37	9,31	33,52	26	7,41	6,75	24,29	26	7,51	6,66	23,97
27			6,17	8,10	29,17	27	6,07	8,24	29,65	27	7,17	6,97	25,10
28			5,79	8,64	31,09	28	5,98	8,36	30,10	28	7,48	6,68	24,06
29			5,25	9,52	34,29	29	7,32	6,83	24,59	29	6,71	7,45	26,83
30			4,88	10,25	36,89	30	7,29	6,86	24,69	30	6,20	8,06	29,03

Lanjutan Tabel L-3.2 Data Kecepatan Lengan Utara-Selatan (Hari Libur)

Minggu, 27 Maret 2022													
MC						LV				HV			
No.	Waktu Pengamatan	Panjang Segmen (m)	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)	No.	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)	No.	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)
1	Siang	50	5,30	9,43	33,96	1	7,67	6,52	23,47	1	6,77	7,39	26,59
2			6,71	7,45	26,83	2	7,80	6,41	23,08	2	6,82	7,33	26,39
3			6,33	7,90	28,44	3	7,38	6,78	24,39	3	7,33	6,82	24,56
4			6,20	8,06	29,03	4	6,34	7,89	28,39	4	8,51	5,88	21,15
5			6,88	7,27	26,16	5	7,56	6,61	23,81	5	8,72	5,73	20,64
6			5,22	9,58	34,48	6	7,22	6,93	24,93	6	7,04	7,10	25,57
7			5,91	8,46	30,46	7	7,57	6,61	23,78	7	8,37	5,97	21,51
8			4,11	12,17	43,80	8	5,80	8,62	31,03	8	7,84	6,38	22,96
9			4,60	10,87	39,13	9	7,28	6,87	24,73	9	7,94	6,30	22,67
10			4,28	11,68	42,06	10	7,50	6,67	24,00	10	8,30	6,02	21,69
11			6,61	7,56	27,23	11	7,28	6,87	24,73	11	8,04	6,22	22,39
12			5,62	8,90	32,03	12	6,83	7,32	26,35	12	8,30	6,02	21,69
13			6,03	8,29	29,85	13	7,17	6,97	25,10	13	7,81	6,40	23,05
14			6,67	7,50	26,99	14	6,16	8,12	29,22	14	7,16	6,98	25,14
15			5,69	8,79	31,63	15	7,39	6,77	24,36	15	7,95	6,29	22,64
16			6,39	7,82	28,17	16	6,38	7,84	28,21	16	7,19	6,95	25,03
17			6,04	8,28	29,80	17	6,31	7,92	28,53	17	6,91	7,24	26,05
18			6,88	7,27	26,16	18	6,60	7,58	27,27	18	7,22	6,93	24,93
19			5,97	8,38	30,15	19	7,05	7,09	25,53	19	7,37	6,78	24,42
20			5,81	8,61	30,98	20	6,88	7,27	26,16	20	8,03	6,23	22,42
21			6,33	7,90	28,44	21	7,12	7,02	25,28	21	7,88	6,35	22,84
22			6,83	7,32	26,35	22	7,81	6,40	23,05	22	7,17	6,97	25,10
23			7,07	7,07	25,46	23	7,10	7,04	25,35	23	7,66	6,53	23,50
24			7,16	6,98	25,14	24	7,35	6,80	24,49	24	6,50	7,69	27,69
25			6,11	8,18	29,46	25	7,03	7,11	25,60	25	6,39	7,82	28,17
26			5,42	9,23	33,21	26	6,54	7,65	27,52	26	6,72	7,44	26,79
27			5,35	9,35	33,64	27	6,87	7,28	26,20	27	6,25	8,00	28,80
28			5,03	9,94	35,79	28	6,17	8,10	29,17	28	8,17	6,12	22,03
29			4,21	11,88	42,76	29	7,08	7,06	25,42	29	7,42	6,74	24,26
30			4,10	12,20	43,90	30	6,84	7,31	26,32	30	7,32	6,83	24,59

Lanjutan Tabel L-3.2 Data Kecepatan Lengan Utara-Selatan (Hari Libur)

Minggu, 27 Maret 2022													
No.	Waktu Pengamatan	Panjang Segmen (m)	MC			No.	LV			No.	HV		
			Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)		Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)		Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)
1	Sore	50	6,30	7,94	28,57	1	7,66	6,53	23,50	1	8,94	5,59	20,13
2			8,54	5,85	21,08	2	7,40	6,76	24,32	2	8,32	6,01	21,63
3			8,22	6,08	21,90	3	7,70	6,49	23,38	3	7,90	6,33	22,78
4			5,90	8,47	30,51	4	7,23	6,92	24,90	4	7,42	6,74	24,26
5			7,31	6,84	24,62	5	6,67	7,50	26,99	5	7,77	6,44	23,17
6			7,69	6,50	23,41	6	5,45	9,17	33,03	6	6,90	7,25	26,09
7			8,10	6,17	22,22	7	6,28	7,96	28,66	7	7,55	6,62	23,84
8			8,55	5,85	21,05	8	6,49	7,70	27,73	8	7,31	6,84	24,62
9			8,52	5,87	21,13	9	5,97	8,38	30,15	9	7,60	6,58	23,68
10			8,11	6,17	22,19	10	5,35	9,35	33,64	10	8,22	6,08	21,90
11			6,49	7,70	27,73	11	7,63	6,55	23,59	11	7,25	6,90	24,83
12			7,50	6,67	24,00	12	7,28	6,87	24,73	12	7,21	6,93	24,97
13			7,35	6,80	24,49	13	7,01	7,13	25,68	13	7,59	6,59	23,72
14			6,62	7,55	27,19	14	6,24	8,01	28,85	14	7,26	6,89	24,79
15			6,58	7,60	27,36	15	6,43	7,78	27,99	15	7,08	7,06	25,42
16			6,09	8,21	29,56	16	6,82	7,33	26,39	16	7,62	6,56	23,62
17			5,71	8,76	31,52	17	7,60	6,58	23,68	17	6,51	7,68	27,65
18			7,97	6,27	22,58	18	7,31	6,84	24,62	18	5,85	8,55	30,77
19			6,95	7,19	25,90	19	7,19	6,95	25,03	19	5,87	8,52	30,66
20			6,56	7,62	27,44	20	6,71	7,45	26,83	20	7,17	6,97	25,10
21			7,17	6,97	25,10	21	6,09	8,21	29,56	21	7,49	6,68	24,03
22			6,68	7,49	26,95	22	6,92	7,23	26,01	22	8,05	6,21	22,36
23			7,09	7,05	25,39	23	7,33	6,82	24,56	23	7,29	6,86	24,69
24			7,63	6,55	23,59	24	6,50	7,69	27,69	24	7,37	6,78	24,42
25			5,38	9,29	33,46	25	6,70	7,46	26,87	25	7,25	6,90	24,83
26			4,84	10,33	37,19	26	7,43	6,73	24,23	26	6,39	7,82	28,17
27			5,26	9,51	34,22	27	7,58	6,60	23,75	27	6,34	7,89	28,39
28			6,78	7,37	26,55	28	6,41	7,80	28,08	28	6,46	7,74	27,86
29			5,62	8,90	32,03	29	6,57	7,61	27,40	29	8,03	6,23	22,42
30			6,90	7,25	26,09	30	6,33	7,90	28,44	30	7,51	6,66	23,97

Tabel L-3.3 Data Kecepatan Lengan Barat-Utara (Hari Libur)

Minggu, 27 Maret 2022													
MC						LV				HV			
No.	Waktu Pengamatan	Panjang Segmen (m)	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)	No.	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)	No.	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)
1	Pagi	50	5,40	9,26	33,33	1	5,73	8,73	31,41	1	6,70	7,46	26,87
2			4,94	10,12	36,44	2	4,89	10,22	36,81	2	7,22	6,93	24,93
3			5,67	8,82	31,75	3	5,23	9,56	34,42	3	7,59	6,59	23,72
4			3,98	12,56	45,23	4	6,11	8,18	29,46	4			
5			6,04	8,28	29,80	5	6,39	7,82	28,17	5			
6			3,76	13,30	47,87	6	6,60	7,58	27,27	6			
7			3,78	13,23	47,62	7	5,67	8,82	31,75	7			
8			5,78	8,65	31,14	8	7,03	7,11	25,60	8			
9			4,96	10,08	36,29	9	5,87	8,52	30,66	9			
10			5,09	9,82	35,36	10	6,00	8,33	30,00	10			
11			5,10	9,80	35,29	11	7,34	6,81	24,52	11			
12			4,53	11,04	39,74	12	7,77	6,44	23,17	12			
13			4,56	10,96	39,47	13	7,19	6,95	25,03	13			
14			6,75	7,41	26,67	14	7,02	7,12	25,64	14			
15			5,64	8,87	31,91	15	7,69	6,50	23,41	15			
16			5,34	9,36	33,71	16	5,98	8,36	30,10	16			
17			6,09	8,21	29,56	17	6,67	7,50	26,99	17			
18			6,81	7,34	26,43	18	6,42	7,79	28,04	18			
19			6,21	8,05	28,99	19	6,77	7,39	26,59	19			
20			5,15	9,71	34,95	20	7,43	6,73	24,23	20			
21			6,02	8,31	29,90	21	7,59	6,59	23,72	21			
22			4,79	10,44	37,58	22	7,60	6,58	23,68	22			
23			4,78	10,46	37,66	23	7,41	6,75	24,29	23			
24			4,49	11,14	40,09	24	6,32	7,91	28,48	24			
25			5,56	8,99	32,37	25	6,20	8,06	29,03	25			
26			5,28	9,47	34,09	26	6,24	8,01	28,85	26			
27			5,32	9,40	33,83	27	6,78	7,37	26,55	27			
28			4,97	10,06	36,22	28	6,47	7,73	27,82	28			
29			5,25	9,52	34,29	29	6,11	8,18	29,46	29			
30			6,00	8,33	30,00	30	7,04	7,10	25,57	30			

Lanjutan Tabel L-3.3 Data Kecepatan Lengan Barat-Utara (Hari Libur)

Minggu, 27 Maret 2022													
MC						LV				HV			
No.	Waktu Pengamatan	Panjang Segmen (m)	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)	No.	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)	No.	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)
1	Siang	50	4,38	11,42	41,10	1	5,58	8,96	32,26	1	8,34	6,00	21,58
2			4,54	11,01	39,65	2	6,92	7,23	26,01	2	8,27	6,05	21,77
3			4,57	10,94	39,39	3	7,45	6,71	24,16	3	7,06	7,08	25,50
4			4,21	11,88	42,76	4	7,57	6,61	23,78	4	6,93	7,22	25,97
5			4,44	11,26	40,54	5	7,21	6,93	24,97	5	9,30	5,38	19,35
6			5,42	9,23	33,21	6	6,33	7,90	28,44	6			
7			5,37	9,31	33,52	7	5,77	8,67	31,20	7			
8			6,17	8,10	29,17	8	6,08	8,22	29,61	8			
9			6,61	7,56	27,23	9	7,13	7,01	25,25	9			
10			5,70	8,77	31,58	10	7,58	6,60	23,75	10			
11			5,94	8,42	30,30	11	6,58	7,60	27,36	11			
12			5,42	9,23	33,21	12	7,55	6,62	23,84	12			
13			5,30	9,43	33,96	13	7,63	6,55	23,59	13			
14			4,77	10,48	37,74	14	5,79	8,64	31,09	14			
15			6,67	7,50	26,99	15	5,30	9,43	33,96	15			
16			6,20	8,06	29,03	16	6,11	8,18	29,46	16			
17			7,04	7,10	25,57	17	6,49	7,70	27,73	17			
18			7,10	7,04	25,35	18	6,67	7,50	26,99	18			
19			4,61	10,85	39,05	19	6,21	8,05	28,99	19			
20			7,09	7,05	25,39	20	6,14	8,14	29,32	20			
21			5,44	9,19	33,09	21	7,13	7,01	25,25	21			
22			6,83	7,32	26,35	22	7,77	6,44	23,17	22			
23			7,51	6,66	23,97	23	7,73	6,47	23,29	23			
24			7,31	6,84	24,62	24	7,12	7,02	25,28	24			
25			7,39	6,77	24,36	25	8,09	6,18	22,25	25			
26			6,78	7,37	26,55	26	8,21	6,09	21,92	26			
27			6,58	7,60	27,36	27	7,00	7,14	25,71	27			
28			6,10	8,20	29,51	28	7,17	6,97	25,10	28			
29			4,44	11,26	40,54	29	7,15	6,99	25,17	29			
30			4,50	11,11	40,00	30	7,03	7,11	25,60	30			

Lanjutan Tabel L-3.3 Data Kecepatan Lengan Barat-Utara (Hari Libur)

Minggu, 27 Maret 2022													
No.	Waktu Pengamatan	Panjang Segmen (m)	MC			No.	LV			No.	HV		
			Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)		Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)		Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)
1	Sore	50	5,61	8,91	32,09	1	6,77	7,39	26,59	1	9,50	5,26	18,95
2			4,90	10,20	36,73	2	6,43	7,78	27,99	2			
3			4,64	10,78	38,79	3	8,63	5,79	20,86	3			
4			4,79	10,44	37,58	4	7,06	7,08	25,50	4			
5			5,72	8,74	31,47	5	6,11	8,18	29,46	5			
6			7,21	6,93	24,97	6	8,53	5,86	21,10	6			
7			7,32	6,83	24,59	7	6,42	7,79	28,04	7			
8			7,00	7,14	25,71	8	7,32	6,83	24,59	8			
9			6,30	7,94	28,57	9	8,10	6,17	22,22	9			
10			5,33	9,38	33,77	10	8,54	5,85	21,08	10			
11			5,66	8,83	31,80	11	7,17	6,97	25,10	11			
12			5,10	9,80	35,29	12	7,58	6,60	23,75	12			
13			5,51	9,07	32,67	13	7,37	6,78	24,42	13			
14			5,17	9,67	34,82	14	8,13	6,15	22,14	14			
15			6,00	8,33	30,00	15	7,12	7,02	25,28	15			
16			7,20	6,94	25,00	16	7,24	6,91	24,86	16			
17			6,76	7,40	26,63	17	6,05	8,26	29,75	17			
18			5,32	9,40	33,83	18	6,37	7,85	28,26	18			
19			6,22	8,04	28,94	19	6,35	7,87	28,35	19			
20			6,10	8,20	29,51	20	6,63	7,54	27,15	20			
21			6,91	7,24	26,05	21	7,45	6,71	24,16	21			
22			7,51	6,66	23,97	22	6,53	7,66	27,57	22			
23			7,66	6,53	23,50	23	6,21	8,05	28,99	23			
24			8,05	6,21	22,36	24	6,44	7,76	27,95	24			
25			6,71	7,45	26,83	25	7,56	6,61	23,81	25			
26			7,33	6,82	24,56	26	7,39	6,77	24,36	26			
27			7,77	6,44	23,17	27	7,77	6,44	23,17	27			
28			6,44	7,76	27,95	28	8,49	5,89	21,20	28			
29			6,18	8,09	29,13	29	7,36	6,79	24,46	29			
30			5,99	8,35	30,05	30	7,26	6,89	24,79	30			

Tabel L-3.4 Data Kecepatan Lengan Selatan-Utara (Hari Kerja)

Selasa, 29 Maret 2022													
MC						LV				HV			
No.	Waktu Pengamatan	Panjang Segmen (m)	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)	No.	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)	No.	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)
1	Pagi	50	5,22	9,58	34,48	1	5,68	8,80	31,69	1	8,73	5,73	20,62
2			5,38	9,29	33,46	2	5,90	8,47	30,51	2	8,39	5,96	21,45
3			6,46	7,74	27,86	3	6,75	7,41	26,67	3	8,29	6,03	21,71
4			6,10	8,20	29,51	4	5,88	8,50	30,61	4	7,42	6,74	24,26
5			6,00	8,33	30,00	5	6,49	7,70	27,73	5	8,07	6,20	22,30
6			4,50	11,11	40,00	6	8,12	6,16	22,17	6	7,24	6,91	24,86
7			4,48	11,16	40,18	7	5,80	8,62	31,03	7	6,99	7,15	25,75
8			5,38	9,29	33,46	8	7,51	6,66	23,97	8	5,98	8,36	30,10
9			4,76	10,50	37,82	9	7,60	6,58	23,68	9	9,01	5,55	19,98
10			5,55	9,01	32,43	10	8,20	6,10	21,95	10	8,19	6,11	21,98
11			5,17	9,67	34,82	11	6,75	7,41	26,67	11	7,67	6,52	23,47
12			5,88	8,50	30,61	12	6,16	8,12	29,22	12	6,58	7,60	27,36
13			5,58	8,96	32,26	13	8,12	6,16	22,17	13	5,92	8,45	30,41
14			6,24	8,01	28,85	14	7,27	6,88	24,76	14	5,61	8,91	32,09
15			5,82	8,59	30,93	15	7,14	7,00	25,21	15	7,78	6,43	23,14
16			6,20	8,06	29,03	16	5,77	8,67	31,20	16	7,67	6,52	23,47
17			5,39	9,28	33,40	17	6,54	7,65	27,52	17	6,54	7,65	27,52
18			5,29	9,45	34,03	18	7,30	6,85	24,66	18	7,60	6,58	23,68
19			5,43	9,21	33,15	19	8,04	6,22	22,39	19	7,67	6,52	23,47
20			4,49	11,14	40,09	20	7,50	6,67	24,00	20	7,82	6,39	23,02
21			5,55	9,01	32,43	21	5,13	9,75	35,09	21	6,47	7,73	27,82
22			5,21	9,60	34,55	22	5,55	9,01	32,43	22	8,28	6,04	21,74
23			6,12	8,17	29,41	23	7,53	6,64	23,90	23	8,01	6,24	22,47
24			6,71	7,45	26,83	24	7,14	7,00	25,21	24	8,16	6,13	22,06
25			5,41	9,24	33,27	25	6,73	7,43	26,75	25	6,93	7,22	25,97
26			6,95	7,19	25,90	26	6,88	7,27	26,16	26	8,43	5,93	21,35
27			6,15	8,13	29,27	27	6,70	7,46	26,87	27	6,84	7,31	26,32
28			5,88	8,50	30,61	28	7,04	7,10	25,57	28	7,46	6,70	24,13
29			5,74	8,71	31,36	29	5,80	8,62	31,03	29	7,79	6,42	23,11
30			6,05	8,26	29,75	30	5,95	8,40	30,25	30	6,64	7,53	27,11

Lanjutan Tabel L-3.4 Data Kecepatan Lengan Selatan-Utara (Hari Kerja)

Selasa, 29 Maret 2022													
No.	Waktu Pengamatan	Panjang Segmen (m)	MC			No.	LV			No.	HV		
			Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)		Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)		Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)
1	Siang	50	5,77	8,67	31,20	1	7,93	6,31	22,70	1	5,78	8,65	31,14
2			6,75	7,41	26,67	2	6,53	7,66	27,57	2	8,55	5,85	21,05
3			6,35	7,87	28,35	3	7,82	6,39	23,02	3	7,72	6,48	23,32
4			5,49	9,11	32,79	4	7,06	7,08	25,50	4	8,27	6,05	21,77
5			7,56	6,61	23,81	5	7,08	7,06	25,42	5	8,73	5,73	20,62
6			6,32	7,91	28,48	6	7,80	6,41	23,08	6	8,20	6,10	21,95
7			6,10	8,20	29,51	7	8,77	5,70	20,52	7	8,67	5,77	20,76
8			5,77	8,67	31,20	8	7,30	6,85	24,66	8	6,81	7,34	26,43
9			6,98	7,16	25,79	9	8,51	5,88	21,15	9	6,85	7,30	26,28
10			6,20	8,06	29,03	10	8,59	5,82	20,95	10	9,58	5,22	18,79
11			5,82	8,59	30,93	11	6,36	7,86	28,30	11	6,80	7,35	26,47
12			5,49	9,11	32,79	12	7,58	6,60	23,75	12	7,72	6,48	23,32
13			5,58	8,96	32,26	13	7,73	6,47	23,29	13	7,33	6,82	24,56
14			6,39	7,82	28,17	14	7,79	6,42	23,11	14	7,56	6,61	23,81
15			6,67	7,50	26,99	15	8,18	6,11	22,00	15	7,82	6,39	23,02
16			6,15	8,13	29,27	16	7,37	6,78	24,42	16	9,84	5,08	18,29
17			5,71	8,76	31,52	17	7,80	6,41	23,08	17	8,07	6,20	22,30
18			6,95	7,19	25,90	18	7,25	6,90	24,83	18	7,35	6,80	24,49
19			5,46	9,16	32,97	19	6,72	7,44	26,79	19	7,22	6,93	24,93
20			6,89	7,26	26,12	20	6,33	7,90	28,44	20	8,17	6,12	22,03
21			5,77	8,67	31,20	21	6,75	7,41	26,67	21	8,22	6,08	21,90
22			6,20	8,06	29,03	22	6,49	7,70	27,73	22	8,56	5,84	21,03
23			7,37	6,78	24,42	23	6,68	7,49	26,95	23	6,73	7,43	26,75
24			6,52	7,67	27,61	24	6,62	7,55	27,19	24	7,58	6,60	23,75
25			6,11	8,18	29,46	25	7,05	7,09	25,53	25	8,33	6,00	21,61
26			6,82	7,33	26,39	26	7,90	6,33	22,78	26	7,82	6,39	23,02
27			5,84	8,56	30,82	27	7,35	6,80	24,49	27	8,04	6,22	22,39
28			6,08	8,22	29,61	28	6,12	8,17	29,41	28	8,29	6,03	21,71
29			5,56	8,99	32,37	29	5,90	8,47	30,51	29	7,74	6,46	23,26
30			7,07	7,07	25,46	30	6,19	8,08	29,08	30	8,21	6,09	21,92

Lanjutan Tabel L-3.4 Data Kecepatan Lengan Selatan-Utara (Hari Kerja)

Selasa, 29 Maret 2022													
No.	Waktu Pengamatan	Panjang Segmen (m)	MC			No.	LV			No.	HV		
			Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)		Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)		Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)
1	Sore	50	7,42	6,74	24,26	1	8,82	5,67	20,41	1	9,00	5,56	20,00
2			6,04	8,28	29,80	2	8,77	5,70	20,52	2	6,96	7,18	25,86
3			7,37	6,78	24,42	3	7,56	6,61	23,81	3	8,76	5,71	20,55
4			5,88	8,50	30,61	4	6,90	7,25	26,09	4	7,05	7,09	25,53
5			6,27	7,97	28,71	5	8,45	5,92	21,30	5	8,40	5,95	21,43
6			6,75	7,41	26,67	6	8,50	5,88	21,18	6	8,03	6,23	22,42
7			6,09	8,21	29,56	7	8,00	6,25	22,50	7	8,26	6,05	21,79
8			7,10	7,04	25,35	8	8,53	5,86	21,10	8	6,98	7,16	25,79
9			7,61	6,57	23,65	9	7,80	6,41	23,08	9	8,65	5,78	20,81
10			6,59	7,59	27,31	10	7,30	6,85	24,66	10	7,89	6,34	22,81
11			6,63	7,54	27,15	11	6,44	7,76	27,95	11	8,26	6,05	21,79
12			7,48	6,68	24,06	12	6,29	7,95	28,62	12	8,31	6,02	21,66
13			7,94	6,30	22,67	13	7,16	6,98	25,14	13	7,39	6,77	24,36
14			5,92	8,45	30,41	14	7,74	6,46	23,26	14	8,04	6,22	22,39
15			8,11	6,17	22,19	15	8,06	6,20	22,33	15	8,86	5,64	20,32
16			8,02	6,23	22,44	16	7,29	6,86	24,69	16	7,06	7,08	25,50
17			6,56	7,62	27,44	17	8,67	5,77	20,76	17	7,74	6,46	23,26
18			7,26	6,89	24,79	18	7,77	6,44	23,17	18	8,18	6,11	22,00
19			7,45	6,71	24,16	19	7,22	6,93	24,93	19	8,11	6,17	22,19
20			8,18	6,11	22,00	20	7,37	6,78	24,42	20	7,10	7,04	25,35
21			7,44	6,72	24,19	21	7,46	6,70	24,13	21	9,78	5,11	18,40
22			6,92	7,23	26,01	22	7,08	7,06	25,42	22	7,52	6,65	23,94
23			7,45	6,71	24,16	23	7,21	6,93	24,97	23	7,45	6,71	24,16
24			6,55	7,63	27,48	24	6,83	7,32	26,35	24	8,04	6,22	22,39
25			6,75	7,41	26,67	25	7,86	6,36	22,90	25	9,00	5,56	20,00
26			7,03	7,11	25,60	26	7,99	6,26	22,53	26	7,88	6,35	22,84
27			7,68	6,51	23,44	27	6,17	8,10	29,17	27	7,69	6,50	23,41
28			7,97	6,27	22,58	28	6,20	8,06	29,03	28	7,10	7,04	25,35
29			7,04	7,10	25,57	29	6,58	7,60	27,36	29	8,14	6,14	22,11
30			7,36	6,79	24,46	30	6,55	7,63	27,48	30	7,49	6,68	24,03

Tabel L-3.5 Data Kecepatan Lengan Utara-Selatan (Hari Kerja)

Selasa, 29 Maret 2022													
MC			LV				HV						
No.	Waktu Pengamatan	Panjang Segmen (m)	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)	No.	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)	No.	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)
1	Pagi	50	4,87	10,27	36,96	1	6,47	7,73	27,82	1	6,90	7,25	26,09
2			5,56	8,99	32,37	2	5,41	9,24	33,27	2	6,83	7,32	26,35
3			5,25	9,52	34,29	3	8,48	5,90	21,23	3	6,93	7,22	25,97
4			6,15	8,13	29,27	4	5,98	8,36	30,10	4	8,98	5,57	20,04
5			5,13	9,74	35,07	5	6,27	7,97	28,71	5	8,55	5,85	21,05
6			6,57	7,61	27,41	6	7,74	6,46	23,26	6	7,38	6,78	24,40
7			5,82	8,59	30,93	7	7,10	7,04	25,35	7	8,57	5,84	21,01
8			5,95	8,40	30,25	8	8,66	5,77	20,79	8	9,02	5,54	19,96
9			7,20	6,94	25,00	9	6,93	7,22	25,97	9	9,01	5,55	19,98
10			6,50	7,69	27,69	10	6,92	7,23	26,01	10	6,30	7,94	28,57
11			6,20	8,06	29,03	11	7,36	6,79	24,46	11	7,67	6,52	23,47
12			4,70	10,64	38,30	12	7,40	6,76	24,32	12	7,41	6,75	24,29
13			5,03	9,94	35,79	13	7,75	6,45	23,23	13	7,92	6,31	22,73
14			5,07	9,86	35,50	14	7,56	6,61	23,81	14	6,41	7,80	28,08
15			5,35	9,35	33,64	15	7,41	6,75	24,29	15	6,14	8,14	29,32
16			4,47	11,19	40,27	16	7,29	6,86	24,69	16	7,59	6,59	23,72
17			4,80	10,42	37,50	17	7,28	6,87	24,73	17	7,81	6,40	23,05
18			7,15	6,99	25,17	18	5,87	8,52	30,66	18	7,61	6,57	23,65
19			6,77	7,39	26,59	19	5,90	8,47	30,51	19	7,45	6,71	24,16
20			5,14	9,73	35,02	20	6,81	7,34	26,43	20	7,81	6,40	23,05
21			5,07	9,86	35,50	21	7,91	6,32	22,76	21	6,35	7,87	28,35
22			6,41	7,80	28,08	22	6,62	7,55	27,19	22	6,41	7,80	28,08
23			6,68	7,49	26,95	23	6,40	7,81	28,13	23	6,78	7,37	26,55
24			6,45	7,75	27,91	24	7,27	6,88	24,76	24	6,07	8,24	29,65
25			5,80	8,62	31,03	25	7,78	6,43	23,14	25	6,20	8,06	29,03
26			4,61	10,85	39,05	26	6,87	7,28	26,20	26	5,91	8,46	30,46
27			4,66	10,73	38,63	27	7,19	6,95	25,03	27	5,88	8,50	30,61
28			4,94	10,12	36,44	28	6,93	7,22	25,97	28	7,00	7,14	25,71
29			5,17	9,67	34,82	29	6,68	7,49	26,95	29	7,40	6,76	24,32
30			6,00	8,33	30,00	30	6,41	7,80	28,08	30	7,33	6,82	24,56

Lanjutan Tabel L-3.5 Data Kecepatan Lengan Utara-Selatan (Hari Kerja)

Selasa, 29 Maret 2022													
No.	Waktu Pengamatan	Panjang Segmen (m)	MC			No.	LV			No.	HV		
			Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)		Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)		Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)
1	Siang	50	4,53	11,04	39,74	1	7,03	7,11	25,60	1	7,50	6,67	24,01
2			6,12	8,17	29,41	2	8,67	5,77	20,77	2	6,91	7,24	26,06
3			6,33	7,90	28,44	3	6,61	7,56	27,22	3	7,69	6,50	23,40
4			5,93	8,44	30,38	4	7,33	6,82	24,55	4	8,25	6,06	21,82
5			5,77	8,67	31,21	5	8,67	5,77	20,77	5	8,30	6,02	21,69
6			6,83	7,32	26,35	6	8,37	5,97	21,51	6	8,51	5,88	21,15
7			7,16	6,98	25,13	7	8,62	5,80	20,88	7	8,37	5,97	21,51
8			7,37	6,78	24,42	8	7,40	6,76	24,32	8	7,43	6,73	24,23
9			6,27	7,98	28,72	9	5,98	8,36	30,10	9	7,67	6,52	23,47
10			7,03	7,11	25,60	10	5,80	8,62	31,03	10	7,33	6,82	24,56
11			5,58	8,96	32,26	11	7,22	6,93	24,93	11	6,98	7,16	25,79
12			5,38	9,29	33,46	12	7,37	6,78	24,42	12	6,40	7,81	28,13
13			5,31	9,42	33,90	13	6,66	7,51	27,03	13	6,29	7,95	28,62
14			5,06	9,88	35,57	14	6,50	7,69	27,69	14	6,78	7,37	26,55
15			5,81	8,61	30,98	15	6,17	8,10	29,17	15	6,74	7,42	26,71
16			6,11	8,18	29,46	16	6,84	7,31	26,32	16	6,80	7,35	26,47
17			6,08	8,22	29,61	17	6,67	7,50	26,99	17	7,02	7,12	25,64
18			5,83	8,58	30,87	18	7,35	6,80	24,49	18	7,33	6,82	24,56
19			7,63	6,55	23,59	19	7,63	6,55	23,59	19	7,50	6,67	24,00
20			6,97	7,17	25,82	20	7,28	6,87	24,73	20	6,40	7,81	28,13
21			6,51	7,68	27,65	21	7,19	6,95	25,03	21	6,53	7,66	27,57
22			7,07	7,07	25,46	22	6,37	7,85	28,26	22	5,87	8,52	30,66
23			5,67	8,82	31,75	23	6,98	7,16	25,79	23	5,23	9,56	34,42
24			5,32	9,40	33,83	24	6,53	7,66	27,57	24	5,80	8,62	31,03
25			5,39	9,28	33,40	25	7,98	6,27	22,56	25	6,11	8,18	29,46
26			5,10	9,80	35,29	26	7,61	6,57	23,65	26	7,21	6,93	24,97
27			5,83	8,58	30,87	27	7,55	6,62	23,84	27	6,38	7,84	28,21
28			4,90	10,20	36,73	28	7,17	6,97	25,10	28	6,82	7,33	26,39
29			4,67	10,71	38,54	29	7,58	6,60	23,75	29	6,58	7,60	27,36
30			5,83	8,58	30,87	30	7,28	6,87	24,73	30	6,72	7,44	26,79

Lanjutan Tabel L-3.5 Data Kecepatan Lengan Utara-Selatan (Hari Kerja)

Selasa, 29 Maret 2022													
No.	Waktu Pengamatan	Panjang Segmen (m)	MC				LV				HV		
			Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)		No.	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)		Kecepatan (km/jam)	No.	Waktu Tempuh (det)
1	Sore	50	8,21	6,09	21,92	1	9,17	5,45	19,63	1	9,01	5,55	19,98
2			7,51	6,66	23,97	2	8,57	5,83	21,00	2	9,56	5,23	18,83
3			8,08	6,19	22,28	3	8,09	6,18	22,25	3	8,97	5,57	20,07
4			6,70	7,46	26,87	4	7,73	6,47	23,29	4	9,71	5,15	18,54
5			8,08	6,19	22,28	5	8,00	6,25	22,50	5	8,32	6,01	21,63
6			8,60	5,81	20,93	6	8,05	6,21	22,36	6	8,11	6,17	22,19
7			7,63	6,55	23,59	7	9,05	5,52	19,89	7	7,57	6,61	23,78
8			7,17	6,97	25,10	8	7,40	6,76	24,32	8	8,88	5,63	20,27
9			8,57	5,83	21,00	9	7,67	6,52	23,47	9	9,54	5,24	18,87
10			8,40	5,95	21,43	10	8,06	6,20	22,33	10	8,34	6,00	21,58
11			5,50	9,09	32,73	11	8,70	5,75	20,69	11	6,63	7,54	27,15
12			6,50	7,69	27,69	12	7,78	6,43	23,14	12	6,82	7,33	26,39
13			6,29	7,95	28,62	13	7,33	6,82	24,56	13	6,24	8,01	28,85
14			6,25	8,00	28,80	14	7,84	6,38	22,96	14	7,04	7,10	25,57
15			5,34	9,36	33,71	15	6,95	7,19	25,90	15	6,80	7,35	26,47
16			5,46	9,16	32,97	16	7,45	6,71	24,16	16	7,11	7,03	25,32
17			5,51	9,07	32,67	17	6,73	7,43	26,75	17	6,53	7,66	27,57
18			5,70	8,77	31,58	18	6,69	7,47	26,91	18	7,69	6,50	23,41
19			6,56	7,62	27,44	19	7,44	6,72	24,19	19	8,72	5,73	20,64
20			5,87	8,52	30,66	20	7,69	6,50	23,41	20	8,63	5,79	20,86
21			6,29	7,95	28,62	21	7,26	6,89	24,79	21	8,65	5,78	20,81
22			7,41	6,75	24,29	22	7,39	6,77	24,36	22	8,32	6,01	21,63
23			6,57	7,61	27,40	23	7,63	6,55	23,59	23	8,49	5,89	21,20
24			7,33	6,82	24,56	24	6,61	7,56	27,23	24	8,22	6,08	21,90
25			8,07	6,20	22,30	25	6,46	7,74	27,86	25	7,46	6,70	24,13
26			8,16	6,13	22,06	26	8,45	5,92	21,30	26	7,18	6,96	25,07
27			8,09	6,18	22,25	27	8,33	6,00	21,61	27	7,13	7,01	25,25
28			8,44	5,92	21,33	28	8,79	5,69	20,48	28	7,23	6,92	24,90
29			8,40	5,95	21,43	29	8,83	5,66	20,39	29	7,18	6,96	25,07
30			7,73	6,47	23,29	30	7,91	6,32	22,76	30	7,68	6,51	23,44

Tabel L-3.6 Data Kecepatan Lengan Barat-Utara (Hari Kerja)

Selasa, 29 Maret 2022														
MC						LV				HV				
No.	Waktu Pengamatan	Panjang Segmen (m)	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)	No.	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)	No.	Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)	
1	Pagi	50	5,22	9,58	34,48	1	5,80	8,62	31,03	1	7,45	6,71	24,16	
2			5,39	9,28	33,40	2	6,51	7,68	27,65	2	6,93	7,22	25,97	
3			6,12	8,17	29,41	3	5,20	9,62	34,62	3	7,05	7,09	25,53	
4			5,71	8,76	31,52	4	5,44	9,19	33,09	4	5,88	8,50	30,61	
5			5,49	9,11	32,79	5	6,90	7,25	26,09	5	7,22	6,93	24,93	
6			5,07	9,86	35,50	6	6,21	8,05	28,99	6	8,60	5,81	20,93	
7			5,18	9,65	34,75	7	6,04	8,28	29,80	7				
8			6,34	7,89	28,39	8	5,19	9,63	34,68	8				
9			5,78	8,65	31,14	9	5,41	9,24	33,27	9				
10			5,48	9,12	32,85	10	6,55	7,63	27,48	10				
11			5,48	9,12	32,85	11	5,86	8,53	30,72	11				
12			5,49	9,11	32,79	12	6,67	7,50	26,99	12				
13			5,60	8,93	32,14	13	6,49	7,70	27,73	13				
14			5,73	8,73	31,41	14	6,70	7,46	26,87	14				
15			6,41	7,80	28,08	15	6,84	7,31	26,32	15				
16			6,59	7,59	27,31	16	7,65	6,54	23,53	16				
17			6,23	8,03	28,89	17	7,48	6,68	24,06	17				
18			5,33	9,38	33,77	18	7,23	6,92	24,90	18				
19			5,28	9,47	34,09	19	6,38	7,84	28,21	19				
20			5,36	9,33	33,58	20	6,55	7,63	27,48	20				
21			5,69	8,79	31,63	21	5,73	8,73	31,41	21				
22			5,75	8,70	31,30	22	5,71	8,76	31,52	22				
23			5,66	8,83	31,80	23	5,72	8,74	31,47	23				
24			6,52	7,67	27,61	24	5,77	8,67	31,20	24				
25			7,12	7,02	25,28	25	6,61	7,56	27,23	25				
26			7,04	7,10	25,57	26	6,82	7,33	26,39	26				
27			6,22	8,04	28,94	27	6,70	7,46	26,87	27				
28			7,11	7,03	25,32	28	7,15	6,99	25,17	28				
29			7,67	6,52	23,47	29	5,23	9,56	34,42	29				
30			5,08	9,84	35,43	30	6,29	7,95	28,62	30				

Lanjutan Tabel L-3.6 Data Kecepatan Lengan Barat-Utara (Hari Kerja)

Selasa, 29 Maret 2022													
No.	Waktu Pengamatan	Panjang Segmen (m)	MC			No.	LV			No.	HV		
			Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)		Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)		Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)
1	Siang	50	6,06	8,25	29,70	1	7,04	7,10	25,57	1	6,40	7,81	28,13
2			6,33	7,90	28,44	2	6,30	7,94	28,57	2	8,77	5,70	20,52
3			5,67	8,82	31,75	3	6,57	7,61	27,40	3	8,51	5,88	21,15
4			5,69	8,79	31,63	4	6,10	8,20	29,51	4	9,03	5,54	19,93
5			6,16	8,12	29,22	5	6,20	8,06	29,03	5	7,90	6,33	22,78
6			6,34	7,89	28,39	6	6,58	7,60	27,36	6	8,73	5,73	20,62
7			6,32	7,91	28,48	7	6,48	7,72	27,78	7	9,56	5,23	18,83
8			6,06	8,25	29,70	8	6,58	7,60	27,36	8	7,58	6,60	23,75
9			5,94	8,42	30,30	9	6,55	7,63	27,48	9			
10			5,77	8,67	31,20	10	6,58	7,60	27,36	10			
11			5,77	8,67	31,20	11	6,19	8,08	29,08	11			
12			6,09	8,21	29,56	12	6,52	7,67	27,61	12			
13			6,39	7,82	28,17	13	7,35	6,80	24,49	13			
14			6,36	7,86	28,30	14	6,37	7,85	28,26	14			
15			6,53	7,66	27,57	15	6,23	8,03	28,89	15			
16			6,43	7,78	27,99	16	6,25	8,00	28,80	16			
17			6,49	7,70	27,73	17	6,17	8,10	29,17	17			
18			6,57	7,61	27,40	18	7,29	6,86	24,69	18			
19			6,94	7,20	25,94	19	6,38	7,84	28,21	19			
20			6,13	8,16	29,36	20	5,92	8,45	30,41	20			
21			7,31	6,84	24,62	21	6,05	8,26	29,75	21			
22			7,74	6,46	23,26	22	7,15	6,99	25,17	22			
23			6,21	8,05	28,99	23	7,51	6,66	23,97	23			
24			6,45	7,75	27,91	24	7,36	6,79	24,46	24			
25			6,37	7,85	28,26	25	6,65	7,52	27,07	25			
26			7,00	7,14	25,71	26	6,37	7,85	28,26	26			
27			6,23	8,03	28,89	27	6,71	7,45	26,83	27			
28			6,55	7,63	27,48	28	6,54	7,65	27,52	28			
29			5,73	8,73	31,41	29	6,72	7,44	26,79	29			
30			5,78	8,65	31,14	30	6,99	7,15	25,75	30			

Lanjutan Tabel L-3.6 Data Kecepatan Lengan Barat-Utara (Hari Kerja)

Selasa, 29 Maret 2022 (BU)													
No.	Waktu Pengamatan	Panjang Segmen (m)	MC			No.	LV			No.	HV		
			Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)		Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)		Waktu Tempuh (det)	Kecepatan (m/det)	Kecepatan (km/jam)
1	Sore	50	7,77	6,44	23,17	1	9,29	5,38	19,38	1	10,51	4,76	17,13
2			7,40	6,76	24,32	2	9,01	5,55	19,98	2	9,73	5,14	18,50
3			8,06	6,20	22,33	3	9,14	5,47	19,69	3	9,14	5,47	19,69
4			7,69	6,50	23,41	4	8,45	5,92	21,30	4	9,09	5,50	19,80
5			7,35	6,80	24,49	5	7,94	6,30	22,67	5			
6			7,68	6,51	23,44	6	9,24	5,41	19,48	6			
7			8,07	6,20	22,30	7	7,98	6,27	22,56	7			
8			7,76	6,44	23,20	8	8,96	5,58	20,09	8			
9			7,84	6,38	22,96	9	9,55	5,24	18,85	9			
10			8,10	6,17	22,22	10	9,30	5,38	19,35	10			
11			8,08	6,19	22,28	11	8,80	5,68	20,45	11			
12			7,98	6,27	22,56	12	9,35	5,35	19,25	12			
13			8,02	6,23	22,44	13	8,74	5,72	20,59	13			
14			8,80	5,68	20,45	14	8,78	5,69	20,50	14			
15			8,48	5,90	21,23	15	8,50	5,88	21,18	15			
16			7,90	6,33	22,78	16	9,45	5,29	19,05	16			
17			8,37	5,97	21,51	17	9,46	5,29	19,03	17			
18			7,86	6,36	22,90	18	8,79	5,69	20,48	18			
19			8,32	6,01	21,63	19	9,55	5,24	18,85	19			
20			7,66	6,53	23,50	20	8,57	5,83	21,00	20			
21			7,25	6,90	24,83	21	8,42	5,94	21,38	21			
22			8,48	5,90	21,23	22	9,37	5,34	19,21	22			
23			7,38	6,78	24,39	23	8,86	5,64	20,32	23			
24			7,62	6,56	23,62	24	9,83	5,09	18,31	24			
25			8,44	5,92	21,33	25	8,77	5,70	20,52	25			
26			7,48	6,68	24,06	26	8,91	5,61	20,20	26			
27			8,20	6,10	21,95	27	9,70	5,15	18,56	27			
28			8,32	6,01	21,63	28	9,56	5,23	18,83	28			
29			7,34	6,81	24,52	29	9,00	5,56	20,00	29			
30			7,90	6,33	22,78	30	9,30	5,38	19,35	30			

Lampiran 4 Data Kendaraan Putar Balik (*U-turn*)

Tabel L-4.1 Data Volume Kendaraan Putar Balik (*U-turn*)

Surveyor	Naufal Faris Irham								
Waktu	Minggu, 27 Maret 2022					Selasa, 29 Maret 2022			
	Jenis Kendaraan					Jenis Kendaraan			
	HV	LV	MC	Jumlah		HV	LV	MC	Jumlah
07:00 - 07:15		13	87	100			17	89	106
07:15 - 07:30		11	77	88			9	127	136
07:30 - 07:45		10	66	76			17	139	156
07:45 - 08:00		10	70	80			13	144	157
08:00 - 08:15		20	62	82			15	113	128
08:15 - 08:30	1	12	60	73		2	14	87	103
08:30 - 08:45		13	86	99			8	96	104
08:45 - 09:00		5	62	67		2	15	112	129
11:00 - 11:15	1	34	117	152			23	93	116
11:15 - 11:30	1	42	107	150		1	22	116	139
11:30 - 11:45		35	92	127			30	77	107
11:45 - 12:00	1	38	106	145			13	109	122
12:00 - 12:15		21	98	119			18	88	106
12:15 - 12:30		23	81	104			20	97	117
12:30 - 12:45		48	95	143		2	26	111	139
12:45 - 13:00		27	96	123		1	22	131	154
15:00 - 15:15		20	106	126			10	117	127
15:15 - 15:30		29	108	137			8	72	80
15:30 - 15:45		30	133	163			22	71	93
15:45 - 16:00		22	78	100			12	69	81
16:00 - 16:15	1	23	127	151			10	85	95
16:15 - 16:30	1	20	119	140			13	77	90
16:30 - 16:45		21	110	131			14	96	110
16:45 - 17:00	1	22	106	129			29	72	101

Tabel L-4.2 Data Panjang Antrean dan Tundaan Kendaraan Putar Balik (*U-turn*)

Waktu	Minggu, 27 Maret 2022 (Hari Libur)				Selasa, 29 Maret 2022 (Hari Kerja)			
	Lajur Searah		Lajur Lawan Arah		Lajur Searah		Lajur Lawan Arah	
	Panjang Antrean	Tundaan	Panjang Antrean	Tundaan	Panjang Antrean	Tundaan	Panjang Antrean	Tundaan
07:00 - 07:15	24,5	20,75	0	0	6,5	3,61	0	0
07:15 - 07:30	8	3,25	10	3,80	7	3,36	5	4
07:30 - 07:45	12	12,75	0	0	18	11,02	7	6
07:45 - 08:00	22	7,34	0	0	27	13,80	0	0
08:00 - 08:15	8,5	4,92	0	0	24	8,27	0	0
08:15 - 08:30	23	18,28	0	0	12	8,23	6	4
08:30 - 08:45	0	0	0	0	0	0	3	2
08:45 - 09:00	0	0	0	0	36	17,67	2	2
11:00 - 11:15	34,86	26,97	6	12,80	0	0	3	3
11:15 - 11:30	30	21,75	8	31,00	29	8,07	5	6
11:30 - 11:45	31,25	21,31	0	0	29,67	12,10	0	0
11:45 - 12:00	37,5	33,17	6	57,96	10,33	5,78	5	3
12:00 - 12:15	23	11,38	0	0	29,57	12,85	6	7
12:15 - 12:30	27	12,30	10	16,00	39	13,14	9	9
12:30 - 12:45	42,57	19,01	4	10,00	24,33	13,38	8	8
12:45 - 13:00	32,5	13,63	11	58,00	25,75	10,89	9	7
15:00 - 15:15	21,8	9,12	8	4,35	40,4	20,57	53	49
15:15 - 15:30	25	9,77	4	4,20	55,75	27,20	4	4

Lanjutan Tabel L-4.2 Data Panjang Antrean dan Tundaan Kendaraan Putar Balik (U-turn)

Waktu	Minggu, 27 Maret 2022 (Hari Libur)				Selasa, 29 Maret 2022 (Hari Kerja)			
	Lajur Searah		Lajur Lawan Arah		Lajur Searah		Lajur Lawan Arah	
	Panjang Antrean	Tundaan	Panjang Antrean	Tundaan	Panjang Antrean	Tundaan	Panjang Antrean	Tundaan
15:30 - 15:45	29,33	10,35	10	15,10	42,67	13,41	5	7
15:45 - 16:00	37,67	18,26	11	30,45	40,33	13,10	14	15
16:00 - 16:15	27,2	11,10	15	6,42	49	18,08	21	14
16:15 - 16:30	34	12,03	0	0	51,33	24,98	21	16
16:30 - 16:45	28	8,28	6	23,03	42	20,53	15	22
16:45 - 17:00	27,75	10,16	9	21,02	29,33	19,61	15	12

Tabel L-4.3 Waktu Tunggu Kendaraan Putar Balik (*U-turn*)

Waktu	Minggu, 27 Maret 2022 (Hari Libur) (detik)	Selasa, 29 Maret 2022 (Hari Kerja) (detik)
07:00 - 07:15	17,18	0
07:15 - 07:30	14,72	10,26
07:30 - 07:45	12,45	0
07:45 - 08:00	13,80	0
08:00 - 08:15	17,31	0
08:15 - 08:30	14,10	0
08:30 - 08:45	0	0
08:45 - 09:00	0	0
11:00 - 11:15	14,90	10,59
11:15 - 11:30	18,02	9,83
11:30 - 11:45	14,66	0
11:45 - 12:00	17,85	10,38
12:00 - 12:15	20,45	0
12:15 - 12:30	15,29	11,05
12:30 - 12:45	16,51	9,55
12:45 - 13:00	16,90	10,64
15:00 - 15:15	17,56	12,72
15:15 - 15:30	14,68	11,03
15:30 - 15:45	16,26	12,44
15:45 - 16:00	15,06	17,24
16:00 - 16:15	18,53	10,22
16:15 - 16:30	17,59	0
16:30 - 16:45	18,04	13,61
16:45 - 17:00	17,43	13,72

Lampiran 5 Formulir USIG MKJI 1997 Simpang Tidak Bersinyal Kondisi Eksisting dengan Fasilitas Putar Balik

Tabel L-5.1 Formulir USIG-I

Formulir USIG-I												
SIMPANG TAK BERSINYAL FORMULIR USIG-I - GEOMETRIK - ARUS LALU LINTAS			Tanggal:		29 Maret 2022		Ditangani oleh		Karima Masyha Fadilla			
			Kota:		Sleman		Propinsi:		Daerah Istimewa Yogyakarta			
			Jalan utama:		Jl. Anggajaya I		Periode:		16:00 – 17:00 Sore			
			Jalan minor:		Jl. Anggajaya III							
Geometrik simpang												
Median Jalan Utama			L									
1	KOMPOSISI LALU LINTAS		LV% :	HV% :		MC% :		Faktor-smp	Faktor-k		Kend. Tak bermotor UM (kend/jam)	
	ARUS LALU LINTAS Pendekat	Arah	Kendaraan ringan (LV)		Kendaraan Berat (HV)		Sepeda Motor (MC)		Kendaraan bermotor total (MV)			
			emp	emp		emp						
			kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	Rasio Belok	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Jl. Minor: B	LT	107	107	1	1,3	517	206,8	625	315,1	1	17
3		ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4		RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5		Total	107	107	1	1,3	517	206,8	625	315,1		17
6	Jl. Minor: T	LT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7		ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8		RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9		Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Jl. Minor total B+T		107	107	1	1,3	517	206,8	625	315,1		17
11	Jl. Utama: U	LT	54	54	0	0	594	237,6	648	291,6	0,29	18
12		ST	243	243	14	18,2	1105	442,0	1362	703,2	0,71	27
13		RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14		Total	297	297	14	18,2	1699	679,6	2010	994,8	1	45
15	Jl. Utama: S	LT	107	107	0	0	314	125,6	421	232,6	0,17	21
16		ST	407	407	21	27,3	1804	721,6	2232	1155,9	0,83	45
17		RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18		Total	514	514	21	27,3	2118	847,2	2653	1388,5		66
19	Jl. Utama total U+S		811	811	35	45,5	3817	1526,8	4663	2383,3		111
20	Utama + minor	LT	268	268	1	1,3	1425	570	1694	839,3	0,31	56
21		ST	650	650	35	45,5	2909	1163,6	3594	1859,1	0,69	72
22		RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Utama + minor total		918	918	36	46,8	4334	1733,6	5288	2698	1,00	128
24					Rasio Jl. Minor / (Jl. Utama+minor) total				0,1168		UM/MV	0,0242

Tabel L-5.2 Formulir USIG-II

SIMPANG TAK BERSINYAL FORMULIR USIG-II: - ANALISIS		Tanggal:	29 Maret 2022	Ditangani oleh	Karima Masyha Fadilla						
		Kota:	Sleman	Ukuran kota:	1,3 J Orang						
		Jalan utama:	Jl. Anggajaya 1	Lingkungan jalan:	Kom						
		Jalan minor:	Jl. Anggajaya III	Hambatan samping:	Sedang						
				Periode:	16:00 – 17:00 Sore						
1. Lebar pendekat dan tipe simpang											
Pilihan	Jumlah lengan simpang	Lebar pendekat (m)						Jumlah lajur		Tipe simpang	
		Jalan minor			Jalan utama			Lebar pendekat rata-rata W_i	Jalan minor		Jalan utama
		W_B	W_T	W_{BT}	W_U	W_S	W_{US}				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
1	3	3,5		3,5	6,75	6,4	6,575	5,55	2	4	324
2. Kapasitas											
Pilihan	Kapasitas Dasar C_0 smp/jam (20)	Faktor penyesuaian kapasitas (F)						Kapasitas (C) (28)			
		Lebar pendekat rata-rata F_w (21)	Median jalan utama F_M (22)	Ukuran kota F_{CS} (23)	Hambatan samping F_{RSU} (24)	Belok kiri F_{LT} (25)	Belok kanan F_{RT} (26)		Rasio minor/total F_M (27)		
										(21)	(22)
1	3200	0,979	1,05	1	0,92	1,341	1,09	1,464	6443		
3. Perilaku lalu-lintas											
Pilihan	Arus lalu-lintas (Q) Smp/jam (30)	Derajat kejenuhan (DS) (30)/(28) (31)	Tundaan lalu-lintas simpang DT_i (32)	Tundaan lalu-lintas Jl. Utama DT_{MA} (33)	Tundaan lalu-lintas Jl. Minor DT_{MI} (34)	Tundaan geometrik simpang (DG) (35)	Tundaan simpang (D) (32)+(35) (36)	Peluang antrean (QP%) (37)	Sasaran (38)		
1	2898	0,42	4,275	3,193	12,463	5,162	9,44	8-20	$DS < 0,85$		
Catatan mengenai perbandingan dengan sasaran PLH-1											

Lampiran 6 Formulir USIG MKJI 1997 Simpang Tidak Bersinyal Kondisi tanpa Fasilitas Putar Balik

Tabel L-6.3 Formulir USIG-I

Formulir USIG-I												
SIMPANG TAK BERSINYAL FORMULIR USIG-I - GEOMETRIK - ARUS LALU LINTAS			Tanggal: 29 Maret 2022		Ditangani oleh: Karima Masyha Fadilla							
			Kota: Sleman		Propinsi: Daerah Istimewa Yogyakarta							
			Jalan utama: Jl. Anggajaya I									
			Jalan minor: Jl. Anggajaya III		Periode: 16:00 – 17:00 Sore							
Geometrik simpang												
Median Jalan Utama			L									
1	KOMPOSISI LALU LINTAS		LV% :	HV% :		MC% :		Faktor-smp	Faktor-k		Kend. Tak bermotor UM (kend/jam)	
	ARUS LALU LINTAS Pendekat	Arah	Kendaraan ringan (LV)		Kendaraan Berat (HV)		Sepeda Motor (MC)		Kendaraan bermotor total (MV)			
emp			emp	emp	emp	emp	emp	emp	emp			
			kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	Rasio Belok	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Jl. Minor: B	LT	107	107	1	1,3	517	206,8	625	315,1	1	12
3		ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4		RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5		Total	107	107	1	1,3	517	206,8	625	315,1		12
6	Jl. Minor: T	LT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7		ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8		RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9		Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Jl. Minor total B+T		107	107	1	1,3	517	206,8	625	315,1		12
11	Jl. Utama: U	LT	54	54	0	0	594	237,6	648	291,6	0,37	14
12		ST	177	177	14	18,2	775	310	966	505,2	0,63	21
13		RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14		Total	231	231	14	18,2	1369	547,6	1614	796,8	1	35
15	Jl. Utama: S	LT	107	107	0	0	314	125,6	421	232,6	0,17	15
16		ST	407	407	21	27,3	1804	721,6	2232	1155,9	0,83	39
17		RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18		Total	514	514	21	27,3	2118	847,2	2653	1388,5		54
19	Jl. Utama total U+S		745	745	35	45,5	3487	1394,8	4267	2185,3		89
20	Utama + minor	LT	268	268	1	1,3	1425	570	1694	839,3	0,34	41
21		ST	584	584	35	45,5	2579	1031,6	3198	1661,1	0,66	60
22		RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	Utama + minor total		852	852	36	46,8	4004	1601,6	4892	2500,4	1,0000	101
24					Rasio Jl. Minor / (Jl. Utama+minor) total				0,126		UM/MV	0,0206

Tabel L-6.4 Formulir USIG-II

SIMPANG TAK BERSINYAL FORMULIR USIG-II: - ANALISIS		Tanggal:	29 Maret 2022	Ditangani oleh	Karima Masyha Fadilla						
		Kota:	Sleman	Ukuran kota:	1,3 J Orang						
		Jalan utama:	Jl. Anggajaya 1	Lingkungan jalan:	Kom						
		Jalan minor:	Jl. Anggajaya III	Hambatan samping:	Sedang						
				Periode:	16:00 – 17:00 Sore						
1. Lebar pendekat dan tipe simpang											
Pilihan	Jumlah lengan simpang	Lebar pendekat (m)						Jumlah lajur		Tipe simpang	
		Jalan minor			Jalan utama			Lebar pendekat rata-rata W_i	Jalan minor		Jalan utama
		W_B	W_T	W_{BT}	W_U	W_S	W_{US}				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
1	3	3,5		3,5	6,75	6,4	6,575	5,55	2	4	324
2. Kapasitas											
Pilihan	Kapasitas Dasar C_0 smp/jam (20)	Faktor penyesuaian kapasitas (F)						Kapasitas (C) (28)			
		Lebar pendekat rata-rata F_w (21)	Median jalan utama F_M (22)	Ukuran kota F_{CS} (23)	Hambatan samping F_{RSU} (24)	Belok kiri F_{LT} (25)	Belok kanan F_{RT} (26)		Rasio minor/total F_{MI} (27)		
										(21)	(22)
1	3200	0,979	1,05	1	0,92	1,38	1,09	1,46	6663		
3. Perilaku lalu-lintas											
Pilihan	Arus lalu-lintas (Q) Smp/jam (30)	Derajat kejenuhan (DS) (30)/(28) (31)	Tundaan lalu-lintas simpang DT_i (32)	Tundaan lalu-lintas Jl. Utama DT_{MA} (33)	Tundaan lalu-lintas Jl. Minor DT_{MI} (34)	Tundaan geometrik simpang (DG) (35)	Tundaan simpang (D) (32)+(35) (36)	Peluang antrean (QP%) (37)	Sasaran (38)		
1	2500	0,38	3,83	2,86	10,56	5,25	9,08	7-17	$DS < 0,85$		
Catatan mengenai perbandingan dengan sasaran (39)											
PLH-1	Menghilangkan putaran balik, mis: Memasang rambu dilarang memutar balik sepanjang lengan Utara simpang tidak bersinyal Condongcatur, DS mengalami penurunan.										

Lampiran 7 Dokumentasi Survei Penelitian



Gambar L-7.1 Survei Volume Kendaraan



Gambar L-7.2 Pengukuran Geometrik



Gambar L-7.3 Pemasangan Alat Survei *Driving Behavior*