

TUGAS AKHIR

**EVALUASI KINERJA RUAS JALAN ANGGAJAYA I
AKIBAT PENGARUH PUTARAN BALIK (*U-TURN*)
(*THE EVALUATION OF CAPACITY ON ANGGAJAYA I
STREET SECTION DUE TO THE INFLUENCE OF
U-TURN*)**

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



**Raisha Qhibtyah Sagram
19511265**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2024**

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA RUAS JALAN ANGGAJAYA I AKIBAT PENGARUH PUTARAN BALIK (U-TURN) (THE EVALUATION OF CAPACITY ON ANGGAJAYA I STREET SECTION DUE TO THE INFLUENCE OF U-TURN)

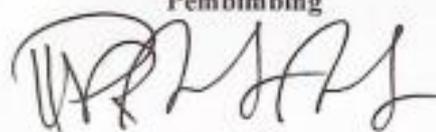
Disusun Oleh

Raisha Qhibtyah Sagra
19511265

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

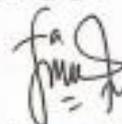
Diuji pada tanggal 01 Februari 2024

Oleh Dewan Penguji

Pembimbing


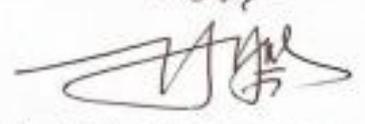
Pravego Afang Pravitno, S.T., M.Sc.
NIK : 205111303

Penguji I



Dr. Eng. Faizul Chasanah, S.T., M.Sc.
NIK : 145110101

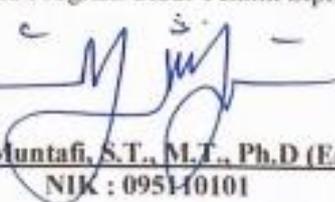
Penguji II



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



Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

 13/02 2024
Ir. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D (Eng), IPM
NIK : 095110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa Laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai persyaratan dalam menyelesaikan program Serjan di Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu yang saya kutip dari karya orang lain dalam Laporan Tugas Akhir, sudah saya cantumkan sumber asli sesuai dengan standar penulisan ilmiah yang berlaku. Saya bersedia menerima konsekuensi atau sanksi yang berlaku sesuai dengan peraturan yang ada, untuk diberikan kepada saya, apabila ditemukan bahwa keseluruhan atau sebagian dari Laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau terdapat unsur plagiasi dalam beberapa bagian.

Yogyakarta, 24 Januari 2024

Yang Membuat Pernyataan,



Raisha Qhibtyah Sagan

(19511265)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakaatuh

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Evaluasi Kinerja Ruas Jalan Anggajaya I akibat Pengaruh Putaran Balik (U-Turn)*. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam menempuh gelar Serjana Strata Satu Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam Penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat kritik, saran, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Prayogo Afang Prayitno, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, terima kasih atas nasihat, dorongan, serta bimbingan yang telah diberikan kepada penulis dalam proses penyusunan Tugas Akhir,
2. Ibu Dr. Eng. Faizul Chasanah, S.T., M.Sc., dan Ibu Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan penilaian,
3. Ibu Ir. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D. (Eng)., IPM., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
4. Bapak Abdullah Hadi Sagra dan Ibu Rusminani Syahdan, selaku orang tua penulis yang senantiasa memberi do'a, semangat, dan kasih sayang hingga terselesaikan Tugas Akhir ini,
5. Nikita Sabrina Sagra, Nabila Natasha Sagra dan Rainha Sidqia Sagra, selaku kakak dan adik penulis yang selalu memberikan motivasi, semangat, serta dukungan untuk penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini,

6. Andien Salsabila Zahra, Aryasuta Danishwara Nugrahatama, Bunga Zahrianti Darmastria, Dede Kurniawan, Defira Amaralda Rizky Nurlitasari, Dody Gunawan, Fildza Nur Rizqiyah, Hasna Rakhmatika Nur Azmi, M. Finaindi Albaroqah, Nathania Nastiti Nur Utari, dan Zierly Mauliya As-Shofa yang sudah membantu dalam mengambil data selama 2 hari di lapangan,
7. Teman-teman angkatan 2019 seperjuangan kuliah yang selalu memberikan semangat dan dukungan selama menjalani perkuliahan,
8. Seluruh pihak yang terlibat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhirnya kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat khususnya di dunia ilmu pengetahuan bagi semua pihak. Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan masa yang akan datang.

Yogyakarta, 24 Januari 2024

Penulis,

Raisha Qhibtyah Sagan

19511265

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xviii
ABSTRAK	xx
<i>ABSTRACT</i>	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Evaluasi Kinerja Ruas Jalan	5
2.2 Evaluasi Kinerja Ruas Jalan Akibat <i>U-Turn</i> dengan <i>software</i> VISSIM	6
2.3 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang	8
BAB III LANDASAN TEORI	12
3.1 Ruas Jalan	12
3.2 Manajemen Lalu Lintas	12
3.2.1 Pemilihan Moda (<i>Moda Split/Moda Choice</i>)	13
3.3 Kondisi Ruas Jalan	14
3.3.1 Kondisi Geometrik	14
3.3.2 Arus Lalu Lintas	14

3.3.3 Hambatan Samping	15
3.4 Kinerja Ruas Jalan	16
3.4.1 Kapasitas	16
3.4.2 Kecepatan Arus Bebas	19
3.4.3 Derajat Kejenuhan	23
3.4.4 Kecepatan Tempuh	23
3.5 Tingkat Pelayanan (<i>Level of Service</i>)	25
3.5.1 Tingkat Pelayanan Berdasarkan Permenhub 96/2015	25
3.5.2 Tingkat Pelayanan Berdasarkan <i>Highway Capacity Manual</i> (HCM) 1994	27
3.6 Putaran Balik (<i>U-Turn</i>)	27
3.6.1 Kebutuhan Lebar Median Ideal	28
3.6.2 Buka Median	29
3.6.3 Dimensi Kendaraan Rencana	30
3.6.4 Radius Putar	30
3.6.5 Pemilihan Jenis Putaran Balik	31
3.6.6 Dampak Putaran Balik pada Median yang tidak Memenuhi Persyaratan	33
3.7 Pemodelan Lalu Lintas dengan <i>Software VISSIM</i>	35
3.7.1 Validasi Data	36
BAB IV METODE PENELITIAN	39
4.1 Jenis Penelitian	39
4.2 Lokasi Penelitian	39
4.3 Pengumpulan Data	41
4.3.1 Sumber Data Penelitian	41
4.3.2 Waktu Pengumpulan Data	42
4.4 Alat Pengumpulan Data	42
4.5 Pelaksanaan Pengambilan Data	43
4.5.1 Geometri Ruas Jalan	43
4.5.2 Volume Kendaraan pada Ruas Jalan	43
4.5.3 Volume Kendaraan yang Melakukan Putaran Balik	44

4.5.4 Panjang Antrean dan Waktu Tundaan akibat Aktivitas Putaran Balik	45
4.5.5 Kecepatan Kendaraan	46
4.5.6 Hambatan Samping	47
4.5.7 <i>Driving Behavior</i>	48
4.6 Analisis Data	48
4.7 Bagan Alir Penelitian	49
BAB V DATA, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN	52
5.1 Data Hasil Pengamatan	52
5.1.1 Data Geometrik	52
5.1.2 Data Volume Lalu Lintas pada Ruas Jalan	54
5.1.3 Data Volume Kendaraan yang Melakukan Putaran Balik	59
5.1.4 Data Panjang Antrean dan Waktu Tundaan akibat Aktivitas Putaran Balik	61
5.1.5 Data Kecepatan Kendaraan	64
5.1.6 Kelas Hambatan Samping	65
5.1.7 Data <i>Driving Behavior</i>	66
5.2 Analisis Data	66
5.2.1 Analisis Kinerja Ruas Jalan pada Kondisi Eksisting Menggunakan Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997	66
5.2.2 Penentuan Tingkat Pelayanan Ruas Jalan	71
5.2.3 Pemodelan Kondisi Eksisting Menggunakan <i>Software</i> PVT VISSIM	72
5.2.4 Analisis Kinerja Ruas Jalan pada Kondisi Eksisting Menggunakan <i>Software</i> VISSIM	84
5.3 Alternatif Pemecah Masalah	87
5.3.1 Alternatif I	88
5.3.2 Alternatif II	91
5.3.3 Alternatif III	93
5.4 Pembahasan	95

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	102
6.1 Kesimpulan	102
6.2 Saran	103
DAFTAR PUSTAKA	105
LAMPIRAN	108

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang	9
Tabel 3.1	EMP untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi	15
Tabel 3.2	EMP untuk Jalan Perkotaan Terbagi dan Satu Arah	15
Tabel 3.3	Kelas Hambatan Samping	16
Tabel 3.4	Kapasitas Dasar Pada Jalan Perkotaan	17
Tabel 3.5	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_w)	17
Tabel 3.6	Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisahan Arah (FC_{SP})	18
Tabel 3.7	Kelas Hambatan Samping	18
Tabel 3.8	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Hambatan Samping (FC_{SF})	19
Tabel 3.9	Faktor Kapasitas untuk Ukuran Kota (FC_{CS})	19
Tabel 3.10	Kecepatan Arus Bebas Dasar	20
Tabel 3.11	Faktor Penyesuaian Lebar Jalur Lalu Lintas	20
Tabel 3.12	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping Jalan dengan Bahu	21
Tabel 3.13	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping Jalan dengan Kerb	22
Tabel 3.14	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	23
Tabel 3.15	Tingkat Pelayanan Jalan	27
Tabel 3.16	Lebar Median Ideal	29
Tabel 3.17	Persyaratan Buka Median	29
Tabel 3.18	Dimensi Kendaraan Rencana untuk Jalan Perkotaan	30
Tabel 3.19	Pemilihan Jenis Putaran Balik serta Persyaratannya	31
Tabel 3.20	Jarak Waktu Minimum dan Arus Lalu Lintas Maksimum untuk Melakukan Gerakan Putaran Balik	34
Tabel 3.21	Tundaan yang Diakibatkan oleh Kendaraan	34
Tabel 3.22	Kesimpulan Hasil GEH	37
Tabel 3.23	Kesimpulan Uji <i>MAPE</i>	38
Tabel 4.1	Data yang Diperlukan	41

Tabel 5.1	Hasil Pengamatan Geometrik Jalan Anggajaya I	54
Tabel 5.2	Rekapitulasi Data Volume Lalu Lintas Arah Utara – Selatan	55
Tabel 5.3	Rekapitulasi Data Volume Lalu Lintas Arah Selatan – Utara	56
Tabel 5.4	Rekapitulasi Volume Kendaraan yang Melakukan Putaran Balik	59
Tabel 5.5	Data Panjang Antrean dan Waktu Tunggu akibat Putaran Balik arah Utara – Selatan	62
Tabel 5.6	Data Panjang Antrean dan Waktu Tunggu akibat Putaran Balik arah Selatan – Utara	63
Tabel 5.7	Rekapitulasi Data Kecepatan Kendaraan pada Jam Puncak	64
Tabel 5.8	Data <i>Driving Behavior</i>	66
Tabel 5.9	Rekapitulasi Kecepatan Rata-rata Kendaraan	71
Tabel 5.10	Tingkat Pelayanan Ruas Jalan pada Kondisi Eksisting Menurut Permenhub 96/2015	72
Tabel 5.11	Tingkat Pelayanan Ruas Jalan pada Kondisi Eksisting Menurut HCM 1994	72
Tabel 5.12	Input <i>Driving Behavior</i>	82
Tabel 5.13	Volume Kendaraan pada Pemodelan VISSIM Sebelum Kalibrasi	84
Tabel 5.14	Panjang Antrean pada Pemodelan VISSIM Sebelum Kalibrasi	85
Tabel 5.15	Perubahan pada <i>Driving Behaviour</i>	85
Tabel 5.16	Volume Kendaraan pada Pemodelan VISSIM Sesudah Kalibrasi	87
Tabel 5.17	Panjang Antrean pada Pemodelan VISSIM Sesudah Kalibrasi	87
Tabel 5.18	Hasil Analisis Alternatif I mengenai Panjang Antrean dan Waktu Tundaan	88
Tabel 5.19	Data Arus Lalu Lintas, Kapasitas, dan Derajat Kejenuhan pada Alternatif I	89
Tabel 5.20	Hasil Analisis Alternatif I mengenai Kecepatan Kendaraan	90
Tabel 5.21	Tingkat Pelayanan pada Alternatif I	90

Tabel 5.22 Data Arus Lalu Lintas, Kapasitas, dan Derajat Kejenuhan pada Alternatif II	91
Tabel 5.23 Hasil Analisis Alternatif II mengenai Kecepatan Kendaraan	92
Tabel 5.24 Tingkat Pelayanan pada Alternatif II	92
Tabel 5.25 Hasil Analisis Alternarif II mengenai Panjang Antrean dan Waktu Tundaan	93
Tabel 5.26 Data Arus Lalu Lintas, Kapasitas, dan Derajat Kejenuhan pada Alternatif III	94
Tabel 5.27 Hasil Analisis Alternatif III mengenai Kecepatan Kendaraan	94
Tabel 5.28 Tingkat Pelayanan pada Alternatif III	95
Tabel 5.29 Hasil Analisis Alternatif III mengenai Panjang Antrean dan Waktu Tundaan	95
Tabel 5.30 Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan	96
Tabel 5.31 Perbandingan Nilai Kecepatan Kendaraan	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Penelitian	2
Gambar 3.1	Hubungan Kecepatan Rata-rata dengan Derajat Kejenuhan pada Tipe Jalan 2/2 UD	24
Gambar 3.2	Hubungan Kecepatan Rata-rata dengan Derajat Kejenuhan pada Tipe Jalan Satu Arah dan Jalan Banyak Lajur	24
Gambar 3.3	Bukaan Median	29
Gambar 3.4	Jari-jari Putaran Kendaraan	30
Gambar 4.1	Peta Lokasi Penelitian	40
Gambar 4.2	Sketsa Pengamatan Volume Kendaraan	44
Gambar 4.3	Sketsa Pengamatan Volume Kendaraan yang Melakukan Putaran Balik	45
Gambar 4.4	Sketsa Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu akibat Aktivitas Putaran Balik	46
Gambar 4.5	Sketsa Pengamatan Kecepatan Kendaraan	47
Gambar 4.6	Bagan Alir (<i>Flowchart</i>) Penelitian	50
Gambar 5.1	Tampak Atas Ruas Jalan Anggajaya I	52
Gambar 5.2	Ruas Jalan Anggajaya I pada Potongan A	53
Gambar 5.3	Ruas Jalan Anggajaya I pada Potongan B	53
Gambar 5.4	Grafik Volume Lalu Lintas	58
Gambar 5.5	Distribusi Volume Kendaraan (smp/jam) Pada Jam Puncak	59
Gambar 5.6	Distribusi Volume Kendaraan yang Melakukan Putaran Balik (smp/jam) pada Jam Puncak	61
Gambar 5.7	Gambar Kondisi Hambatan Samping Tipe Jalan 2/2 UD	65
Gambar 5.8	Gambar Kondisi Hambatan Samping Tipe Jalan 4/2 D	65
Gambar 5.9	Penempatan <i>Network Setting</i> di <i>software</i> VISSIM	73
Gambar 5.10	Pengaturan <i>Vehicle Behaviour</i> pada <i>Network Setting</i>	73
Gambar 5.11	Pengaturan <i>Units</i> pada <i>Network Setting</i>	73
Gambar 5.12	Pengaturan <i>Background</i> pada <i>Software</i> VISSIM	74

Gambar 5.13	<i>Input Background Image</i> pada <i>software VISSIM</i>	74
Gambar 5.14	Pengaturan Skala pada <i>Software VISSIM (1/2)</i>	75
Gambar 5.15	Pengaturan Skala pada <i>Software VISSIM (2/2)</i>	75
Gambar 5.16	Pembuatan <i>Link</i>	76
Gambar 5.17	Pengaturan <i>Connector</i>	76
Gambar 5.18	Pengaturan <i>Vehicle Input</i>	77
Gambar 5.19	Input Komposisi Kendaraan pada Ruas Jalan (<i>Vehicle Input</i>)	77
Gambar 5.20	Pembuatan <i>Vehicle Routes</i>	78
Gambar 5.21	Pengaturan <i>Conflict Area</i>	78
Gambar 5.22	Input <i>Reduced Speed Areas</i>	79
Gambar 5.23	Penempatan Titik <i>Data Collection Points</i>	79
Gambar 5.24	Penempatan Titik <i>Vehicle Time Travels</i>	80
Gambar 5.25	Penempatan <i>Queue Counters</i>	80
Gambar 5.26	Jendela <i>Driving Behavior</i>	81
Gambar 5.27	Input Parameter pada Menu <i>Driving Behavior (1/2)</i>	82
Gambar 5.28	Input Parameter pada Menu <i>Driving Behavior (2/2)</i>	82
Gambar 5.29	Pengaturan <i>Evaluation Configuration</i>	83
Gambar 5.30	Pengaturan <i>Simulation Parameters</i>	83
Gambar 5.31	Tampilan Hasil Simulasi	84
Gambar 5.32	Tampilan Sebelum Kalibrasi	86
Gambar 5.33	Tampilan Sesudah Kalibrasi	86
Gambar 5.34	Panjang Antrean dari Faktor Simpang Tiga pada Utara Jalan Anggajaya I (1/2)	88
Gambar 5.35	Panjang Antrean dari Faktor Simpang Tiga pada Utara Jalan Anggajaya I (2/2)	89
Gambar 5.36	Diagram Perbandingan Derajat Kejenuhan	96
Gambar 5.37	Diagram Perbandingan Kecepatan Kendaraan	98
Gambar 5.38	Lokasi Konflik akibat Penutupan Putaran Balik	99

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Pengamatan Volume Lalu Lintas Jl. Anggajaya I S-U Minggu, 17 September 2023	109
Lampiran 2	Pengamatan Volume Lalu Lintas Jl. Anggajaya I U-S Minggu, 17 September 2023	110
Lampiran 3	Pengamatan Volume Lalu Lintas Jl. Anggajaya I S-U Selasa, 19 September 2023	111
Lampiran 4	Pengamatan Volume Lalu Lintas Jl. Anggajaya I U-S Selasa, 19 September 2023	112
Lampiran 5	Pengamatan Volume Kendaraan yang Melakukan Putaran Balik Minggu, 17 September 2023	113
Lampiran 6	Pengamatan Volume Kendaraan yang Melakukan Putaran Balik Selasa 19 September 2023	114
Lampiran 7	Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu Kendaraan Sesi I Arah S-U Minggu, 17 September 2023	115
Lampiran 8	Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu Kendaraan Sesi II Arah S-U Minggu, 17 September 2023	116
Lampiran 9	Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu Kendaraan Sesi III Arah S-U Minggu, 17 September 2023	117
Lampiran 10	Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu Kendaraan Sesi I Arah U-S Minggu, 17 September 2023	118
Lampiran 11	Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu Kendaraan Sesi II Arah U-S Minggu, 17 September 2023	119
Lampiran 12	Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu Kendaraan Sesi III Arah U-S Minggu, 17 September 2023	120
Lampiran 13	Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu Kendaraan Sesi I Arah S-U Selasa, 19 September 2023	121
Lampiran 14	Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu Kendaraan Sesi II Arah S-U Selasa, 19 September 2023	122

Lampiran 15	Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu Kendaraan Sesi III Arah S-U Selasa, 19 September 2023	123
Lampiran 16	Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu Kendaraan Sesi I Arah U-S Selasa, 19 September 2023	124
Lampiran 17	Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu Kendaraan Sesi II Arah U-S Selasa, 19 September 2023	125
Lampiran 18	Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu Kendaraan Sesi III Arah U-S Selasa, 19 September 2023	126
Lampiran 19	Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi I Arah S-U Minggu, 17 September 2023	127
Lampiran 20	Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi II Arah S-U Minggu, 17 September 2023	128
Lampiran 21	Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi III Arah S-U Minggu, 17 September 2023	129
Lampiran 22	Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi I Arah U-S Minggu, 17 September 2023	130
Lampiran 23	Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi II Arah U-S Minggu, 17 September 2023	131
Lampiran 24	Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi III Arah U-S Minggu, 17 September 2023	132
Lampiran 25	Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi I Arah S-U Selasa, 19 September 2023	133
Lampiran 26	Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi II Arah S-U Selasa, 19 September 2023	134
Lampiran 27	Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi III Arah S-U Selasa, 19 September 2023	135
Lampiran 28	Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi I Arah U-S Selasa, 19 September 2023	136
Lampiran 29	Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi II Arah U-S Selasa, 19 September 2023	137

Lampiran 30	Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi III Arah U-S Selasa, 19 September 2023	138
Lampiran 31	Pengamatan <i>Driving Behavior</i>	139
Lampiran 32	Grafik Hubungan Kecepatan Rata-rata dengan Derajat Kejenuhan	140

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

At	=	Data Lapangan/Observasi
C	=	Kapasitas (smp/jam)
C _O	=	Kapasitas Dasar (smp/jam)
D	=	Lajur Terbagi
D _s	=	Derajat Kejenuhan
emp	=	Ekuivalensi Mobil Penumpang
FC _{CS}	=	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
FC _{SF}	=	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping
FC _{SP}	=	Faktor Penyesuaian Pemisah Arah
FC _W	=	Faktor Penyesuaian Lebar Jalan
FFV _{CS}	=	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
FFV _{SF}	=	Faktor Penyesuaian Kondisi Hambatan Samping
Ft	=	Data Model Simulasi VISSIM
FV	=	Kecepatan Arus Bebas (km/jam)
FV _O	=	Kecepatan Arus Bebas Dasar Kendaraan Ringan (km/jam)
FV _W	=	Penyesuaian Lebar Lajur Lalu Lintas Efektif (km/jam)
GEH	=	<i>Geoffrey E. Havers</i>
H _v	=	<i>Hight Vehicle</i>
kend	=	Kendaraan
km	=	Kilometer
L	=	Jarak atau Panjang Segmen Tinjau (km)
LoS	=	<i>Level of Service</i>
L _v	=	<i>Light Vehicle</i>
m	=	Meter
MAPE	=	<i>Mean Absolute Percentage Error</i>
Mc	=	<i>Motorcycle</i>
MKJI 1997	=	Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997
Ms	=	<i>Microsoft</i>

n	=	Jumlah Data
PKJI 2014	=	Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014
PTV	=	<i>Planung Transport Verkehr</i>
Q	=	Arus Lalu Lintas (smp/jam)
Q _{simulaterd}	=	Data Volume Lalu Lintas yang di dapat dari Hasil Pemodelan VISSIM (km/jam)
Q _{observed}	=	Data Volume Lalu Lintas yang di dapat dari Hasil Survei Lapangan (km/jam)
skr/jam	=	Satuan Kendaraan per Satuan Waktu
smp	=	Satuan Mobil Penumpang
TT	=	Waktu Tempuh Rata-rata Kendaraan Sepanjang Segmen
UD	=	Lajur Tak Terbagi
V	=	Kecepatan Perjalanan Rata-rata Kendaraan Sepanjang Segmen
VISSIM	=	<i>Verkehr in Stadtend Simulations Model</i>
W _c	=	Lebar Efektif (m)

ABSTRAK

Jalan Anggajaya I memiliki bangunan pemisah jalan (median) yang berfungsi untuk kendaraan melakukan putaran balik. Fasilitas putaran balik berfungsi untuk mempercepat waktu tempuh kendaraan menuju tempat tujuan. Namun, fungsi dari fasilitas badan jalan pada Jalan Anggajaya I tersebut membuat kinerja ruas jalan dinilai kurang efektif, karena menghasilkan antrean panjang di kawasan tersebut. Penelitian dilakukan untuk mengetahui kinerja ruas Jalan Anggajaya akibat adanya fasilitas *u-turn*, serta membuat usulan alternatif untuk mengoptimalkan kinerja ruas jalan tersebut.

Pengambilan data penelitian dilakukan dengan cara survei di lapangan. Data diambil pada hari Minggu dan Selasa pada pukul 06.00-09.00 WIB, 11.00-13.00 WIB, dan 15.00-18.00 WIB. Data kemudian dianalisis menggunakan MKJI 1997 serta melakukan pemodelan menggunakan *software* VISSIM. Dalam menentukan tingkat pelayanan ruas jalan menggunakan Permenhub 96/2015 dan Penelitian oleh Kurniawan dan Surandono (2019).

Hasil analisis kinerja ruas jalan pada kondisi eksisting menggunakan metode MKJI 1997 didapatkan derajat kejenuhan pada tipe jalan 4/2 D arah Selatan-Utara sebesar 0,591, pada tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan sebesar 0,242, dan pada tipe jalan 2/2 UD sebesar 1,097 dengan kecepatan kendaraan pada tipe jalan 4/2 D arah Selatan-Utara sebesar 42,4 km/jam, pada tipe jalan 4/2 D Utara-Selatan sebesar 45,7 km/jam, dan pada tipe jalan 2/2 UD sebesar 24,8 km/jam. Dari hasil perhitungan, dapat ditentukan tingkat pelayanan, menurut Permenhub 96/2015 pada ruas Jalan Anggajaya I didapatkan tingkat pelayanan kelas E untuk semua tipe jalan, sedangkan tingkat pelayanan pada ruas Jalan Anggajaya I menurut HCM 1994 pada tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan berada pada tingkat pelayanan kelas B, pada tipe jalan 4/2 D arah Selatan-Utara berada pada tingkat pelayanan C, dan pada tipe jalan 2/2 UD berada pada tingkat pelayanan F. Usulan alternatif meliputi menutupi fasilitas *u-turn* untuk Alternatif I, pelebaran ruas jalan untuk Alternatif II, dan pemindahan moda transportasi untuk Alternatif III. Dalam penelitian ini, diberikan solusi dalam meningkatkan kinerja ruas jalan untuk jangka panjang yaitu Alternatif II berupa pelebaran ruas jalan dan solusi untuk jangka panjang yaitu Alternatif III berupa pemindahan moda transportasi.

Kata Kunci : kinerja ruas jalan, *u-turn*, VISSIM.

ABSTRACT

Anggajaya I street is equipped with a road median designed for vehicles to make u-turns. The U-turn facility aims to expedite the travel time of vehicles towards their destinations. Unfortunately, the functionality of the road median on Anggajaya I street renders the road segment less effective, leading to long queues in the area. A study was conducted to assess the performance of Anggajaya I street due to the U-turn facility and propose alternative suggestions to optimize the road segment's performance.

Data for the research were collected through field surveys conducted on Sundays and Tuesdays from 06:00-09:00 AM, 11:00 AM-01:00 PM, and 03:00-06:00 PM. The data were then analyzed using the Indonesian Highway Capacity Manual (MKJI) 1997 and modeled using VISSIM software. Road service levels were determined based on the Ministry of Transportation Regulation 96/2015 and studies by Kurniawan and Surandono (2019) were utilized.

The analysis results of road segment performance in the existing condition using the MKJI 1997 method obtained a degree of saturation for the 4/2 D type road, South-North direction at 0.591, for the 4/2 D type road, North-South direction at 0.242, and for the 2/2 UD type road at 1.097, with vehicle speeds on the 4/2 D type road in the South-North direction at 42.4 km/h, on the 4/2 D type road in the North-South direction at 45.7 km/h, and on the 2/2 UD type road at 24.8 km/h. Based on the calculations, the level of service was determined according to Minister of Transportation Regulation No. 96/2015, resulting in a class E service level for all road types on Anggajaya I street, while according to Highway Capacity Manual 1994, road type 4/2 D North-South direction achieved a class B service level, 4/2 D South-North direction achieved a class C service level, and 2/2 UD achieved a class F service level. Alternative proposals include covering the U-turn facility for Alternative I, widening the road for Alternative II, and relocating transportation modes for Alternative III. In this study, solutions were provided to enhance the road's performance for the long term, with Alternative II proposing road widening and Alternative III suggesting transportation mode relocation.

Keyword : *Performance of road segment, u-turn, VISSIM.*

BAB I

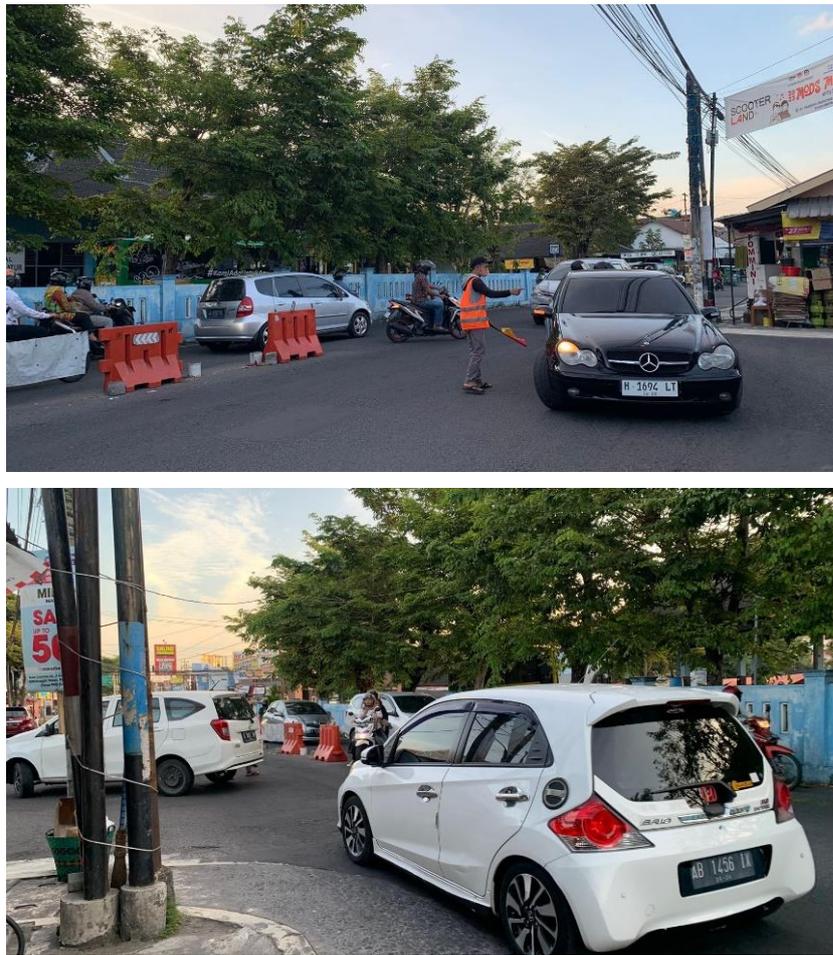
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Sleman merupakan salah satu kabupaten di D.I Yogyakarta yang mengalami peningkatan volume lalu lintas. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Sleman (2022), jumlah kendaraan di Kabupaten Sleman pada tahun 2021 sebesar 42.736 kendaraan. Jumlah tersebut meningkat sebesar 5,38% dari tahun sebelumnya.

Jalan Anggajaya terletak di Kelurahan Condongcatur, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman. Jalan ini merupakan salah satu jalan yang mengalami peningkatan volume lalu lintas dikarenakan jalan tersebut merupakan jalan yang berhubungan dengan simpang bersinyal Ringroad Utara (Jalan Affandi – Jalan Anggajaya). Hal ini mengakibatkan kemacetan di beberapa titik pada Jalan Anggajaya, khususnya Jalan Anggajaya I. Jalan ini menjadi salah satu area yang memiliki tingkat aktivitas perekonomian yang cukup tinggi, yang mana disekitarnya terdapat terminal, kantor kelurahan, warung makan, dan pertokoan.

Jalan Anggajaya I memiliki bangunan pemisah jalan (median). Pada tahun 2020, terjadi peralihan bukaan median, guna meminimalisir terjadinya kemacetan dan mengakomodasi gerakan memutar balik. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), median merupakan bangunan pemisah arah lalu lintas pada suatu segmen jalan yang digunakan untuk menunjang kebutuhan kendaraan yang akan melakukan gerakan putar balik arah atau disebut sebagai gerakan *u-turn*. Fasilitas *u-turn* berfungsi untuk mempercepat waktu tempuh kendaraan menuju tempat tujuan. Sayangnya, fungsi dari fasilitas badan jalan pada Jalan Anggajaya I tersebut membuat kinerja ruas jalan dinilai kurang efektif, karena menghasilkan panjang antrean di kawasan tersebut. Kemacetan pada lokasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Lokasi Penelitian

Dari uraian di atas, maka perlu dilakukan evaluasi yang sesuai agar sistem pergerakan ruas jalan di kawasan tersebut akibat pengaruh putaran balik (*U-Turn*) dapat berfungsi secara optimal atau memerlukan alternatif fasilitas lainnya. Pada lokasi ini, telah dilakukan penelitian oleh Fadilla (2023) dalam tugas akhir yang dimana penelitian tersebut menjelaskan pengaruh dari fasilitas putaran balik terhadap simpang tak bersinyal. Penelitian ini akan menganalisis kinerja ruas jalan di Jalan Anggajaya I akibat pengaruh putaran balik (*U-Turn*) berdasarkan Pedoman Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, penentuan tingkat pelayanan ruas jalan berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas dan berdasarkan *Highway Capacity Manual* (HCM) 1994 dengan

pemodelan menggunakan *software* VISSIM sebagai alat pembantu untuk memberikan solusi dalam penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut.

1. Bagaimana kinerja ruas jalan di Jalan Anggajaya I akibat pengaruh putaran balik (*U-Turn*) pada kondisi saat ini berdasarkan MKJI 1997 dan pemodelan menggunakan *software* PTV VISSIM?
2. Bagaimana solusi penanganan pada Jalan Anggajaya I agar lebih optimal berdasarkan MKJI 1997 dan pemodelan menggunakan *software* PTV VISSIM?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah yang diketahui, maka tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Mengevaluasi kinerja ruas Jalan Anggajaya I akibat pengaruh putaran balik (*U-Turn*) pada Terminal Condongcatur.
2. Membuat usulan atau solusi penanganan pada Jalan Anggajaya I agar lebih optimal.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi pemerintah, dapat menjadi bahan masukan khususnya untuk Dinas Perhubungan Daerah Istimewa Yogyakarta agar dapat mengoptimalkan kinerja pada ruas Jalan Anggajaya.
2. Bagi akademis, menambah wawasan mengenai evaluasi ruas jalan yang terjadi karena dampak aktivitas putaran balik dan menjadi referensi atau sumber acuan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

1.5 Batasan Penelitian

Adanya batasan masalah bertujuan agar penelitian yang dilakukan tidak menyimpang dari tujuan penelitian. Batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut pada halaman selanjutnya.

1. Penelitian dilakukan pada ruas Jalan Anggajaya I, Condongcatur, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.
2. Analisis kinerja ruas jalan yang mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997.
3. Penentuan tingkat pelayanan pada ruas jalan mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas dan berdasarkan penelitian oleh *Highway Capacity Manual* (HCM) 1994.
4. Pemodelan menggunakan *software* PTV VISSIM.
5. Klasifikasi kendaraan yang disurvei sebagai berikut,
 - a. *Motor cycle* (MC) atau kendaraan sepeda motor,
 - b. *Light Vehicle* (LV) atau kendaraan ringan seperti mobil penumpang (kapasitas maksimal 8 orang termasuk pengemudi), Mikro Bis, Angkot, *Pick-Up*, Truk Kecil (kapasitas tidak lebih dari 8 penumpang), dan
 - c. *Height Vehicle* (HV) atau kendaraan berat seperti Bis dan Truk.
6. Penelitian dilakukan pada satu hari hari libur (Minggu) dan pada satu hari kerja (Selasa) pada jam sibuk.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Evaluasi Kinerja Ruas Jalan

Zakaria (2019) melakukan analisis kinerja jalan akibat kendaraan yang melakukan putaran balik (*u-turn*) di Jalan Perintis Kemerdekaan, Kota Makassar. Data yang diambil meliputi, data geometrik jalan, volume kendaraan, kecepatan kendaraan, dan panjang antrean. Metode yang digunakan yaitu Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 untuk mengetahui pengaruh *u-turn* terhadap kinerja ruas jalan lokasi penelitian. Dalam menentukan kinerja ruas pada lokasi penelitian dengan melakukan perhitungan-perhitungan terhadap arus lalu lintas, kapasitas, derajat kejenuhan, dan tingkat pelayanan jalan. Berdasarkan hasil penelitian, melalui proses pengamatan, perhitungan, dan analisis pada 5 titik *u-turn* pada Jalan Perintis Kemerdekaan, Kota Makassar, diperoleh jam puncak yang terjadi pada Jalan Perintis Kemerdekaan terdapat pada pukul 07.00–08.00, panjang antrean yang tertinggi pada jam 13.00–14.00 sepanjang 80,5 meter, dan tingkat pelayanan jalan paling rendah terjadi pada pagi hari dengan level D untuk lokasi *u-turn* di Depan Cokroaminoto, Pintu 2 Unhas, dan Sebelum Carefour, sedangkan tingkat pelayanan untuk lokasi *u-turn* yang berada di Depan Asmara Tentara Kavaleri dan Depan Pondok Madinah/Toko Rumahku mencapai level E.

Prasetyo dan Santoso (2020) melakukan analisis kinerja *u-turn* di *International Trade Center* (ITC) Jalan Letjen Soepono, Jakarta. Hasil penelitian didapatkan bahwa volume terbesar pada ruas jalan tersebut terjadi pada hari kerja 1 pukul 07.00–08.00 arah Kebon Jeruk - Simprug sebesar 4908,65 smp/jam dengan tingkat pelayanan jalan (Q/C) $> 0,75$. Kecepatan kendaraan terendah oleh arus terganggu karena *u-turn* yaitu sebesar 38,01 km/jam terjadi pada arah Kebon Jeruk-Simprug, hari kerja 2 antara pukul 07.00–08.00. Rata-rata jumlah kendaraan dalam satu kasus putaran balik antara 3,13–3,47 kendaraan sedangkan rata-rata tundaan per kendaraan yang dipengaruhi adalah 6,77–7,73 detik, analisa *Greenshield & shockwave* didapat panjang antrean antara 90–350 meter.

Sutrisno dkk. (2022) melakukan analisis pengaruh putaran balik terhadap kinerja arus lalu lintas pada ruas Jalan Mondoroko, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang. Metode yang digunakan yaitu Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014. Penelitian ini dilakukan selama 7 hari. Penelitian ini mendapatkan data volume arus lalu lintas terbesar terjadi pada hari senin yaitu 10,728 kend/jam dengan kapasitas jalan 3135 skr/jam. Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat dikategorikan untuk tingkat kelayakan jalan yaitu E dan F dimana menjelaskan bahwa ruas jalan tersebut mengalami kemacetan yang disebabkan oleh fasilitas putaran balik.

Syahril dan Puspito (2022) melakukan analisis pengaruh putaran balik terhadap kinerja lalu lintas Jalan Raya Bogor Km. 19, Kota Jakarta Timur, tepatnya di depan akses masuk Mall Lippo Plaza Kramat Jati. Prosedur perhitungan menggunakan MKJI 1997. Data yang diambil antara lain, kondisi geometrik, kondisi lalu lintas, dan kondisi lingkungan digunakan sebagai faktor-faktor penyesuaian untuk perhitungan kapasitas, kecepatan arus bebas, derajat kejenuhan, dan *Level of Service* (LoS). Hasil dari analisis menunjukkan pada jam puncak nilai arus lalu lintas (Q) yang melalui lokasi penelitian ke arah Cililitan sebesar 2516 smp/jam dan arah ke Bogor sebesar 2484 smp/jam, kecepatan arus bebas (FV) arah ke Cililitan maupun arah ke Bogor sebesar 47,59 km/jam, kapasitas (C) arah ke Cililitan maupun ke Bogor sebesar 2767,56 smp/jam, derajat kejenuhan (DS) arah ke Cililitan sebesar 0,91 dan arah ke Bogor sebesar 0,93, untuk nilai DS sudah sesuai dengan syarat HCM 1994 $> 0,85$, sehingga masuk kedalam klasifikasi Tingkat Pelayanan/LoS E. Hal ini menunjukkan bahwa pada lokasi penelitian mempunyai kinerja yang belum optimal, maka diperlukannya evaluasi. Berdasarkan hasil uji coba analisis solusi, dilakukan dengan rekayasa lalu lintas penerapan ganjil-genap, didapatkan hasil nilai derajat kejenuhan ruas jalan arah ke Cililitan sebesar 0,74 (Los = C) dan arah ke Bogor sebesar 0,75 (Los = D).

2.2 Evaluasi Kinerja Ruas Jalan Akibat *U-Turn* dengan *software* VISSIM

Romadhona dan Imam (2018) melakukan penelitian di Jalan Affandi, Yogyakarta. Penelitian ini menggunakan Pedoman Perencanaan Putaran Balik

06/BM/2005 dan *software* VISSIM. Akibat dari letak putaran balik yang terdapat di depan gang, maka kinerja ruas Jalan Affandi Yogyakarta berdasarkan parameter kecepatan kendaraan masih lebih rendah dari spesifikasi Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015. Kecepatan perjalanan rata-rata kendaraan pada arah lalu lintas Utara-Selatan pada kondisi eksisting sebesar 23,04 km/jam dan untuk arah lalu lintas Selatan-Utara pada kondisi eksisting sebesar 26,69 km/jam. Tingkat pelayanan Jalan Affandi, Yogyakarta ini adalah E karena kecepatan perjalanan tidak lebih dari 30 km/jam. Untuk itu, diusulkan alternatif perbaikan dengan memindah posisi putaran balik dari gang sehingga pada kondisi ini akan mengurangi panjang antrean di ruas jalan tersebut.

Yogi dan Kadarini (2021) melakukan penelitian tentang evaluasi putaran balik (*U-Turn*), berlokasi pada ruas Jalan Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat. Metode yang digunakan berupa pengumpulan data dilakukn di lapangan, kemudian dilakukan analisis untuk mencari nilai *Level of Service* berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dan menggunakan *software* VISSIM. Analisis dilakukan pada setiap titik putaran balik dengan parameter yang ditinjau berupa tingkat pelayan (*Level of Service*) berdasarkan panjang antrean dan tundaan. Berdasarkan analisis pada kondisi eksisting, diketahui bahwa terdapat tingkat pelayanan yang kurang baik seperti pada putaran balik 1 dengan *Level of Service* E. Namun juga terdapat titik putaran balik yang tingkat pelayanan jalannya sudah cukup baik seperti putaran balik 5. Terdapat beberapa nilai *Level of Service* yang kurang baik, maka diberikan rekomendasi skenario atau alternatif untuk meningkatkan pelayanan jalan tersebut. Rekomendasi terbaik yang diberikan adalah manajemen lalu lintas berupa pengalihan arus dengan pertimbangan berdasarkan kondisi pada lapangan.

Rusmali dkk. (2023) melakukan analisis pengaruh *u-turn* terhadap kinerja ruas Jalan Letjen Hertasning, Kota Makassar dan ruas Jalan Tun Abdul Razak, Kabupaten Gowa. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, pengambilan data dilapangan, menghitung tingkat kinerja jalan menggunakan metode MKJI 1997, Pedoman Direktorat Jenderal Bina Maarga No. 06/BM/2005 tentang Perencanaan Putaran Balik Arah, dan menggunakan *software* VISSIM.

Hasil analisis dan pembahasan dapat dikatakan bahwa karakteristik lalu lintas pada Jalan Letjen Hertasning mempunyai derajat kejenuhan tertinggi yaitu 0,89 dan masuk kedalam kategori tingkat pelayanan E. Sedangkan Jalan Tun Abdul Razak mempunyai derajat kejenuhan tertinggi yaitu 1,17 dan termasuk ke dalam kategori tingkat pelayanan F. Kinerja putaran balik arah di Jalan Letjen Hertasning cukup buruk karena dapat menyebabkan kemacetan sepanjang 161 meter, sehingga diperlukan pembagian lajur dengan separator untuk mengurangi kemacetan. Pada Jalan Tun Abdul Razak mempunyai kinerja putaran balik arah yang buruk karena dapat menyebabkan kemacetan sepanjang 784 meter sehingga diperlukan langkah untuk menutup putaran balik agar dapat menghilangkan kemacetan.

Fadilla (2023) melakukan penelitian mengenai pengaruh fasilitas putaran balik terhadap simpang tiga tak bersinyal Terminal Condongcatur yang berlokasi pada Jalan Anggajaya, Condongcatur, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. 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 mencapai 0,42 dengan nilai tundaan mencapai 9,44 detik/smp, maka tingkat pelayanan pada persimpangan tersebut di *level* B, dan peluang antrean memiliki rentang 8-20%, serta panjang antrean pada lengan Barat sebesar 1,55 m dan lengan Utara sebesar 31%. Berdasarkan hasil analisis, maka dilakukan simulasi perencanaan solusi dengan menghilangkan atau melarang kendaraan dalam melakukan putaran 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%.

2.3 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang

Perbandingan penelitian terdahulu yang sejenis dengan penelitian penulis dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang

No.	Peneliti	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Lokasi	Perbedaan dengan Penelitian Sekarang	Persamaan dengan Penelitian Sekarang
1.	Romadhona dan Imam (2018)	Mengetahui nilai panjang antrean, tundaan, dan kecepatan di jalan tersebut, akibat adanya posisi putaran balik yang terdapat di depan gang akses masuk.	Pedoman Perencanaan Putaran Balik 06/BM/2005 dan <i>software</i> VISSIM	Jalan Affandi, Yogyakarta	1. Lokasi yang ditinjau berbeda 2. Tidak menggunakan Metode Penelitian MKJI 1997	Pemodelan menggunakan <i>software</i> VISSIM
2.	Zakaria (2019)	Mengetahui dampak yang timbul akibat putar balik arah pada jalan penelitian baik yang searah maupun berlawanan arah.	MKJI 1997	Jl. Perintis Kemerdekaan, Kota Makassar	1. Lokasi yang ditinjau berbeda 2. Tidak menggunakan <i>software</i> VISSIM	Menggunakan metode MKJI 1997
3.	Prasetyo dan Santoso (2020)	Mengetahui seberapa besar pengaruh menuver putaran balik terhadap kinerja, dan menentukan tundaan operasional dari arus lalu lintas pada kedua arah, serta mengevaluasi karakteristik lalu lintas akibat <i>u-turn</i>	MKJI 1997	Jl. Letjen Soepano, Jakarta	1. Lokasi yang ditinjau berbeda 2. Tidak menggunakan <i>software</i> VISSIM	Menggunakan metode MKJI 1997
4.	Yogi dan Kadarini (2021)	Mengetahui pengaruh putaran balik (<i>U-Turn</i>) terhadap tingkat pelayanan lalu lintas.	MKJI 1997 dan pemodelan <i>software</i> VISSIM	Jl. Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat.	Lokasi yang ditinjau berbeda	1. Menggunakan metode MKJI 1997 2. Menggunakan <i>software</i> VISSIM

Sumber : Ramadhona dan Imam (2018), Zakaria (2019), Prasetyo dan Santoso (2020), Yogi dan Kadarini (2021)

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang

No.	Peneliti	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Lokasi	Perbedaan dengan Penelitian Sekarang	Persamaan dengan Penelitian Sekarang
5.	Syahril dan Puspito (2022)	Menganalisa dan mengevaluasi kecepatan arus bebas, kapasitas, derajat kejenuhan, dan tingkat pelayanan jalan akibat aktivitas <i>u-turn</i>	MKJI 1997	Jl. Raya Bogor KM. 19 Kota Jakarta Timur	1. Lokasi yang ditinjau berbeda 2. Tidak menggunakan <i>software VISSIM</i>	Menggunakan metode MKJI 1997
6.	Sutrisno dkk. (2022)	Mengetahui tingkat pelayanan jalan akibat pengaruh <i>u-turn</i>	PKJI 2014	Jl. Mondoroko Kec. Singosari, Kab. Malang	1. Lokasi yang ditinjau berbeda 2. Tidak menggunakan MKJI 1997 3. Tidak menggunakan <i>software VISSIM</i>	-
7.	Rusmali dkk. (2023)	Mengetahui karakteristik arus lalu lintas dan kinerja <i>U-Turn</i> di ruas jalan penelitian.	MKJI 1997 dan pemodelan <i>software VISSIM</i>	Jl. Letjen Hertasning, Kota Makasar dan Jl. Tun Abdul Razak Kab. Gowa	Lokasi yang ditinjau berbeda	1. Menggunakan metode MKJI 1997 2. Menggunakan <i>software VISSIM</i>
8.	Fadilla (2023)	Mengetahui kinerja simpang dan <i>u-turn</i> dari simpang tak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya).	MKJI 1997, Pedoman Perencanaan Putaran Balik No. 06/BM/2005, dan pemodelan <i>software VISSIM</i>	Jl. Anggajaya, Condongcatur, Depok, Sleman, D.I Yogyakarta	1. Menggunakan Pedoman Perencanaan Putaran Balik No. 06/BM/2005 2. Tidak Menggunakan HCM 1994.	3. Lokasi yang ditinjau sama 4. Menggunakan metode MKJI 1997 5. Menggunakan <i>software VISSIM</i>

Sumber : Syahril dan Puspito (2022), Prasetyo, Sutrisno dkk. (2022), Rusmali dkk. (2023), Fadilla (2023)

Berdasarkan perbandingan penelitian yang dijelaskan pada Tabel 2.1 di halaman sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa dari penelitian sebelumnya terdapat beberapa perbedaan dan persamaan dalam penggunaan metode, aplikasi pemodelan. Namun terdapat satu penelitian sebelumnya yang memiliki persamaan dalam aplikasi pemodelan, dan lokasi penelitian, yaitu penelitian dari Fadilla (2023) tentang “Pengaruh Fasilitas Putaran Balik Terhadap Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus : Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya))”. Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian Fadilla (2023) yaitu pada fokus penelitian dan metode penelitian, yang dimana pada penelitian Fadilla (2023) berfokus pada pengaruh putaran balik terhadap simpang dan menggunakan Pedoman Putaran Balik (*u-turn*) 06/BM/2005, sedangkan pada penelitian ini berfokus pada pengaruh putaran balik terhadap kinerja ruas jalan dan tidak menggunakan Pedoman Putaran Balik (*u-turn*). Sehingga, penelitian ini dapat dikatakan sebagai penelitian baru.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Ruas Jalan

Jalan merupakan prasarana darat yang berfungsi untuk memenuhi kebutuhan pengguna jalan dalam berlalu lintas. Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) menyatakan bahwa ruas jalan merupakan bagian atau penggalan jalan diantara dua simpul atau persimpangan sebidang atau tidak sebidang, baik yang dilengkapi dengan alat pemberi isyarat lalu lintas maupun tidak. Menurut Undang-undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 disebutkan bahwa jalan adalah suatu prasarana transportasi yang meliputi segala bagian jalan termasuk pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel.

3.2 Manajemen Lalu Lintas

Manajemen lalu lintas adalah proses mengatur dan mengendalikan arus lalu lintas dengan mengoptimalkan penggunaan prasarana yang ada untuk memudahkan lalu lintas agar dapat menggunakan ruang jalan secara efisien dan mempercepat sistem lalu lintas. Menurut UU Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan disebutkan bahwa dalam rangka untuk memaksimalkan jaringan jalan yang ada dan meningkatkan keamanan, ketertiban, kelancaran, dan keselamatan pada lalu lintas jalan tanpa perlu mengorbankan kualitas lingkungan yang ada maka dilakukan manajemen dan rekayasa lalu lintas yang baik. Tujuan manajemen lalu lintas sebagai berikut,

1. Mendapatkan tingkat efisiensi dari pergerakan lalu lintas secara menyeluruh dengan tingkat aksesibilitas (ukuran kenyamanan) yang tinggi,
2. Meningkatkan keselamatan dari pengguna,
3. Melindungi dan memperbaiki keadaan kondisi lingkungan dimana arus lalu lintas tersebut berada, dan
4. Mempromosikan penggunaan energi secara efisien.

Menurut Taufiq dan Zulkarnain (1998), tujuan pokok manajemen lalu lintas adalah memaksimalkan pemakaian sistem jalan yang ada dan meningkatkan keamanan jalan, tanpa merusak kualitas lingkungan.

Menurut Kurniawan, dkk (2021), peran transportasi dalam suatu perkotaan merupakan hal penting, sehingga diperlukan manajemen pengelolaan transportasi kota yang baik agar dapat mempermudah mobilitas masyarakat dalam melakukan aktivitas. Selain itu, kelengkapan sarana dan prasarana transportasi perkotaan yang baik akan mampu memberikan pelayanan kepada masyarakat dalam melakukan mobilitas. Tingginya pertumbuhan masyarakat akan mempengaruhi pada sarana dan prasarana transportasi yang mengakibatkan kemacetan lalu lintas yang parah.

Sampai saat ini ada beberapa macam konsep perencanaan transportasi yang sering digunakan dalam membuat model transportasi. Salah satu cara mengatasi kemacetan yang terjadi yaitu dengan beralih dari kendaraan pribadi ke kendaraan umum.

3.2.1 Pemilihan Moda (*Moda Split/Moda Choice*)

Moda transportasi terbagi menjadi dua, yaitu moda transportasi pribadi dan moda transportasi umum. Menurut Tamin (2000), orang yang hanya dapat memilih satu moda transportasi, dapat dikatakan *captive* terhadap moda transportasi tersebut. apabila terdapat lebih dari satu pilihan moda transportasi maka pemilihan moda umumnya bergantung pada rute yang pendek, waktu yang tercepat, biaya yang termurah, atau kombinasi dari ketiganya. Selain itu, faktor lain yang mempengaruhi pemilihan moda adalah kenyamanan dan keselamatan, faktor ini harus turut dipertimbangkan. Menurut Tamin (2000), faktor yang mempengaruhi pemilihan moda dikelompokkan menjadi 3 bagian, yaitu :

1. Karakteristik pengguna jalan yang melakukan pergerakan, yaitu : kepemilikan kendaraan pribadi, struktur rumah tangga, dan tingkat pendapatan.
2. Karakteristik pergerakan, yaitu : tujuan pergerakan, waktu terjadi pergerakan, dan jarak perjalanan.
3. Karakteristik fasilitas moda transportasi, yaitu :
 - a. Faktor kuantitatif, antara lain waktu pergerakan, biaya pergerakan, ketersediaan ruang, dan tarif parkir.

- b. Faktor kualitatif, antara lain kenyamanan, keamanan, keandalan, dan keteraturan.

3.3 Kondisi Ruas Jalan

3.3.1 Kondisi Geometrik

Dalam menentukan kondisi geometri jalan, diperlukan pengukuran langsung di lapangan dan penggambaran sketsa segmen ruas jalan yang diamati. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), bagian-bagian jalan yang termasuk dalam tinjauan kondisi geometri jalan dijelaskan sebagai berikut.

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

3.3.2 Arus Lalu Lintas

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), arus lalu lintas adalah jumlah unsur lalu lintas yang melalui titik tak terganggu di hulu, pendekat per satuan waktu yang dinyatakan dalam satuan kendaraan per jam (kend/jam) atau satuan mobil penumpang per jam (smp/jam). Untuk mendapatkan nilai arus lalu lintas dalam satuan smp/jam, perlu dilakukan ekuivalensi dengan cara mengkalikan nilai arus lalu lintas dalam satuan kend/jam dengan nilai ekuivalen satuan smp/jam. Nilai ekuivalensi mobil penumpang (emp) untuk masing masing kendaraan tergantung pada tipe jalan dan arus lalu lintas total yang dinyatakan dalam

kend/jam. Nilai emp untuk jalan perkotaan tak terbagi dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan nilai emp untuk jalan perkotaan terbagi satu arah dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.1 EMP untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi

Tipe Jalan : Jalan tak Terbagi	Arus lalu-lintas total dua arah (kend/jam)	emp		
		HV	MC	
			Lebar jalur lalu lintas W_c (m)	
			≤ 6	> 6
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	0	1,3	0,50	0,40
	≥ 1800	1,2	0,35	0,25
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	0	1,3	0,40	
	≥ 3700	1,2	0,25	

Sumber : Bina Marga (1997)

Tabel 3.2 EMP untuk Jalan Perkotaan Terbagi dan Satu Arah

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

Sumber : Bina Marga (1997)

3.3.3 Hambatan Samping

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), hambatan samping merupakan dampak terhadap perilaku lalu lintas akibat kegiatan di sisi samping segmen jalan sebagai berikut.

1. Pejalan kaki yang berjalan atau menyebrang sepanjang segmen jalan,
2. Kendaraan yang berhenti dan parkir,
3. Kendaraan bermotor yang masuk dan keluar dari atau ke lahan samping jalan dan jalan sisi,
4. Arus kendaraan yang bergerak lambat, dan
5. Kegiatan yang menggunakan bahu jalan.

Untuk menyederhanakan peranannya, dalam prosedur perhitungan tingkatan hambatan samping telah dikelompokkan dalam lima kelas dari sangat rendah

sampai sangat tinggi. Kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kelas Hambatan Samping

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

Sumber : Bina Marga (1997)

3.4 Kinerja Ruas Jalan

3.4.1 Kapasitas

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, kapasitas (C) di definisikan sebagai arus maksimum yang dapat dipertahankan persatuan jam yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi yang ada. Penentuan nilai kapasitas disesuaikan dengan kondisi jalan. Perhitungan kapasitas dapat digunakan rumus seperti pada Persamaan 3.1.

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \quad (3.1)$$

dengan :

C = kapasitas (smp/jam),

C_o = kapasitas dasar (smp/jam),

FC_w = faktor penyesuaian lebar jalan,

FC_{SP} = faktor penyesuaian pemisah arah,

FC_{SF} = faktor penyesuaian hambatan samping, dan

FC_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota.

1. Kapasitas Dasar (C_0)

Nilai kapasitas dasar dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kapasitas Dasar Pada Jalan Perkotaan

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Catatan
4/2 D atau Jalan satu-arah	1650	Per lajur
4/2 UD	1500	Per lajur
2/2 UD	2900	Total dua arah

Sumber : Bina Marga (1997)

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

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

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

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif per Lajur (W_c) (m)	FC_w
4/2 D atau Jalan satu-arah	Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
4/2 UD	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09
2/2 UD	Per lajur	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Sumber : Bina Marga (1997)

3. Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisah Arah (FC_{SP})

Sesuai dengan ketentuan MKJI 1997, bahwa untuk jalan terbagi faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah tidak dapat diterapkan dan nilai nya dapat dianggap 1. Khusus untuk jalan tak terbagi, dalam menentukan faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisahan Arah (FC_{SP})

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

Sumber : Bina Marga (1997)

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

Nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk akibat hambatan samping ditentukan dengan ketetapan yang terdapat pada MKJI 1997. Nilai faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan hambatan samping untuk jalan dengan bahu dapat dilihat pada Tabel 3.7 dan Tabel 3.8.

Tabel 3.7 Kelas Hambatan Samping

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

Sumber : Bina Marga (1997)

Tabel 3.8 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Hambatan Samping
(FC_{SF})

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

Sumber : Bina Marga (1997)

5. Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Ukuran Kota (FC_{CS})

Nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Faktor Kapasitas untuk Ukuran Kota (FC_{CS})

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Penyesuaian untuk Ukuran Kota (FC_{CS})
< 0,1	0,86
0,1 – 0,5	0,90
0,5 – 1,0	0,94
1,0 – 3,0	1,00
> 3,0	1,04

Sumber : Bina Marga (1997)

3.4.2 Kecepatan Arus Bebas

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), kecepatan arus bebas (FV) merupakan keadaan dimana kecepatan kendaraan tidak dihalangi oleh kendaraan lainnya. Kecepatan arus bebas dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.2 berikut.

$$FV = (FV_0 + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \quad (3.2)$$

dengan :

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

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

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

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

FFV_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota.

1. Kecepatan Arus Bebas Dasar Kendaraan Ringan (FV_0)

Nilai kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan dapat dilihat pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Kecepatan Arus Bebas Dasar

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

Sumber : Bina Marga (1997)

2. Penyesuaian Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif (FV_w)

Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif ditentukan dengan menggunakan nilai yang sudah ditetapkan pada MKJI 1997. Nilai faktor FV_w dapat dilihat pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Faktor Penyesuaian Lebar Jalur Lalu Lintas

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif per Lajur (W_c) (m)	FV_w (km/jam)
4/2 D atau Jalan satu-arah	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4

Sumber : Bina Marga (1997)

Lanjutan Tabel 3.11 Faktor Penyesuaian Lebar Lajur Lalu Lintas

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif per Lajur (W_C) (m)	FV_w (km/jam)
4/2 UD	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4
2/2 UD	Total	
	5	-9,5
	6	-3
	7	0
	8	3
	10	6

Sumber : Bina Marga (1997)

3. Faktor Penyesuaian Kondisi Hambatan Samping (FFV_{SF})

Nilai faktor penyesuaian kondisi hambatan samping ditentukan dengan ketentuan yang telah dijelaskan di MKJI 1997. Nilai faktor penyesuaian kecepatan kondisi hambatan samping jalan dengan bahu dapat dilihat pada Tabel 3.12 dan nilai faktor penyesuaian kecepatan kondisi hambatan samping jalan dengan kerb pada Tabel 3.13.

Tabel 3.12 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping Jalan dengan Bahu

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Lebar bahu efektif rata-rata (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,94	0,97	1,00	1,02
	Tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
	Sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,93	0,96	0,99	1,02
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95

Sumber : Bina Marga (1997)

Lanjutan Tabel 3.12 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping Jalan dengan Bahu

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Lebar bahu efektif rata-rata (m)			
		≤ 0,5	1,0	1,5	≥ 2,0
2/2 UD atau Jalan satu arah	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,90	0,93	0,96	0,99
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : Bina Marga (1997)

Tabel 3.13 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping Jalan dengan Kerb

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Lebar bahu efektif rata-rata (m)			
		≤ 0,5	1,0	1,5	≥ 2,0
4/2 D	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,97	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,93	0,95	0,97	0,99
	Tinggi	0,87	0,90	0,93	0,96
	Sangat tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
4/2 UD	Sangat rendah	1,00	1,00	1,00	1,02
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,96	0,98
	Tinggi	0,84	0,87	0,90	0,94
	Sangat tinggi	0,77	0,81	0,85	0,90
2/2 UD atau Jalan satu arah	Sangat rendah	0,98	0,99	0,99	1,00
	Rendah	0,93	0,95	0,96	0,98
	Sedang	0,87	0,89	0,92	0,95
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber : Bina Marga (1997)

4. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FFV_{CS})

Nilai faktor penyesuaian kecepatan ukuran kota dapat dilihat pada Tabel 3.14.

Tabel 3.14 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Ukuran Kota (Juta penduduk)	Faktor Penyesuaian untuk Ukuran Kota
< 0,1	0,90
0,1 – 0,5	0,93
0,5 – 1,0	0,95
1,0 – 3,0	1,00
> 3,0	103

Sumber : Bina Marga (1997)

3.4.3 Derajat Kejenuhan

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu lintas pada suatu simpang dan juga segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen jalan akan mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Perhitungan derajat kejenuhan dapat dihitung menggunakan rumus yang dapat dilihat pada Persamaan 3.3.

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

dengan :

- DS = derajat kejenuhan,
- Q = arus lalu lintas (smp/jam), dan
- C = kapasitas (smp/jam).

3.4.4 Kecepatan Tempuh

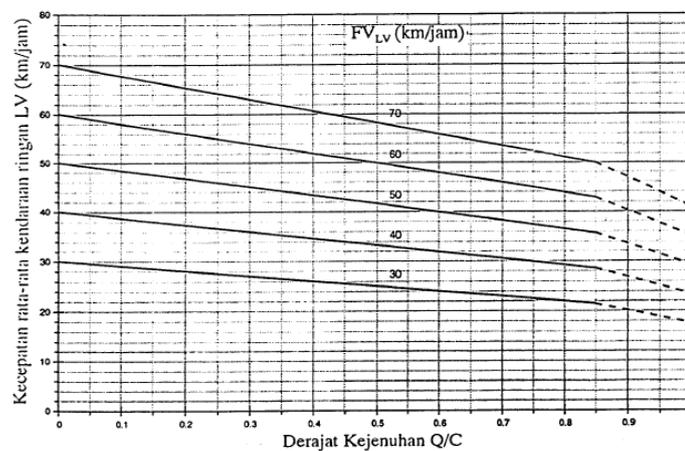
Kecepatan tempuh diambil dari panjang jalan dibagi waktu tempuh rata-rata kendaraan yang melalui segmen jalan. Nilai kecepatan tempuh dapat dilihat pada Persamaan 3.4.

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

dengan :

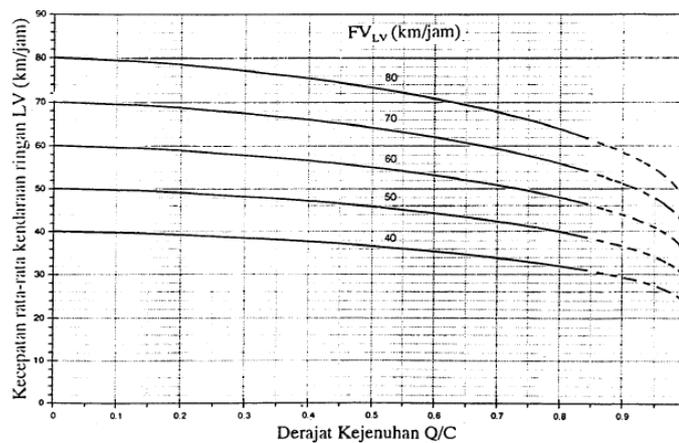
- V = kecepatan perjalanan rata-rata ruang kendaraan (km/jam),
- L = jarak atau panjang segmen tinjauan (km), dan
- TT = waktu tempuh rata-rata kendaraan sepanjang segmen (jam).

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), penentuan kecepatan tempuh dapat menggunakan grafik hubungan antara kecepatan arus bebas dan derajat kejenuhan. Grafik hubungan antara kecepatan arus bebas dengan derajat kejenuhan pada tipe jalan dua lajur tak terbagi (2/2 UD) dapat dilihat pada Gambar 3.1 dan Grafik hubungan antara kecepatan arus bebas dengan derajat kejenuhan pada tipe jalan satu arah dan jalan banyak lajur dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.1 Hubungan Kecepatan Rata-rata dengan Derajat Kejenuhan pada Tipe Jalan 2/2 UD

(Sumber : Bina Marga, 1997)



Gambar 3.2 Hubungan Kecepatan Rata-rata dengan Derajat Kejenuhan pada Tipe Jalan Satu Arah dan Jalan Banyak Lajur

(Sumber : Bina Marga, 1997)

3.5 Tingkat Pelayanan (*Level of Service*)

3.5.1 Tingkat Pelayanan Berdasarkan Permenhub 96/2015

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. PM 96 Tahun 2015, bahwa evaluasi tingkat pelayanan adalah kegiatan mengolah dan membandingkan data untuk mengetahui tingkat pelayanan dan indikasi penyebab permasalahan lalu lintas yang terjadi pada ruas jalan atau persimpangan. Indikator tingkat pelayanan mencakup :

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

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. 96/2015, tingkat pelayanan ruas jalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Tingkat Pelayanan A, dengan kondisi :
 - a. Arus bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan sekurang-kurangnya 80 km/jam.
 - b. Kepadatan lalu lintas sangat rendah.
 - c. Pengemudi dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkannya tanpa atau dengan sedikit tundaan.
2. Tingkat Pelayanan B, dengan kondisi :
 - a. Arus stabil dengan volume lalu lintas sedang dan kecepatan sekurang-kurangnya 70 km/jam.
 - b. Kepadatan lalu lintas rendah, hambatan internal lalu lintas belum mempengaruhi kecepatan.

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

3.5.2 Tingkat Pelayanan Berdasarkan *Highway Capacity Manual (HCM) 1994*

Pada Penelitian oleh Kurniawan dan Surandono (2019) menggunakan klasifikasi tingkat pelayanan berdasarkan *Highway Capacity Manual (HCM) 1994* yang dapat dilihat pada Tabel 3.15. Nilai yang digunakan untuk menentukan tingkat pelayanan yaitu nilai derajat kejenuhan (DS) yang didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan.

Tabel 3.15 Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat Pelayanan	Batas Lingkup DS = Q/C
A	0,00 – 0,19
B	0,20 – 0,44
C	0,45 – 0,74
D	0,75 – 0,84
E	0,85 – 1,00
F	> 1,00

Sumber : HCM 1994

3.6 Putaran Balik (*U-Turn*)

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (2005) tentang Pedoman Perencanaan Putar Balik, gerakan putaran balik (*U-Turn*) adalah gerak lalu lintas kendaraan untuk berputar kembali atau berbelok 180 derajat. Pada jalan perkotaan biasanya menggunakan median guna meningkatkna keselamatan dan efisiensi waktu.

Di Indonesia, bukaan median yang digunakan untuk *u-turn* dapat mengikuti standar yang telah di tentukan, seperti :

1. Tata Cara Perencanaan Pemisah, No. 014/BNKT/1990.
2. Spesifikasi Bukaan Pemisah Lajur SNI 2444:2008 (revisi dari SNI 03-2444-1991, Spesifikasi Bukaan Pemisah Lajur).
3. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Pd T-17-2004-B Tentang Perencanaan Median Jalan.

4. Pedoman Direktorat Jendral Bina Marga No. 06/BM/2005 Tentang Perencanaan Putar Balik Arah (*U-Turn*).

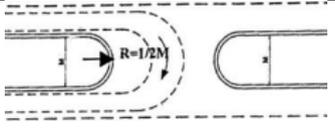
Dalam perencanaan putaran balik, dibutuhkan bukaan pemisah jalur atau bukaan median. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (2005), bukaan median direncanakan untuk mengakomodasi kendaraan agar dapat melakukan gerakan putaran balik pada tipe jalan terbagi serta dapat mengakomodasi gerakan memotong dan 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 pendekatan 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.

3.6.1 Kebutuhan Lebar Median Ideal

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (2005), 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 3.16.

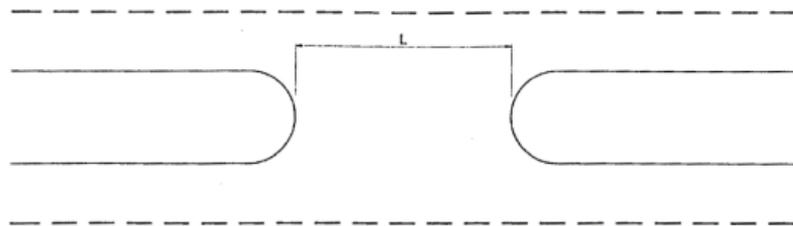
Tabel 3.16 Lebar Median Ideal

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)

3.6.2 Bukaannya Median

Perencanaan bukaan median bertujuan untuk mengakomodir kendaraan yang akan melakukan gerakan putaran balik pada tipe jalan terbagi, gerakan memotong dan belok kanan. Bukaannya median jalan dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 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 3.17.

Tabel 3.17 Persyaratan Bukaannya Median

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

Sumber : Bina Marga (2005)

3.6.3 Dimensi Kendaraan Rencana

Pada perencanaan putaran balik, dimensi kendaraan sebagai syarat bukaan median dapat dilihat pada Tabel 3.18.

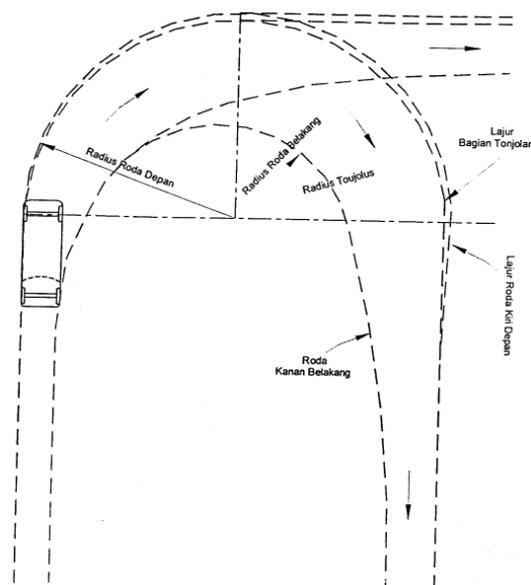
Tabel 3.18 Dimensi Kendaraan Rencana untuk Jalan Perkotaan

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)

3.6.4 Radius Putar

Lebar jalur yang dibutuhkan kendaraan untuk berputar ditentukan oleh radius putaran kendaraan. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (2005), radius putaran minimum kendaraan adalah jari-jari jejak yang dibuat oleh roda atau ban depan bagian luar apabila kendaraan membuat perputaran paling tajam yang mungkin dilakukan pada kecepatan kurang dari 15 km/jam. Radius putar kendaraan dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Jari-jari Putaran Kendaraan

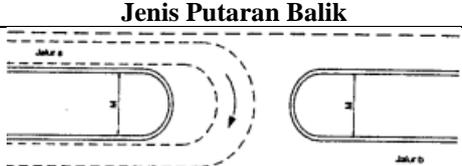
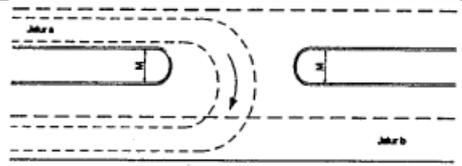
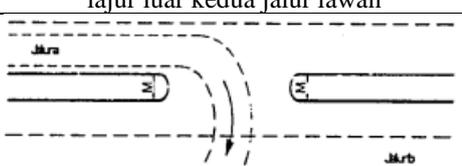
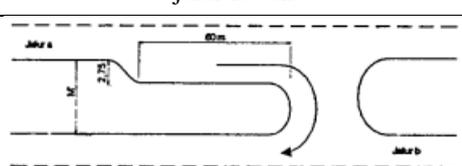
(Sumber : Bina Marga, 2005)

Adanya perbedaan dimensi kendaraan membuat radius putaran setiap jenis kendaraan juga berbeda, sketsa jari-jari, kendaraan kecil, sedang, dan besar dalam berputar.

3.6.5 Pemilihan Jenis Putaran Balik

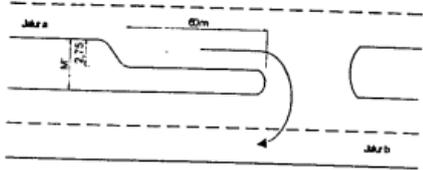
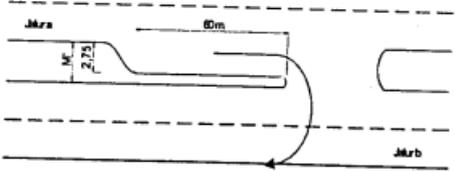
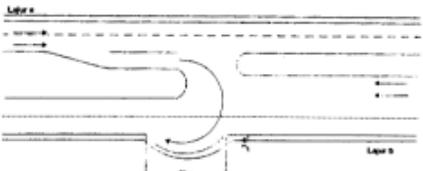
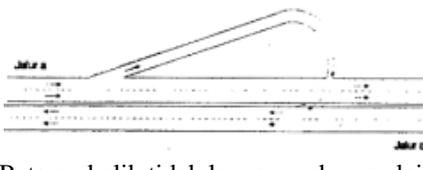
Berikut merupakan tabel penjelas untuk pemilihan jenis putaran balik dan persyaratannya. Pemilihan jenis putaran balik dapat dilihat pada Tabel 3.19.

Tabel 3.19 Pemilihan Jenis Putaran Balik serta Persyaratannya

Jenis Putaran Balik	Kriteria Lokasi	Tata Guna Lahan
 <p>Putaran balik di tengah ruas dengan lebar median ideal</p>	<p>Lebar median memenuhi kriteria lebar median ideal. Volume lalu lintas jalur a dan jalur b tinggi. Frekuensi perputaran < 3 perputaran/menit</p>	<p>Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP & KP1) Jalan arteri sekunder.</p>
 <p>Putaran balik di tengah ruas dengan gerakan putaran balik dari lajur dalam ke lajur luar kedua jalur lawan</p>	<p>Lebar median memenuhi kriteria lebar median dengan gerakan putaran balik dari lajur lawan. Volume lalu lintas jalur a tinggi dan jalur b sedang. Frekuensi perputaran < 3 perputaran/menit.</p>	<p>Daerah perkotaan dengan aktivitas umum (rumah sakit, perkantoran, perdagangan, sekolah, jalan akses permukiman)</p>
 <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</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. Volume lalu lintas jalur a tinggi dan jalur b rendah sampai sedang. Frekuensi perputaran < 3 perputaran/menit.</p>	<p>Daerah perkotaan dengan aktivitas umum (rumah sakit, perkantoran, perdagangan, sekolah, jalan akses permukiman)</p>
 <p>Putaran balik di tengah ruas dengan gerakan putaran balik dari lajur dalam ke lajur dalam jalur lawan dengan penambahan lajur khusus</p>	<p>Lebar median memenuhi kriteria lebar median ideal. Volume lalu lintas jalur a sangat tinggi dan jalur b tinggi. Frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit.</p>	<p>Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP & KP1) Jalan arteri sekunder.</p>

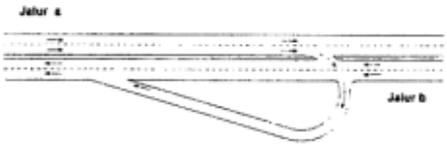
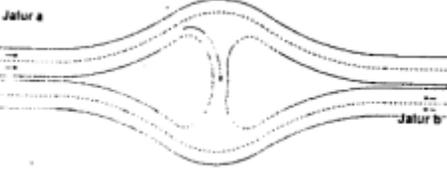
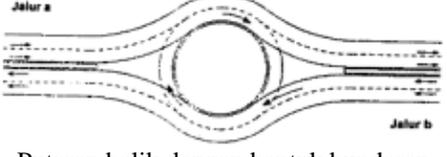
Sumber : Bina Marga (2005)

Lanjutan Tabel 3.19 Pemilihan Jenis Putaran Balik serta Persyaratannya

Jenis Putaran Balik	Kriteria Lokasi	Tata Guna Lahan
 <p>Putaran balik di tengah ruas dengan gerakan putaran balik dari lajur dalam ke lajur kedua jalur lawan dengan penambahan lajur khusus</p>	<p>Lebar median memenuhi kriteria lebar median dengan gerakan putaran balik dari lajur dalam ke lajur kedua jalur lawan. Volume lalu lintas jalur a sangat tinggi dan jalur b sedang. Frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit.</p>	<p>Daerah perkotaan dengan aktivitas umum (rumah sakit, perkantoran, perdagangan, sekolah, jalan akses permukiman)</p>
 <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. Volume lalu lintas jalur a sangat tinggi dan jalur b rendah sampai sedang. 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. Volume lalu lintas jalur a sangat tinggi dan jalur b sedang sampai sangat tinggi. 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 lajur putar di tepi kiri jalan</p>	<p>Lebar median tidak memenuhi kriteria lebar median ideal. Volume lalu lintas jalur a dan jalur b tinggi. Frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit, fasilitas ini memerlukan lampu lalu lintas</p>	<p>Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP & KP1) Jalan arteri sekunder</p>

Sumber : Bina Marga (2005)

Lanjutan Tabel 3.19 Pemilihan Jenis Putaran Balik serta Persyaratannya

Jenis Putaran Balik	Kriteria Lokasi	Tata Guna Lahan
 <p>Putaran balik tidak langsung dengan jalur putar di tepi kanan jalan</p>	Lebar median tidak memenuhi kriteria lebar median ideal. Volume lalu lintas jalur a dan jalur b tinggi. Frekuensi putaran < 3 perputaran/menit (bila frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit fasilitas ini memerlukan lampu lalu lintas)	Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP & KP1) Jalan arteri sekunder
 <p>Putaran balik dengan kanalisasi</p>	Lebar median tidak memenuhi kriteria lebar median ideal. Volume lalu lintas jalur a dan jalur b tinggi. Frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit.	Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP & KP1) Jalan arteri sekunder
 <p>Putaran balik dengan pelebaran di lokasi putaran balik</p>	Lebar median tidak memenuhi kriteria lebar median ideal. Volume lalu lintas jalur a dan jalur b tinggi. Frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit.	Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP & KP1) Jalan arteri sekunder
 <p>Putaran balik dengan bentuk bundaran</p>	Lebar median tidak memenuhi kriteria lebar median ideal. Volume lalu lintas jalur a dan jalur b tinggi. Frekuensi perputaran > 3 perputaran/menit.	Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP & KP1) Jalan arteri sekunder

Sumber : Bina Marga (2005)

Keterangan :

Volume lalu lintas tinggi : rata volume lalu lintas/lajur : > 900 smp/jam/jalur
 Volume lalu lintas sedang : rata volume lalu lintas/lajur : 300-900 smp/jam/jalur
 Volume lalu lintas rendah : rata volume lalu lintas/lajur : < 300 smp/jam/jalur

3.6.6 Dampak Putaran Balik pada Median yang tidak Memenuhi Persyaratan

Gerakan putaran balik pada median yang tidak memenuhi persyaratan putaran balik akan menimbulkan dampak tundaan dan antrean bagi kendaraan yang bergerak searah dengan arah kendaraan sebelum melakukan putaran balik. Akan tetapi, dampak ini tidak akan terjadi apabila terdapat jarak waktu antar kendaraan yang akan berputar baik dengan kendaraan terdepan pada jalur lawan yang cukup.

Jarak waktu minimum dan arus lalu lintas maksimum untuk melakukan gerakan putaran balik dapat dilihat pada Tabel 3.20.

Tabel 3.20 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 jalur lawan (kend/jam)
4/2 D	14	500
6/2 D	12	900

Sumber : Bina Marga (2005)

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

Tundaan yang ditimbulkan oleh kendaraan yang melakukan putaran balik pada lajur yang searah dengan arah kendaraan sebelum melakukan putaran balik dapat dilihat pada Tabel 3.21.

Tabel 3.21 Tundaan yang Diakibatkan oleh Kendaraan

Volume rata-rata lalu lintas tiap lajur pada lajur lawan (kend/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 dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.5 dan Persamaan 3.6.

a. 4 Lajur 2 Arah Terbagi (4/2D)

$$\text{Panjang Antrean} = -1,29706 + 0,09778 \text{ waktu tunggu} + 0,00214 \text{ vol a1} \quad (3.5)$$

b. 6 Lajur 2 Arah Terbagi (6/2D)

$$\text{Panjang Antrean} = -1,50958 + 0,069203 \text{ median} + 0,008853 \text{ waktu tunggu} + 0,001913 \text{ vol a1} \quad (3.6)$$

dengan :

- median dalam meter,

- waktu tunggu dalam detik, dan
- volume a1 dalam smp/jam.

3.7 Pemodelan Lalu Lintas dengan *Software VISSIM*

Model simulasi lalu lintas merupakan sebuah pendekatan yang efektif untuk menganalisis operasi lalu lintas karena bisa menghasilkan *output* yang relatif mendekati kondisi nyata (Yulianto dan Setiono, 2013). Menurut Islami, dkk (2015) masalah antrean kendaraan tidak dapat dipecahkan hanya dengan menggunakan metode teori antrean karena antrean kendaraan yang terjadi pada jalan raya bukan berupa antrean yang dilakukan pada sebuah server. Dalam mengkaji sistem, banyak elemen yang dikaji saling berinteraksi seperti kendaraan, area, aturan lalu lintas, dan lain-lain.

Menurut PTV-AG (2011), VISSIM adalah perangkat lunak multimoda lalu lintas aliran mikroskopis simulasi yang dapat menganalisis operasi kendaraan pribadi dan angkutan umum dengan permasalahan seperti konfigurasi jalur, komposisi kendaraan, sinyal lalu lintas, dan lainnya, sehingga VISSIM menjadi perangkat yang berguna untuk evaluasi berbagai langkah alternatif berdasarkan langkah-langkah rekayasa transportasi dan perencanaan efektivitas. VISSIM dikembangkan oleh PTV (*Planing Transport Verkehr AG*) di Karlsruhe, Jerman. Program ini menyediakan kemampuan animasi dengan perangkat tambahan dalam tiga dimensi.

VISSIM atau *Verkehr in Sradten Simulations Model* adalah *software* yang bisa melakukan simulasi untuk lalu lintas mikroskopik, transportasi umum dan pejalan kaki. VISSIM digunakan pada banyak kebutuhan simulasi lalu lintas dan transportasi umum, seperti skema perlambatan lalu lintas, studi tentang *Light Rail/Bus Rapid Transit*, perkiraan penggunaan *intelligent transport system* yang sesuai, simpang bersinyal dan tidak bersinyal yang kompleks dan sebagainya. VISSIM digunakan untuk menganalisis jaringan-jaringan dari segala jenis ukuran, jarak persimpangan individual hingga keseluruhan daerah metropolitan. Kegunaan *software* VISSIM dalam pemodelan lalu lintas sebagai berikut.

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

3.7.1 Validasi Data

Dalam *software* VISSIM diperlukan adanya kalibrasi dan validasi. Kalibrasi adalah proses menyesuaikan parameter agar nilai simulasi dan data yang diamati sesuai, sedangkan validasi adalah pengujian suatu data sehingga data yang diperoleh merupakan data yang valid. Dalam melakukan validasi, data yang dibandingkan yaitu volume lalu lintas dan panjang antrean yang didapat dari hasil survei dengan data hasil analisis menggunakan MKJI 1997.

Parameter-parameter dalam proses validasi dapat berupa kecelakaan, volume dan lain sebagainya. Validasi tidak memenuhi persyaratan apabila perbandingan data di lapangan dan model simulasi mengalami simpangan melebihi 5%, sehingga apabila hasil validasi melebihi 5% maka perlu dilakukan kalibrasi. Dalam proses validasi data dapat menggunakan perhitungan Geoffrey E. Havers (GEH) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

1. Uji GEH

Rumus GEH yang dikembangkan oleh Geoffrey E. Havers pada tahun 1970-an digunakan untuk menilai kecocokan model simulasi lalu lintas. Rumus GEH dapat dilihat pada Persamaan 3.7.

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

dengan :

$q_{simulated}$ = data volume lalu lintas yang didapat dari hasil pemodelan VISSIM (kendaraan/jam)

$q_{observed}$ = data volume lalu lintas yang didapat dari hasil survey lapangan (kendaraan/jam)

Validasi menggunakan rumus GEH memiliki ketentuan yang dapat dilihat pada Tabel 3.22.

Tabel 3.22 Kesimpulan Hasil GEH

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

Sumber : Gustavsson, F. N (2007)

2. Uji MAPE

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan rata-rata perbedaan absolut yang terdapat pada nilai prediksi dan nilai sebenarnya yang dinyatakan dalam persentase hasil perbedaan. Rumus *MAPE* dapat dilihat pada Persamaan 3.8.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_t^n = 1 \frac{|A_t - F_t|}{A_t} \times 100 \quad (3.8)$$

dengan :

n = jumlah data,

A_t = data lapangan/observasi, dan

F_t = data model simulasi

Nilai hasil uji *MAPE* yang berbeda memiliki kesimpulan yang dapat dilihat pada Tabel 3.23.

Tabel 3.23 Kesimpulan Uji *MAPE*

<i>MAPE</i>	Kesimpulan
< 10 %	Hasil prediksi sangat akurat
10 – 20 %	Hasil prediksi baik
20 – 50 %	Hasil prediksi layak
> 50 %	Hasil prediksi tidak akurat

Sumber : Gustavsson, F. N (2007)

BAB IV

METODE PENELITIAN

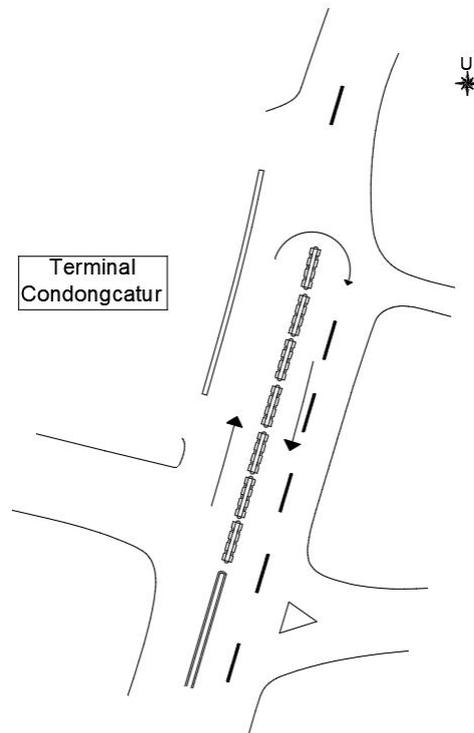
4.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan metode deskriptif 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. Tujuan menggunakan metode deskriptif agar dapat menggambarkan secara sistematis sebuah fakta dan karakteristik suatu objek atau subjek penelitian yang jelas pada saat melakukan penelitian. Menurut Siyoto dan Sodik (2015), metode kuantitatif merupakan salah satu jenis penelitian yang sistematis, terencana, dan terstruktur dengan jelas sejak awal hingga pembuatan desain penelitiannya. Tujuan menggunakan metode kuantitatif untuk mengukur dan memperoleh tujuan suatu penelitian dengan data-data dengan sifat matematis.

Pada penelitian ini, meninjau dampak dari aktivitas putaran balik yang dilakukan pada ruas Jalan Anggajaya I. Pengambilan data dilakukan di lapangan, analisis data dilakukan menggunakan pedoman Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, Peraturan Menteri Republik Indonesia No. 96 Tahun 2015 dan *Highway Capacity Manual* (HCM) 1994 serta melakukan pemodelan menggunakan *software* VISSIM.

4.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi pada Jalan Anggajaya I, Condongcatur, Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta. Pada ruas jalan tersebut terdapat bukaan median yang digunakan untuk memutar balik arah kendaraan. Fasilitas putaran balik ini berada tepat didepan Terminal Condongcatur. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Peta Lokasi Penelitian

(Sumber : Google Maps)

4.3 Pengumpulan Data

4.3.1 Sumber Data Penelitian

Pengumpulan data untuk penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan dua data pokok, yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diambil secara langsung dari objek penelitian. Data primer pada penelitian ini meliputi data geometri yaitu, lebar lajur serta lebar median jalan dan data lalu lintas yang akan langsung diambil data pada lokasi penelitian. Data lalu lintas yang diambil merupakan data volume kendaraan, volume kendaraan yang melakukan putaran balik, panjang antrean dan waktu tundaan akibat aktivitas putaran balik, kecepatan kendaraan, hambatan samping, dan *driving behaviour*.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang berfungsi sebagai pelengkap data primer. Data sekunder dapat diperoleh dengan cara membaca, mempelajari, dan memahami melalui media lain yang bersumber pada literatur. Data sekunder pada penelitian ini digunakan peta lokasi penelitian, buku MKJI 1997, Permenhub 96/2015 dan HCM 1994

Dari kedua data di atas, maka data-data yang diambil dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data yang Diperlukan

Data Primer		Data Sekunder
Data geometri	Data Lalu Lintas	
1. Lebar lajur 2. Lebar median	1. Volume kendaraan 2. Volume kendaraan yang melakukan putaran balik 3. Panjang antrean dan waktu tundaan akibat aktivitas putaran balik 4. Kecepatan kendaraan 5. Hambatan samping 6. <i>Driving behaviour</i>	1. Peta lokasi 2. Manual kapasitas Jalan Indonesia 1997 3. Pedoman pelaksanaan kegiatan manajemen dan rekayasa lalu lintas (Permenhub 96/2015) 4. <i>Highway Capacity Manual</i> 1994

4.3.2 Waktu Pengumpulan Data

Penetapan waktu pelaksanaan survei berdasarkan penelitian sebelumnya, dikarenakan memiliki lokasi penelitian yang sama. Fadilla (2023), dalam penelitiannya tentang pengaruh fasilitas putaran balik terhadap kinerja simpang tak bersinyal (studi kasus : simpang tak bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya)), menentukan untuk melakukan penelitian selama dua hari, yaitu satu hari di akhir pekan dan satu hari di hari kerja. Pertimbangan penetapan waktu pengumpulan data dapat mewakili hari kerja dan akhir pekan dalam satu minggu.

Pengumpulan data pada penelitian ini, dilakukan di lapangan selama dua hari, yaitu pada satu hari kerja (*weekday*) dan satu hari di akhir pekan (*weekend*). Dalam waktu pengambilan data, dilakukan pada jam sibuk, dengan total 8 jam per harinya, yaitu pukul 06.00 – 09.00 WIB (pagi hari) ketika masyarakat memulai kegiatan dengan berangkat berkerja sekolah, maupun kegiatan perekonomian, pukul 11.00 – 13.00 WIB (siang hari) ketika masyarakat melakukan kegiatan istirahat makan siang, pulang sekolah dan sebagainya, dan pukul 15.00 – 18.00 WIB (sore hari) ketika masyarakat mengakhiri kegiatan dengan pulang kerja, sekolah, dan sebagainya.

4.4 Alat Pengumpulan Data

Alat yang digunakan pada penelitian ini bertujuan untuk mempermudah Peneliti dalam mengumpulkan dan menganalisis data. Alat yang digunakan untuk pengambilan data di lapangan yaitu sebagai berikut.

1. Alat tulis
2. Formulir survei
3. *Walking measure*
4. Meteran
5. *Counter*
6. *Stopwatch*
7. Kamera
8. Penanda
9. Seperangkat alat komputer

4.5 Pelaksanaan Pengambilan Data

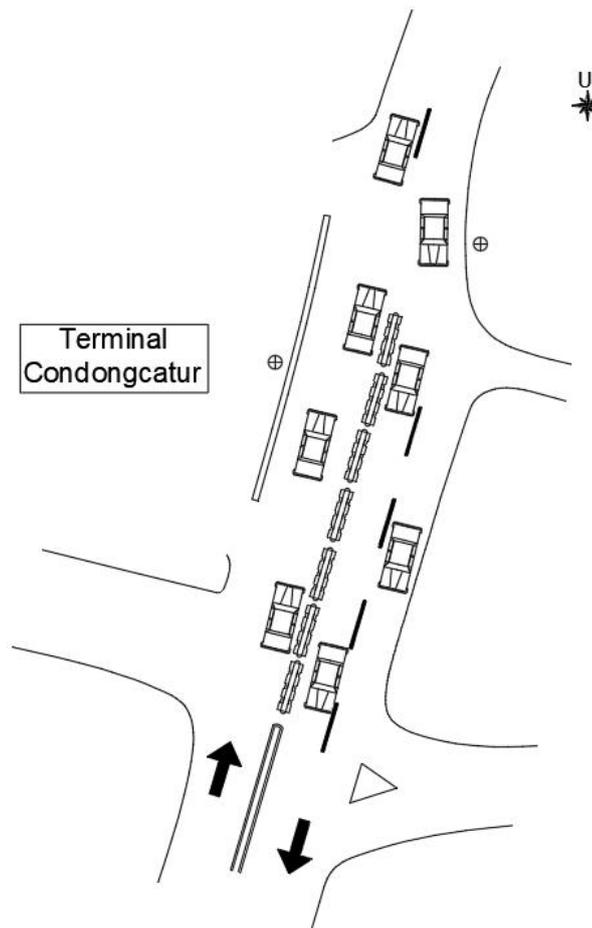
Teknik pengambilan data dapat dilakukan dengan beberapa cara sesuai dengan jenis data yang diambil, salah satunya dengan survei lapangan. Survei lapangan dilaksanakan dengan mengamati langsung di lokasi penelitian. Survei diawali dengan persiapan survei, meliputi persiapan teknis, peralatan, dan memposisikan *surveyor* yang telah diberi arahan sebelumnya, kemudian pelaksanaan survei dilaksanakan setelah persiapan dan perencanaan survei yang sudah ditetapkan.

4.5.1 Geometri Ruas Jalan

Pengukuran geometri ruas jalan bertujuan untuk mendapatkan data lebar ruas jalan yang disurvei. Pengambilan data geometri jalan dilakukan untuk mendapatkan kondisi eksisting jalan pada lokasi yang akan diamati dengan pengukuran pada lebar tiap lajur jalan dan lebar median jalan. Pengukuran geometri ruas jalan dilakukan pada waktu yang tidak mengganggu arus lalu lintas.

4.5.2 Volume Kendaraan pada Ruas Jalan

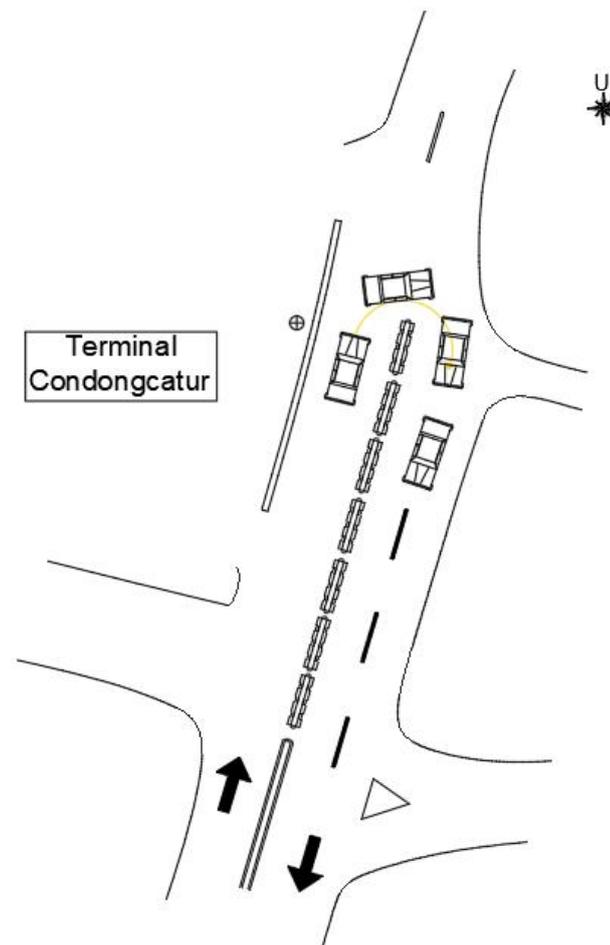
Volume kendaraan pada ruas jalan dilakukan dengan cara melakukan perhitungan jumlah kendaraan yang melewati jarak yang sudah ditentukan. Jenis kendaraan yang melintas yaitu berupa sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV), dan kendaraan berat (HV). Sebelum melakukan survei, *surveyor* diberi penjelasan mengenai tata cara pengambilan data dan memposisikan pada titik yang telah ditentukan, survei volume kendaraan dilakukan oleh dua orang *surveyor* dengan penjelasan 1 *surveyor* melakukan pengamatan pada lajur yang berbeda. Pengamatan survei dilakukan dengan mengamati kendaraan yang melintas pada ruas jalan dan mencatat hasil pengamatan setiap 15 menit pada formulir yang telah disediakan. Sketsa pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Sketsa Pengamatan Volume Kendaraan

4.5.3 Volume Kendaraan yang Melakukan Putaran Balik

Volume kendaraan yang melakukan putaran balik diperoleh dengan cara menghitung jumlah kendaraan yang melakukan gerakan memutar arah pada bukaan median. Sebelum melakukan survei, *surveyor* diberi penjelasan mengenai tata cara pengambilan data dan memposisikan pada titik yang telah ditentukan. Survei volume kendaraan yang melakukan putaran balik dilakukan oleh satu orang *surveyor*. Pengamatan survei dilakukan dengan mengamati dan mencacah semua kendaraan yang melakukan gerakan putaran balik dan mencatat hasil pengamatan setiap 15 menit pada formulir yang telah disediakan. Sketsa pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 4.3.

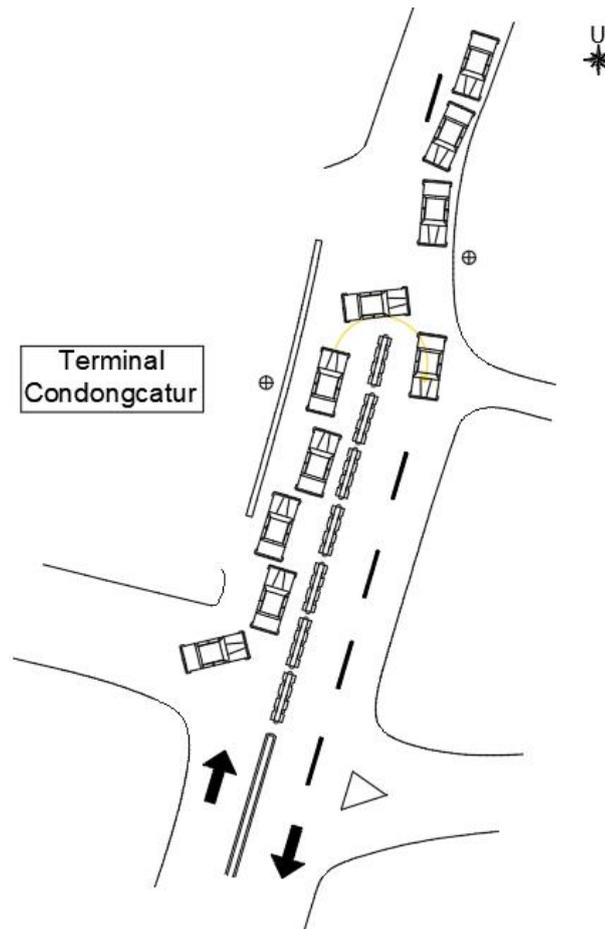


Gambar 4.3 Sketsa Pengamatan Volume Kendaraan yang Melakukan Putaran Balik

4.5.4 Panjang Antrean dan Waktu Tundaan akibat Aktivitas Putaran Balik

Setiap kegiatan putar balik pada bukaan median, akan menyebabkan terjadinya panjang antran. Pengamatan ini dilakukan dengan cara mengamati berapa panjang antrean dan menghitung waktu tundaan yang dihasilkan oleh aktivitas putaran balik pada bukaan median. Pengamatan panjang antrean dan waktu tundaan dilakukan oleh dua *surveyor*, dengan penjelasan satu *surveyor* pada lajur yang berbeda. Sebelum melakukan survei, pada lokasi penelitian telah diberikan tanda per 10 meter di badan jalan untuk mempermudah *surveyor* dalam melihat panjang antrean yang ditimbulkan. Pengamatan waktu tundaan dilakukan dengan menghitung waktu kendaraan yang berhenti akibat aktivitas putaran balik hingga kendaraan tersebut bergerak. *Surveyor* diberi penjelasan mengenai tata cara

pengambilan data dan memposisikan pada titik yang telah ditentukan. Pengamatan survei dilakukan dengan mengamati kendaraan tersebut dan menyatat data yang didapatkan pada formulir yang telah disediakan. Sketsa pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 4.4.

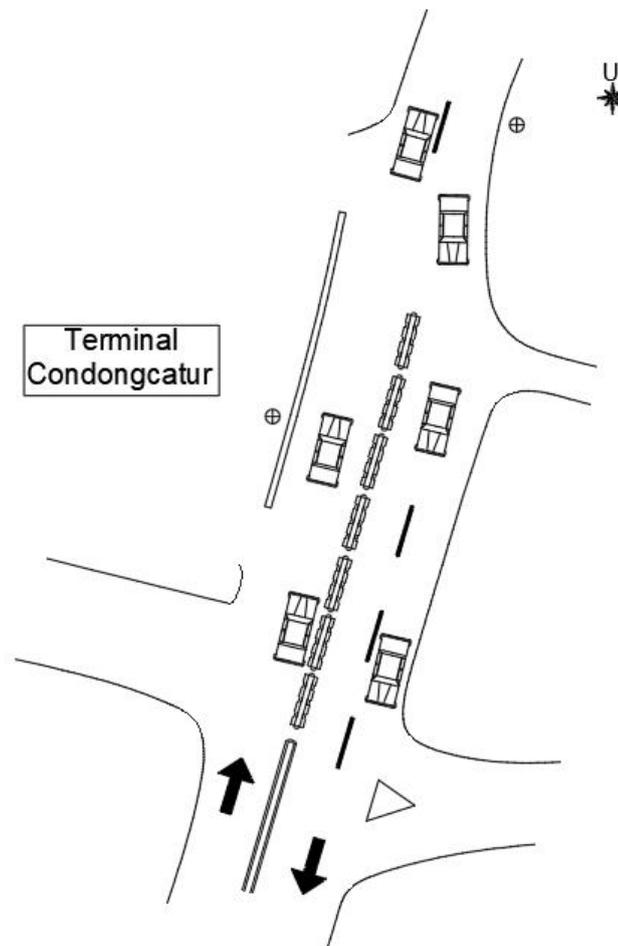


Gambar 4.4 Sketsa Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu akibat Aktivitas Putaran Balik

4.5.5 Kecepatan Kendaraan

Survei kecepatan kendaraan diperoleh dengan cara mengamati secara langsung kendaraan yang melewati jarak yang telah ditentukan. Sebelum melakukan survei, *surveyor* diberi penjelasan mengenai tata cara pengambilan data dan memposisikan pada titik yang telah ditentukan, survei kecepatan kendaraan dilakukan oleh dua orang *surveyor* dengan penjelasan 1 *surveyor* melakukan

pengamatan pada lajur yang berbeda. Pengamatan survei dilakukan dengan mengamati kendaraan yang melintas pada ruas jalan dengan jarak yang telah ditentukan sepanjang 50 meter dan mencatat waktu tempuh kendaraan (MC, LV, dan HV) dalam segmen tersebut pada formulir yang telah disediakan. Sketsa pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Sketsa Pengamatan Kecepatan Kendaraan

4.5.6 Hambatan Samping

Survei hambatan samping diperoleh dengan cara melakukan pengamatan langsung pada lokasi penelitian. Pengamatan hambatan samping perlu dilakukan karena hambatan samping merupakan salah satu faktor dalam menghitung kapasitas ruas jalan. Untuk mendapatkan data hambatan samping, dilakukan dengan cara kualitatif. *Surveyor* akan memotret kondisi pada lokasi penelitian dan akan

dibandingkan dengan kondisi hambatan samping yang telah dicantumkan atau tertera pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

4.5.7 Driving Behavior

Driving behaviour atau perilaku pengemudi merupakan parameter dari *software* VISSIM yang secara langsung mempengaruhi kondisi perilaku antar kendaraan. Data ini didapatkan dengan cara melakukan pengamatan jarak antar kendaraan di lokasi penelitian. Jarak antar kendaraan yang diamati seperti jarak depan-belakang dan jarak samping kiri-kanan.

Pengamatan dilakukan dengan mengamati cara pengendara melewati kendaraan yang berada di depannya, jarak antar kendaraan seperti jarak depan-belakang dan jarak samping kiri-kanan. Untuk membantu dalam pengamatan, aspal diberikan penanda yang telah diukur menggunakan meteran. Kerlinger dan Lee (2000), menyarankan sebanyak 30 sampel sebagai jumlah minimal sampel dalam penelitian kuantitatif. Sehingga, sampel yang digunakan dalam survei ini berjumlah 30 sampel, dimana dalam 1 sampel berisi jarak antar kendaraan depan-belakang dengan posisi kendaraan berjalan, jarak antar kendaraan depan-belakang dengan posisi kendaraan berhenti, jarak antar kendaraan kiri-kanan dengan posisi kendaraan berjalan, jarak antar kendaraan kiri-kanan dengan posisi kendaraan berhenti.

4.6 Analisis Data

Metode analisis data adalah cara atau pendekatan yang akan digunakan untuk mempermudah proses pengelolaan data yang telah dikumpulkan dari kegiatan survei lapangan. Metode ini bertujuan untuk memperoleh hasil yang diinginkan dari data tersebut. Dalam menganalisis data ini, dilakukan beberapa tahap, sebagai berikut.

1. Pengolahan data menggunakan Microsoft Excel 2021 :

Excel adalah alat yang sangat umum digunakan untuk mengatur dan menganalisis data secara tabelar. Data yang telah dikumpulkan dari hasil survei di lapangan, akan diolah dan direkap menggunakan *software* MS. Excel 2021. Setelah dilakukan perekapan data, akan dilakukan analisis data berdasarkan

pedoman MKJI 1997, tingkat pelayanan berdasarkan Permenhub 96/2015, dan tingkat pelayanan berdasarkan penelitian Kurniawa dan Surandono (2019).

2. Pemodelan dengan *Software* VISSIM :

Data yang telah diperoleh dari excel akan dimodelkan menggunakan *software* VISSIM. VISSIM adalah *software* simulasi lalu lintas yang digunakan untuk memodelkan dan menganalisis kinerja jalan raya dan lalu lintas.

3. Kalibrasi dan Validasi :

Hasil simulasi dari *software* VISSIM akan dibandingkan dengan data eksisting hasil analisis. Hal ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana hasil simulasi telah sesuai dengan kondisi lapangan atau kondisi eksisting.

4. Solusi Alternatif :

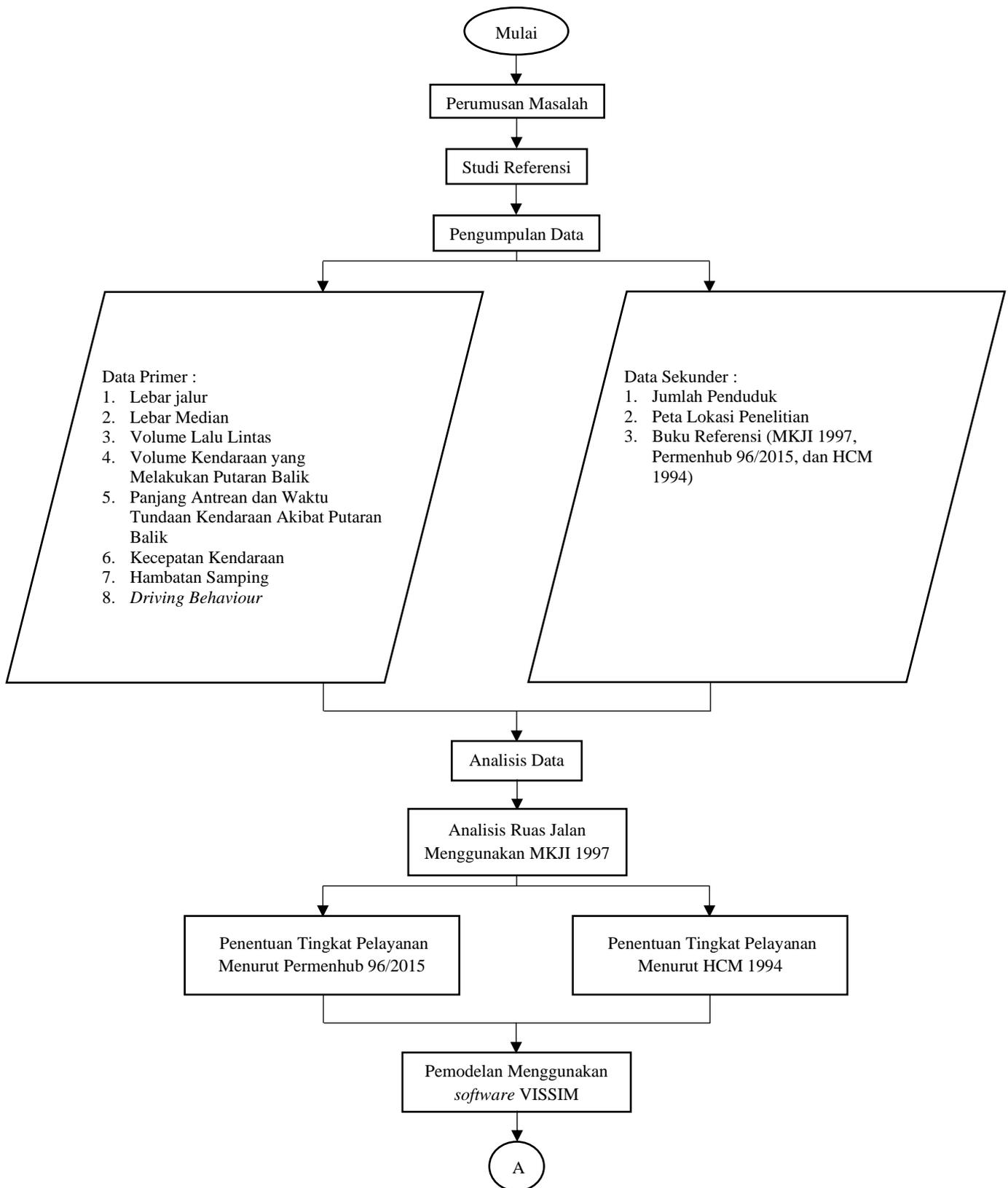
Setelah pemodelan pada kondisi eksisting telah *valid*, kemudian dilakukan analisis untuk mencapai kondisi ideal serta melakukan pemodelan pada alternatif tersebut. Hal ini akan dilakukan sebanyak 3 kali, dimana bertujuan untuk mendapatkan solusi alternatif yang paling tepat.

Tindakan ini bertujuan untuk mengevaluasi dan memodelkan kinerja ruas jalan berdasarkan survei lapangan yang telah diperoleh dan menawarkan solusi alternatif untuk memperbaiki kondisi jalan.

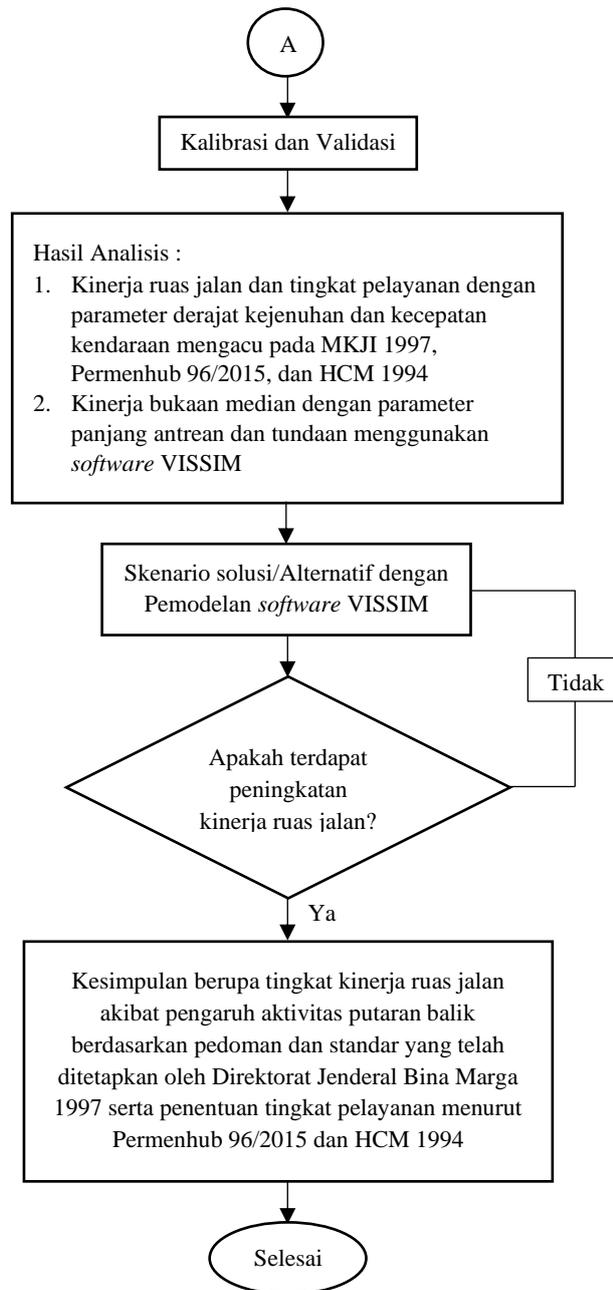
4.7 Bagan Alir Penelitian

Menurut Wibawanto (2017), bagan alir atau *flowchart* merupakan suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa *flowchart* atau bagan alir adalah bagan ilustrasi berupa teknis analisis untuk menggambarkan urutan dan hubungan antarproses dalam suatu program secara mendetail menggunakan serangkaian simbol-simbol tertentu.

Bagan alir atau *flowchart* pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Bagan Alir (*Flowchart*) Penelitian

Lanjutan Gambar 4.6 Bagan Alir (*Flowchart*) Penelitian

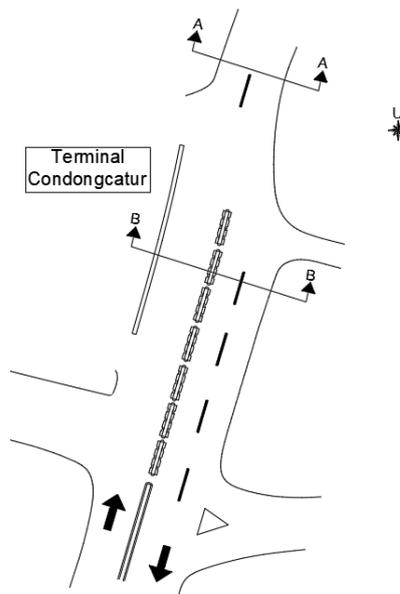
BAB V DATA, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Hasil Pengamatan

Data hasil pengamatan merupakan data primer, dimana data diperoleh langsung dengan mengamati pada lokasi penelitian yaitu pada ruas Jalan Anggajaya I, Condongcatur, Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta. Data yang diperoleh yaitu data geometrik, data volume lalu lintas pada ruas jalan, data volume kendaraan yang melakukan putaran balik, data panjang antrean dan waktu tundaan akibat aktivitas putaran balik, data kecepatan kendaraan, dan *driving behavior*.

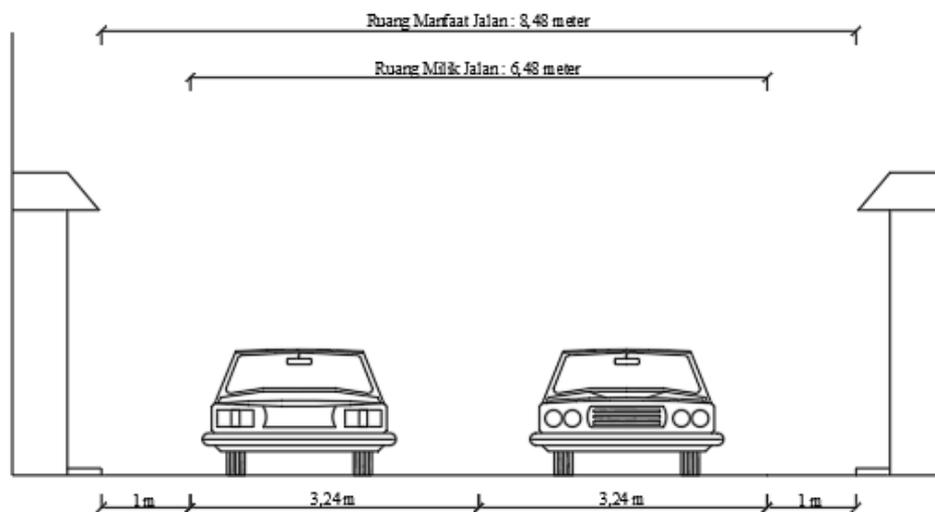
5.1.1 Data Geometrik

Menurut *American Society of Civil Engineers (ASCE)*, data Geometrik merupakan data yang mendefinisikan karakteristik geometri dari elemen-elemen fisik seperti jalan, jembatan, dan struktur lainnya dalam proyek infrastruktur. Data ini akan membantu dalam pemodelan, analisis, dan visualisasi objek di dunia fisik. Dari hasil pengamatan pada lokasi penelitian, dapat divisualisasikan dengan gambar peta tampak atas pada lokasi penelitian seperti pada Gambar 5.1.

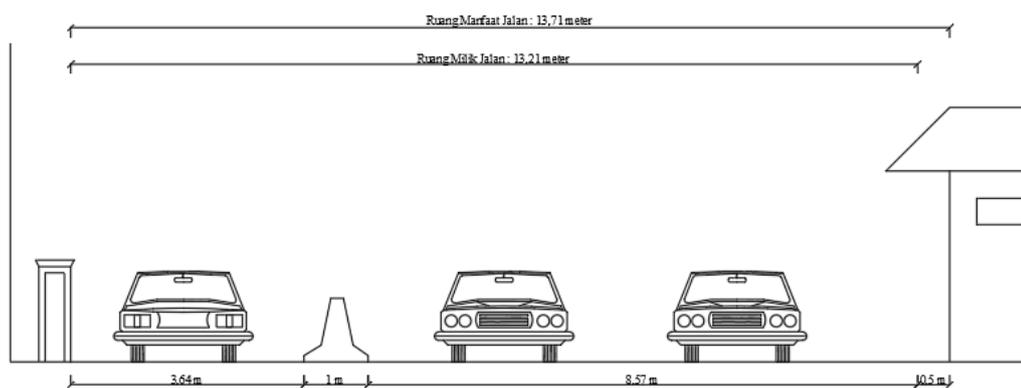


Gambar 5.1 Tampak Atas Ruas Jalan Anggajaya I

Berdasarkan pengamatan dilapangan, terdapat perbedaan ukuran ruas jalan, pada ruas jalan area Selatan terdapat bangunan median, sehingga memiliki ukuran ruas jalan yang berbeda antara area Selatan dan Utara. Ukuran ruas jalan pada daerah Utara atau pada potongan A dapat dilihat pada Gambar 5.2 dan ukuran ruas jalan pada daerah Selatan atau pada potongan B dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.2 Ruas Jalan Anggajaya I pada Potongan A



Gambar 5.3 Ruas Jalan Anggajaya I pada Potongan B

Dari Gambar 5.2 dan 5.3 diketahui untuk ruas jalan Anggajaya I memiliki data geometri dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Pengamatan Geometrik Jalan Anggajaya I

Lengan Simpang	Utara	Selatan
	Jalan Mayor	Jalan Mayor
Tipe Jalan	2/2 UD	4/2 D
Kelas Jalan	II	II
Fungsi Jalan	Kolektor Sekunder	Kolektor Sekunder
Lebar Median (m)	-	1
Lebar Jalur (m)	6,48	13,21
Lebar Lajur (m)	Arah Utara	3,24
	Arah Selatan	3,24
Lebar Bahu Jalan (m)	1	0,5

5.1.2 Data Volume Lalu Lintas pada Ruas Jalan

Data volume lalu lintas diperoleh dari survei pengamatan secara langsung di lapangan pada 2 hari yang sudah ditetapkan, yaitu pada hari Minggu, 17 September 2023 (*weekend*) dan hari Selasa, 19 September 2023 (*weekdays*), pada pukul 06.00 – 09.00 WIB, 11.00 – 13.00 WIB, dan 16.00 – 18.00 WIB dengan total waktu pelaksanaan 8 jam/hari. Setelah dilakukan perekapan data lapangan dalam menit menjadi perjam, lalu dilakukan perhitungan konversi dari satuan kendaraan/jam diubah menjadi satuan kendaraan penumpang per jam (smp/jam) menggunakan nilai EMP seperti yang dijelaskan pada Tabel 3.1 dan 3.2 pada Bab 3. Contoh perhitungan diambil pada pukul 06.00-07.00 WIB pada hari Minggu, 17 September 2023 untuk arah Utara-Selatan dapat dilihat sebagai berikut.

1. Jenis Kendaraan Sepeda Motor (MC)

Diketahui :

MC : 248 kend/jam

EMP : 0,4

Sehingga,

MC = 248 x 0,4

= 99 smp/jam

2. Jenis Kendaraan Ringan (LV)

Diketahui :

LV : 99 kend/jam

EMP : 1

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{LV} &= 99 \times 1 \\ &= 99 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

3. Jenis Kendaraan Berat (HV)

Diketahui :

HV : 34 kend/jam

EMP : 1,3

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{HV} &= 4 \times 1,3 \\ &= 44 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

4. Jumlah Kendaraan = MC + LV + HV

$$= 99 + 99 + 44$$

$$= 242 \text{ smp/jam}$$

Berikut rekapitulasi hasil perhitungan volume dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan Tabel 5.3.

Tabel 5.2 Rekapitulasi Data Volume Lalu Lintas Arah Utara – Selatan

Waktu	Minggu, 17 September 2023		Selasa, 19 September 2023	
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
06.00 – 07.00	381	242	1503	812
06.15 – 07.15	425	269	1503	812
06.30 – 07.30	448	277	1503	812
06.45 – 07.45	479	293	1503	812
07.00 – 08.00	518	312	1503	812
07.15 – 08.15	553	331	1692	906
07.30 – 08.30	576	348	1689	885
07.45 – 08.45	579	345	1655	858
08.00 – 09.00	599	353	1546	806
08.15 – 09.00	456	269	1156	599
08.30 – 09.00	312	179	776	409
08.45 – 09.00	163	97	335	178
11.00 – 12.00	788	478	856	496
11.15 – 12.15	804	489	895	525

Lanjutan Tabel 5.2 Rekapitulasi Data Volume Lalu Lintas Arah Utara – Selatan

Waktu	Minggu, 17 September 2023		Selasa, 19 September 2023	
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
11.30 – 12.30	823	495	920	531
11.45 – 12.45	851	516	944	534
12.00 – 13.00	922	563	1012	578
12.15 – 13.00	713	436	765	434
12.30 – 13.00	507	315	531	299
12.45 – 13.00	257	162	289	169
15.00 – 16.00	939	558	1033	588
15.15 – 16.15	960	571	1156	644
15.30 – 16.30	1078	630	1185	648
15.45 – 16.45	1029	593	1214	652
16.00 – 17.00	1028	594	1173	628
16.15 – 17.15	1057	610	1105	587
16.30 – 17.30	1082	619	1116	585
16.45 – 17.45	1042	600	1134	599
17.00 – 18.00	1018	577	1160	614
17.15 – 18.00	754	427	855	452
17.30 – 18.00	467	268	576	309
17.45 – 18.00	219	127	272	146

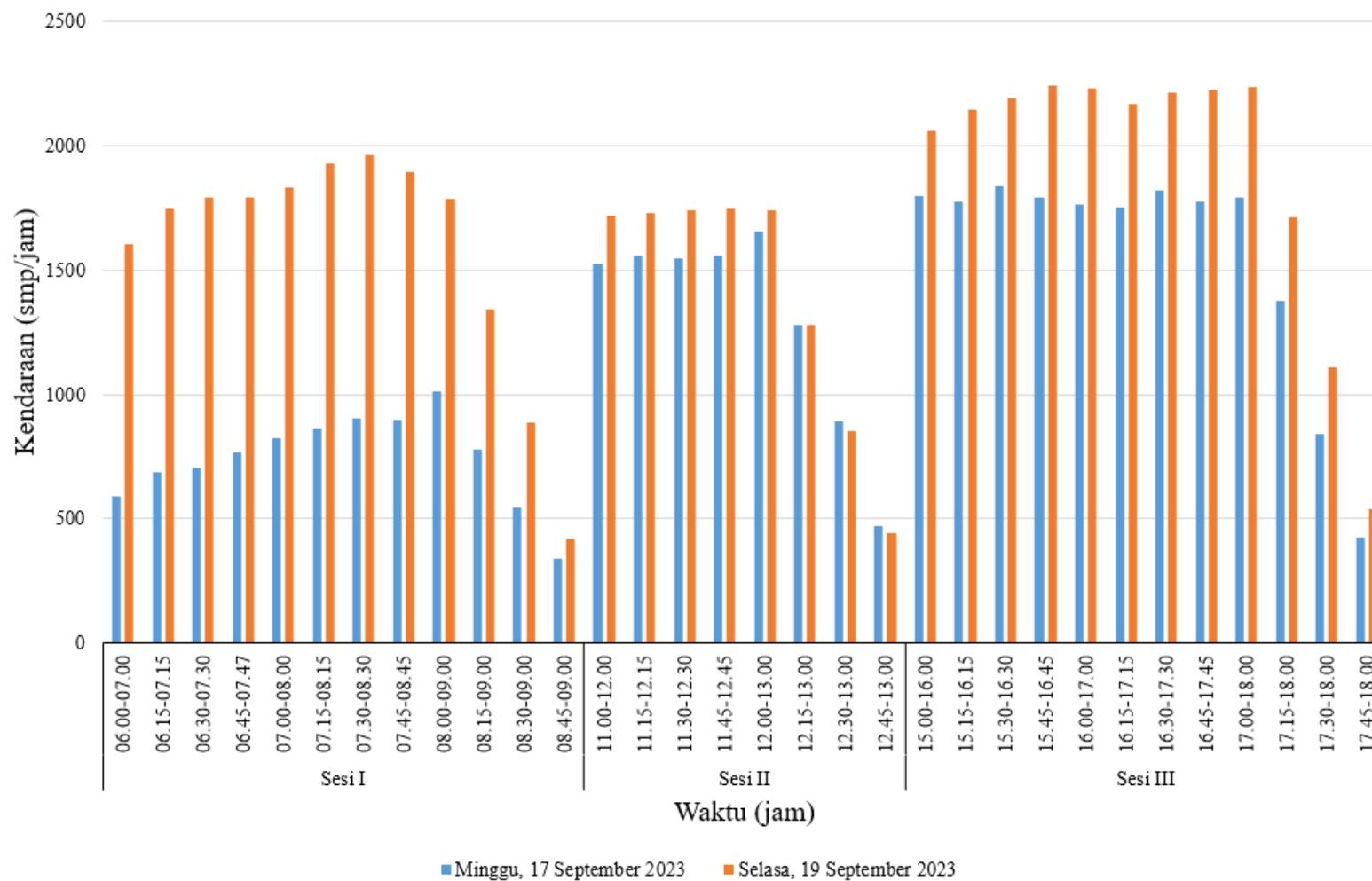
Tabel 5.3 Rekapitulasi Data Volume Lalu Lintas Arah Selatan – Utara

Waktu	Minggu, 17 September 2023		Selasa, 19 September 2023	
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
06.00 – 07.00	682	348	1639	790
06.15 – 07.15	825	419	1926	937
06.30 – 07.30	849	427	1989	979
06.45 – 07.45	940	472	2003	980
07.00 – 08.00	1024	511	2086	1021
07.15 – 08.15	1074	530	2102	1021
07.30 – 08.30	1130	557	2225	1080
07.45 – 08.45	1110	554	2118	1038
08.00 – 09.00	1292	659	2001	978
08.15 – 09.00	979	507	1508	742
08.30 – 09.00	695	367	976	477
08.45 – 09.00	458	242	505	242
11.00 – 12.00	1872	1044	2289	1224

Lanjutan Tabel 5.3 Rekapitulasi Data Volume Lalu Lintas Selatan – Utara

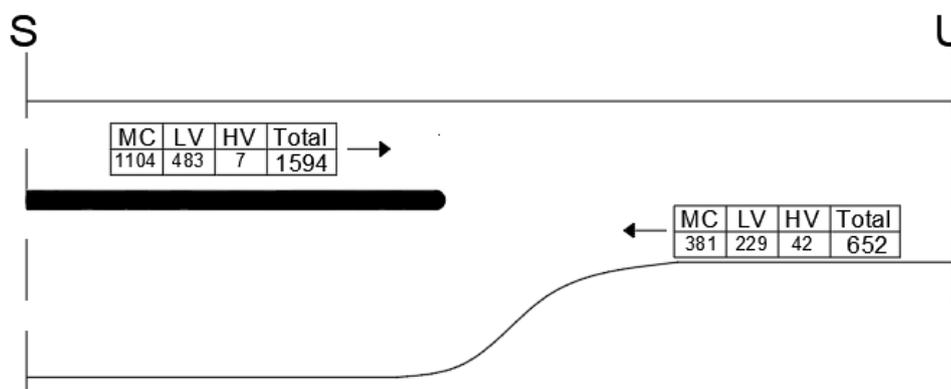
Waktu	Minggu, 17 September 2023		Selasa, 19 September 2023	
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
11.15 – 12.15	1908	1068	2268	1207
11.30 – 12.30	1877	1051	2289	1212
11.45 – 12.45	1881	1044	2297	1211
12.00 – 13.00	1952	1091	2225	1163
12.15 – 13.00	1507	842	1630	849
12.30 – 13.00	1036	578	1063	555
12.45 – 13.00	541	307	538	273
15.00 – 16.00	2286	1241	2962	1471
15.15 – 16.15	2302	1205	3029	1504
15.30 – 16.30	2317	1210	3126	1545
15.45 – 16.45	2299	1200	3248	1594
16.00 – 17.00	2224	1173	3264	1603
16.15 – 17.15	2150	1143	3245	1583
16.30 – 17.30	2187	1203	3386	1630
16.45 – 17.45	2140	1175	3376	1629
17.00 – 18.00	2238	1214	3429	1625
17.15 – 18.00	1736	952	2681	1261
17.30 – 18.00	1109	571	1693	800
17.45 – 18.00	583	298	848	393

Setelah melakukan perhitungan dan direkapitulasi data volume lalu lintas pada ruas Jalan Anggajaya I seperti pada Tabel 5.2 dan 5.3 diatas, langkah selanjutnya yaitu membuat grafik agar dapat mempermudah mendapatkan jam puncak yang terjadi pada ruas Jalan Anggajaya I selama 2 hari pengambilan data. Untuk grafik jam puncak dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Grafik Volume Lalu Lintas

Dari grafik pada Gambar 5.4 didapatkan bahwa jam puncak pada ruas Jalan Anggajaya I pada hari Minggu, 17 September 2023 pukul 15.30–16.30 WIB dengan volume sebesar 1840 smp/jam dan pada hari Selasa, 19 September 2023 pukul 15.45–16.45 WIB sebesar 2245 smp/jam. Dilihat dari kedua data tersebut, maka jam puncak yang diambil pada hari Selasa, 19 September 2023 pukul 15.45–16.45 WIB. Kemudian, data tersebut didistribusikan untuk dapat melihat pergerakan arus lalu lintas (smp/jam) tiap arah pada jam puncak hari Selasa, 19 September 2023 pukul 15.45–16.45 WIB, yang dapat dilihat pada Gambar 5.5 berikut.



Gambar 5.5 Distribusi Volume Kendaraan (smp/jam) Pada Jam Puncak

5.1.3 Data Volume Kendaraan yang Melakukan Putaran Balik

Data volume kendaraan yang melakukan putaran balik didapatkan secara langsung di lapangan. Rekapitulasi hasil penelitian volume dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut.

Tabel 5.4 Rekapitulasi Volume Kendaraan yang Melakukan Putaran Balik

Waktu	Minggu, 17 September 2023		Selasa, 19 September 2023	
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
06.00 – 07.00	149	76	365	159
06.15 – 07.15	191	93	395	172
06.30 – 07.30	204	100	426	184
06.45 – 07.45	189	91	547	246

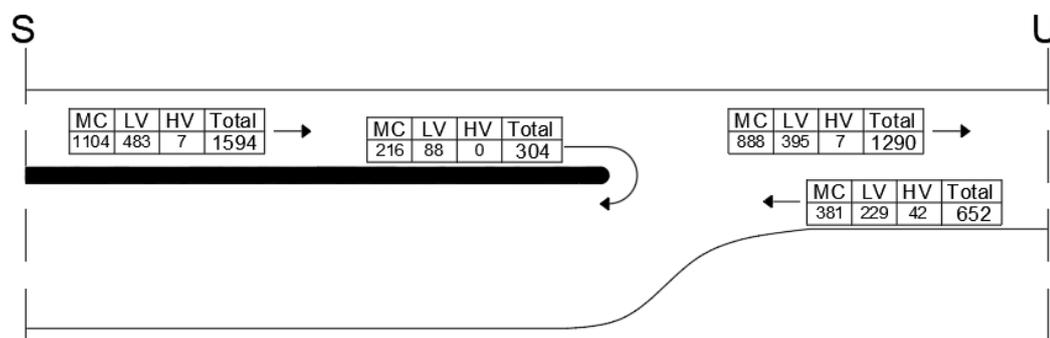
Lanjutan Tabel 5.4 Rekapitulasi Volume Kendaraan yang Melakukan Putaran
Balik

Waktu	Minggu, 17 September 2023		Selasa, 19 September 2023	
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00 – 08.00	240	113	615	284
07.15 – 08.15	245	115	628	297
07.30 – 08.30	270	125	617	300
07.45 – 08.45	299	144	523	255
08.00 – 09.00	293	141	475	229
08.15 – 09.00	222	110	352	168
08.30 – 09.00	150	76	247	116
08.45 – 09.00	76	37	131	59
11.00 – 12.00	410	222	462	242
11.15 – 12.15	380	210	447	239
11.30 – 12.30	375	207	428	227
11.45 – 12.45	364	194	396	203
12.00 – 13.00	365	196	436	218
12.15 – 13.00	276	145	331	161
12.30 – 13.00	181	93	222	107
12.45 – 13.00	88	47	130	63
15.00 – 16.00	539	300	531	269
15.15 – 16.15	536	288	566	282
15.30 – 16.30	596	313	595	294
15.45 – 16.45	503	261	628	304
16.00 – 17.00	442	228	629	309
16.15 – 17.15	400	208	593	288
16.30 – 17.30	358	187	633	297
16.45 – 17.45	348	182	631	300
17.00 – 18.00	369	189	608	282
17.15 – 18.00	295	150	462	215

Lanjutan Tabel 5.4 Rekapitulasi Volume Kendaraan yang Melakukan Putaran Balik

Waktu	Minggu, 17 September 2023		Selasa, 19 September 2023	
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
17.30 – 18.00	206	105	270	128
17.45 – 18.00	105	52	121	55

Data pada jam puncak (Selasa, 19 September 2023, Pukul 15.45 – 16.45) didapatkan volume kendaraan yang melakukan putaran balik sebesar 304 smp/jam. Distribusi arah dapat dilihat pada Gambar 5.6 berikut.



Gambar 5.6 Distribusi Volume Kendaraan yang Melakukan Putaran Balik (smp/jam) pada Jam Puncak

5.1.4 Data Panjang Antrean dan Waktu Tundaan akibat Aktivitas Putaran Balik

Data panjang antrean dan waktu tundaan diperoleh dengan cara menghitung panjang dari antrean serta menghitung waktu tundaan saat ada kendaraan yang melakukan aktivitas putaran balik. Data panjang antrean dan waktu tundaan digunakan untuk membandingkan hasil analisis pemodelan *software* VISSIM dan kondisi eksisting. Data panjang antrean dan waktu tundaan pada hari Selasa, 19 September 2023 pada sesi III (siang) yang dimana terdapat jam puncak yaitu pukul 15.45–16.45 WIB, dapat dilihat pada Tabel 5.5 dan Tabel 5.6 halaman berikut.

Tabel 5.5 Data Panjang Antrean dan Waktu Tunggu akibat Putaran Balik arah
Utara – Selatan

Sesi	Panjang Antrean (m)	Waktu Tundaan (detik)
Sesi III (Sore)	7	4,17
	5	3,84
	12	1,67
	17	3,91
	8,7	3,42
	4,8	2,59
	16	4,25
	19	4,65
	15	5,95
	8,4	5
	5	5,41
	12	5,4
	7,5	7,23
	12	9,6
	10	25,38
	19	17,35
	30	4,05
	13	7,19
	8	12,45
	9,8	6,83
	14	6,44
	5,5	3,11
	4,8	7,21
	5,5	11,12
8	5,18	
18	4,29	
7	12,04	

Lanjutan Tabel 5.5 Data Panjang Antrean dan Waktu Tunggu akibat Putaran Balik arah Utara – Selatan

Sesi	Panjang Antrean (m)	Waktu Tundaan (detik)
Sesi III (Sore)	10	12,04
	6,8	2,98
	12	5,19

Tabel 5.6 Data Panjang Antrean dan Waktu Tunggu akibat Putaran Balik arah Selatan – Utara

Sesi	Panjang Antrean (m)	Waktu Tundaan (detik)
Sesi III (Sore)	15	10,42
	30	15,17
	20	4,35
	22	4,97
	17	8,19
	9	5,08
	27	13,59
	42	11,04
	81	16,87
	50	7,15
	20	8,23
	15	16,01
	30	31,54
	20	6,43
	72	22,05
	40	4,98
	22	6,68
	32	9,42
	28	6,25
23	18,8	

Lanjutan Tabel 5.6 Data Panjang Antrean dan Waktu Tundaan akibat Putaran Balik arah Selatan – Utara

Sesi	Panjang Antrean (m)	Waktu Tundaan (detik)
Sesi III (Sore)	16	23,6
	21	9,62
	11	6,32
	15	8,15
	39	17,69
	10	9,21
	38	23,46
	72	14,89
	29	10,29
15	16,63	

Berdasarkan Tabel 5.4 dan Tabel 5.5, didapat nilai panjang antrean dengan rata-rata 11,027 meter untuk arah Utara-Selatan dan 29,367 meter untuk arah Selatan-Utara. Sedangkan untuk nilai waktu tunggu rata-rata sebesar 6,998 detik untuk arah Utara-Selatan dan 12,236 detik untuk arah Selatan-Utara.

5.1.5 Data Kecepatan Kendaraan

Data kecepatan kendaraan didapatkan dari pengamatan secara langsung yang dilakukan menggunakan *stopwatch* yang berfungsi untuk menghitung waktu kendaraan yang melintas jalan berjarak 50 m. Data kecepatan kendaraan dapat dilihat pada lampiran 30. Berikut rekapitulasi kecepatan kendaraan pada jam puncak (Selasa, 19 September 2023, sesi III atau sore hari) dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut.

Tabel 5.7 Rekapitulasi Data Kecepatan Kendaraan pada Jam Puncak

Lengan	Jenis Kendaraan	Panjang Segmen (m)	Rerata Waktu Tempuh (detik)	Rerata Kecepatan	
				m/det	km/jam
Utara	MC	50	7,191	7,146	25,727
	LV		12,067	4,616	16,619
	HV		9,314	5,608	20,189
Selatan	MC	50	8,704	6,647	23,929
	LV		13,429	4,767	17,162
	HV		14,546	4,152	14,948

5.1.6 Kelas Hambatan Samping

Data hambatan samping didapatkan dengan cara melakukan pengamatan di lokasi penelitian dan melakukan penilaian secara visual dan penilaian level hambatan samping berdasarkan keterangan kondisi khusus seperti tertera pada Tabel 3.3 di Bab 3. Berikut gambar kondisi hambatan samping pada lokasi penelitian, ditunjukkan pada Gambar 5.7 dan Gambar 5.8 berikut.



Gambar 5.7 Gambar Kondisi Hambatan Samping Tipe Jalan 2/2 UD



Gambar 5.8 Gambar Kondisi Hambatan Samping Tipe Jalan 4/2 D

Dari Gambar 5.7 dan Gambar 5.8 di atas dapat diketahui untuk data hambatan samping pada ruas Jalan Anggajaya I dapat dikategorikan kelas hambatan samping tinggi (H), dikarenakan memiliki aktivitas pada sisi jalan terdapat pertokoan, dan adanya aktivitas dari Terminal Condongcatur.

5.1.7 Data Driving Behavior

Data *driving behavior* diambil langsung di lapangan. data *driving behavior* dapat dilihat pada Lampiran 31. Data rata-rata *driving behavior* dapat dilihat pada Tabel 5.8 berikut pada halaman selanjutnya.

Tabel 5.8 Data *Driving Behavior*

Parameter	Jarak Depan-Belakang Kendaraan Berjalan (m)	Jarak Depan-Belakang Kendaraan Berhenti (m)	Jarak Bersisian Kendaraan Berjalan (m)	Jarak Bersisian Kendaraan Berhenti (m)
Nilai Hasil Pengamatan Rata-rata	0,52	0,53	0,50	0,34

5.2 Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui kinerja ruas jalan akibat pengaruh putaran balik (*U-Turn*) pada Jalan Anggajaya I. Analisis ini dilakukan menggunakan *software* Ms. Excel sebagai alat membantu dalam mengolah data dan *software* VISSIM sebagai alat bantu dalam pemodelan.

5.2.1 Analisis Kinerja Ruas Jalan pada Kondisi Eksisting Menggunakan Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997

Analisis data ini menggunakan data geometrik dan volume lalu lintas. Data ini akan di analisis sehingga mendapatkan nilai kecepatan arus bebas, kapasitas ruas jalan, dan derajat kejenuhan, dan kecepatan rata-rata kendaraan dalam ruas Jalan Anggajaya I. Dalam penelitian ini analisis data ini menggunakan metode MKJI 1997.

1. Arus Lalu Lintas (Q)

Arus lalu lintas diperoleh dari data jam puncak tertinggi, didapatkan pada hari Selasa, 19 September 2023 pukul 15.45-16.45 WIB. Pada arus lalu lintas untuk ruas Jalan Anggajaya I arah Utara-Selatan sebesar 652 smp/jam dan untuk arah Selatan-Utara sebesar 1594 smp/jam.

2. Kapasitas Ruas Jalan (C)

Kapasitas ruas jalan diperoleh dari Persamaan 3.1 pada Bab 3. Pada Jalan Anggajaya I memiliki dua tipe jalan yaitu 4/2 D dan 2/2 UD, sehingga pada perhitungan Kapasitas ruas jalan dilakukan berdasarkan tipe jalan masing-masing berdasarkan MKJI 1997. Nilai faktor-faktor yang berpengaruh untuk perhitungan kapasitas sebagai berikut.

a. Kapasitas Dasar (C_0)

Nilai kapasitas dasar dapat ditentukan melalui Tabel 3.4 pada Bab 3, sehingga untuk tipe jalan 4/2 D didapatkan nilai kapasitas dasar sebesar 1650 smp/jam per lajur dan untuk tipe jalan 2/2 UD sebesar 2900 smp/jam untuk 2 arah.

b. Faktor Penyesuaian Lebar Jalan (FC_w)

Berdasarkan Tabel 3.5 pada Bab 3, dilakukan imterpolasi untuk mendapatkan nilai FC_w . Nilai FC_w untuk tipe jalan 4/2 D didapatkan sebesar 0,928 dan untuk tipe jalan 2/2 UD sebesar 0,932.

c. Faktor Penyesuaian Pemisah Arah (FC_{SP})

Untuk mendapatkan nilai FC_{SP} , untuk tipe jalan 4/2 D memiliki pemisah arah sebesar 50%-50%. Pada tipe jalan 2/2 UD dilakukan interpolasi dalam menentukan FC_{SP} menggunakan persentase dari jumlah volume kendaraan tiap lajur, sehingga didapat untuk FC_{SP} tipe jalan 2/2 UD sebesar 70%-30%. Sehingga didapatkan nilai FC_{SP} untuk tipe jalan 4/2 D sebesar 1 dan untuk tipe jalan 2/2 UD sebesar 0,88.

d. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (FC_{SF})

Pada jalan Anggajaya I memiliki kelas hambatan samping tinggi, untuk tipe jalan 4/2 D memiliki lebar bahu efektif kurang dari 0,5 m sehingga untuk nilai FC_{SF} didapatkan sebesar 0,88. Untuk tipe jalan 2/2 UD memiliki lebar bahu efektif sebesar 1,0 m sehingga nilai FC_{SF} sebesar 0,86.

e. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FC_{CS})

Kabupaten Sleman memiliki jumlah penduduk sebesar 1.300.361 jiwa, berdasarkan Tabel 3.8 pada Bab 3, untuk nilai FC_{CS} didapatkan sebesar 1,00. Setelah mendapatkan faktor-faktor yang berpengaruh dalam menghitung nilai kapasitas ruas, selanjutnya dihitung nilai kapasitas ruas untuk tipe jalan 4/2 D sebagai berikut.

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

$$C = (1650 \times 2) \times 0,928 \times 1 \times 0,88 \times 1$$

$$C = 2697 \text{ smp/jam}$$

Dan perhitungan untuk tipe jalan 2/2 UD sebagai berikut.

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

$$C = 2900 \times 0,932 \times 0,88 \times 0,86 \times 1$$

$$C = 2049 \text{ smp/jam}$$

Dari perhitungan-perhitungan diatas, didapatkan nilai kapasitas ruas Jalan Anggajaya I untuk tipe jalan 4/2 D sebesar 2697 smp/jam untuk tiap arah dan untuk tipe jalan 2/2 UD sebesar 2047 smp/jam.

3. Kecepatan Arus Bebas (FV)

Jalan Anggajaya I memiliki dua tipe jalan yaitu 4/2 D dan 2/2 UD. Pada jalan dengan tipe 4/2 D memiliki lebar jalur arah Utara-Selatan sebesar 8,57 m dan lebar jalur arah Selatan-Utara sebesar 3,64 m. Pada jalan dengan tipe 2/2 UD memiliki lebar jalur arah Utara-Selatan sebesar 3,24 m dan lebar jalur arah Selatan-Utara sebesar 3,24 m.

Pada Jalan Anggajaya I terdapat dua tipe jalan yang berbeda, sehingga untuk menghitung kecepatan arus bebas dilakukan berdasarkan tipe jalan masing-masing berdasarkan MKJI 1997. Untuk mendapatkan nilai kecepatan arus bebas (FV), dapat dilihat pada Persamaan 3.1 pada Bab 3.

a. Kecepatan Arus Bebas Dasar (FV_0)

Berdasarkan Tabel 3.9 pada Bab 3, nilai FV_0 untuk tipe jalan 4/2 D sebesar 57 km/jam dan untuk tipe jalan 2/2 UD sebesar 44 km/jam.

b. Penyesuaian Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif (FV_w)

Berdasarkan Tabel 3.10 pada Bab 3, untuk lebar lajur efektif (W_c) dilakukan perhitungan interpolasi sehingga didapatkan nilai FV_w untuk tipe jalan 4/2 D sebesar -3,58 km/jam dan untuk tipe jalan 2/2 UD sebesar -1,56 km/jam.

c. Faktor Penyesuaian Kondisi Hambatan Samping (FFV_{SF})

Pada ruas Jalan Anggajaya I memiliki kelas hambatan samping sedang, berdasarkan Tabel 3.11 pada Bab 3, untuk tipe jalan 4/2 D memiliki lebar bahu kurang dari 0,5 m sehingga memiliki FFV_{SF} sebesar 0,89 dan pada tipe jalan 2/2 UD yang memiliki lebar bahu sebesar 1,0 m sehingga nilai FFV_{SF} sebesar 0,86.

d. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FFV_{CS})

Berdasarkan Tabel 3.13 pada Bab 3, untuk Kabupaten Sleman pada tahun 2023 memiliki jumlah penduduk sebesar 1.300.361 jiwa, sehingga nilai FFV_{CS} adalah 1,00.

Setelah mendapatkan nilai faktor-faktor yang berpengaruh dalam mendapatkan nilai kecepatan arus bebas untuk tipe jalan 4/2 D pada ruas Jalan Anggajaya I, dapat dihitung sebagai berikut.

$$FV = (FV_0 + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS}$$

$$FV = (57 + (-3,58)) \times 0,89 \times 1,00$$

$$FV = 47,544 \text{ km/jam}$$

Dan untuk tipe jalan 2/2 UD pada ruas Jalan Anggajaya I, dapat dihitung sebagai berikut.

$$FV = (FV_0 + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS}$$

$$FV = (44 + (-1,56)) \times 0,86 \times 1,00$$

$$FV = 36,489 \text{ km/jam}$$

Dari perhitungan-perhitungan di atas didapatkan kecepatan arus bebas pada ruas Jalan Anggajaya I untuk tipe jalan 4/2 D pada jam puncak untuk kedua arah sebesar 47,544 km/jam dan untuk tipe jalan 2/2 UD sebesar 36,498 km/jam untuk kedua arah.

4. Derajat Kejenuhan (Ds)

Nilai derajat kejenuhan dapat ditentukan menggunakan Persamaan 3.3 pada Bab 3. Berikut perhitungan derajat kejenuhan untuk Jalan Anggajaya I.

a. Tipe Jalan 4/2 D Arah Utara-Selatan

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

$$DS = \frac{652}{2697}$$

$$DS = 0,242$$

b. Tipe Jalan 4/2 D Arah Selatan-Utara

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

$$DS = \frac{1594}{2697}$$

$$DS = 0,591$$

c. Tipe Jalan 2/2 UD

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

$$DS = \frac{2246}{2047}$$

$$DS = 1,097$$

Dari perhitungan-perhitungan diatas, didapatkan derajat kejenuhan untuk ruas Jalan Anggajaya I dengan tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan sebesar 0,242, tipe jalan 4/2 D arah Selatan-Utara sebesar 0,591, dan tipe jalan 2/2 UD sebesar 1,097.

5. Kecepatan Tempuh

Setelah mendapatkan nilai kecepatan arus bebas (FV) dan diketahui nilai derajat kejenuhan (DS), maka selanjutnya mencari nilai kecepatan rata-rata tempuh

kendaraan ringan dengan menggunakan grafik yang tertera pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2 pada Bab 3. Dalam menentukan nilai kecepatan rata-rata tempuh kendaraan ringan, hal pertama yang dilakukan yaitu membuat garis FV_{LV} atau garis kecepatan arus bebas dan tarik garis vertikan dari nilai DS dan hubungkan dengan garis FV_{LV} . Selanjutnya tarik garis perpotongan garis tersebut ke kiri atau sumbu y pada grafik, maka didapatkan nilai kecepatan rata-rata tempuh. Gambar grafik untuk mendapatkan nilai kecepatan rata-rata tempuh dapat dilihat di Lampiran 32. Perhitungan kecepatan rata-rata tempuh dilakukan pada tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan, 4/2 D Selatan-Utara, dan tipe jalan 2/2 UD sama seperti yang dijelaskan diatas, sehingga dapat di rekap hasil perhitungan tersebut pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Rekapitulasi Kecepatan Rata-rata Kendaraan

Tipe Jalan	Kecepatan (km/jam)
4/2 D arah Utara-Selatan	45,7
4/2 D arah Selatan-Utara	42,4
2/2 UD	24,8

5.2.2 Penentuan Tingkat Pelayanan Ruas Jalan

1. Menurut Permenhub 96/2015

Menurut Permenhub 96/2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, bahwa kinerja suatu ruas jalan dapat ditinjau dari parameter kecepatan kendaraan yang melintas. Kecepatan kendaraan diambil dari hitungan eksisting menggunakan MKJI 1997.

Dari hasil kecepatan kendaraan didapatkan tingkat pelayanan jalan sesuai dengan Permenhub 96/2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, kinerja ruas Jalan Anggajaya I pada kondisi eksisting dapat dilihat pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Tingkat Pelayanan Ruas Jalan pada Kondisi Eksisting Menurut Permenhub 96/2015

Tipe Jalan	Kecepatan Kendaraan (km/jam)	Tingkat Pelayanan Jalan
4/2 D arah Utara-Selatan	45,7	E
4/2 D arah Selatan-Utara	42,4	E
2/2 UD	24,8	E

Dilihat dari Tabel 5.10 didapatkan tingkat pelayanan pada ruas Jalan Anggajaya I pada kondisi eksisting dengan nilai E untuk arah Selatan-Utara dan arah Utara-Selatan.

2. Menurut HCM 1994

Menurut Kurniawan dan Surandono (2019) pada penelitiannya menyatakan bahwa dalam menentukan tingkat pelayanan dari hubungan antara arus dibagi kapasitas. Berdasarkan nilai tingkatan pelayanan ruas jalan seperti pada Tabel 3.15 pada Bab 3, dapat ditentukan tingkat pelayanan ruas jalan pada kondisi eksisting berdasarkan HCM 1994 yang dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Tingkat Pelayanan Ruas Jalan pada Kondisi Eksisting Menurut HCM 1994

Tipe Jalan	Q/C	Tingkat Pelayanan Jalan
4/2 D arah Utara-Selatan	0,242	B
4/2 D arah Selatan-Utara	0,591	C
2/2 UD	1,097	F

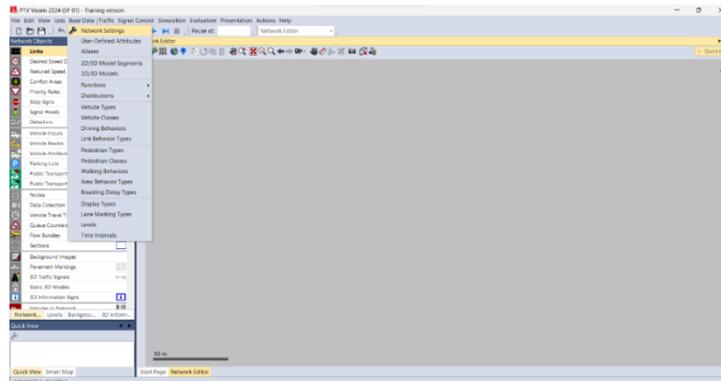
5.2.3 Pemodelan Kondisi Eksisting Menggunakan *Software* PVT VISSIM

Pemodelan menggunakan *software* PVT VISSIM dapat dilakukan dengan tahap-tahap berikut ini.

1. *Network Development*

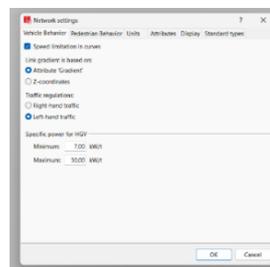
Sebelum membuat pemodelan menggunakan *software* VISSIM, hal yang pertama dilakukan yaitu mengubah perilaku lalu lintas dan satuan yang terdapat di *software* VISSIM, dikarenakan VISSIM merupakan *software* yang dirilis oleh salah satu perusahaan di Negara Jerman, sehingga perilaku lalu lintas dan satuan yang ada berbeda dengan Indonesia. Perubahan perilaku lalu lintas dan satuan

dilakukan dengan cara memilih menu *Base Data* yang terdapat pada *Menu Bar*, seperti pada Gambar 5.9.

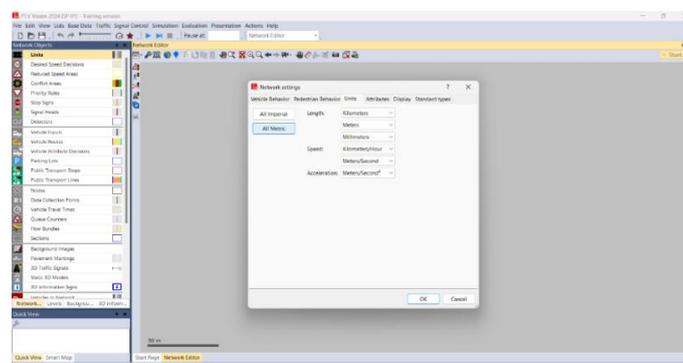


Gambar 5.9 Penempatan *Network Setting* di software VISSIM

Setelah mendapatkan *Network Setting*, pada *Vehicle Behavior* diubah dari *right-side traffic* menjadi *left-side traffic* dan pada *Units* diubah ke *All Metrics* seperti pada Gambar 5.10 dan Gambar 5.11.



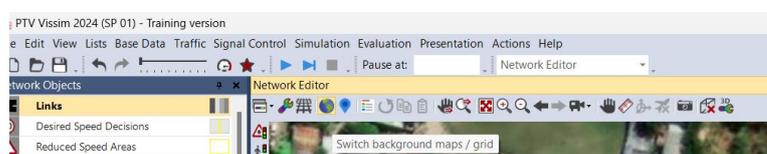
Gambar 5.10 Pengaturan *Vehicle Behaviour* pada *Network Setting*



Gambar 5.11 Pengaturan *Units* pada *Network Setting*

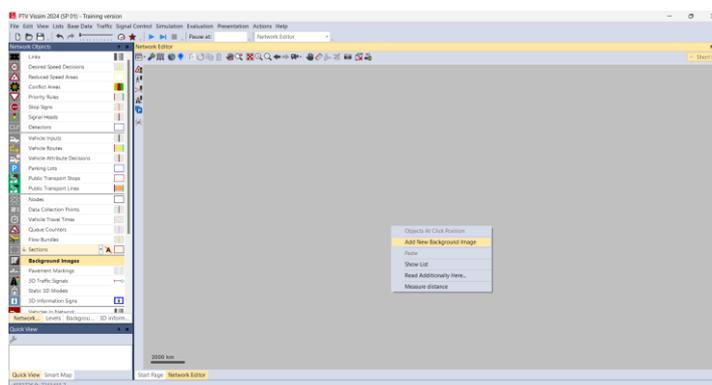
2. *Input Background Image* dan *Set Scale*

Pada pemodelan VISSIM dibutuhkan gambar peta dari peta lokasi yang ingin di modelkan untuk perbandingan skala pemodelan dengan kondisi eksisting. Dalam pengaturan *Background* pada *Software* VISSIM dapat menggunakan pengaturan *background* pada VISSIM langsung yang dapat dilihat seperti pada Gambar 5.12, dan bisa melakukan *input background*, dimana digunakan gambar peta lokasi penelitian yang diambil dari *Google Earth* atau *Google Maps*.



Gambar 5.12 Pengaturan *Background* pada *Software* VISSIM

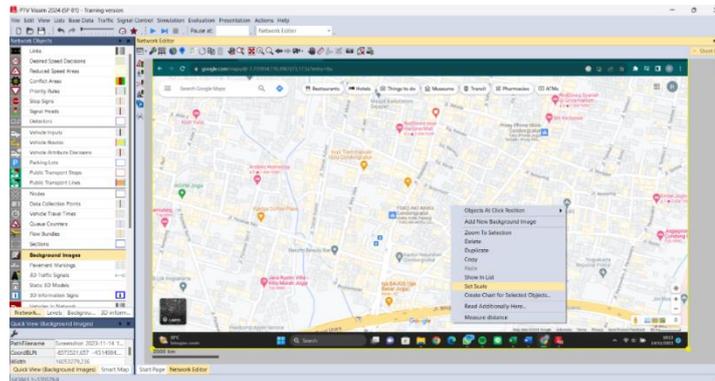
Langkah *input background image* dilakukan dengan memilih *background image* pada menu *Network Object*, setelah itu tekan dan tahan CTRL+klik kanan pada jendela utama VISSIM atau *network editor* yang akan menampilkan pilihan *input background image* seperti pada Gambar 5.13.



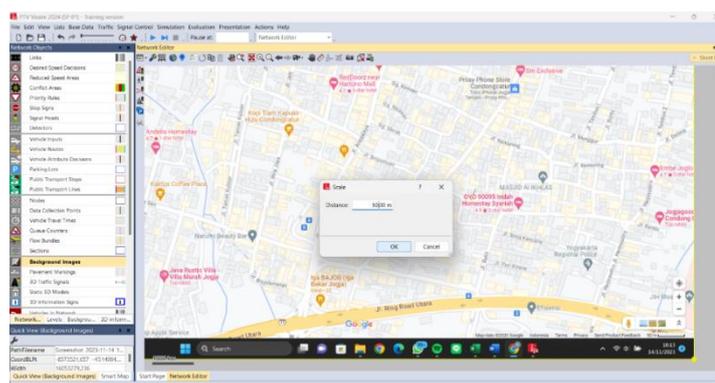
Gambar 5.13 *Input Background Image* pada *software* VISSIM

Setelah melakukan *Input Background Image*, dilakukan pengaturan skala dengan cara membandingkan gambar peta lokasi dengan kondisi eksisting ruas jalan. Pengaturan skala dilakukan dengan cara klik kanan pada gambar peta lokasi, kemudian pilih *Set Scale*. Selanjutnya akan muncul garis titik acuan, tarik garis titik acuan pada salah satu ruas jalan kemudian masukan ukuran ruas jalan

yang telah didapatkan di lapangan. Pengaturan skala dapat dilihat pada Gambar 5.14 dan Gambar 5.15.



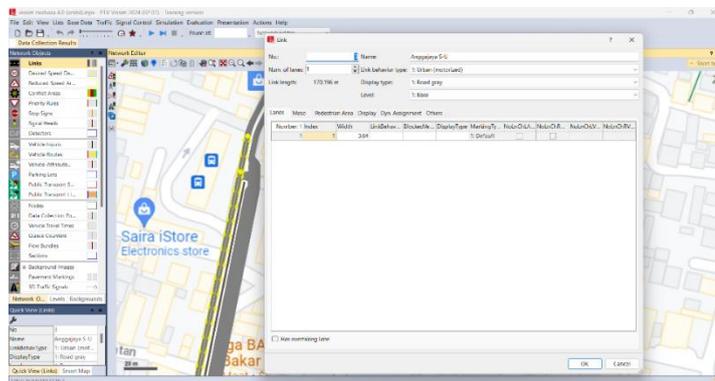
Gambar 5.14 Pengaturan Skala pada *Software VISSIM* (1/2)



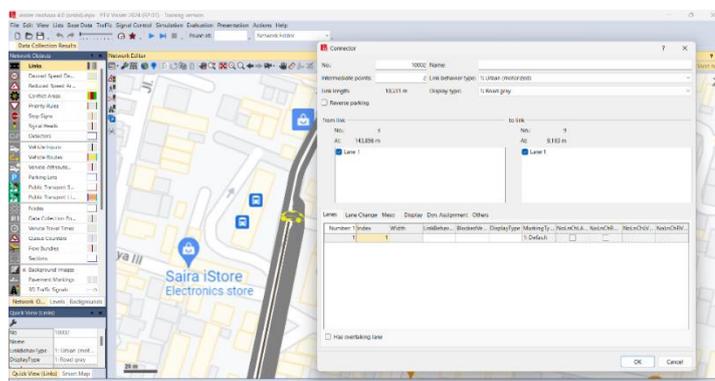
Gambar 5.15 Pengaturan Skala pada *Software VISSIM* (2/2)

3. Pembuatan Jaringan Jalan (*Link dan Connectors*)

Pembuatan jalur jaringan jalan dilakukan sesuai dengan kondisi eksisting di lapangan menggunakan *Link* dan *Connectors*. *Link* memiliki fungsi sebagai lajur jalan pada pemodelan dan *connectors* berfungsi untuk menghubungkan *links*. Cara pembuatan *link* pada VISSIM dengan cara, pilih *link* pada *Network Objects*, kemudian pada bagian *Network Editor* tekan tombol CTRL+klik kanan pada *mouse* secara bersama, lalu tarik *link* sesuai dengan arah jalur dan panjang yang dibutuhkan, setelah itu akan muncul pengaturan *link* untuk memasukkan detail dari *link* seperti nama *link*, jumlah lajur, lebar dari masing-masing lajur, dan jenis perilaku lalu lintas yang digunakan pada jaringan jalan tersebut, lalu terakhir klik *OK*. Pembuatan *link* dapat dilihat pada Gambar 5.16.

Gambar 5.16 Pembuatan *Link*

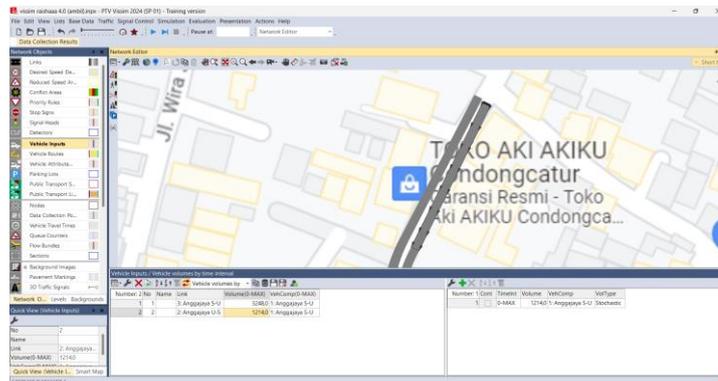
Apabila *link* telah dibuat, langkah selanjutnya membuat *connectors*. Selain berfungsi sebagai penghubung antar *link*, *connector* juga digunakan sebagai pembuat fasilitas bukaan median untuk aktivitas putaran balik (*U-Turn*). Proses pembuatan *connectors* dengan cara tekan CTRL+klik kanan pada *mouse* pada *link* awal dan arahkan pada *link* tujuan. Pengaturan *connector* dapat dilihat pada Gambar 5.17.

Gambar 5.17 Pengaturan *Connector*

4. Pembuatan dan Pengaturan *Vehicle Inputs*, *Vehicle Composition*, dan *Vehicle Routes*

Vehicle input digunakan untuk memasukkan volume arus lalu lintas, data yang digunakan merupakan data volume kendaraan selama jam puncak. Pembuatan *vehicle input* dapat dilakukan pada bagian *Network Objects*, kemudian pilih *link* yang akan dimasukkan data volumenya, dengan tekan CTRL+klik kanan pada

mouse secara bersamaan, setelah itu masukkan data volume sesuai dengan hasil pengambilan data di lapangan. Pengaturan *vehicle input* dapat dilihat pada Gambar 5.18.



Gambar 5.18 Pengaturan *Vehicle Input*

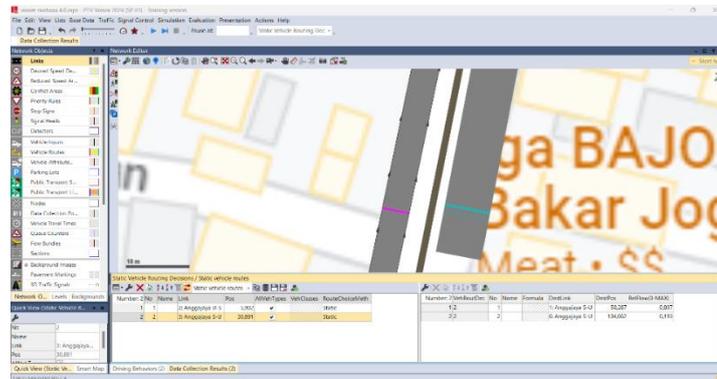
Selain volume kendaraan, dibutuhkan komposisi dari setiap jenis kendaraan beserta kecepatan tiap kendaraan pada jam puncak yang akan dimasukkan pada pengaturan *vehicle composition*. Data volume kendaraan yang digunakan adalah dalam bentuk presentase volume sesuai jenis kendaraan pada setiap ruas dan sesuai dengan arah geraknya. Pengaturan *vehicle composition* dilakukan dengan cara memilih *Traffic* pada *Menu Bar* kemudian pilih *vehicle composition* dan memasukkan persentase dari komposisi setiap jenis kendaraan. Pembuatan *vehicle composition* seperti pada Gambar 5.19.

Number	No	Name	Relative flows
1	1	Anggajaya S-U	
2	2	Anggajaya U-S	

Gambar 5.19 Input Komposisi Kendaraan pada Ruas Jalan (*Vehicle Input*)

Vehicle routes berfungsi untuk membuat pergerakan kendaraan pada suatu lajur. Pada proses *vehicle routes* dilakukan dengan cara memilih *Vehicle Input* pada *Network Object* lalu tekan CTRL+Klik Kanan pada *mouse* pada jalan yang akan

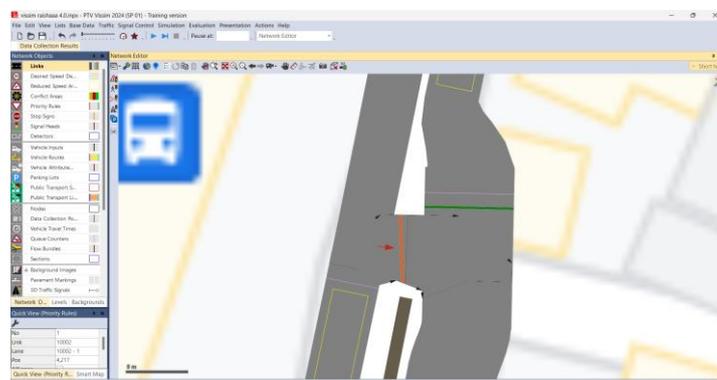
dibuat rute (*start point*), tarik atau arahkan sesuai rute masing-masing pergerakan (*end point*). Seperti pada gambar 5.20.



Gambar 5.20 Pembuatan *Vehicle Routes*

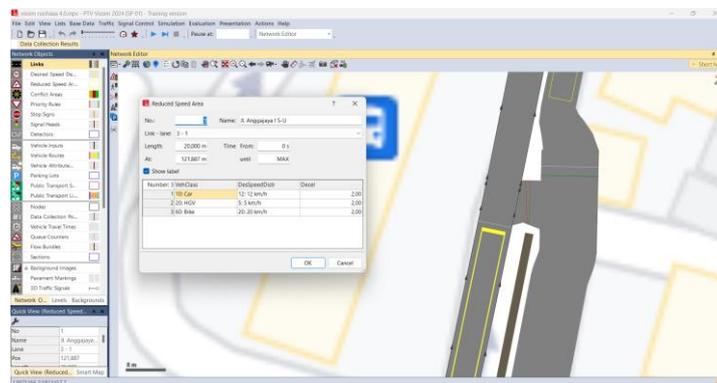
5. Pembuatan dan Pengaturan *Priority Rules* dan *Reduced Speed Areas*

Priority Rules digunakan saat melakukan pengaturan titik dimana kendaraan menunggu kendaraan lain hingga kendaraan tersebut dapat melewati apabila kendaraan dari arus lain kosong atau sudah melewati daerah. Pada *software* VISSIM dilakukan dengan cara memilih *Priority Rules* pada *Network Object*, setelah itu tekan CTRL+klik kanan pada *mouse* di jaringan jalan yang akan diatur, akan muncul warna hijau dan warna merah, dengan artian kendaraan yang melewati daerah berwarna hijau akan diprioritaskan sedangkan kendaraan yang berada pada daerah berwarna merah akan menunggu kendaraan yang melewati daerah hijau. Untuk pengaturan *priority rules* dapat dilihat pada Gambar 5.21.



Gambar 5.21 Pengaturan *Conflict Area*

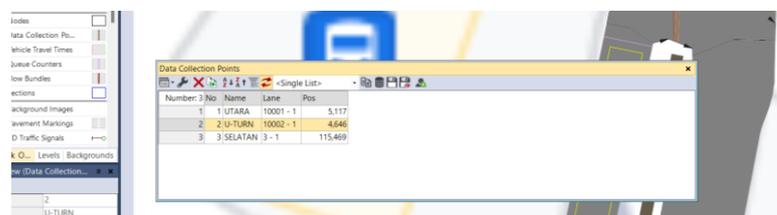
Tahap selanjutnya yaitu pengukuran kecepatan atau *reduced speed*. *Reduced speed* merupakan salah satu parameter kalibrasi yang dimana melihat kecepatan kendaraan saat kendaraan memasuki area tertentu sehingga pengemudi akan memperlambat kendaraannya. *Reduced speed areas* diletakkan sebelum *u-turn*. Pengaturan *reduced speed areas* dilakukan dengan cara *Reduced Speed Areas* pada menu *Network Objects*, setelah tekan CTRL+klik kanan pada mouse di daerah *link* yang akan diukur. Seperti pada Gambar 5.22.



Gambar 5.22 Input *Reduced Speed Areas*

6. Pembuatan dan Pengaturan *Data Collection Points*, *Vehicle Travel Times*, dan *Queue Counters*

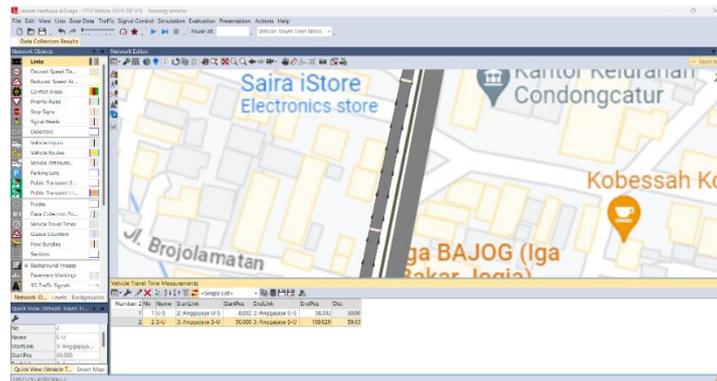
Data Collection Points (DCP) berfungsi membaca hasil volume kendaraan yang melewati jalan per lajur pada titik yang ditentukan. Cara untuk mengatur DCP dengan cara, klik *Data Collection Points* pada *Network Objects*, kemudian posisikan titik perhitungan pada *link* yang diinginkan, seperti pada Gambar 5.23.



Gambar 5.23 Penempatan Titik *Data Collection Points*

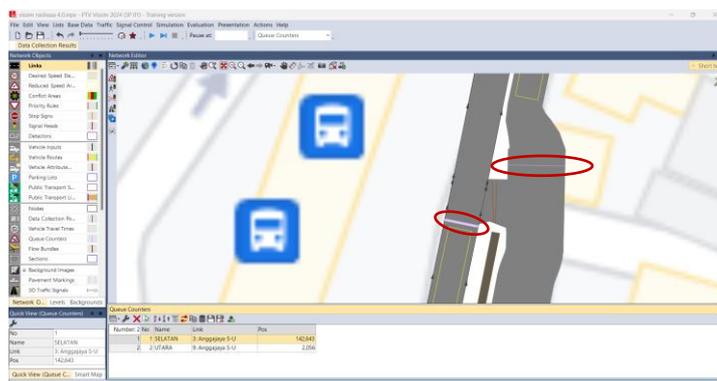
Kemudian, *Vehicle Travel Times* yang berfungsi untuk menghitung kecepatan kendaraan dengan jarak yang telah ditentukan dan bisa juga untuk menghitung

tundaan kendaraan (*delay*). Langkah mengatur *vehicle travel times* dapat dilakukan dengan cara, klik *Vehicle Travel Times* pada *Network Objects*, kemudian klik pada *link* yang akan ditempatkan *vehicle travel times*. Seperti pada Gambar 5.24.



Gambar 5.24 Penempatan Titik *Vehicle Time Travels*

Tahap selanjutnya yaitu *Queue Counters*, berfungsi untuk menghitung panjang antrean kendaraan yang terjadi pada jalur atau *link* yang dipasang. Cara pemasangan *queue counters* dapat dilakukan dengan cara klik *Queue Counters* pada *Network Objects*, lalu tempatkan pada *link* atau jalur yang akan ditinjau. Seperti pada Gambar 5.25.



Gambar 5.25 Penempatan *Queue Counters*

7. Driving Behavior

Driving behavior atau perilaku pengemudi dalam mengemudi kendaraan merupakan parameter yang secara langsung mempengaruhi interaksi antar

kendaraan sehingga dapat mengakibatkan perbedaan yang signifikan pada hasil pemodelan lalu lintas. *Driving behavior* harus disesuaikan dengan kondisi pada lokasi penelitian, agar hasil pemodelan dapat mewakili kondisi eksisting pada saat pengambilan data. Pengaturan *driving behavior* dapat dilakukan dengan memilih menu *Base Data*, kemudian pilih *Driving Behavior*, lalu akan muncul jendela *Driving Behavior* seperti pada Gambar 5.26.

Num...	No	Name	Numintera...	StandDistisFk	StandDist	CarFollowModType	W74bxAdd	W74bxMult	LnChgRule	DesLatPos	OvrlDef	OvRDef	LatDist...	LatDistStand...
1	1	Urban (motorized)	4	<input type="checkbox"/>	0,50	Wiedemann 74	2,00	1,00	Free lane selection	Any	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,50	0,30
2	2	Right-side rule (motorized)	2	<input type="checkbox"/>	0,50	Wiedemann 99	2,00	3,00	Slow lane rule	Middle...	<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	Middle...	<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	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	Left	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,30	0,10

Gambar 5.26 Jendela *Driving Behavior*

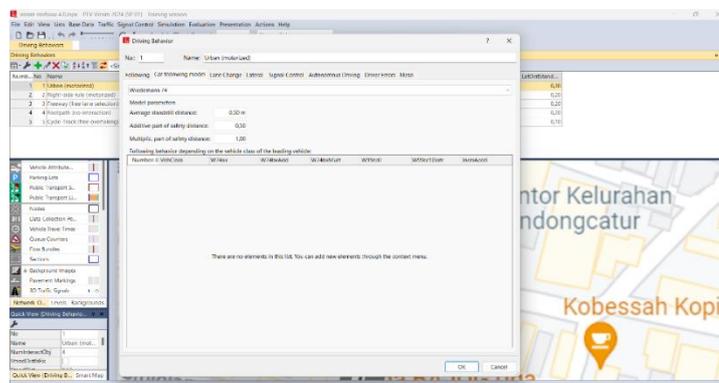
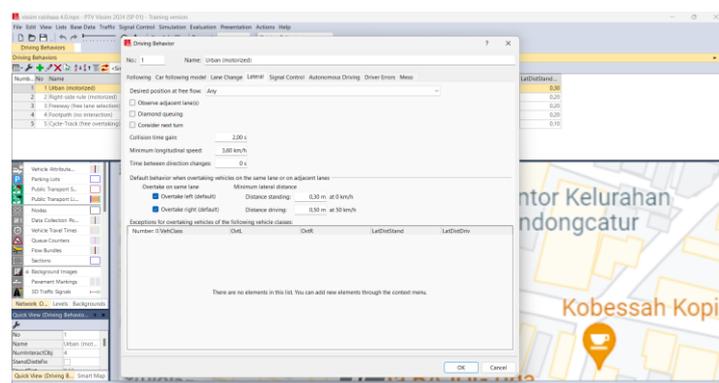
Lalu ubah baguan *Urban (motorized)* dengan klik kanan pada *mouse* lalu pilih *edit*, akan muncul beberapa parameter yang dapat diubah, parameter yang dapat diubah pada pengaturan ini adalah :

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

Pengaturan *driving behavior* pada pemodelan ini dapat dilihat pada Tabel 5.12, Gambar 5.27 dan Gambar 5.28.

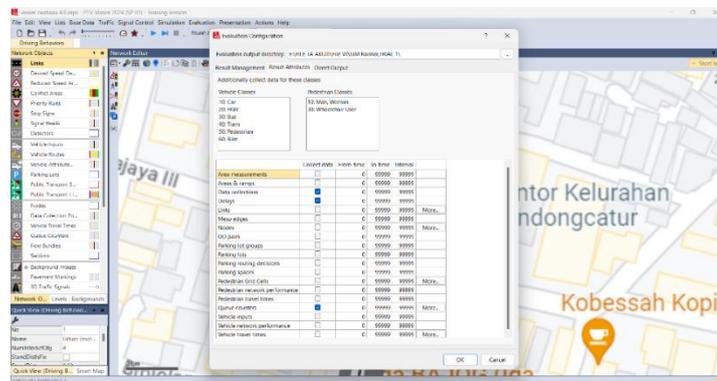
Tabel 5.12 Input *Driving Behavior*

Parameter	Nilai	
	Sebelum	Sesudah
<i>Average standstill distance</i>	2	0,5
<i>Additive part of safety distance</i>	2	0,5
<i>Multiplicative part of safety distance</i>	3	1
<i>Desired position at free flow</i>	<i>Middle of lane</i>	<i>Any</i>
<i>Overtake on same lane</i>	<i>Off</i>	<i>On right and left</i>
<i>Minimum distance standing (at 0 km/h) (m)</i>	1	0,3
<i>Minimum distance driving (at 0 km/h) (m)</i>	1	0,5

Gambar 5.27 Input Parameter pada Menu *Driving Behavior* (1/2)Gambar 5.28 Input Parameter pada Menu *Driving Behavior* (2/2)

8. Evaluation Configuration

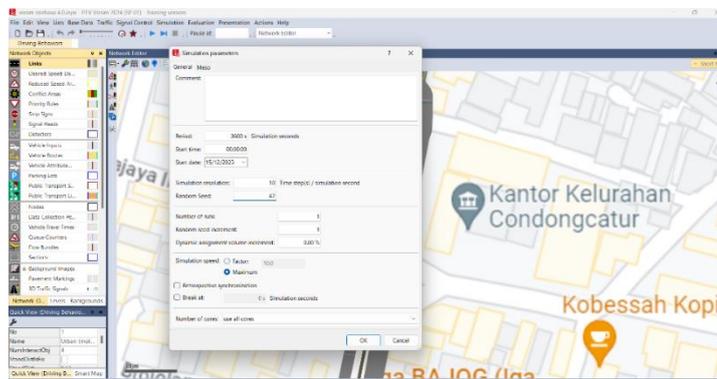
Langkah untuk memperlihatkan *evaluation configuration* dapat dilakukan dengan cara mengklik opsi *Evaluation* pada *Menu Bar*, lalu pilih *Configuration*, dan selanjutnya pilih *Data Collection*, *Delay*, dan *Queue Length* seperti pada Gambar 5.29.



Gambar 5.29 Pengaturan *Evaluation Configuration*

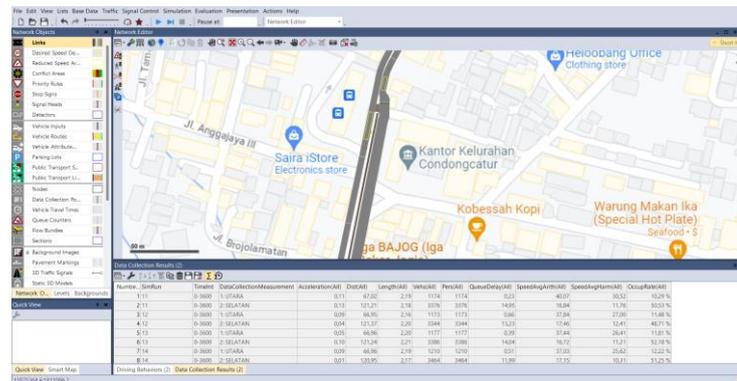
9. Simulasi

Cara menjalankan simulasi yaitu klik menu *simulation* maka akan muncul jendela *simulation parameters*, lalu masukkan angka sesuai yang diinginkan. Parameter simulasi dapat dilihat pada Gambar 5.30.



Gambar 5.30 Pengaturan *Simulation Parameters*

Proses simulasi minimal dilakukan sebanyak 5 kali dengan mengatur nilai *random speed* yang berbeda-beda. Pada analisis ini menggunakan nilai *random speed* yaitu 42, 45, 50, 55, dan 60. Setelah itu, klik *Play* pada *toolbar*. Tampilan hasil *running* dapat dilihat pada Gambar 5.31.



Gambar 5.31 Tampilan Hasil Simulasi

5.2.4 Analisis Kinerja Ruas Jalan pada Kondisi Eksisting Menggunakan *Software* VISSIM

Software VISSIM digunakan untuk membantu dalam memodelkan ruas Jalan Anggajaya I. *Output* atau hasil dari pemodelan menggunakan VISSIM diambil beberapa nilai, yaitu volume kendaraan, panjang antrean, tundaan, dan kecepatan kendaraan. Pada kondisi eksisting dalam pemodelan, dilakukan uji validasi volume kendaraan.

1. Hasil Pemodelan VISSIM sebelum Kalibrasi

Dalam melakukan uji validasi, digunakan uji GEH untuk parameter volume kendaraan dan uji MAPE untuk parameter panjang antrean. Berikut merupakan data volume kendaraan dan panjang antrean sebelum dilakukan kalibrasi dapat dilihat pada Tabel 5.13 dan Tabel 5.14.

Tabel 5. 13 Volume Kendaraan pada Pemodelan VISSIM Sebelum Kalibrasi

Lokasi	Data Eksisting (kend/jam)	Data Hasil Pemodelan VISSIM (kend/jam)	GEH
Jl. Anggajaya I S-U	3248	1116	45,641
Jl. Anggajaya I U-S	1214	496	24,555

Pada Tabel 5.13 diatas, menunjukkan nilai GEH untuk parameter volume kendaraan hasil pemodelan VISSIM sebelum kalibrasi mendapatkan nilai melebihi 5, sehingga pemodelan tersebut tidak memenuhi syarat GEH seperti yang dijelaskan pada Tabel 3.21.

Tabel 5.14 Panjang Antrean pada Pemodelan VISSIM Sebelum Kalibrasi

Lokasi	Data Eksisting Panjang Antrean (km/jam)	Data Hasil Pemodelan VISSIM (km/jam)	MAPE
Jl. Anggajaya I S-U	29,37	83,054	91,409%
Jl. Anggajaya I U-S	11,03	30,878	90,051%

Pada parameter panjang antrean sebelum dilakukan kalibrasi menunjukkan nilai MAPE pada arah Selatan-Utara lebih dari 50%, sehingga pemodelan tersebut masih menunjukkan hasil yang tidak akurat dan belum memenuhi persyaratan MAPE seperti penjelasan pada Tabel 3.22 yaitu kurang dari 50%.

2. Kalibrasi dan Validasi

Kalibrasi pada pemodelan VISSIM diperlukan untuk membuat pemodelan VISSIM dapat mewakili kondisi di lapangan. *Driving behaviour* merupakan salah satu parameter yang menyebabkan data belum valid. Komponen-komponen pada *driving behaviour* secara bawaan langsung dari *software* VISSIM memang diperuntukkan untuk kondisi perilaku mengemudi di Eropa. Hal ini berbeda dengan perilaku mengemudi di Indonesia, dari jarak antar kendaraan dan agerevitas pengemudi yang lebih tinggi. Parameter *driving behaviour* yang perlu diubah dapat dilihat pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15 Perubahan pada *Driving Behaviour*

Parameter yang diubah		Nilai	
		Sebelum	Sesudah
<i>Car Following</i>	<i>Average Standstill Distance (m)</i>	2	0,5
	<i>Average Part of Safety Distance (m)</i>	2	0,5
	<i>Multiplicative Part of Safety Distance (m)</i>	3	1
<i>Lane Change</i>	<i>Waiting time before diffusion (s)</i>	60	40
	<i>Min. Headway (front/rear) (m)</i>	0,5	0,4
	<i>Safety Distance Reduction Factor</i>	0,60	0,40

Lanjutan Tabel 5.15 Perubahan Pada *Driving Behaviour*

Parameter yang diubah		Nilai	
		Sebelum	Sesudah
<i>Lateral</i>	<i>Desired Position at Free Flow</i>	<i>Middle of Line</i>	<i>Any</i>
	<i>Minimum Distance Standing (m)</i>	1	0,3
	<i>Minimum Distance Driving (m)</i>	1	0,5
	<i>Overtake on Same Lane</i>	<i>None</i>	<i>On Left</i> <i>On Right</i>

Perbandingan secara visual pada pemodelan VISSIM sebelum dan setelah dilakukan kalibrasi dapat dilihat pada Gambar 5.32 dan Gambar 5.33.



Gambar 5.32 Tampilan Sebelum Kalibrasi



Gambar 5.33 Tampilan Sesudah Kalibrasi

3. Hasil Pemodelan VISSIM setelah Kalibrasi

Setelah melakukan kalibrasi, maka dilakukan validasi agar dapat mengetahui hasil dari kalibrasi telah valid. Berikut merupakan hasil yang sudah di kalibrasi dari uji GEH untuk volume kendaraan dan uji MAPE untuk panjang antrean, dapat dilihat pada Tabel 5.16 dan Tabel 5.17.

Tabel 5.16 Volume Kendaraan pada Pemodelan VISSIM Sesudah Kalibrasi

Lokasi	Data Eksisting (kend/jam)	Data Hasil Pemodelan VISSIM (km/jam)	GEH
Jl. Anggajaya I S-U	3248	3450	3,491
Jl. Anggajaya I U-S	1214	1187	0,779

Dari Tabel 5.16 dapat diketahui bahwa, nilai GEH untuk volume kendaraan setelah dilakukan kalibrasi menunjukkan nilai di bawah 5 yang dimana dapat dikatakan bahwa pemodelan tersebut sudah memenuhi persyaratan GEH, yaitu $GEH < 5$.

Tabel 5.17 Panjang Antrean pada Pemodelan VISSIM Sesudah Kalibrasi

Lokasi	Data Eksisting Panjang Antrean (km/jam)	Data Hasil Pemodelan VISSIM (km/jam)	MAPE
Jl. Anggajaya I S-U	29,37	30,241	1,489%
Jl. Anggajaya I U-S	11,03	0,618	47,198%

Dari tabel diatas, dapat diketahui setelah dilakukan kalibrasi, nilai MAPE menunjukkan hasil kurang dari 50% sehingga dapat dikatakan bahwa pemodelan tersebut telah memenuhi syarat MAPE.

5.3 Alternatif Pemecah Masalah

Pemecah masalah merupakan mengidentifikasi, menganalisis, dan menentukan solusi untuk masalah yang dihadapi. Alternatif pada penelitian ini terdapat 3 alternatif. Alternatif I yaitu melakukan penghilangan fasilitas putaran balik yang berada pada Jalan Anggajaya I. Alternatif II yaitu melakukan pelebaran ruas jalan. Alternatif III yaitu melakukan analisis pemindahan moda transportasi. Pada solusi Alternatif I, II, dan III data kecepatan kendaraan dan derajat kejenuhan menggunakan perhitungan MKJI 1997 dan untuk parameter kinerja ruas jalan menggunakan parameter berdasarkan Permenhub 96/2015 dan HCM 1994, serta

melakukan pemodelan menggunakan *software* VISSIM untuk mendapatkan data panjang antrean dan waktu tundaan akibat fasilitas putaran balik.

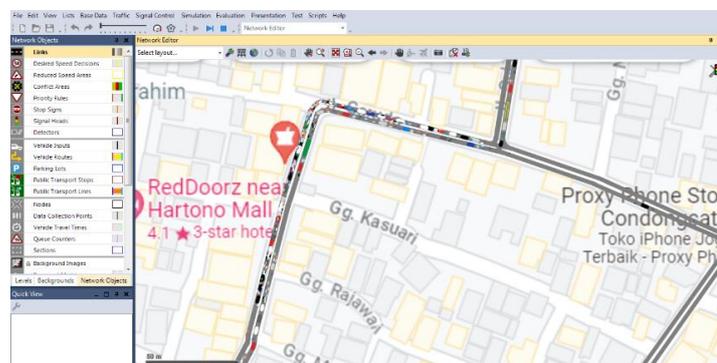
5.3.1 Alternatif I

Alternatif I yaitu melakukan penutupan putaran balik pada Jalan Anggajaya I, sehingga kendaraan yang akan melakukan putaran balik dari arah Selatan ke arah Selatan dan/atau arah Timur (Jalan Anggajaya II) memerlukan alternatif jalan dimana pada Alternatif I dilakukan asumsi volume kendaraan yang melakukan putaran balik dialihkan melewati Jalan Anggajaya II.

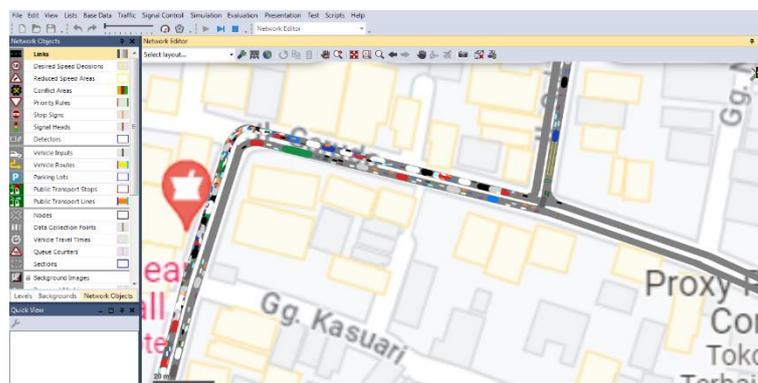
Dengan asumsi yang diberi, menghasilkan tidak ada terjadinya panjang antrean dan waktu tundaan akibat fasilitas putaran balik. Akan tetapi dengan asumsi ini, menghasilkan antrean pada simpang tiga antara Jalan Garuda, Condongcatur dan Jalan Sukoharjo, Condongcatur. Hasil dari analisis Alternatif I menggunakan *software* VISSIM didapatkan nilai panjang antrean dan waktu tundaan yang dapat dilihat pada Tabel 5.18 serta Gambar 5.34 dan Gambar 5.35 menunjukkan lokasi simpang tiga yang menghasilkan antrean.

Tabel 5.18 Hasil Analisis Alternatif I mengenai Panjang Antrean dan Waktu Tundaan

Arah Ruas Jalan	Panjang Antrean (m)	Waktu Tundaan (detik)
Selatan-Utara	159,996	448,087
Utara-Selatan	32,992	87,844



Gambar 5.34 Panjang Antrean dari Faktor Simpang Tiga pada Utara Jalan Anggajaya I (1/2)



Gambar 5.35 Panjang Antrean dari Faktor Simpang Tiga pada Utara Jalan Anggajaya I (2/2)

Pada Alternatif I memiliki nilai panjang antrean sebesar 159,996 m untuk arah Selatan-Utara dan 32,992 m untuk arah Utara-Selatan yang di akibat oleh simpang tiga tak bersinyal dengan waktu tundaan yaitu untuk arah Selatan-Utara sebesar 448,087 detik dan pada arah Utara-Selatan 87,844 detik, sehingga untuk Alternatif I dapat dikatakan tidak memiliki panjang antrean dan waktu tundaan akibat fasilitas putaran balik.

Pada Alternatif I dilakukan perhitungan kapasitas dan derajat kejenuhan untuk menentukan tingkat pelayanan menurut HCM 1994 berikut merupakan hasil perhitungan yang dapat dilihat pada Tabel 5.19.

Tabel 5.19 Data Arus Lalu Lintas, Kapasitas, dan Derajat Kejenuhan pada Alternatif I

Tipe Jalan	Arah Ruas Jalan	Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Kapasitas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan
4/2 D	Selatan-Utara	1567	2697	0,581
	Utara-Selatan	569	2697	0,211
2/2 UD	-	2135	2047	1,043

Dari Tabel 5.19, dapat diketahui bahwa nilai derajat kejenuhan pada Alternatif I untuk ruas Jalan Anggajaya I pada tipe jalan 4/2 D arah ruas Selatan-Utara sebesar 0,581 dan arah ruas Utara-Selatan sebesar 0,211, sedangkan untuk tipe jalan 2/2 UD memiliki derajat kejenuhan sebesar 1,043.

Hasil analisis Alternatif I pada kecepatan kendaraan dapat menentukan tingkat pelayanan ruas Jalan Anggajaya I. Hasil analisis Alternatif I untuk kecepatan kendaraan dapat dilihat pada Tabel 5.20.

Tabel 5.20 Hasil Analisis Alternatif I mengenai Kecepatan Kendaraan

Tipe Jalan	Kondisi Eksisting	Alternatif I
	Kecepatan Kendaraan (km/jam)	Kecepatan Kendaraan (km/jam)
4/2 D Utara-Selatan	45,7	45,8
4/2 D Selatan-Utara	42,4	42,4
2/2 UD	24,8	24,8

Pada Tabel 5.18, menunjukkan bahwa pada tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan mengalami peningkatan kecepatan kendaraan dari kondisi eksisting, dimana pada kondisi eksisting kecepatan kendaraan memiliki nilai sebesar 45,7 km/jam meningkat menjadi 45,8 km/jam. Pada tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan dan pada tipe jalan 2/2 UD tidak mengalami peningkatan maupun penurunan kecepatan kendaraan dari kondisi eksisting. Hal ini disebabkan karena pada Alternatif I menghasilkan antrean pada simpang tiga sehingga kendaraan akan menumpuk akibat antrean tersebut.

Dari hasil nilai kecepatan kendaraan dan nilai derajat kejenuhan sehingga dapat menentukan nilai tingkat pelayanan menurut Permenhub 96/2015 dan menurut HCM 1994. Tingkat pelayanan pada Alternatif I dapat dilihat pada Tabel 5.21.

Tabel 5.21 Tingkat Pelayanan pada Alternatif I

Tipe Jalan	Permenhub 96/2015		HCM 1994	
	Kecepatan Kendaraan (km/jam)	Tingkat Pelayanan	DS = Q/C	Tingkat Pelayanan
4/2 D Utara-Selatan	45,8	E	0,211	B
4/2 D Selatan-Utara	42,4	E	0,581	C
2/2 UD	24,8	E	1,043	F

5.3.2 Alternatif II

Alternatif II yaitu melakukan pelebaran untuk ruas jalan pada Jalan Anggajaya I. Pada analisis data eksisting untuk ruas jalan tipe 4/2 D arah Selatan-Utara dan arah Utara-Selatan telah memiliki nilai yang memenuhi ketentuan derajat kejenuhan yaitu sebesar $\leq 0,75$, sedangkan pada tipe jalan 2/2 UD belum memenuhi ketentuan tersebut. Pada Alternatif II dilakukan pelebaran ruas jalan untuk tipe jalan 2/2 UD sehingga dapat memenuhi ketentuan derajat kejenuhan tersebut.

Alternatif II dilakukan dengan *trial* atau uji beberapa kali dalam menentukan ukuran lebar ruas jalan sehingga derajat kejenuhan pada ruas Jalan Anggajaya I dapat memenuhi ketentuan derajat kejenuhan. Dari hasil trial didapatkan untuk pelebaran dilakukan sebesar 3,52 meter atau 1,76 meter per lajur. Berikut merupakan hasil perhitungan kapasitas dan derajat kejenuhan pada Alternatif II dengan dilakukannya pelebaran pada ruas jalan tipe 2/2 UD, yang dapat dilihat pada Tabel 5.22.

Tabel 5.22 Data Arus Lalu Lintas, Kapasitas, dan Derajat Kejenuhan pada Alternatif II

Tipe Jalan	Arah Ruas Jalan	Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Kapasitas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan
4/2 D	Selatan-Utara	1594	2697	0,591
	Utara-Selatan	625	2697	0,242
2/2 UD	-	2246	3051	0,736

Dari Tabel 5.22 diatas, dapat diketahui bahwa nilai derajat kejenuhan pada Alternatif II untuk ruas Jalan Anggajaya I pada tipe jalan 4/2 D arah Selatan-Utara memiliki nilai sebesar 0,242 dan arah Utara-Selatan sebesar 0,591, sedangkan untuk tipe jalan 2/2 UD memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,736.

Dalam menentukan kecepatan kendaraan, dilakukan dengan perhitungan seperti pada pedoman MKJI 1997. Sehingga didapatkan nilai kecepatan kendaraan yang melewati ruas Jalan Anggajaya I dengan nilai kecepatan kendaraan yang dapat dilihat pada Tabel 5.23.

Tabel 5.23 Hasil Analisis Alternatif II mengenai Kecepatan Kendaraan

Tipe Jalan	Kondisi Eksisting	Alternatif II
	Kecepatan Kendaraan (km/jam)	Kecepatan Kendaraan (km/jam)
4/2 D Utara-Selatan	45,7	46,1
4/2 D Selatan-Utara	42,4	43,9
2/2 UD	24,8	35,6

Pada tabel diatas, menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kecepatan kendaraan pada kondisi eksisting untuk semua tipe jalan, dimana pada tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan meningkat dari 45,7 km/jam menjadi 46,1 km/jam, untuk tipe jalan 4/2 D arah Selatan-Utara meningkat dari 42,4 km/jam menjadi 43,9 km/jam, serta pada tipe jalan 2/2 UD meningkat dari 24,8 km/jam menjadi 35,6 km/jam.

Dari hasil nilai kecepatan kendaraan dan nilai derajat kejenuhan sehingga dapat menentukan nilai tingkat pelayanan menurut Permenhub 96/2015 dan menurut HCM 1994. Tingkat pelayanan pada Alternatif I dapat dilihat pada Tabel 5.24.

Tabel 5.24 Tingkat Pelayanan pada Alternatif II

Tipe Jalan	Permenhub 96/2015		HCM 1994	
	Kecepatan Kendaraan (km/jam)	Tingkat Pelayanan	DS = Q/C	Tingkat Pelayanan
4/2 D Utara-Selatan	45,8	E	0,211	B
4/2 D Selatan-Utara	42,4	E	0,581	C
2/2 UD	24,8	E	1,043	F

Pada Alternatif II dilakukan pemodelan menggunakan *software* VISSIM dan mendapatkan panjang antrean dan waktu tundaan yang terjadi akibat fasilitas putaran balik dapat dilihat pada Tabel 5.25.

Tabel 5.25 Hasil Analisis Alternarif II mengenai Panjang Antrean dan Waktu Tundaan

Arah Ruas Jalan	Panjang Antrean (m)	Waktu Tundaan (detik)
Selatan-Utara	37,265	26,246
Utara-Selatan	0,519	0,355

Pada Tabel 5.25 di atas, menunjukkan antrean dan tundaan yang terjadi akibat aktivitas putaran balik. Pada Alternatif II, diketahui bahwa antrean yang terjadi pada arah Selatan-Utara sebesar 37,265 m dengan tundaan sebesar 26,246 detik, dan pada arah Utara-Selatan terjadi sebesar 0,519 m dengan tundaan sebesar 0,355 detik.

5.3.3 Alternatif III

Alternatif III yaitu melakukan pemindahan moda transportasi menggunakan *modal split*. Menurut Taaffe (1996), *modal split* digunakan untuk memperkirakan jumlah perjalanan penumpang yang akan menggunakan moda yang tersedia dari setiap pergerakan yang terjadi setiap zona. Umumnya terdapat dua pilihan antara moda kendaraan pribadi dan moda transportasi umum.

Pada Alternatif III dilakukan asumsi penurunan volume kendaraan yang dimana akan di distribusikan menggunakan transportasi umum. Setelah melakukan *trial* penurunan volume kendaraan, didapatkan untuk arah Selatan-Utara diturunkan sebesar 41,5% untuk jenis kendaraan bermotor (MC) dan 32% untuk jenis kendaraan penumpang (LV) atau sama dengan total volume pada arah Selatan-Utara sebesar 1948 kend/jam dan untuk arah Utara-Selatan sebesar 8% untuk jenis kendaraan bermotor (MC) dan kendaraan penumpang (LV) atau sama dengan total volume kendaraan sebesar 1119 kend/jam. Dalam mencapai ketentuan derajat kejenuhan dari MKJI 1997 yaitu $\leq 0,75$, maka *modal split* harus mencapai angka tersebut, dimana angka sekian dapat disolusikan dengan beberapa ketentuan, seperti memperbanyak kendaraan umum atau Transjogja, penerapan ganjil-genap, dan penerapan sistem *three on one* yang dimana kendaraan akan dibatasi dalam mengakses jalan tertentu hanya untuk kendaraan yang memiliki tiga atau lebih penumpang.

Dari penurunan volume lalu lintas yang diasumsikan pada Alternatif III ini, dilakukan perhitungan derajat kejenuhan. Berikut merupakan hasil perhitungan kapasitas dan derajat kejenuhan pada Alternatif III, yang dapat dilihat pada Tabel 5.26.

Tabel 5.26 Data Arus Lalu Lintas, Kapasitas, dan Derajat Kejenuhan pada Alternatif III

Tipe Jalan	Arah Ruas Jalan	Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Kapasitas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan
4/2 D	Selatan-Utara	981	2697	0,364
	Utara-Selatan	541	2697	0,201
2/2 UD	-	1522	2186	0,696

Dari tabel diatas, dapat diketahui bahwa nilai derajat kejenuhan pada Alternatif III untuk ruas Jalan Anggajaya I pada tipe jalan 4/2 D arah ruas Selatan-Utara sebesar 0,364 dan arah ruas Utara-Selatan sebesar 0,201, sedangkan untuk tipe jalan 2/2 UD memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,696.

Berikut merupakan hasil dari perhitungan kecepatan kendaraan pada Alternatif III, dapat dilihat pada Tabel 5.27.

Tabel 5.27 Hasil Analisis Alternatif III mengenai Kecepatan Kendaraan

Tipe Jalan	Kondisi Eksisting	Alternatif III
	Kecepatan Kendaraan (km/jam)	Kecepatan Kendaraan (km/jam)
4/2 D Utara-Selatan	45,7	46,6
4/2 D Selatan-Utara	42,4	45,7
2/2 UD	24,8	29,8

Pada tabel diatas, menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kecepatan kendaraan pada kondisi eksisting dengan Alternatif III, yang dimana memiliki kecepatan kendaraan untuk tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan sebesar 46,6 km/jam, pada tipe jalan 4/2 D arah Selatan-Utara sebesar 45,7 km/jam, dan pada tipe jalan 2/2 UD sebesar 29,8 km/jam.

Dari hasil nilai kecepatan kendaraan dan nilai derajat kejenuhan sehingga dapat menentukan nilai tingkat pelayanan menurut Permenhub 96/2015 dan menurut HCM 1994 Tingkat pelayanan pada Alternatif I dapat dilihat pada Tabel 5.28.

Tabel 5.28 Tingkat Pelayanan pada Alternatif III

Tipe Jalan	Permenhub 96/2015		HCM 1994	
	Kecepatan Kendaraan (km/jam)	Tingkat Pelayanan	DS = Q/C	Tingkat Pelayanan
4/2 D Utara-Selatan	45,8	E	0,211	B
4/2 D Selatan-Utara	42,4	E	0,581	C
2/2 UD	24,8	E	1,043	F

Pada Alternatif III dilakukan pemodelan menggunakan *software* VISSIM. didapatkan panjang antrean dan waktu tundaan akibat putaran balik pada ruas Jalan Anggajaya I. Nilai panjang antrean dan waktu tundaan dapat dilihat pada Tabel 5.29.

Tabel 5.29 Hasil Analisis Alternatif III mengenai Panjang Antrean dan Waktu Tundaan

Arah Ruas Jalan	Panjang Antrean (m)	Waktu Tundaan (detik)
Selatan-Utara	10,552	13,977
Utara-Selatan	1,143	1,299

Dari Tabel 5.25, menunjukkan bahwa pada Alternatif III memiliki antrean dan waktu tundaan yang terjadi akibat aktivitas putaran balik. Pada Alternatif III, diketahui bahwa panjang antrean yang terjadi pada arah Selatan-Utara sebesar 10,552 m dengan tundaan sebesar 13,977 detik, dan pada arah Utara-Selatan terjadi sebesar 1,143 m dengan tundaan sebesar 1,299 detik.

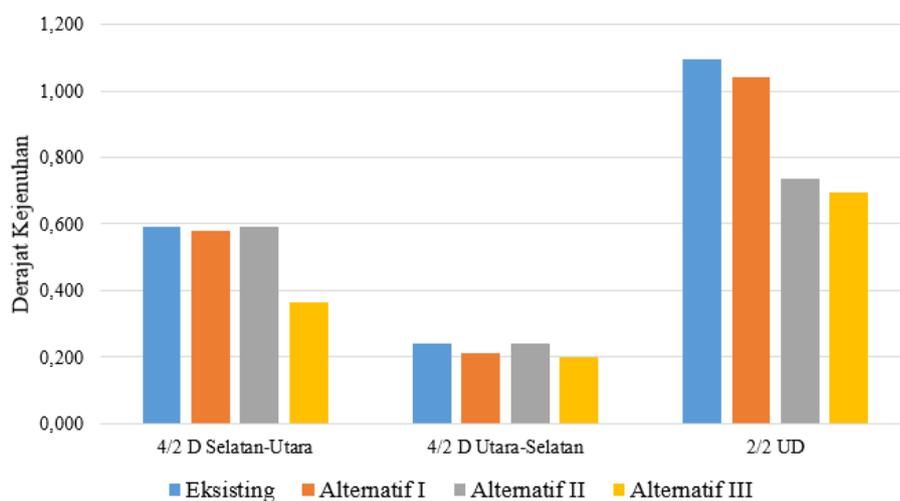
5.4 Pembahasan

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), Data yang digunakan pada analisis kinerja ruas jalan berupa nilai derajat kejenuhan (DS) dan kecepatan

kendaraan (V). Berdasarkan analisis pada kondisi eksisting, Alternatif I, Alternatif II, dan Alternatif III memiliki perbandingan nilai dari data-data tersebut. Hasil perbandingan analisis derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan berdasarkan HCM 1994 dapat dilihat pada Tabel 5.30 dan Gambar 5.36.

Tabel 5.30 Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan

Kondisi	Tipe Jalan	Derajat Kejenuhan	Tingkat Pelayanan Berdasarkan HCM 1994
Eksisting	4/2 D Utara-Selatan	0,242	B
	4/2 D Selatan-Utara	0,591	C
	2/2 UD	1,097	F
Alternatif I	4/2 D Utara-Selatan	0,211	B
	4/2 D Selatan-Utara	0,581	C
	2/2 UD	1,043	F
Alternatif II	4/2 D Utara-Selatan	0,242	B
	4/2 D Selatan-Utara	0,591	C
	2/2 UD	0,736	C
Alternatif III	4/2 D Utara-Selatan	0,201	B
	4/2 D Selatan-Utara	0,364	B
	2/2 UD	0,696	C



Gambar 5.36 Diagram Perbandingan Derajat Kejenuhan

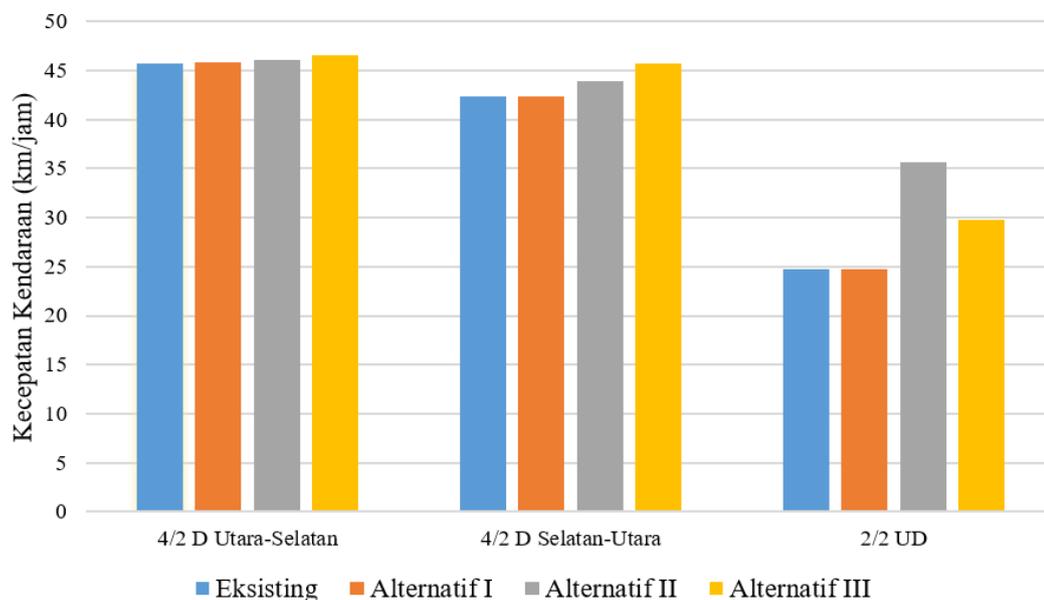
Dari Tabel 5.30, dapat disimpulkan bahwa nilai derajat kejenuhan (DS) pada tipe jalan 4/2 D, baik dalam kondisi eksisting maupun alternatif I, alternatif II, dan alternatif III, berada pada rentan $\leq 0,75$ (MKJI 1997). Oleh karena itu, ruas Jalan

Anggajaya I dengan tipe jalan 4/2 D pada kedua arahnya dinilai baik dalam derajat kejenuhan. Namun, pada tipe jalan 2/2 UD di ruas Jalan Anggajaya I dalam kondisi eksisting memiliki angka mencapai 1,097, dan pada alternatif I memiliki nilai 1,043, dimana telah melewati batas 0,75 yang menandakan tingkat kejenuhan yang terjadi tinggi. Sementara itu, pada alternatif II dan III, derajat kejenuhan masing-masing adalah 0,736 dan 0,696 yang dimana masih memenuhi kriteria derajat kejenuhan yang baik.

Berikut merupakan perbandingan nilai kecepatan kendaraan dan tingkat pelayanan menurut Permenhub 96/2015 pada kondisi eksisting, Alternatif I, Alternatif II, dan Alternatif III yang dapat dilihat pada Tabel 5.31 dan Gambar 5.37.

Tabel 5.31 Perbandingan Nilai Kecepatan Kendaraan

Kondisi	Tipe Jalan	Kecepatan Kendaraan (km/jam)	Tingkat Pelayanan Menurut Permenhub 96/2015
Eksisting	4/2 D Utara-Selatan	45,7	E
	4/2 D Selatan-Utara	42,4	E
	2/2 UD	24,8	E
Alternatif I	4/2 D Utara-Selatan	45,8	E
	4/2 D Selatan-Utara	42,4	E
	2/2 UD	24,8	E
Alternatif II	4/2 D Utara-Selatan	46,1	E
	4/2 D Selatan-Utara	43,9	E
	2/2 UD	35,6	E
Alternatif III	4/2 D Utara-Selatan	46,6	E
	4/2 D Selatan-Utara	45,7	E
	2/2 UD	29,8	E

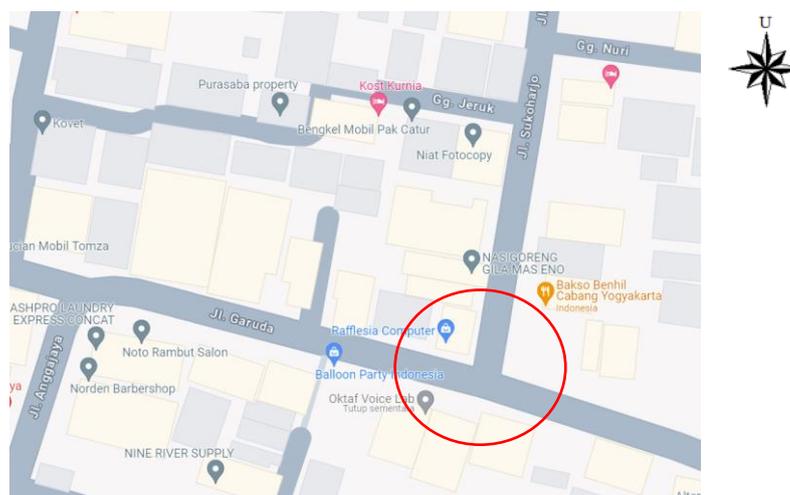


Gambar 5.37 Diagram Perbandingan Kecepatan Kendaraan

Dari Tabel 5.31 di halaman sebelumnya, nilai kecepatan pada kondisi eksisting ruas Jalan Anggajaya I untuk tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan sebesar 45,7 km/jam, pada tipe jalan 4/2 D arah Selatan-Utara sebesar 42,4 km/jam, dan untuk tipe jalan 2/2 UD sebesar 24,8 km/jam. Pada Alternatif I nilai kecepatan meningkat pada tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan menjadi 45,8 km/jam, sedangkan pada tipe jalan 4/2 D arah Selatan-Utara dan pada tipe jalan 2/2 UD tidak terjadinya peningkatan ataupun penurunan kecepatan kendaraan. Pada Alternatif II terjadi peningkatan pada tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan menjadi 46,1 km/jam, tipe jalan 4/2 D arah Selatan-Utara menjadi 43,9 km/jam, dan tipe jalan 2/2 UD menjadi 35,6 km/jam. Pada Alternatif III juga mengalami peningkatan kecepatan kendaraan pada tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan menjadi 46,6 km/jam, pada tipe jalan 4/2 UD arah Selatan-Utara menjadi 45,7 km/jam, dan pada tipe jalan 2/2 UD menjadi 29,8 km/jam.

Alternatif I yaitu melakukan penghapusan atau peniadaan fasilitas putaran balik yang berada di ruas Jalan Anggajaya I, sehingga tidak terjadinya antrean ataupun munculnya waktu tundaan akibat fasilitas tersebut. Hasil dari alternatif ini menunjukkan derajat kejenuhan sebesar 0,581 untuk tipe jalan 4/2 D arah Selatan-Utara, 0,211 untuk tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan, dan 1,043 untuk tipe jalan

2/2 UD. Kecepatan kendaraan dalam alternatif I adalah 45,8 km/jam untuk tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan, 42,4 km/jam untuk tipe jalan 4/2 D arah Selatan-Utara, dan 24,8 km/jam untuk tipe jalan 2/2 UD. Pada Alternatif I, tingkat pelayanan menurut Permenhub 96/2015 memiliki kelas E pada semua tipe jalan, sedangkan tingkat pelayanan menurut HCM 1994 mendapatkan kelas tingkat pelayanan B pada tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan, C pada tipe jalan 4/2 D Selatan-Utara, dan F pada tipe jalan 2/2 UD. Meskipun Alternatif I tidak mengalami panjang antrean dan waktu tundaan akibat fasilitas putaran balik, perlu adanya penelitian lebih lanjut karena derajat kejenuhan belum memenuhi standar MKJI 1997. Selain itu, terdapat antrean dan waktu tundaan yang disebabkan oleh simpang tak bersinyal antara Jalan Garuda, Condongcatur dan Jalan Sukoharjo, Condongcatur sehingga memerlukan penelitian lebih lanjut. Lokasi simpang tiga tak bersinyal tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.38.



Gambar 5.38 Lokasi Konflik akibat Penutupan Putaran Balik

(Sumber : Google Maps)

Ruas Jalan Anggajaya I termasuk jalan kolektor sekunder, berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan menjelaskan jalak kolektor sekunder didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 km/jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 9 m. sehingga, dilakukanlah solusi Alternatif II yaitu melakukan pelebaran pada ruas Jalan Anggajaya I tipe jalan 2/2 UD sebesar 3,52 m atau 1,76 m per lajur, sehingga total

lebar jalur pada tipe jalan 2/2 UD sebesar 10 meter. Alternatif II ini dilakukan untuk memenuhi persyaratan derajat kejenuhan yaitu $\leq 0,75$. Pada alternatif ini didapatkan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,591 untuk tipe jalan 4/2 D arah Selatan-Utara, 0,242 untuk tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan, dan 0,736 untuk tipe jalan 2/2 UD. Kecepatan kendaraan didapatkan sebesar 43,9 km/jam untuk tipe jalan 4/2 D arah Selatan-Utara, 46,1 km/jam untuk tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan, dan 35,6 km/jam untuk tipe jalan 2/2 UD. Pada Alternatif II, tingkat pelayanan menurut Permenhub 96/2015 memiliki kelas E pada semua tipe jalan, sedangkan tingkat pelayanan menurut HCM 1994 mendapatkan kelas tingkat pelayanan B pada tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan, C pada tipe jalan 4/2 D Selatan-Utara, dan C pada tipe jalan 2/2 UD. Pada alternatif ini memiliki panjang antrean sebesar 37,265 m untuk arah Selatan-Utara dan 0,519 m untuk arah Utara-Selatan dengan waktu tundaan 26,246 detik untuk arah Selatan-Utara dan 0,355 untuk arah Utara-Selatan. Alternatif ini dapat dilakukan akan tetapi masih tetap perlu studi lebih lanjut dikarenakan tingkat antrean dan waktu tundaan dihasilkan dari fasilitas ini cukup tinggi. Pada alternatif ini pun perlu pengkajian sebelum dapat diterapkan, karena kondisi lokasi memiliki aktivitas masyarakat yang cukup tinggi disekitar jalan sehingga perlu pengkajian yang lebih.

Alternatif III yaitu melakukan pemindahan moda transportasi, dari kendaraan pribadi ke kendaraan umum. Hal ini menghasilkan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,364 untuk tipe jalan 4/2 D arah Selatan-Utara, 0,201 untuk tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan, dan 0,696 untuk tipe jalan 2/2 UD. Nilai kecepatan kendaraan pada alternatif III ini sebesar 46,6 km/jam untuk tipe jalan 4/2 D arah Selatan-Utara, 45,7 km/jam untuk tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan, dan 29,8 km/jam untuk tipe jalan 2/2 UD. Pada Alternatif III, tingkat pelayanan menurut Permenhub 96/2015 memiliki kelas E pada semua tipe jalan, sedangkan tingkat pelayanan menurut HCM 1994 mendapatkan kelas tingkat pelayanan B pada tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan, B pada tipe jalan 4/2 D Selatan-Utara, dan E pada tipe jalan 2/2 UD. Alternatif ini memiliki panjang antrean untuk arah Selatan-Utara sebesar 10,552 m dengan waktu tundaan sebesar 13,977 detik dan untuk arah Utara-Selatan sebesar 1,143 m dengan waktu tundaan sebesar 1,299 detik. Dalam penerapan alternatif ini

cukup sulit, karena dalam penerapan atau implementasinya perlu dukungan dari masyarakat. Namun, pada Alternatif III dapat diterapkan pada beberapa tahun yang akan datang untuk mengoptimalkan kinerja ruas Jalan Anggajaya I.

Dalam penelitian Fadilla (2023), alternatif solusi yang disarankan yaitu menutup atau menghilangkan fasilitas putaran balik. Alternatif ini berdampak baik untuk lengan Utara karena dapat meminimalisir tundaan dan panjang antrean serta mempengaruhi simpang tidak bersinyal Terminal Condongcatur. Namun, melihat dari hasil penelitian sebelumnya, penutupan fasilitas *u-turn* akan menghasilkan atau memindahkan panjang antrean pada simpang tak bersinyal dan menyebabkan penurunan kinerja ruas jalan yang buruk

Oleh karena itu, solusi dalam meningkatkan kinerja ruas jalan pada Jalan Anggajaya I pada jangka pendek yaitu Alternatif II atau pelebaran ruas jalan dan untuk jangka panjang yaitu Alternatif III atau melakukan pemindahan moda transportasi.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukannya analisis berdasarkan pedoman MKJI 1997 serta melakukan pemodelan menggunakan *software* VISSIM diperoleh kesimpulan berikut.

1. Hasil kinerja ruas Jalan Anggajaya I akibat aktivitas putaran balik (*U-Turn*) pada kondisi eksisting.
 - a. Nilai derajat kejenuhan pada kondisi eksisting ruas Jalan Anggajaya I untuk tipe jalan 4/2 D arah Selatan-Utara sebesar 0,591 dan arah Utara-Selatan sebesar 0,242, untuk tipe jalan 2/2 UD sebesar 1,097. Derajat kejenuhan pada tipe jalan 4/2 D untuk dua arah kurang dari 0,75 sehingga masih masuk dari klasifikasi MKJI 1997 yaitu $\leq 0,75$. Sedangkan pada tipe jalan 2/2 UD tidak memenuhi klasifikasi tersebut. Berdasarkan penelitian HCM 1994, ruas Jalan Anggajaya I pada tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan berada pada tingkat pelayanan B, pada tipe jalan 4/2 D arah Selatan-Utara berada pada tingkat pelayanan C, dan pada tipe jalan 2/2 UD berada pada tipe jalan F.
 - b. Nilai kecepatan kendaraan pada kondisi eksisting pada Jalan Anggajaya I untuk tipe jalan 4/2 D arah Selatan-Utara sebesar 42,4 km/jam, untuk tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan sebesar 45,7 km/jam, dan untuk tipe jalan 2/2 UD sebesar 24,8 km/jam. Berdasarkan peraturan yang dibuat oleh Kementerian Perhubungan (2015) mengenai Pedoman Pelaksanaan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas maka ruas Jalan Anggajaya I berada pada tingkat pelayanan kelas E.
2. Solusi penanganan kinerja ruas jalan pada Jalan Anggajaya I agar lebih optimal.
 - a. Pada ruas Jalan Anggajaya I termasuk jalan kolektor sekunder dimana dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006

tentang Jalan, menjelaskan untuk jalan kolektor sekunder didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 km/jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 9 meter. Sehingga, alternatif solusi untuk meningkatkan kinerja ruas jalan pada Jalan Anggajaya I, Condongcatur untuk jangka pendek adalah Alternatif II yaitu melakukan pelebaran pada ruas dengan tipe jalan 2/2 UD sebesar 3,52 meter atau 1,76 meter per lajur. Pada kondisi eksisting kinerja ruas jalan dilihat dari parameter kecepatan kendaraan rata-rata antara kondisi eksisting dan kondisi saat dilakukan pelebaran. Pada alternatif dengan melakukan pelebaran didapatkan kecepatan kendaraan untuk tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan sebesar 45,7 km/jam yang meningkat sebesar 0,88% dari kondisi eksisting, pada tipe jalan 4/2 D arah Selatan-Utara sebesar 43,9 km/jam yang meningkat sebesar 3,54% dari kondisi eksisting, dan pada tipe jalan 2/2 UD sebesar 35,6 km/jam dengan persentase peningkatan sebesar 43,55% dari kondisi eksisting.

- b. Alternatif solusi dalam meningkatkan kinerja ruas Jalan Anggajaya untuk jangka panjang adalah Alternatif III yaitu melakukan pemindahan moda transportasi pribadi ke transportasi umum. Pada alternatif ini karena memerlukan dukungan dari masyarakat sehingga alternatif ini dapat diterapkan untuk jangka panjang.

6.2 Saran

Setelah melakukan analisis pada ruas Jalan Anggajaya I, berikut merupakan saran yang diberikan.

1. Melakukan pelebaran pada ruas Jalan Anggajaya I, hal ini dapat membantu mengoptimalkan kinerja ruas jalan.
2. Penerapan Ganjil-Genap untuk mengurangi volume kendaraan pribadi.
3. Sosialisasi pada masyarakat untuk mengurangi penggunaan transportasi pribadi, dan menggunakan transportasi umum.
4. Meningkatkan titik atau rute jalan transportasi umum, hal ini dapat mengurangi penggunaan kendaraan pribadi.

5. Perlu dilakukan penelitian dampak dari penutupan fasilitas *u-turn*.
6. Penelitian selanjutnya dapat melakukan analisis menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023.
7. Penelitian selanjutnya dapat memperluas lingkup penelitian dengan meninjau lokasi dan melakukan koordinasi dengan simpang bersinyal Ringroad Utara (Jalan Affandi-Jalan Anggajaya) secara menyeluruh, karena area tersebut merupakan faktor terbesar dalam terjadinya kemacetan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M.R., 2015. *Metode penelitian kuantitatif*. Sleman, Yogyakarta : Penerbit Aswaja Pressindo
- Bina Marga, D. J. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta: Penerbit Bina Marga.
- Bina Marga, D. J. 2005. *Perencanaan Putaran Balik (U-Turn)*. Jakarta: Penerbit Bina Marga. (Abdullah, 2015)
- Daerah Istimewa Yogyakarta, B. S. 2022. *Peraturan Daerah Kabupaten Sleman Nomor 6 Tahun 2022 Tentang Penyelenggaraan Manajemen Rekayasa Lalu Lintas*. Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia.
- Fadilla, K. M. 2023. Pengaruh Fasilitas Putaran Balik Terhadap Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus : Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya)). In K. M. Fadilla, *Tugas Akhir Pengaruh Fasilitas Putaran Balik Terhadap Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus : Simpang Tidak Bersinyal Terminal Condongcatur (Jalan Anggajaya))* (p. 197). Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Gundawastratmaja, Z. N. 2022. Pengaruh Gerakan U-Turn Pada Bukaannya Median Terhadap Kinerja Lalu Lintas Ruas Jalan Laksada Adisucipto Km. 5-Km. 6,5. In Z. N. Gundawastratmaja, *Tugas Akhir Pengaruh Gerakan U-Turn Pada Bukaannya Median Terhadap Kinerja Lalu Lintas Ruas Jalan Laksada Adisucipto Km. 5-Km. 6,5* (p. 234). Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Halim, S. H. 2021. Kajian Putar Balik (U-Turn) Terhadap Kinerja Arus Lalu Lintas (Studi Kasus Jl. Ibrahim Adjie Kota Bandung). *Jurnal Media Teknologi*, Vol. 07, 109-124.
- Indonesia, S.N.R., 2004. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan*. Indonesia.
- Indonesia, S.N.R., 2009. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Indonesia
- Indonesia, P. 2006. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan*. Indonesia.
- Indonesia, P. M. 2015. *Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*. Jakarta: Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 834.

- Kurniawan, G.P., Shalikhah, S.Z., Shofiati, H., Azizah, N.N. and Mochtar, M., 2021. Analisis Permasalahan Transportasi di Perkotaan: Studi Kasus pada Kawasan Perkotaan Yogyakarta. *Jurnal Tana Mana*, 2(1), pp.44-49.
- Kurniawan, Septyanto dan Surandono, Agus., 2019. Analisis Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Ruas Jalan Brigjend Sutiyoso Kota Metro. *Tapak*, Vol. 8, 179-192.
- Prasetyo, H. E., dan Santoso, T. 2020. Analisis Kinerja U-Turn (Studi Kasus U-Turn di ITC Jalan Letjen Soepono, Jakarta). *Jurnal Konstruksia*, XI, 17-32.
- Romadhona, P. J., dan Fauzi, R. I. 2018. Analisis Dampak Gang pada Putaran Balik Terhadap Kinerja Ruas Jalan Raya Affandi Yogyakarta. *JTERA - Jurnal Teknologi Rekayasa*, I, 29-38.
- Romadhona, P. J., Ikhsan, T. N., dan Prasetyo, D. 2019. *Aplikasi Pemodelan Lalu Lintas : PTV VISSIM 9.0 Modelling Basic Using Microscopic Traffic FlowSimulation*. Yogyakarta: UII Press.
- Rumayar, A. L., dan Pandey, S. V. 2021. Analisa Kinerja Ruas Jalan Stadion Klabat Manado. *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 9 No. 4, 633-644.
- Rusmali, B., Nurdin, A. R., dan Mallawangeng, T. 2023. Analisis Pengaruh U-Turn Terhadap Kinerja Ruas Jalan Letjen Hertasning Kota Makassar dan Ruas Jalan Tun Abdul Razak Kabupaten Gowa. *Jurnal Penelitian Teknik Sipil Konsolidasi (JPTSK)*, I, 24-30.
- Siyoto, S. dan Sodik, M.A., 2015. Dasar metodologi penelitian. literasi media publishing.
- Sutrisno, W., Kumalasari, Sulistyorini, D., dan Pestalozzi, Y. P. 2022. Analisis Pengaruh U-Turn Terhadap Kinerja Arus Lalu Lintas Ruas Jalan Mondoroko Kec. Singosari, Kab. Malang. *Bangun Rekaprima*, VIII, 21-28.
- Syahril, A., dan Puspito, I. H. 2022. Analisis Pengaruh Aktivitas U-Turn Terhadap Kinerja Lalu Lintas Jalan Raya Bogor KM. 19 Kota Jakarta Timur. *Jurnal Artesis*, II, 148-152.
- Taufiq, M. I. dan Zulkarnain, 1998. Manajemen Lalu-Lintas Jaringan Jalan di Kitamasya Yogyakarta Pada Jalan Sultas Agung dan Sekitarnya. (p. 234). Yogyakarta: Universitas Islam Indoneisa.
- Utomo, R. B. 2007. *Modal Split Model*. Retrieved from RizkiBeo The Transporter: <https://rizkibeo.wordpress.com/2007/11/10/modal-split-model/>
- Wibawanto, W. dan Ds, S.S.M., 2017. Desain dan pemrograman multimedia pembelajaran interaktif. Cerdas Ulet Kreatif Publisher.

- Yogi, dan Kadarini, S. N. 2021. Evaluasi U-Turn (Putaran Balik) Pada Ruas Jalan Tanjungpura Pontianak. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 1-8.
- Yogyakarta, B. P. 2023. *Proyeksi Jumlah Penduduk Menurut Kabupaten/Kota di D.I Yogyakarta (Jiwa), 2023-2025*. Retrieved from Badan Pusat Statistik: <https://yogyakarta.bps.go.id/indicator/12/133/1/proyeksi-jumlah-penduduk-menurut-kabupaten-kota-di-d-i-yogyakarta-.html>
- Yulianto, B., dan Setiono. 2013. *Kalibrasi dan Validasi Mixed Traffic VISSIM Model*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- Zakaria, A. 2019. Analisis Kinerja Jalan Akibat Kendaraan yang Memutar (U-Turn) di Jalan Perintis Kemerdekaan. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 148-153.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengamatan Volume Lalu Lintas Jl. Anggajaya I S-U Minggu, 17 September 2023

Hari	: Minggu	Tanggal	: 17/09/2023
Arah	: Selatan-Utara	Cuaca	: Cerah Berawan
Penyurvei	: Aryasuta D. N.	Lokasi	: Jl. Anggajaya I
Waktu	MC	LV	HV
Sesi I			
06.00 – 06.15	98	21	1
06.15 – 06.30	164	38	2
06.30 – 06.45	139	27	0
06.45 – 07.00	157	34	1
07.00 – 07.15	219	42	2
07.15 – 07.30	190	38	0
07.30 – 07.45	216	40	1
07.45 – 08.00	232	44	0
08.00 – 08.15	269	43	1
08.15 – 08.30	240	43	1
08.30 – 08.45	186	51	0
08.45 – 09.00	361	96	1
Sesi II			
11.00 – 11.15	305	104	0
11.15 – 11.30	371	129	2
11.30 – 11.45	356	133	2
11.45 – 12.00	350	119	1
12.00 – 12.15	327	116	2
12.15 – 12.30	346	125	0
12.30 – 12.45	375	117	3
12.45 – 13.00	390	150	1
Sesi III			
15.00 – 15.15	388	171	1
15.15 – 15.30	434	138	3
15.30 – 15.45	469	118	4
15.45 – 16.00	456	103	1
16.00 – 16.15	473	103	0
16.15 – 16.30	452	132	6
16.30 – 16.45	454	118	1
16.45 – 17.00	377	107	1
17.00 – 17.15	400	101	1
17.15 – 17.30	411	216	0
17.30 – 17.45	421	105	0
17.45 – 18.00	475	108	0

Lampiran 2 Pengamatan Volume Lalu Lintas Jl. Anggajaya I U-S Minggu, 17 September 2023

Hari	: Minggu	Tanggal	: 17/09/2023
Arah	: Utara-Selatan	Cuaca	: Cerah Berawan
Penyurvei	: Dede Kurniawan	Lokasi	: Jl. Anggajaya I
Waktu	MC	LV	HV
Sesi I			
06.00 – 06.15	44	14	6
06.15 – 06.30	60	30	8
06.30 – 06.45	81	25	9
06.45 – 07.00	63	30	11
07.00 – 07.15	74	27	7
07.15 – 07.30	85	28	8
07.30 – 07.45	105	33	8
07.45 – 08.00	95	39	9
08.00 – 08.15	101	34	8
08.15 – 08.30	96	39	9
08.30 – 08.45	116	23	10
08.45 – 09.00	115	38	10
Sesi II			
11.00 – 11.15	132	55	6
11.15 – 11.30	124	54	9
11.30 – 11.45	152	63	7
11.45 – 12.00	122	59	5
12.00 – 12.15	141	60	8
12.15 – 12.30	146	50	10
12.30 – 12.45	167	72	11
12.45 – 13.00	164	82	11
Sesi III			
15.00 – 15.15	161	44	9
15.15 – 15.30	93	42	9
15.30 – 15.45	236	93	8
15.45 – 16.00	164	69	11
16.00 – 16.15	174	52	9
16.15 – 16.30	190	65	7
16.30 – 16.45	215	68	5
16.45 – 17.00	160	74	9
17.00 – 17.15	194	62	8
17.15 – 17.30	218	62	7
17.30 – 17.45	181	60	7
17.45 – 18.00	159	49	11

Lampiran 3 Pengamatan Volume Lalu Lintas Jl. Anggajaya I S-U Selasa, 19 September 2023

Hari	: Selasa	Tanggal	: 19/09/2023
Arah	: Selatan-Utara	Cuaca	: Cerah
Penyurvei	: Fildza Nur R.	Lokasi	: Jl. Anggajaya I
Waktu	MC	LV	HV
Sesi I			
06.00 – 06.15	168	21	1
06.15 – 06.30	304	40	2
06.30 – 06.45	482	81	1
06.45 – 07.00	464	73	2
07.00 – 07.15	401	76	0
07.15 – 07.30	339	69	1
07.30 – 07.45	503	73	2
07.45 – 08.00	533	89	0
08.00 – 08.15	429	63	1
08.15 – 08.30	449	76	7
08.30 – 08.45	394	75	2
08.45 – 09.00	440	62	3
Sesi II			
11.00 – 11.15	476	138	2
11.15 – 11.30	429	115	2
11.30 – 11.45	392	124	1
11.45 – 12.00	482	126	2
12.00 – 12.15	469	124	2
12.15 – 12.30	455	112	0
12.30 – 12.45	406	118	1
12.45 – 13.00	443	92	3
Sesi III			
15.00 – 15.15	584	114	2
15.15 – 15.30	629	119	2
15.30 – 15.45	623	110	0
15.45 – 16.00	654	120	5
16.00 – 16.15	640	127	0
16.15 – 16.30	721	126	0
16.30 – 16.45	745	110	0
16.45 – 17.00	663	132	0
17.00 – 17.15	641	107	0
17.15 – 17.30	878	109	1
17.30 – 17.45	730	115	0
17.45 – 18.00	759	88	1

Lampiran 4 Pengamatan Volume Lalu Lintas Jl. Anggajaya I U-S Selasa, 19 September 2023

Hari	: Selasa	Tanggal	: 19/09/2023
Arah	: Utara-Selatan	Cuaca	: Cerah
Penyurvei	: Dede Kurniawan	Lokasi	: Jl. Anggajaya I
Waktu	MC	LV	HV
Sesi I			
06.00 – 06.15	153	36	12
06.15 – 06.30	290	85	8
06.30 – 06.45	367	99	9
06.45 – 07.00	360	77	7
07.00 – 07.15	153	36	12
07.15 – 07.30	290	85	8
07.30 – 07.45	367	99	9
07.45 – 08.00	360	77	7
08.00 – 08.15	309	72	9
08.15 – 08.30	319	55	6
08.30 – 08.45	355	78	8
08.45 – 09.00	267	57	11
Sesi II			
11.00 – 11.15	160	38	10
11.15 – 11.30	139	58	12
11.30 – 11.45	158	48	12
11.45 – 12.00	165	47	9
12.00 – 12.15	175	63	9
12.15 – 12.30	170	54	10
12.30 – 12.45	191	45	6
12.45 – 13.00	204	76	9
Sesi III			
15.00 – 15.15	178	62	10
15.15 – 15.30	167	63	9
15.30 – 15.45	189	60	8
15.45 – 16.00	225	54	8
16.00 – 16.15	289	76	8
16.15 – 16.30	208	51	9
16.30 – 16.45	231	48	7
16.45 – 17.00	196	43	7
17.00 – 17.15	243	55	7
17.15 – 17.30	230	41	8
17.30 – 17.45	238	59	7
17.45 – 18.00	214	51	7

Lampiran 5 Pengamatan Volume Kendaraan yang Melakukan Putaran Balik
Minggu, 17 September 2023

Hari	: Minggu	Tanggal	: 17/09/2023
Arah	: -	Cuaca	: Cerah Berawan
Penyurvei	: Andien Salsabila	Lokasi	: Jl. Anggajaya I
Waktu	MC	LV	HV
Sesi I			
06.00 – 06.15	19	5	0
06.15 – 06.30	28	6	0
06.30 – 06.45	52	8	0
06.45 – 07.00	23	8	0
07.00 – 07.15	60	6	0
07.15 – 07.30	39	8	0
07.30 – 07.45	42	3	0
07.45 – 08.00	70	12	0
08.00 – 08.15	66	5	0
08.15 – 08.30	64	8	0
08.30 – 08.45	58	16	0
08.45 – 09.00	65	11	0
Sesi II			
11.00 – 11.15	93	26	0
11.15 – 11.30	76	24	0
11.30 – 11.45	74	30	0
11.45 – 12.00	71	15	1
12.00 – 12.15	64	24	1
12.15 – 12.30	72	23	0
12.30 – 12.45	78	14	1
12.45 – 13.00	69	19	0
Sesi III			
15.00 – 15.15	80	39	0
15.15 – 15.30	51	20	0
15.30 – 15.45	157	47	0
15.45 – 16.00	111	34	0
16.00 – 16.15	95	21	0
16.15 – 16.30	109	22	0
16.30 – 16.45	90	18	3
16.45 – 17.00	65	19	0
17.00 – 17.15	58	16	0
17.15 – 17.30	74	15	0
17.30 – 17.45	79	22	0
17.45 – 18.00	89	16	0

Lampiran 6 Pengamatan Volume Kendaraan yang Melakukan Putaran Balik Selasa
19 September 2023

Hari	: Selasa	Tanggal	: 19/09/2023
Arah	: -	Cuaca	: Cerah
Penyurvei	: Andien Salsabila	Lokasi	: Jl. Anggajaya I
Waktu	MC	LV	HV
Sesi I			
06.00 – 06.15	75	5	0
06.15 – 06.30	79	6	0
06.30 – 06.45	84	5	0
06.45 – 07.00	106	5	0
07.00 – 07.15	103	7	0
07.15 – 07.30	110	6	0
07.30 – 07.45	182	28	0
07.45 – 08.00	156	23	0
08.00 – 08.15	103	20	0
08.15 – 08.30	88	17	0
08.30 – 08.45	99	17	0
08.45 – 09.00	120	11	0
Sesi II			
11.00 – 11.15	100	20	0
11.15 – 11.30	105	23	0
11.30 – 11.45	93	31	0
11.45 – 12.00	70	19	1
12.00 – 12.15	79	26	0
12.15 – 12.30	93	16	0
12.30 – 12.45	80	12	0
12.45 – 13.00	111	19	0
Sesi III			
15.00 – 15.15	122	25	0
15.15 – 15.30	95	28	0
15.30 – 15.45	97	21	0
15.45 – 16.00	123	20	0
16.00 – 16.15	159	23	0
16.15 – 16.30	123	29	0
16.30 – 16.45	135	16	0
16.45 – 17.00	117	27	0
17.00 – 17.15	133	13	0
17.15 – 17.30	175	17	0
17.30 – 17.45	126	23	0
17.45 – 18.00	110	11	0

Lampiran 8 Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu Kendaraan Sesi II
Arah S-U Minggu, 17 September 2023

Hari	: Minggu	Tanggal	: 17/09/2023
Arah	: Selatan-Utara	Cuaca	: Cerah Berawan
Penyurvei	: Zierly Mauliya	Lokasi	: Jl. Anggajaya I
Waktu	Panjang Antrean (m)	Waktu Tunggu (detik)	
Sesi II	2	4,59	
	4	12,41	
	8	2,86	
	15	12,26	
	45	53,62	
	10	8,07	
	18	11,19	
	15	6,28	
	20	16,04	
	35	16,11	
	10	8,09	
	21	25,3	
	35	13,97	
	50	40,81	
	18	12,52	
	21	19,08	
	19	20,39	
	28	32,96	
	13	8,93	
	55	42,24	
	12	6,38	
	15	12,54	
	20	17,88	
	12	24,6	
	30	21,13	
31	19,8		
15	16,06		
70	57,67		
50	33,9		
12	10,17		

Lampiran 9 Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu Kendaraan Sesi III
Arah S-U Minggu, 17 September 2023

Hari	: Minggu	Tanggal	: 17/09/2023
Arah	: Selatan-Utara	Cuaca	: Cerah Berawan
Penyurvei	: Zierly Mauliya	Lokasi	: Jl. Anggajaya I
Waktu	Panjang Antrean (m)	Waktu Tunggu (detik)	
Sesi III	65	31,8	
	15	16	
	75	22,66	
	20	3,75	
	20	8,37	
	40	15,65	
	10	5,98	
	60	8,02	
	50	32,22	
	10	13,86	
	60	51,54	
	30	12,65	
	90	37,98	
	48	20,75	
	30	5	
	45	9,05	
	89	42,08	
	40	31,89	
	15	4,22	
	40	13,69	
	40	23,21	
	70	40,05	
	15	7,27	
	12	4,57	
	15	10,71	
	55	18,56	
18	5,88		
13	10,22		
8	3,4		
20	6,18		

Lampiran 11 Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu Kendaraan Sesi II
Arah U-S Minggu, 17 September 2023

Hari	: Minggu	Tanggal	: 17/09/2023
Arah	: Utara-Selatan	Cuaca	: Cerah Berawan
Penyurvei	: Nathania Utari	Lokasi	: Jl. Anggajaya I
Waktu	Panjang Antrean (m)	Waktu Tunggu (detik)	
Sesi II	35	10,38	
	22	5,28	
	32	16,13	
	20	4,41	
	5	3,35	
	12	3,21	
	10	5,18	
	20	5,69	
	20	10,7	
	20	8,56	
	10	3,56	
	20	3,28	
	10	2,95	
	15	4,74	
	25	5,92	
	12	5,28	
	10	3,83	
	10	6,21	
	5	8,39	
	15	4,31	
	2	1,72	
	5	1,03	
	15	4,38	
	10	4,11	
	15	15,95	

Lampiran 12 Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu Kendaraan Sesi III
Arah U-S Minggu, 17 September 2023

Hari	: Minggu	Tanggal	: 17/09/2023
Arah	: Utara-Selatan	Cuaca	: Cerah Berawan
Penyurvei	: Nathania Utari	Lokasi	: Jl. Anggajaya I
Waktu	Panjang Antrean (m)	Waktu Tunggu (detik)	
Sesi III	20	11,31	
	6	3,98	
	25	8,48	
	22	11,35	
	2	3,7	
	30	8,51	
	20	6,08	
	20	6,04	
	15	3,67	
	18	7,46	
	15	8,32	
	13	5,53	
	7	9,87	
	22	4,86	
	12	5	
	2	8,12	
	22	6,74	
	50	18,89	
	50	6,6	
	15	6,29	
	25	13,18	
	10	5	
	15	7,08	
	20	5,7	
	2	10,49	
	20	19,94	
20	11,06		
15	6,05		
30	11,94		
25	6,24		

Lampiran 13 Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu Kendaraan Sesi I
Arah S-U Selasa, 19 September 2023

Hari	: Selasa	Tanggal	: 19/09/2023
Arah	: Selatan-Utara	Cuaca	: Cerah
Penyurvei	: Nathania Utari	Lokasi	: Jl. Anggajaya I
Waktu	Panjang Antrean (m)	Waktu Tunggu (detik)	
Sesi I	12	4	
	8	5	
	3	8	
	10	10	
	11	4	
	5	41,34	
	11	35,4	
	9	6,29	
	15	10,25	
	3	11,77	
	20	6,67	
	12	60,77	
	22	2,78	
	21	3,77	
	3	8,74	
	12	28,39	
	40	29,23	
	32	15	
	10	13,29	
	7	11,18	
	15	8,99	
	4	7,9	
	20	2,97	
	2	13,57	
	10	20,82	
	25	5,1	
	8	2,46	
	10	10,4	
10	5,74		
18	7,18		

Lampiran 14 Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu Kendaraan Sesi II
Arah S-U Selasa, 19 September 2023

Hari	: Selasa	Tanggal	: 19/09/2023
Arah	: Selatan-Utara	Cuaca	: Cerah
Penyurvei	: Nathania Utari	Lokasi	: Jl. Anggajaya I
Waktu	Panjang Antrean (m)	Waktu Tunggu (detik)	
Sesi II	25	6,28	
	28	4,13	
	29	6,18	
	8	8,36	
	12	2,8	
	13	4,17	
	41	8,25	
	8	4,45	
	7	4,08	
	10	2,75	
	15	9,55	
	10	5,23	
	9	3,67	
	10	14,85	
	12	8,39	
	22	10,08	
	7	5,7	
	19	7,11	
	20	5,18	
	18	9,23	
	18	6,73	
	30	7,62	
	20	622	
	19	5,37	
	19	4,08	
	13	7,38	
15	6,21		
51	11,42		
50	28,84		
30	7,67		

Lampiran 15 Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu Kendaraan Sesi III
Arah S-U Selasa, 19 September 2023

Hari	: Selasa	Tanggal	: 19/09/2023
Arah	: Selatan-Utara	Cuaca	: Cerah
Penyurvei	: Nathania Utari	Lokasi	: Jl. Anggajaya I
Waktu	Panjang Antrean (m)	Waktu Tunggu (detik)	
Sesi III	15	10,42	
	30	15,17	
	20	4,35	
	22	4,97	
	17	8,19	
	9	5,08	
	27	13,59	
	42	11,04	
	81	16,87	
	50	7,15	
	20	8,23	
	15	16,01	
	30	31,54	
	20	6,43	
	72	22,05	
	40	4,98	
	22	6,68	
	32	9,42	
	28	6,25	
	23	18,8	
	11	6,32	
	15	8,15	
	39	17,69	
	10	9,21	
	38	23,46	
	72	14,89	
29	10,29		
15	16,63		
16	23,6		
21	9,62		

Lampiran 16 Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu Kendaraan Sesi I
Arah U-S Selasa, 19 September 2023

Hari	: Selasa	Tanggal	: 19/09/2023
Arah	: Utara-Selatan	Cuaca	: Cerah
Penyurvei	: Defira Amaralda	Lokasi	: Jl. Anggajaya I
Waktu	Panjang Antrean (m)	Waktu Tunggu (detik)	
Sesi I	4,8	1,89	
	4,6	1,3	
	5,1	3,06	
	5,2	3,36	
	30,1	5,33	
	10	1,7	
	60	6,56	
	22	10,4	
	4	4,57	
	3,2	3,07	
	14	2,23	
	11	2,65	
	22	3,49	
	54	4,5	
	10	4,95	
	25	2,91	
	10	5,74	
	12	2,65	
	20	10,06	
	32	6,56	
	13	4,58	
	10	1,74	
	14	2,45	
	28	5,6	
	30	7,56	
	24	11,68	
	22	4,44	
15	4,65		
20	9,65		
7,2	5,23		

Lampiran 17 Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu Kendaraan Sesi II
Arah U-S Selasa, 19 September 2023

Hari	: Selasa	Tanggal	: 19/09/2023
Arah	: Utara-Selatan	Cuaca	: Cerah
Penyurvei	: Defira Amaralda	Lokasi	: Jl. Anggajaya I
Waktu	Panjang Antrean (m)	Waktu Tunggu (detik)	
Sesi II	4,9	1,36	
	2,5	2,27	
	12	9,25	
	7	3,2	
	12	1,66	
	5	4,45	
	5,2	6,12	
	2,1	2,9	
	2,1	2,35	
	14	4,22	
	6,1	3,4	
	17	5,3	
	4	2,29	
	10	2,7	
	8	3,75	
	14	2,57	
	11	3,76	
	2,1	2,39	
	5,3	3,63	
	13	2,59	
	18	6,11	
	25	6,2	
	7	3,36	
	12	3,05	
	4,5	2,52	
	20	3,04	
4,1	1,77		
12	3,96		
8	2,54		
19	13,89		

Lampiran 18 Pengamatan Panjang Antrean dan Waktu Tunggu Kendaraan Sesi III
Arah U-S Selasa, 19 September 2023

Hari	: Selasa	Tanggal	: 19/09/2023
Arah	: Utara-Selatan	Cuaca	: Cerah
Penyurvei	: Defira Amaralda	Lokasi	: Jl. Anggajaya I
Waktu	Panjang Antrean (m)	Waktu Tunggu (detik)	
Sesi III	7	4,17	
	5	3,84	
	12	1,67	
	17	3,91	
	8,7	3,42	
	4,8	2,59	
	16	4,25	
	19	4,65	
	15	5,95	
	8,4	5	
	5	5,41	
	12	5,4	
	7,5	7,23	
	12	9,6	
	10	25,38	
	19	17,35	
	30	4,05	
	13	7,19	
	8	12,45	
	9,8	6,83	
	14	6,44	
	5,5	3,11	
	4,8	7,21	
	5,5	11,12	
	8	5,18	
	18	4,29	
7	12,04		
10	12,04		
6,8	2,98		
12	5,19		

Lampiran 19 Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi I Arah S-U Minggu, 17 September 2023

Hari		: Minggu	Tanggal		: 17/09/2023
Arah		: Selatan-Utara	Cuaca		: Cerah Berawan
Penyurvei		: M. Finaindi	Lokasi		: Jl. Anggajaya I
Sesi I					
No.	Panjang Segmen (m)	Waktu Tempuh MC (detik)	Waktu Tempuh LV (detik)	Waktu Tempuh HV (detik)	
1	50 Meter	3,92	3,35	7,33	
2		7,93	6,49	7,01	
3		5,54	6,09	6,8	
4		5,14	6,46		
5		5,39	3,9		
6		7,24	4,22		
7		4,32	8,65		
8		3,35	7,73		
9		5,35	6,12		
10		8,14	9,61		
11		3,94	6,84		
12		5,46	6,31		
13		6,01	6,79		
14		6,54	6,81		
15		5,12	7,14		
16		3,82	5,17		
17		5,62	4,45		
18		5,47	5,91		
19		5,14	6,38		
20		4,57	7,66		

Lampiran 20 Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi II Arah S-U Minggu, 17 September 2023

Hari	: Minggu	Tanggal	: 17/09/2023	
Arah	: Selatan-Utara	Cuaca	: Cerah Berawan	
Penyurvei	: M. Finaindi	Lokasi	: Jl. Anggajaya I	
Sesi II				
No.	Panjang Segmen (m)	Waktu Tempuh MC (detik)	Waktu Tempuh LV (detik)	Waktu Tempuh HV (detik)
1	50 Meter	7,21	8,21	20,76
2		6,92	7,42	12,03
3		9,38	11,48	14,53
4		18,53	6,69	16,14
5		9,11	7,56	13,97
6		5,89	7,06	14,03
7		6,34	7,76	10,15
8		5,69	13,7	20,48
9		6,14	6,8	
10		7,82	17,94	
11		6,27	19,05	
12		5,84	7,42	
13		13,28	8,19	
14		5,3	13,55	
15		7,81	12,6	
16		6,07	10,96	
17		6,12	20,62	
18		6,37	6,19	
19		5,75	34,78	
20		6,47	19,54	

Lampiran 21 Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi III Arah S-U Minggu, 17 September 2023

Hari		: Minggu	Tanggal		: 17/09/2023
Arah		: Selatan-Utara	Cuaca		: Cerah Berawan
Penyurvei		: M. Finaindi	Lokasi		: Jl. Anggajaya I
Sesi III					
No.	Panjang Segmen (m)	Waktu Tempuh MC (detik)	Waktu Tempuh LV (detik)	Waktu Tempuh HV (detik)	
1	50 Meter	10,68	19,2	24,4	
2		5,27	14,47	10,91	
3		6,97	10,78	16,59	
4		9,8	8,5	18,43	
5		8,71	15,93	23,21	
6		9,46	13,97	17,52	
7		4,48	12,31	16,43	
8		12,78	9,27		
9		13,18	15,78		
10		4,96	20,33		
11		6,91	6,41		
12		7,18	16,64		
13		4,7	5,92		
14		6,01	14,05		
15		10,89	12,17		
16		7,21	10,24		
17		7,97	17,13		
18		19,4	7,33		
19		5,76	8,82		
20		8,42	9,47		

Lampiran 22 Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi I Arah U-S Minggu, 17 September 2023

Hari		: Minggu	Tanggal		: 17/09/2023
Arah		: Utara-Selatan	Cuaca		: Cerah Berawan
Penyurvei		: Bunga Zahrianti	Lokasi		: Jl. Anggajaya I
Sesi I					
No.	Panjang Segmen (m)	Waktu Tempuh MC (detik)	Waktu Tempuh LV (detik)	Waktu Tempuh HV (detik)	
1	50 Meter	9,71	6,42	8,1	
2		8,21	7,42	6,24	
3		4,76	4,72	7,42	
4		7,26	7,21	8,16	
5		6,04	8,42	9,67	
6		9,4	7,42	7,22	
7		4,74	7,97	5,8	
8		7,92	7,18	6,78	
9		5,12	5,91	8,27	
10		6,64	7,45	12,68	
11		6,32	6,89	13,12	
12		8	6,8	10,56	
13		8,58	4,52		
14		4,14	8,4		
15		3,46	5,02		
16		6,19	6,54		
17		6,79	6,74		
18		7,49	5,77		
19		5,19	5,78		
20		6,12	7,64		

Lampiran 23 Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi II Arah U-S Minggu, 17 September 2023

Hari		: Minggu	Tanggal		: 17/09/2023
Arah		: Utara-Selatan	Cuaca		: Cerah Berawan
Penyurvei		: Bunga Zahrianti	Lokasi		: Jl. Anggajaya I
Sesi II					
No.	Panjang Segmen (m)	Waktu Tempuh MC (detik)	Waktu Tempuh LV (detik)	Waktu Tempuh HV (detik)	
1	50 Meter	7,76	10,58	9,62	
2		9,24	11,44	11,23	
3		8,54	6,15	14,32	
4		10,53	9,09	9,93	
5		7,12	9,52	9,62	
6		7,83	14,52	10,21	
7		10,82	10,17	8,63	
8		10,01	9,21	9,12	
9		9,39	7,61	10,82	
10		6,93	9,39		
11		9,16	8,04		
12		6,99	10,51		
13		6,36	6,72		
14		5,05	8,93		
15		10,15	12,37		
16		9,21	10,75		
17		8,63	11,63		
18		7,16	8,36		
19		7,08	10,76		
20		8	7,76		

Lampiran 24 Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi III Arah U-S Minggu, 17 September 2023

Hari		: Minggu	Tanggal		: 17/09/2023
Arah		: Utara-Selatan	Cuaca		: Cerah Berawan
Penyurvei		: Hasna Rakhmatika	Lokasi		: Jl. Anggajaya I
Sesi III					
No.	Panjang Segmen (m)	Waktu Tempuh MC (detik)	Waktu Tempuh LV (detik)	Waktu Tempuh HV (detik)	
1	50 Meter	8,15	11,35	12,63	
2		7,93	14,89	10,89	
3		6,79	10,66	11,21	
4		4,71	15,4	10,67	
5		7,69	8,54	11,13	
6		11,62	21,71	19,31	
7		8,39	17,9	9,77	
8		4,99	14,17	8,12	
9		10,76	10,86	8,05	
10		7,1	9,49	8,16	
11		6,85	8,48	9,23	
12		6,86	9,62		
13		7,91	9,39		
14		8,31	14,62		
15		9,64	21,19		
16		12,2	8,78		
17		7,29	18,31		
18		8,6	12,71		
19		9,86	15,27		
20		8,22	7,85		

Lampiran 25 Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi I Arah S-U Selasa, 19 September 2023

Hari		: Selasa	Tanggal		: 19/09/2023
Arah		: Selatan-Utara	Cuaca		: Cerah
Penyurvei		: Hasna Rakhmatika	Lokasi		: Jl. Anggajaya I
Sesi I					
No.	Panjang Segmen (m)	Waktu Tempuh MC (detik)	Waktu Tempuh LV (detik)	Waktu Tempuh HV (detik)	
1	50 Meter	6,44	7,89	9,35	
2		4,89	6,04	21,51	
3		4,78	5,93	19,23	
4		6,78	6,84	9,47	
5		4,5	7,29	8,35	
6		6,97	8,44	7,43	
7		4,87	5,16	14,44	
8		4,03	7,09	11,67	
9		4,66	7,85	8,53	
10		4,75	6,97	6,18	
11		5,53	6,5	7,83	
12		5,41	7,34	16,95	
13		8,25	8,91	7,74	
14		5,44	6,94	5,63	
15		5,57	6,62	15,68	
16		5,7	8,86	6,14	
17		5,69	8,82		
18		6,22	8,03		
19		6,51	8,69		
20		5,29	6,73		

Lampiran 26 Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi II Arah S-U Selasa, 19 September 2023

Hari		: Selasa	Tanggal		: 19/09/2023
Arah		: Selatan-Utara	Cuaca		: Cerah
Penyurvei		: Hasna Rakhmatika	Lokasi		: Jl. Anggajaya I
Sesi II					
No.	Panjang Segmen (m)	Waktu Tempuh MC (detik)	Waktu Tempuh LV (detik)	Waktu Tempuh HV (detik)	
1	50 Meter	7,64	6,34	10,36	
2		5,1	15,89	9,07	
3		5,18	7,25	7,13	
4		10,88	16,41	9,12	
5		15,44	16,25	13,98	
6		6,01	14,77	11,38	
7		10,4	5,01	35,51	
8		6,72	6,37	12,57	
9		11,19	9,31	17,04	
10		6,91	7	7,69	
11		6,29	7,78	9,06	
12		5,38	9,06	8,19	
13		5,57	18,79		
14		5,19	8,53		
15		5,65	26,16		
16		12,22	7,18		
17		8,06	6,96		
18		7,78	6,6		
19		10,54	9,55		
20		4,4	9,72		

Lampiran 27 Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi III Arah S-U Selasa, 19 September 2023

Hari		: Selasa	Tanggal		: 19/09/2023
Arah		: Selatan-Utara	Cuaca		: Cerah
Penyurvei		: Hasna Rakhmatika	Lokasi		: Jl. Anggajaya I
Sesi III					
No.	Panjang Segmen (m)	Waktu Tempuh MC (detik)	Waktu Tempuh LV (detik)	Waktu Tempuh HV (detik)	
1	50 Meter	14,29	19,47	7,82	
2		13,08	11,98	16,57	
3		11,1	30,68	12,44	
4		8,34	6,76	13,35	
5		7,76	19,66	17	
6		4,75	8,84	13,45	
7		6,28	7,48	8,31	
8		8,29	10,72	37,05	
9		5,6	9,04	9,06	
10		5,53	4,47	10,41	
11		5,04	11,09		
12		5,28	10,15		
13		7,74	9,72		
14		7,78	7,38		
15		6,52	16,8		
16		7,28	19,48		
17		5,75	8,75		
18		11,2	11,92		
19		17,75	9,9		
20		14,72	34,29		

Lampiran 28 Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi I Arah U-S Selasa, 19 September 2023

Hari		: Selasa	Tanggal		: 19/09/2023
Arah		: Utara-Selatan	Cuaca		: Cerah
Penyurvei		: Dody Gunawan	Lokasi		: Jl. Anggajaya I
Sesi I					
No.	Panjang Segmen (m)	Waktu Tempuh MC (detik)	Waktu Tempuh LV (detik)	Waktu Tempuh HV (detik)	
1	50 Meter	4,99	5,9	7,15	
2		5,39	6,14	5,98	
3		5,32	5,31	12,34	
4		5,01	5,9	10,28	
5		5,89	7,01	11,23	
6		7,63	7,12	10,37	
7		6,32	6,51	9,85	
8		5,04	5,53	9,27	
9		5,86	9,51		
10		5,56	6,33		
11		5,65	7,56		
12		13,8	36,48		
13		15,4	27,65		
14		7,84	30,41		
15		14,31	56,65		
16		8,31	24,92		
17		9,74	7,29		
18		6,87	10,09		
19		13,76	9,23		
20		22,61	13,82		

Lampiran 29 Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi II Arah U-S Selasa, 19 September 2023

Hari	: Selasa	Tanggal	: 19/09/2023	
Arah	: Utara-Selatan	Cuaca	: Cerah	
Penyurvei	: Dody Gunawan	Lokasi	: Jl. Anggajaya I	
Sesi II				
No.	Panjang Segmen (m)	Waktu Tempuh MC (detik)	Waktu Tempuh LV (detik)	Waktu Tempuh HV (detik)
1	50 Meter	10,35	6,84	9,15
2		8,18	6,91	7,87
3		8,34	15,75	7,58
4		6,59	8,81	8,76
5		8,04	8,83	6,85
6		8,47	7,72	8,14
7		6,55	9,57	10,47
8		6,57	9,3	12,73
9		5,79	7,85	
10		12,56	8,29	
11		6,7	12,7	
12		8,13	8,36	
13		6,13	7,84	
14		9,13	10,24	
15		6,04	10,11	
16		12,87	11,37	
17		9,85	12,06	
18		9,78	6,16	
19		6,1	6,6	
20		10,59	10,11	

Lampiran 30 Pengamatan Kecepatan Kendaraan Sesi III Arah U-S Selasa, 19 September 2023

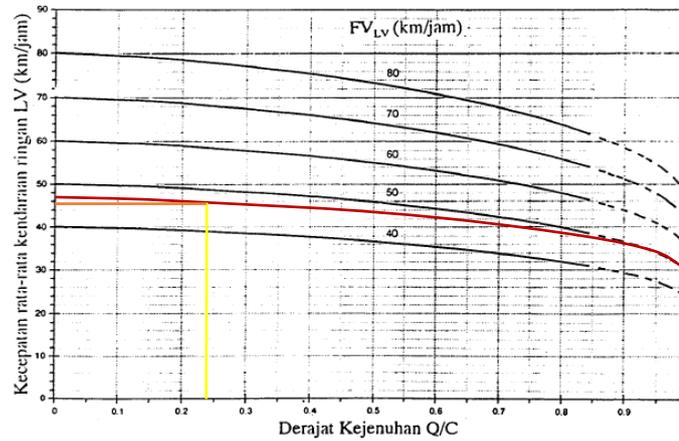
Hari		: Selasa	Tanggal		: 19/09/2023
Arah		: Utara-Selatan	Cuaca		: Cerah
Penyurvei		: Dody Gunawan	Lokasi		: Jl. Anggajaya I
Sesi III					
No.	Panjang Segmen (m)	Waktu Tempuh MC (detik)	Waktu Tempuh LV (detik)	Waktu Tempuh HV (detik)	
1	50 Meter	6,77	14,5	14,83	
2		6,75	16,34	9,68	
3		8,18	17,65	7,75	
4		5,12	9,62	10,8	
5		6,53	13,06	9,96	
6		6,35	8,03	7,37	
7		9,81	11,53	8,49	
8		8,4	10,24	7,31	
9		5,39	8,38	7,59	
10		8,89	12,09	9,36	
11		9,04	8,02		
12		6,64	8,87		
13		6,96	9,62		
14		6,22	13,54		
15		6,03	8,02		
16		7,96	7,75		
17		6,44	29,29		
18		7,62	12,56		
19		7,52	13,02		
20		7,2	9,2		

Lampiran 31 Pengamatan *Driving Behavior*

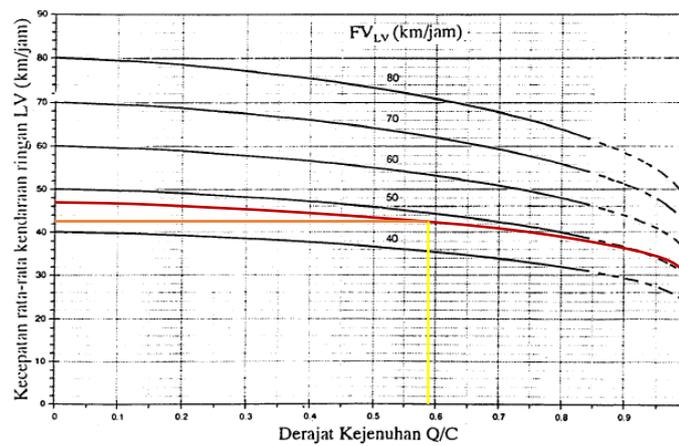
Sampel	Jarak Depan-Belakang Kendaraan Berjalan (m)	Jarak Depan-Belakang Kendaraan Berhenti (m)	Jarak Bersisian Kendaraan Berjalan (m)	Jarak Bersisian Kendaraan Berhenti (m)
1	0,5	0,5	0,5	0,3
2	0,5	0,3	0,5	0,3
3	0,3	0,5	0,5	0,3
4	0,5	0,7	0,5	0,3
5	0,4	0,2	0,6	0,4
6	0,5	0,4	0,3	0,4
7	0,7	0,3	0,3	0,3
8	0,8	0,5	0,6	0,5
9	0,5	0,4	0,4	0,3
10	0,5	0,2	0,4	0,4
11	0,4	1	0,6	0,3
12	1	0,5	0,5	0,3
13	0,8	0,3	0,3	0,4
14	0,5	0,3	0,4	0,4
15	0,4	0,4	0,3	0,2
16	0,3	0,5	0,8	0,3
17	0,5	0,5	0,6	0,3
18	0,4	0,4	0,5	0,3
19	0,4	0,5	0,8	0,2
20	0,5	0,8	0,3	0,3
21	0,3	1	0,5	0,5
22	0,6	0,6	0,3	0,3
23	0,4	0,3	0,6	0,3
24	0,4	0,5	0,4	0,4
25	0,3	0,5	0,8	0,3
26	0,6	0,5	0,5	0,3
27	0,5	0,3	0,4	0,4
28	0,3	1	0,6	0,4
29	1	1,2	0,8	0,4
30	0,8	0,8	0,4	0,5

Lampiran 32 Grafik Hubungan Kecepatan Rata-rata dengan Derajat Kejenuhan

1. Kecepatan rata-rata tempuh untuk tipe jalan 4/2 D arah Utara-Selatan



2. Kecepatan rata-rata tempuh untuk tipe jalan 4/2 D arah Selatan-Utara



3. Kecepatan rata-rata tempuh untuk tipe jalan 2/2 UD

