

2203036_M_SADDAM_HAFIDZ_T
F-1753882203232

by Turnitin Checker

Submission date: 30-Jul-2025 06:31PM (UTC+0500)

Submission ID: 2722774485

File name: 2203036_M_SADDAM_HAFIDZ_TF-1753882203232.pdf (9.48M)

Word count: 52793

Character count: 209014

**COORDINASI SIMPANG APILL MENGGUNAKAN METODE
PKJI 2023 DAN PTV VISSIM
(STUDI KASUS : SIMPANG 4 KARTINI DAN SIMPANG 4
KOMYOS SUDARSO)**

KERTAS KERJA WAJIB



DISUSUN OLEH :

M. SADDAM HAFIDZ TAFTAZANI FAROBY

2203036

**¹
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI
JALAN
2025**

**COORDINASI SIMPANG APILL MENGGUNAKAN METODE
PKJI 2023 DAN PTV VISSIM**

**(STUDI KASUS : SIMPANG 4 KARTINI DAN SIMPANG 4
KOMYOS SUDARSO)**

1 Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian

Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Transportasi



DISUSUN OLEH :

M. SADDAM HAFIDZ TAFTAZANI FAROBY

2203036

1
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN
2025

**HALAMAN PERSETUJUAN
KERTAS KERJA WAJIB**

**KOORDINASI SIMPANG APILL MENGGUNAKAN METODE
PKJI 2023 DAN PTV VISSIM
(STUDI KASUS : SIMPANG 4 KARTINI DAN SIMPANG 4
KOMYOS SUDARSO KOTA MOJOKERTO)**

Disusun Oleh:

M. SADDAM HAFIDZ TAFTAZANI FAROBY

2203036

Disetujui untuk diajukan pada
Sidang Akhir Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir
Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Menyetujui

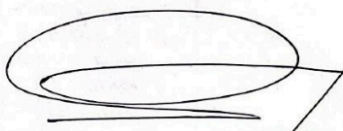
DOSEN PEMBIMBING I,



Aswin Badarudin Atmajaya, S.ST., M.AP.

NIP. 19900513 201012 1 004

DOSEN PEMBIMBING II,



Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T.

NIP. 19820530 200912 1 003

Ditetapkan di : Tabanan

**HALAMAN PENGESAHAN
KERTAS KERJA WAJIB**

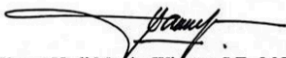
**KOORDINASI SIMPANG APILL MENGGUNAKAN METODE
PKJI 2023 DAN PTV VISSIM (STUDI KASUS : SIMPANG 4
KARTINI DAN SIMPANG 4 KOMYOS SUDARSO)**


Telah dipersiapkan dan disusun oleh:


M. SADDAM HAFIDZ TAFTAZANI FAROBY
2203036

**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN PENGUJI
PADA TANGGAL 16 JULI 2025
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT**

Tim Penguji


I Wayan Yudi Martha Wiguna, S.T., M.T.
NIP. 19861221 201902 1 001


Aswin Badarudin Atmajaya, S.ST., M.AP.
NIP. 19900513 201012 1 004


Stefanus Sylvan Ryanto, S.S., M.M.
NIP. 19910816 201902 1 002


Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T.
NIP. 19820530 200912 1 003

Mengetahui,
**KETUA PROGRAM STUDI
DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN**


Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T.
NIP. 19820530 200912 1 003

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya, M. Saddam Hafidz Taftazani Faroby, Notar. 2203036, menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir dengan judul "Koordinasi Simpang APILL Menggunakan Metode PKJI 2023 dan PTV Vissim (Studi Kasus : Simpang 4 Kartini dan Simpang 4 Komyos Sudarso Kota Mojokerto)" merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian yang saya susun sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar Pustaka. Selain itu, tidak ada bagian Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir ini yang telah digunakan sebelumnya untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau kesarjanaaan maupun sertifikat akademik di suatu Perguruan Tinggi.

Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang diterapkan oleh Politeknik Transportasi Darat Bali.

Tabanan, 30 Juni 2025
Penulis



M. Saddam Hafidz Taftazani Faroby
Notar. 2203036

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur atas rahmat dan karunia Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-nya, sehingga penulisan Kertas Kerja Wajib dengan judul “Koordinasi Simpang APILL menggunakan Metode PKJI 2023 dan PTV Vissim (Studi Kasus : Simpang 4 Kartini dan Simpang 4 Komyos Sudarso Kota Mojokerto)” dapat diselesaikan. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan yang sangat baik ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Orang tua dan Keluarga yang selalu ada untuk mendukung.
2. Ibu Firga Ariani, S.E., M.M.Tr. selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali.
3. Bapak Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan ;
4. Bapak Aswin Badarudin Atmajaya, S.ST., M.AP. dan Bapak Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan terhadap penyusunan kertas kerja wajib
5. Seluruh Dosen Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan yang telah memberikan bimbingan selama pendidikan.
6. Rekan Taruna/i Politeknik Transportasi Darat Bali Angkatan III.

Penulis menyadari Kertas Kerja Wajib ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan masukan pembaca sangat diharapkan bagi kesempurnaan penulisan laporan ini. Semoga laporan ini mampu memberikan manfaat bagi kita semua pada bidang Transportasi Darat.

Tabanan, 30 Juni 2025
Penulis,



M. Sadam Hafidz Taftazani Faroby

Notar. 2203036

1 **DAFTAR ISI**

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
LAMPIRAN	ix
INTISARI	xi
ABSTRACT	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
BAB II GAMBARAN UMUM	7
2.1 Kondisi Wilayah.....	7
2.1 Kondisi Objek.....	9
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	17
3.1 Persimpangan.....	17
3.2 Syarat Koordinasi Simpang.....	18
3.3 Tingkat Pelayanan Persimpangan.....	20
3.4 <i>Bandwith</i> dan <i>Offset</i>	20
3.5 Perhitungan Kinerja Simpang APILL.....	22
3.6 Indikator Kinerja Persimpangan.....	43

3.7	Uji Chi-Square.....	43
3.8	Permodelan PTV Vissim	44
3.9	Penelitian Terdahulu/Keaslian Penelitian.....	47
1	BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	49
4.1	Sumber dan Teknik Pengumpulan Data	49
4.2	Metode Analisis Data	54
4.3	Penentuan Waktu Plan dan <i>Flashing</i>	59
4.4	Bagan Alir Penelitian.....	61
4.5	Timeline Kegiatan	65
68	BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	66
5.1	Kondisi Geometri Simpang	66
5.2	Data Waktu Siklus dan Fase APILL.....	67
5.3	Data Lalu Lintas Simpang	70
5.4	Data Kecepatan Kendaraan	72
5.5	Kinerja Eksisting Simpang	84
5.6	Pembangunan Model Simulasi PTV Vissim Pada Kondisi Eksisting...94	
5.7	Kalibrasi dan Validasi	95
5.8	Kinerja Simpang Hasil Output PTV Vissim Kondisi Eksisting.....	103
5.9	Penentuan Waktu Plan.....	106
5.10	Analisis Pengaturan Koordinasi Simpang APILL.....	117
5.11	Kinerja Simpang Hasil Output PTV Vissim Setelah Koordinasi	123
5.12	Perbandingan Sebelum dan Setelah Dilakukan Koordinasi	124
48	BAB VI PENUTUP	128
6.1	Kesimpulan.....	128
6.2	Saran	131

DAFTAR PUSTAKA	132
LAMPIRAN	135

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1	Tingkat Pelayanan Simpang.....	20
Tabel 3. 2	Faktor Koreksi Ukuran Kota (Fuk)	29
Tabel 3. 3	Tabel Faktor Koreksi Hambatan Samping (F _{HS}).....	30
Tabel 3. 4	Waktu Siklus Yang Layak.....	42
Tabel 3. 5	Indikator Kinerja Persimpangan.....	43
Tabel 3. 6	Keaslian Penelitian	47
Tabel 3. 7	Validasi Pemodelan Dengan Metode GEH	58
Tabel 3. 8	Kalibrasi <i>Driving Behavior</i>	58
Tabel 4. 1	Timeline Kegiatan	65
Tabel 5. 1	Kondisi Geometri Simpang Kartini.....	66
Tabel 5. 2	Kondisi Geometrik Simpang Komyos Sudarso.....	67
Tabel 5. 3	Diagram Fase Simpang Kartini	68
Tabel 5. 4	Diagram Fase Simpang Komyos Sudarso	68
Tabel 5. 5	Sampel <i>Spotspeed</i> Lengan Pendekat Utara Simpang Kartini.....	73
Tabel 5. 6	<i>Desire Speed</i> Lengan Pendekat Utara Simpang Kartini.....	74
Tabel 5. 7	Sampel <i>Spotspeed</i> Lengan Pendekat Barat Simpang Kartini.....	76
Tabel 5. 8	<i>Desire Speed</i> Lengan Pendekat Barat Simpang Kartini.....	76
Tabel 5. 9	Sampel <i>Spotspeed</i> Lengan Pendekat Utara Simpang Komyos Sudarso	78
Tabel 5. 10	<i>Desire Speed</i> Lengan Pendekat Utara Simpang Komyos Sudarso....	78
Tabel 5. 11	Sampel <i>Spotspeed</i> Lengan Pendekat Timur Simpang Komyos Sudarso	81
Tabel 5. 12	<i>Desire Speed</i> Lengan Pendekat Timur Simpang Komyos Sudarso ..	81
Tabel 5. 13	Hasil Survei FCO Simpang Kartini ke Simpang Komyos Sudarso <i>Weekday</i>	83
Tabel 5. 14	Hasil Survei FCO Simpang Kartini ke Simpang Komyos Sudarso <i>Weekend</i>	84
Tabel 5. 15	Hasil Kinerja Sebelum Kalibrasi Arus Jenuh Dasar	91
Tabel 5. 16	Hasil Kinerja Setelah Kalibrasi Arus Jenuh Dasar.....	92
Tabel 5. 17	Hasil Analisis Kinerja Simpang Kartini <i>Weekday</i>	92

Tabel 5. 18	Hasil Analisis Kinerja Simpang Komyos Sudarso <i>Weekday</i>	93
Tabel 5. 19	Hasil Analisis Kinerja Simpang Kartini <i>Weekend</i>	93
Tabel 5. 20	Hasil Analisis Kinerja Simpang Komyos Sudarso <i>Weekend</i>	94
Tabel 5. 21	Parameter penyesuaian pada <i>driving behavior</i>	96
Tabel 5. 22	Hasil Validasi Volume Kendaraan Pada <i>Weekday</i>	102
Tabel 5. 23	Hasil Validasi Volume Kendaraan Pada <i>Weekend</i>	103
Tabel 5. 24	Output Kinerja Pemodelan PTV Vissim Pada <i>Weekday</i>	106
Tabel 5. 25	Output Kinerja Pemodelan PTV Vissim Pada <i>Weekend</i>	106
Tabel 5. 26	Penentuan <i>Flashing</i> Simpang Kartini pada <i>Weekday</i>	107
Tabel 5. 27	Penentuan <i>Flashing</i> Simpang Komyos Sudarso Pada <i>Weekday</i>	108
Tabel 5. 28	Penentuan <i>Flashing</i> Simpang Kartini pada <i>Weekend</i>	108
Tabel 5. 29	Penentuan <i>Flashing</i> Simpang Komyos Sudarso <i>Weekend</i>	109
Tabel 5. 30	Hasil Perbandingan Kinerja Waktu Siklus On Peak dengan Waktu Siklus Minimum pada <i>Weekend</i>	110
Tabel 5. 31	Hasil Perbandingan Kinerja Waktu Siklus On Peak dan Waktu Siklus Minimum Pada <i>Weekday</i>	114
Tabel 5. 32	Waktu Siklus Layak	118
Tabel 5. 33	Diagram Fase Optimalisasi Simpang Kartini Pada <i>Weekday</i>	119
Tabel 5. 34	Diagram Fase Optimalisasi Simpang Komyos Sudarso Pada <i>Weekday</i>	119
Tabel 5. 35	Diagram Fase Optimalisasi Simpang Kartini Pada <i>Weekend</i>	119
Tabel 5. 36	Diagram Fase Optimalisasi Simpang Komyos Sudarso Pada <i>Weekend</i>	120
Tabel 5. 37	Diagram Ruang dan Waktu Koordinasi Pada <i>Weekday</i>	122
Tabel 5. 38	Diagram Ruang dan Waktu Koordinasi Simpang Pada <i>Weekend</i>	123
Tabel 5. 39	Perbandingan Panjang Antrian dan Waktu Tundaan Sebelum dan Setelah Koordinasi Pada <i>Weekday</i>	125
Tabel 5. 40	Perbandingan Panjang Antrian dan Waktu Tundaan Sebelum dan Setelah Koordinasi pada <i>Weekend</i>	126

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Visualisasi Tampak atas Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso.....	8
Gambar 2. Visualisasi Lengan Pendekat Utara Simpang Kartini.....	9
Gambar 3. Visualisasi Lengan Pendekat Selatan Simpang Kartini.....	10
Gambar 4. Visualisasi Lengan Pendekat Timur Simpang Kartini.....	11
Gambar 5. Visualisasi Lengan Pendekat Barat Simpang Kartini.....	12
Gambar 6. Visualisasi Lengan Pendekat Utara Simpang Komyos Sudarso.....	13
Gambar 7. Visualisasi Lengan Pendekat Selatan Simpang Komyos Sudarso.....	14
Gambar 8. Visualisasi Lengan Pendekat Timur Simpang Komyos Sudarso.....	15
Gambar 9. Visualisasi Lengan Pendekat Barat Simpang Komyos Sudarso.....	16
Gambar 10. Koordinasi Sinyal dan <i>Green Wave</i>	19
Gambar 11. Grafik Arus <i>Jenuh</i> Dasar.....	23
Gambar 12. Faktor koreksi dengan lajur belok kanan terpisah.....	27
Gambar 13. Faktor Koreksi Untuk Kelandaian (FG).....	31
Gambar 14. Faktor Koreksi untuk Pengaruh Parkir (FP).....	31
Gambar 15. Faktor Koreksi Belok Kanan.....	32
Gambar 16. Faktor Koreksi Belok Kiri.....	33
Gambar 17. Waktu Siklus Terhadap Rasio Arus.....	34
Gambar 18. Jumlah Kendaraan Tersisa (SMP) dari sisa fase sebelumnya.....	37
Gambar 19. Jumlah Kendaraan yang Datang Kemudian Antri Pada Fase Merah.....	38
Gambar 20. Grafik Penentuan Rasio Kendaraan Terhenti (RKH).....	39
Gambar 21. Peta Jaringan Jalan Sesuai SK Walikota Tahun 2020 tentang Status Ruas Jalan di Kota Mojokerto.....	50
Gambar 22. Peta Tata Guna Lahan Kota Mojokerto.....	50
Gambar 23. Peta Persebaran Simpang APILL Kota Mojokerto 2025.....	51
Gambar 24. Fase Simpang Kartini.....	69
Gambar 25. Fase Simpang Komyos Sudarso.....	69
Gambar 26. Grafik Timeseries Simpang Kartini <i>Weekday</i>	70

Gambar 27. Grafik Time Series Simpang Komyos Sudarso <i>Weekday</i>	71
Gambar 28. Grafik Timeseries Simpang Kartini <i>Weekend</i>	71
Gambar 29. Grafik Timeseries Simpang Komyos Sudarso <i>Weekend</i>	72
Gambar 30. <i>Desire Speed</i> Sepeda Motor Lengan Pendekat Utara	74
Gambar 31. <i>Desire Speed</i> Mobil Penumpang Lengan Pendekat Utara	75
Gambar 32. <i>Desire Speed</i> Kendaraan Sedang Lengan Pendekat Utara	75
Gambar 33. <i>Desire Speed</i> Sepeda Motor Lengan Pendekat Barat	77
Gambar 34. <i>Desire Speed</i> Mobil Penumpang Lengan Pendekat Barat	77
Gambar 35. <i>Desire Speed</i> Kendaraan Sedang Lengan Pendekat Barat.....	78
Gambar 36. <i>Desire Speed</i> Sepeda Motor Lengan Pendekat Utara.....	79
Gambar 37. <i>Desire Speed</i> Mobil Penumpang Lengan Pendekat Utara	80
Gambar 38. <i>Desire Speed</i> Kendaraan Sedang Lengan Pendekat Utara	80
Gambar 39. <i>Desire Speed</i> Lengan Pendekat Timur Simpang Komyos Sudarso .	82
Gambar 40. <i>Desire Speed</i> Mobil Penumpang Lengan Pendekat Timur Simpang Komyos Sudarso	82
Gambar 41. Visualisasi Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso Pada <i>Weekday</i> Sebelum Koordinasi.....	104
Gambar 42. Visualisasi Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso Pada <i>Weekend</i> Sebelum Koordinasi.....	105
Gambar 43. Grafik Derajat Kejenuhan Simpang Komyos Sudarso pada <i>Weekend</i>	110
Gambar 44. Grafik Derajat Kejenuhan Simpang Komyos Sudarso pada <i>Weekday</i>	112
Gambar 45. Rekayasa Lalu Lintas Koordinasi.....	121
Gambar 46. Visualisasi Pemodelan Setelah Koordinasi Pada Kondisi <i>Weekday</i>	124
Gambar 47. Visualisasi Pemodelan Setelah Koordinasi Pada Kondisi <i>Weekend</i>	124

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Pelaksanaan Survei.....	135
Lampiran 2 Dokumentasi Pelaksanaan Survei FCO.....	135
Lampiran 3 Kondisi Lalu Lintas Pada Simpang Kartini dan Komyos Sudarso	136
Lampiran 4 Perbedaan kinerja optimalisasi sebelum dan setelah kalibrasi arus jenuh dasar	136
Lampiran 5 Lembar Asistensi Bimbingan Dosen Pembimbing 1	137
Lampiran 6 Lembar Asistensi Bimbingan Dosen Pembimbing 2.....	139
Lampiran 7 Penentuan Plan Berdasarkan Perbandingan Waktu Siklus (<i>Weekday</i>)	141
Lampiran 8 Penentuan Plan Berdasarkan Perbandingan Waktu Siklus (<i>Weekend</i>)	142
Lampiran 9 Panjang Antrian Eksisting dan Pemodelan berdasarkan Uji <i>Chi-Square</i>	143
Lampiran 10 Flow Diagram Simpang Kartini <i>Weekday</i>	143
Lampiran 11 Flow Diagram Simpang Komyos Sudarso <i>Weekday</i>	144
Lampiran 12 Flow Diagram Simpang Kartini <i>Weekend</i>	144
Lampiran 13 Flow Diagram Simpang Komyos Sudarso <i>Weekend</i>	145
Lampiran 14 Data Inventarisasi Simpang Kartini	146
Lampiran 15 Data Inventarisasi Simpang Komyos Sudarso.....	147
Lampiran 16 Autocad Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso	148
Lampiran 17 Autocad Tampak Atas Simpang Kartini.....	148
Lampiran 18 Autocad Tampak Atas Simpang Komyos Sudarso.....	149
Lampiran 19 Data <i>Floating Car Observer Weekday</i>	149
Lampiran 20 Data <i>Floating Car Observer Weekend</i>	149
Lampiran 21 Data <i>Spotspeed</i> Simpang Kartini Lengan Barat	150
Lampiran 22 Data <i>Spotspeed</i> Simpang Komyos Sudarso Lengan Timur.....	151
Lampiran 23 Data <i>Spotspeed</i> Simpang Kartini Lengan Utara	152
Lampiran 24 Data <i>Spotspeed</i> Simpang Komyos Sudarso Lengan Utara	153
Lampiran 25 Data Volume Kendaraan Lengan Utara Simpang Kartini <i>Weekday</i> (24 jam).....	154

Lampiran 26 Data Volume Kendaraan Lengan Barat Simpang Kartini <i>Weekday</i> (24 jam).....	157
Lampiran 27 Data Volume Kendaraan Lengan Utara Simpang Komyos Sudarso <i>Weekday</i> (24 jam).....	160
Lampiran 28 Data Volume Kendaraan Lengan Timur Simpang Komyos Sudarso <i>Weekday</i> (24 jam).....	163
Lampiran 29 Data Volume Kendaraan Lengan Utara Simpang Kartini <i>Weekend</i> (24 jam).....	166
Lampiran 30 Data Volume Kendaraan Lengan Barat Simpang Kartini <i>Weekend</i> (24 jam).....	169
Lampiran 31 Data Volume Kendaraan Lengan Utara Simpang Komyos Sudarso <i>Weekend</i> (24 jam).....	172
Lampiran 32 Data Volume Kendaraan Lengan Timur Simpang Komyos Sudarso <i>Weekend</i> (24 jam).....	175

INTISARI

KOORDINASI SIMPANG APILL MENGGUNAKAN METODE ⁴PKJI 2023 DAN PTV VISSIM (STUDI KASUS : SIMPANG 4 KARTINI DAN SIMPANG 4 KOMYOS SUDARSO KOTA MOJOKERTO)

Oleh
M. SADDAM HAFIDZ TAFTAZANI FAROBY
2203036

Kota Mojokerto menghadapi permasalahan lalu lintas berupa panjang antrean dan tundaan yang tinggi, khususnya pada Simpang 4 Kartini dan Simpang 4 Komyos Sudarso yang berjarak hanya 80 meter. Permasalahan ini menyebabkan gangguan aliran kendaraan akibat tidak terkoordinasinya waktu siklus antar simpang. Penelitian ini dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut melalui perencanaan koordinasi sinyal APILL berbasis metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 serta visualisasi simulasi menggunakan software PTV Vissim. Pengumpulan data dilakukan melalui survei primer (CTMC, kecepatan FCO, spot speed) dan survei geometrik simpang. Analisis awal dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting, kemudian dilanjutkan dengan pembangunan model simulasi, kalibrasi, serta perencanaan skenario koordinasi siklus sinyal yang optimal. Didapatkan dari data analisis bahwa besaran waktu siklus yang digunakan pada *weekday* dan *weekend* yakni 38 detik dan 70 detik dengan 2 fase pada tiap simpang. Hasilnya menunjukkan adanya penurunan waktu tundaan pada lengan pendekat yang difokuskan menjadi koordinasi dengan nilai persentase penurunan sebesar 48% pada kondisi *weekday* dan 87% pada kondisi *weekend* serta perbaikan panjang antrian yang signifikan pada kedua simpang. Penerapan koordinasi terbukti mampu mempertahankan pergerakan platoon kendaraan secara efisien dalam jaringan simpang dengan jarak pendek. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan teknis bagi pemerintah daerah dalam manajemen lalu lintas perkotaan, khususnya pada pengaturan sinyal lalu lintas di kawasan dengan tingkat kepadatan tinggi.

¹⁶

Kata kunci: Koordinasi Simpang, Siklus Sinyal, PKJI 2023, PTV Vissim, Kota Mojokerto, Platoon Kendaraan.

ABSTRACT

COORDINATION OF APILL INTERSECTION USING PKJI 2023 AND PTV VISSIM METHOD (CASE STUDY: KARTINI 4 INTERSECTION AND KOMYOS SUDARSO 4 INTERSECTION, MOJOKERTO CITY)

By

M. SADDAM HAFIDZ TAFTAZANI FAROBY
2203036

Urban congestion at Kartini and Komyos Sudarso intersections in Mojokerto City, Indonesia, has led to significant vehicle delays and excessive queue lengths due to poor signal coordination. This study proposes an integrated signal coordination scheme to address these issues using the 2023 Indonesian Highway Capacity Manual (PKJI 2023) and PTV Vissim microsimulation. Primary data were collected through turning movement counts, speed observations (FCO and spot speed), and geometric surveys. The simulation model was calibrated and validated using the GEH statistical method to ensure accuracy. Following the implementation of coordinated signal timing, the results show a decrease in delay time on the approach arm which is focused on coordination with a value of 48% on weekday conditions and 87% on weekend conditions as well as a significant improvement in queue length at both intersections. The findings confirm that signal coordination is effective in improving traffic performance at closely spaced intersections and provide actionable insights for urban traffic management and policy-making.

Keywords: Traffic Signal Coordination, PKJI 2023, PTV Vissim, Queue Reduction, Delay, Urban Traffic Engineering, Mojokerto.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Mojokerto merupakan salah satu kota di Provinsi Jawa Timur yang memiliki penduduk ± 142.272 jiwa. Secara administratif Kota Mojokerto memiliki luas wilayah 16,47 km² dengan ini juga dinyatakan bahwa Kota Mojokerto sebagai kota dengan luas wilayah terkecil di Jawa Timur (Bapperida Kota Mojokerto, 2023). Kota Mojokerto terbagi menjadi 3 kecamatan yakni Kecamatan Prajurit Kulon, Kecamatan Magersari, dan Kecamatan Kranggan, yang secara keseluruhan meliputi 18 kelurahan (Bapperida Kota Mojokerto, 2023). Dengan berjalannya waktu penduduk Kota Mojokerto meningkat setiap tahunnya, yang mengakibatkan peningkatan volume kendaraan, selain itu kondisi kota dengan wilayah administratif terkecil di Provinsi Jawa Timur menjadikan beberapa persimpangan yang berjarak pendek mendapatkan masalah berupa platoon kendaraan terhenti antar simpang (Sepnanda Patrias & Yohannes Lulie, 2021). Dengan ini menimbulkan terjadinya kemacetan, akan tetapi permasalahan ini sudah menjadi ciri khas pada kawasan perkotaan tidak terkecuali Kota Mojokerto yang memiliki beberapa titik kemacetan di pusat kota (Safira dkk., 2023). Faktor penyebab dari kemacetan perkotaan antara lain dikarenakan pertumbuhan dan kepadatan penduduk yang tinggi, sehingga terjadi ketidakseimbangan antara kebutuhan jalan dan kepadatan penduduk (Maryam & Basri Said, 2021).

Pada permasalahan lalu lintas, dengan meningkatnya volume kendaraan pada persimpangan yang tentunya akan mempengaruhi kinerja simpang dengan timbulnya penurunan kinerja simpang (Veronika & Eko Prayitno, 2020). Kemacetan terjadi pada beberapa simpang di Kota Mojokerto salah satunya, Persimpangan Komyos Sudarso yang terletak berdekatan dengan Simpang Kartini dengan hanya memiliki jarak 80 meter antar simpangnya.

Pada kondisi tersebut didapatkan panjang antrian yang memanjang pada Simpang Komyos Sudarso sehingga mempengaruhi kinerja simpang sebelumnya

yakni Simpang Kartini. Selain itu terdapat kondisi ketika suatu platoon kendaraan bergerak dari Simpang Kartini setelah APILL menunjukkan warna hijau sebagai isyarat untuk berjalan menuju Simpang Komyos Sudarso harus terhenti lagi pada Simpang Komyos Sudarso dikarenakan memiliki waktu siklus yang berbeda dan tidak terkoordinasikan.

Pada karakteristik lalu lintas di Kota Mojokerto menunjukkan adanya pola pergerakan yang cenderung padat pada jam-jam tertentu. Berdasarkan hasil observasi dan survei volume lalu lintas selama 24 jam pada hari kerja dan hari libur didapatkan data volume jam sibuk terjadi pada pukul 16.45 - 17.45 WIB pada kondisi *weekday*, 18.45 – 19.45 WIB pada kondisi *weekend*, dengan hasil volume kendaraan yang cukup signifikan pada simpang komyos sudarso dengan volume sejumlah 4705 kend/jam pada kondisi *weekday* dan 4813 kend/jam pada kondisi *weekend*, sedangkan di simpang kartini dengan volume sejumlah 4044 kend/jam pada kondisi *weekday* dan 4278 kend/jam pada kondisi *weekend*. Didapatkan panjang antrian sejauh 80 meter pada kondisi *weekday* dan *weekend* yang menjadikan timbulnya masalah lalu lintas pada kedua simpang kajian. (Tim PKL Kota Mojokerto, 2025). Pada periode tersebut, pergerakan kendaraan meningkat secara signifikan, dipengaruhi oleh aktivitas pulang kerja, pulang sekolah, serta aktivitas perdagangan di pusat kota. Kondisi ini menyebabkan beberapa ruas jalan utama mengalami kemacetan, terutama di koridor Jalan Mojopahit yang merupakan tulang punggung utama pergerakan Kota Mojokerto.

Tidak adanya koordinasi *traffic light* antar simpang akan mengakibatkan kendaraan lebih memungkinkan bertemu lampu merah saat memasuki kedua simpang yang berdekatan, pada kondisi kenyataannya antrian kendaraan yang sudah menunggu pada masing-masing simpang tersebut. Pada volume jam puncak seringkali kendaraan harus terhenti pada kedua simpang karena tidak mendapat sinyal hijau pada kedua simpang, sehingga mengharuskan menunggu siklus waktu hijau berikutnya (Putri Elmada & Jalalul Akbar, 2016).

Guna mengatasi permasalahan di lokasi kajian peneliti melakukan peningkatan kinerja persimpangan dengan pengaturan simpang APILL dan optimalisasi simpang menggunakan pengaturan ulang waktu siklus serta melakukan koordinasi sinyal antara kedua simpang kajian. Sistem koordinasi sinyal bertujuan untuk mengikuti volume lalu lintas maksimum sehingga kendaraan dapat melewati simpang tanpa harus berhenti. Oleh karena itu, waktu hijau (*green periods*) pada simpang berikutnya diatur sedemikian rupa sehingga mengikuti kedatangan kelompok kendaraan (*platoon*) (Zulfa dkk., 2024). Saat kendaraan memasuki suatu persimpangan, arus yang keluar dari satu persimpangan dan masuk ke persimpangan selanjutnya masih berbentuk kelompok (*platoon*), maka sebaiknya kedua persimpangan tersebut dikoordinasikan. Sebaliknya, jika arus yang tiba di persimpangan dihilir sudah tersebar merata dan tidak membentuk kelompok, maka koordinasi antara kedua persimpangan tidak diperlukan. Hal ini terbukti dengan adanya pendapat yang menyatakan bahwa koordinasi sinyal akan efektif atau dapat diterapkan jika jarak antar simpang yang dikoordinasikan tidak lebih dari 800 meter. Ketika jarak melebihi 800 meter koordinasi sinyal tidak akan efektif untuk diterapkan (Ad Zulfa Geofani Firdaus, 2024). Dengan mempertimbangkan jarak antara Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso, serta arah dominan pergerakan kendaraan pada jam sibuk, maka sangat relevan untuk melakukan analisis dan perancangan koordinasi simpang.

Sesuai dengan kondisi pada wilayah kajian maka hal ini juga bertujuan guna mengurangi panjang antrian < 80 meter, hal ini bertujuan supaya tidak mempengaruhi kinerja dari simpang APILL yang berkaitan, serta mempertahankan platoon kendaraan yang melewati Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso dapat bergerak lancar dan nyaman tanpa terhambat lajunya. Hal ini diperkuat dengan penelitian oleh (Suartawan dkk., 2023) yang menyatakan bahwa koordinasi simpang dapat menurunkan panjang antrian dan waktu tundaan pada persimpangan. Pada kondisi eksisting kajian seperti waktu siklus juga perlu diubah dan dikoordinasikan guna mendapatkan waktu koordinasi simpang yang optimal dan

menemukan *bandwidth* dari diagram koordinasi yang telah dilakukan (Cahyaningrum & Munawar, 2014).

Selain itu guna mengetahui visualisasi secara real seperti pada di lapangan perlu menggunakan *software* PTV Vissim dikarenakan dapat memberikan output kinerja berupa panjang antrian dan tundaan, namun juga dapat memvisualisasikan lalu lintas berupa pergerakan kendaraan, konflik yang muncul pada simpang dan dapat mensimulasikan interaksi kendaraan yang ada di eksisting secara mikroskopik yang disebabkan adanya pengaturan *driving behavior* atau perilaku pengemudi yang menggambarkan kondisi lalu lintas seperti kenyataan (Atmajaya dkk., 2024). Selain itu, guna mendapatkan hasil simulasi sesuai dengan kenyataan diperlukan adanya validasi seperti yang telah dilakukan pada penelitian (Jepriadi, 2022) yang menyatakan bahwa validasi dari penelitian ini guna melihat nilai toleransi perbandingan volume dari simulasi PTV Vissim dengan hasil survei data primer melalui metode Geoffrey E.Havers (GEH), metode ini merupakan modifikasi dari metode *chi-square* dengan penggabungan selisih dari nilai relatif dan nilai mutlak dan hasil simulasi akan diterima jika nilai GEH <5.

Sesuai dengan permasalahan dan analisis yang direncanakan peneliti memiliki judul penelitian yakni “KOORDINASI SIMPANG APILL MENGGUNAKAN METODE PKJI 2023 DAN PTV VISSIM (STUDI KASUS : SIMPANG 4 KARTINI DAN SIMPANG 4 KOMYOS SUDARSO)”. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi kepada pemerintah dan mampu menangani masalah yang terjadi pada lokasi kajian.

38 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini memiliki beberapa rumusan masalah, yaitu :

1. Bagaimana kinerja eksisting simpang kartini dan simpang komyos sudarso di Kota Mojokerto berdasarkan parameter lalu lintas seperti waktu tundaan dan panjang antrian kendaraan?

2. Bagaimana desain koordinasi sinyal APILL yang optimal pada koridor Jl. Mojopahit, khususnya di simpang kartini dan simpang komyos sudarso, untuk meningkatkan kelancaran arus lalu lintas pada kondisi *weekday* dan *weekend*?
3. Seberapa besar peningkatan kinerja lalu lintas (penurunan waktu tundaan dan panjang antrian) setelah penerapan koordinasi simpang APILL berdasarkan skenario yang dirancang dan perbandingan kinerja kedua simpang sebelum dan setelah dilakukan pengoptimalan dan koordinasi?

55

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah diatas adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis kinerja eksisting Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso berdasarkan parameter kinerja pada simpang menurut PKJI 2023.
2. Mengevaluasi efektivitas desain koordinasi sinyal dalam meningkatkan kinerja lalu lintas di koridor penelitian melalui simulasi perbandingan antara kondisi eksisting dan kondisi setelah koordinasi pada hari *weekday* dan *weekend*.
3. Merancang skema pengoptimalan dan koordinasi guna mengetahui peningkatan dan perbandingan kinerja kedua simpang sebelum dan sesudah dilakukan optimalisasi dan koordinasi simpang.

67

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat yakni sebagai berikut :

1. Memberikan rekomendasi teknis kepada Pemerintah Kota Mojokerto dalam upaya meningkatkan kinerja lalu lintas di koridor Jalan Mojopahit melalui penerapan koordinasi simpang APILL.

2. Menjadi referensi akademik dan praktis bagi pengembangan studi manajemen lalu lintas khususnya dalam penerapan green wave dan koordinasi simpang APILL di kawasan perkotaan.
3. Membantu menekan dampak negatif lalu lintas seperti kemacetan, kenyamanan dan keamanan berkendara pada lokasi kajian di Kota Mojokerto.
4. Sebagai rekomendasi untuk Dinas Perhubungan Kota Mojokerto dalam pemecahan masalah pada Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso

1.5 Batasan Masalah

Guna memastikan agar penelitian ini terfokus dan terarah, peneliti menetapkan beberapa batasan masalah yang ditetapkan adalah:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada dua simpang, yaitu Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso.
2. Analisis difokuskan pada kinerja lalu lintas jam sibuk sore hari di *weekday* dan *weekend* selama 4 jam sesuai dengan karakteristik pergerakan dominan di Kota Mojokerto.
3. Parameter kinerja yang dianalisis meliputi waktu tundaan dan panjang antrian.
4. Analisis menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 dengan output mendapatkan waktu siklus dan koordinasi optimal.
5. Indikator atau data hasil keluar model yang digunakan pada *software* PTV Vissim yakni panjang antrian dan tundaan.
6. Perancangan koordinasi sinyal dengan memperhitungkan *bandwith* dan *offset* pada waktu siklus kedua simpang.
7. Simulasi kinerja setelah koordinasi dilakukan melalui *software* PTV Vissim.

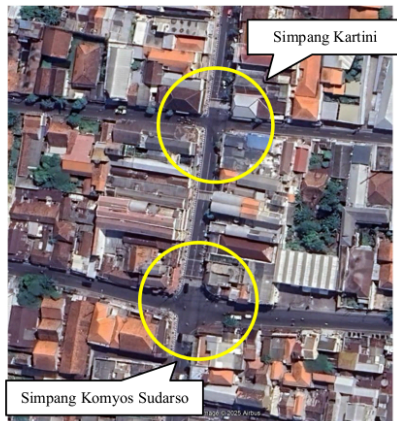
BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Wilayah

Kondisi wilayah di Kota Mojokerto yang memiliki penduduk ± 140.718 jiwa. Secara administratif Kota Mojokerto memiliki luas wilayah 16,47 km², Kota Mojokerto juga merupakan kota dengan luas wilayah terkecil di Jawa Timur. Kota Mojokerto terbagi menjadi 3 kecamatan yakni Kecamatan Prajurit Kulon, Kecamatan Magersari, dan Kecamatan Kranggan, yang secara keseluruhan meliputi 18 kelurahan. Sesuai dengan karakteristik wilayahnya, Kota Mojokerto memiliki pola jaringan jalan berbentuk grid, pola yang menggambarkan banyaknya pertemuan antar jalan berupa simpang, Kota Mojokerto sendiri memiliki simpang APILL berjumlah 16 titik yang di beberapa titiknya didapatkan masalah berupa kemacetan lalu lintas yang disebabkan oleh tingginya volume kendaraan di persimpangan tersebut.

Penelitian ini dilakukan pada Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso, yang berada pada wilayah administrasi Kelurahan Kauman, Kecamatan Prajurit Kulon, Kota Mojokerto. Simpang Kartini merupakan simpang dengan tipe 422 yang dimana, terdapat 4 lengan pendekat, sama halnya pada Simpang Komyos Sudarso memiliki tipe simpang 422 yang dimana, terdapat 4 lengan pendekat, berikut merupakan bentuk visualisasi dari kedua simpang kajian peneliti dan visualisasi per lengan dari masing-masing simpang.



1
(Sumber : Google Earth)

Gambar 1. Visualisasi Tampak atas Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso

2.1 Kondisi Objek

Secara Geometri Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso memiliki karakteristik pada tiap lengannya. Berikut merupakan gambaran visual lapangan dari kedua simpang tersebut :

1. Lengan Pendekat Utara Simpang Kartini

Pada lengan pendekat utara simpang kartini memiliki tipe jalan 2/1 TT, Jl. Mojopahit sebagai ruas jalan arteri dan arus kendaraan yang bergerak dari hulu yang mengarah ke jalan yang akan difokuskan sebagai koordinasi simpang. Selain itu, terdapat hambatan samping yang tergolong komersial tinggi dengan aktifitas pertokoan di sekitar jalan tersebut. Berikut visual lapangan dari lengan pendekat utara simpang kartini.



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 2. Visualisasi Lengan Pendekat Utara Simpang Kartini

2. Lengan Pendekat Selatan Simpang Kartini

Pada lengan pendekat selatan simpang kartini memiliki tipe jalan 2/1 TT, Jl. Mojopahit sebagai ruas jalan arteri dan sebagai jalan yang akan difokuskan sebagai koordinasi simpang. Selain itu, terdapat hambatan samping yang tergolong komersial tinggi dengan aktifitas pertokoan di sekitar jalan tersebut. Berikut visual lapangan dari lengan pendekat selatan simpang kartini.



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 3. Visualisasi Lengan Pendekat Selatan Simpang Kartini

3. Lengan Pendekat Timur Simpang Kartini

Pada lengan pendekat timur simpang kartini memiliki tipe jalan 2/1 TT, Jl. W.R. Supratman, sebagai ruas jalan kolektor. Selain itu, terdapat hambatan samping yang tergolong komersial rendah dengan aktifitas pertokoan di sekitar jalan tersebut. Berikut visual lapangan dari lengan pendekat timur simpang kartini.



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 4. Visualisasi Lengan Pendekat Timur Simpang Kartini

4. Lengan Pendekat Barat Simpang Kartini

Pada lengan pendekat barat simpang kartini memiliki tipe jalan 2/1 TT, Jl. R.A. Kartini, sebagai ruas jalan kolektor. Selain itu, terdapat hambatan samping yang tergolong komersial rendah dengan aktifitas pertokoan di sekitar jalan tersebut. Berikut visual lapangan dari lengan pendekat barat simpang kartini.



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 5. Visualisasi Lengan Pendekat Barat Simpang Kartini

5. Lengan Pendekat Utara Simpang Komyos Sudarso

Pada lengan pendekat utara simpang komyos sudarso memiliki tipe jalan 2/1 TT, Jl. Mojopahit sebagai ruas jalan arteri dan sebagai jalan yang akan difokuskan sebagai koordinasi simpang. Selain itu, terdapat hambatan samping yang tergolong komersial tinggi dengan aktifitas pertokoan di sekitar jalan tersebut. Berikut visual lapangan dari lengan pendekat utara simpang komyos sudarso.



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 6. Visualisasi Lengan Pendekat Utara Simpang Komyos Sudarso

6. Lengan Pendekat Selatan Simpang Komyos Sudarso

Pada lengan pendekat selatan simpang komyos sudarso memiliki tipe jalan 2/1 TT, Jl. Mojopahit sebagai ruas jalan arteri dan sebagai arus kendaraan yang bergerak menuju hilir dari arus yang akan dikoordinasikan. Selain itu, terdapat hambatan samping yang tergolong komersial tinggi dengan aktifitas pertokoan di sekitar jalan tersebut. Berikut visual lapangan dari lengan pendekat selatan simpang komyos sudarso.



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 7. Visualisasi Lengan Pendekat Selatan Simpang Komyos Sudarso

7. Lengan Pendekat Timur Simpang Komyos Sudarso

Pada lengan pendekat timur simpang komyos sudarso memiliki tipe jalan 2/2 TT, yakni Jl. J.A. Suprpto, sebagai ruas jalan kolektor. Selain itu, terdapat hambatan samping yang tergolong komersial sedang dengan aktifitas pertokoan di sekitar jalan tersebut. Berikut visual lapangan dari lengan pendekat timur simpang komyos sudarso.



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 8. Visualisasi Lengan Pendekat Timur Simpang Komyos Sudarso

8. Lengan Pendekat Barat Simpang Komyos Sudarso

Pada lengan pendekat barat simpang komyos sudarso memiliki tipe jalan 2/1 TT, Jl. Komyos, Sudarso, sebagai ruas jalan kolektor. Selain itu, terdapat hambatan samping yang tergolong komersial rendah dengan aktifitas pertokoan di sekitar jalan tersebut. Berikut visual lapangan dari lengan pendekat barat Simpang Komyos. Sudarso.



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 9. Visualisasi Lengan Pendekat Barat Simpang Komyos Sudarso

BAB III

47 TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Persimpangan

Persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari sistem jalan. Persimpangan dianggap sebuah simpang ketika memiliki 3 lengan pendekat atau lebih, menurut penelitian oleh (Bimantara & Widayanti, 2023), simpang memainkan peran penting dalam jaringan transportasi karena menjadi titik kritis yang mempengaruhi kelancaran arus lalu lintas secara keseluruhan. Dalam penelitian ini, sangat ditekankan pentingnya pengaturan simpang berupa koordinasi simpang untuk efisien mengurai kemacetan dan memberikan keamanan serta kelancaran suatu platoon kendaraan bergerak di antara simpang kajian.

3.1.1 Simpang Berdasarkan Jenisnya

3 Menurut (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023), terdapat 2 jenis persimpangan yakni sebagai berikut :

1. Persimpangan Sebidang

31 Simpang ini merupakan simpang yang bukan menggunakan sinyal lalu lintas. Didalam cabang jalan ini, pengemudi transportasi mengambil cara yang menurutnya aman serta nyaman untuk dilalui.

2. Persimpangan Tak Sebidang

Simpang Tak Sebidang (STS) merupakan jenis persimpangan yang dirancang untuk melayani volume lalu lintas yang tinggi, di mana lalu lintas utama dapat terus mengalir tanpa terganggu oleh konflik dengan arus kendaraan dari arah lain. Hal ini dimungkinkan karena seluruh gerakan kendaraan diatur melalui sistem kontrol akses penuh, sehingga pertemuan antar aliran lalu lintas dapat dihindari secara fisik.

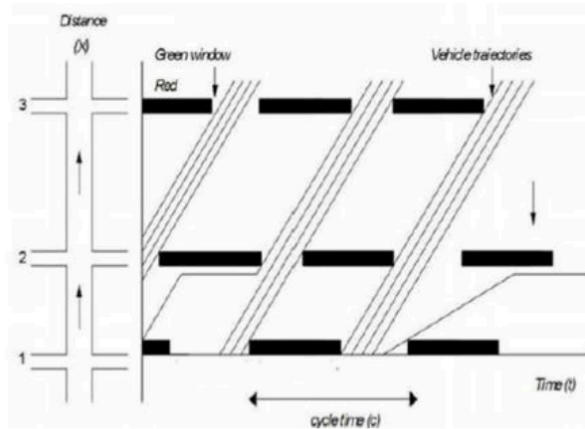
STS ideal diterapkan pada jalan-jalan dengan kecepatan rencana tinggi, yaitu minimal 80 km/jam, dan sangat direkomendasikan pada ruas jalan yang memiliki empat lajur atau lebih dalam satu arah. Tujuan utama dari STS adalah untuk mengeliminasi konflik langsung antar kendaraan dengan memisahkan pergerakan lalu lintas secara vertikal (misalnya dengan flyover atau underpass). Dengan desain ini, kendaraan dari arah berbeda tidak saling memotong jalur secara langsung, melainkan hanya bertemu pada titik-titik yang dirancang khusus seperti ramp keluar atau masuk, di mana mereka bergabung ke atau keluar dari lajur utama secara aman dan terkendali.

3.2 Syarat Koordinasi Simpang

Menurut (McShane dan Roess, 1990), pada umumnya kendaraan yang keluar dari suatu sinyal hijau simpang akan tetap mempertahankan platoon kendaraan hingga sinyal hijau simpang berikutnya. Jarak dimana platoon kendaraan akan tetap dipertahankan sekitar 300 m. Selain itu, Menurut Ad Zulfa Geofani Firdaus, 2024, ada beberapa syarat yang harus dipenuhi dalam koordinasi simpang APILL antara lain sebagai berikut :

1. Koordinasi waktu siklus efektif ketika jarak antar simpang yang dikoordinasikan tidak lebih dari 800 meter.
2. Semua simpang APILL harus memiliki waktu siklus (*Cycle Time*) yang sama.
3. Sistem koordinasi simpang digunakan pada jaringan ruas jalan arteria tau kolektor.
4. Terdapat platoon kendaraan pada simpang sebelum dan simpang setelahnya sehingga mempengaruhi kendaraan berhenti di simpang berikutnya.

Berdasarkan jurnal yang dikutip oleh (Budi Utomo, dkk.)³ Menurut Taylor dkk (1996), koordinasi antar simpang bersinyal merupakan salah satu cara guna mengurangi tundaan dan panjang antrian. Adapun prinsip koordinasi simpang bersinyal menurut Taylor sebagai berikut.



³
(Sumber : Taylor dkk (1996))

Gambar 10 Koordinasi Sinyal dan *Green Wave*

3.3 Tingkat Pelayanan Persimpangan

Menurut (Garini dkk., 2023) untuk tingkat pelayanan persimpangan dapat menggunakan waktu tundaan sebagai indikator tingkat pelayanan dari masing-masing pendekatan, demikian pula dengan keseluruhan suatu simpang. Hal ini juga diperkuat pada PM 96 Tahun 2015 tentang pedoman pelaksanaan kegiatan manajemen dan rekayasa lalu lintas yang menyatakan pelayanan pada persimpangan, sebagaimana tersajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.1 Tingkat Pelayanan Simpang

Tingkat Pelayanan Simpang	Tundaan Kendaraan (detik)
A	< 5,0
B	> 5,0 – 15,0
C	> 15,0 – 25,0
D	> 25,0 – 40,0
E	> 40,0 – 60,0
F	> 60,0

(Sumber : PM Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015)

3.4 Bandwith dan Offset

Menurut (Prasetyanto & Maulana, n.d.) penyesuaian *bandwith* yakni guna mengkoordinasikan waktu siklus hijau suatu simpang APILL dengan simpang APILL lainnya ini bertujuan guna kendaraan atau platoon yang bergerak dari suatu simpang ke simpang selanjutnya sesuai arah lalu lintasnya dapat berkesempatan mendapat sinyal hijau sehingga kendaraan menjadi lebih aman dan dapat mengurai kemacetan yang ada. Selain itu, *offset* merupakan perbedaan waktu siklus hijau antara simpang yang dikoordinasikan dengan cara mendapat data waktu tempuh dari perbandingan jarak dengan kecepatan rata-rata kendaraan, sehingga menghasilkan waktu tempuh.

3.5 Perhitungan Kinerja Simpang APILL

Analisis kinerja simpang APILL menghitung kapasitas dari masing – masing pendekat yang ada pada simpang dan membandingkan volume dengan kapasitas untuk mendapatkan derajat kejenuhan yang menjadi indikator penilaian kinerja simpang APILL adapun metode untuk mengetahui kapasitas simpang APILL adalah sebagai berikut :

$$C = J \times \frac{Wh}{s} \quad (3.1)$$

(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

C : kapasitas simpang bersinyal (smp/jam)

J : arus jenuh dasar (smp/jam)

WH : waktu hijau total dalam satu siklus (detik)

S : waktu siklus (detik)

3.5.1 Arus Jenuh

Arus jenuh dapat diketahui dengan cara mengalikan antara arus jenuh dasar dengan faktor koreksi sebagai berikut :

$$J = J0 \times FHS \times FUK \times FG \times FP \times FBKi \times FBKa \quad (3.2)$$

(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

J0 : Arus Jenuh Dasar

FHS : Faktor Koreksi Hambatan Samping

FUK : Faktor Koreksi Ukuran Kota

FG : Faktor Koreksi Kelandaian

FP : Faktor Koreksi Parkir

1. Arus Jenuh Dasar

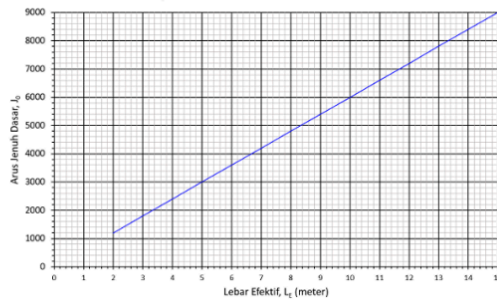
Arus jenuh dasar merupakan jumlah kendaraan yang dapat dilepaskan oleh suatu pendekat dalam suatu satuan waktu yang biasanya dalam kurun waktu satu jam. Arus jenuh dasar digunakan sebagai dasar untuk menentukan kapasitas simpang APILL yang nilainya dalam satuan smp/jam.

a. Terlindung

Pendekat tipe terlindung merupakan pendekat dengan arus lalu lintas yang tidak memiliki konflik dengan arus lalu lintas lainnya. Untuk pendekat terlindung J_0 ditentukan oleh persamaan :

$$J_0 = 600 \times LE \quad (3.3)$$

(Sumber : PKJI 2023)

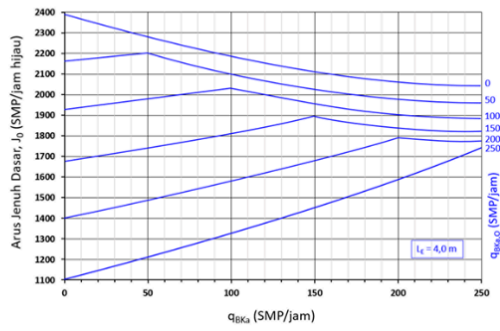
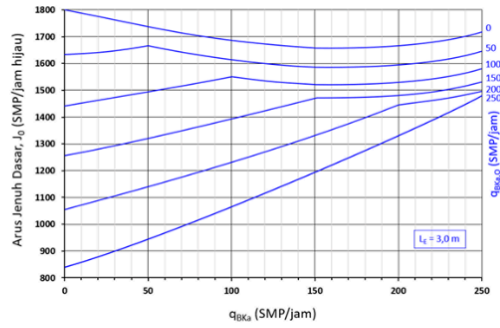


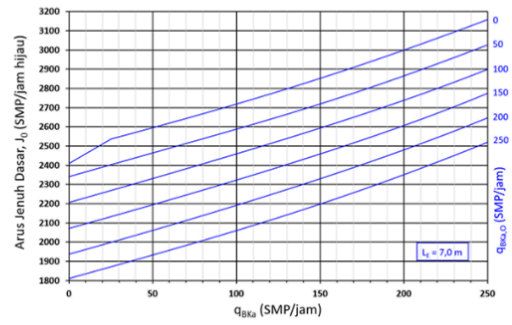
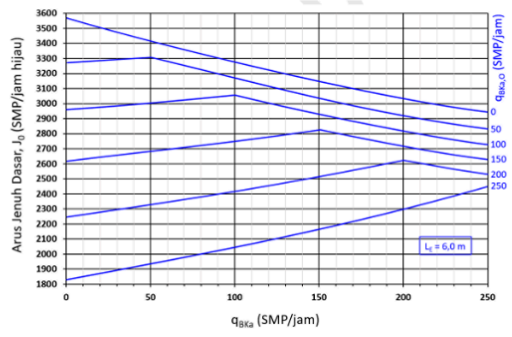
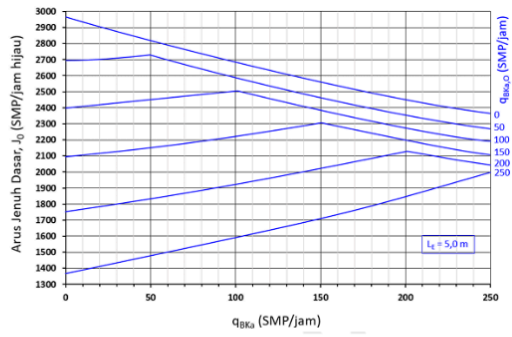
(Sumber : PKJI 2023)

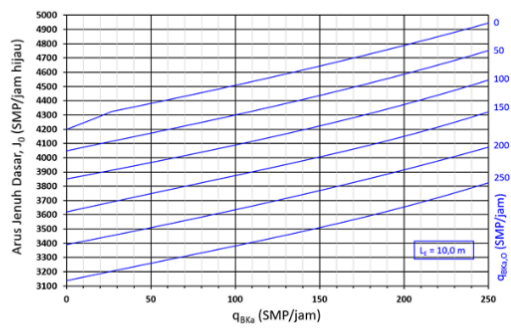
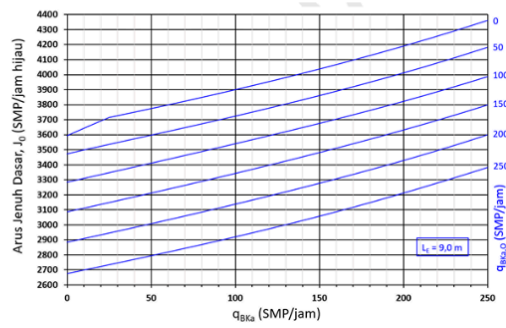
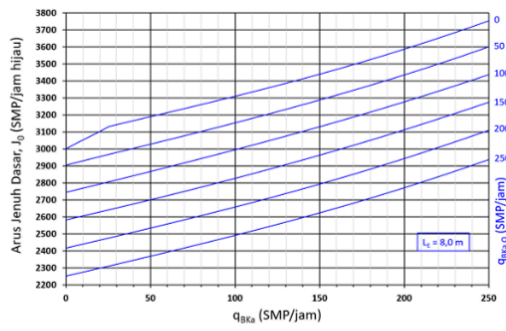
Gambar 11. Grafik Arus Jenuh Dasar

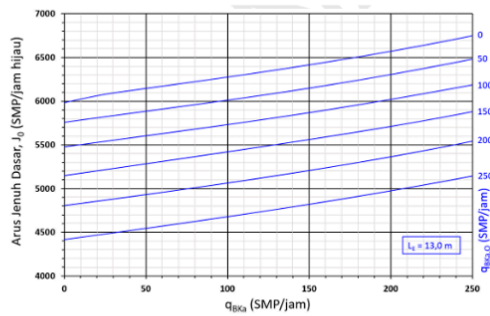
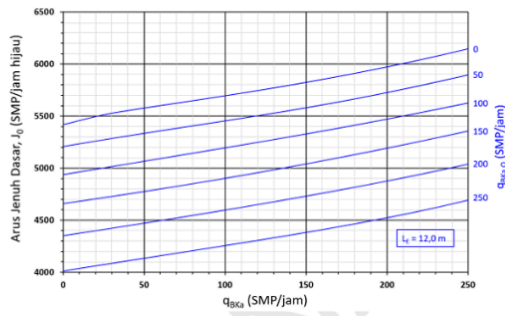
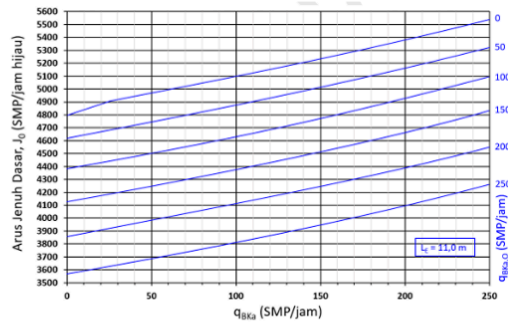
b. Terlawan

Untuk tipe pendekat terlawan merupakan pendekat dengan arus yang memiliki konflik dengan arus lainnya sehingga penentuan arus jenuh dasar harus menggunakan gambar berikut:









(Sumber : PKJI 2023)

Gambar 12. Faktor koreksi dengan lajur belok kanan terpisah

Jika Lebar Efektif tidak bulat maka menggunakan rumus interpolasi sebagai berikut :

Contoh ⁶² lajur belok kanan tidak terpisah

QBKA = 125 SMP/jam

QBKAO = 100 SMP/jam;

LE sesungguhnya = 5,4 m.

Maka, diperoleh

J6 = 3000

J5 = 2440

Maka interpolasi

$$\begin{aligned} J_{5,4} &= (5,4 - 5,0) \times (J_{6,0} \times J_{5,0}) + J_{5,0} \\ &= 0,4 \times (3000 - 2440) + 2440 \\ &= 2664 \sim 2660 \text{ SMP/jam} \end{aligned}$$

² 2. Faktor Koreksi Arus Jenuh Dasar

Arus jenuh dasar adalah jumlah maksimal kendaraan yang dapat melewati suatu pendekat pada saat waktu hijau. Nilai arus jenuh dasar dipengaruhi oleh 6 faktor yang kemudian dijadikan sebagai faktor koreksi yaitu :

a. Faktor Koreksi Ukuran Kota

Pengkategorian ukuran kota ⁶ ditetapkan menjadi 5 (lima) berdasarkan kriteria populasi penduduk, besaran nilai FUK ditetapkan pada :

2
Tabel 3. 2 Faktor Koreksi Ukuran Kota (Fuk)

Jumlah Penduduk Kota (Juta Jiwa)	Faktor Koreksi Ukuran Kota (FUK)
> 2,0	1,05
1,0 - 3,0	1,00
0,5 - 1,0	0,94
0,1 – 0,5	0,83
< 0,1	0,82

(Sumber: PKJI 2023)

b. Faktor Koreksi Hambatan Samping

Hambatan samping pada persimpangan akan berpengaruh terhadap kemampuan dari kendaraan tersebut untuk melakukan manuver membelok dikarenakan akan adanya akselerasi ataupun deselerasi yang disesuaikan dengan kondisi di sekitar persimpangan. Dengan demikian maka diperlukan suatu faktor pengali yang akan menyesuaikan kapasitas jalan dengan hambatan samping yang ada di lapangan, penyesuaian tersebut adalah berupa faktor koreksi hambatan samping sebagai pengali nilai kapasitas dasar.

Faktor koreksi hambatan samping dapat dilihat pada tabel :

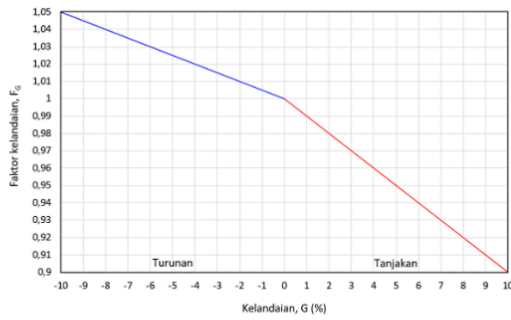
Tabel 3. 3 Tabel Faktor Koreksi Hambatan Samping (F_{HS})

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,85	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,75	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,76	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,87	0,87	0,83
Permukiman	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,78	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,86	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,79	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,87	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,80	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,88	0,88	0,86
Akses Terbatas	Tinggi/ Sedang/ Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,80	0,80	0,75
	Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,90	0,90	0,88	

(Sumber: PKJI 2023)

c. Faktor Koreksi Kelandaian

Kelandaian pendekat pada persimpangan akan mempengaruhi akselerasi dan deselerasi dari kendaraan sehingga memiliki pengaruh yang kemudian disesuaikan dengan faktor koreksi terhadap arus jenuh dasar pada grafik berikut:

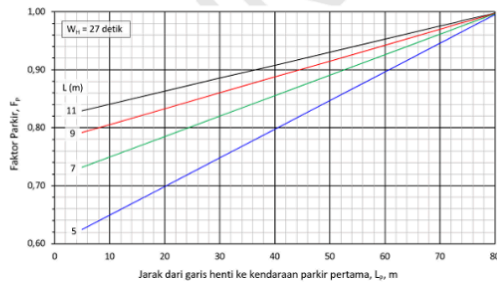


(Sumber : PKJI 2023)

Gambar 13. Faktor Koreksi Untuk Kelayakan (FG)

d. Faktor Koreksi Kendaraan Parkir

Pengaruh keadaan parkir terhadap arus jenuh dasar pada persimpangan APILL dijelaskan dalam grafik faktor koreksi parkir sebagai berikut :



(Sumber : PKJI 2023)

Gambar 14. Faktor Koreksi untuk Pengaruh Parkir (FP)

e. Faktor Koreksi Akibat Lalu Lintas Belok Kanan (khusus pendekat P).

Faktor koreksi belok kanan (FBKA) ditentukan dengan persamaan :

$$FBKA = 1,0 + RBKA \times 0,26 \quad (3.4)$$

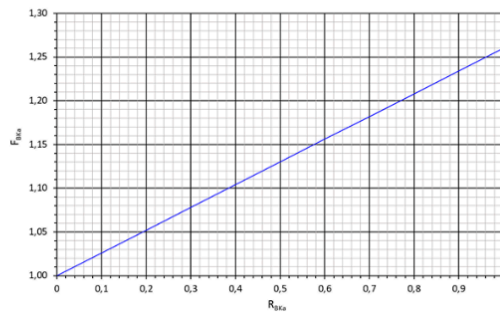
(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

FBKA : Faktor koreksi arus belok kanan

RBKA : Rasio kendaraan belok kanan

atau juga dapat dilihat dari grafik berikut :



(Sumber : PKJI 2023)

Gambar 15. Faktor Koreksi Belok Kanan

f. Faktor Koreksi Akibat Arus Lalu Lintas Belok Kiri

Faktor koreksi arus belok kiri memperhitungkan pengaruh kendaraan yang berbelok ke kiri dari suatu pendekat terhadap arus jenuh dasar suatu pendekat yang dapat diketahui melalui persamaan :

$$FBKI = 1,0 + RBKI \times 0,16 \quad (3.5)$$

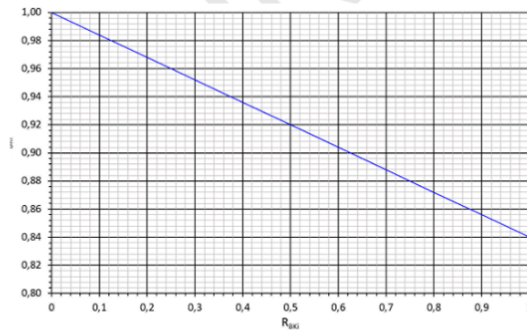
(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

FBKA : Faktor koreksi arus belok kanan

RBKA : Rasio kendaraan belok kanan

atau juga dapat dilihat dari grafik berikut :



(Sumber : PKJI 2023)

Gambar 16. Faktor Koreksi Belok Kiri

3. Rasio Arus Per Arus Jenuh

Rasio arus per arus jenuh (*RAS*) merupakan perbandingan antara arus yang melintas di suatu pendekat dengan arus jenuh pendekat tersebut yang di dapat dengan persamaan sebagai berikut:

$$R_{q/j} = \frac{q}{j} \quad (3.6)$$

(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

$R_{q/j}$: Rasio arus per arus jenuh

q : Arus lalu lintas

j : Arus Jenuh

Rumus rasio arus tertinggi dengan tanda kritis ($R_{q/j}$ kritis) dari masing-masing fase. Rasio arus simpang APILL (*RAS*) sebagai jumlah dari nilai-nilai $R_{q/j}$ kritis.

$$RAS = \sum i(R_{q/j} \text{ kritis}) \quad (3.7)$$

(Sumber : PKJI 2023)

5

Rumus rasio fase (RF) masing-masing fase sebagai rasio antara

$$RF = \frac{Rq/jkritis}{RAS} \quad (3.8)$$

(Sumber : PKJI 2023)

2

4. Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Selanjutnya adalah menghitung waktu siklus sebelum dikoreksi dengan persamaan :

$$s = \frac{(1,5 \times WHH + 5)}{(1 - \Sigma Rq/jkritis)} \quad (3.9)$$

45

(Sumber : PKJI 2023)

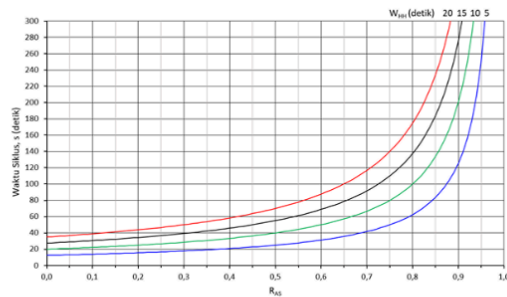
Keterangan :

s : waktu siklus (dalam detik)

WHH : jumlah waktu hijau hilang per siklus (dalam detik)

Rq/j : rasio arus

Selain menggunakan persamaan tersebut waktu siklus juga dapat diketahui melalui grafik yang berdasarkan kepada nilai dari rasio arus (R) yang di dapat melalui persamaan dan nilai dari waktu antar hijau sebagai berikut :



Gambar 17. Waktu Siklus Terhadap Rasio Arus

(Sumber : PKJI 2023)

3.5.2 Kapasitas

Perhitungan kapasitas pada persimpangan APILL berlandaskan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia menggunakan rumus berikut:

$$C = J \times \frac{Wh}{s} \quad (3.10)$$

(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

- C : kapasitas simpang APILL (smp/jam)
- J : arus jenuh dasar (smp/jam)
- WH : waktu hijau total dalam satu siklus (detik)
- S : waktu siklus (detik)

3.5.3 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas suatu pendekat. Derajat kejenuhan diperoleh sebagai :

$$D_j = \frac{q_{total}}{c} \quad (3.11)$$

(Sumber : PKJI 2023)

3.5.4 Panjang Antrian

Jumlah rata-rata antrian kendaraan (smp) pada awal isyarat lampu hijau (NQ) dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti (smp) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) ditambah jumlah kendaraan (smp) yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (NQ2), dihitung menggunakan persamaan.

$$NQ = N_{Q1} + N_{Q2} \quad (3.12)$$

(Sumber : PKJI 2023)

Jika $D_j > 0,5$; maka

$$NQ1 = 0,25 \times c \times (D_j - 1)^2 \sqrt{(D_j - 1)^2 \frac{8x(D_j - 0,5)}{c}} \quad (3.13)$$

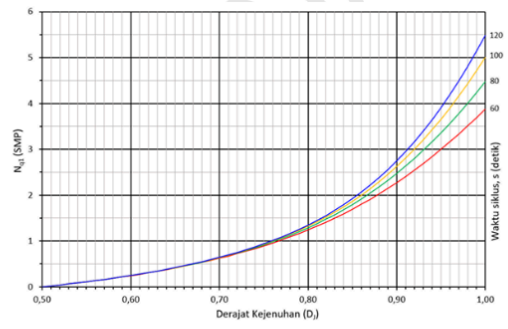
(Sumber : PKJI 2023)

Jika $D_j \leq 0,5$; maka $N_{Q1} = 0$

$$NQ2 = S \times \frac{(1 - RH)}{(1 - RH \times D_j)} \times \frac{q}{3600} \quad (3.14)$$

(Sumber : PKJI 2023)

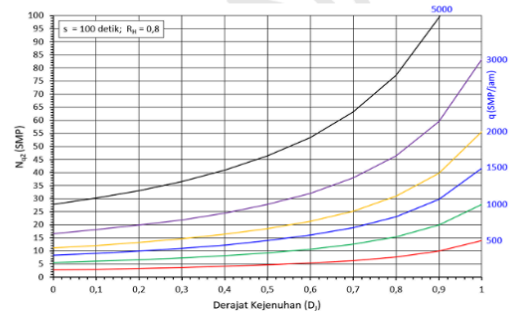
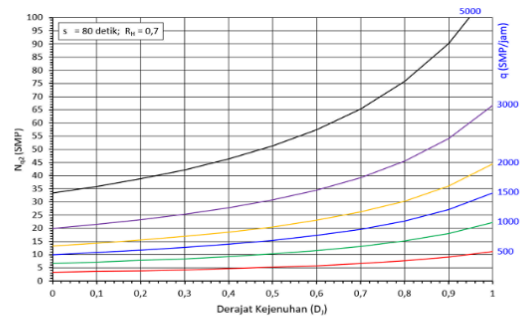
Nilai NQ1 dapat diperoleh dengan menggunakan Gambar 16. dan NQ2 menggunakan Gambar.17



(Sumber : PKJI 2023)

42

Gambar 18. Jumlah Kendaraan Tersisa (SMP) dari sisa fase sebelumnya



(Sumber : PKJI 2023)

Gambar 19. Jumlah Kendaraan yang Datang Kemudian Antri Pada Fase Merah

Panjang antrian (PA) diperoleh dari perkalian NA (smp) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (smp) yaitu 20 m², dibagi lebar masuk (m), sebagaimana persamaan :

$$PA = NQ \times \frac{20}{LM} \quad (3.15)$$

(Sumber : PKJI 2023)

3.5.5 Rasio Kendaraan Terhenti

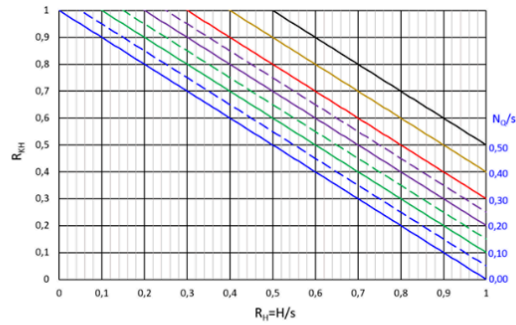
Rasio kendaraan pada pendekat yang harus berhenti akibat isyarat merah sebelum melewati suatu Simpang APILL terhadap jumlah arus pada fase yang sama pada pendekat tersebut, dihitung menggunakan persamaan atau dapat menggunakan grafik :

$$RKH = 0,9 \times \frac{Nq}{Q \times c} \times 3600 \quad (3.16)$$

(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

- Nq : adalah jumlah rata-rata antrian kendaraan (smp) pada awal isyarat hijau,
- c : adalah waktu siklus, detik
- Q : adalah arus lalu lintas dari pendekat yang ditinjau, smp/jam



(Sumber : PKJI 2023)

Gambar 20. Grafik Penentuan Rasio Kendaraan Terhenti (RKH)

3.5.6 ¹ Tundaan

Tundaan merupakan waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang yang terdiri dari tundaan lalu lintas (*TLL*) dan tundaan geometri (*TG*). Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat dihitung dengan :

$$T_i = TLL_i + TG_i \quad (3.17)$$

(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

¹ T_i : tundaan rata-rata untuk pendekat *i* (det/smp)

TLL_i : tundaan lalu lintas rata-rata untuk pendekat *i* (det/smp)

TG_i : tundaan geometri rata-rata untuk pendekat (det/dmp)

Untuk tundaan lalu lintas rata-rata diperoleh dengan perhitungan :

$$TLL = s \times \frac{0,5 \times (1 - RH)^2}{(1 - RH \times Dj)} + \frac{Nq1 \times 3600}{c} \quad (3.18)$$

(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

TLL : tundaan lalu lintas rata-rata pada pendekatan (det/smp)

Rh : rasio hijau (g/c)

Dj : derajat kejenuhan

C : kapasitas (smp/jam)

$Nq1$: jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya untuk tundaan geometri rata-rata diperoleh dengan rumus :

$$Tg = (1 - RKH) \times PB \times 6 + (RKH \times 4) \quad (3.19)$$

(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

Tg : tundaan geometri rata-rata pada pendekatan j (det/smp)

RKH : rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekatan

PB : rasio kendaraan membelok pada suatu pendekatan

3.5.7 Waktu Merah Semua

Waktu merah semua diperlukan untuk pengosongan area konflik dalam simpang APILL pada akhir setiap fase. Untuk mencari waktu merah semua membutuhkan data geometrik dari titik konflik pada stop line pada kendaraan yang berangkat, kendaraan yang akan datang, dan pejalan kaki dalam meter.

$$WMS = \frac{LKBR + PKBR}{VKBR} - \frac{LKDT}{VKDT} \quad (3.20)$$

(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

WMS : waktu merah semua

LKBR : jarak kendaraan berangkat

⁶
PKBR : panjang kendaraan berangkat

VKBR : kecepatan kendaraan berangkat

LKDT : jarak kendaraan datang

VKDT : kecepatan kendaraan datang

3.5.8 Waktu Hijau Hilang Total

Setelah penentuan waktu merah semua, kemudian dapat melanjutkan untuk mencari waktu hijau hilang total dengan rumus berikut :

$$WHH = \sum_i (WMS + WK)_i$$

(3. 21)

(Sumber : PKJI 2023)

¹
Keterangan :

WMS : waktu merah semua

WK : waktu kuning

3.5.9 Waktu Siklus Yang Layak

Dalam PKJI 2023 telah diberikan rekomendasi untuk waktu siklus yang layak sesuai kondisi pengaturan fase dari kondisi masing-masing simpang. Dengan hal tersebut PKJI memberikan 3 opsi yang tersedia dalam tabel di bawah ini.

Tabel 3. 4 Waktu Siklus Yang Layak

Tipe Pengaturan	S Yang Layak (Detik)
Pengaturan dua-fase	40-80
Pengaturan tiga-fase	50-100
Pengaturan empat-fase	80-130

(Sumber: PKJI 2023)

3.5.10 Arus Jenuh Yang Telah Disesuaikan

Arus jenuh yang disesuaikan dicari apabila terdapat suatu pendekatan yang memiliki fase lebih dari satu, seperti early cut off. Jadi untuk Mencari arus jenuh dari pendekatan tersebut memerlukan arus jenuh kombinasi, dengan ketentuan sebagai berikut:

$$J = \frac{J1 \times WH1 + J2 \times WH2}{WH1 + WH2} \quad (3. 22)$$

(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

- J : arus jenuh kombinasi
- J1 : arus jenuh fase normal
- J2 : arus jenuh fase tambahan
- WH1 : waktu hijau normal
- WH2 : waktu hijau tambahan

3.6 Indikator Kinerja Persimpangan

⁴⁹ Berdasarkan Peraturan Kementerian Perhubungan Nomor: PM 96 Tahun 2015 ³⁰ Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas Di Jalan terdapat tingkat pelayanan dan karakteristik operasi terkait tingkat pelayanan untuk persimpangan dengan APILL dan persimpangan prioritas atau simpang. Berikut merupakan tabel tingkat pelayanan pada simpang APILL dan simpang prioritas.

Tabel 3. 5 Indikator Kinerja Persimpangan

¹ Tingkat Pelayanan	Tundaan (detik/kendaraan)
A	≤5,0
B	>5 – 15
C	>15 – 25
D	>25 – 40
E	>40 – 60
F	>60

(Sumber : PM Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015)

3.7 Uji Chi-Square

Menurut (Gati Rahayu dkk., 2009), Pada indikator kinerja panjang antrian *chi-square* dapat digunakan sebagai uji kesesuaian hasil yang ada di lapangan dengan hasil pemodelan. Dalam kalibrasinya *uji chi-square* digunakan pada perhitungan arus jenuh sebagai landasan dalam perhitungan kapasitas jalan yakni lebar lajur dan nilai konstanta karena dinilai tidak tepat, sehingga perlu kalibrasi atau perbaikan dengan mencari faktor konstanta yang tepat sebagai pengali lebar efektif pada arus jenuhnya Berikut merupakan persamaan dalam perhitungan *chi-square*.

$$x^2 = \left[\frac{(E - O)^2}{E} \right] \quad (3. 23)$$

(Sumber : Gati Rahayu dkk., 2009)

Keterangan :

E : Nilai Ekspektasi

O : Nilai Observasi

Setelah didapatkan hasil dari perhitungan tersebut akan digunakan sebagai kalibrasi dengan pendekatan pada PKJI 2023 yang output keluarannya akan menjadi hasil yang lebih merepresentasikan kondisi yang ada di lapangan. Uji *chi-square* ini dilakukan ketika hasil perhitungan dengan pendekatan PKJI 2023 belum didapatkan output yang sesuai dengan kondisi di lapangan, maka diperlukan kalibrasi uji *chi-square* ini. Parameter yang digunakan dalam output hasil keluaran ini yakni panjang antrian pada kondisi di lapangan dan panjang antrian pemodelan.

3.8 Permodelan PTV Vissim

Vissim merupakan perangkat lunak untuk simulasi lalu lintas dengan skala kecil. Aplikasi ini dibuat dan dikembangkan oleh PTV (*Planning Transport VerkehrAG*) di Karlsruhe, Jerman. PTV Vissim ini juga dilakukan untuk kalibrasi dan validasi kondisi eksisting/lapangan dengan kondisi permodelan. Diharapkan ketika dalam permodelan tersebut dapat menggambarkan kondisi nyata di lapangan dan divalidasi dengan PTV Vissim

3.7.1 Langkah-langkah permodelan dengan PTV Vissim

Permodelan dilakukan dengan melibatkan beberapa parameter yang ada dalam PTV Vissim yakni sebagai berikut :

1. Input Background Image
2. Membuat *Link* dan *Connector* untuk visualisasi jalan
3. Input *Vehicle Composition* untuk mengetahui komposisi kendaraan tiap lengan
4. Memasukkan *Vehicle Input* guna memasukkan volume tiap lengan sesuai di lapangan
5. Membuat *Vehicle Routing* sesuai dengan data arah kendaraan berbelok dalam simpang

6. Menentukan *Desire Speed Decitions* untuk pengaturan kecepatan kendaraan
 7. Membuat Signal Control guna pemasangan APILL yang disesuaikan dengan diagram fase
 8. Menyertakan *Conflict Area* digunakan untuk memprioritaskan kendaraan belok pada pendekatan mayor sesuai kondisi lapangan
 9. Penyesuaian *Driving Behavior* dengan eksisting
 10. Validasi dan Kalibrasi dengan membandingkan volume kendaraan eksisting atau lapangan dengan volume kendaraan pada permodelan
 11. *Evaluation* guna mendapatkan keluaran data volume yang dipakai sebagai parameter dasar ketika validasi
 12. Pengaturan fitur *Nodes* untuk perbandingan kinerja eksisting dan skenario
- 3.7.2 Pembuatan diagram koordinasi

Diagram Koordinasi dibuat dengan penggambaran *bandwith* dan *offset* dari kedua simpang yang mempertimbangkan waktu yang ditempuh oleh kendaraan ketika melewati kedua simpang tersebut

Pada sistem koordinasi simpang APILL dikenal istilah *Offset* dan *Bandwith*. ¹⁴ *Offset* merupakan perbedaan waktu antara dimulainya sinyal hijau pada simpang pertama dan awal hijau pada simpang setelahnya, sedangkan *bandwith* adalah perbedaan waktu dalam lintasan paralel sinyal hijau antara lintasan pertama dan lintasan terakhir (Romadhona & Zainuri, 2019). ⁵ Keduanya bergerak dengan kecepatan tetap dan merupakan kelompok kendaraan (*platoon*) yang tidak terhambat oleh sinyal merah. Berikut penjelasan dari *bandwith* dan *offset* dalam koordinasi simpang :

- a) ⁹⁴ Perhitungan nilai *bandwith* dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut :
1. Membuat diagram waktu siklus atau fase pada excel.
 2. Memperhitungkan waktu hijau pada simpang pertama hingga simpang berikutnya, setelah itu dengan kondisi ketika di suatu

lengan simpang yang akan dikoordinasikan terdapat waktu hijau sebesar 10 detik maka, dalam pembuatan diagram harus ditambahkan dengan *offset* (waktu tempuh antar simpang).

3. Terakhir buat garis pada detik awal dan akhir waktu hijau antar simpangnya sehingga jarak antar simpang ditemukan hasil berupa *bandwith*.
- b) Selanjutnya perhitungan *offset* dilakukan dengan didapatkan data perbedaan waktu lintasan paralel waktu hijau pada kedua simpang dengan tahapan sebagai berikut :
1. Melakukan pembuatan excel yang sama dengan *bandwith* .
 2. Nilai *offset* diketahui dari hasil analisis survei kecepatan FCO dengan output data tundaan dan waktu tempuh dan kecepatan.
 3. Pembuatan fase koordinasi semisal, simpang pertama memiliki waktu *offset* hijau sebesar 30 detik, maka disimpang selanjutnya dimulai pada detik ke 30 selanjutnya, lalu didapatkan diagram koordinasi sinyal dengan bantuan excel.

3.9 Penelitian Terdahulu/Keaslian Penelitian

Penelitian terdahulu adalah upaya peneliti untuk mencari perbandingan dan untuk menemukan inspirasi baru untuk penelitian selanjutnya di samping itu, kajian terdahulu membantu penelitian dapat memposisikan penelitian serta menunjukkan orisinalitas dari penelitian. Adapun penelitian terdahulu dalam penelitian ini sebagai berikut :

Tabel 3. 6 Keaslian Penelitian

No.	Nama Peneliti	Isi Penelitian	Perbedaan Analisis
1.	Fitri Purnayanti, dan Ahmad Munawar (Cahyaningrum & Munawar, 2014)	Koordinasi simpang bersinyal pada Simpang Kentungan-Simpang Monjali Yogyakarta dengan MKJI 1997	Pembedanya terletak pada metode yang digunakan yaitu MKJI 1997 dan tidak menggunakan mikrosimulasi PTV Vissim
2.	Mohamad Fikri, dkk (Zikri et al., 2022)	Penerapan koordinasi simpang bersinyal pada kawasan Jl. Kalimantan – Jl. Belitung – Jl. Bali – Jl. Sumbawa di Kota Bandung	Pembedanya terletak pada metode yang digunakan yaitu MKJI 1997
3.	Fahmi Aminuddin Santoso dan Ibnu Dwi Andhika (Aminuddin & Dwi, 2023)	Rekayasa koordinasi simpang bersinyal dengan metode MKJI 1997	Pembeda terletak pada metode yang digunakan yakni MKJI 1997 dan tidak menggunakan software PTV Vissim

4.	<p>⁵¹ Gede Dinar Wangsa, Putu Eka Suartawan, dan A.A. Bagus Oka (Dinar Wangsa dkk., 2023)</p>	<p>Analisis koordinasi simpang bersinyal pasar pon dan simpang nonongan melalui pendekatan PKJI 2023 dan PTV Vissim</p>	<p>Pembeda terletak pada lokasi kajian yang berada di Kota Surakarta</p>
5.	<p>Muhammad Syaifullah, Yulianti Kadir, dan Frice L. Desei (Syaifullah dkk., 2024)</p>	<p>¹⁸ Analisis kinerja simpang 4 tak bersinyal menggunakan metode PKJI 2023 dan <i>software</i> PTV Vissim</p>	<p>Pembeda terletak pada fokus analisis yang berfokus pada analisis kinerja simpang</p>

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan salah satu tahapan yang sangat penting karena menjadi dasar analisis penelitian. Pada penelitian ini dibutuhkan data primer dan data sekunder yang akan digunakan dalam penyusunan rangkaian penelitian terkait objek yang diteliti. Data tersebut kemudian diolah dengan metode ilmiah dan diharapkan dapat mencapai hasil yang bermanfaat untuk kedepannya. Adapun teknik pengumpulan data dalam penelitian ini sebagai berikut :

4.1.1 Survei Pendahuluan

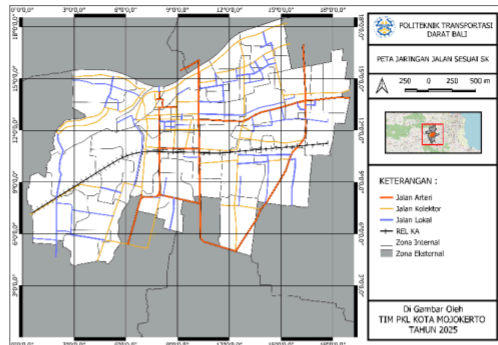
Survei pendahuluan ini dilakukan dengan cara pengamatan dan peninjauan lokasi kajian secara langsung, peninjauan ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui gambaran secara umum lokasi kajian dan karakteristik lalu lintas dari lokasi kajian guna validasi terhadap rencana analisis lokasi wilayah kajian.

4.1.2 Data Sekunder

Dalam penelitian diperlukan beberapa data sekunder yang didapatkan dari instansi terkait dengan rincian data yang didapatkan sebagai berikut :

1. Peta Jaringan Jalan

Peta jaringan jalan Kota Mojokerto dibuat berdasarkan Surat Keputusan Walikota Nomor : 188.45/99/417.111/2020 tentang Penetapan Status Ruas Jalan di Kota Mojokerto. Pada surat keputusan itu disebutkan bahwa terdapat 134 ruas jalan kota yang terbagi dalam fungsi ruas jalan arteri, kolektor, dan lokal.

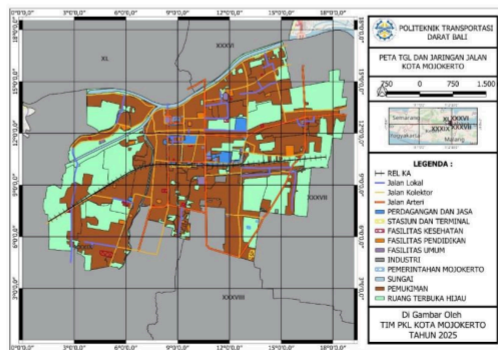


1
(Sumber : Tim PKL Kota Mojokerto Tahun 2025)

Gambar 21. Peta Jaringan Jalan Sesuai SK Walikota Tahun 2020 tentang Status Ruas Jalan di Kota Mojokerto

2. **1** Peta Tata Guna Lahan

Peta tata guna lahan Kota Mojokerto dibuat berdasarkan data dari Bapperinda tahun 2018 yang di sekitaran lokasi kajian yang menggambarkan tata guna lahan berupa pertokoan. Berikut merupakan peta administrasi Kota Mojokerto:

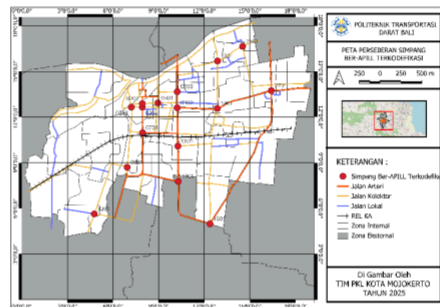


1
(Sumber : Tim PKL Kota Mojokerto Tahun 2025)

Gambar 22. Peta Tata Guna Lahan Kota Mojokerto

3. Peta Persebaran Simpang

Kota Mojokerto terbagi menjadi 16 Simpang APILL yang dikelola dan diatur oleh Dinas Perhubungan Kota Mojokerto, dengan gambaran peta sebagai berikut :



(Sumber : Tim PKL Kota Mojokerto 2025)

Gambar 23. Peta Persebaran Simpang APILL Kota Mojokerto 2025

6 4.1.3 Data Primer

Data primer merupakan data yang didapatkan secara langsung di lapangan sesuai dengan kebutuhan data penelitian. Pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan survei secara langsung pada lokasi kajian. Adapun survei yang dilakukan sebagai berikut :

64 1. Survei Inventarisasi Simpang

Survei inventarisasi simpang dilakukan untuk mendapatkan data geometrik simpang dan mengetahui kondisi prasaran serta perlengkapan simpang yang meliputi, target data seperti lebar pendekat, fasilitas pejalan kaki, rambu, lebar drainase, dan lain-lain. Adapun dalam pemenuhan data ini memerlukan rincian alat sebagai berikut :

- a. Pita ukur

- b. Roll meter
- c. Alat tulis
- d. Rompi surveyor
- e. Clip board
- f. Formulir survei

2. Survei CTMC

Survei CTMC (*Classified Turning Movement Count*) atau survei penghitungan arus belok terklasifikasi pada simpang digunakan untuk mengumpulkan data jumlah kendaraan berdasarkan jenisnya yang melakukan pergerakan di suatu persimpangan. Survei ini sangat penting dalam pengolahan data kinerja karena guna mengetahui kondisi lalu lintas dan memahami pola pergerakan kendaraan pada persimpangan. Pada simpang kartini dan simpang komyos sudarso dilakukan survei CTMC melalui kamera CCTV yang dimiliki oleh Dinas Perhubungan Kota Mojokerto, sehingga didapatkan base data berupa volume 24 jam pada kondisi *weekday* dan *weekend* kedua simpang kajian. Tujuan dari survei CTMC yakni :

- a. Menganalisis pola pergerakan kendaraan
- b. Mendukung desain simpang dan rekayasa lalu lintas
- c. Evaluasi kinerja simpang
- d. Analisis dampak lalu lintas
- e. Perencanaan manajemen lalu lintas

Adapun data hasil survei CTMC sebagai berikut :

- a. Volume kendaraan per Gerakan : belok kiri, lurus, belok kanan, atau putar balik
- b. Klasifikasi kendaraan : sepeda motor, mobil penumpang, kendaraan sedang, kendaraan berat, dan kendaraan tak bermotor.
- c. Distribusi waktu : data didapatkan dari interval waktu per-15 menit pada jam sibuk (*peak hour*)

3. Survei Kecepatan

Pada survei kecepatan penelitian ini menggunakan 2 survei kecepatan yakni survei *FCO (Floating Car Observer)* untuk mengetahui waktu ruang dan waktu tempuh antar simpangnya dan *spotspeed* yang berguna untuk mengetahui kumulatif frekuensi dan *class interval* yang berguna untuk dimasukkan dalam pemodelan PTV Vissim lebih tepatnya pada bagian *desire speed*. Berikut rincian dari survei kecepatan yang akan dilakukan :

a) *FCO (Floating Car Observer)*

Survei dilakukan pada periode jam sibuk sebanyak 6 rit/putaran pada lengan pendekat simpang terkhusus di ruas jalan mojomahit yang akan dikoordinasikan. Data ini digunakan untuk mengetahui waktu tempuh antar simpang dan tundaan yang berguna sebagai dasar penentuan *bandwith* dan *offset* waktu siklus antar simpangnya.

b) *Spotspeed*

Selain survei FCO dalam survei kecepatan, juga dilakukan survei *spotspeed* yang berguna sebagai input pada permodelan pada PTV Vissim pada bagian *desire speed*. Survei ini dilakukan ketika lalu lintas dalam kondisi *free flow* yang berarti kendaraan bergerak pada ruas tersebut pergerakannya tidak terintervensi atau terganggu oleh kendaraan lain yang ada disekitarnya. Adapun target sampel yang disurvei pada *spotspeed* yakni jenis kendaraan sepeda motor, mobil penumpang, dan kendaraan sedang, dengan penentuan jumlah sampel data yang dicari yaitu menggunakan rumus *slovin* dengan rumus sebagai berikut :

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (4.1)$$

Dimana :

n : Jumlah sampel

N : Jumlah populasi

e : Batas kesalahan maksimal yang ditolerir dalam sampel alias tingkat signifikansi adalah 10% (0,1)

4.2 Metode Analisis Data

Pada Penelitian ini menggunakan analisis sesuai dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 sebagai output data waktu siklus optimal dan distribusi fase optimal, sehingga didapatkan waktu siklus yang cocok dalam penentuan koordinasi simpang. Hasil dari analisis kemudian disimulasikan pada PTV Vissim yang dibangun simulasinya berdasarkan data survei yang telah didapatkan hingga didapatkan output kinerja dengan parameter panjang antrian dan waktu tundaan pada kondisi eksisting dan optimalisasi serta koordinasi pada kedua simpang.

4.2.1 Analisis Kinerja Simpang APILL

Evaluasi kinerja simpang APILL merupakan bagian krusial dalam upaya pengelolaan lalu lintas yang bertujuan untuk meningkatkan kelancaran arus kendaraan serta meminimalisir terjadinya kemacetan. Studi ini dilaksanakan pada Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso. Proses evaluasi melibatkan observasi serta penilaian terhadap performa masing-masing lengan pendekat pada simpang yang dilengkapi sinyal lalu lintas. Metode analisis dilakukan melalui beberapa tahapan penting, seperti pengumpulan data lapangan, perhitungan kapasitas jalan, serta perbandingan antara kapasitas tersebut dengan volume lalu lintas aktual yang melintasi simpang.

Selain itu, digunakan Uji *chi-square* ketika penggunaan PKJI 2023 hasil output kinerja pada perhitungannya tidak ditemukan nilai yang sama dengan hasil observasi eksisting, maka dapat dilakukan kalibrasi menggunakan perhitungan ini. Berikut merupakan perhitungan yang digunakan.

$$x^2 = \frac{(\text{Nilai PA Model} - \text{Nilai PA Eksisting})^2}{\text{Nilai PA Eksisting}} \quad (4.2)$$

(Sumber : Gati Rahayu et al., 2009)

Keterangan :

Nilai PA Model : Nilai Pa dari PKJI 2023

Nilai PA Eksisting : Nilai Pa sesuai eksisting

Hasil dari perhitungan ini akan disinkronkan dengan pemodelan pada PTV Vissim, untuk melihat tingkat keakuratan nilai dari hasil yang didapatkan.

4.2.2 Mikrosimulasi PTV Vissim

Dalam pemodelan kondisi lalu lintas pada simpang kartini dan simpang komyos sudarso harus melalui beberapa tahap dalam membangun modelnya. Adapun tahap yang harus dilakukan dalam membangun pemodelan tersebut sebagai berikut.

Permodelan dilakukan dengan melibatkan beberapa parameter yang ada dalam PTV Vissim yakni sebagai berikut :

1. Input Background Image

2. Membuat *Link* dan *Connector* untuk visualisasi jalan
3. Input *Vehicle Composition* untuk mengetahui komposisi kendaraan tiap lengan
4. Memasukkan *Vehicle Input* guna memasukkan volume tiap lengan sesuai di lapangan
5. Membuat *Vehicle Routing* sesuai dengan data arah kendaraan berbelok dalam simpang
6. Menentukan *Desire Speed Decitions* untuk pengaturan kecepatan kendaraan
7. Membuat *Signal Control* guna pemasangan APILL yang disesuaikan dengan diagram fase

8. Menyertakan *Conflict Area* digunakan untuk memprioritaskan kendaraan belok pada pendekatan mayor sesuai kondisi lapangan
9. Penyesuaian *Driving Behavior* dengan eksisting
10. Validasi dan Kalibrasi dengan membandingkan volume kendaraan eksisting atau lapangan dengan volume kendaraan pada permodelan
11. *Evaluation* guna mendapatkan keluaran data volume yang dipakai sebagai parameter dasar ketika validasi
12. Pengaturan fitur *Nodes* untuk perbandingan kinerja eksisting dan skenario

4.2.3 Kalibrasi Software PTV Vissim

Menurut (I. Z. Haryanti, 2015) menurutkan Kalibrasi pada PTV Vissim adalah proses dalam membentuk nilai-nilai parameter yang sesuai sehingga model dapat memvisualisasikan kondisi sesuai dengan di lapangan semirip mungkin. Proses kalibrasi dapat dilakukan berdasarkan perilaku pengemudi yang diamati. Metode yang digunakan yakni *trial and error* dengan acuan penelitian-penelitian sebelumnya mengenai kalibrasi dan validasi dengan PTV Vissim.

Adapun dalam parameter perilaku pengemudi yang ada di dalam PTV Vissim yakni *interaction*, *Wiedemann 74* dan *Wiedemann 99*. *Wiedemann 74* yang kami gunakan dalam pengkalibrasi an kali ini dikarenakan model ini yang cocok diterapkan dalam jalan perkotaan. Dalam penyesuaian tersebut adapun beberapa parameter yang perlu disesuaikan untuk mengkalibrasi bahwa kondisi perilaku pengendara mirip dengan yang ada di lapangan, yakni sebagai berikut :

1. *Look ahead distance* berguna untuk melihat kendaraan di depan sebelum menyalip
2. *Look back distance* berguna untuk melihat kendaraan di depan sebelum menyalip
3. *Behavior during recovery from speed breakdown* yang berguna untuk menyesuaikan kecepatan kendaraan pasca mengalami penurunan kecepatan

4. *Average standstill distance* untuk parameter batas jarak depan belakang rata-rata kendaraan ketika berhenti
5. *Additive part of safety distance* yakni jarak tambahan untuk memperhitungkan waktu reaksi
6. *Multiplie. Part of safety distance* yang berguna sebagai faktor pengali jarak berhenti rata-rata untuk memperhitungkan kecepatan relatif kendaraan
7. *Vehicle routing decisions look ahead* berguna ketika diceklist yakni kendaraan akan lebih memperhitungkan jalur yang akan dilaluinya ketika akan melakukan perubahan jalur
8. *Desired position at free flow* yakni posisi kendaraan pada lajur
9. *Overtake left & right* yakni kondisi kendaraan dapat menyalip pada sisi kiri atau kanan dari kendaraan yang disalip
10. *Distance standing* merupakan jarak satu kendaraan dengan kendaraan di sampingnya ketika berhenti
11. *Distance driving* merupakan jarak satu kendaraan dengan kendaraan di sampingnya pada kecepatan 50 km/h

4.2.4 Validasi Vissim

Validasi Vissim yang berguna untuk menguji kebenaran yang ada di observasi sudah sesuai dengan pemodelan menggunakan parameter volume kendaraan yang di survei. Metode yang digunakan yakni GEH (*Geoffrey E. Havers*) 1970. Uji GEH yakni modifikasi dari *chi-square* dengan perbedaan diantara nilai mutlak dan relative, adapun rumus GEH sebagai berikut :

$$GEH = \frac{\sqrt{(q \text{ simulated} - q \text{ observed})^2}}{0.5 \times (q \text{ simulated} + q \text{ observed})}$$

Keterangan : q = Data volume lalu lintas kend/jam


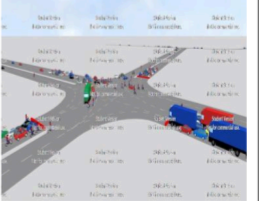
Tabel 3. 7 Validasi Pemodelan Dengan Metode GEH⁹

GEH < 5	Diterima
5 ≤ GEH ≤ 10	Kemungkinan model <i>error</i> atau data buruk
GEH > 10	Ditolak

(Sumber : *Geoffrey E. Havers*)

Dalam percobaan validasi diperlukan adanya kalibrasi guna merubah nilai-nilai yang dapat merepresentasikan pemodelan sesuai dengan kondisi di eksisting. Berikut merupakan contoh penyesuaian *driving behavior*.

Tabel 3. 8 Kalibrasi *Driving Behavior*³

No. 21	Parameter Yang Diubah	Nilai	
		Sebelum	Sesudah
1.	<i>Average Standstill Distance</i>	2	0,6
2.	<i>Additive part of safety distance</i>	2	0,6
3.	<i>Multiplic. Part of Safety Distance</i>	3	1
4.	<i>Vehicle Routing Decisions Look Ahead</i>	Off	On
5.	<i>Desire Position at Free Flow</i>	Middle Of Lane	Any
6.	<i>Overtake Left & Right</i>	Off	On
7.	<i>Distance Standing (at 0 km/h)</i>	1	0,2
8.	<i>Distance driving (at 50 km/h)(m)</i>	1	0,4
Visualisasi Sebelum		Visualisasi Sesudah	
			

(Sumber : *Haryanti dkk., 2015*)

4.3 Penentuan Waktu Plan dan *Flashing*

Penentuan waktu plan *signal* dan waktu *flashing* pada simpang ber-APILL dalam penelitian ini didasarkan pada analisa volume lalu lintas selama 24 jam. Tujuan dari analisa ini guna mengidentifikasi jam-jam puncak dan non-puncak secara aktual agar pengaturan *signal* lalu lintas lebih adaptif terhadap dinamika arus kendaraan yang ada di lapangan.

6

4.3.1 Analisis Volume Lalu Lintas 24 jam

Data volume lalu lintas dtelah didapatkan selama 24 jam penuh, diklasifikasikan berdasarkan interval waktu per 15 menit guna menghasilkan rincian waktu yang lebih detail. Hal ini bertujuan untuk :

1. Mengidentifikasi jam sibuk (*peak hour*) dan jam sepi (*off-peak hours*)
2. Menentukan waktu aktifnya koordinasi *signal*, serta
3. Menetapkan batas waktu *signal* lalu lintas beralih ke mode *flashing*

Volume kendaraan dianalisis berdasarkan pendekatan lengan simpang dan dikategorikan berdasarkan arah gerakan (lurus, belok kiri, bleok kanan). Data ini kemudian dibuatkan grafik kurva guna mengidentifikasi waktu berdasarkan intensitas volume lalu lintas.

4.3.2 Penentuan Rencana Waktu Plan

Berdasarkan hasil analisis kurva harian, dapat dilakukan pengelompokkan waktu ke dalam beberapa rencana plan, seperti :

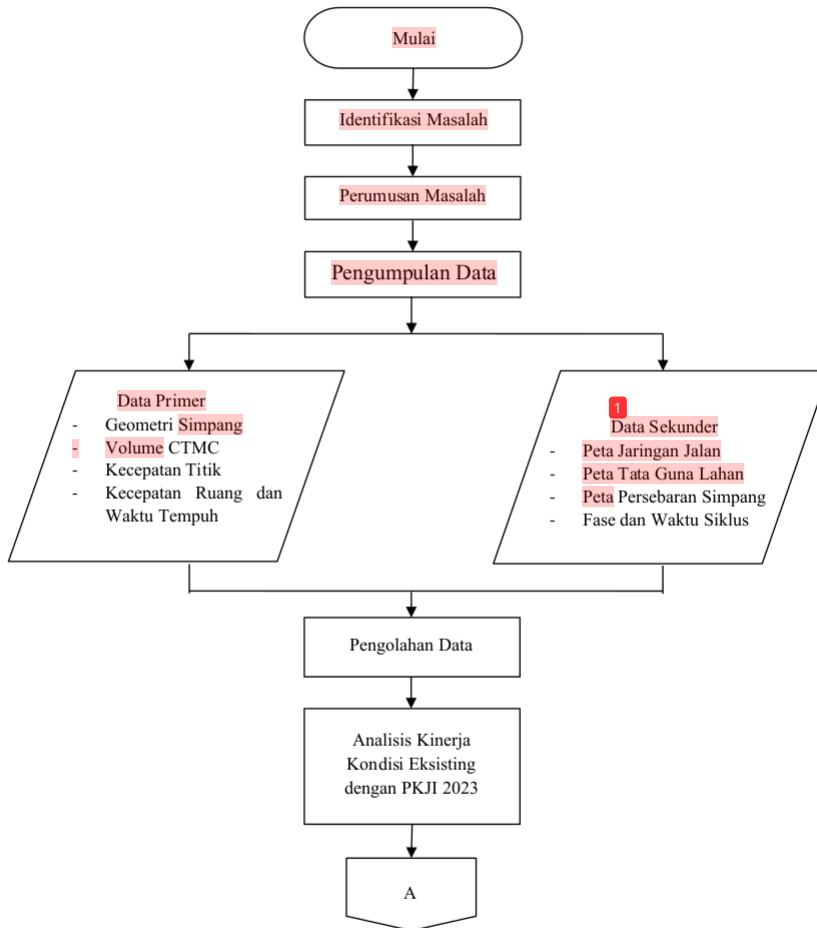
1. Plan 1 – Jam puncak pagi (misalnya : 05.00 – 08.00)
2. Plan 2 – Jam Non-Puncak Siang (misalnya : 10.00 – 14.00)
3. Plan 3 – jam puncak sore (misalnya : 16.00 – 19.00)
4. Plan 4 – jam malam rendah volume (misalnya : 22.00 – 05.00)

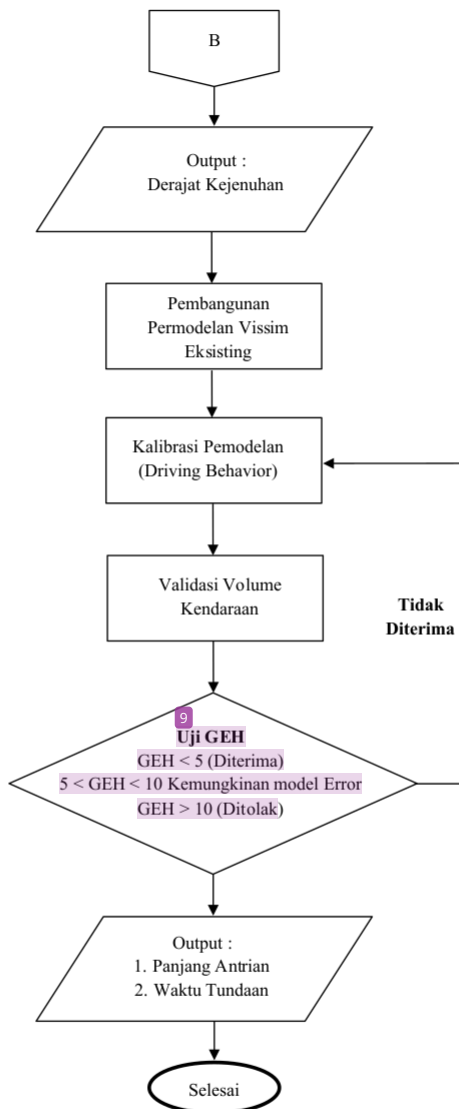
Setiap plan ditentukan berdasarkan perubahan signifikan dari volume lalu lintas dengan batasan plan. Selain itu, juga didasarkan pada waktu siklus dan fase eksisting, ketika ditemukan nilai indikator kinerja sudah melebihi batas kinerja optimal suatu simpang dengan nilai $D_j > 0,85$, sehingga waktu siklus rencana tiap plan akan efektif diterapkan secara adaptif dalam 1 hari atau 24 jam.

4.3.3 Penentuan *Flashing*

Flashing merupakan sinyal lalu lintas dimana lampu APILL berkedip dengan warna kuning secara *periodic* (biasanya 1 kali per detik) sebagai isyarat peringatan bagi pengguna jalan. Dengan isyarat *yellow flashing* yang mengisyaratkan bahwa pengemudi diperbolehkan melintas dengan hati-hati, memperlambat laju kendaraan dan memastikan aman dari konflik pada persimpangan. Pada kondisi lalu lintas malam hari, di mana volume kendaraan yang melintas cenderung rendah dan arus lalu lintas berlangsung secara landai serta tidak mengalami konflik signifikan antar pergerakan, pengoperasian sinyal lalu lintas (APILL) secara penuh dinilai kurang efisien. Oleh karena itu, penerapan mode *flashing* atau kedip, menjadi alternatif yang lebih tepat. Pemilihan waktu aktif *flashing* umumnya didasarkan pada analisis volume lalu lintas harian, di mana *flashing* diterapkan saat volume berada di bawah ambang batas minimum operasional, seperti pada rentang waktu pukul 23.00 hingga 05.00, atau saat volume kendaraan kurang dari 100 smp/jam per lengan pendekat. Selain itu, ditetapkan ketika menggunakan waktu siklus minimum sesuai jumlah fase yang ada, ditemukan nilai waktu siklus berdasarkan volume lalu lintas yang landai yakni kurang dari waktu siklus minimum menandakan *flashing* masih layak untuk diterapkan pada waktu tersebut.

4.4 ¹ **Bagan Alir Penelitian**





Keterangan Bagan Alir

a. Mulai

Awal mula penelitian dimulai dengan pengamatan kondisi pada wilayah kajian, dengan analisa permasalahan yang terjadi pada wilayah kajian, sehingga perlu penanganan lebih lanjut.

b. Identifikasi Masalah

Setelah dilakukan analisa atau pengamatan awal pada wilayah kajian, dilanjutkan dengan identifikasi permasalahan yang muncul pada wilayah kajian, dengan didapatkan masalah yang dapat dijadikan penelitian.

c. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dapat dilakukan ketika telah diidentifikasi masalah apasaja yang muncul dalam wilayah kajian, dan akan dilakukan analisa lebih lanjut dan dijawab pada setiap proses penelitian.

d. Pengumpulan Data

Pengumpulan data didapatkan melalui data primer dan data sekunder yang dibutuhkan pada wilayah kajian. Adapun beberapa data primer dan data sekunder yang dibutuhkan pada wilayah kajian penelitian sebagai berikut

:

1. Data Sekunder

Dalam data sekunder dibutuhkan data berupa identifikasi ruas jalan yang ada di Kota Mojokerto terkhusus pada sekitar wilayah kajian, dilanjutkan dengan didapatkan data tata guna lahan yang ada disekitar wilayah kajian apakah berupa pertokoan, pemukiman, ataupun pemerintahan, dan mencari data jumlah fase serta waktu siklus yang dimiliki oleh Dinas Perhubungan setempat.

2. Data Primer

Data primer ini didapatkan ketika survei terjun langsung di lapangan dengan target data berupa, geometrik simpang, volume lalu lintas, kecepatan titik atau *spotspeed*, dan kecepatan ruang atau waktu tempuh.

e. Pengolahan data

Data sekunder dan data primer telah didapatkan, dilanjutkan dengan pengolahan data sesuai dengan rencana metode yang akan digunakan. Dalam penelitian ini dibutuhkan analisa sesuai dengan PKJI 2023 dan dibantu dengan pemodelan pada PTV Vissim.....dalam penentuan waktu siklus dan distribusi waktu hijau optimal yang selanjutnya akan dikordinasikan. Selanjutnya, analisis menggunakan mikrosimulasi PTV Vissim guna memvisualisasikan kondisi lalu lintas sesuai yang ada di lapangan dan dilanjutkan simulasi dengan rencana optimalisasi berupa koordinasi simpang.

f. Analisis Kondisi Eksisting dengan PKJI 2023

Analisis PKJI 2023 dilakukan untuk mengetahui kondisi kinerja eksisting dan penentuan waktu siklus serta distribusi waktu hijau yang optimal sesuai Standar Dirjen Bina Marga.

g. Pembangunan Model Vissim Eksisting

Setelah dilakukan analisa pada PKJI 2023 dilanjutkan dengan membuat pemodelan pada PTV Vissim, dengan membuat jaringan jalan, data masukan kendaraan (jenis kendaraan, model kendaraan, komposisi kendaraan, data kecepatan, distribusi kendaraan, *driving behavior*, dan dilanjutkan proses running dengan memodelkan sebanyak 5x dan dalam rentan waktu 3600 detik yang dimulai pemodelannya pada detik ke-600 hingga detik ke-4200, sehingga didapatkan hasil analisa yang lebih akurat karena keluaran kendaraan pada pemodelan dapat merata secara keseluruhan terlebih dahulu.

h. Kalibrasi Pemodelan

Guna mendapatkan hasil pemodelan lalu lintas yang akurat dan sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan, diperlukan adanya kalibrasi pemodelan, sehingga didapatkan beberapa nilai yang diubah pada pengaturan *driving behavior* dan didapatkan hasil pemodelan sesuai dengan kondisi sebenarnya.

i. Validasi Pemodelan

Kalibrasi pemodelan telah dilakukan, dilanjutkan dengan validasi pada rancangan model yang telah dibangun dengan indikator validasi yakni pada volume kendaraan dengan metode uji GEH.

j. Uji GEH

Uji GEH dinyatakan valid atau pemodelan diterima ketika nilai dari GEH <5, jika nilai hasil validasi $5 < GEH < 10$, maka dinyatakan kemungkinan model error atau kurang diterima, ketika nilai hasil validasi $GEH > 10$, maka pemodelan dinyatakan tidak valid atau tidak merepresentasikan kondisi eksisting. Ketika uji GEH dinyatakan valid dapat dilakukan pemodelan analisa selanjutnya, namun ketika nilai GEH dinyatakan tidak valid maka perlu pengecekan ulang dengan pengaturan pada *driving behavior* atau pengecekan ulang hasil pembangunan model.

k. Output Panjang Antrian dan Waktu Tundaan

Setelah pemodelan dinyatakan valid, maka pada PTV Vissim dapat digunakan dalam pemodelan sesuai scenario perencanaan dalam optimalisasi atau koordinasi dengan output kinerja berupa panjang antrian dan waktu tundaan.

4.5 Timeline Kegiatan

Tabel 4. 1 Timeline Kegiatan

65 NO	KEGIATAN PENELITIAN	46 APRIL				MEI				JUNI				JULI			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengumpulan Data																
2	Pengolahan Data																
3	Penyusunan Proposal KKW																
4	Seminar Proposal KKW																
5	Pengolahan dan Penyusunan Laporan KKW																
6	Pengumpulan Laporan KKW																
7	Sidang Akhir KKW																

(Sumber : Rancangan Pribadi Penulis)

3
BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Kondisi Geometri Simpang

Kondisi geometrik simpang merupakan suatu kondisi yang berisikan tentang informasi dasar dari suatu persimpangan yang menjadikan salah 1 indikator dalam perhitungan kinerja simpang. Beberapa hal yang dijabarkan dalam geometrik simpang meliputi tipe simpang, tipe Pendekat, fase simpang, waktu siklus, lebar median, lebar jalur, lebar drainase, lebar trotoar, kondisi hambatan samping, tata guna lahan, kondisi marka, kondisi rambu dan lain-lain.

3
1. Kondisi Geometri Simpang Kartini

Simpang Kartini merupakan simpang ber-APILL yang memiliki 4 lengan pendekat yang hanya memiliki 2 arus kendaraan yang memasuki simpang dan memiliki 1 arah pada masing-masing pendekatnya, dengan rincian kondisi geometrik seperti gambar berikut :

Tabel 5. 1 Kondisi Geometri Simpang Kartini

Nama Simpang		Simpang 4 Lengan				Yasudana Simpang			
Desain		2018 & 2019							
Rencana Tanggal		September 2023							
Status		13.01.2018							
1. Nama		SIMPANG							
2. Tipe Pendekat		Terselaras							
3. Tipe Simpang		422							
4. Pita Lajur		1,7 Pita							
Arah		Utara	Barat	Tenggara	Barat Daya	Utara	Barat	Tenggara	Barat Daya
Jumlah Jalur		Jl. Monev	Jl. Monev	Jl. Monev	Jl. Monev	Jl. Monev	Jl. Monev	Jl. Monev	Jl. Monev
1	Utara (Kiri)	2	-	-	-	-	-	-	-
4	Utara (Simpang)	2	-	-	-	-	-	-	-
2	Utara (Kanan)	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Utara (Total)	2	-	-	-	-	-	-	-
8	Utara (Lebar Total)	7,1	6,8	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
10	Utara (Lebar Jalan)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
11	Utara (Lebar Trotoar)	-	-	-	-	-	-	-	-
12	Utara (Lebar Trotoar Kanan)	-	-	-	-	-	-	-	-
13	Utara (Lebar Trotoar Kiri)	-	-	-	-	-	-	-	-
14	Utara (Lebar Trotoar Tengah)	-	-	-	-	-	-	-	-
15	Utara (Lebar Trotoar Total)	-	-	-	-	-	-	-	-
16	Utara (Lebar Trotoar Kanan)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
17	Utara (Lebar Trotoar Kiri)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
18	Utara (Lebar Trotoar Tengah)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
19	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
20	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
21	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
22	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
23	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
24	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
25	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
26	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
27	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
28	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
29	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
30	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
31	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
32	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
33	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
34	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
35	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
36	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
37	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
38	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
39	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
40	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
41	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
42	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
43	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
44	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
45	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
46	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
47	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
48	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
49	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
50	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
51	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
52	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
53	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
54	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
55	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
56	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
57	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
58	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
59	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
60	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
61	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
62	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
63	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
64	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
65	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
66	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
67	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
68	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
69	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
70	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
71	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
72	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
73	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
74	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
75	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
76	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
77	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
78	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
79	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
80	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
81	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
82	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
83	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
84	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
85	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
86	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
87	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
88	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
89	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
90	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
91	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
92	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
93	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
94	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
95	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
96	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
97	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
98	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
99	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
100	Utara (Lebar Trotoar Total)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7

(Sumber : Tim PKL Kota Mojokerto Tahun 2025)

2. Kondisi Geometri Simpang Komyos Sudarso

Simpang Komyos Sudarso merupakan simpang 4 Ber-APILL yang memiliki 4 lengan pendekat dengan 2 pergerakan arus lalu lintas yang memasuki atau mengarah ke simpang dengan rincian pada lengan pendekat utara hanya 1 arah memasuki simpang dan lengan pendekat timur yang memiliki 2 arah arus yakni keluar masuk simpang serta lengan pendekat yang lain hanya mengarah keluar dari simpang, berikut merupakan kondisi geometrik dari simpang Komyos Sudarso :

Tabel 5. 2 Kondisi Geometrik Simpang Komyos Sudarso

Nama Simpang		Jenis/1 Kondisi Simpang		Jumlah Lajur		Jumlah Lajur		Jumlah Lajur		Jumlah Lajur	
Serviser		Jarak & Sudut		Jumlah Lajur		Jumlah Lajur		Jumlah Lajur		Jumlah Lajur	
Waktu Pengukuran		Waktu Pengukuran		Waktu Pengukuran		Waktu Pengukuran		Waktu Pengukuran		Waktu Pengukuran	
Tipe Simpang		Tipe Simpang		Tipe Simpang		Tipe Simpang		Tipe Simpang		Tipe Simpang	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69
70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73
74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79
80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84
85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93
94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94
95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(Sumber : Tim PKL Kota Mojokerto Tahun 2025)

5.2 Data Waktu Siklus dan Fase APILL

Data waktu siklus APILL ke-2 simpang kajian didapatkan dari ATCS Dishub Kota Mojokerto. Dalam data tersebut terdapat jumlah fase, durasi waktu siklus, waktu hijau, waktu merah, dan waktu merah semua. Dalam data dishub juga diketahui bahwa dari ke-2 simpang kajian hanya memiliki 1 plan waktu siklus untuk di *weekday* maupun *weekend*, yang menjadikan dengan kondisi lalu lintas yang

berbeda hanya diterapkan waktu siklus yang sama. Berikut merupakan data waktu siklus APILL yang didapatkan pada Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso.

1. Waktu Siklus APILL Simpang Kartini

Simpang Kartini memiliki 1 plan waktu siklus APILL yang diterapkan pada *weekday* maupun *weekend* dengan terdiri dari 2 fase sinyal dengan total waktu siklus sebesar 58 detik. Fase ke-1 yang ada pada simpang tersebut dimulai pada lengan pendekat utara dengan waktu hijau sebesar 24 detik dan dilanjutkan pada lengan pendekat barat dengan waktu hijau sebesar 16 detik, berikut merupakan diagram fase dari simpang kartini.

Tabel 5. 3 Diagram Fase Simpang Kartini

FASE 1	UTARA	24	3	6	
FASE 2	TIMUR			16	3 6
CYCLE TIME		58			

(Sumber : Dinas Perhubungan Kota Mojokerto)

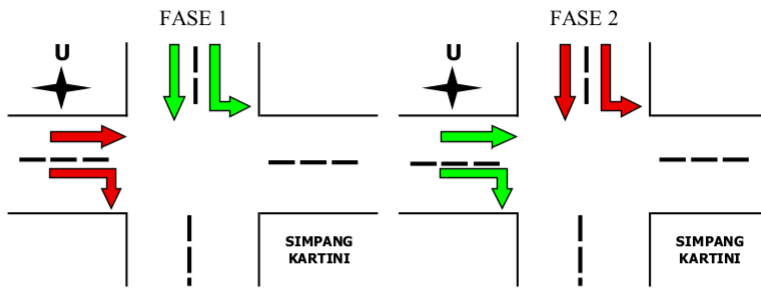
2. Waktu Siklus APILL Simpang Komyos Sudarso

Simpang Komyos Sudarso memiliki 1 plan waktu siklus APILL yang diterapkan pada *weekday* maupun *weekend* dengan terdiri dari 2 fase sinyal dengan total waktu siklus sebesar 54 detik. Fase ke-1 pada simpang ini dimulai pada lengan pendekat utara dengan waktu hijau sebesar 24 detik dan dilanjutkan fase ke-2 pada lengan pendekat timur dengan waktu hijau sebesar 16 detik, dengan gambar diagram fase sebagai berikut.

Tabel 5. 4 Diagram Fase Simpang Komyos Sudarso

FASE 1	UTARA	24	3	4	
FASE 2	TIMUR			16	3 4
CYCLE TIME		54			

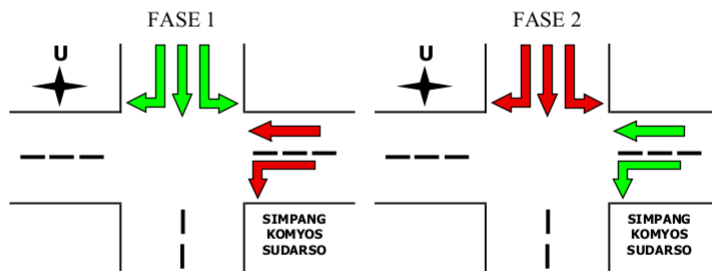
(Sumber : Dinas Perhubungan Kota Mojokerto)



(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Gambar 24. Fase Simpang Kartini

Fase simpang kartini pada kondisi eksisting hanya memiliki 2 fase pelepasan dengan urutan fase ke-1 pelepasan yakni pada lengan utara dilepas secara 2 arah lalu lintas, dan dilanjutkan pelepasan fase lengan pendekat barat. Simpang kartini hanya memiliki 2 arus kendaraan yang mengarah masuk ke simpang



(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Gambar 25 Fase Simpang Komyos Sudarso

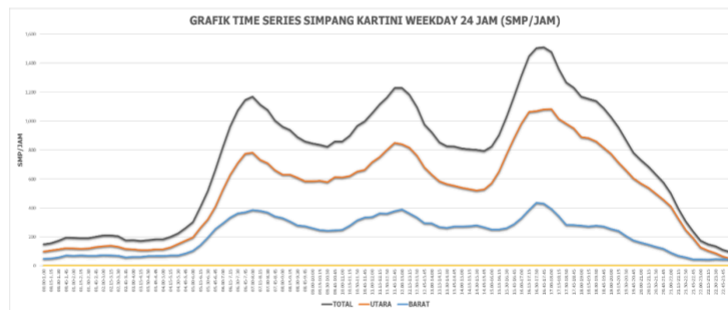
Sama halnya dengan simpang kartini, simpang komyos sudarso hanya memiliki 2 fase pelepasan arus lalu lintas yang mengarah ke simpang. Dengan urutan ke-1 fase pelepasan yakni lengan pendekat utara, dan dilanjutkan pada lengan pendekat timur pada fase pelepasan ke-2.

5.3 Data Lalu Lintas Simpang

Dalam kebutuhan data primer kajian simpang ber-APILL ini dibutuhkan data lalu lintas berupa volume kend/jam dalam waktu 24 jam pada *weekday* dan *weekend* sesuai dengan analisis kinerja yang akan dilakukan. Data ini didapatkan dari hasil survei CTMC melalui ATCS yang dimiliki oleh Dinas Perhubungan Kota Mojokerto. Berikut merupakan rekap data hasil survei volume lalu lintas pada persimpangan pada *weekday* dan *weekend*.

1. Data Lalu Lintas Simpang Kartini *Weekday*

Pada Simpang Kartini hanya terdapat 2 lengan pendekat yang mempengaruhi kinerja persimpangan yakni pada lengan utara dan barat dengan rincian volume lalu lintas pada *weekday*. Dari hasil survei CTMC di simpang kartini pada *weekday* selama 24 jam didapatkan fluktuasi timeseries lalu lintas pada grafik timeseries dibawah ini.

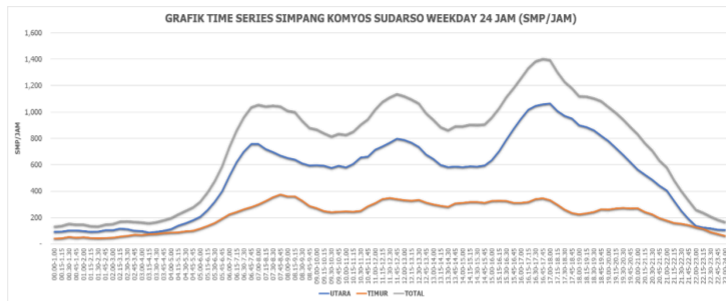


(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Gambar 26. Grafik Timeseries Simpang Kartini *Weekday*

2. Data Lalu Lintas Simpang Komyos Sudarso *Weekday*

Pada Simpang Komyos Sudarso hanya terdapat 2 lengan pendekat yang mempengaruhi kinerja persimpangan yakni pada lengan utara dan timur dengan rincian volume lalu lintas pada *weekday*. Dari hasil survei CTMC di simpang Komyos Sudarso pada *weekday* selama 24 jam didapatkan timeseries lalu lintas pada grafik timeseries dibawah ini.

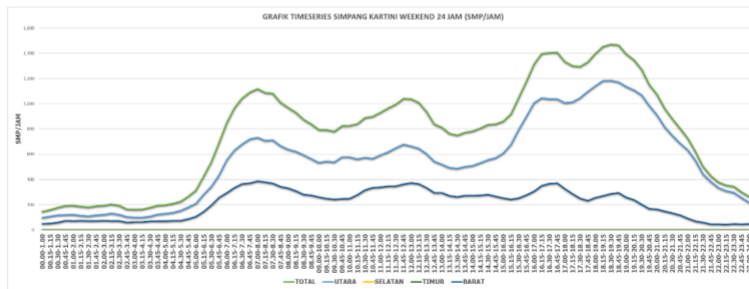


(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Gambar 27. Grafik Time Series Simpang Komyos Sudarso *Weekday*

3. Data Lalu Lintas Simpang Kartini *Weekend*

Pada Simpang Kartini hanya terdapat 2 lengan pendekat yang mempengaruhi kinerja persimpangan yakni pada lengan utara dan barat dengan rincian volume lalu lintas pada *weekend*. Dari hasil survei CTMC di simpang kartini pada *weekend* selama 24 jam didapatkan timeseries lalu lintas pada grafik timeseries dibawah ini.

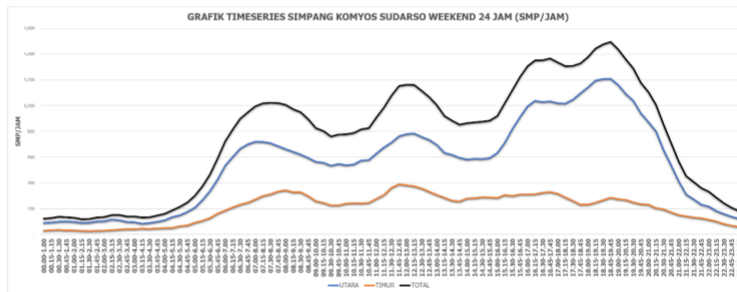


(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Gambar 28. Grafik Timeseries Simpang Kartini *Weekend*

4. Data Lalu Lintas Simpang Komyos Sudarso *Weekend*

Pada Simpang Komyos Sudarso hanya terdapat 2 lengan pendekat yang mempengaruhi kinerja persimpangan yakni pada lengan utara dan timur dengan rincian volume lalu lintas pada *weekend*. Dari hasil survei CTMC di simpang komyos sudarso pada *weekend* selama 24 jam didapatkan timeseries lalu lintas pada grafik timeseries dibawah ini.



(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Gambar 29. Grafik Timeseries Simpang Komyos Sudarso *Weekend*

5.4 Data Kecepatan Kendaraan

Data kecepatan didapatkan dari hasil survei *spotspeed* dan survei FCO (*Floating Car Observer*). Data dari survei *spotspeed* didapatkan pada tiap lengan pendekat simpang dengan menggunakan metode slovin dalam penentuan sampelnya serta penentuannya didasarkan pada klasifikasi kendaraan yakni berupa sepeda motor, mobil penumpang, dan kendaraan sedang. Data ini berfungsi sebagai penentuan *desire speed* dalam pemodelan software PTV Vissim dengan melibatkan kelas interval dan frekuensi kumulatif dari tiap lengan pendekat simpang. Selain itu, data dari survei FCO didapatkan dan dilakukan pada saat kondisi jam sibuk dengan volume lalu lintas yang padat, dalam melakukannya survei ini dilakukan sebanyak 6x rit atau pulang pergi, mengingat simpang kajian merupakan 1 arah, maka hanya dilakukan sebanyak 6x. Dari data ini nantinya difungsikan untuk dasar penentuan

offset dalam analisis koordinasi simpang. Berikut merupakan hasil pengolahan dari survei *spotspeed* dan survei FCO.

5.4.1 Hasil *Spotspeed*

Survei *spotspeed* dilakukan pada tiap lengan pendekat simpang kajian yakni terdapat 4 lengan pendekat yang menjadi fokus dalam pengambilan data ini yakni lengan pendekat utara dan barat simpang kartini serta lengan pendekat utara dan timur simpang komyos sudarso. Adapun dalam pengambilan sampel kendaraan yang diperlukan guna dimasukkan dalam *desire speed* PTV Vissim yakni dengan rumus pada persamaan (4. 1). Berikut merupakan hasil pengolahan survei *spotspeed* pada masing-masing lengan pendekat simpang dengan perhitungan penentuan sampel yang akan disurvei.

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

$$n = \frac{2546}{1 + 2546 \times 0,1^2}$$

$$n = 96 \text{ sepeda motor}$$

Di atas merupakan perhitungan *slovin* untuk menentukan sampel kendaraan yang akan digunakan dalam pemodelan PTV Vissim dan didapatkan hasil sampel pada tiap lengan pendekat di bawah ini.

1. Lengan Pendekat Utara Simpang Kartini

Berikut merupakan sampel kendaraan yang dibutuhkan dan hasil pengolahan dari survei *spotspeed* pada lengan pendekat utara simpang kartini :

Tabel 5. 5 Sampel *Spotspeed* Lengan Pendekat Utara Simpang Kartini

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	Jumlah Sampel
Sepeda Motor	2546	96
Mobil Penumpang	657	87
Kendaraan Sedang	12	11

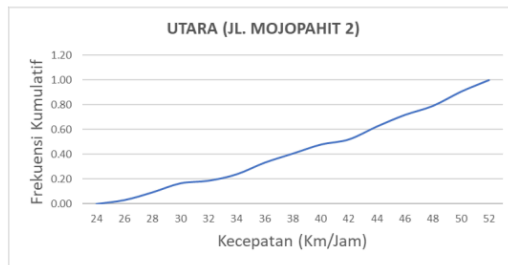
(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Tabel 5. 6 *Desire Speed* Lengan Pendekat Utara Simpang Kartini

Sepeda Motor		Mobil Penumpang		Kendaraan Sedang	
Class Interval	Cum Freq	Class Interval	Cum Freq	Class Interval	Cum Freq
24	0.00	19	0.00	19	0
26	0.04	21	0.09	21	0.27
28	0.10	23	0.17	23	0.55
30	0.17	25	0.30	25	0.64
32	0.19	27	0.41	27	0.82
34	0.24	29	0.52	29	0.91
36	0.33	31	0.61	31	1.00
38	0.40	33	0.77		
40	0.47	35	0.90		
42	0.51	37	0.94		
44	0.63	39	0.95		
46	0.72	41	0.98		
48	0.79	43	0.98		
50	0.90	45	0.99		
52	1.00	47	0.99		
		49	1.00		

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

a. Sepeda Motor



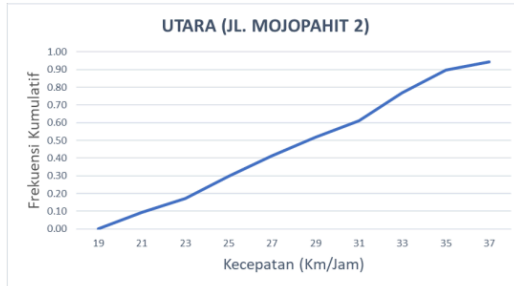
(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Gambar 30. *Desire Speed* Sepeda Motor Lengan Pendekat Utara

Gambar di atas merupakan grafik kecepatan dan frekuensi kumulatif dari kendaraan sepeda motor. Kecepatan terendah pada lengan

pendekat utara simpang kartini dengan jenis kendaraan sepeda motor yakni pada 25 km/jam dan kecepatan tertinggi berada pada 52 km/jam.

b. Mobil Penumpang

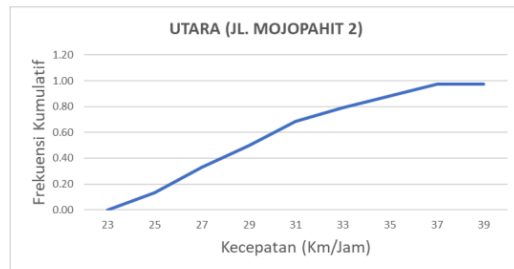


(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Gambar 31. *Desire Speed* Mobil Penumpang Lengan Pendekat Utara

Gambar di atas merupakan grafik kecepatan dan frekuensi kumulatif dari kendaraan mobil penumpang. Kecepatan terendah pada lengan pendekat utara simpang kartini dengan jenis kendaraan mobil penumpang yakni pada 20 km/jam dan kecepatan tertinggi berada pada 49 km/jam.

c. Kendaraan Sedang



(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Gambar 32. *Desire Speed* Kendaraan Sedang Lengan Pendekat Utara

Gambar di atas merupakan grafik kecepatan dan frekuensi kumulatif dari kendaraan kendaraan sedang. Kecepatan terendah pada lengan pendekat utara simpang kartini dengan jenis kendaraan sedang yakni pada 20 km/jam dan kecepatan tertinggi berada pada 31 km/jam.

2. Lengan Pendekat Barat Simpang Kartini

Berikut merupakan sampel kendaraan yang dibutuhkan dan hasil pengolahan dari survei *spotspeed* pada lengan pendekat barat simpang kartini :

Tabel 5. 7 Sampel *Spotspeed* Lengan Pendekat Barat Simpang Kartini

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	Jumlah Sampel
Sepeda Motor	442	82
Mobil Penumpang	325	76
Kendaraan Sedang	9	8

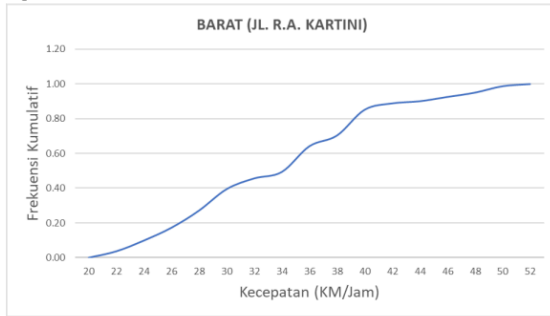
(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Tabel 5. 8 *Desire Speed* Lengan Pendekat Barat Simpang Kartini

Sepeda Motor		Mobil Penumpang		Kendaraan Sedang	
Class Interval	Cum Freq	Class Interval	Cum Freq	Class Interval	Cum Freq
20	0.00	25	0.00	21	0
22	0.04	27	0.10	23	0.38
24	0.09	29	0.20	25	0.38
26	0.17	31	0.29	27	0.63
28	0.29	33	0.37	29	0.75
30	0.42	35	0.47	31	1.00
32	0.47	37	0.52		
34	0.52	39	0.58		
36	0.65	41	0.74		
38	0.73	43	0.82		
40	0.87	45	1.00		
42	0.90				
44	0.91				
46	0.93				
48	0.95				
50	0.98				
52	1.00				

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

a. Sepeda Motor

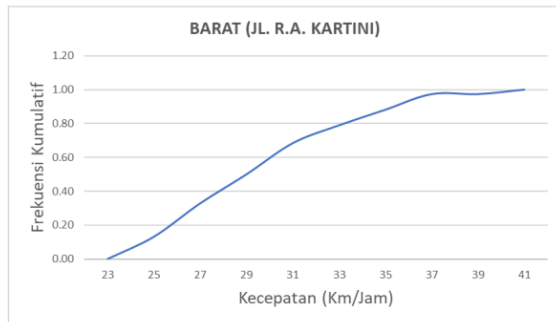


(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Gambar 33. *Desire Speed* Sepeda Motor Lengan Pendekat Barat

Gambar di atas merupakan grafik kecepatan dan frekuensi kumulatif dari kendaraan sepeda motor. Kecepatan terendah pada lengan pendekat barat simpang kartini dengan jenis kendaraan sepeda motor yakni pada 21 km/jam dan kecepatan tertinggi berada pada 53 km/jam.

b. Mobil Penumpang



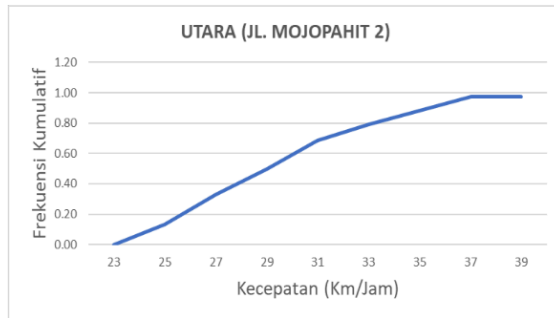
(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Gambar 34. *Desire Speed* Mobil Penumpang Lengan Pendekat Barat

Gambar di atas merupakan grafik kecepatan dan frekuensi kumulatif dari kendaraan mobil penumpang. Kecepatan terendah pada lengan

pendekat barat simpang kartini dengan jenis mobil penumpang yakni pada 24 km/jam dan kecepatan tertinggi berada pada 41 km/jam.

c. Kendaraan Sedang



(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Gambar 35. *Desire Speed* Kendaraan Sedang Lengan Pendekat Barat

Gambar di atas merupakan grafik kecepatan dan frekuensi kumulatif dari kendaraan kendaraan sedang. Kecepatan terendah pada lengan pendekat barat simpang kartini dengan jenis kendaraan sedang yakni pada 20 km/jam dan kecepatan tertinggi berada pada 31 km/jam.

3. Lengan Pendekat Utara Simpang Komyos Sudarso

Berikut merupakan sampel kendaraan yang dibutuhkan dan hasil pengolahan dari survei *spotspeed* pada lengan pendekat utara simpang komyos sudarso :

Tabel 5. 9 Sampel *Spotspeed* Lengan Pendekat Utara Simpang Komyos Sudarso

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	Jumlah Sampel
Sepeda Motor	2655	96
Mobil Penumpang	644	87
Kendaraan Sedang	12	11

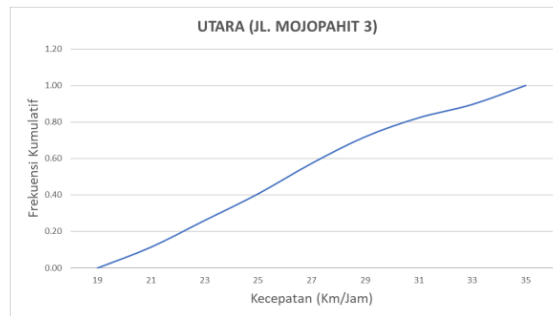
(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Tabel 5. 10 *Desire Speed* Lengan Pendekat Utara Simpang Komyos Sudarso

Sepeda Motor		Mobil Penumpang		Kendaraan Sedang	
Class Interval	Cum Freq	Class Interval	Cum Freq	Class Interval	Cum Freq
19	0.00	17	0.00	18	0
21	0.11	19	0.05	20	0.18
23	0.26	21	0.17	22	0.36
25	0.41	23	0.30	24	0.45
27	0.57	25	0.48	26	0.64
29	0.72	27	0.63	28	0.91
31	0.82	29	0.75	30	1.00
33	0.90	31	0.87		
35	1.00	33	0.93		
		35	1.00		

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

a. Sepeda Motor

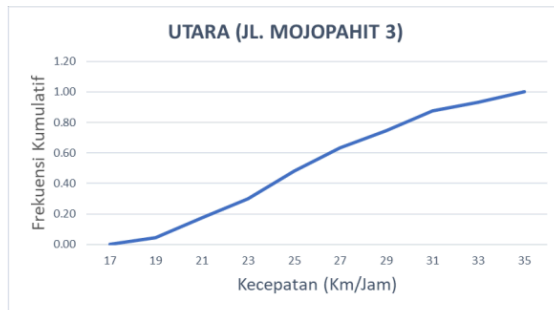


(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Gambar 36. *Desire Speed* Sepeda Motor Lengan Pendekat Utara

Gambar di atas merupakan grafik kecepatan dan frekuensi kumulatif dari kendaraan sepeda motor. Kecepatan terendah pada lengan pendekat utara simpang komyos sudarso dengan jenis kendaraan sepeda motor yakni pada 20 km/jam dan kecepatan tertinggi berada pada 35 km/jam.

b. Mobil Penumpang

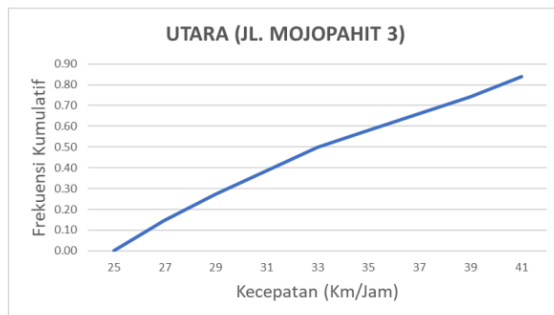


(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Gambar 37. *Desire Speed* Mobil Penumpang Lengan Pendekat Utara

Gambar di atas merupakan grafik kecepatan dan frekuensi kumulatif dari kendaraan mobil penumpang. Kecepatan terendah pada lengan pendekat utara simpang komyos sudarso dengan jenis kendaraan mobil penumpang yakni pada 18 km/jam dan kecepatan tertinggi berada pada 35 km/jam.

c. Kendaraan Sedang



(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Gambar 38. *Desire Speed* Kendaraan Sedang Lengan Pendekat Utara

Gambar di atas merupakan grafik kecepatan dan frekuensi kumulatif dari kendaraan kendaraan sedang. Kecepatan terendah pada lengan pendekat utara simpang komyos sudarso dengan jenis kendaraan sedang yakni pada 19 km/jam dan kecepatan tertinggi berada pada 30 km/jam.

4. Lengan Pendekat Timur Simpang Komyos Sudarso

Berikut merupakan sampel kendaraan yang dibutuhkan dan hasil pengolahan dari survei *spotspeed* pada lengan pendekat timur simpang komyos sudarso :

Tabel 5. 11 Sampel *Spotspeed* Lengan Pendekat Timur Simpang Komyos Sudarso

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	Jumlah Sampel
Sepeda Motor	1233	92
Mobil Penumpang	161	62

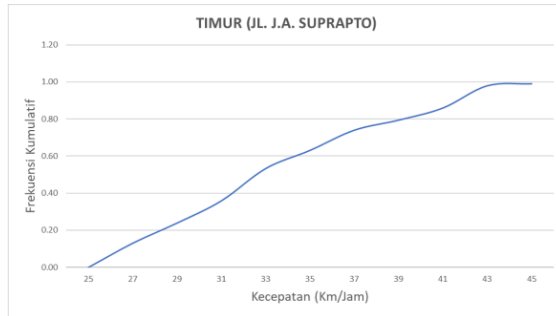
(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Tabel 5. 12 *Desire Speed* Lengan Pendekat Timur Simpang Komyos Sudarso

Sepeda Motor		Mobil Penumpang	
Class Interval	Cum Freq	Class Interval	Cum Freq
25	0.00	25	0.00
27	0.13	27	0.15
29	0.24	29	0.27
31	0.36	31	0.39
33	0.53	33	0.50
35	0.63	35	0.58
37	0.74	37	0.66
39	0.79	39	0.74
41	0.86	41	0.84
43	0.98	43	0.89
45	0.99	45	1.00
47	1.00		

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

a. Sepeda Motor

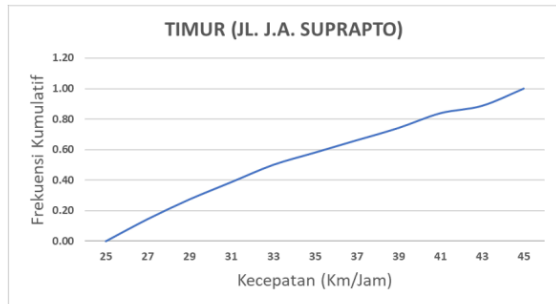


Sumber (Hasil Analisis Penulis)

Gambar 39. *Desire Speed* Lengan Pendekat Timur Simpang Komyos Sudarso

Gambar di atas merupakan grafik kecepatan dan frekuensi kumulatif dari kendaraan sepeda motor. Kecepatan terendah pada lengan pendekat timur simpang komyos sudarso dengan jenis kendaraan sepeda motor yakni pada 26 km/jam dan kecepatan tertinggi berada pada 47 km/jam.

b. Mobil Penumpang



(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Gambar 40. *Desire Speed* Mobil Penumpang Lengan Pendekat Timur Simpang Komyos Sudarso

Gambar di atas merupakan grafik kecepatan dan frekuensi kumulatif dari kendaraan mobil penumpang. Kecepatan terendah pada lengan pendekat timur simpang komyos sudarso dengan jenis kendaraan mobil penumpang yakni pada 26 km/jam dan kecepatan tertinggi berada pada 45 km/jam.

5.4.2 Hasil FCO

Survei *Floating Car Observer* yang berguna untuk mendapatkan data berupa waktu tempuh dari simpang kartini ke simpang komyos sudarso yang selanjutnya data tersebut sebagai dasar penentuan *offset*. Adapun pengambilan data ini dilakukan sebanyak 6 putaran. Berikut merupakan hasil data yang didapatkan setelah melakukan survei FCO.

Tabel 5. 13 Hasil Survei FCO Simpang Kartini ke Simpang Komyos Sudarso *Weekday*

Titik Berangkat Simpang Kartini ke Simpang Komyos Sudarso			
Putaran	Waktu Tempuh (detik)	Panjang Lintasan (Meter)	Kecepatan (Km/Jam)
Ke			
1	13	80	24
2	11	80	29
3	6	80	53
4	15	80	21
5	8	80	40
6	7	80	45
Rata-Rata Waktu Tempuh			10

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Dari tabel hasil FCO di atas diketahui bahwa rata-rata waktu tempuh kendaraan dari simpang kartini menuju simpang komyos sudarso pada hari *weekday* yakni sebesar 12 detik. Sehingga, didapatkan hasil *offset* sebesar 12 detik.

Selain itu, survei ini juga dilakukan pada hari *weekend*, sehingga didapatkan data dari survei FCO ini pada hari *weekend* sebagai berikut.

Tabel 5. 14 Hasil Survei FCO Simpang Kartini ke Simpang Komyos Sudarso *Weekend*

Titik Berangkat Simpang Kartini ke Simpang Komyos Sudarso			
Putaran Ke	Waktu Tempuh (detik)	Panjang Lintasan (Meter)	Kecepatan (Km/Jam)
1	9	80	35
2	11	80	29
3	8	80	63
4	9	80	49
5	10	80	32
6	8	80	57
Rata-Rata Waktu Tempuh			8

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

5.5 Kinerja Eksisting Simpang

Pada analisis kinerja ke-2 simpang kajian menggunakan PKJI 2023 dan didapatkan hasil analisis masing-masing simpang dengan kondisi *weekday* dan *weekend*, dengan sumber data didapatkan dari analisis Tim PKL Kota Mojokerto Tahun 2025. Berikut perhitungan yang didapatkan dari Tim PKL Kota Mojokerto

5.5.1 PKJI 2023

Kinerja simpang eksisting merupakan kinerja simpang sesungguhnya sesuai dengan visual yang ada di lapangan. Kedua simpang kajian dilakukan analisa menggunakan PKJI 2023 guna menentukan waktu siklus dan waktu hijau optimal untuk pengoptimalan dan dikoordinasikan. Berikut merupakan perhitungan kinerja simpang ber-APILL hingga penentuan waktu siklus dan waktu hijau sesuai PKJI 2023 :

1. Arus jenuh dasar (J_0)

Arus jenuh dasar ditentukan berdasarkan tipe pendekatan simpang yakni terlindung atau terlawan. Dalam perhitungan PKJI 2023 secara pedoman dalam skala nasional ditetapkan perhitungan dalam tipe pendekatan terlindung yakni dengan persamaan 600 dikalikan lebar efektif pendekatan simpang. Penggunaan ini terkhusus pada tipe pendekatan terlindung

menggunakan rumus sedangkan tipe terlawan dengan cara membaca grafik. Adapun perhitungan arus jenuh dasar simpang ber-APILL sebagai berikut :

$$J_0 = 569,50 \times L_E$$

$$J_0 = 569,50 \times 6$$

$$J_0 = 3417 \text{ smp/jam}$$

2. Faktor koreksi hambatan samping (F_{HS})

Lingkungan jalan diklasifikasikan berdasarkan tata guna lahan dan aksesibilitas jalan disekitarnya. Dalam penentuannya dilakukan secara kualitatif dengan mempertimbangkan lalu lintasnya, sebagaimana yang telah dituangkan pada **Tabel 3. 3**, diketahui pada simpang kartini dengan nilai F_{HS} dengan kondisi tata guna lahan berupa komersial dengan rasio kendaraan tak bermotor yakni sebesar 0,01, lalu pada hambatan samping tinggi didapatkan nilai 0,93 yakni lengan pendekat Jl. Mojopahit.

3. Faktor koreksi ukuran kota (F_{UK})

Faktor penyesuaian untuk ukuran kota yakni diterapkan sebagai dasar jumlah penduduk dalam kota sesuai pada **Tabel 3. 2** Dengan ini didapatkan nilai F_{UK} Kota Mojokerto adalah 0,83.

4. Faktor koreksi kelandaian (*Gradien*)

Faktor koreksi kelandaian ini berdasarkan dari kemiringan suatu jalan yang berupa tanjakan ataupun turunan. Dengan melihat kondisi geometri pada kedua simpang kajian yang landai atau datar maka nilai yang didapatkan yakni 1. Nilai ini dapat melihat pada grafik pada

Gambar 13

5. Faktor koreksi jarak parkir (F_p)

Faktor penyesuaian parkir yakni digunakan ketika terdapat kendaraan parkir berdekatan dengan persimpangan yang dihitung berdasarkan jarak garis henti pada simpang dengan kendaraan parkir pertama pada lengan pendekat yang dikaji. Hal ini dapat diperhitungkan melalui perhitungan pada **Gambar 14**. Dari hasil observasi di lapangan dan kesesuaian nilai

dengan pedoman PKJI 2023 dinyatakan F_p pada simpang kajian dengan nilai 1.

7
6. Faktor koreksi belok kanan (F_{BKa})

Faktor penyesuaian belok kanan (F_{BKa}) memiliki 3 ketentuan untuk menggunakan rumus F_{BKa} yakni ketika kondisi lengan pendek terdapat median, tipe terlindung, dan memiliki arus 2 arah. Mengacu pada pedoman tersebut, pada lengan pendek utara simpang kartini yang hanya merupakan tipe terlindung maka tidak memenuhi dari 3 ketentuan tersebut, sehingga nilai $F_{BKa} = 1$. Jika F_{BKa} dapat memenuhi syarat dan harus menggunakan perhitungan, maka perhitungan terdapat pada rumus (3. 4)

8
7. Faktor koreksi belok kiri (F_{BKl})

Faktor penyesuaian belok kiri memiliki rumus yang digunakan ketika pada suatu pendekat simpang memenuhi syarat berupa tanpa adanya LTOR atau belok kiri jalan terus dan merupakan tipe pendekat terlindung, sesuai perhitungan pada persamaan (3. 5). Pada lengan pendek utara simpang kartini yang merupakan tipe terlindung dan bukan merupakan LTOR, maka perlu penyesuaian dengan rumus sebagai berikut :

$$F_{BKl} = 1 - (R_{BKa} \times 0,16)$$

$$F_{BKl} = 1 - 0,10 \times 0,16$$

$$F_{BKl} = 0,98$$

8. Arus jenuh

Perhitungan arus jenuh dapat dilakukan setelah mendapatkan seluruh nilai faktor koreksi sesuai dengan urutan perhitungan di atas. Setelah didapatkan hasil perhitungan dari masing-masing faktor koreksi dapat dilakukan perhitungan arus jenuh sesuai persamaan (3. 2), didapatkan nilai arus jenuh pada lengan utara simpang komyos sudarso sebagai berikut :

$$J = J_0 \times FHS \times FUK \times FG \times FP \times FBKl \times FBKa$$

$$J = 3417 \times 0,93 \times 0,83 \times 1 \times 1 \times 0,98 \times 1$$

$$J = 2597 \text{ Smp/Jam}$$

9. Kapasitas

Perhitungan kapasitas simpang APILL dapat dilakukan dengan perhitungan sesuai persamaan (3. 1). Dalam penentuan kapasitas simpang APILL diperlukan data arus jenuh, waktu hijau dalam 1 waktu siklus dan waktu siklus dalam detik, diketahui dari data Dinas Perhubungan Kota Mojokerto didapatkan pada lengan pendekat utara simpang kartini memiliki durasi waktu hijau sebesar 24 detik dan waktu siklus total sebesar 58 detik, maka dengan ini dapat dilakukan perhitungan kapasitas dengan rumus sebagai berikut :

$$C = J \times \frac{WH}{S}$$

$$C = 2597 \times \frac{24}{58}$$

$$C = 1075 \text{ Smp/Jam}$$

10. Derajat kejenuhan

Setelah didapatkan nilai besaran kapasitas pada lengan pendekat utara selanjutnya dapat diperhitungkan terkait kinerja pada lengan tersebut dengan perhitungan sesuai persamaan (3. 11). Sesuai dengan persamaan tersebut didapatkan perhitungan derajat kejenuhan pada lengan pendekat utara simpang kartini sebagai berikut.

$$Dj = \frac{q}{C}$$

$$Dj = \frac{1055}{1075}$$

$$Dj = 0,98$$

11. Rasio Hijau

Dilakukan perhitungan rasio hijau untuk mendapatkan hasil panjang antrian pada langkah selanjutnya, Adapun perhitungan rasio hijau yang didapatkan sebagai berikut.

$$RH = \frac{Wh}{S}$$

$$RH = \frac{24}{58}$$

$$RH = 0,41$$

12. Panjang Antrian

Jumlah rata-rata antrian kendaraan (Smp) pada isyarat awal lampu hijau (N_q) dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti (Smp) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (N_{q1}) ditambah jumlah kendaraan (Smp) yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (N_{q2}), dihitung dengan rumus sesuai persamaan (3. 12), (3. 13), (3. 14). Sesuai dengan hasil derajat kejenuhan pada lengan pendekat utara simpang kartini yakni $> 0,5$, maka didapatkan hasil perhitungan panjang antrian sebagai berikut.

$$NQ1 = 0,25 \times c \times (DJ - 1)^2 \sqrt{(DJ - 1)^2 \frac{8x(Dj - 0,5)}{c}}$$

$$NQ1 = 0,25 \times 58 \times (0,98 - 1)^2 \sqrt{(0,98 - 1)^2 \frac{8x(0,98 - 0,5)}{58}}$$

$$NQ1 = 3,47 \text{ smp}$$

Selanjutnya, dilakukan perhitungan N_{q2} , dengan perhitungan sebagai berikut.

$$NQ2 = S \times \frac{(1 - RH)}{(1 - RH \times DJ)} \times \frac{q}{3600}$$

$$NQ2 = S \times \frac{(1 - 0,41)}{(1 - 0,41 \times 0,98)} \times \frac{1055}{3600}$$

$$NQ2 = 16,77 \text{ Smp}$$

Setelah didapatkan hasil perhitungan dari N_{q1} dan N_{q2} , dilanjutkan perhitungan jumlah antrian (N_q) dengan perhitungan sebagai berikut.

$$N_q = 3,47 + 16,77$$

$$N_q = 20,24$$

Selanjutnya, dilakukan perhitungan panjang antrian dengan perhitungan berikut

$$P_A = \frac{N_q \times 20}{L_M}$$

$$P_A = \frac{20,24 \times 20}{6}$$

$$P_A = 67,47$$

Dalam penelitian ini, dilakukan analisis ³ kinerja lalu lintas pada simpang ber-APILL dengan menggunakan pendekatan perhitungan dari Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Salah satu parameter penting yang dianalisis adalah ¹² panjang antrian kendaraan pada masing-masing lengan pendekat simpang. Namun, ¹¹ hasil analisis yang diperoleh dari metode PKJI menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara panjang antrian hasil perhitungan dengan panjang antrian aktual di lapangan (eksisting).

Untuk memastikan model yang digunakan dapat merepresentasikan kondisi nyata dengan lebih akurat, maka dilakukan proses kalibrasi terhadap parameter arus jenuh dasar. Tahapan kalibrasi diawali dengan melakukan uji kecocokan menggunakan metode Chi-Square. Uji ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana hasil pemodelan mendekati kondisi eksisting. Nilai Chi-Square dihitung pada masing-masing lengan pendekat, lalu dijumlahkan untuk mendapatkan nilai total error kumulatif antara hasil pemodelan dan kondisi nyata.

Uji chi-square dilakukan pada tiap masing-masing lengan pendekat, lalu dari total nilai chi-square dari masing-masing pendekat dijumlahkan dan selanjutnya nilai tersebut yang akan dimasukkan dalam nilai solver, dengan contoh perhitungan sebagai berikut.

Lengan pendekat utara

$$x^2 = \frac{(73,36 - 67,11)^2}{73,36}$$

$$x^2 = \frac{6,25^2}{73,36}$$

$$x^2 = 0,53$$

Lengan pendekat barat

$$x^2 = \frac{(39,62 - 44,27)^2}{39,62}$$

$$x^2 = \frac{(-4,65)^2}{73,36}$$

$$x^2 = 0,55$$

$$= 0,55 + 0,53 = 1,08$$

Setelah didapatkan nilai uji *chi-square* 1,08, Selanjutnya, untuk meminimalkan nilai selisih (gap) antara panjang antrian eksisting dan hasil pemodelan, digunakan fitur Solver pada Microsoft Excel. Dalam proses ini, parameter yang disesuaikan adalah nilai arus jenuh dasar (J_0) pada tipe gerakan terlindung (protected movement), yang secara default dalam PKJI 2023 bernilai 600 smp/jam. Solver digunakan untuk menentukan nilai J_0 yang optimal, yaitu nilai yang menghasilkan total Chi-Square terkecil, atau dengan kata lain, memberikan kesesuaian terbaik antara model dan realita di lapangan.

Nilai J_0 hasil dari proses solver tersebut kemudian digunakan sebagai pengganti nilai default arus jenuh dasar dalam perhitungan kinerja selanjutnya. Dengan demikian, hasil analisis yang dihasilkan menjadi lebih representatif terhadap kondisi aktual, serta dapat meningkatkan akurasi dalam proses evaluasi dan perencanaan rekayasa lalu lintas.

Setelah dilakukan kalibrasi pada arus jenuh dasar didapatkan nilai perubahan yakni 569,50, sehingga nilai ini lah yang digunakan dalam analisa kinerja eksisting guna mendapatkan waktu siklus dan waktu hijau optimal sesuai rekomendasi dari PKJI 2023.

Nilai hasil dari uji *Chi-Square* dapat dilihat pada **Lampiran 9**. Adapun hasil perubahan sebelum dan setelah dilakukan kalibrasi pada arus jenuh dasar ini sebagai berikut. Selain

Tabel 5. 15 Hasil Kinerja Sebelum Kalibrasi ³ Arus Jenuh Dasar

Lengan Pendekat	Rasio Arus	Rasio Fase	Dj	Panjang Antrian	Tundaan
Utara	0,39	0,62	0,93	62,94	29,16
Barat	0,24	0,38	0,86	41,64	34,32

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Berdasarkan tabel di atas didapatkan kesimpulan, pada kondisi pemodelan didapatkan panjang antrian sebesar 62,94 pada lengan pendekat utara, sehingga pada kondisi pemodelan masih kurang sesuai dari panjang antrian di eksisting yakni sebesar 73,36. Maka, diperlukan uji *chi-square* dan pemanfaatan fitur solver yang dikaitkan dengan arus jenuh dasar dengan nilai awal 600 setelah dilakukan solver didapatkan nilai 569,50 pada excel guna mendapatkan panjang antrian semirip mungkin dengan kondisi eksisting. Tentunya, Hal ini berpengaruh terhadap rasio arus dan rasio fase dalam penentuan waktu hijau dan waktu siklus optimal, dengan hasil dari penggunaan waktu siklus sebelum kalibrasi yakni sebesar 53 detik dan setelah dilakukan kalibrasi sebesar 58 detik. Meskipun perbedaan waktu siklus tidak terlalu signifikan akan tetapi cukup merubah hasil output kinerja setelah dilakukan pengoptimalan. Adapun perbedaan waktu siklus dan waktu hijau optimal

3 sebelum dilakukan kalibrasi dan setelah dilakukan kalibrasi ditunjukkan pada Lampiran 4. Pada lampiran tersebut ditunjukkan hasil pengoptimalan kinerja kedua simpang sebelum dilakukan kalibrasi masih kurang optimal, sehingga memerlukan kalibrasi guna mendapatkan hasil waktu hijau dan waktu siklus yang optimal sampai didapatkan hasil kinerja yang lebih optimal. Berikut merupakan hasil perubahan setelah dilakukan kalibrasi arus jenuh dasar.

Tabel 5. 16 Hasil Kinerja Setelah Kalibrasi Arus Jenuh Dasar

Lengan Pendekat	Rasio Arus	Rasio Fase	Dj	Panjang Antrean	Tundaan
Utara	0,41	0,62	0,98	73,36	23,54
Barat	0,25	0,38	0,90	39,62	22,66

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Berikut merupakan rekap hasil kinerja eksisting dari simpang kartini dan simpang komyos sudarso pada hari *weekday* dan *weekend* berdasarkan PKJI 2023 dari Tim PKL Kota Mojokerto :

Tabel 5. 17 Hasil Analisis Kinerja Simpang Kartini *Weekday*

Hasil Analisis Kinerja Simpang Kartini <i>Weekday</i>		
Indikator Kinerja	Hasil	
	Utara	Barat
Kapasitas	1075	570
Arus Lalu Lintas (Smp/Jam)	1055	4367
Derajat Kejenuhan	0,98	0,90
Panjang Antrian (m)	73,36	39,62
Tundaan Rata-Rata (det/smp)	23,54	22,66

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Dari hasil analisis kinerja simpang APILL pada tabel di atas dapat disimpulkan terkait kinerja simpang kartini pada kondisi hari *weekday* mempunyai kinerja panjang antrian sebesar 66 meter dengan nilai derajat kejenuhan 0,95 pada lengan pendekat utara dan panjang antrian sejauh 30 meter dengan derajat kejenuhan 0,72 pada lengan pendekat barat.

Tabel 5. 18 Hasil Analisis Kinerja Simpang Komyos Sudarso *Weekday*

Indikator Kinerja	Hasil	
	Utara	Timur
Kapasitas	1139	793
Arus Lalu Lintas (Smp/Jam)	1058	346
Derajat Kejenuhan	0,93	0,44
Panjang Antrian (m)	92,62	43,78
Tundaan Rata-Rata (det/smp)	26,66	13,97

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Dari hasil analisis kinerja simpang APILL pada tabel di atas dapat disimpulkan terkait kinerja simpang komyos sudarso pada kondisi hari *weekday* mempunyai kinerja panjang antrian sebesar 54 meter dengan nilai derajat kejenuhan 0,87 pada lengan pendekat utara dan panjang antrian sejauh 13 meter dengan derajat kejenuhan 0,41 pada lengan pendekat timur.

Tabel 5. 19 Hasil Analisis Kinerja Simpang Kartini *Weekend*

Indikator Kinerja	Hasil	
	Utara	Barat
Kapasitas	1083	565
Arus Lalu Lintas (Smp/Jam)	1156	290
Derajat Kejenuhan	1,07	0.51
Panjang Antrian (m)	128,48	30,78
Tundaan Rata-Rata (det/smp)	64,31	29,95

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Dari hasil analisis kinerja simpang APILL pada tabel di atas dapat disimpulkan terkait kinerja simpang kartini pada kondisi hari *weekend* mempunyai kinerja panjang antrian sebesar 54 meter dengan nilai derajat kejenuhan 0,87 pada lengan pendekat utara dan panjang antrian sejauh 13 meter dengan derajat kejenuhan 0,42 pada lengan pendekat barat.

Tabel 5. 20 Hasil Analisis Kinerja Simpang Komyos Sudarso *Weekend*

Indikator Kinerja	Hasil	
	Utara	Timur
Kapasitas	1147	799
Arus Lalu Lintas (Smp/Jam)	1209	287
Derajat Kejenuhan	1.05	0.36
Panjang Antrian (m)	92,05	59,58
Tundaan Rata-Rata (det/smp)	41,39	17,93

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Dari hasil analisis kinerja simpang APILL pada tabel di atas dapat disimpulkan terkait kinerja simpang komyos sudarso pada kondisi hari *weekday* mempunyai kinerja panjang antrian sebesar 84 meter dengan nilai derajat kejenuhan 1,06 pada lengan pendekat utara dan panjang antrian sejauh 11 meter dengan derajat kejenuhan 0,36 pada lengan pendekat timur.

5.6 Pembangunan Model Simulasi PTV Vissim Pada Kondisi Eksisting

Pemodelan Vissim digunakan untuk memodelkan kondisi eksisting lalu lintas yang kemudian digunakan acuan untuk pelaksanaan manajemen rekayasa lalu lintas pada wilayah kajian. Adapun langkah yang harus dilaksanakan dalam pemodel Vissim yakni sebagai berikut :

1. Membuat *Link* dan *Connector* untuk visualisasi jalan
2. Input *Vehicle Composition* untuk mengetahui komposisi kendaraan tiap lengan
3. Memasukkan *Vehicle Input* guna memasukkan volume tiap lengan sesuai di lapangan
4. Membuat *Vehicle Routing* sesuai dengan data arah kendaraan berbelok dalam simpang
5. Menentukan *Desire Speed Decitions* untuk pengaturan kecepatan kendaraan
6. Membuat *Signal Control* guna pemasangan APILL yang disesuaikan dengan diagram fase

7. Penyesuaian *Driving Behavior* dengan eksisting
8. Validasi dan Kalibrasi dengan membandingkan volume kendaraan eksisting atau lapangan dengan volume kendaraan pada pemodelan
9. *Evaluation* guna mendapatkan keluaran data volume yang dipakai sebagai parameter dasar ketika validasi
10. Pengaturan fitur *Nodes* untuk perbandingan kinerja eksisting dan skenario

5.7 Kalibrasi dan Validasi

Kalibrasi pada pemodelan vissim menjadi sangat penting ketika ingin memodelkan suatu kondisi lalu lintas, dikarenakan dengan seluruh penyesuaian ini menjadikan pemodelan atau simulasi menjadi realistis seperti di kenyataan. Setelahnya, dilakukan proses validasi menggunakan metode GEH yang dimana dalam validasi ini dibutuhkan kemiripan volume hasil pemodelan dengan volume hasil survei di lapangan dengan tercapainya kemiripan ini menjadikan pemodelan valid karena dapat memodelkan seluruh kendaraan yang ada di lapangan pada saat survei dengan kondisi pada saat pemodelan. Kedua hal ini saling berkaitan, sehingga menjadikan pemodelan mendekati sempurna dikarenakan dapat menyimulasikan kondisi seperti yang ada di lapangan. Berikut merupakan penjelasan dan penyesuaian parameter dalam proses kalibrasi dan validasi pada PTV Vissim.



5.7.1. Proses Kalibrasi

Dalam proses kalibrasi pada *driving behavior* yang berguna untuk membuat pemodelan semirip mungkin dengan kondisi yang ada di lapangan, dengan penyesuaian sebagai berikut :

Tabel 5. 21 Parameter penyesuaian pada *driving behavior*

No.	Parameter	Nilai		Satuan	Keterangan
		Sebelum	Sesudah		
1.	<i>Desire Position at free flow</i>	<i>Middle of lane</i>	<i>any</i>	-	Posisi kendaraan yang dihendaki saat arus bebas. Terdapat pilihan opsi : <i>Middle of lane, Any, Right, dan left</i> . Nilai yang digunakan yakni <i>any</i> .
2.	<i>Overtake at same lane</i>	<i>Off</i>	<i>On</i>	<i>On left and right</i>	Pengaturan perilaku pengemudi saat menyiap kendaraan di depannya. Menggunakan pengaturan on yakni dihendaki kendaraan untuk menyiap di jalur yang sama.
3.	<i>Look ahead distance</i>	<i>0 m and 250 m</i>	<i>100 m and 200 m</i>	<i>Minimum and mmaximum</i>	Nilai minimum dan maksimum kendaraan mereaksi kondisi didepan kendaraan dengan radius jarak pandang terkecil 100 meter dan terbesar 200 meter.
4.	<i>Average standstill distance</i>	<i>2,00</i>	<i>0,35</i>	<i>Meter</i>	Pengaturan rata-rata jarak antar kendaraan,

No.	Parameter	Nilai		Satuan	Keterangan
		Sebelum	Sesudah		
					menggunakan pengaturan 0,35.
5.	⁹³ <i>Additive part of safety distance</i>	2,00	0,35	-	¹⁰⁹ Jarak aman tambahan ketika kondisi normal, dengan nilai aman 0,35.
6.	¹⁰⁶ <i>Multiplic. Part of safety distance</i>	3,00	1,00	-	¹ Jarak aman tambahan dengan kondisi ketika tidak normal saat mengemudi yakni dengan nilai 1.
7.	⁵⁹ <i>Minimum lateral distance</i>	<i>1 at 0 km/h and 1 at 50 km/h</i>	<i>0,35 at 0 km/h and 1 at 50 km/h</i>	<i>Distance standing and distance driving</i>	Pengaturan jarak antar kendaraan saat berhenti dan bergerak dengan nilai sebesar 0,35 pada saat berhenti dan 1 pada saat bergerak.
8.	<i>Behavior at amber signal</i>	<i>One decision</i>	<i>Continuous check</i>	-	Reaksi kendaraan terhadap waktu <i>signal amber</i> yakni yakin terhadap 1 keputusan atau mengevaluasi keputusan dan berubah keputusan berdasarkan kecepatan, jarak ke garis henti, dan kondisi lalu lintas di sekitarnya.

No.	Parameter	Nilai		Satuan	Keterangan
		Sebelum	Sesudah		
<i>Visualisasi Sebelum Kalibrasi</i>			<i>Visualisasi Setelah Kalibrasi</i>		
					

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Dalam rangka meningkatkan akurasi pemodelan mikosimulasi pada PTV Vissim, perlu dilakukan penyesuaian terhadap parameter *driving behavior* agar sesuai dengan realita lalu lintas di Kota Mojokerto. Kalibrasi ini mempertimbangkan hasil observasi di lapangan serta karakteristik umum pengemudi Indonesia yang tercermin pada perilaku pengedara di Kota Mojokerto. Berikut merupakan penjelasan dilakukannya kalibrasi pada masing-masing indikator *driving behavior*, sehingga hasil pemodelan dikatakan valid dengan dibantu perbandingan volume kendaraan pada pemodelan PTV Vissim dan volume kendaraan di lapangan.

1. *Desire Position at free flow*

Pada parameter ini yang berfungsi sebagai posisi kendaraan untuk mendahului pada kondisi arus bebas yakni pada setelan *default* atau awal menggunakan *“middle of lane”* yang diubah menjadi *“Any”*. Kondisi ini dikaitkan dengan perilaku mengemudi di simpang kartini dan simpang komyos sudarso yang tidak selalu konsisten berada di tengah lajur saat kondisi arus bebas. Banyak pengemudi, khususnya kendaraan roda dua dan mobil pribadi, lebih memilih posisi mengemudi berdasarkan celah atau ruang kosong yang tersedia, bukan berdasarkan marka jalan yang ada.

2. *Overtake at same lane*

Pada parameter ini berfungsi untuk posisi kendaraan ketika menyiap atau mendahului kendaraan lain di jalur yang sama dengan setelan *default* atau awal yakni masih “*off*” perlu disesuaikan menjadi “*on*” yang mengartikan kendaraan lain diperkenankan menyiap melalui sisi kiri ataupun kanan kendaraan yang didahului. Perubahan ini dilakukan karena pada kondisi eksisting, pengemudi kerap menyalip kendaraan di depannya tanpa berpindah lajur, baik dari sisi kiri atau kanan. Hal ini terjadi terutama pada kendaraan roda dua yang bergerak agresif di sela-sela kendaraan lain, terutama saat kondisi macet.

3. *Look ahead distance*

Pada parameter ini berfungsi untuk memberikan jarak reaksi kendaraan terhadap beberapa faktor yang ada didepannya seperti halnya kemacetan, terdapat simpang, belokan, dan lain-lain, dengan setelan *default* atau awal yakni dengan jarak reaksi sejauh 250 m diubah 200 m. Pada kondisi kedua simpang kajian yang padat kendaraan, sehingga dengan perubahan nilai tersebut mencerminkan reaksi yang lebih aktual dan realistis. Dengan jarak pandang yang lebih pendek, maka respon pengemudi juga lebih cepat dan agresif sesuai dengan kondisi pada umumnya di perkotaan. Penyesuaian ini menggambarkan bahwa pengemudi di Kota Mojokerto memiliki keterbatasan dalam memperhatikan kondisi jauh di depan, baik karena padatnya lalu lintas maupun karena kurangnya kebiasaan antisipatif. Maka, jarak pandang disesuaikan ke rentang yang lebih realistis.

4. *Average standstill distance*

Pada parameter ini berfungsi untuk menunjukkan jarak antar kendaraan saat berhenti khususnya pada persimpangan atau ketika terjadi kemacetan, dengan setelan *default* atau awal yakni dengan jarak 2 m disesuaikan menjadi 0,35. Sebelum didapatkan nilai kalibrasi 0,35 sempat dilakukan *trial and error*. Pada percobaan pertama menggunakan nilai 1 dengan hasil pemodelan yang didapatkan hasilnya belum valid dari kondisi eksisting, hal ini dikarenakan jarak antar kendaraan ketika kondisi macet dengan jarak sejauh 1 meter pada pemodelan masih kurang sesuai karena dan mempengaruhi dalam validasi volume dan panjang antrian. Setelah itu, dilakukan perubahan nilai menjadi 0,5

dan dinyatakan dari nilai tersebut pemodelan mendekati kondisi eksisting tapi masih kurang sesuai dikarenakan jarak antar kendaraan yang relatif masih jauh, sehingga hal ini berpengaruh terhadap proses validasi, hingga didapatkan nilai 0,35 dengan nilai tersebut hasil pemodelan sesuai dengan kondisi eksisting dikarenakan hasil dari validasi berdasarkan volume dan panjang antrian eksisting telah sesuai dan validasi diterima. Nilai ini menunjukkan bahwa pada kenyataannya, pengemudi di Mojokerto berhenti dengan jarak yang sangat dekat antar kendaraan, khususnya saat berada di simpang atau kemacetan. Hal ini sesuai dengan karakteristik pengemudi kota Mojokerto yang cenderung agresif dan tidak menjaga jarak aman saat berhenti.

5. *Additive part of safety distance*

Pada parameter ini berfungsi untuk memberikan jarak aman tambahan yang signifikan pada saat mengemudi, dengan setelan *default* atau awal yakni dengan nilai jarak sejauh 2 m disesuaikan menjadi 0,35. Nilai ini diturunkan untuk menyesuaikan dengan kondisi eksisting di mana pengemudi tidak menambahkan jarak aman tambahan secara signifikan ketika berkendara, bahkan saat arus lalu lintas cukup padat.

6. *Multiplie. Part of safety distance*

Pada parameter ini berfungsi untuk memberikan nilai jarak aman yang tidak proporsional terhadap peningkatan kecepatan yang terjadi pada kedua simpang, dengan setelan *default* atau awal yakni dengan nilai sebesar 3 disesuaikan menjadi 1. Pada kenyataannya, hal ini dilakukan guna menyesuaikan dengan pengemudi di Kota Mojokerto terkhusus pada simpang kajian dikarenakan pada kondisi eksisting pengemudi tidak menyesuaikan jarak aman secara proporsional terhadap peningkatan kecepatan. Maka, faktor perkalian dikurangi agar lebih realistis dengan kondisi yang ada di eksisting atau lapangan.

7. *Minimum lateral distance*

Pada parameter ini berfungsi untuk menyesuaikan jarak menyamping antar kendaraan saat berhenti, dengan setelan *default* atau awal dengan nilai yakni jarak 1 m ketika kecepatan 0 km/h dan 1 m ketika kecepatan 50 km/h disesuaikan menjadi jarak 0,35 m ketika kecepatan 0 km/h dan 1 m ketika kecepatan 50 km/h.

Sebelumnya dilakukan percobaan dengan nilai 0,5 yang menghasilkan pemodelan masih memiliki jarak menyamping yang cukup jauh, sehingga ruang lalu lintas pada pemodelan masih renggang atau berjarak dan tidak sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan yang memiliki jarak berdempetan serta hasil dari validasi pemodelan berdasarkan volume dan panjang antrian masih belum diterima. Hal ini sesuai dengan jarak menyamping antar kendaraan saat berhenti atau jalan, dimana kendaraan roda dua dan mobil pribadi kerap berhenti sangat berdekatan terutama dikondisi jam sibuk, bahkan saling berdempetan di ruang sempit.

8. *Behavior at amber signal*

Pada parameter ini berfungsi untuk menunjukkan perilaku pengemudi memberikan reaksi ketika sinyal lampu APILL berwarna kuning yang kerap berubah-ubah perilakunya, dengan setelan nilai *default* atau awal yakni “*One decision*” disesuaikan menjadi “*Continuous Check*”. Dimana perubahan ini menunjukkan perilaku pengemudi pada kedua simpang yang kerap berubah-ubah ketika sinyal APILL menunjukkan warna kuning. Sebagian mempercepat laju, sebagian memilih berhenti bergantung dengan kecepatan dan jarak kendaraan mereka dari *stop line*. Oleh karena itu, pengaturan diubah menjadi “*Continuous Check*” agar mencerminkan perilaku pengemudi yang adaptif terhadap sinyal lalu lintas.

Keseluruhan indikator diatas perlu disesuaikan guna mencapai hasil pemodelan yang valid atau sesuai dengan kondisi eksisting, sehingga pemodelan dapat dilakukan analisis dan dilanjutkan melakukan pengoptimalan sesuai skenario yang dirancang. Pada penyesuaian jarak antar kendaraan ketika berhenti ataupun ketika sedang berjalan didasarkan pada percobaan kalibrasi dengan teknik *trial and error*, dimana percobaan ini dilakukan hingga menemukan hasil pemodelan valid dengan indikator perbandingan volume sesuai GEH dan panjang antrian pemodelan sesuai dengan kondisi lapangan. Selain itu, didapatkan beberapa sampel contoh perilaku pengemudi dari parameter yang diubah pada *driving behavior* yang merepresentasikan sesuai dengan kondisi eksisting dengan dibuktikan oleh gambar yang diambil di kedua simpang pada **Lampiran 3**.

5.7.2. Proses Validasi

Pada proses ini menjadi hal yang sama pentingnya dengan kalibrasi yakni guna membandingkan data hasil survei di lapangan dengan hasil pada saat pemodelan dengan parameter berupa volume kend/jam. Metode yang digunakan pada proses ini yakni metode uji Geoffrey E. Havers (GEH), yang dijadikan parameter yakni volume kendaraan. Pemodelan dikatakan valid atau sesuai dengan data yang ada di lapangan ketika nilai GEH < 5. Berikut proses perhitungan validasi dengan metode uji GEH dari hasil volume eksisting dan pemodelan :

Uji GEH

$$GEH = \frac{\sqrt{(q \text{ simulated} - q \text{ observed})^2}}{0.5 \times (q \text{ simulated} + q \text{ observed})}$$

$$GEH = \frac{\sqrt{(3539 - 3515)^2}}{0.5 \times (3539 + 3515)}$$

$$GEH = 0,40$$

Dari hasil perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa hasil pemodelan dinyatakan valid dikarenakan nilai GEH berdasarkan dari hasil perhitungan sebesar 0,40. Adapun rekapan beberapa volume pemodelan dan volume eksisting yang dilakukan pada saat *weekday* dan *weekend* sebagai berikut.

Tabel 5. 22 Hasil Validasi Volume Kendaraan Pada *Weekday*

VALIDASI <i>WEEKDAY</i> JAM SIBUK 16.30 - 17.30					
Nama Simpang	Validasi	Observed	Simulated	GEH	Keterangan
Simpang Kartini	Barat	776	798	0.78421531	Diterima
	Utara	3215	3282	1.17552905	Diterima
Simpang Komyos Sudarso	Timur	1395	1397	0.0535288	Diterima

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Tabel 5. 23 Hasil Validasi Volume Kendaraan Pada *Weekend*

VALIDASI <i>WEEKEND</i> JAM SIBUK 18.45 - 19.45					
Nama Simpang	Validasi	Observed	Simulated	GEH	Keterangan
Simpang Kartini	Barat	695	689	0.2280858	Diterima
	Utara	3515	3539	0.4041183	Diterima
Simpang Komyos Sudarso	Timur	1077	1052	0.7662442	Diterima

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Dari kedua tabel validasi volume kendaraan di atas didapatkan nilai GEH seluruhnya < 5 dapat disimpulkan seluruh pemodelan yang digunakan pada PTV Vissim sesuai dengan kondisi pada saat survei di lapangan.

5.8 Kinerja Simpang Hasil Output PTV Vissim Kondisi Eksisting

Setelah dilakukan kalibrasi dan validasi pada pemodelan PTV Vissim didapatkan hasil atau output dari pemodelan berupa kinerja lalu lintas pada persimpangan dengan parameter panjang antrian dan waktu tundaan. Setelah melakukan simulasi atau pemodelan sebanyak 5 kali iterasi untuk memperoleh sifat perjalanan yang acak. Melalui pemodelan *software* PTV Vissim dapat diakselerasi terkait sifat acak ini melalui opsi *random seed* pada menu *Configuration Simulation*.

5.8.1. Kinerja sebelum dilakukan koordinasi dan pengoptimalan

Sebelum dilakukan koordinasi simpang dan pengoptimalan waktu siklus agar dapat memperbaiki kinerja simpang, perlu adanya hasil pemodelan pada kondisi eksisting. Adapun hasil pemodelan ini nantinya dijadikan sebagai acuan bahwa koordinasi simpang yang dilakukan telah optimal dan layak untuk diterapkan di lapangan. Adapun output kinerja dari pemodelan PTV Vissim pada kedua simpang kajian dengan 2 kondisi yakni *weekday* dan *weekend* sebagai berikut :

1. Kinerja eksisting simpang pada *weekday* dengan kondisi paling sibuk

Pada pemodelan *weekday* ini memiliki volume yang lebih sedikit dibanding *weekend* dan pastinya memiliki kinerja simpang yang lebih optimal daripada *weekend*. Adapun pembuktian statement ini pada gambar di bawah ini.



(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Gambar 41. Visualisasi Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso Pada *Weekday* Sebelum Koordinasi

Berdasarkan dari hasil pemodelan pada gambar di atas yang merepresentasikan kinerja lalu lintas berupa panjang antrian pada kondisi *weekday* sebelum dikoordinasikan yakni pada jam sibuk 16.45 – 17.45 WIB, dapat disimpulkan yakni panjang antrian pada lengan pendekat utara simpang komyos sudarso sepanjang 91,43 meter, dan panjang antrian pada lengan pendekat utara simpang kartini sepanjang 71,24 meter.

2. Kinerja eksisting simpang pada *weekend*

Pada pemodelan *weekend* ini memiliki volume yang lebih banyak dibanding *weekday* dan pastinya memiliki kinerja simpang yang lebih perlu penanganan daripada *weekday*. Adapun pembuktian statement ini pada gambar di bawah ini.



(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Gambar 42. Visualisasi Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso Pada *Weekend* Sebelum Koordinasi

Berdasarkan dari hasil pemodelan pada gambar di atas yang merepresentasikan kinerja lalu lintas berupa panjang antrian pada kondisi *weekend* sebelum dikoordinasikan yakni pada jam sibuk 18.45 – 19.45 WIB, dapat disimpulkan yakni panjang antrian pada lengan pendekat utara simpang komyos sudarso sepanjang 92,06 meter, dan panjang antrian pada lengan pendekat utara simpang kartini sepanjang 128,48 meter. Hal ini membuktikan bahwa kondisi lalu lintas pada saat *weekend* lebih bermasalah daripada *weekday*.

Berikut merupakan rekap hasil berupa tabel pada kondisi *weekday* dengan jam sibuk 16.45 – 17.45 WIB dan kondisi *weekend* pada jam sibuk 18.45 – 19.45.

Tabel 5. 24 Output Kinerja Pemodelan PTV Vissim Pada *Weekday*

<i>Weekday</i>				
Eksisting 16.45-17.45				
	Simpang Kartini		Simpang Komyos Sudarso	
Indikator Kinerja	Hasil		Hasil	
	Utara	Barat	Utara	Timur
Panjang Antrian (M)	73,363,340	39,626,046	92,620,638	43,784,736
Tundaan Rata-Rata (Det/Smp)	23,546,295	22,663,968	26,665,347	13,977,491

*(Sumber : Hasil Analisis Penulis)***Tabel 5. 25** Output Kinerja Pemodelan PTV Vissim Pada *Weekend*

<i>Weekend</i>				
Eksisting 18.45-19.45				
	Simpang Kartini		Simpang Komyos Sudarso	
Indikator Kinerja	Hasil		Hasil	
	Utara	Barat	Utara	Timur
Panjang Antrian (M)	128,480,718	30,781,984	92,059,756	59,580,817
Tundaan Rata-Rata (Det/Smp)	64,315,470	29,954,470	41,393,728	17,932,825

*(Sumber : Hasil Analisis Penulis)***5.9 Penentuan Waktu Plan**

Dalam kajian ini didapatkan data volume selama 24 jam pada ke-2 simpang kajian, sehingga menjadikan data yang didapatkan cukup lengkap, maka dengan ini penelitian diperluas hingga mengkaji apakah pada simpang kajian perlu dibuatkan adanya plan yang berguna sebagai pemisah waktu siklus yang efektif diterapkan pada kondisi lalu lintas yang bervariasi. Harapannya dengan adanya plan ini dapat menjadi dasar bahwa kinerja suatu simpang sudah tidak optimal ketika menggunakan waktu siklus yang sama dan harus dipisahkan waktu plannya yang menciptakan waktu siklus baru, sehingga didapatkan waktu siklus optimal sesuai perhitungan dari PKJI 2023 dan kinerja simpang dapat dianalisis lebih terperinci menyesuaikan dengan kondisi lalu lintas yang berubah setiap waktunya. Adapun dalam penetapan plan pada kedua simpang didasarkan pada derajat kejenuhan yang ada pada simpang komyos sudarso. Dengan ditemukannya hal ini, menjadi dasar utama mengapa harus

diperlukan adanya analisa plan harian yang harus diterapkan pada ke-2 simpang kajian. Berikut merupakan tahapan penentuan plan dan analisisnya.

5.9.1 Penentuan *Flashing*

Flashing merupakan sinyal lalu lintas dimana lampu APILL berkedip dengan warna kuning secara *periodic* (biasanya 1 kali per detik) sebagai isyarat peringatan bagi pengguna jalan. Dengan isyarat *yellow flashing* yang mengisyaratkan bahwa pengemudi diperbolehkan melintas dengan hati-hati, memperlambat laju kendaraan dan memastikan aman dari konflik pada persimpangan. *Flashing* menjadi sangat penting dikarenakan ketika suatu kondisi lalu lintas persimpangan pada saat malam hari atau dini hari memiliki volume lalu lintas yang sangat rendah, jika *flashing* tidak diterapkan pada persimpangan menjadikan terjadinya penundaan lalu lintas yang tidak perlu bagi pengguna jalan di persimpangan, karena sinyal tetap beroperasi secara penuh. Dalam analisa penentuan *flashing* pada simpang kartini dan komyos sudarso berdasarkan waktu siklus minimum pada kondisi 2 fase yakni sebesar 30 detik dengan *intergreen* sebesar 10 detik berdasarkan jumlah 2 fase, *amber* efektif 3 detik dan *red all* 2 detik berdasarkan perhitungan WMS. Berikut merupakan rekap data *flashing* pada simpang kartini dan simpang komyos sudarso pada *weekday* dan *weekend* sesuai lalu lintas yang membebani pada kedua simpang tersebut.

Tabel 5. 26 Penentuan *Flashing* Simpang Kartini pada *Weekday*

Time Series	Rq/j		RAS	RF		Waktu Siklus
	Utara	Barat		Utara	Barat	
04.15-5.15	0.180171	0.065106	0.245277	0.734561	0.265439	26.4998
04.30-5.30	0.189879	0.064661	0.25454	0.745968	0.254032	26.82908
04.45-5.45	0.202234	0.151203	0.353437	0.572193	0.427807	30.93277
05.00-6.00	0.230056	0.151203	0.381259	0.603412	0.396588	32.32369
20.45-21.45	0.255222	0.105442	0.360663	0.707645	0.292355	31.28242
21.00-22.00	0.266968	0.081071	0.34804	0.767063	0.232937	30.67671
21.15-22.15	0.152256	0.031219	0.183475	0.829847	0.170153	24.49404
21.30-22.30	0.115469	0.026438	0.141908	0.813694	0.186306	23.30751

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa waktu *flashing simpang* kartini pada *weekday* yakni dimulai pada pukul 22.15 WIB hingga 05.30 WIB dengan dibuktikan nilai waktu siklus < 30 detik.

Tabel 5. 27 Penentuan *Flashing Simpang Komyos Sudarso Pada Weekday*

Time Series	Rq/j		RAS	RF		Waktu Siklus
	Utara	Timur		Utara	Timur	
04.00-5.00	0.070461	0.038401	0.108862	0.647252	0.352748	22.44322
04.15-5.15	0.085348	0.038735	0.124082	0.687832	0.312168	22.8332
04.30-5.30	0.189879	0.171304	0.361182	0.525714	0.474286	31.30784
04.45-5.45	0.202234	0.17753	0.379764	0.532526	0.467474	32.24577
21.00-22.00	0.263977	0.099171	0.363148	0.726913	0.273087	31.40448
21.15-22.15	0.23131	0.112957	0.344268	0.671891	0.328109	30.50024
21.30-22.30	0.116375	0.067574	0.183949	0.632648	0.367352	24.50828
21.45-22.45	0.088112	0.063416	0.151528	0.581488	0.418512	23.57178

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa waktu *flashing simpang* komyos sudarso pada *weekday* yakni dimulai pada pukul 22.30 WIB hingga 05.15 WIB dengan dibuktikan nilai waktu siklus < 30 detik.

Tabel 5. 28 Penentuan *Flashing Simpang Kartini pada Weekend*

Time Series	Rq/j		RAS	RF		Waktu Siklus
	Utara	Barat		Utara	Barat	
04.15-5.15	0.19111	0.065106	0.256216	0.745894	0.254106	26.88952
04.30-5.30	0.189879	0.064661	0.25454	0.745968	0.254032	26.82908
04.45-5.45	0.202234	0.151203	0.353437	0.572193	0.427807	30.93277
05.00-6.00	0.230056	0.151203	0.381259	0.603412	0.396588	32.32369
20.45-21.45	0.383139	0.052721	0.43586	0.879042	0.120958	35.45218
21.00-22.00	0.412759	0.040536	0.453294	0.910575	0.089425	36.58276
21.15-22.15	0.256276	0.031219	0.287495	0.891411	0.108589	28.06997
21.30-22.30	0.206252	0.026438	0.23269	0.88638	0.11362	26.06508

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa waktu *flashing simpang* kartini pada *weekend* yakni dimulai pada pukul 22.15 WIB hingga 05.30 WIB dengan dibuktikan nilai waktu siklus < 30 detik.

Tabel 5. 29 Penentuan *Flashing Simpang Komyos Sudarso Weekend*

Time Series	Rq/j		RAS	RF		Waktu Siklus
	Utara	Timur		Utara	Timur	
04.00-5.00	0.052068	0.022436	0.074504	0.698864	0.301136	21.61003
04.15-5.15	0.063471	0.023459	0.08693	0.730142	0.269858	21.90412
04.30-5.30	0.189879	0.171304	0.361182	0.525714	0.474286	31.30784
04.45-5.45	0.202234	0.17753	0.379764	0.532526	0.467474	32.24577
21.30-22.30	0.226666	0.117849	0.344515	0.657927	0.342073	30.51174
21.45-22.45	0.237813	0.108955	0.346768	0.685799	0.314201	30.61698
22.00-23.00	0.101094	0.051809	0.152903	0.661163	0.338837	23.61004
22.15-23.15	0.085371	0.04585	0.131221	0.65059	0.34941	23.02082

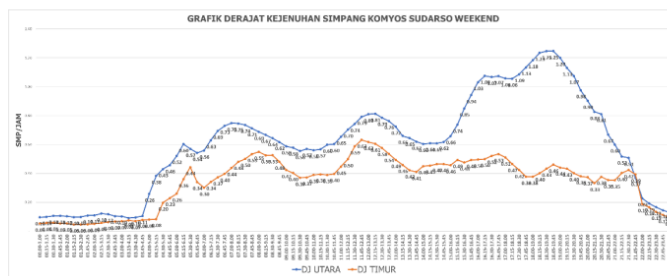
(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa waktu *flashing simpang* komyos sudarso pada *weekend* yakni dimulai pada pukul 23.00 WIB hingga 05.15 WIB dengan dibuktikan nilai waktu siklus < 30 detik.

5.9.2 Penentuan Plan

Pada kajian simpang kartini dan simpang komyos sudarso dilakukan analisis terhadap kondisi *weekday* maupun *weekend*. Penentuan plannya didasarkan pada kinerja simpang komyos karena fokus kajian ini yakni berfungsi untuk koordinasi simpang dengan urgensi pada lengan pendekat utara simpang komyos sudarso, sehingga ketika melakukan koordinasi simpang pada keduanya akan memperbaiki kinerja simpang keduanya pula. Dalam tiap kondisi tersebut telah ditemukan perbedaan kinerja lalu lintas yang ternilai cukup bagus. Hal ini dikarenakan dari 2 kondisi *weekday* maupun *weekend* hanya ditemukan periode paling jenuh atau paling perlu penanganan dalam segi kinerja simpang yakni di periode sore hari. Hal ini dibuktikan dengan hasil kinerja pada parameter derajat kejenuhan sesuai PKJI 2023 pada volume lalu lintas 1 jam dengan selisih per 15 menit. Dari hasil olah kinerja

tersebut dapat ditentukan pembentukan plan berdasarkan perbandingan kinerja eksisting dengan optimalisasi melalui penyesuaian waktu siklus sesuai dengan PKJI 2023, dan pembagian plannya juga berdasarkan kinerja persimpangan pada 2 periode time series yang berbeda akan tetapi memiliki kinerja yang berbeda pula, namun ketika didapatkan kinerja derajat kejenuhan yang masih baik dengan waktu siklus yang sama maka ditetapkan menjadi 1 plan, namun ketika dalam 2 periode time series ditemukan penurunan kinerja maka perlu penyesuaian ulang waktu siklus dan dijadikan sebagai plan yang berbeda. Berikut merupakan grafik derajat kejenuhan simpang komyos sudarso pada kondisi *weekend* sebagai pembuktian dasar penentuan plan.



(Sumber : Hasil Analisis penulis)

Gambar 43. Grafik Derajat Kejenuhan Simpang Komyos Sudarso pada *Weekend*

Dari grafik derajat kejenuhan di atas diketahui pada simpang komyos sudarso pada saat *weekend* hanya ditemukan nilai Dj diatas 0,85 yakni mulai pada pukul 16.30 WIB – 21.00 WIB. Sehingga saat *weekend* pada kedua simpang hanya diterapkan plan berupa *flashing* dan waktu siklus dengan waktu siklus dari jam sibuk sore hari, karena perbandingan kinerja ketika menggunakan waktu siklus minimum dengan waktu siklus optimum dari jam peak hour dinilai lebih baik kinerjanya. Hal ini dibuktikan dengan tabel berikut.

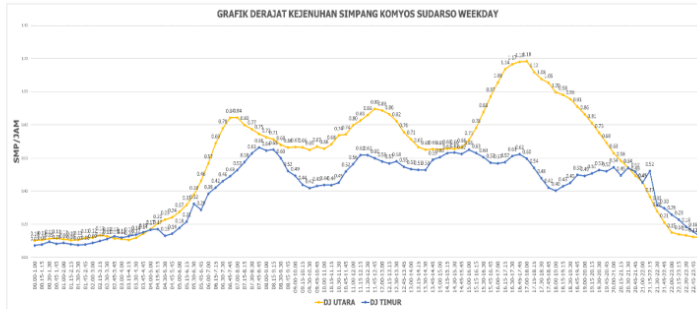
Tabel 5. 30 Hasil Perbandingan Kinerja Waktu Siklus On Peak dengan Waktu Siklus Minimum pada *Weekend*

TIME SERIES	WAKTU SIKLUS MINIMUM	WH		WAKTU SIKLUS ON PEAK	WH		DJ MINIMUM		DJSIKLUS ON PEAK	
		UTARA	TIMUR		UTARA	TIMUR	UTARA	TIMUR	UTARA	TIMUR
06.00-7.00	30	10	10	70	50	10	0.56	0.30	0.35	0.62
06.15-7.15	30	10	10	70	50	10	0.63	0.34	0.39	0.71
06.30-7.30	30	10	10	70	50	10	0.69	0.37	0.43	0.77
06.45-7.45	30	10	10	70	50	10	0.73	0.40	0.45	0.83
11.30-12.30	30	10	10	70	50	10	0.74	0.59	0.46	1.22
11.45-12.45	30	10	10	70	50	10	0.79	0.63	0.49	1.31
12.00-13.00	30	10	10	70	50	10	0.81	0.62	0.50	1.28
12.15-13.15	30	10	10	70	50	10	0.81	0.61	0.51	1.26
18.00-19.00	30	10	10	70	50	10	1.18	0.38	0.74	0.78
18.15-19.15	30	10	10	70	50	10	1.23	0.40	0.77	0.83
18.30-19.30	30	10	10	70	50	10	1.25	0.43	0.78	0.90
18.45-19.45	30	10	10	70	50	10	1.25	0.46	0.78	0.96

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa dengan rencana penentuan untuk menerapkan hanya 1 plan yakni menggunakan plan dengan waktu siklus yang didapatkan dari jam paling sibuk dalam 1 hari tersebut yakni dengan waktu siklus jam sibuk 18.45-19.45 WIB. Pada perbandingan hasil kinerja dengan parameter derajat kejenuhan menggunakan perbandingan pada waktu siklus minimum pada 2 fase dan waktu siklus yang didapatkan pada kondisi jam sibuk sore hari, dinilai lebih efektif menggunakan waktu siklus pada jam sibuk sore hari dengan nilai derajat kejenuhan yang relative lebih baik daripada menggunakan waktu siklus minimum 2 fase. Dengan ini pada hari *weekend* analisa penentuan plan hanya ditetapkan menjadi 1 plan saja karena dari waktu siklus plan ini sudah cukup optimum ketika diterapkan pada rentan waktu yang lainnya.

Selanjutnya analisa penentuan plan pada saat *weekday* yang dilakukan sama halnya dengan *weekend* yakni membandingkan waktu siklus minimum dengan waktu siklus optimum yang digunakan pada saat analisa jam tersibuk dalam 1 hari *weekday* tersebut.



Gambar 44. Grafik Derajat Kejenuhan Simping Komyos Sudarso pada *Weekday*

Berdasarkan gambar grafik derajat kejenuhan simping komyos sudarso kondisi *weekday* diatas dapat disimpulkan bahwa hanya ada 2 titik puncak yang memiliki nilai derajat kejenuhan $>0,85$. Akan tetapi, meskipun terdapat 2 titik puncak tidak dapat dilakukan pembedaan plan dikarenakan pada titik puncak siang yang terletak di jam 12.30 – 13.15. memiliki rentan waktu yang hanya < 1 jam, sehingga tidak dapat dilakukan perbedaan plan dikarenakan dengan waktu sesingkat itu tidak efektif ketika dibedakan plan atau waktu siklusnya. Secara teknis, kondisi ini idealnya membutuhkan pengaturan *traffic signal plan* (rencana sinyal lalu lintas) yang berbeda agar antrean kendaraan bisa tertangani lebih baik.

Meskipun secara teknis kondisi tersebut menunjukkan adanya kebutuhan untuk melakukan penyesuaian waktu siklus pada jam tersebut, namun setelah dilakukan evaluasi lebih lanjut, keputusan untuk tidak menerapkan plan berbeda khusus pada jam tersebut dinilai lebih rasional dan efektif, baik dari segi teknis maupun persepsi pengguna jalan.

Hal ini didasari pada beberapa pertimbangan berikut:

1. Durasi kejadian yang sangat singkat, yaitu hanya satu jam, belum cukup kuat untuk menjadi dasar dalam merancang plan khusus. Jika perbedaan waktu siklus hanya terjadi dalam durasi sangat

terbatas, maka dampaknya terhadap perbaikan kinerja simpang secara keseluruhan menjadi sangat kecil.

2. Dari sudut pandang kenyamanan pengguna jalan, penerapan waktu siklus berbeda hanya pada satu jam tertentu dapat menimbulkan kebingungan atau persepsi tidak konsisten. Pengguna jalan yang sudah terbiasa dengan pola nyala lampu pada jam-jam lainnya akan merasa ada perubahan yang tidak dipahami, sehingga berpotensi mengganggu kelancaran dan adaptasi pengemudi.
3. Hasil evaluasi terhadap berbagai skenario waktu siklus (yaitu siklus eksisting, siklus minimum, siklus pada jam landai, dan siklus pada jam puncak) menunjukkan bahwa penggunaan waktu siklus berdasarkan kondisi jam puncak menghasilkan kinerja terbaik secara keseluruhan. Oleh karena itu, penggunaan satu plan dengan siklus maksimum dianggap cukup untuk mengakomodasi beban lalu lintas sepanjang hari, termasuk pada saat jam puncak siang.
4. Dari sisi operasional, menggunakan satu plan tetap selama 24 jam lebih mudah diterapkan, lebih efisien dalam pengendalian sinyal, serta mengurangi potensi kesalahan teknis atau pengaturan yang kompleks apabila dibandingkan dengan sistem multi-plan yang hanya berdampak sesaat.

Dengan mempertimbangkan faktor teknis, operasional, dan persepsi pengguna jalan, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan satu plan waktu siklus tetap selama 24 jam merupakan strategi yang paling tepat dan efisien untuk simpang kajian ini. Penggunaan siklus waktu maksimum mampu menjaga performa simpang tetap baik sepanjang hari, tanpa harus menimbulkan perubahan mendadak yang justru dapat menimbulkan kebingungan di lapangan.

Sehingga, dapat disimpulkan pada kondisi *weekday* juga tidak memerlukan dalam penentuan plannya dikarenakan kondisi pengoptimalan pada jam sibuk sore hari masih mampu memberikan kinerja terbaik pada rentan

waktu yang lainnya. Hal ini juga diperkuat dengan hasil analisa perbandingan penggunaan waktu siklus yang berbeda yakni waktu siklus minimum dengan waktu siklus optimal yang ada di jam sibuk, cukup baik ketika diterapkan waktu siklus jam sibuk pada seluruh waktunya. Dengan hasil analisa pada tabel berikut.

Tabel 5. 31 Hasil Perbandingan Kinerja Waktu Siklus On Peak dan Waktu Siklus Minimum Pada *Weekday*

TIME SERIES	WAKTU SIKLUS MINIMUM	WH		WAKTU SIKLUS ON PEAK	WH		DJ MINIMUM		DJ SIKLUS ON PEAK	
		UTARA	TIMUR		UTARA	TIMUR	UTARA	TIMUR	UTARA	TIMUR
06.00-7.00	30	10	10	38	18	10	0.70	0.32	0.50	0.40
06.15-7.15	30	10	10	38	18	10	0.85	0.35	0.60	0.44
06.30-7.30	30	10	10	38	18	10	0.97	0.38	0.68	0.48
06.45-7.45	30	10	10	38	18	10	1.05	0.40	0.74	0.51
11.30-12.30	30	10	10	38	18	10	1.07	0.51	0.75	0.65
11.45-12.45	30	10	10	38	18	10	1.11	0.49	0.78	0.63
12.00-13.00	30	10	10	38	18	10	1.10	0.48	0.77	0.61
12.15-13.15	30	10	10	38	18	10	1.07	0.47	0.75	0.59
16.30-17.30	30	10	10	38	18	10	1.45	0.51	1.02	0.64
16.45-17.45	30	10	10	38	18	10	1.47	0.52	1.03	0.65
17.00-18.00	30	10	10	38	18	10	1.47	0.49	1.03	0.62
17.15-18.15	30	10	10	38	18	10	1.39	0.45	0.98	0.57

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Dari tabel perbandingan kinerja dengan parameter dj diatas didapatkan kesimpulan pada kondisi *weekday* sama halnya dengan *weekend* yakni hanya terdapat 1 waktu plan yang optimal diterapkan pada seluruh waktu dalam 24 jam. Pada perbandingan hasil kinerja dengan parameter derajat kejenuhan menggunakan perbandingan pada waktu siklus minimum 2 fase dan waktu siklus yang didapatkan pada kondisi jam sibuk sore hari, dinilai lebih efektif menggunakan waktu siklus pada jam sibuk sore hari dengan nilai derajat kejenuhan yang relative lebih baik daripada menggunakan waktu siklus minimum 2 fase.

Hal ini dapat ditarik kesimpulan bahwa penerapan plan hanya dengan 1 rencana waktu siklus koordinasi pada simpang yang berdekatan mampu meningkatkan kinerja lalu lintas secara optimal, karena kondisi kinerja

eksisting setiap waktu tidak menunjukkan tingkat kejenuhan yang signifikan yakni dengan parameter $D_j < 0,85$, sehingga tidak diperlukan adanya perubahan plan tiap rentan waktunya. Hal ini juga dibuktikan pada **Gambar 44**. Grafik Derajat Kejenuhan Simpang Komyos Sudarso pada *Weekday* **Gambar 44** dan **Gambar 43** dari gambar tersebut dinyatakan nilai kinerja $D_j > 0,85$ hanya terjadi di sore dan siang hari yang tidak terlalu lama pada siang hari, maka tidak diperlukan plan yang bervariasi tiap waktunya. Selain itu, penerapan plan lebih dari 1 dalam sistem koordinasi simpang hanya akan efektif jika terdapat perbedaan arus yang signifikan tiap waktunya, sehingga menyebabkan terjadinya lonjakan beban lalu lintas yang tidak bisa ditangani dengan 1 siklus. Berdasarkan hasil perolehan data dan analisa didapatkan kondisi arus lalu lintas yang relative stabil atau tetap dalam rentang pelayanan yang baik, maka 1 plan waktu siklus mampu mengakomodasi kebutuhan pengaturan lalu lintas pada kedua simpang selama 1 hari tanpa terjadi penurunan kinerja.

Selain itu, berdasarkan analisa pada **Lampiran 7** dan **Lampiran 8** dinyatakan dari perbandingan penggunaan waktu siklus minimum, waktu siklus eksisting, waktu siklus volume landai, dan waktu siklus dari jam paling sibuk dalam 1 hari weekend didapatkan ketika diterapkan waktu siklus jam paling puncak selama 1 hari tersebut dinyatakan lebih efektif dan optimal dibanding menggunakan waktu siklus yang lain. Sehingga, dari hasil analisis tersebut dinyatakan pada kondisi *weekend* cukup menggunakan 1 plan dengan waktu siklus yang sama setelah dioptimalkan dan dikoordinasikan yakni waktu siklus selama 70 detik dan 38 detik.

Adapun dari Empat skenario waktu siklus dianalisis secara komparatif, yaitu:

1. Waktu siklus eksisting (yang saat ini digunakan oleh sistem),
2. Waktu siklus minimum (mengacu pada hasil perhitungan dengan kondisi volume kendaraan terendah),

3. Waktu siklus jam landai (mengacu pada periode lalu lintas relatif ringan), dan
4. Waktu siklus jam puncak (mengacu pada kondisi volume lalu lintas tertinggi dalam sehari).

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa penggunaan waktu siklus jam puncak sepanjang hari memberikan hasil kinerja simpang paling optimal. Hal ini ditunjukkan dengan nilai derajat kejenuhan (DJ) yang paling rendah dan berada dalam rentang ideal sesuai kriteria PKJI 2023, jika dibandingkan dengan tiga skenario lainnya. Artinya, meskipun kondisi volume lalu lintas bervariasi sepanjang hari, penggunaan satu waktu siklus yang berbasis pada beban tertinggi mampu memberikan performa simpang yang lebih stabil dan mencegah terjadinya penumpukan antrian pada saat lalu lintas padat.

Dengan mempertimbangkan efisiensi operasional serta kemudahan dalam implementasi sistem kendali lalu lintas, maka disimpulkan bahwa pada simpang kajian ini hanya dibutuhkan satu plan waktu siklus yang berlaku konsisten selama 24 jam, tanpa perlu penyesuaian siklus secara dinamis berdasarkan jam. Waktu siklus yang digunakan adalah waktu siklus tertinggi (jam puncak) yang telah terbukti paling optimal secara kinerja.

Pendekatan ini tidak hanya menyederhanakan pengendalian sistem lalu lintas, tetapi juga memastikan performa layanan simpang tetap dalam tingkat optimal, terutama di tengah keterbatasan sistem pengendalian otomatis berbasis waktu nyata (real-time traffic responsive system).

Dengan penerapan waktu siklus ini selama 24 jam didasarkan beberapa pertimbangan yakni :

1. Stabilitas dan Konsistensi Operasional

Penggunaan satu waktu siklus yang seragam sepanjang hari memberikan kestabilan dalam sistem pengendalian lalu lintas dan memudahkan pengguna jalan dalam beradaptasi terhadap pola sinyal yang konsisten.

2. Efisiensi dalam Implementasi

Mengatur waktu siklus yang berbeda hanya untuk satu jam memerlukan sistem pengendalian yang lebih kompleks dan berpotensi menimbulkan gangguan terhadap alur pengendalian yang sudah berjalan baik di jam lainnya.

3. Minimnya Frekuensi dan Durasi Kejenuhan

Fakta bahwa kejenuhan hanya terjadi pada satu jam puncak siang mengindikasikan bahwa kondisi tersebut bersifat insidental dan masih dapat ditoleransi jika dibandingkan dengan potensi gangguan akibat perubahan plan secara tiba-tiba.

4. Optimalisasi Berdasarkan Kondisi Terjenuh

Dari hasil evaluasi terhadap beberapa alternatif waktu siklus (eksisting, minimum, jam landai, dan jam puncak), diketahui bahwa waktu siklus berbasis jam puncak menghasilkan nilai DJ paling optimum secara keseluruhan. Maka dari itu, penggunaan waktu siklus tertinggi sebagai plan tetap selama 24 jam menjadi pilihan paling logis dan terukur.

5.10 Analisis Pengaturan Koordinasi Simpang APILL

Dari hasil analisis kinerja eksisting didapatkan kesimpulan bahwa simpang kartini dan simpang komyos sudarso yang memiliki jarak < 800 meter belum dilakukan koordinasi simpang hal ini dibuktikan dengan waktu siklus yang ada pada kondisi eksisting tidak sama sesuai dengan **Tabel 5. 3** Diagram Fase Simpang Kartini dan **Tabel 5. 4** Diagram Fase Simpang Komyos Sudarso, sehingga menjadikan hal ini simpang keduanya belum dikoordinasikan. Selain itu, pada kondisi eksisting juga ditemukan masalah dari hasil pemodelan dengan kondisi *weekday* pada jam paling sibuk pada pukul 16.45 – 17.45 dan kondisi *weekend* pada jam paling sibuk 18.45 – 19.45 WIB, dinyatakan olah kinerja bahwa panjang antrian sepanjang > 80 meter yang melebihi jarak antar simpangnya, sehingga menjadikan perlunya adanya koordinasi simpang guna mengoptimalkan kinerja kedua simpang tersebut. Dengan

demikian, perlu adanya pengaturan waktu siklus dan distribusi waktu hijau yang baik untuk dikoordinasikan, sehingga dapat mengurangi panjang antrian dan waktu tundaan. Berikut merupakan waktu siklus yang layak menurut PKJI 2023 berdasarkan jumlah fase pada simpang.

Tabel 5. 32 Waktu Siklus Layak

Tipe Pengaturan	Waktu Siklus yang Layak (detik)
Pengaturan 2 Fase	40 – 80
Pengaturan 3 Fase	50 – 100
Pengaturan 4 Fase	80 - 130

(Sumber : PKJI 2023)

Dalam perencanaan koordinasi simpang sesuai dengan syarat dari koordinasi simpang itu sendiri yakni harus memiliki jarak antar simpangnya < 800 meter, memiliki waktu siklus yang sama, mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023 bahwa waktu siklus optimal yang disarankan untuk simpang 4 dengan 2 fase yakni 40 – 80 detik, ketika waktu siklus terlalu kecil akan mengakibatkan panjang antrian dan tundaan yang buruk. Selain itu, dalam penentuan waktu siklus yang sama mengingat pada kondisi eksisting kedua simpang memiliki Wms yang berbeda maka perlu penyesuaian Wms, dengan perhitungan sesuai persamaan (3. 20), berikut merupakan perhitungan dalam penentuan Wms.

$$WMS = \frac{LKBR + PKBR}{VKBR} - \frac{LKDT}{VKDT}$$

$$WMS = \frac{15 + 5}{5} - \frac{16}{10}$$

$$WMS = 2,4 \rightarrow 2$$

Selanjutnya, Dalam penentuan waktu hijau sendiri menggunakan hasil perhitungan dari PKJI 2023 dengan rumus sebagai berikut.

$$Whi = (s - wHH) \times Rf$$

$$Whi = (33 - 10) \times 0,76$$

$Whi = 18$

Untuk lengan pendekat simpang yang lain juga menggunakan rumus yang sama dan ditemukan diagram fase koordinasi sebagai berikut :

Tabel 5. 33 Diagram Fase Optimalisasi Simpang Kartini Pada *Weekday*

SP KARTINI	FASE		WEEKDAY (16.45-17.45)			
	UTARA	1	18	3	2	15
	BARAT	2	23	10	3	2
WAKTU SIKLUS			38			

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Dari diagram fase diatas dapat disimpulkan pada kondisi *weekday* simpang kartini ditemukan waktu siklus dan waktu hijau rekomendasi untuk koordinasi dengan nilai waktu hijau sebesar 18 detik pada lengan pendekat utara dan 10 detik waktu hijau pada lengan pendekat barat dengan total waktu siklus sebesar 38 detik.

Tabel 5. 34 Diagram Fase Optimalisasi Simpang Komyos Sudarso Pada *Weekday*

SP KOMYOS SUDARSO	FASE		WEEKDAY (16.45-17.45)			
	UTARA	1	18	3	2	15
	TIMUR	2	23	10	3	2
WAKTU SIKLUS			38			

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Dari diagram fase diatas dapat disimpulkan pada kondisi *weekday* simpang komyos sudarso ditemukan waktu siklus dan waktu hijau rekomendasi untuk koordinasi dengan nilai waktu hijau sebesar 18 detik pada lengan pendekat utara dan 10 detik waktu hijau pada lengan pendekat timur dengan total waktu siklus sebesar 38 detik.

Tabel 5. 35 Diagram Fase Optimalisasi Simpang Kartini Pada *Weekend*

SP KARTINI	FASE		WEEKEND (18.45-19.45)			
	UTARA	1	50	3	2	15
	BARAT	2	55	10	3	2
WAKTU SIKLUS			70			

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Dari diagram fase diatas dapat disimpulkan pada kondisi *weekend* simpang kartini ditemukan waktu siklus dan waktu hijau rekomendasi untuk koordinasi

dengan nilai waktu hijau sebesar 50 detik pada lengan pendekat utara dan 10 detik waktu hijau pada lengan pendekat barat dengan total waktu siklus sebesar 70 detik.

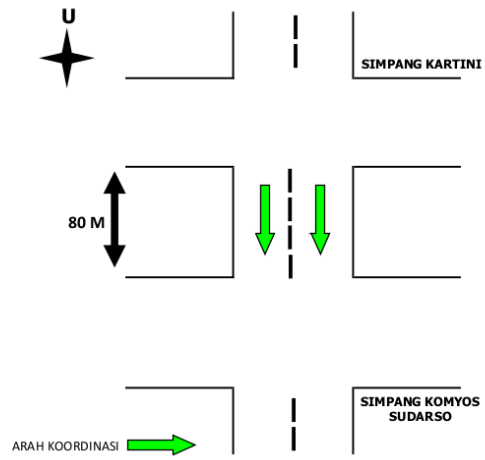
Tabel 5. 36 Diagram Fase Optimalisasi Simpang Komyos Sudarso Pada *Weekend*

		FASE	WEEKEND (18.45-19.45)			
SP KOMYOS SUDARSO	UTARA	1	50		3	17
	TIMUR	2	55		10	3
WAKTU SIKLUS			70			

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Dari diagram fase diatas dapat disimpulkan pada kondisi *weekend* simpang komyos sudarso ditemukan waktu siklus dan waktu hijau rekomendasi untuk koordinasi dengan nilai waktu hijau sebesar 50 detik pada lengan pendekat utara dan 10 detik waktu hijau pada lengan pendekat timur dengan total waktu siklus sebesar 70 detik.

Setelah didapatkan waktu siklus dan waktu hijau optimal pada kedua simpang dilanjutkan dengan pembuatan diagram ruang dan waktu, guna mengetahui koordinasi simpang yang direncanakan sudah berjalan dengan baik atau belum. Berikut merupakan arah lalu lintas yang akan dikoordinasikan pada kedua simpang, diagram ruang dan waktu dari simpang kartini dan simpang komyos sudarso pada *weekday* dan *weekend*.

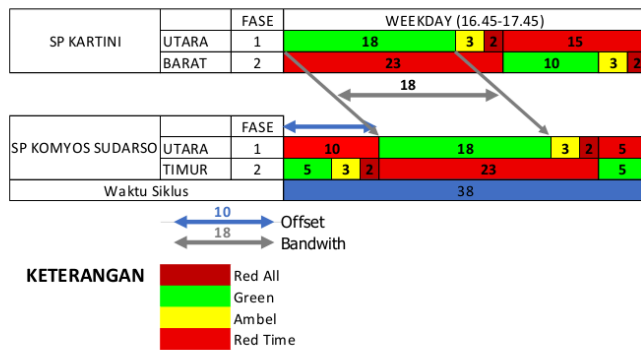


(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Gambar 45. Rekayasa Lalu Lintas Koordinasi

Gambar di atas merupakan rekayasa lalu lintas arus kendaraan yang akan dikoordinasikan sesuai dengan diagram ruang dan waktu yang direncanakan, Adapun koordinasi lalu lintas hanya difokuskan pada salah 1 arus kendaraan yakni dari utara simpang kartini menuju simpang komyos sudarso lengan utara

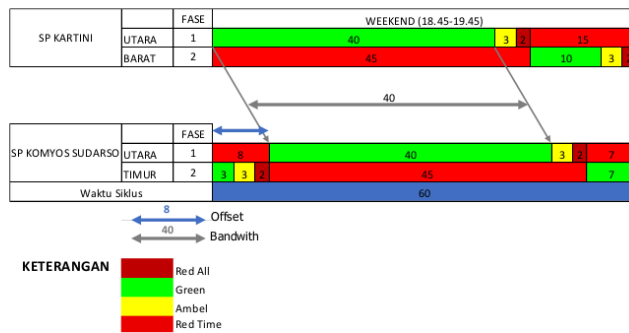
Tabel 5. 37 Diagram Ruang dan Waktu Koordinasi Pada *Weekday*



(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Dari hasil perhitungan diagram ruang dan waktu di atas didapatkan *offset* sebesar 10 detik hal ini menandakan bahwa kendaraan membutuhkan waktu tempuh selama 10 detik dari simpang kartini menuju simpang komyos sudarso pada kondisi jam sibuk sore hari. Dan dari perhitungan waktu *bandwith* diperoleh selama 18 detik yang menandakan bahwa perbedaan dimulainya sinyal hijau pada simpang kartini dan simpang komyos sudarso selama 18 detik pada saat *weekday*. Hal ini dilakukan untuk dapat mempertahankan platon kendaraan dari simpang kartini menuju simpang komyos sudarso, sehingga efektivitas dari koordinasi ini dapat memperbaiki kinerja simpang keduanya dengan output kinerja berupa panjang antrian dan waktu tundaan.

Tabel 5. 38 Diagram Ruang dan Waktu Koordinasi Simpang Pada *Weekend*



(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Dari hasil perhitungan diagram ruang dan waktu di atas didapatkan *offset* sebesar 8 detik hal ini menandakan bahwa kendaraan membutuhkan waktu tempuh selama 8 detik dari simpang kartini menuju simpang komyos sudarso pada kondisi jam sibuk malam hari pada saat *weekend*. Dan dari perhitungan waktu *bandwith* diperoleh selama 40 detik yang menandakan bahwa perbedaan dimulainya sinyal hijau pada simpang kartini dan simpang komyos sudarso selama 40 detik pada saat *weekend*. Hal ini dilakukan untuk dapat mempertahankan platon kendaraan dari simpang kartini menuju simpang komyos sudarso, sehingga efektivitas dari koordinasi ini dapat memperbaiki kinerja simpang keduanya dengan output kinerja berupa panjang antrian dan waktu tundaan.

5.11 Kinerja Simpang Hasil Output PTV Vissim Setelah Koordinasi

Setelah melakukan pemodelan pada kondisi eksisting sebelum dilakukan koordinasi selanjutnya membuat pemodelan dengan olahan hasil setelah koordinasi



(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Gambar 46. Visualisasi Pemodelan Setelah Koordinasi Pada Kondisi *Weekday*



(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Gambar 47. Visualisasi Pemodelan Setelah Koordinasi Pada Kondisi *Weekend*

5.12 Perbandingan Sebelum dan Setelah Dilakukan Koordinasi

Setelah dilakukan analisis pada kondisi eksisting dan kondisi setelah dikoordinasikan didapatkan output parameter kinerja dari pemodelan PTV Vissim

berupa panjang antrian dan waktu tundaan, Adapun hasil perbandingan sebelum dan setelah dilakukan koordinasi simpang direkap dalam tabel berikut.

Tabel 5. 39 Perbandingan Panjang Antrian dan Waktu Tundaan Sebelum dan Setelah Koordinasi Pada *Weekday*

Perbandingan Hasil Pemodelan Vissim Sebelum dan Sesudah Koordinasi							
Simpang	Lengan Pendekat	Panjang Antrian			Waktu Tundaan		
		Sebelum	Setelah	Persentase	Sebelum	Setelah	Persentase
Simpang Kartini	Utara	73,363,340	48,599,526	34%	23,546,295	9,497,393	60%
	Barat	39,626,046	31,278,295	21%	22,663,968	14,531,315	36%
Simpang Komyos Sudarso	Utara	92,620,638	69,643,309	25%	26,665,347	13,977,491	48%
	Timur	43,784,736	41,000,281	6%	13,977,491	12,749,579	9%

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Berdasarkan tabel di atas dapat ditarik Kesimpulan bahwa pada kondisi *weekday* dengan jam sibuk sore serta penyesuaian waktu siklus didapatkan hasil berupa peningkatan kinerjanya secara keseluruhan, sehingga kinerja simpang keduanya setelah dikoordinasikan menjadi lebih baik. Seperti halnya di lengan pendekat utara simpang komyos sudarso yang menjadi masalah utama pada kajian ini memiliki penurunan sebesar 25% dari panjang antrian awal sejauh 92,62 meter menjadi hanya 69,64 meter setelah dilakukan koordinasi simpang, begitu pula dengan lengan pendekat minor yang bukan fokus utama dalam peningkatan kinerja akan tetapi efek atau dampak dari koordinasi ini juga memperbaiki kinerja pada lengan minor yakni dengan contoh pada lengan pendekat barat simpang kartini dari nilai awal sebesar 39,62 meter turun menjadi 31,28 meter dengan persentase penurunan sebesar 21%. Jika ditarik secara keseluruhan memang panjang antrian tidak turun secara signifikan tapi cukup dalam memperbaiki kinerja simpang itu sendiri. Selanjutnya dilakukan perbandingan kinerja pada kondisi *weekend* seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. 40 Perbandingan Panjang Antrian dan Waktu Tundaan Sebelum dan Setelah Koordinasi pada *Weekend*

Perbandingan Hasil Pemodelan Vissim Sebelum dan Sesudah Koordinasi							
Simpang	Lengan Pendekat	Panjang Antrian			Waktu Tundaan		
		Sebelum	Setelah	Persentase	Sebelum	Setelah	Persentase
Simpang Kartini	Utara	128,480,718	52,923,193	59%	64,315,470	8,137,817	87%
	Barat	30,781,984	40,576,097	-32%	29,954,470	24,248,410	19%
Simpang Komyos Sudarso	Utara	92,059,756	56,369,438	39%	41,393,728	5,470,146	87%
	Timur	59,580,817	79,402,468	-33%	17,932,825	26,762,956	-49%

(Sumber : Hasil Analisis Penulis)

Berdasarkan hasil pemodelan dari kinerja eksisting dibandingkan dengan kinerja setelah dilakukan koordinasi ada yang menurun ada yang justru meningkat. Hal ini dikatakan wajar mengapa karena dalam konsep koordinasi simpang yang bertujuan untuk mempertahankan platoon kendaraan pada salah 1 lengan pendekat simpang yang berkaitan langsung dengan lengan pendekat dari simpang didekatnya dengan jarak radius < 800 meter, dalam analisa kinerja pada *weekend* terdapat perbaikan kinerja pada engan pendekat yang dikoordinasikan seperti halnya, lengan pendekat utara simpang komyos sudarso yang menjadi tujuan utama penelitian ini dilakukan yakni mengalami penurunan panjang antrian sebesar 39% dengan nilai panjang antrian awal sebesar 92,05 meter dan mengalami penurunan menjadi 56,36 meter, serta waktu tundaan yang turun secara signifikan yang membuktikan hasil koordinasi simpang tepat untuk dilakukan.

Secara konsep koordinasi simpang akan memperbaiki kinerja lengan pendekat simpang yang akan dikoordinasikan, secara otomatis lengan pendekat yang tidak menjadi fokus koordinasi akan mengalami penurunan kinerja. Hal ini merupakan suatu kondisi yang pasti terjadi karena fokus koordinasi guna memperbaiki kinerja lengan pendekat yang dikoordinasikan, sehingga mengorbankan lengan pendekat lain yang tidak dikoordinasikan. Hal ini juga terjadi pada perencanaan koordinasi simpang pada kondisi *weekend* yakni dengan dilihat pada

Tabel 5. 40 Perbandingan Panjang Antrian dan Waktu Tundaan Sebelum dan Setelah Koordinasi *pada Weekend*, dalam tabel tersebut dinyatakan bahwa terjadi penurunan kinerja pada lengan pendekat timur simpang komyos sudarso dengan parameter panjang antrian menurun kinerjanya sebesar 33 % dan pada parameter waktu tundaan turun sebesar 49 %.

1 BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan maka dapat ditarik Kesimpulan sebagai berikut :

5. Berdasarkan analisis PKJI 2023 yang dianalisis oleh Tim PKL Kota Mojokerto didapatkan kondisi paling sibuk ketika kondisi *weekday* yakni pada pukul 16.45 -17.45 WIB dan pada *weekend* yakni pada pukul 18.45-19.45 WIB. Maka, diperoleh kinerja eksisting pada kondisi *weekday* di lengan pendekat utara simpang kartini dengan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,98, panjang antrian sejauh 73,36 meter, tundaan 23,54 smp/det, dan pada lengan pendekat barat dengan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,90, panjang antrian sejauh 39,62 meter, waktu tundaan sebesar 22,66 smp/det. Sedangkan pada kondisi *weekend* simpang kartini didapatkan kinerja pada lengan pendekat utara dengan nilai derajat kejenuhan sebesar 1,07, panjang antrian sejauh 128,48 meter, waktu tundaan sebesar 64,31 smp/det, dan pada lengan pendekat barat didapatkan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,51, panjang antrian sejauh 30,78 meter, waktu tundaan sebesar 29,95 smp/det. Untuk Simpang komyos sudarso dengan kondisi *weekday* pada lengan pendekat utara memiliki nilai derajat kejenuhan sebesar 0,93, panjang antrian sejauh 92,62 meter, waktu tundaan sebesar 26,66 smp/det, dan pada lengan pendekat timur dengan nilai derajat kejenuhan 0,44, panjang antrian sejauh 43,78 meter, waktu tundaan sebesar 13,97 smp/det, sedangkan pada kondisi *weekend* didapatkan nilai derajat kejenuhan pada lengan pendekat utara sebesar 1,05, panjang antrian sejauh 92,05 meter, waktu tundaan sebesar 41,39 smp/det, dan pada lengan pendekat timur didapatkan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,36, panjang antrian sejauh 59,58 meter, waktu tundaan sebesar 17,93 smp/det.
6. Sesuai dengan urgensi dan judul penelitian yang membahas koordinasi simpang, sehingga didapatkan desain koordinasi simpang pada 2 kondisi

yakni *weekday* dan *weekend*. Setelah dilakukan analisis dan percobaan didapatkan waktu siklus dan waktu hijau optimal yang akan diterapkan pada kedua simpang dengan besaran waktu siklus dan waktu hijau yang sama. Pada desain rencana yang akan diterapkan terdapat kesamaan lama *amber* yakni 3 detik dan *red all* yakni 2 detik, sedangkan lama waktu siklus dan waktu hijau per lengan memiliki besaran yang berbeda. Adapun waktu siklus yang diterapkan pada saat *weekday* yakni selama 38 detik, dengan waktu hijau sebesar 18 detik pada lengan pendekat utara simpang kartini maupun komyos sudarso, dan waktu hijau sebesar 10 detik pada lengan pendekat barat simpang kartini, serta lengan pendekat timur simpang komyos sudarso. Sedangkan, pada kondisi *weekend* didapatkan besaran waktu siklus pada kedua simpang sebesar 70 detik, dengan distribusi waktu hijau yang sama. Adapun besaran waktu hijau pada lengan pendekat utara kedua simpang sebesar 50 detik, dan waktu hijau sebesar 20 detik pada lengan pendekat barat simpang kartini, lengan pendekat timur simpang komyos sudarso. Selain itu, setelah dilakukan analisa terkait pembagian zona plan didapatkan hasil dari analisis penentuan plan pada kedua simpang tidak memerlukan plan lebih dari 1, hal ini dibuktikan dengan hasil indikator kinerja berupa derajat kejenuhan yang didapatkan dari waktu siklus optimum pada plan tersebut dibandingkan dengan waktu siklus minimum didapatkan hasilnya relative lebih baik dengan nilai derajat kejenuhan $< 0,85$ relatif lebih sedikit daripada menggunakan waktu siklus minimum yang hasil derajat kejenuhan dengan nilai $> 0,85$ relatif lebih banyak.

7. Selanjutnya, dilakukan analisis kinerja eksisting dan optimalisasi menggunakan PTV Vissim didapatkan parameter berupa panjang antrian dan waktu tundaan dengan nilai sebagai berikut

- a. Simpang Kartini *Weekday*

Pada kondisi *weekday* simpang kartini setelah dimodelkan mendapatkan kinerja berupa panjang antrian eksisting sebesar 73,36 meter dan setelah dikoordinasikan turun menjadi 48,59 meter dengan persentase penurunan sebesar 34%. Waktu tundaan juga turun dari nilai

awal 23,54 smp/det menjadi 9,5 smp/det. Lengan tersebutlah yang menjadi fokus utama arus yang dikoordinasikan dan membuktikan hasil koordinasi yang direncanakan dapat memperbaiki kinerja simpang kartini pada kondisi *weekday*

b. Simpang Komyos Sudarso *Weekday*

Pada kondisi *weekday* simpang komyos sudarso setelah dimodelkan mendapatkan kinerja berupa panjang antrian eksisting sebesar 92,62 meter dan setelah dikoordinasikan turun menjadi 69,64 meter dengan persentase penurunan sebesar 21%. Waktu tundaan juga turun dari nilai awal 26,66 smp/det menjadi 13,97 smp/det. Lengan tersebutlah yang menjadi fokus utama arus yang dikoordinasikan dan membuktikan hasil koordinasi yang direncanakan dapat memperbaiki kinerja simpang komyos sudarso pada kondisi *weekday*.

c. Simpang Kartini *Weekend*

Pada kondisi *weekend* simpang kartini setelah dimodelkan mendapatkan kinerja berupa panjang antrian eksisting sebesar 128,48 meter dan setelah dikoordinasikan turun menjadi 52,92 meter dengan persentase penurunan sebesar 59%. Waktu tundaan juga turun dari nilai awal 64,31 smp/det menjadi 8,10 smp/det. Lengan tersebutlah yang menjadi fokus utama arus yang dikoordinasikan dan membuktikan hasil koordinasi yang direncanakan dapat memperbaiki kinerja simpang kartini pada kondisi *weekend*.

d. Simpang Komyos Sudarso *Weekend*

Pada kondisi *weekend* simpang komyos sudarso setelah dimodelkan mendapatkan kinerja berupa panjang antrian eksisting sebesar 92,05 meter dan setelah dikoordinasikan turun menjadi 52,92 meter dengan persentase penurunan sebesar 59%. Waktu tundaan juga turun dari nilai awal 64,31 smp/det menjadi 8,13 smp/det. Lengan tersebutlah yang menjadi fokus utama arus yang dikoordinasikan dan membuktikan hasil koordinasi yang direncanakan dapat memperbaiki kinerja simpang komyos sudarso pada kondisi *weekday*.

6.2 Saran

Adapun saran yang dapat disimpulkan dari penelitian ini, yang mungkin selanjutnya dapat digunakan untuk penelitian-penelitian yang berkelanjutan, berikut merupakan saran dari penulis setelah melakukan analisis pada simpang kajian :

1. Mengingat dinamika lalu lintas yang akan terus berubah, perlu dilakukan evaluasi berkala terhadap waktu siklus, fase sinyal, serta *offset* yang digunakan dalam sistem koordinasi pada kedua simpang.
2. Untuk meningkatkan efektivitas koordinasi simpang, disarankan agar sistem sinyal lalu lintas di Kota Mojokerto mulai diintegrasikan *Intelligent Transportation System (ITS)*, seperti sensor deteksi volume real-time, dan pengatur waktu sinyal adaptif, sehingga waktu siklus dapat disesuaikan sesuai kondisi lalu lintas aktual.
3. Penting bagi pemangku kebijakan untuk memberikan edukasi dan sosialisasi kepada masyarakat terkait perubahan pola sinyal pada simpang yang telah dikoordinasikan, hal ini bertujuan untuk menghindari perilaku pengemudi yang telah terbiasa dengan waktu siklus yang ada sebelum dikoordinasikan, dan perlu penyesuaian dengan waktu siklus yang baru setelah dikoordinasikan.
4. Melalui penelitian ini, diharapkan mampu menjadi masukan bagi pemangku kebijakan dalam mengambil langkah-langkah penanggulangan dan pencegahan terhadap adanya panjang antrian, dan waktu tundaan.
5. Setiap perubahan sinyal (termasuk penggeseran waktu hijau atau penambahan *offset*) bisa membingungkan pengguna jalan di awal implementasi. Diperlukan sosialisasi dengan pendekatan edukatif dan monitoring hasil pasca-implementasi. Pemerintah Kota Mojokerto dapat melakukan: pemasangan media informasi di sekitar simpang tentang jadwal dan sistem sinyal baru, serta evaluasi kinerja pasca-implementasi setiap 3–6 bulan untuk melihat apakah perlu penyesuaian waktu siklus sesuai tren volume lalu lintas.

DAFTAR PUSTAKA

- Ad Zulfa Geofani Firdaus. (2024). KINERJA KOORDINASI SIMPANG CEBONGAN DAN SIMPANG TAMAN RINGIN CEBONGAN BERDASARKAN PKJI 2023. *Jurnal Teknik Sipil*, 17(4), 244-256. <https://doi.org/10.24002/jts.v17i4.9105>
- Aminuddin, F., & Dwi, I. (2023). REKAYASA KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL (STUDI KASUS: SIMPANG TERMINAL PENGARON DAN SIMPANG PUCANG GADING, SEMARANG). <http://repository.unissula.ac.id/id/eprint/34419>
- Atmajaya, A. B., Devi, K. W., & Mardikawati, B. (2024). PENGARUH GEOMETRI DAN KONFIGURASI SINYAL TERHADAP KINERJA SIMPANG DENGAN PENDEKATAN PKJI 2023 DAN PTV VISSIM (Studi Kasus: Simpang Tugu Wisnu Kota Surakarta). *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, 13(1). <https://doi.org/10.36733/jikt.v13i1.9027>
- Bapperida Kota Mojokerto. (2023). *Badan Perencanaan Pembangunan Kota Mojokerto*.
- Bimantara, W., & Widayanti, A. (2023). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jalan Raya Mastrip-Jalan Raya Menganti Surabaya INFO I K E L ABSTRAK. In *Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi* (Vol. 1, Issue 3). <https://doi.org/10.26740/mitrans.v1n3.p262-276>
- Budi Utomo, R., Widyaputra Yulianyahya, R., & Fauziah, M. (n.d.). EVALUASI PERILAKU LALU LINTAS PADA SIMPANG DAN KOORDINASI ANTAR SIMPANG (STUDI KASUS: SIMPANG STASIUN BRAMBANAN-SIMPANG TAMAN WISATA CANDI).
- Cahyaningrum, F. P., & Munawar, A. (2014a). KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG KENTUNGAN-SIMPANG MONJALI YOGYAKARTA (Vol. 14, Issue 1). <https://doi.org/10.26593/jtrans.v14i1.1371.%25p>
- Cahyaningrum, F. P., & Munawar, A. (2014b). KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG KENTUNGAN-SIMPANG MONJALI YOGYAKARTA (Vol. 14, Issue 1).
- Dinar Wangsa, G., Eka Suartawan, P., Bagus Oka Khrisna Surya S T, A. A., Transportasi Jalan, M., Bali Jalan, P., Cempaka Putih, J., Tabanan, K., & Tabanan, K. (2023). ANALISIS KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL

- SIMPANG PASAR PON DAN SIMPANG NONONGAN MELALUI PENDEKATAN PKJI 2023 DAN VISSIM. <https://digilib.poltradabali.ac.id/id/eprint/170>
- ⁷⁰ Direktorat Jenderal Bina Marga. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia* (Issue 021).
- Garini, A., Sriharyani, L., & Kurniawan, S. (2023). ¹⁰⁵ *TUNDAAN LALU LINTAS ³⁹ TERHADAP ⁸⁵ TINGKAT PELAYANAN JALAN*. 4(1). <http://scholar.ummetro.ac.id/index.php/jumatisi/index>
- ¹⁰² Gati Rahayu, Sri Atmaja, P. Rosyidi, & Ahmad Munawar. (2009). ¹¹ *Analisis Arus Jenuh dan Panjang Antrian pada Simpang Bersinyal: Studi Kasus di Jalan Dr. Sutomo-Suryopranoto, Yogyakarta (Saturation Flow and Delay Length Analysis on Signalized Junction: A Case Study on Dr.Sutomo-Suryopranoto Road, Yogyakarta)* (Vol. 12, Issue 1). <https://doi.org/10.18196/st.v12i1.759>
- Haryanti, I. Z. (2015). MIKROSIMULASI MIXED TRAFFIC PADA SIMPANG BERSINYAL DENGAN PERANGKAT LUNAK VISSIM. *FSTPT International Symposium*. http://www.academia.edu/download/45933127/Mikrosimulasi_Mixed_Traffic_pada_Simpang_Bersinyal_dengan_Perangkat_Lunak_VISSIM.pdf
- Haryanti, N., Mahasiswa, P., Sipil, J. T., Lingkungan, D., Zudhy, M., & Dosen, I. (2015). *MIKROSIMULASI MIXED TRAFFIC PADA SIMPANG BERSINYAL DENGAN PERANGKAT LUNAK VISSIM (STUDI KASUS: SIMPANG TUGU, YOGYAKARTA)*.
- ⁴ Jepriadi, K. (2022). Kalibrasi dan Validasi Model Vissim untuk Mikrosimulasi Lalu Lintas pada Ruas Jalan Tol dengan Lajur Khusus Angkutan Umum (LKAU). *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, 9(2), 110–118. <https://doi.org/10.46447/ktj.v9i2.439>
- Maryam, S. H., & Basri Said, L. (2021). ¹ *Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kemacetan ³⁸ Persimpangan Jalan di Kota Makassar*. <https://doi.org/10.52103/jfo.v1i1.660>
- ⁴ Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. (2015).
- Prasetyanto, D., & Maulana, A. (n.d.). ⁴ *Nautical : Jurnal Ilmiah Multidisiplin Penerapan koordinasi simpang bersinyal pada kawasan*. Retrieved July 13, 2025, from <https://www.academia.edu/download/106007837/356.pdf>

- Putri Elmanda, A., & Jalalul Akbar, S. (2016). ANALISA KOORDINASI SINYAL ANTAR SIMPANG DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE TRANSYT 14 (Studi Kasus Simpang Empat dan Simpang BPD Kota Lhokseumawe). In *Analisa Koordinasi Sinyal Antar Simpang Dengan Menggunakan Software Transyt 14-Aisyah Putri Elmanda* (Vol. 6, Issue 1).
- 1 Romadhona, P. J., & Zainuri, M. A. (2019). Peningkatan Kinerja Simpang Dengan Koordinasi Sinyal Lalu Lintas Di Simpang Bpk Dan Badran Yogyakarta. *Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 1–9. <https://doi.org/10.24815/jts.v8i1.10655>
- 35 Safira, E., & et. al. (2023). Analisis Tingkat Kemacetan dan Faktor Penyebab Kemacetan Lalu Lintas di Jalan Sultan Hamid II Kecamatan Pontianak Selatan. <https://doi.org/10.26418/gr.v1i1.64495>
- 4 Sepnanda Patrias, K., & Yohannes Lulie, dan. (2021). ANALISIS KOORDINASI SINYAL ANTAR SIMPANG WIROBRAJAN DAN SIMPANG NGABEAN YOGYAKARTA. <https://doi.org/10.24002/jts.v16i3.5386>
- 8 Suartawan, P. E., Diva, P., Sadri, A., Ryanto, S., Transportasi, P., Bali, D., Putih, J. C., & Kerambitan, S.-S. (2023). OPTIMIZATION OF INTERCEPTION COORDINATION ON IR ROAD. SOEKARNO, KEDIRI, TABANAN THROUGH A MICROSIMULATION APPROACH. *Jurnal Teknologi Transportasi Dan Logistik*, 4(2). <https://doi.org/10.52920/jttl.v4i2.206>
- 18 Syaifullah, M., Kadir, Y., & Desei, F. L. (2024). Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2023 dan Software VISSIM. *Konstruksia*, 15(2), 147. <https://doi.org/10.24853/jk.15.2.147-163>
- 1 Tim PKL Kota Mojokerto. (2025). *Laporan Umum Praktek Kerja Lapangan Kota Mojokerto Tahun 2025*.
- 40 Veronika, & Eko Prayitno. (2020). KINERJA SIMPANG BERSINYAL PADA JAM PUNCAK. *JURNAL REKAYASA*, 10(1), 72–83. <https://doi.org/10.37037/jrftsp.v10i1.54>
- 4 Zikri, M., Prasetyanto, D., & Maulana, A. (2022). Penerapan koordinasi simpang bersinyal pada kawasan Jl. Kalimantan - Jl. Belitung - Jl. Bali - Jl. Sumbawa di Kota Bandung. <https://www.academia.edu/download/106007837/356.pdf>

LAMPIRAN

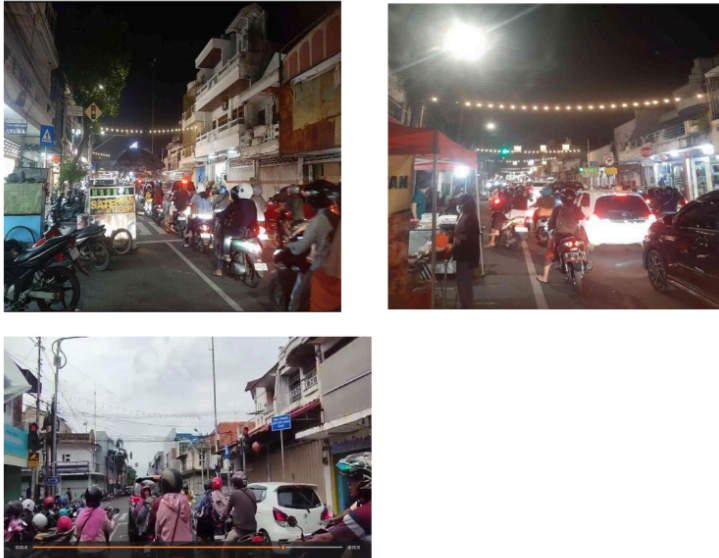
Lampiran 1 Dokumentasi Pelaksanaan Survei



Lampiran 2 Dokumentasi Pelaksanaan Survei FCO



Lampiran 3 Kondisi Lalu Lintas Pada Simpang Kartini dan Komyos Sudarso



Lampiran 4 Perbedaan kinerja optimalisasi sebelum dan setelah kalibrasi arus jenuh dasar

Visualisasi Sebelum Kalibrasi	Visualisasi Setelah Kalibrasi

	KEMENTERIAN PERHUBUNGAN BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI		
	FORMULIR ASISTENSI BIMBINGAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN - MAGANG		
KODE FR.02.030	Tanggal Berlaku : 31 Agustus 2020	Revisi : -	Hal. : 1 / 2

LAMPIRAN ASISTENSI TUGAS AKHIR
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI

Nama : M. Saddam Hafidz T.F
 Notar : 2203036
 Program Studi : D-III Manajemen Transportasi Jalan
 Dosen Pembimbing : Aswin Badarudin Atmajaya, S.S.T., M.A.P.
 Judul KKW/TA : Koordinasi Simpang APILL Menggunakan Metode PKJI 2023 dan PTV Vissim (Studi Kasus : Simpang 4 Kartini dan Simpang 4 Komyos Sudarso)

Asistensi Ke-	Tanggal Asistensi	Evaluasi	Revisi	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
1.	Rabu, 25 Juni 2025	- Rekomendasi base data volume 24 jam - Pengambilan data Spot Speed	- Pengambilan data volume 24 jam - Spot Speed pada saat free flow	
2.	Senin, 30 Juni 2025	- konsep survei PO FCO dg koordinat simpang - Penentuan offset & bandwidth	- Pengambilan data waktu tempuh - Data WT digunakan dlm penentuan offset	
3.	Kamis, 3 Juli 2025	- konfirmasi hasil simulasi Vissim - Dasar Runtas Plan	- kurang optimal Perbaikan PA pada lengan minor - Redesain Dg atau PA	
4.	Senin, 7 Juli 2025	- Olah PKJI yg hasil tdk sesuai existing - Penentuan Wiers - Penentuan Flashing	- Pengunaan Vissim - Sbg parameter kinerja PA & tunda - menggunakan PKJI - Analisa Flashing	

	KEMENTERIAN PERHUBUNGAN BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI		
	FORMULIR ASISTENSI BIMBINGAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN - MAGANG		
KODE FR.02.030	Tanggal Bertaku : 31 Agustus 2020	Revisi : -	Hal. : 2 / 2

LAMPIRAN ASISTENSI KERTAS KERJA WAJIB/TUGAS AKHIR
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI





Asistensi Ke-	Dokumentasi
1	
2	

Lampiran 6 Lembar Asistensi Bimbingan Dosen Pembimbing 2

	KEMENTERIAN PERHUBUNGAN BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI		
	FORMULIR ASISTENSI BIMBINGAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN - MAGANG		
KODE FR.02.030	Tanggal Berlaku : 31 Agustus 2020	Revisi : -	Hal. : 1 / 2



**LAMPIRAN ASISTENSI TUGAS AKHIR
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI**

Nama : M. Saddam Hafidz T.F
 Notar : 2203036
 Program Studi : D-III Manajemen Transportasi Jalan
 Dosen Pembimbing : Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T.
 Judul KKW/TA : Koordinasi Simpang APILL Menggunakan Metode PKJI 2023 dan PTV Vissim (Studi Kasus : Simpang 4 Kartini dan Simpang 4 Komyos Sudarso)

Asistensi Ke-	Tanggal Asistensi	Evaluasi	Revisi	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
1.	Kamis, 26 Juni 2025	-konsep koordinasi simpang -Penetapan Plan -Pembatasan Rencana Koordinasi	-Penentuan offset dan bandwidth -Analisa kebutuhan Plan -koordinasi simpang arah	
2.	Selasa, 1 Juli 2025	ho - Pembatasan urutan Penelitian - Fungsi Perpotongan Plan	- Pembuatan & Penjelasan diagram alir - mengetahui Ajaran jumlah Plan	
3.	Kamis, 3 Juli 2025	- Pengambilan data kecepatan - Rerentuan Plan - Perpotongan bagian Plan	- Data kecepatan dari pemodelan Vissim - Analisa Pembagian Plan	
4.	Senin, 7 Juli 2025	- ketidak samaan hasil Pkji dg Vissim - kalibrasi Vissim	- output kinerja hanya Vissim - Driving behavior Rda Vissim sesuai kondisi lapangan	

	KEMENTERIAN PERHUBUNGAN BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI		
	FORMULIR ASISTENSI BIMBINGAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN - MAGANG		
KODE FR.02.030	Tanggal Berlaku : 31 Agustus 2020	Revisi : -	Hal. : 2 / 2

**LAMPIRAN ASISTENSI KERTAS KERJA WAJIB/TUGAS AKHIR
 POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI**

Asistensi Ke-	Dokumentasi
1	
2	

Lampiran 7 Penentuan Plan Berdasarkan Perbandingan Waktu Siklus (*Weekday*)

TIME SERIES	SILUSI MINIMUM										SILUSI PEAK										SILUSI LAMAM									
	WH			CUTARA			CUTARA			CUTARA			WH			CUTARA			CUTARA			WH			CUTARA			CUTARA		
	WAKTU	UTARA	TIMUR	CUTARA	CUTARA	DI UTARA	DI TIMUR	WAKTU	UTARA	TIMUR	CUTARA	CUTARA	DI UTARA	DI TIMUR	WAKTU	UTARA	TIMUR	CUTARA	CUTARA	DI UTARA	DI TIMUR	WAKTU	UTARA	TIMUR	CUTARA	CUTARA	DI UTARA	DI TIMUR		
00:00-1:00	30	30	30	727.36	681.11	0.13	0.06	38	18	10	103131	517.72	0.09	0.07	36	16	10	988.56	145.20	0.09	0.07									
00:15-30	30	30	30	728.24	682.02	0.13	0.06	38	18	10	103131	518.20	0.09	0.08	36	16	10	989.76	146.07	0.10	0.08									
00:30-45	30	30	30	729.12	682.93	0.14	0.08	38	18	10	103131	519.34	0.10	0.10	36	16	10	991.75	147.08	0.10	0.10									
00:45-1:00	30	30	30	730.00	683.84	0.14	0.07	38	18	10	103491	518.95	0.10	0.09	36	16	10	993.05	148.81	0.11	0.08									
01:00-1:15	30	30	30	730.88	684.75	0.14	0.07	38	18	10	103261	519.76	0.10	0.09	36	16	10	994.52	149.81	0.10	0.09									
01:15-2:30	30	30	30	731.76	685.66	0.13	0.07	38	18	10	101674	518.46	0.09	0.08	36	16	10	995.98	148.38	0.10	0.08									
01:30-2:30	30	30	30	732.64	686.57	0.13	0.06	38	18	10	100871	518.88	0.09	0.08	36	16	10	996.46	147.78	0.10	0.07									
01:45-2:45	30	30	30	733.52	687.48	0.15	0.06	38	18	10	101003	518.93	0.10	0.08	36	16	10	997.48	149.05	0.11	0.08									
02:00-3:00	30	30	30	734.40	688.39	0.14	0.11	38	18	10	100651	519.99	0.10	0.13	36	16	10	998.50	150.36	0.12	0.10									
02:15-3:15	30	30	30	735.28	689.30	0.16	0.08	38	18	10	100940	518.57	0.12	0.10	36	16	10	997.06	148.21	0.12	0.10									
02:30-3:30	30	30	30	736.16	690.21	0.16	0.09	38	18	10	100821	520.25	0.11	0.12	36	16	10	996.09	150.81	0.12	0.11									
02:45-3:45	30	30	30	737.04	691.12	0.15	0.07	38	18	10	100651	520.76	0.10	0.09	36	16	10	996.99	151.61	0.13	0.11									
03:00-4:00	30	30	30	737.92	692.03	0.14	0.10	38	18	10	100981	518.96	0.10	0.12	36	16	10	998.76	151.10	0.10	0.12									
03:15-4:15	30	30	30	738.80	692.94	0.13	0.11	38	18	10	100174	518.36	0.09	0.11	36	16	10	998.82	149.87	0.10	0.11									
03:30-4:30	30	30	30	739.68	693.85	0.15	0.11	38	18	10	100840	520.26	0.10	0.14	36	16	10	998.20	152.21	0.13	0.14									
03:45-4:45	30	30	30	740.56	694.76	0.18	0.10	38	18	10	100950	520.40	0.12	0.16	36	16	10	999.40	154.06	0.13	0.16									
04:00-5:00	30	30	30	741.44	695.67	0.21	0.14	38	18	10	101108	494.27	0.15	0.17	36	16	10	998.05	151.76	0.16	0.17									
04:15-5:15	30	30	30	742.32	696.58	0.21	0.14	38	18	10	100641	496.09	0.18	0.18	36	16	10	998.09	153.20	0.19	0.17									
04:30-5:30	30	30	30	743.20	697.49	0.18	0.11	38	18	10	100131	498.79	0.20	0.14	36	16	10	998.25	151.81	0.21	0.17									
04:45-5:45	30	30	30	744.08	698.40	0.20	0.12	38	18	10	101196	500.20	0.21	0.15	36	16	10	998.36	151.25	0.22	0.14									
05:00-6:00	30	30	30	744.96	699.31	0.14	0.11	38	18	10	100191	518.76	0.24	0.19	36	16	10	998.11	150.21	0.26	0.18									
05:15-6:15	30	30	30	745.84	700.22	0.18	0.18	38	18	10	100181	517.07	0.28	0.23	36	16	10	998.51	151.69	0.29	0.20									
05:30-6:30	30	30	30	746.72	701.13	0.47	0.27	38	18	10	101446	518.00	0.33	0.34	36	16	10	998.00	149.00	0.35	0.33									
05:45-6:45	30	30	30	747.60	702.04	0.57	0.24	38	18	10	100114	518.89	0.40	0.30	36	16	10	999.37	148.51	0.43	0.28									
06:00-7:00	30	30	30	748.48	702.95	0.70	0.32	38	18	10	100400	518.83	0.50	0.40	36	16	10	998.22	148.66	0.53	0.38									
06:15-7:15	30	30	30	749.36	703.86	0.81	0.31	38	18	10	100131	518.79	0.60	0.44	36	16	10	998.37	147.22	0.53	0.40									
06:30-7:30	30	30	30	750.24	704.77	0.97	0.38	38	18	10	100987	516.27	0.68	0.48	36	16	10	998.30	156.42	0.72	0.48									
06:45-7:45	30	30	30	751.12	705.68	1.05	0.40	38	18	10	100971	516.07	0.74	0.51	36	16	10	998.20	157.87	0.78	0.49									
07:00-8:00	30	30	30	752.00	706.59	1.25	0.49	38	18	10	100958	516.20	0.76	0.50	36	16	10	998.47	159.26	0.74	0.57									
07:15-8:15	30	30	30	752.88	707.50	1.56	0.52	38	18	10	100114	517.90	0.68	0.66	36	16	10	998.61	160.78	0.72	0.62									
07:30-8:30	30	30	30	753.76	708.41	0.93	0.51	38	18	10	100181	517.07	0.81	0.70	36	16	10	998.74	160.88	0.88	0.60									
07:45-8:45	30	30	30	754.64	709.32	0.91	0.51	38	18	10	100988	518.06	0.63	0.68	36	16	10	998.46	162.68	0.67	0.64									
08:00-9:00	30	30	30	755.52	710.23	0.88	0.54	38	18	10	100861	520.46	0.62	0.68	36	16	10	998.12	158.87	0.66	0.65									
08:15-9:15	30	30	30	756.40	711.14	0.88	0.50	38	18	10	100761	520.80	0.59	0.63	36	16	10	998.25	149.73	0.63	0.60									
08:30-9:30	30	30	30	757.28	712.05	0.87	0.51	38	18	10	100131	520.86	0.65	0.65	36	16	10	998.37	147.22	0.67	0.63									
08:45-9:45	30	30	30	758.16	712.96	0.83	0.41	38	18	10	100610	518.89	0.58	0.52	36	16	10	998.76	148.87	0.62	0.48									
09:00-10:00	30	30	30	759.04	713.87	0.82	0.36	38	18	10	100131	521.28	0.58	0.46	36	16	10	997.22	151.81	0.62	0.48									
09:15-10:15	30	30	30	760.00	714.78	0.81	0.35	38	18	10	100181	520.79	0.57	0.44	36	16	10	998.48	151.69	0.60	0.46									
09:30-10:30	30	30	30	760.88	715.69	0.81	0.36	38	18	10	100590	520.58	0.58	0.45	36	16	10	998.39	150.53	0.62	0.43									
09:45-10:45	30	30	30	761.76	716.60	0.81	0.36	38	18	10	100408	520.32	0.57	0.46	36	16	10	998.54	149.23	0.61	0.43									
10:00-11:00	30	30	30	762.64	717.51	0.85	0.36	38	18	10	100861	520.36	0.60	0.46	36	16	10	998.74	150.26	0.64	0.43									
10:15-11:15	30	30	30	763.52	718.42	0.82	0.37	38	18	10	100131	520.86	0.60	0.46	36	16	10	998.86	149.22	0.63	0.43									
10:30-11:30	30	30	30	764.40	719.33	0.82	0.41	38	18	10	100131	521.76	0.65	0.54	36	16	10	998.36	152.84	0.68	0.51									
10:45-11:45	30	30	30	765.28	720.24	0.89	0.47	38	18	10	100390	521.38	0.70	0.59	36	16	10	998.70	152.88	0.74	0.56									
11:00-12:00	30	30	30	766.16	721.15	0.89	0.44	38	18	10	100131	521.86	0.72	0.55	36	16	10	998.86	151.77	0.73	0.56									
11:15-12:15	30	30	30	767.04	722.06	0.97	0.51	38	18	10	100174	521.79	0.75	0.65	36	16	10	998.07	156.62	0.80	0.61									
11:30-12:30	30	30	30	767.92	722.97	0.98	0.41	38	18	10	100112	521.31	0.78	0.63	36	16	10	998.21	157.39	0.84	0.59									
11:45-12:45	30	30	30	768.80	723.88	1.02	0.48	38	18	10	100181	521.77	0.81	0.61	36	16	10	998.94	157.88	0.88	0.56									
12:00-13:00	30	30	30	769.68	724.79	0.91	0.47	38	18	10	100781	521.48	0.75	0.59	36	16	10	998.00	161.17	0.80	0.56									
12:15-13:15	30	30	30	770.56	725.70	1.02	0.48	38	18	10	100191	521.72	0.72	0.61	36	16	10	998.87	158.14	0.77	0.58									
12:30-13:30	30	30	30	771.44	726.61	0.94	0.45	38	18	10	100721	520.77	0.66	0.57	36	16	10	998.88	159.26	0.70	0.54									
12:45-13:45	30	30	30	772.32																										

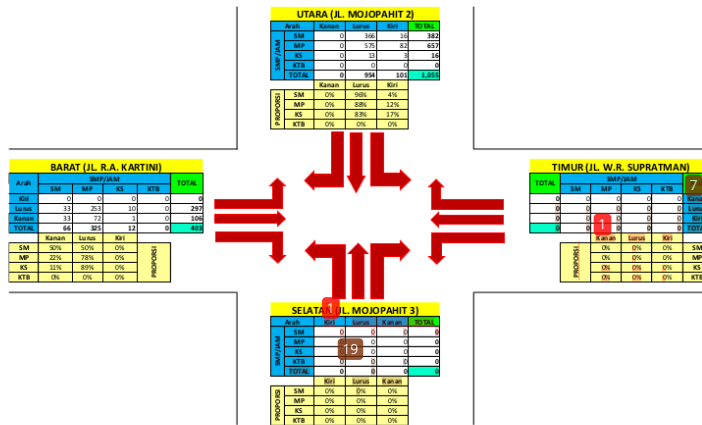
Lampiran 8 Penentuan Plan Berdasarkan Perbandingan Waktu Siklus (*Weekend*)

WAKTU SIKLUS	SIKLUS OPTIMUM					SIKLUS ON PEAK					SIKLUS LANDAI									
	Waktu	Utarab	Timur	CUTARA	DI UTARAB	DI TIMUR	Waktu	Utarab	Timur	C UTARA	C TIMUR	DI UTARAB	DI TIMUR	Waktu	Utarab	Timur	C UTARA	C TIMUR	DI UTARAB	DI TIMUR
30	30	10	713.29	686.65	0.13	0.05	70	50	10	1528.48	294.28	0.06	0.11	33	33	10	842.08	624.22	0.11	0.05
30	30	10	712.62	691.13	0.21	0.05	70	50	10	1527.04	296.20	0.06	0.12	33	33	10	842.18	628.50	0.21	0.06
30	30	10	713.00	700.24	0.14	0.05	70	50	10	1528.06	300.10	0.07	0.12	33	33	10	842.75	636.58	0.12	0.06
30	30	10	715.06	698.59	0.14	0.05	70	50	10	1532.28	299.89	0.07	0.11	33	33	10	845.07	635.08	0.12	0.05
30	30	10	711.33	696.44	0.14	0.05	70	50	10	1524.25	298.47	0.06	0.11	33	33	10	840.65	633.11	0.12	0.05
30	30	10	707.55	700.89	0.11	0.04	70	50	10	1516.18	300.17	0.06	0.10	33	33	10	836.20	636.72	0.11	0.05
30	30	10	707.14	690.99	0.13	0.04	70	50	10	1515.29	296.14	0.06	0.10	33	33	10	835.71	628.17	0.11	0.05
30	30	10	709.78	695.58	0.11	0.04	70	50	10	1520.96	298.10	0.07	0.10	33	33	10	838.83	632.34	0.12	0.05
30	30	10	718.24	700.81	0.11	0.05	70	50	10	1528.17	300.85	0.07	0.11	33	33	10	842.50	637.09	0.12	0.05
30	30	10	715.50	696.23	0.16	0.05	70	50	10	1533.21	297.53	0.08	0.12	33	33	10	845.59	631.12	0.14	0.06
30	30	10	713.40	702.18	0.16	0.06	70	50	10	1528.72	300.93	0.07	0.13	33	33	10	843.11	638.35	0.13	0.06
30	30	10	712.04	704.03	0.14	0.06	70	50	10	1525.80	301.73	0.07	0.14	33	33	10	843.50	640.03	0.12	0.07
30	30	10	720.14	702.15	0.14	0.06	70	50	10	1521.72	300.03	0.06	0.14	33	33	10	839.35	638.31	0.12	0.07
30	30	10	708.40	702.78	0.12	0.07	70	50	10	1518.00	301.19	0.06	0.16	33	33	10	837.20	638.89	0.10	0.07
30	30	10	711.16	703.43	0.13	0.06	70	50	10	1523.92	301.47	0.06	0.15	33	33	10	840.46	639.48	0.11	0.07
30	30	10	711.02	703.88	0.14	0.07	70	50	10	1523.61	301.66	0.07	0.16	33	33	10	840.29	639.89	0.12	0.08
30	30	10	720.98	703.64	0.34	0.07	70	50	10	1523.45	301.51	0.16	0.20	33	33	10	840.31	639.68	0.20	0.08
30	30	10	714.28	704.69	0.51	0.07	70	50	10	1530.61	302.01	0.24	0.17	33	33	10	844.15	640.63	0.43	0.08
30	30	10	712.85	702.51	0.57	0.18	70	50	10	1527.54	301.08	0.27	0.41	33	33	10	842.46	638.64	0.40	0.10
30	30	10	712.27	703.85	0.61	0.20	70	50	10	1528.43	300.79	0.28	0.48	33	33	10	842.95	638.05	0.52	0.23
30	30	10	713.05	700.97	0.69	0.21	70	50	10	1527.96	300.42	0.32	0.54	33	33	10	842.69	637.25	0.59	0.25
30	30	10	711.45	699.46	0.80	0.32	70	50	10	1524.55	299.77	0.38	0.75	33	33	10	840.81	635.87	0.68	0.35
30	30	10	714.13	700.35	0.76	0.30	70	50	10	1530.28	300.15	0.35	0.92	33	33	10	843.97	636.68	0.64	0.43
30	30	10	714.89	700.76	0.72	0.30	70	50	10	1531.91	300.33	0.34	0.73	33	33	10	844.87	637.05	0.61	0.33
30	30	10	717.66	702.03	0.74	0.27	70	50	10	1537.84	300.87	0.35	0.62	33	33	10	848.14	638.21	0.63	0.29
30	30	10	720.33	702.78	0.84	0.30	70	50	10	1543.55	301.19	0.39	0.71	33	33	10	851.29	638.89	0.71	0.33
30	30	10	721.11	702.40	0.93	0.33	70	50	10	1545.25	301.13	0.43	0.77	33	33	10	852.23	638.73	0.78	0.36
30	30	10	722.27	702.47	0.97	0.35	70	50	10	1547.72	301.06	0.45	0.81	33	33	10	853.59	638.61	0.82	0.38
30	30	10	723.71	702.66	1.00	0.39	70	50	10	1550.80	301.14	0.47	0.91	33	33	10	855.29	638.78	0.84	0.43
30	30	10	723.35	704.97	0.99	0.43	70	50	10	1550.03	302.13	0.46	1.00	33	33	10	854.86	640.88	0.84	0.47
30	30	10	723.18	705.13	0.97	0.43	70	50	10	1550.10	302.13	0.46	1.08	33	33	10	854.76	641.88	0.83	0.46
30	30	10	723.65	704.47	0.95	0.48	70	50	10	1550.68	301.92	0.44	1.11	33	33	10	855.23	640.43	0.80	0.52
30	30	10	722.92	705.81	0.92	0.49	70	50	10	1549.12	302.49	0.43	1.14	33	33	10	854.36	641.64	0.78	0.54
30	30	10	723.45	703.94	0.89	0.47	70	50	10	1550.25	301.69	0.41	1.09	33	33	10	854.99	639.95	0.75	0.51
30	30	10	724.06	703.18	0.87	0.47	70	50	10	1551.87	301.53	0.40	1.09	33	33	10	855.71	639.63	0.73	0.51
30	30	10	723.45	698.81	0.82	0.43	70	50	10	1550.25	299.49	0.38	1.00	33	33	10	854.99	635.29	0.70	0.47
30	30	10	723.73	693.16	0.78	0.38	70	50	10	1550.85	297.07	0.37	0.88	33	33	10	855.11	630.15	0.66	0.41
30	30	10	723.11	696.12	0.77	0.36	70	50	10	1549.30	295.77	0.36	0.84	33	33	10	854.46	627.38	0.65	0.39
30	30	10	722.18	698.15	0.74	0.33	70	50	10	1547.74	294.02	0.35	0.77	33	33	10	853.60	625.40	0.61	0.35
30	30	10	721.90	690.13	0.78	0.33	70	50	10	1546.93	295.77	0.35	0.77	33	33	10	853.15	627.39	0.64	0.36
30	30	10	720.29	694.12	0.75	0.35	70	50	10	1543.49	297.48	0.35	0.83	33	33	10	851.26	631.01	0.63	0.38
30	30	10	720.53	696.09	0.76	0.35	70	50	10	1543.99	299.44	0.35	0.82	33	33	10	851.53	635.17	0.64	0.39
30	30	10	720.06	700.18	0.80	0.35	70	50	10	1542.99	300.08	0.37	0.81	33	33	10	850.98	636.53	0.68	0.38
30	30	10	720.82	702.21	0.80	0.35	70	50	10	1544.62	300.95	0.38	0.82	33	33	10	851.88	638.38	0.68	0.39
30	30	10	722.67	698.70	0.87	0.40	70	50	10	1548.58	299.44	0.41	0.93	33	33	10	854.06	635.18	0.74	0.44
30	30	10	724.17	698.47	0.86	0.41	70	50	10	1549.70	298.57	0.44	1.02	33	33	10	854.84	635.84	0.79	0.46
30	30	10	723.18	698.98	0.90	0.52	70	50	10	1549.68	299.56	0.46	1.22	33	33	10	854.67	635.44	0.84	0.57
30	30	10	722.90	694.04	1.06	0.56	70	50	10	1549.06	297.45	0.49	1.31	33	33	10	854.33	630.95	0.89	0.62
30	30	10	722.33	697.70	1.08	0.55	70	50	10	1547.84	299.03	0.50	1.28	33	33	10	853.66	634.27	0.91	0.62
30	30	10	722.18	698.87	1.04	0.54	70	50	10	1549.75	299.52	0.51	1.26	33	33	10	854.71	634.80	0.92	0.63
30	30	10	722.72	698.63	1.05	0.51	70	50	10	1548.70	299.41	0.49	1.19	33	33	10	854.13	635.12	0.89	0.56
30	30	10	722.33	701.50	1.02	0.48	70	50	10	1547.84	300.64	0.47	1.11	33	33	10	853.66	637.73	0.86	0.52
30	30	10	721.73	702.12	0.98	0.44	70	50	10	1546.12	300.91	0.45	1.02	33	33	10	852.95	638.29	0.82	0.48
30	30	10	720.93	702.65	0.88	0.41	70	50	10	1544.84	301.14	0.41	0.95	33	33	10	852.00	638.77	0.74	0.45
30	30	10	720.87	703.38	0.86	0.38	70	50	10	1544.73	301.45	0.40	0.88	33	33	10	851.94	639.43	0.73	0.41
30	30	10	723.01	705.34	0.83	0.37	70	50	10	1549.31	302.29	0.39	0.85	33	33	10	854.47	641.22	0.70	0.40
30	30	10	722.88	704.53	0.81	0.40	70	50	10	1549.00	301.94	0.38	0.93	33	33	10	854.32	640.48	0.69	0.44
30	30	10	723.89	704.47	0.81	0.40	70	50	10	1551.19	301.92	0.38	0.94	33	33	10	855.51	640.43	0.69	0.44
30	30	10	724.00	703.99	0.81	0.41	70	50	10	1551.43	300.85	0.38	0.96	33	33	10	855.64	638.17	0.69	0.45
30	30	10	722.86	703.42	0.81	0.41	70	50	10	1548.95	300.03	0.38	0.96	33	33	10	854.36	627.67	0.70	0.45
30	30	10	724.44	702.16	0.88	0.41	70	50	10	1552.37	300.92	0.41	0.95	33	33	10	856.15	638.32	0.74	0.45
30	30	10	724.40	702.08	0.98	0.44	70	50	10	1552.28	300.89	0.46	1.02	33	33	10	856.10	638.26	0.83	0.48
30	30	10	725.50	709.55	1.13	0.42	70	50	10	1554.64	304.09	0.53	0.99	33	33	10	857.41	645.05	0.96	0.46
30	30	10	725.24	710.72	1.26	0.44	70	50	10	1554.08	304.09	0.50	1.02							

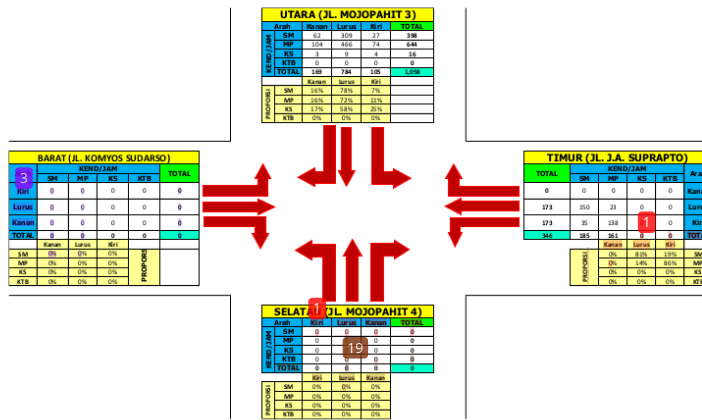
Lampiran 9 Panjang Antrian Eksisting dan Pemodelan berdasarkan Uji *Chi-Square*

KONDISI	SIMPANG	LENGAN PENDEKAT	MODEL	EKSISTING	CHI-SQUARE
WEEKDAY	SIMPANG KOMYOS SUDARSO	UTARA	56.33	91.43	13.48
		TIMUR	14.43	38.94	15.43
WEEKEND	SIMPANG KOMYOS SUDARSO	UTARA	37.98	92.00	31.72
		TIMUR	13.99	59.50	34.81
WEEKDAY	SIMPANG KARTINI	UTARA	67.11	73.36	0.53
		BARAT	44.27	39.62	0.55
WEEKEND	SIMPANG KARTINI	UTARA	82.42	128.48	16.51
		BARAT	17.23	30.78	5.97
CHI-SQUARE TOTAL					118.99

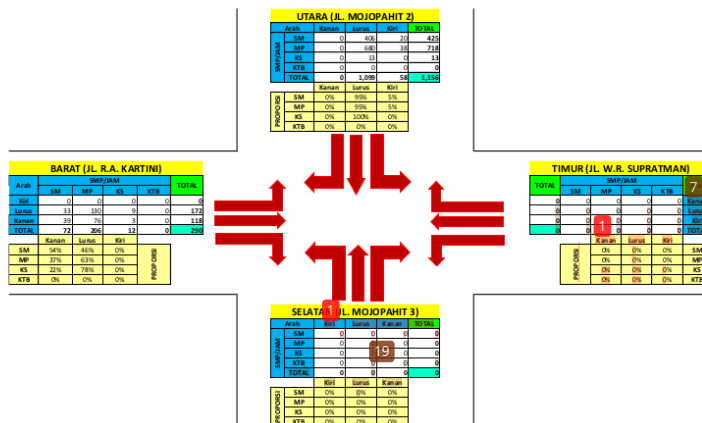
Lampiran 10 Flow Diagram Simpang Kartini Weekday



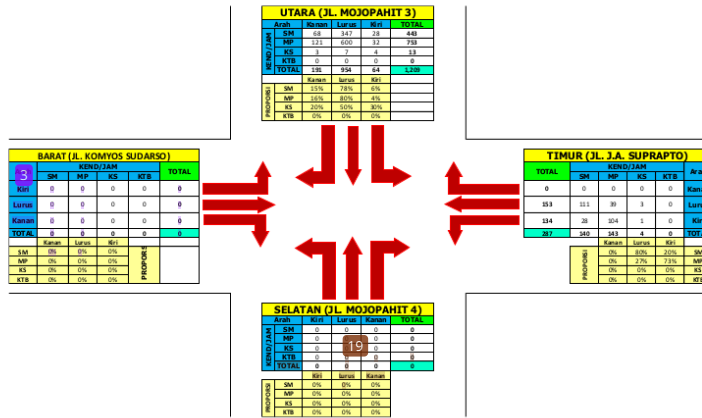
Lampiran 11 Flow Diagram Simpang Komyos Sudarso Weekday








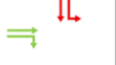
Lampiran 12 Flow Diagram Simpang Kartini Weekend







Lampiran 13 Flow Diagram Sempang Komyos Sudarso *Weekend*



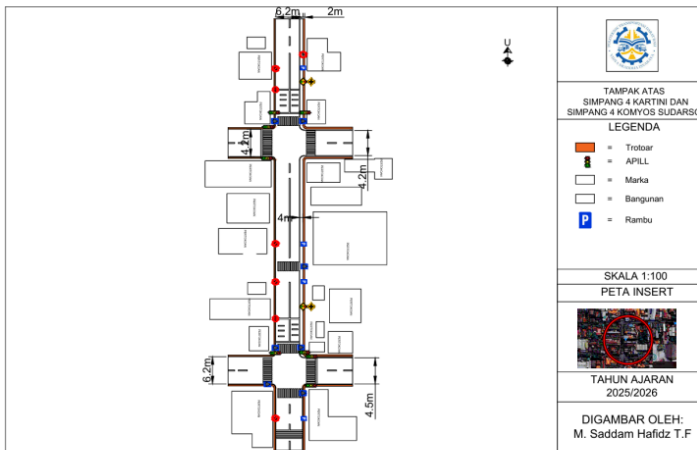
Lampiran 14 Data Inventarisasi Simpang Kartini

		FORMULIR SURVEI INVENTARISASI SIMPANG TIM PRAKTIK KERJA LAPANGAN KOTA MOJOKERTO TAHUN 2023 B-HI MANAJEMEN TRANSPORTASI LALAN POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI							
FORMULIR SURVEI INVENTARISASI SIMPANG									
Nama Simpang		Simpang 4 Kartini			Visualisasi Simpang				
Saravase		Caca & Wahyu							
Hari/Tanggal		Senin 03 Maret 2023							
Waktu		19.00 WIB							
No		0201							
Tipe Persegi		Terdukung							
Tipe Simpang		402							
Fase Simpang		2 Fase							
Arak		Lurus							
Jalur		Jl. Mulyorejo			Jl. Mulyorejo			Jl. Kartini	
Waktu Henti (s)		20			-			16	
Waktu Merah (s)		29			-			33	
Waktu Kuning (s)		3			-			3	
Lajur Jalan (m)		7.1			6.8			5.2	
Lajur Median (m)		-			-			-	
Lajur Bahu Kanan (m)		0.9			0.6			0.5	
Lajur Bahu Kiri (m)		-			-			0.5	
Pakia On Street Kanan (m)		-			4			-	
Pakia On Street Kiri (m)		4			-			-	
Lajur Trotoar Kanan (m)		2			2			1	
Lajur Trotoar Kiri (m)		1.6			1.7			1.3	
Lajur Drainase Kanan (m)		0.8			0.8			0.8	
Lajur Drainase Kiri (m)		0.8			0.8			0.8	
Lajur Jalur Pendekot (m)		6.2			6.2			4.6	
Lajur Jalur Pendekot (m)		-			-			-	
Kaki		3			3			2.2	
Kanan		3.3			3.3			2	
Rambu Simpang		-			-			-	
Hambatan Simpang		Terang			Terang			Terang	
Fase Simpang		KCM			KCM			KCM	
Model Arah (Arah)		1 arah			1 arah			1 arah	
Rambu Marka		Bak			Bak			Bak	
Fasilitas Jalan Cross		Ada			Ada			Ada	
Marka Line Stop		Ada			Ada			Ada	
Fasilitas Ruang Khayasa Boda 2		Tidak ada			Tidak ada			Tidak ada	
Lajur Khusus		Tidak ada			Tidak ada			Tidak ada	
Fasilitas Simpang		Jumlah		Kondisi		Jumlah		Kondisi	
Rambu Larangan		6		Bak		5		Bak	
Rambu Peringatan		2		Bak		1		Bak	
Rambu Perintah		4		Bak		2		Bak	
Rambu Petunjuk		1		Bak		3		Bak	
FASE									
APILL		U		B		20		3	
						6		16	
								3	
								6	
								58	

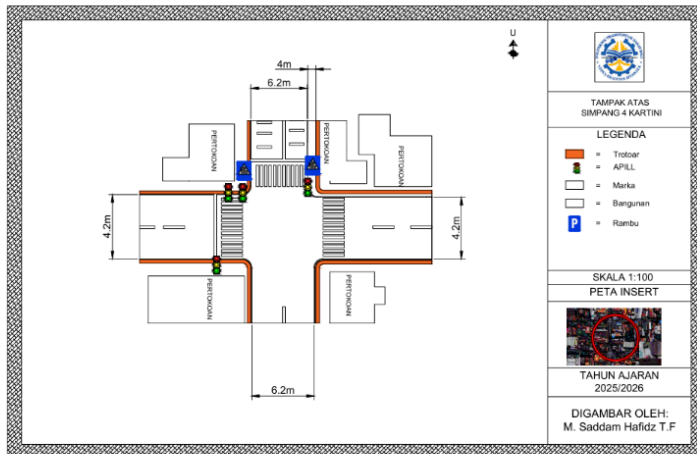
Lampiran 15 Data Inventarisasi Simpang Komyos Sudarso

FORMULIR SURVEI INVENTARISASI SIMPANG		FORMULIR SURVEI INVENTARISASI SIMPANG																																																																																																																																						
<p style="text-align: center;">  FORMULIR SURVEI INVENTARISASI SIMPANG TMM PRAKTIK KERJA LAPANGAN KOTA MOMBOKERTO TAHUN 2025 BAHU MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN POLITEKNIK TRANSPORTASI BAKAT BULE </p>		<p style="text-align: center;">  </p>																																																																																																																																						
<p>Nama Simpang Simpang 4 Komyos Sudarso</p> <p>Surveyor Irfan & Nabilla</p> <p>Hari/Tanggal Senin, 13 Maret 2025</p> <p>Waktu 16.00 WIB</p>		<p>Visualisasi Simpang</p> 																																																																																																																																						
<p>1 Tipe T-junction</p> <p>2 Tipe Persegi Persegi</p> <p>3 Tipe Simpang 412</p> <p>4 Tipe Simpang 2 Fase</p>		<p>Gambar Tampak Atas</p> 																																																																																																																																						
<p>Arah</p> <p>5 Waktu Hujan (s) 24</p> <p>6 Waktu Merah (s) 25</p> <p>7 Waktu Kuning (s) 3</p> <p>8 Lebar Jalur (m) 11,2</p> <p>9 Lebar Median (m) -</p> <p>10 Lebar Bahu Kanan (m) 0,8</p> <p>11 Lebar Bahu Kiri (m) -</p> <p>12 Parkir On-Street Kanan (m) -</p> <p>13 Parkir On-Street Kiri (m) 4</p> <p>14 Lebar Trotoar Kanan (m) 2</p> <p>15 Lebar Trotoar Kiri (m) 1,6</p> <p>16 Lebar Drainase Kanan (m) 0,8</p> <p>17 Lebar Drainase Kiri (m) 0,8</p> <p>18 Lebar Jalur Sikat Persegi (m) 6,4</p> <p>19 Lebar Jalur Persegi (m) -</p> <p>20 Kaki 3,4</p> <p>21 Kaki 3</p> <p>22 Hambatan Sampang Tinggi</p> <p>23 Tata Guna Lahan KCM</p> <p>24 Keadaaan Marka Baik</p> <p>25 Fasilitas Zebrak Cross Baik</p> <p>26 Marka Lini Strip Baik</p> <p>27 Fasilitas Ruang Khusus Roda 2 Ada</p> <p>28 Fasilitas Tidak Ada</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Arah</th> <th>Urusa</th> <th>Setelan</th> <th>Tinjar</th> <th>Berat</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Jl. Mappalaha 3</th> <th>Jl. Mappalaha 4</th> <th>Jl. J. S. Sutrisno</th> <th>Jl. Yos Sudarso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>5</td><td>24</td><td>-</td><td>35</td><td>-</td></tr> <tr><td>6</td><td>25</td><td>-</td><td>31</td><td>-</td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>-</td><td>3</td><td>-</td></tr> <tr><td>8</td><td>11,2</td><td>11,1</td><td>12,3</td><td>7</td></tr> <tr><td>9</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>10</td><td>0,8</td><td>-</td><td>2,4</td><td>0,3</td></tr> <tr><td>11</td><td>-</td><td>0,3</td><td>1,3</td><td>0,8</td></tr> <tr><td>12</td><td>-</td><td>4</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>13</td><td>4</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>14</td><td>2</td><td>1,8</td><td>1,2</td><td>3,2</td></tr> <tr><td>15</td><td>1,6</td><td>2</td><td>2,4</td><td>1,2</td></tr> <tr><td>16</td><td>0,8</td><td>0,8</td><td>0,8</td><td>1,8</td></tr> <tr><td>17</td><td>0,8</td><td>0,8</td><td>2</td><td>0,8</td></tr> <tr><td>18</td><td>6,4</td><td>6,0</td><td>4,5</td><td>6,2</td></tr> <tr><td>19</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>20</td><td>3,4</td><td>3,4</td><td>4,5</td><td>3</td></tr> <tr><td>21</td><td>3</td><td>3,2</td><td>4,2</td><td>3,2</td></tr> <tr><td>22</td><td>Tinggi</td><td>Tinggi</td><td>Tinggi</td><td>Tinggi</td></tr> <tr><td>23</td><td>KCM</td><td>KCM</td><td>KCM</td><td>KCM</td></tr> <tr><td>24</td><td>Baik</td><td>Baik</td><td>Baik</td><td>Baik</td></tr> <tr><td>25</td><td>Baik</td><td>Baik</td><td>Baik</td><td>Baik</td></tr> <tr><td>26</td><td>Baik</td><td>Tidak Ada</td><td>Baik</td><td>Tidak Ada</td></tr> <tr><td>27</td><td>Ada</td><td>Tidak Ada</td><td>Tidak Ada</td><td>Tidak Ada</td></tr> <tr><td>28</td><td>Tidak Ada</td><td>Tidak Ada</td><td>Tidak Ada</td><td>Tidak Ada</td></tr> </tbody> </table>					Arah	Urusa	Setelan	Tinjar	Berat		Jl. Mappalaha 3	Jl. Mappalaha 4	Jl. J. S. Sutrisno	Jl. Yos Sudarso	5	24	-	35	-	6	25	-	31	-	7	3	-	3	-	8	11,2	11,1	12,3	7	9	-	-	-	-	10	0,8	-	2,4	0,3	11	-	0,3	1,3	0,8	12	-	4	-	-	13	4	-	-	-	14	2	1,8	1,2	3,2	15	1,6	2	2,4	1,2	16	0,8	0,8	0,8	1,8	17	0,8	0,8	2	0,8	18	6,4	6,0	4,5	6,2	19	-	-	-	-	20	3,4	3,4	4,5	3	21	3	3,2	4,2	3,2	22	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	23	KCM	KCM	KCM	KCM	24	Baik	Baik	Baik	Baik	25	Baik	Baik	Baik	Baik	26	Baik	Tidak Ada	Baik	Tidak Ada	27	Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	28	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
Arah	Urusa	Setelan	Tinjar	Berat																																																																																																																																				
	Jl. Mappalaha 3	Jl. Mappalaha 4	Jl. J. S. Sutrisno	Jl. Yos Sudarso																																																																																																																																				
5	24	-	35	-																																																																																																																																				
6	25	-	31	-																																																																																																																																				
7	3	-	3	-																																																																																																																																				
8	11,2	11,1	12,3	7																																																																																																																																				
9	-	-	-	-																																																																																																																																				
10	0,8	-	2,4	0,3																																																																																																																																				
11	-	0,3	1,3	0,8																																																																																																																																				
12	-	4	-	-																																																																																																																																				
13	4	-	-	-																																																																																																																																				
14	2	1,8	1,2	3,2																																																																																																																																				
15	1,6	2	2,4	1,2																																																																																																																																				
16	0,8	0,8	0,8	1,8																																																																																																																																				
17	0,8	0,8	2	0,8																																																																																																																																				
18	6,4	6,0	4,5	6,2																																																																																																																																				
19	-	-	-	-																																																																																																																																				
20	3,4	3,4	4,5	3																																																																																																																																				
21	3	3,2	4,2	3,2																																																																																																																																				
22	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi																																																																																																																																				
23	KCM	KCM	KCM	KCM																																																																																																																																				
24	Baik	Baik	Baik	Baik																																																																																																																																				
25	Baik	Baik	Baik	Baik																																																																																																																																				
26	Baik	Tidak Ada	Baik	Tidak Ada																																																																																																																																				
27	Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada																																																																																																																																				
28	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada																																																																																																																																				
<p>FASE</p> <p>APILL</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>FASE</th> <th>Jumlah</th> <th>Kondisi</th> <th>Jumlah</th> <th>Kondisi</th> <th>Jumlah</th> <th>Kondisi</th> <th>Jumlah</th> <th>Kondisi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>U</td> <td>24</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>16</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>54</td> <td></td> </tr> <tr> <td>T</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					FASE	Jumlah	Kondisi	Jumlah	Kondisi	Jumlah	Kondisi	Jumlah	Kondisi	U	24	3	4	16	3	4	54		T																																																																																																															
FASE	Jumlah	Kondisi	Jumlah	Kondisi	Jumlah	Kondisi	Jumlah	Kondisi																																																																																																																																
U	24	3	4	16	3	4	54																																																																																																																																	
T																																																																																																																																								

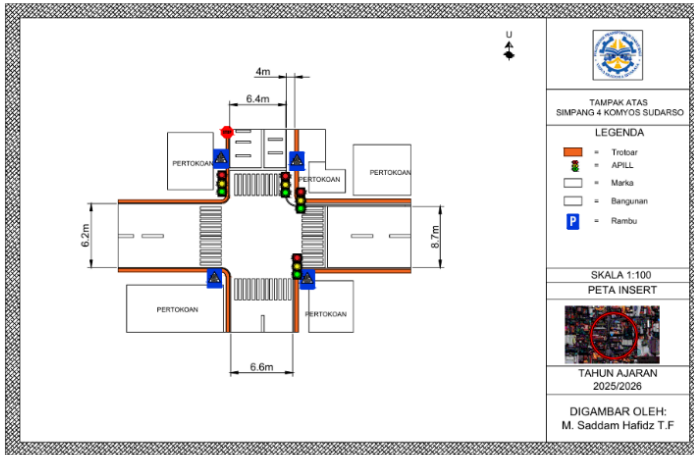
Lampiran 16 Autocad Smpang Kartini dan Smpang Komyos Sudarso



Lampiran 17 Autocad Tampak Atas Smpang Kartini



Lampiran 18 Autocad Tampak Atas Simbang Komyos Sudarso



Lampiran 19 Data Floating Car Observer Weekday

FORMULIR SURVEI KECEPATAN RUAS METODE FCO
TIM PRAKTIK KERJA LAPANGAN KOTA MOJOKERTO 2025
D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI

Surveyor : Saddam dan Dipa
Hari/Tanggal : Kamis/15 Mei 2025
Waktu : 16.00 - Selesai
Arah : Utara ke Selatan

FORMULIR SURVEI KECEPATAN RUAS METODE FCO									
Titik - titik Kontrol			Berhenti				Kecepatan perjalanan		Kecepatan Bergerak (km/jam)
Dari	Ke	Waktu	Panjang	Lokasi	Hambatan (detik)	Penyebab	Waktu	8=3-6	10=4-8 > 3-6
1	2	3	4	5	6	7	8-3-6		
Simpang Kartini	Simpang Komyos Sudarso	25	88	Jl. Mojopahit 3	12	APILL	13	13	24
Simpang Kartini	Simpang Komyos Sudarso	24	88	Jl. Mojopahit 3	13	APILL	11	13	29
Simpang Kartini	Simpang Komyos Sudarso	21	88	Jl. Mojopahit 3	11	APILL	10	15	32
Simpang Kartini	Simpang Komyos Sudarso	28	88	Jl. Mojopahit 3	14	APILL	14	11	23
Simpang Kartini	Simpang Komyos Sudarso	23	88	Jl. Mojopahit 3	10	APILL	13	14	24
Simpang Kartini	Simpang Komyos Sudarso	25	88	Jl. Mojopahit 3	13	APILL	12	13	28

Lampiran 20 Data Floating Car Observer Weekend

FORMULIR SURVEI KECEPATAN RUAS METODE FCO
TIM PRAKTIK KERJA LAPANGAN KOTA MOJOKERTO 2025
D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI

Surveyor : Saddam
Hari/Tanggal : Sabtu/24 Mei 2025
Waktu : 16.00 - Selesai
Arah : Utara ke Selatan

FORMULIR SURVEI KECEPATAN RUAS METODE FCO									
Titik - titik Kontrol			Berhenti				Kecepatan perjalanan		Kecepatan Bergerak (km/jam)
Dari	Ke	Waktu	Panjang	Lokasi	Hambatan (detik)	Penyebab	Waktu	8=3-6	10=4-8 > 3-6
1	2	3	4	5	6	7	8-3-6		
Simpang Kartini	Simpang Komyos Sudarso	26	88	Jl. Mojopahit 3	15	APILL	11	12	29
Simpang Kartini	Simpang Komyos Sudarso	28	88	Jl. Mojopahit 3	16	APILL	12	11	26
Simpang Kartini	Simpang Komyos Sudarso	29	88	Jl. Mojopahit 3	20	APILL	9	11	35
Simpang Kartini	Simpang Komyos Sudarso	31	88	Jl. Mojopahit 3	20	APILL	11	10	29
Simpang Kartini	Simpang Komyos Sudarso	30	88	Jl. Mojopahit 3	18	APILL	12	11	26
Simpang Kartini	Simpang Komyos Sudarso	34	88	Jl. Mojopahit 3	18	APILL	16	9	20

Lampiran 22 Data Spotspeed Simpang Komyos Sudarso Lengan Timur

		FORMULIR SURVEI SPOT SPEED POLYTEKNIK TRANSPORTASI DARAT RAIL D - 10 MANAJEMEN TRANSPORTASI ALAS											
NAMA : U. I. A. WIRAPPTO													
NAMA :													
UJARA :													
NAMA LAYANAN :													
BERTANGGAL :													
NO	MORAL PENGUNJUNG	MOTOR KEBERATAN	MOTOR KEBERATAN	BUS KECIL KEBERATAN	TRUK/KECIL KEBERATAN	BUS SEDANG KEBERATAN	BUS BESAR KEBERATAN	TRUK SEDANG		TRUK GASBESAR		MOTOR KEBERATAN	
								KEBERATAN	KEBERATAN	KEBERATAN	KEBERATAN		
1	28	37			25							28	
2	30	37			25							28	
3	28	44			32							32	
4	32	41			32							34	
5	32	40			28							37	
6	28	40			27							40	
7	37	38			31							40	
8	35	42			30							38	
9	28	38			32							37	
10	28	44			32							28	
11	35	31			32							30	
12	33	27										27	
13	32	30										32	
14	31	33										31	
15	43	44										41	
16	33	40										30	
17	34	27										33	
18	34	38										30	
19	30	30										30	
20	44	38										31	
21	41											35	
22	32											35	
23	44											38	
24	44											38	
25	18											40	
26	33											27	
27	32											40	
28	44											43	
29	28											27	
30	37											29	
31	40											27	
32	37											28	
33	28											30	
34	14											41	
35	27											35	
36	42											35	
37	41											35	
38	32											31	
39	38											33	
40	28											37	
41	30											36	
42	30											31	
43	33											42	
44	18											31	
45	14											35	
46	33											40	
47	33											40	
48	33											40	
49	44											28	
50	27											38	
51	38											28	
52	38											27	
53	42											27	
54	40											41	
55	41											42	
56	26											28	
57	42											39	
58	40											32	
59	27											37	
60	28											29	
61	44											37	
62	28											32	
63	14											43	
64	37											41	
65	33											32	
66	35											38	
67	24											43	
68	41											43	
69	40											42	
70	18											41	
71	18											41	
72	44											35	
73	40											36	
74	28											34	
75	14											36	
76	43											39	
77	30											37	
78												35	
79												39	
80												40	
81												41	
82												41	
83												41	
84												41	
85												41	
86												41	
87												41	
88												41	
89												41	
90												41	
91												41	
92												41	
93												41	
94												41	
95												41	
96												41	
97												41	
98												41	
99												41	
100												41	

Lampiran 24 Data Spotspeed Simpang Komyos Sudarso Lengan Utara

JILAN		B. MUDOPHANT 2										
JALAN		SIMPANG SUDARSO										
LOKASI		PERANG										
BUNYANG LINTASAN		TSM										
REKORDING		MARA, PANGSI										
NO	MOMEN PERANG	SR					BL					SM
		TRUK/OTOP	TRUK/OTOP	BUS KECIL	TRUK/KECI	BUS WIDANG	BUS BESAR	TRUK GANDUNG	TRUK BESAR	TRUK GANDUNG	SIPRO MOTOR	
1	31	28					21					28
2	31	31					21					31
3	29	31					27					31
4	29	28					27					48
5	18	28					29					38
6	39	32					23					32
7	18	28					29					38
8	31	27					26					38
9	18	28					29					38
10	23	32					27					37
11	26	28					28					44
12	33	28					28					44
13	29	26					22					48
14	32	30					29					30
15	27	31					27					38
16	21	32										32
17	24											48
18	35											35
19	22											44
20	31											37
21	13											38
22	29											31
23	27											38
24	23											47
25	32											44
26	33											38
27	48											31
28	31											30
29	36											37
30	23											48
31	31											35
32	31											38
33	22											30
34	22											30
35	27											29
36	24											47
37	22											38
38	48											31
39	29											38
40	18											44
41	23											42
42	36											41
43	30											48
44	30											38
45	31											48
46	38											45
47	35											45
48	31											32
49	23											47
50	23											38
51	33											47
52	24											38
53	33											32
54	24											38
55	23											31
56	18											38
57	24											30
58	18											47
59	30											47
60	29											27
61	17											48
62	33											42
63	24											44
64	48											32
65	28											43
66	23											48
67	20											39
68	27											31
69	23											48
70	23											43
71	32											40
72	27											48
73	34											27
74	24											48
75	22											30
76	23											45
77	27											38
78	18											48
79	18											37
80	37											38
81	21											48
82	24											27
83	18											48
84	33											35
85	18											48
86	34											30
87	44											31
88	43											32
89	23											42
90	38											38
91	22											38
92	24											38
93	32											31
94	34											45
95	18											48
96	31											44
97	31											44
98	31											31
99	31											31
100	32											29

Lampiran 25 Data Volume Kendaraan Lengan Utara Simpang Kartini Weekday (24 jam)

WAKTU	ARAH	JRP								KIR			TOTAL
		Mebel		Pilih Up		Truck Kecil		Truck Besar		Denda Motor	Denda Kaki	Pegawai Kaki	
		Mobil	Truck Kecil	Truck Besar	Truck Kecil	Truck Besar	Truck Gendang/Templon						
00:00 - 00:15	T	7	0	1	0	0	0	0	0	0	1	107	
00:00 - 00:15	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:15 - 00:30	T	6	0	2	0	0	0	0	0	0	1	98	
00:15 - 00:30	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:30 - 00:45	T	7	0	1	0	0	0	1	0	0	1	12	
00:30 - 00:45	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
00:45 - 01:00	T	10	0	2	0	0	0	0	0	0	1	13	
00:45 - 01:00	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01:00 - 01:15	T	8	0	1	0	1	0	0	0	0	2	11	
01:00 - 01:15	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01:15 - 01:30	T	12	0	2	1	0	0	0	0	0	1	16	
01:15 - 01:30	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01:30 - 01:45	T	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	
01:30 - 01:45	N	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
01:45 - 02:00	T	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
01:45 - 02:00	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
02:00 - 02:15	T	11	0	2	1	0	0	0	0	0	0	14	
02:00 - 02:15	N	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
02:15 - 02:30	T	14	1	2	0	0	0	2	0	0	0	19	
02:15 - 02:30	N	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
02:30 - 02:45	T	14	1	2	0	0	0	2	0	0	0	19	
02:30 - 02:45	N	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
02:45 - 03:00	T	12	0	1	1	0	0	0	0	0	0	14	
02:45 - 03:00	N	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
03:00 - 03:15	T	17	0	2	2	0	0	0	0	0	0	21	
03:00 - 03:15	N	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
03:15 - 03:30	T	12	0	1	2	0	0	0	0	0	0	15	
03:15 - 03:30	N	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	
03:30 - 03:45	T	11	0	2	1	0	0	0	0	0	1	14	
03:30 - 03:45	N	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
03:45 - 04:00	T	13	0	1	1	0	0	0	0	0	0	15	
03:45 - 04:00	N	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
04:00 - 04:15	T	8	1	1	1	0	0	0	0	0	0	11	
04:00 - 04:15	N	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
04:15 - 04:30	T	9	0	1	2	0	0	0	0	0	0	12	
04:15 - 04:30	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
04:30 - 04:45	T	10	0	2	1	0	0	0	0	0	0	13	
04:30 - 04:45	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
04:45 - 05:00	T	12	0	1	1	0	0	0	0	0	0	14	
04:45 - 05:00	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
05:00 - 05:15	T	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9	
05:00 - 05:15	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
05:15 - 05:30	T	12	0	4	5	0	0	0	0	0	0	21	
05:15 - 05:30	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
05:30 - 05:45	T	11	0	1	0	0	0	1	0	0	0	13	
05:30 - 05:45	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
05:45 - 06:00	T	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	12	
05:45 - 06:00	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
06:00 - 06:15	T	12	0	1	0	1	0	0	0	0	0	14	
06:00 - 06:15	N	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
06:15 - 06:30	T	10	0	4	1	0	0	0	0	0	0	15	
06:15 - 06:30	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
06:30 - 06:45	T	43	0	2	0	0	0	0	0	0	0	45	
06:30 - 06:45	N	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
06:45 - 07:00	T	67	0	4	0	0	0	1	0	0	0	72	
06:45 - 07:00	N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
07:00 - 07:15	T	74	0	0	0	0	2	0	0	0	0	76	
07:00 - 07:15	N	10	0	2	2	0	0	0	0	0	0	14	
07:15 - 07:30	T	70	0	4	1	0	0	0	0	0	0	75	
07:15 - 07:30	N	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
07:30 - 07:45	T	74	0	0	0	0	1	0	0	0	0	75	
07:30 - 07:45	N	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
07:45 - 08:00	T	68	0	2	1	0	0	0	0	0	0	71	
07:45 - 08:00	N	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	

Lampiran 26 Data Volume Kendaraan Lengan Barat Simpang Kartini Weekday (24 jam)

WAKTU	ARAH	BARAT (JL. R.A. KARTINI)										TOTAL				
		KMP					K2									
		Mobil	Bus Kecil	Pick Up	Truk Kecil	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gendang/Tempelan	Truk Gendang/Tempelan	Motor	Sepeda Motor		Pajero			
00:00 - 00:15	T	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
00:15 - 00:30	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:30 - 00:45	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:45 - 01:00	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:00 - 01:15	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:15 - 01:30	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:30 - 01:45	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01:45 - 02:00	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:00 - 02:15	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:15 - 02:30	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:30 - 02:45	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02:45 - 03:00	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 03:15	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:15 - 03:30	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:30 - 03:45	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03:45 - 04:00	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 04:15	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:15 - 04:30	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:30 - 04:45	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04:45 - 05:00	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:00 - 05:15	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:15 - 05:30	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:30 - 05:45	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05:45 - 06:00	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:00 - 06:15	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:15 - 06:30	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:30 - 06:45	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:45 - 07:00	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00 - 07:15	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

08:00 - 08:15	T	32		8	5															142	1		188	
	A																						0	
	Z	16																					84	
08:15 - 08:30	T	36		8	2																128	4		179
	A																						0	
	Z	13																					66	
08:30 - 08:45	T	22		3	3																124	3		155
	A																						0	
	Z	9																					61	
08:45 - 09:00	T	23		2	5																146	2		178
	A																						0	
	Z	12		4																			77	
09:00 - 09:15	T	27		1																			149	
	A																						0	
	Z	10			6																		78	
09:15 - 09:30	T	22		3																			137	
	A																						0	
	Z	14		4																			50	
09:30 - 09:45	T	27		2																			124	
	A																						0	
	Z	11																					65	
09:45 - 10:00	T	25		2	5																		121	
	A																						0	
	Z	12		4																			45	
10:00 - 10:15	T	25		3	6																		110	
	A																						0	
	Z	8																					40	
10:15 - 10:30	T	28		3	1																		97	
	A																						0	
	Z	11		2																			48	
10:30 - 10:45	T	24		4	3																		89	
	A																						0	
	Z	15																					61	
10:45 - 11:00	T	29		5	4																		101	
	A																						0	
	Z	14		2																			64	
11:00 - 11:15	T	34	2	10	7	0	1	0	0	0											62	2		118
	A																							0
	Z	11	1	1	0	0	0	0	1	0	0												68	
11:15 - 11:30	T	31	2	12	5																		2	124
	A																							0
	Z	24	3																					75
11:30 - 11:45	T	30	1	7	7	0	0	0	0	0	0												1	117
	A																							0
	Z	14	0	2	0	0	0	0	0	0	0													73
11:45 - 12:00	T	38		8	3																		2	103
	A																							0
	Z	9		1																				53
12:00 - 12:15	T	34	3	8	10	0	0	0	0	0	0												2	139
	A																							0
	Z	10	0	5	0	0	0	0	2	0	0													81
12:15 - 12:30	T	31		3	8																		3	130
	A																							0
	Z	12		2																				58
12:30 - 12:45	T	46	2	7	6	0	0	0	1	0	0												2	113
	A																							0
	Z	11	1	4	0	0	0	0	1	0	0													82
12:45 - 13:00	T	45		12																			2	100
	A																							0
	Z	14		3																				29
13:00 - 13:15	T	45	2	6	8	0	0	0	0	0	0												1	107
	A																							0
	Z	7	2	3	0	0	0	0	0	0	0													60
13:15 - 13:30	T	34		5	3																			94
	A																							0
	Z	7																						79
13:30 - 13:45	T	24		4	6																			70
	A																							0
	Z	10																						57
13:45 - 14:00	T	31		3	8																		2	96
	A																							0
	Z	14		3																				60
14:00 - 14:15	T	23		1	3																		2	85
	A																							0
	Z	11		3	2																			57
14:15 - 14:30	T	22		1																				77
	A																							0
	Z	15		2																				77
14:30 - 14:45	T	26		2	4																			88
	A																							0
	Z	8			5																			62
14:45 - 15:00	T	22		2	4																			90
	A																							0
	Z	18		3																				73
15:00 - 15:15	T	19		3	2																			58
	A																							0
	Z	24		3																				71
15:15 - 15:30	T	23		1																				63
	A																							0
	Z	22		2																				63
15:30 - 15:45	T	19		1																				69
	A																							0
	Z	12			2																			59
15:45 - 16:00	T	28		3																				83
	A																							0
	Z	14																						53
16:00 - 16:15	T	25	0	3	2	0	0	0	4	0	0													76
	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													0
	Z	15	0	2	0	0	0	0	0	0	0													60
16:15 - 16:30	T	33	0	1	4	0	0	0	4	0	0													83
	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													0
	Z	11	0	2	0	0	0	0	0	0	0													56

16:30 - 16:45	T	35	0	2	4	0	0	2	0	0	0	49	1	93
	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	J	16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	45	7	69
16:45 - 17:00	T	51	0	3	5	0	0	0	0	0	0	61	2	122
	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	J	19	0	4	0	0	0	0	0	0	0	58	6	88
17:00 - 17:15	T	04	0	2	0	0	0	2	0	0	0	06	4	144
	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	J	16	0	4	0	0	0	0	0	0	0	48	5	73
17:15 - 17:30	T	60	0	9	3	0	0	6	0	0	0	62	4	147
	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	J	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	3	84
17:30 - 17:45	T	36	1	6	4	0	0	0	0	0	0	33	2	82
	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	J	11	0	1	2	0	0	0	0	0	0	48	1	63
17:45 - 18:00	T	35	0	4	1	0	0	2	0	0	0	34	0	76
	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	J	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	0	77
18:00 - 18:15	T	22	0	7	2	0	0	4	0	0	0	54	3	92
	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	J	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	1	81
18:15 - 18:30	T	18	0	6	1	0	0	5	0	0	0	60	3	93
	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	J	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	2	62
18:30 - 18:45	T	29	0	5	2	0	0	2	0	0	0	53	0	91
	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	J	15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	64	2	82
18:45 - 19:00	T	23	0	6	1	2	0	0	1	0	0	61	0	90
	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	J	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	5	87
19:00 - 19:15	T	28	0	2	0	0	0	2	0	0	0	55	0	87
	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	J	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	79	2	91
19:15 - 19:30	T	29	0	6	5	0	0	2	0	0	0	49	0	91
	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	J	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	4	75
19:30 - 19:45	T	26	0	5	4	0	0	0	0	0	0	56	0	91
	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	J	8	0	1	0	0	0	2	0	0	0	74	3	88
19:45 - 20:00	T	22	0	2	1	0	0	1	0	0	0	51	0	77
	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	J	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	62	5	71
20:00 - 20:15	T	13	0	5				4				36	3	61
	A													0
	J	4	0	4	3							45	2	58
20:15 - 20:30	T	9	0	2								35		46
	A													0
	J	5	0	3	2							25	1	40
20:30 - 20:45	T	5	0	2				5				37	2	51
	A													0
	J	9	0									22	4	35
20:45 - 21:00	T	2	0	6	1			2				34	3	48
	A													0
	J	12	0					1				36		49
21:00 - 21:15	T	7	0		5			3				12	2	29
	A													0
	J	10	0	2	2							14	1	29
21:15 - 21:30	T	4	0	1	5							13	1	24
	A													0
	J	2	0		4							12		18
21:30 - 21:45	T	4	0					2				8	4	18
	A													0
	J	5	0	2	2							12		21
21:45 - 22:00	T	2	0		5							7		10
	A													0
	J	1	0	3								13	1	18
22:00 - 22:15	T	3	0		2							8		13
	A													0
	J	4	0		3			1				9		17
22:15 - 22:30	T			3				2				4		9
	A													0
	J	2	0									12		14
22:30 - 22:45	T	1	0	2				1				4		8
	A													0
	J	2	0	1								9		12
22:45 - 23:00	T	1	0					3				4		8
	A													0
	J	3	0									10		13
23:00 - 23:15	T	4	0	1	2							2		9
	A													0
	J	2	0		3							12		17
23:15 - 23:30	T	3	0	1								8		12
	A													0
	J	5	0	1								15	1	22
23:30 - 23:45	T											4		4
	A													0
	J	4	0	2								5		11
23:45 - 00:00	T				4							3		7
	A													0
	J	2	0	2	1							9		14

Lampiran 27 Data Volume Kendaraan Lengan Utara Simpang Komyos Sudarso Weekday (24 jam)

UTARA (JL. MOJOPAHIT 3)															
WAKTU	ARAH	MP					KS					SH	KTS		TOTAL
		Motor	Bus Kecil	Pick Up	Truck Kecil	Bus Besar	Kar Besar	Truck Besar	Takl Besar	Truk Cendug/Tingkapin	Sepeda Motor		Bus	Pajalan Besar	
00:00 - 00:15	T	3											30	1	31
00:00 - 00:15	N	2											2		10
00:00 - 00:15	P	3											30		17
00:15 - 00:30	T	3		2									74	1	80
00:15 - 00:30	N	2											7		15
00:15 - 00:30	P	3											30		11
00:30 - 00:45	T	3											62		65
00:30 - 00:45	N	4											5	1	13
00:30 - 00:45	P	3											31		16
00:45 - 01:00	T	7		2									72		81
00:45 - 01:00	N	3											2		10
00:45 - 01:00	P	3											14		15
01:00 - 01:15	T	3						1					65	2	73
01:00 - 01:15	N	2											62	1	63
01:00 - 01:15	P	2											20		22
01:15 - 01:30	T	8											70		78
01:15 - 01:30	N	3											11	1	15
01:15 - 01:30	P	2		1									20		23
01:30 - 01:45	T	2											31	2	35
01:30 - 01:45	N	3											4		7
01:30 - 01:45	P	3											11		13
01:45 - 02:00	T	4											40		44
01:45 - 02:00	N	4			2								4		10
01:45 - 02:00	P	3											10		11
02:00 - 02:15	T	3		1									30		31
02:00 - 02:15	N	3											11		17
02:00 - 02:15	P	3											10		11
02:15 - 02:30	T	6		2									62		63
02:15 - 02:30	N	2		1									10		13
02:15 - 02:30	P	3											17		22
02:30 - 02:45	T	8		1									60		69
02:30 - 02:45	N	2											10	1	13
02:30 - 02:45	P	6		2									30		38
02:45 - 03:00	T	10											41		51
02:45 - 03:00	N	2											13	2	16
02:45 - 03:00	P	3											11		14
03:00 - 03:15	T	10											20		41
03:00 - 03:15	N	3		1									13		16
03:00 - 03:15	P	3											13		14
03:15 - 03:30	T	10											11		41
03:15 - 03:30	N	4											13		16
03:15 - 03:30	P	3		1									13	1	20
03:30 - 03:45	T	9											42		51
03:30 - 03:45	N	2											3		5
03:30 - 03:45	P	6											6		12
03:45 - 04:00	T	10											14		44
03:45 - 04:00	N	3											14		17
03:45 - 04:00	P	3		1									12		13
04:00 - 04:15	T	4			1								70		83
04:00 - 04:15	N	3											12		15
04:00 - 04:15	P	3											11	1	15
04:15 - 04:30	T	10		2									70		80
04:15 - 04:30	N	3											10		20
04:15 - 04:30	P	3											13		26
04:30 - 04:45	T	10			4								70	1	85
04:30 - 04:45	N	3											11	1	20
04:30 - 04:45	P	4											14		28
04:45 - 05:00	T	10			4								70		90
04:45 - 05:00	N	3			4								11		21
04:45 - 05:00	P	7											20		36
05:00 - 05:15	T	10	0		6	0	0	2	0	0	0	0	70	0	110
05:00 - 05:15	N	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	0	86
05:00 - 05:15	P	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	2	33
05:15 - 05:30	T	10		1	4			1					81	1	101
05:15 - 05:30	N	3											11		45
05:15 - 05:30	P	4						8					10	1	47
05:30 - 05:45	T	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	0	107
05:30 - 05:45	N	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	20	0	25
05:30 - 05:45	P	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	55
05:45 - 06:00	T	10	0	0	2			2					60	2	80
05:45 - 06:00	N	3		2	4								10		48
05:45 - 06:00	P	4		1				0	0	0	0	0	13	1	49
06:00 - 06:15	T	10	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	80	4	101
06:00 - 06:15	N	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	17	5	76
06:00 - 06:15	P	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20	1	34
06:15 - 06:30	T	10		1	2			2					60	2	80
06:15 - 06:30	N	6											11		62
06:15 - 06:30	P	10											13		60
06:30 - 06:45	T	10	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	81	2	104
06:30 - 06:45	N	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	3	81
06:30 - 06:45	P	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	62
06:45 - 07:00	T	10	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	40	1	55
06:45 - 07:00	N	10	0										15	1	65
06:45 - 07:00	P	10	0	1									20		55
07:00 - 07:15	T	10	0	4	2	0	0	2	0	0	0	0	61	10	84
07:00 - 07:15	N	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10	0	81
07:00 - 07:15	P	10	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	13	1	107
07:15 - 07:30	T	10		1	1								40	3	62
07:15 - 07:30	N	3		1									10	1	25
07:15 - 07:30	P	10		1									10		30
07:30 - 07:45	T	10	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	41	0	63
07:30 - 07:45	N	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	12	2	61
07:30 - 07:45	P	10	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2	64
07:45 - 08:00	T	10	0	3	0	0							41	0	50
07:45 - 08:00	N	3											10	1	63
07:45 - 08:00	P	10		1									10	1	103

08:00-0815	T	52		5	1	0	0	0	0	0	0	0	490	5	502
	\	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	51	1	55	
	∑	10		4	1	0	0	0	0	0	0	101		116	
08:15-0830	T	89		3	5							412	2	489	
	\	9										43	1	53	
	∑	15										89		102	
08:30-0845	T	65		2	2	0	0	0	0	0	0	387	3	459	
	\	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	67	0	70	
	∑	6		2	1	0	0	0	0	0	0	36	1	96	
08:45-0900	T	56		1	4							380	2	452	
	\	2		0								15	1	60	
	∑	9										99		107	
09:00-0915	T	58		4	1							278	3	448	
	\	2		1			1					52	4	60	
	∑	6		2								88	1	97	
09:15-0930	T	63		3								312	1	379	
	\	4										43	3	50	
	∑	5		1								67	4	77	
09:30-0945	T	54		4	2		1					387	2	450	
	\	9										34		43	
	∑	3		2								36	1	62	
09:45-1000	T	63		3	4		2					332	9	413	
	\	2										45	2	49	
	∑	12		1	2							78	2	95	
10:00-1015	T	58		4	2		1					328	4	379	
	\	4		1	1							52	9	71	
	∑	15		1								73		89	
10:15-1030	T	43		1								328	4	373	
	\	3		2								45	3	58	
	∑	7		1								68	1	76	
10:30-1045	T	60		6								371	4	441	
	\	9		1	1							34		45	
	∑	16		2	1							43	8	65	
10:45-1100	T	55		8	1							328	2	394	
	\	5		1	2							54	1	63	
	∑	6										65	1	72	
11:00-1115	T	62		10	1		1					399	8	423	
	\	7		1	4		2					43	1	58	
	∑	14		2	2							61	3	82	
11:15-1130	T	67		11	4		1					332	1	406	
	\	6		8	0							42	1	56	
	∑	13										62		75	
11:30-1145	T	78		10								341	2	431	
	\	4		2								53	2	61	
	∑	7										61	8	71	
11:45-1200	T	71		9	8		4					382	3	467	
	\	5		1								37	2	45	
	∑	17		8								51	1	77	
12:00-1215	T	83		6	4							388	4	487	
	\	3		4	1		2					41	1	64	
	∑	10		2	2							87		101	
12:15-1230	T	90		5	1							412	3	511	
	\	5		1	2							45	8	56	
	∑	14		3								61	1	79	
12:30-1245	T	88		7			1					407	1	514	
	\	8		4	1							43	2	58	
	∑	10		8								65	1	79	
12:45-1300	T	89		4	2							351	3	418	
	\	4		3								45		54	
	∑	15		1								71		87	
13:00-1315	T	78		9	2							341	2	432	
	\	8		1			1					35	1	46	
	∑	14		1								66	3	84	
13:15-1330	T	71										392		463	
	\	4		3	1							42	1	51	
	∑	13										64	2	79	
13:30-1345	T	80			1							321	1	383	
	\	7					2					31	2	42	
	∑	14										52	1	67	
13:45-1400	T	81			3		3					296	4	387	
	\	5		3								52	3	63	
	∑	12										65	2	79	
14:00-1415	T	40		2	16							201	6	357	
	\	8										42	2	52	
	∑	10		3								56		63	
14:15-1430	T	53		12	1							306	1	373	
	\	8		3								23	4	38	
	∑	11		1								81		93	
14:30-1445	T	58		1	5	2		1				348	3	415	
	\	2										33		35	
	∑	14		3								45	1	63	
14:45-1500	T	56			8							285	2	351	
	\	11			1							21		33	
	∑	15										56		71	
15:00-1515	T	48		12	3							307	5	375	
	\	6										25		31	
	∑	16		2								44		61	
15:15-1530	T	52		13								284	1	350	
	\	6										52	1	59	
	∑	19		5								33		56	
15:30-1545	T	28		1	5	1						267	2	428	
	\	9			1							23	1	34	
	∑	11		3								111		125	
15:45-1600	T	67			7							489	1	524	
	\	5										34	2	41	
	∑	12		4								125		139	
16:00-1615	T	36		0	11	1	0	0	1	0	0	425	0	524	
	\	6		0	1	0	0	0	0	0	0	38	0	45	
	∑	18		0	4	3	0	0	0	0	0	108	0	126	
16:15-1630	T	102		0	12	1	0	0	0	0	0	675	0	594	
	\	7		0	0	0	0	0	0	0	0	44	0	51	
	∑	13		0	1	1	0	0	0	0	0	121	0	136	

Lampiran 28 Data Volume Kendaraan Lengan Timur Simpang Komyos Sudarso Weekday (24 jam)

TIMUR (JL. J.A. SUPRAPTO)													
WAKTU	ARAH	MP				KS				SH	KTB		TOTAL
		Mobil	Truk Besar	Pick Up	Truk Kecil	Bus	Bus Besar	Truk Besar	Truk Kecil		Bus	Sipora	
00:00 - 00:15	T	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	16
00:00 - 00:15	A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	11
00:15 - 00:30	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	12
00:15 - 00:30	A	3	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	12
00:30 - 00:45	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
00:30 - 00:45	A	6	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	12
00:45 - 01:00	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	13
00:45 - 01:00	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	12
01:00 - 01:15	T	2	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	26
01:00 - 01:15	A	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	6
01:15 - 01:30	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	18
01:15 - 01:30	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16
01:30 - 01:45	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	21
01:30 - 01:45	A	3	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	12
01:45 - 02:00	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	18
01:45 - 02:00	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	10
02:00 - 02:15	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	11
02:00 - 02:15	A	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	6
02:15 - 02:30	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	18
02:15 - 02:30	A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	10
02:30 - 02:45	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	1	22
02:30 - 02:45	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
02:45 - 03:00	T	4	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	26
02:45 - 03:00	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	10
03:00 - 03:15	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	26
03:00 - 03:15	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	7
03:15 - 03:30	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	30
03:15 - 03:30	A	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
03:30 - 03:45	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	34
03:30 - 03:45	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	10
03:45 - 04:00	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	28
03:45 - 04:00	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	16
04:00 - 04:15	T	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30	1	34
04:00 - 04:15	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	19
04:15 - 04:30	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	16
04:15 - 04:30	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	1	22
04:30 - 04:45	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	1	46
04:30 - 04:45	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	29
04:45 - 05:00	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	27
04:45 - 05:00	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	18
05:00 - 05:15	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	2	36
05:00 - 05:15	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	4	22
05:15 - 05:30	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	4	57
05:15 - 05:30	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	2	40
05:30 - 05:45	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	3	85
05:30 - 05:45	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	2	44
05:45 - 06:00	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	6	114
05:45 - 06:00	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0	66
06:00 - 06:15	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	6	111
06:00 - 06:15	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	3	57
06:15 - 06:30	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	6	114
06:15 - 06:30	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:30 - 06:45	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	9	121
06:30 - 06:45	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:45 - 07:00	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	246	6	259
06:45 - 07:00	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	2	103
07:00 - 07:15	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	179	13	192
07:00 - 07:15	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107	6	114
07:15 - 07:30	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109	9	114
07:15 - 07:30	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:30 - 07:45	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	177	12	203
07:30 - 07:45	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109	6	113
07:45 - 08:00	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	206	12	236
07:45 - 08:00	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112	8	140
07:45 - 08:00	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

08:00 - 08:15	↑	10	0	0	0	0	0	1	0	0	209	14	234
	↘	23	0	4	0	0	0	0	0	0	109	2	138
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:15 - 08:30	↑	13	0	0	0	2	0	0	0	0	233	1	255
	↘	31	0	1	0	0	0	0	0	0	96	2	130
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:30 - 08:45	↑	13	0	4	0	0	0	0	0	0	241	6	270
	↘	25	0	2	0	0	0	0	0	0	101	4	132
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:45 - 09:00	↑	10	0	0	2	0	0	0	0	0	193	4	209
	↘	20	0	2	0	0	0	0	0	0	74	6	102
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15	↑	17	0	3	0	0	0	0	0	0	167	1	188
	↘	32	0	1	0	0	0	0	0	0	57	3	93
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:15 - 09:30	↑	11	0	2	0	0	0	0	0	0	160	3	176
	↘	26	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	61
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:30 - 09:45	↑	10	0	0	1	0	0	0	1	0	120	1	133
	↘	13	0	0	0	0	0	0	0	0	74	0	93
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	↑	11	0	2	1	0	0	0	0	0	128	3	142
	↘	17	0	0	0	0	0	0	0	0	62	4	83
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	↑	9	0	0	2	0	0	0	4	0	136	2	153
	↘	19	0	2	0	0	0	0	0	0	37	0	58
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	↑	12	0	1	0	0	0	2	0	0	160	6	181
	↘	13	0	0	0	0	0	0	0	0	52	1	66
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30 - 10:45	↑	9	0	2	1	0	0	1	0	0	167	2	182
	↘	11	0	3	0	0	0	0	0	0	58	6	78
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	↑	4	0	6	3	0	0	1	0	0	160	3	177
	↘	15	0	2	0	0	0	0	0	0	47	4	68
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 11:15	↑	3	0	3	0	0	0	0	0	0	167	2	175
	↘	20	0	2	0	0	0	0	0	0	51	3	76
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	↑	6	0	4	0	0	0	0	0	0	205	6	221
	↘	16	0	0	0	0	0	0	0	0	62	8	86
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	↑	6	0	3	0	0	0	0	0	0	216	10	241
	↘	23	0	6	2	0	0	2	0	0	90	2	126
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11:45 - 12:00	↑	8	0	2	3	0	0	1	0	0	172	4	190
	↘	27	0	4	0	0	0	0	0	0	102	2	135
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:00 - 12:15	↑	13	0	1	4	0	0	0	0	0	189	6	213
	↘	23	0	3	7	0	0	0	0	0	86	7	126
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	↑	12	0	3	0	0	0	0	0	0	204	2	221
	↘	15	0	2	0	0	0	0	0	0	72	3	92
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	↑	17	0	0	2	0	0	1	0	0	194	6	221
	↘	22	0	2	0	0	0	0	0	0	86	4	114
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12:45 - 13:00	↑	13	0	2	1	0	0	0	4	0	189	3	212
	↘	18	0	1	0	0	0	0	0	0	72	2	93
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	↑	18	0	1	3	0	0	0	0	0	200	6	228
	↘	22	0	3	1	0	0	2	0	0	80	7	85
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	↑	7	0	1	2	0	0	1	0	0	172	2	185
	↘	21	0	6	4	0	0	0	0	0	67	4	102
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30 - 13:45	↑	9	0	2	3	0	0	2	0	0	160	2	178
	↘	17	0	1	1	0	0	0	0	0	62	1	82
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45 - 14:00	↑	3	0	4	2	0	0	0	0	0	127	3	139
	↘	14	0	4	2	0	0	3	0	0	85	4	112
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00 - 14:15	↑	6	0	4	3	0	0	3	0	0	133	2	151
	↘	20	0	6	0	0	0	0	0	0	92	8	126
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	↑	9	0	0	3	0	0	1	0	0	169	2	184
	↘	17	0	3	0	0	0	2	0	0	62	3	87
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	↑	11	0	2	1	0	0	3	0	0	160	6	183
	↘	35	0	6	0	0	0	2	0	0	68	2	113
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	↑	4	0	6	3	0	0	0	0	0	174	3	190
	↘	19	0	1	0	0	0	0	0	0	65	4	89
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:00 - 15:15	↑	10	0	2	0	0	0	0	0	0	184	8	207
	↘	23	0	4	0	0	0	0	0	0	79	3	109
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:15 - 15:30	↑	3	0	2	0	0	0	1	0	0	208	6	220
	↘	20	0	3	0	0	0	0	0	0	62	8	93
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	↑	8	0	1	2	0	0	1	0	0	233	4	249
	↘	23	0	3	0	0	0	2	0	0	98	3	129
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	↑	7	0	1	2	0	0	1	0	0	212	4	227
	↘	21	0	3	0	0	0	2	0	0	89	3	118
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	↑	3	0	3	0	0	0	7	0	0	229	2	244
	↘	17	0	4	2	0	0	0	0	0	85	2	110
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	↑	2	0	0	0	0	0	0	0	0	252	0	254
	↘	19	0	2	0	0	0	0	0	0	65	0	86
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Lampiran 29 Data Volume Kendaraan Lengan Utara Simpang Kartini Weekend (24 jam)

UTARA (JL. MOJOPAHIT 3)														
WAKTU	ARAH	MP				KS				DM		KTB		TOTAL
		Mobil	Bes Kecil	Pick Up	Truck Kecil	Bes Sedang	Bes Besar	Truk Sedang	Truk Besar	Truk Ganda-rng / Tempelan	Sepeda Motor	Sepeda	Pejalan Kaki	
00:00 - 00:15	↑	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1		72
	↘	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3			5
	↗													0
00:15 - 00:30	↑	4	0	2	1	0	0	1	0	0	0	1		98
	↘	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4			6
	↗													0
00:30 - 00:45	↑	4	0	1	0	0	0	1	0	0	0			83
	↘	6	0	2	0	0	0	0	0	0	3	1		12
	↗													0
00:45 - 01:00	↑	10	0		0	0	0	0	0	0	7			88
	↘	3	0	1	0	0	0	0	0	0	4			8
	↗													0
01:00 - 01:15	↑	4	0		0	1	0	1	0	0	0	2		73
	↘	7	0	2	0	0	0	0	0	0	2	1		12
	↗													0
01:15 - 01:30	↑	11	0	2	1	0	0	2	0	0	0			161
	↘	4	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1		8
	↗													0
01:30 - 01:45	↑	3	0		1	0	0	1	0	0	0	2		92
	↘	4	1	2	0	0	0	0	0	0	9			16
	↗													0
01:45 - 02:00	↑	5	0	2	0	0	0	1	0	0	0			100
	↘	5	0	0	0	0	0	0	0	0	12			17
	↗													0
02:00 - 02:15	↑	2	0		0	0	0	1	0	0	0			75
	↘	4	0	0	0	0	0	0	0	0	15			19
	↗													0
02:15 - 02:30	↑	11	0		1	0	0	0	0	0	0			79
	↘	8	0	0	0	0	0	0	0	0	9			17
	↗													0
02:30 - 02:45	↑	10	3		0	0	0	2	0	0	0			102
	↘	7	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1		18
	↗													0
02:45 - 03:00	↑	11	0	1	1	0	0	0	0	0	0			74
	↘	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2		14
	↗													0
03:00 - 03:15	↑	17	0	1	1	0	0	0	0	0	0			67
	↘	4	0	0	0	0	0	0	0	0	6			10
	↗													0
03:15 - 03:30	↑	11	0			0	0	0	0	0	0			48
	↘	3	0	1	1	0	0	0	0	0	4			9
	↗													0
03:30 - 03:45	↑	10	0	1	1	0	0	0	0	0	0			30
	↘	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8			10
	↗													0
03:45 - 04:00	↑	8	0	1	1	0	0	0	0	0	0			47
	↘	7	0	0	1	0	0	0	0	0	13			21
	↗													0
04:00 - 04:15	↑	8	3	1				1						41
	↘	4		4	2						11			21
	↗													0
04:15 - 04:30	↑	10		3	2						0			64
	↘	3		1							12			16
	↗													0
04:30 - 04:45	↑	11		3	1			1			0	1		102
	↘	2									8	3		13
	↗													0
04:45 - 05:00	↑	10		4							0			91
	↘	4												4
	↗													0
05:00 - 05:15	↑	12	0	3	0	0	0	0	0	0	114	0		129
	↘	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5		11
	↗	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0
05:15 - 05:30	↑	11		4	5						135	1		156
	↘	4									4	1		9
	↗													0
05:30 - 05:45	↑	12	0	1	0	0	0	1	0	0	107	7		218
	↘	6	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0		15
	↗	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0
05:45 - 06:00	↑	16		3							205	2		276
	↘	2									4			6
	↗													0
06:00 - 06:15	↑	32	0	2	1	1	0	0	0	0	352	10		398
	↘	6	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5		15
	↗	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0
06:15 - 06:30	↑	32		4	1						412	3		452
	↘	2		1							3	4		10
	↗													0
06:30 - 06:45	↑	43	0	5	2	0	0	0	0	0	526	9		585
	↘	7	1	0	0	0	0	0	0	0	15	4		27
	↗	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0
06:45 - 07:00	↑	67		4	3			1			387	10		672
	↘	2									21	6		29
	↗													0
07:00 - 07:15	↑	61		6	1	0	0	2	0	0	510	15		595
	↘	12	0	2	2	0	0	0	0	0	31	4		51
	↗													0
07:15 - 07:30	↑	57		4	1						464	6		532
	↘	12									18	5		35
	↗													0
07:30 - 07:45	↑	64		6	2	0	0	3	0	0	549	11		635
	↘	11	0	1	0	0	0	0	0	0	20	8		40
	↗													0
07:45 - 08:00	↑	75		2	3			2			565	9		656
	↘	12		2							15	3		32
	↗													0

16:30 - 16:45	↑	302		11					2					676	3		794
	↘	25												27	2		54
	↗																0
16:45 - 17:00	↑	325		17	9				3					667	4		825
	↘	30		2										24	5		41
	↗																0
17:00 - 17:15	↑	309		15	6				2					649	7		788
	↘	6		3										34	2		45
	↗																0
17:15 - 17:30	↑	302		18	6				3					656	4		789
	↘	9		5										31	3		48
	↗																0
17:30 - 17:45	↑	309		15	9				2					643	2		780
	↘	5		7										24	1		37
	↗																0
17:45 - 18:00	↑	315		13	1				1					689	5		824
	↘	4		2										21	2		29
	↗																0
18:00 - 18:15	↑	323		8	2				3					721	0		857
	↘	6		3										19	2		30
	↗																0
18:15 - 18:30	↑	329		9	1				1					761	3		914
	↘	30		1										26	4		41
	↗																0
18:30 - 18:45	↑	343		15	4				2					768	1		933
	↘	36												29	2		47
	↗																0
18:45 - 19:00	↑	346		11	3				4					723	4		891
	↘	7		2										34	2		45
	↗																0
19:00 - 19:15	↑	366		7	4				2					679	3		861
	↘	8												37	1		46
	↗																0
19:15 - 19:30	↑	358		6	2				3					662	0		831
	↘	12												30	2		44
	↗																0
19:30 - 19:45	↑	368	4	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	641	2		821
	↘	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	1		39
	↗																0
19:45 - 20:00	↑	347	3	3	1									608	2		764
	↘	6		2										23	0		31
	↗																0
20:00 - 20:15	↑	340	0	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	596			747
	↘	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	1		42
	↗																0
20:15 - 20:30	↑	323	0	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	642	1		777
	↘	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17			33
	↗																0
20:30 - 20:45	↑	312	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	531	2		648
	↘	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13			20
	↗																0
20:45 - 21:00	↑	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	480			578
	↘	12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20			33
	↗																0
21:00 - 21:15	↑	86	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	440			533
	↘	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	4		34
	↗																0
21:15 - 21:30	↑	89	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	382	2		476
	↘	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14			43
	↗																0
21:30 - 21:45	↑	71	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	319	1		396
	↘	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19			36
	↗																0
21:45 - 22:00	↑	85	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	235			323
	↘	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14			22
	↗																0
22:00 - 22:15	↑	85	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	136			203
	↘	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2		9
	↗																0
22:15 - 22:30	↑	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96			150
	↘	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2			8
	↗																0
22:30 - 22:45	↑	85	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	72	3		141
	↘	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5			9
	↗																0
22:45 - 23:00	↑	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50			124
	↘	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1		4
	↗																0
23:00 - 23:15	↑	96												38			94
	↘	6												5			11
	↗																0
23:15 - 23:30	↑	48		1										60			109
	↘	2												2			4
	↗																0
23:30 - 23:45	↑	32												48	2		82
	↘	1												6			7
	↗																0
23:45 - 00:00	↑	36												37			73
	↘	2												7	1		10
	↗																0

Lampiran 30 Data Volume Kendaraan Lengan Barat Simpang Kartini *Weekend* (24 jam)

BARAT (JL. KOMYOS SUDARSO)														
WAKTU	ARAH	MP				KS				SM		KTB		TOTAL
		Mobil	Bes. Kecil	Mik Up	Truck Kecil	Bes. Sedang	Bes. Besar	Truk Sedang	Truk Besar	Truk Gendang/Tamplak	Sepeda Motor	Sepeda	Pajalan KAW	
00:00 - 00:15	T	2		3	4						10			19
	S													0
00:15 - 00:30	T	2									6			8
	S			5	2			1			8			16
00:30 - 00:45	T			1							2			3
	S	2		2	1			2			9			16
00:45 - 01:00	T	1		1							3			5
	S	5		1	1			1			1	1		10
01:00 - 01:15	T	1		3							2			6
	S	4		4	2						8			18
01:15 - 01:30	T	1		3							1			5
	S	4		5	5			1			5			20
01:30 - 01:45	T	2		3							2			5
	S	7		8	4						10			29
01:45 - 02:00	T	1		2							2			5
	S	3		2	2			1			12			20
02:00 - 02:15	T	2									4			6
	S	1		5				3			11			20
02:15 - 02:30	T			1	4						6			11
	S	2		1	3			4			15			25
02:30 - 02:45	T	3									4			7
	S	5		6	7						18			36
02:45 - 03:00	T	2									5			7
	S	1		2	1			1			15			20
03:00 - 03:15	T	3		3	2						3			11
	S	2		2	1			2			16			23
03:15 - 03:30	T	5									5			10
	S	2		3	4			1			12			22
03:30 - 03:45	T	3		1							3			7
	S	6									18			24
03:45 - 04:00	T	1		1							7			9
	S	2		3	4			2			24			35
04:00 - 04:15	T	1		2							3			6
	S	5						4			25			34
04:15 - 04:30	T	1									12			13
	S	2		1				5			7			15
04:30 - 04:45	T	8						3						11
	S	4		1							8			13
04:45 - 05:00	T	5									5			10
	S	2						4			10			16
05:00 - 05:15	T	0									5			5
	S	7									12			19
05:15 - 05:30	T	10		2							2			14
	S	7		6							24			37
05:30 - 05:45	T	4									9			13
	S	4		3	1						45	3		56
05:45 - 06:00	T	6									10			16
	S	16		4	1						85	2		108
06:00 - 06:15	T	3		1							12			16
	S	20	0	6	0	0	0	1	1	0	125	2		153
06:15 - 06:30	T	2	0	2	0	0	0	1	0	0	38	1		44
	S	35		3							134	3		175
06:30 - 06:45	T	4		1							45			50
	S	32	2	0	0	0	0	1	0	0	166	3		203
06:45 - 07:00	T	6	0	0	0	0	0	0	0	0	94			100
	S	26		4	2						147	1		180
07:00 - 07:15	T	2		1							92	4		99
	S	34		5	3						178	4		221
07:15 - 07:30	T	11		2							108			121
	S	42		2	4						175	1		224
07:30 - 07:45	T	10									84	2		96
	S	17		4	5						146			171
07:45 - 08:00	T	12									62	2		76
	S	41		4	2						158			182
	T	14									88	1		99

08:00 - 08:15	T	32		8	5													142	1		188
	U																				0
	J	16																66			84
08:15 - 08:30	T	36		9	2													128	4		179
	U																				0
	J	13																53			66
08:30 - 08:45	T	22		3	3													124	3		195
	U																				0
	J	9																52			61
08:45 - 09:00	T	23		2	5													146	2		178
	U																				0
	J	12		4														61			77
09:00 - 09:15	T	27		1														121			149
	U																				0
	J	18			6													62			78
09:15 - 09:30	T	22		3														112			137
	U																				0
	J	14		4														52			50
09:30 - 09:45	T	27		2														88			124
	U																				0
	J	11																55			46
09:45 - 10:00	T	23		2	5													89			121
	U																				0
	J	12		4														29			45
10:00 - 10:15	T	23		3	6													88			120
	U																				0
	J	8																52			40
10:15 - 10:30	T	28		3	1													65			97
	U																				0
	J	11		2														55			48
10:30 - 10:45	T	24		6	3													56			89
	U																				0
	J	15																45			58
10:45 - 11:00	T	25		5	4													67			106
	U																				0
	J	14		2														54			70
11:00 - 11:15	T	34	2	10	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	2		138
	U																				0
	J	11	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	54	0		68
11:15 - 11:30	T	31	2	12	5													72	2		124
	U																				0
	J	24	3															48			75
11:30 - 11:45	T	30	1	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	1		117
	U																				0
	J	14	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0		73
11:45 - 12:00	T	34		8	3													56	2		103
	U																				0
	J	9		1														43			53
12:00 - 12:15	T	45	3	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	2		123
	U																				0
	J	10	0	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	64	0		81
12:15 - 12:30	T	51		3	8													65	3		110
	U																				0
	J	12		2														44			58
12:30 - 12:45	T	46	2	7	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	49	2		113
	U																				0
	J	11	1	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	65	0		82
12:45 - 13:00	T	43		12														43	2		100
	U																				0
	J	14		3														12			29
13:00 - 13:15	T	45	2	6	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	1		107
	U																				0
	J	7	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0		60
13:15 - 13:30	T	34		5	3													52			94
	U																				0
	J	2																75	2		79
13:30 - 13:45	T	24		4	6													36			70
	U																				0
	J	10																43	4		57
13:45 - 14:00	T	31		3	8				5									47	2		96
	U																				0
	J	14			3													43			60
14:00 - 14:15	T	23		1	3				3									53	2		85
	U																				0
	J	11		3	2													40	1		57
14:15 - 14:30	T	22		1														54			77
	U																				0
	J	15		2														59	1		77
14:30 - 14:45	T	20		2	4				2									62	2		98
	U																				0
	J	8			3													45	4		62
14:45 - 15:00	T	22		2	4				5									54	3		90
	U																				0
	J	18		3					4									46	2		73
15:00 - 15:15	T	19			2				3									34			58
	U																				0
	J	24		3					2									41	1		71
15:15 - 15:30	T	23		1														59			63
	U																				0
	J	22		2					1									55	3		63
15:30 - 15:45	T	19		1					3									42	4		69
	U																				0
	J	12							2									48			59
15:45 - 16:00	T	28		3					2									48	2		83
	U																				0
	J	14							3									55	1		53
16:00 - 16:15	T	21	0	4	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0		64
	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
	J	11	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	1		51
16:15 - 16:30	T	37		2	3				2									52	4		80
	U																				0
	J	14		1														58	1		54

16:30 - 16:45	↑	30	0	3	1	0	0	0	0	0	52	2	88
	↘	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↗	20	0	4	0	0	0	1	0	0	49	3	77
16:45 - 17:00	↑	44	9	7				5			90	2	117
	↘												0
	↗	10		3							47	1	61
17:00 - 17:15	↑	51	1	8	4	0	0	5	0	0	53	0	122
	↘	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↗	13	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0	69
17:15 - 17:30	↑	45		9	5			6			34		99
	↘												0
	↗	11		2							43		56
17:30 - 17:45	↑	38	1	10	3	0	0	7	0	0	28	0	87
	↘	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↗	9	0	1	0	0	0	0	0	0	41	1	52
17:45 - 18:00	↑	17		3	1			2			29	1	53
	↘												0
	↗	14									52	3	69
18:00 - 18:15	↑	19	0	6	2	0	0	3	0	0	46	0	76
	↘	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↗	11	0	0	0	0	0	0	0	0	17	2	70
18:15 - 18:30	↑	15		5	1			4			51	2	78
	↘												0
	↗	9									42	3	54
18:30 - 18:45	↑	25	0	4	2	0	0	2	0	0	45	0	78
	↘	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↗	13	0	0	0	0	0	1	0	0	54	2	70
18:45 - 19:00	↑	31		1	2			1			62		97
	↘												0
	↗	24									56	2	82
19:00 - 19:15	↑	24	0	4	5	0	0	2	0	0	47	0	82
	↘	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↗	18	1	0	0	0	0	0	0	0	77	0	96
19:15 - 19:30	↑	25		5	4			2			52	1	89
	↘												0
	↗	15									65		80
19:30 - 19:45	↑	22	0	4	3	0	0	2	0	0	58	0	89
	↘	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↗	17	0	1	0	0	0	2	0	0	63	2	85
19:45 - 20:00	↑	19		2	1			1			43		66
	↘												0
	↗	2			2			0			53	1	58
20:00 - 20:15	↑	13		5				4			36	3	62
	↘												0
	↗	4		4	3						45	2	58
20:15 - 20:30	↑	9		2							35		46
	↘												0
	↗	5		7	2						25	1	40
20:30 - 20:45	↑	5		2				5			37	2	51
	↘												0
	↗	9									23	4	35
20:45 - 21:00	↑	2		6	1			2			34	3	48
	↘												0
	↗	12						1			36		49
21:00 - 21:15	↑	7			5			3			12	2	29
	↘												0
	↗	10		2	2						14	1	29
21:15 - 21:30	↑	4		1	5						13	1	24
	↘												0
	↗	2			4						12		18
21:30 - 21:45	↑	4						2			8	4	18
	↘												0
	↗	5		2	2						12		21
21:45 - 22:00	↑	2			1						7		10
	↘												0
	↗	1		3							13	1	18
22:00 - 22:15	↑	3			2						8		13
	↘												0
	↗	4			3			1			9		17
22:15 - 22:30	↑			3				2			4		9
	↘												0
	↗	2									12		14
22:30 - 22:45	↑	1		2				1			4		8
	↘												0
	↗	2		1							9		12
22:45 - 23:00	↑	1						3			4		8
	↘												0
	↗	3									10		13
23:00 - 23:15	↑	4		1	2						2		9
	↘												0
	↗	2			3						12		17
23:15 - 23:30	↑	3		1							8		12
	↘												0
	↗	5		1							15	1	22
23:30 - 23:45	↑										4		4
	↘												0
	↗	4		2							5		11
23:45 - 00:00	↑				4						3		7
	↘												0
	↗	2		2	1						9		14

Lampiran 31 Data Volume Kendaraan Lengan Utara Simpang Komyos Sudarso *Weekend* (24 jam)

UTARA (JL. MOJOPAHIT 3)													
WAKTU	ARAH	MP				KS				SM			TOTAL
		Mobil	Rick Up	Truck Kecil	Truk Besar	Truk Kecil	Truk Besar	Truk Gendang/Tempelan	Sepeda Motor	Sepeda	Pedalan Kaki		
00:00 - 00:15	T	2								80	1		83
	N	2								8			10
	J	3								14			17
00:15 - 00:30	T	3	2							74	1		80
	N	2								7			9
	J	1								10			11
00:30 - 00:45	T	3								62			65
	N	4								8	1		13
	J	1								15			16
00:45 - 01:00	T	7	2							72			81
	N	3								7			10
	J	1								14			15
01:00 - 01:15	T	5				1				65	2		73
	N	15								15	1		18
	J	2								20			22
01:15 - 01:30	T	8								70			78
	N	2								12	1		15
	J	2	1							20			23
01:30 - 01:45	T	2								81	2		85
	N	3								4			7
	J	2								11			13
01:45 - 02:00	T	4								67			71
	N	4		2						4			10
	J	1								10			11
02:00 - 02:15	T	3								48			51
	N	3	1							13			17
	J	1								10			11
02:15 - 02:30	T	5	2							51			63
	N	2	1							10			13
	J	5								17			22
02:30 - 02:45	T	9	1							55			65
	N	2								10	1		13
	J	5	2							16			25
02:45 - 03:00	T	10								41			51
	N	2								12	2		16
	J	8								11			14
	T	15								28			41
03:00 - 03:15	N	3	1							12			16
	J	7								7			14
03:15 - 03:30	T	10								33			43
	N	4								12			16
	J	1	1							17	1		20
03:30 - 03:45	T	9								42			51
	N	2								3			5
	J	0								4			4
03:45 - 04:00	T	10								34			44
	N	3								14			17
	J	4	1							12			13
04:00 - 04:15	T	4		1						39			44
	N	3								12			15
	J	2								12	1		15
04:15 - 04:30	T	10	2							34			46
	N	2								15			20
	J	7								23			28
04:30 - 04:45	T	9								33	1		43
	N	2								15	1		20
	J	4								34			38
04:45 - 05:00	T	10								42			52
	N	4								21			27
	J	7								29			36
05:00 - 05:15	T	15	0	0	0	0	0	2	0	0	0		91
	N	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0		25
	J	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2		23
05:15 - 05:30	T	9	1	4				1					97
	N	3								18			41
	J	4								24	1		29
05:30 - 05:45	T	10	0	2	0	0	0	0	0	0	0		137
	N	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0		25
	J	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		55
05:45 - 06:00	T	8	9	2						85	2		106
	N	2	2							65			67
	J	4	1							40	5		50
06:00 - 06:15	T	10	2	1	0	0	0	0	0	0	0		275
	N	3	0	1	0	1	0	3	0	0	0		80
	J	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0		94
06:15 - 06:30	T	10	1	2				2		0	0		309
	N	6								32	2		62
	J	15								63			136
06:30 - 06:45	T	27	4	0	0	0	0	0	0	0	0		440
	N	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0		62
	J	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0		163
06:45 - 07:00	T	46	2							45	1		533
	N	9								55	2		66
	J	15	1							109			135
07:00 - 07:15	T	17	4	0	0	0	0	0	0	0	0		208
	N	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0		73
	J	11	1	3	0	0	0	0	0	0	0		128
07:15 - 07:30	T	16	3	1						300	3		474
	N	5	1							68	4		78
	J	16								92			98
07:30 - 07:45	T	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0		365
	N	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0		69
	J	10	0	2	0	0	0	0	0	0	0		84
07:45 - 08:00	T	15	1	1	4			4		0	0		61
	N	5								35	3		43
	J	12	1							67	6		86

08:00 - 08:15	T	89	1	1	1	0	0	0	0	0	0	481	5	518
	Σ	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	58	3	61
	J	10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	75	2	77
08:15 - 08:30	T	62		3								401	2	403
	Σ	9										45	1	46
	J	13										89		89
08:30 - 08:45	T	85	2	2	2	0	0	0	0	0	0	396	3	400
	Σ	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	67	2	70
	J	6	2	2	2	0	0	0	0	0	0	86	2	88
08:45 - 09:00	T	89		1	2	2						441	2	443
	Σ	4			2							43	1	44
	J	14										95		95
09:00 - 09:15	T	88		4	1							374	7	381
	Σ	2		1				1				52	4	56
	J	6		2								72	1	73
09:15 - 09:30	T	65		2	2							347	1	348
	Σ	4										43	2	45
	J	5		1								67	2	70
09:30 - 09:45	T	63		1	2				1			367	2	369
	Σ	9										34		34
	J	3		2								56	1	57
09:45 - 10:00	T	81		3								345	9	354
	Σ	2										45	2	47
	J	12		1	2							78	2	80
10:00 - 10:15	T	48		4	2				1			312	4	316
	Σ	4		5	1							32	9	41
	J	15		1								53		53
10:15 - 10:30	T	65		4	4							266	1	270
	Σ	5		2								52	2	54
	J	5										68	4	72
10:30 - 10:45	T	81		2	1							521	8	529
	Σ	9		1	1							41	5	46
	J	16		1	1							43		44
10:45 - 11:00	T	47		3	1							285	2	287
	Σ	5		2								54	3	57
	J	12										65		65
11:00 - 11:15	T	65		2	1				1			274	3	277
	Σ	7		1								43	1	44
	J	14										36		36
11:15 - 11:30	T	66		3	2				1			272	2	274
	Σ	6		5								42	3	45
	J	13										62		62
11:30 - 11:45	T	74		4								271	3	274
	Σ	4		2								53	2	55
	J	7										45		45
11:45 - 12:00	T	62		4	8				4			398	6	404
	Σ	3		1								43	4	47
	J	17		8								51	1	52
12:00 - 12:15	T	78		6	1				1			423	4	427
	Σ	4		4	3				2			53	3	56
	J	10		2								76	5	81
12:15 - 12:30	T	81		1	3							412	5	417
	Σ	3		1	2							45		45
	J	14		2								81	1	82
12:30 - 12:45	T	81		4					1			433	3	436
	Σ	8		3	1							52	2	54
	J	15										65	1	66
12:45 - 13:00	T	82		4	4				2			421		425
	Σ	4		5								45	2	47
	J	15		1								71	3	74
13:00 - 13:15	T	78		9	3				1			412	2	414
	Σ	8		1					1			38	1	39
	J	14		3	1							66	3	69
13:15 - 13:30	T	66		2								387	2	389
	Σ	4		3	1				1			42	1	43
	J	15										64		64
13:30 - 13:45	T	62		5	2							392	2	394
	Σ	7		3	2				2			51	4	55
	J	14										72	1	73
13:45 - 14:00	T	61			3				3			365	4	369
	Σ	5		3								52	3	55
	J	12										65	2	67
14:00 - 14:15	T	49		2	16							295	6	301
	Σ	5										42	2	44
	J	10		3								50		50
14:15 - 14:30	T	65		12	1							396	1	397
	Σ	8		5								23	4	27
	J	11		1								81		81
14:30 - 14:45	T	88		1	3	2			1			348	3	351
	Σ	2										33		33
	J	14		3								45	1	46
14:45 - 15:00	T	86		8								285	2	287
	Σ	11		1								21		21
	J	15										56		56
15:00 - 15:15	T	48		12	3							397	5	402
	Σ	6										25		25
	J	14		2								54		54
15:15 - 15:30	T	82		13								264	1	265
	Σ	6										52	1	53
	J	18		5								33		33
15:30 - 15:45	T	82		1	3	1						367	2	369
	Σ	9		1								23	1	24
	J	11		3								111		112
15:45 - 16:00	T	67		7								449	1	450
	Σ	5										34	2	36
	J	12		4								123		123
16:00 - 16:15	T	72		0	11	1	0	0	1	0	0	527	2	529
	Σ	6		0	1	0	0	0	0	0	0	58	1	59
	J	11		0	4	3	0	0	0	0	0	142	0	142
16:15 - 16:30	T	109		1	12	1	0	0	0	0	0	565	4	569
	Σ	7		0	0	0	0	0	0	0	0	46	4	50
	J	16		0	3	1	0	0	0	0	0	112	1	113

16:30 - 16:45	↑	88	0	8	0	0	0	2	0	0	0	562	3	663
	↘	8	3	2	0	0	0	0	0	0	0	55	2	70
	↗	24	0	1	1	0	0	1	0	0	0	103	0	130
16:45 - 17:00	↑	101	0	14	3	0	0	3	0	0	0	523	1	645
	↘	9	0	1	3	0	0	0	0	0	0	60	2	75
	↗	21	0	2	4	0	0	1	0	0	0	135	3	166
17:00 - 17:15	↑	97	4	11	4	0	0	2	0	0	0	521	3	642
	↘	10	0	1	2	0	0	1	0	0	0	60	2	76
	↗	30	0	1	2	0	0	0	0	0	0	123	4	150
17:15 - 17:30	↑	96	0	12	2	0	0	2	0	0	0	507	5	614
	↘	12	0	2	1	0	0	0	0	0	0	56	1	72
	↗	18	0	5	3	0	0	1	0	0	0	137	7	164
17:30 - 17:45	↑	96	2	9	3	0	0	1	0	0	0	520	2	633
	↘	7	0	3	4	0	0	1	0	0	0	64	3	82
	↗	15	0	5	3	0	0	0	0	0	0	101	1	125
17:45 - 18:00	↑	95	0	6	0	0	0	1	0	0	0	560	2	664
	↘	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	3	63
	↗	21	0	7	1	0	0	1	0	0	0	132	3	157
18:00 - 18:15	↑	99	0	8	1	0	0	0	0	0	0	598	3	706
	↘	9	0	2	0	0	0	1	0	0	0	59	1	71
	↗	19	0	3	1	0	0	0	0	0	0	121	1	145
18:15 - 18:30	↑	114	0	7	0	0	0	1	0	0	0	608	3	733
	↘	12	0	1	0	0	0	1	0	0	0	61	4	79
	↗	22	0	1	1	0	0	0	0	0	0	132	0	155
18:30 - 18:45	↑	123	0	11	2	0	0	2	0	0	0	651	3	789
	↘	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	2	65
	↗	24	0	5	2	0	0	1	0	0	0	112	1	145
18:45 - 19:00	↑	134	0	6	2	0	0	2	0	0	0	601	1	746
	↘	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	2	54
	↗	28	0	5	1	0	0	2	0	0	0	128	2	166
19:00 - 19:15	↑	147	0	5	3	0	0	1	0	0	0	589	2	747
	↘	12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	46	1	60
	↗	24	0	2	1	0	0	0	0	0	0	122	0	149
19:15 - 19:30	↑	139	0	3	0	0	0	1	0	0	0	570	1	714
	↘	6	0	0	0	0	0	2	0	0	0	53	1	61
	↗	28	0	3	2	0	0	0	0	0	0	94	0	127
19:30 - 19:45	↑	158	2	1	0	0	0	1	0	0	0	554	2	718
	↘	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	43	1	51
	↗	22	0	5	0	0	0	0	0	0	0	106	0	133
19:45 - 20:00	↑	113	2	0	3	0	0	0	0	0	0	522	2	642
	↘	15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	51	0	67
	↗	19	1	3	1	0	0	0	0	0	0	87	0	111
20:00 - 20:15	↑	107	2	0	0	0	0	0	0	0	0	529	1	639
	↘	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	1	69
	↗	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	65	0	77
20:15 - 20:30	↑	102	0	9	1	0	0	1	0	0	0	512	1	621
	↘	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	53	0	58
	↗	21	0	3	1	0	0	0	0	0	0	99	2	127
20:30 - 20:45	↑	99	0	0	2	0	0	0	0	0	0	401	2	522
	↘	4	0	1	2	0	0	0	0	0	0	48	1	52
	↗	17	0	1	1	0	0	0	0	0	0	75	0	93
20:45 - 21:00	↑	92	0	1	1	0	0	0	0	0	0	438	0	532
	↘	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	28
	↗	10	0	2	1	0	0	0	0	0	0	56	0	68
21:00 - 21:15	↑	75	0	1	4	0	0	0	0	0	0	356	0	436
	↘	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	4	38
	↗	15	0	3	0	0	0	0	0	0	0	62	0	80
21:15 - 21:30	↑	25	0	2	1	0	0	0	0	0	0	312	2	342
	↘	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	25
	↗	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0	60
21:30 - 21:45	↑	28	0	0	1	0	0	0	0	0	0	254	1	284
	↘	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	21	0	30
	↗	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0	47
21:45 - 22:00	↑	15	0	2	2	0	0	0	0	0	0	213	0	232
	↘	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	13
	↗	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	1	30
22:00 - 22:15	↑	25	0	0	1	0	0	0	0	0	0	186	0	212
	↘	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	23	2	29
	↗	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	24
22:15 - 22:30	↑	19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	125	0	145
	↘	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	11	0	16
	↗	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	21
22:30 - 22:45	↑	20	0	2	0	0	0	0	0	0	0	98	3	123
	↘	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	21
	↗	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	13	0	18
22:45 - 23:00	↑	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	0	103
	↘	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	1	19
	↗	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5	0	12
23:00 - 23:15	↑	15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	78	0	94
	↘	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	7
	↗	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	10
23:15 - 23:30	↑	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	0	84
	↘	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	8
	↗	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	6
23:30 - 23:45	↑	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	84	2	96
	↘	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	11
	↗	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	11
23:45 - 00:00	↑	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	0	106
	↘	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	1	13
	↗	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	19

Lampiran 32 Data Volume Kendaraan Lengan Timur Simpang Komyos Sudarso Weekend (24 jam)

TIMUR (JL. J.A. SUPRAPTO)												
WAKTU	ARAH	MP				KS				SM	KTB	TOTAL
		Mobil	Bus Kecil	Rick Up	Truck Kecil	Bus Besar	Bus Kecil	Truk Besar	Truk Kecil			
	T									21		22
	A	2								5		30
	J											0
00:00 - 00:15	T									19		19
	A	3								8		13
	J											0
00:30 - 00:45	T	2		1						14		17
	A	5								5		10
	J											0
00:45 - 01:00	T									12		12
	A	4								0		13
	J											0
01:00 - 01:15	T	2		2						19		23
	A	3								3		15
	J											0
01:15 - 01:30	T	1								14		15
	A	5								5	1	11
	J											0
01:30 - 01:45	T									10		10
	A	5								7		10
	J											0
01:45 - 02:00	T									15		15
	A	5								2		7
	J											0
02:00 - 02:15	T									9		9
	A	4								3		7
	J											0
02:15 - 02:30	T	1								12		13
	A	5								4		9
	J											0
02:30 - 02:45	T									16	1	17
	A	4		1						3		8
	J											0
02:45 - 03:00	T	1			1					16		20
	A	5								2		7
	J											0
03:00 - 03:15	T	2								19		21
	A	4								3		7
	J											0
03:15 - 03:30	T	2		1						21		24
	A	6								5		11
	J											0
03:30 - 03:45	T	4								16		22
	A	3								4		7
	J											0
03:45 - 04:00	T	1								22		23
	A	5								7		12
	J											0
04:00 - 04:15	T	2								27	1	30
	A	6								8		14
	J											0
04:15 - 04:30	T	3		1						15		19
	A	2								15	1	16
	J											0
04:30 - 04:45	T	2								24	1	27
	A	5		2						19		26
	J											0
04:45 - 05:00	T	2			1					20		26
	A	3								12		15
	J											0
05:00 - 05:15	T	5		1						23	2	31
	A	4								14		18
	J											0
05:15 - 05:30	T	3								41		46
	A	8		2						23	2	35
	J											0
05:30 - 05:45	T	1		1						60	1	72
	A	4								32	2	38
	J											0
05:45 - 06:00	T	3		2						92	1	98
	A	8								29		37
	J											0
06:00 - 06:15	T	2	0	1	0	0	0	0	0	89	5	97
	A	7	0	0	2	0	0	0	0	37	3	49
	J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:15 - 06:30	T	4								128	5	132
	A	11		3						63	4	79
	J											0
06:30 - 06:45	T	6	0	0	0	0	0	0	0	181	3	195
	A	9	0	1	0	0	0	0	0	80	4	102
	J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:45 - 07:00	T	4		2						176	3	187
	A	10								82	2	94
	J											0
07:00 - 07:15	T	2	0	1	0	0	0	0	0	126	4	133
	A	12	0	0	0	0	0	0	0	65	3	112
	J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:15 - 07:30	T	9		2						160	4	180
	A	14		1						99	3	117
	J											0
07:30 - 07:45	T	8	1	3	0	0	0	1	0	161	6	180
	A	13	0	4	0	0	0	2	0	99	4	122
	J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	T	12		3	2					160	5	202
	A	19		1						102	7	129
	J											0

08:00 - 08:15	↑	11		2		1			185	2	208
	↘	24	3						92	3	122
	↔										0
08:15 - 08:30	↑	9				1			190	5	205
	↘	21	4						99	2	126
	↔										0
08:30 - 08:45	↑	12	5	2					212	1	232
	↘	28	1						87	2	188
	↔										0
08:45 - 09:00	↑	14	4						223	5	246
	↘	23	2						92	4	121
	↔										0
09:00 - 09:15	↑	9		2					175	4	190
	↘	18	2						67	5	92
	↔										0
09:15 - 09:30	↑	15	3						182	1	175
	↘	29	1						52	3	85
	↔										0
09:30 - 09:45	↑	10	2						145	3	160
	↘	24							32		56
	↔										0
09:45 - 10:00	↑	9		1		1			109	1	121
	↘	12							67	5	84
	↔		3								3
10:00 - 10:15	↑	10	2	1					114	3	130
	↘	15							56	4	75
	↔										0
10:15 - 10:30	↑	8		2		4			124	2	140
	↘	17	2						34		53
	↔										0
10:30 - 10:45	↑	11	1			2			145	3	164
	↘	21							47	1	69
	↔										0
10:45 - 11:00	↑	8	2	1		1			182	2	166
	↘	19	3						53	5	80
	↔										0
11:00 - 11:15	↑	4	5	3		1			145	3	161
	↘	14	2						43	4	63
	↔										0
11:15 - 11:30	↑	3	3						152	2	160
	↘	18	2						46	3	69
	↔										0
11:30 - 11:45	↑	5	4						186	5	200
	↘	24							36	7	87
	↔										0
11:45 - 12:00	↑	5	3	3					196	9	238
	↘	30	5	3		2			82	2	124
	↔										0
12:00 - 12:15	↑	7	2	3		1			156	4	173
	↘	34	4						93	2	133
	↔										0
12:15 - 12:30	↑	12	4	4					172	8	189
	↘	45	3	6					38	6	138
	↔										0
12:30 - 12:45	↑	11	3						185	2	208
	↘	41	2						65	3	111
	↔										0
12:45 - 13:00	↑	15		3		1			176	5	200
	↘	29	2						38	4	113
	↔										0
13:00 - 13:15	↑	12	2	1		4			172	3	194
	↘	25	1						65	2	93
	↔										0
13:15 - 13:30	↑	16	4	3					182	5	230
	↘	29	3	1		2			45	6	86
	↔										0
13:30 - 13:45	↑	6	1	2		1			156	2	168
	↘	19	5	4					61	4	93
	↔										0
13:45 - 14:00	↑	8	2	3		2			145	5	165
	↘	15	1	1					56	3	76
	↔										0
14:00 - 14:15	↑	3	4	2					115	4	128
	↘	13	4	2		3			77	7	106
	↔										0
14:15 - 14:30	↑	5	4	3		3			121	2	138
	↘	18	5						84	7	114
	↔										0
14:30 - 14:45	↑	8		3		1			154	2	168
	↘	15	3			2			56	3	79
	↔										0
14:45 - 15:00	↑	10	2	1		3			145	5	166
	↘	32	5			2			62	2	109
	↔										0
15:00 - 15:15	↑	4	5	3					158	3	173
	↘	17	1						59	4	81
	↔										0
15:15 - 15:30	↑	9	2			3			167	7	188
	↘	21	4						32	3	100
	↔										0
15:30 - 15:45	↑	5	2			1			199	5	200
	↘	18	3						36	7	84
	↔										0
15:45 - 16:00	↑	7	1	2		1			212	4	227
	↘	21	3			2			89	3	138
	↔										0
16:00 - 16:15	↑	3	0	3	0	0	0	7	0	0	244
	↘	17	0	4	2	0	0	0	0	0	130
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:15 - 16:30	↑	2	0	0	0	0	0	0	0	0	232
	↘	19	0	2	0	0	0	0	0	0	93
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

16:30 - 16:45	↑	2	0	0	2	0	0	1	0	0	251	3	259
	↘	17	0	1	3	0	0	0	0	0	79	2	102
	↗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:45 - 17:00	↑	2	0	1	0	0	0	2	0	0	285	1	291
	↘	22	0	2	1	0	0	0	0	0	67	2	94
	↗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	↑	3	0	2	0	0	0	1	0	0	278	4	288
	↘	25	0	1	2	0	0	0	0	0	69	2	99
	↗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	↑	5	0	1	0	0	0	3	0	0	221	3	235
	↘	25	0	2	1	0	0	0	0	0	54	5	87
	↗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	↑	6	0	1	0	0	0	1	0	0	212	2	222
	↘	32	0	3	1	0	0	0	0	0	45	1	82
	↗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17:45 - 18:00	↑	3	0	1	0	0	0	0	0	0	212	2	238
	↘	18	0	1	3	0	0	0	0	0	51	0	73
	↗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	↑	4	0	0	0	0	0	0	0	0	203	3	210
	↘	15	0	2	0	0	0	0	0	0	43	4	64
	↗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:15 - 18:30	↑	1	0	0	0	0	0	0	0	0	183	4	190
	↘	16	0	1	2	0	0	0	0	0	34	3	56
	↗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	↑	5	0	2	0	0	0	0	0	0	212	2	221
	↘	7	0	2	0	0	0	0	0	0	41	0	50
	↗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:45 - 19:00	↑	8	0	0	0	0	0	1	0	0	212	0	221
	↘	21	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0	64
	↗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00 - 19:15	↑	6	0	1	0	0	0	1	0	0	189	3	200
	↘	28	0	1	0	0	0	0	0	0	51	2	82
	↗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:15 - 19:30	↑	10	0	0	1	0	0	0	0	0	167	1	179
	↘	25	0	1	3	0	0	1	0	0	43	0	73
	↗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:30 - 19:45	↑	9	0	4	0	0	0	0	0	0	173	1	189
	↘	22	0	2	1	0	0	0	0	0	51	3	79
	↗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:45 - 20:00	↑	10	0	0	0	0	0	0	0	0	141	0	151
	↘	15	0	0	1	0	0	0	0	0	65	0	81
	↗	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00 - 20:15	↑	8						1			143	2	156
	↘	21		1							102		124
	↗												0
20:15 - 20:30	↑	4		2							124		130
	↘	14		1							89		104
	↗												0
20:30 - 20:45	↑	6		2							132	1	141
	↘	18		1							78	1	98
	↗												0
20:45 - 21:00	↑	9									124		133
	↘	15									67		82
	↗												0
21:00 - 21:15	↑	3		1							112		116
	↘	14									56		70
	↗												0
21:15 - 21:30	↑	6						1			100	4	111
	↘	12									59		71
	↗												0
21:30 - 21:45	↑	5			1						86		92
	↘	7		2							41		50
	↗												0
21:45 - 22:00	↑	4		1							78		83
	↘	10									42	1	53
	↗												0
22:00 - 22:15	↑	7		1	1						68		77
	↘	8									32		40
	↗												0
22:15 - 22:30	↑	5		2	2						52	2	63
	↘	9		1							49		59
	↗												0
22:30 - 22:45	↑	4									69		73
	↘	10									32		42
	↗												0
22:45 - 23:00	↑	2									99	1	62
	↘	6									29		35
	↗												0
23:00 - 23:15	↑	1		1							62		64
	↘	3		1							22		26
	↗												0
23:15 - 23:30	↑				2						45		47
	↘	4									12		16
	↗												0
23:30 - 23:45	↑	2			1						53		56
	↘	2									24		26
	↗												0
23:45 - 00:00	↑	2		2							25		29
	↘	1									11		12
	↗												0

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	digilib.ptdisttd.ac.id Internet Source	2%
2	Submitted to Landmark University Student Paper	1%
3	dspace.uii.ac.id Internet Source	1%
4	eprints.pktj.ac.id Internet Source	<1%
5	repository.ub.ac.id Internet Source	<1%
6	repository.its.ac.id Internet Source	<1%
7	123dok.com Internet Source	<1%
8	e-journal.unmas.ac.id Internet Source	<1%
9	repo.itera.ac.id Internet Source	<1%

e-journal.uajy.ac.id

10	Internet Source	<1 %
11	journal.umy.ac.id Internet Source	<1 %
12	id.123dok.com Internet Source	<1 %
13	repositori.usu.ac.id Internet Source	<1 %
14	www.jurnal.unsyiah.ac.id Internet Source	<1 %
15	Probo Yudha Prasetyo, Sigit Priyanto, Imam Muthohar. "PENGATURAN POLA ARUS LALU LINTAS DI KAWASAN PLTU KARANGKANDRI CILACAP (Studi Kasus : Ruas Jalan Lingkar Timur Cilacap)", Jurnal Penelitian Transportasi Darat, 2021 Publication	<1 %
16	ojs.uajy.ac.id Internet Source	<1 %
17	Submitted to Universitas Bung Hatta Student Paper	<1 %
18	journal.ukrim.ac.id Internet Source	<1 %
19	Yulianto, Tri. "Analisis dampak lalu lintas pembangunan terminal angkutan barang di kecamatan Margorejo kabupaten Pati",	<1 %

Universitas Islam Sultan Agung (Indonesia), 2023

Publication

20	repositori.umsu.ac.id Internet Source	<1 %
21	Submitted to University of San Agustin Student Paper	<1 %
22	www.slideshare.net Internet Source	<1 %
23	journal.unpar.ac.id Internet Source	<1 %
24	Submitted to Submitted on 1691475491836 Student Paper	<1 %
25	Submitted to Universitas Sam Ratulangi Student Paper	<1 %
26	inba.info Internet Source	<1 %
27	eprints.uns.ac.id Internet Source	<1 %
28	jurnal.ucy.ac.id Internet Source	<1 %
29	journal.universitaspahlawan.ac.id Internet Source	<1 %
30	eprints.itn.ac.id Internet Source	<1 %

31	Submitted to Universitas International Batam Student Paper	<1 %
32	e-journals.unmul.ac.id Internet Source	<1 %
33	eprints.undip.ac.id Internet Source	<1 %
34	Submitted to Universitas Diponegoro Student Paper	<1 %
35	paris.ipb-intl.ac.id Internet Source	<1 %
36	ktj.pktj.ac.id Internet Source	<1 %
37	pt.scribd.com Internet Source	<1 %
38	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
39	journal.ipb.ac.id Internet Source	<1 %
40	jurnalrekayasa.bunghatta.ac.id Internet Source	<1 %
41	www.scribd.com Internet Source	<1 %
42	eprints.upj.ac.id Internet Source	<1 %

43	mmt.its.ac.id Internet Source	<1 %
44	Submitted to Universitas Andalas Student Paper	<1 %
45	Submitted to University of Wollongong Student Paper	<1 %
46	kolokiumkpmipb.wordpress.com Internet Source	<1 %
47	repository.umsu.ac.id Internet Source	<1 %
48	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	<1 %
49	Tiok Kresna Aji, Sigit Winarto, Ahmad Ridwan. "Analisis Dampak Lalu Lintas Pembangunan Hotel Front One Tulungagung Kabupaten Tulungagung", Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil, 2019 Publication	<1 %
50	docplayer.info Internet Source	<1 %
51	technopex.iti.ac.id Internet Source	<1 %
52	Arjun Firghani, Sasana Putra, Muhammad Karami. "Tinjauan Gap Pada Simpang Tiga Lengan Bersinyal Terhadap Waktu Hijau",	<1 %

REKAYASA: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung, 2022

Publication

53	adoc.pub Internet Source	<1 %
54	jurnal2.untagsmg.ac.id Internet Source	<1 %
55	repository.uhn.ac.id Internet Source	<1 %
56	Submitted to Higher Education Commission Pakistan Student Paper	<1 %
57	core.ac.uk Internet Source	<1 %
58	repository.unpar.ac.id Internet Source	<1 %
59	www.mdpi.com Internet Source	<1 %
60	alamattelepon.blogspot.com Internet Source	<1 %
61	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1 %
62	es.scribd.com Internet Source	<1 %
63	idoc.pub	

Internet Source

<1 %

64

Submitted to ptdi-sttd

Student Paper

<1 %

65

Submitted to Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang

Student Paper

<1 %

66

ji.unbari.ac.id

Internet Source

<1 %

67

lontar.ui.ac.id

Internet Source

<1 %

68

text-id.123dok.com

Internet Source

<1 %

69

www.ojsstikesbanyuwangi.com

Internet Source

<1 %

70

Submitted to Syntax Corporation

Student Paper

<1 %

71

Submitted to Universitas Pelita Harapan

Student Paper

<1 %

72

ojs.ummetro.ac.id

Internet Source

<1 %

73

pusatinfocpns.com

Internet Source

<1 %

74

kataomed.com

Internet Source

<1 %

75	<p>Ivana Pantulu, Yuliyanti Kadir, Frice Lahmudin Desei. "EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DAN PENGATURAN ULANG WAKTU SIKLUS APILL MENGGUNAKAN PTV VISSIM", Composite Journal, 2025</p> <p>Publication</p>	<1 %
76	<p>Jessica Siby, Audie L. E. Rumayar, Meike M. Kumaat. "Analisis Kemacetan Lalu Lintas Di Jalan Raya Manado – Bitung, Kelurahan Girian Weru, Kota Bitung", TEKNO, 2024</p> <p>Publication</p>	<1 %
77	<p>Muhammad Taufiq Makmur Zainuddin, Irmanto Irmanto, Joko Nugroho, Waluyo Hatmoko. "PEMODELAN SEDIMENTASI MENGGUNAKAN HEC-RAS 6.1 UNTUK MENGANALISIS PERUBAHAN ELEVASI DASAR SUNGAI TONDANO, SULAWESI UTARA", JURNAL TEKNIK HIDRAULIK, 2023</p> <p>Publication</p>	<1 %
78	<p>eprints.itenas.ac.id</p> <p>Internet Source</p>	<1 %
79	<p>eprints.ums.ac.id</p> <p>Internet Source</p>	<1 %
80	<p>jurnal.syntax-idea.co.id</p> <p>Internet Source</p>	<1 %
81	<p>repository.uma.ac.id</p> <p>Internet Source</p>	<1 %

82	bayu1194.wordpress.com Internet Source	<1 %
83	bukausaha.com Internet Source	<1 %
84	digilib.unhas.ac.id Internet Source	<1 %
85	ejournal.steitholabulilmi.ac.id Internet Source	<1 %
86	eprints.umm.ac.id Internet Source	<1 %
87	repo.palcomtech.ac.id Internet Source	<1 %
88	repository.warmadewa.ac.id Internet Source	<1 %
89	scholar.ummetro.ac.id Internet Source	<1 %
90	www.tribratanewsbangkalan.com Internet Source	<1 %
91	- Sarpawi, Slamet Widodo, - Marsudi, - Nurhayati. "ANALISIS MANAJEMEN LALU LINTAS PADA PERSIMPANGAN JALAN SULTAN HAMID II - JALAN TRITURA - JALAN YA' M. SABRAN DI KOTA PONTIANAK", Jurnal Teknik Sipil, 2018 Publication	<1 %

92	Andi Sahrul Hidayat, Nasir Bumulo, Sartan Nento. "TINJAUAN KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL JL. A. A. WAHAB, JL. SUN ISMAIL, DAN JL. KH HUTU BADU DI KABUPATEN GORONTALO", JURNAL SIMETRIK, 2024 Publication	<1 %
93	Yuhong Chen, Chao Wen, Chaozhe Jiang, Xi Jiang. "Global sensitivity analysis of VISSIM parameters for project-level traffic emissions: a case study at a signalized intersection", Environmental Technology, 2021 Publication	<1 %
94	ahmad31royhan.blogspot.com Internet Source	<1 %
95	archive.org Internet Source	<1 %
96	industri.ft.unand.ac.id Internet Source	<1 %
97	journal.unilak.ac.id Internet Source	<1 %
98	jurnal.ft.umi.ac.id Internet Source	<1 %
99	jurnal.untan.ac.id Internet Source	<1 %
100	ml.scribd.com Internet Source	<1 %

101	repository.ummat.ac.id Internet Source	<1 %
102	repository.unmuhjember.ac.id Internet Source	<1 %
103	www.ahlinyakesehatanherbal.com Internet Source	<1 %
104	www.osti.gov Internet Source	<1 %
105	Agung Maulana, Sri Sarjana, Tammy Ramadhona Prastya. "Traffic Performance Analysis in The Traditional Market Area", E3S Web of Conferences, 2024 Publication	<1 %
106	wisconsindot.gov Internet Source	<1 %
107	Bimantara, Firmandhi Sahid. "Pengaruh koordinasi simpang bersinyal terhadap waktu tempuh pengguna jalan (Studi kasus simpang pegadaidansimpang alun-alun lama ungaran)", Universitas Islam Sultan Agung (Indonesia), 2023 Publication	<1 %
108	Saputra, Sofian Ari. "Penentuan Jenis Jembatan Penyambung (Skybridge) dari Stasiun Bojonggede ke Terminal Bojonggede Dengan Memperhatikan Dampak Terhadap	<1 %

Lalu Lintas", Universitas Islam Sultan Agung (Indonesia), 2023

Publication

109

conference.unsri.ac.id

Internet Source

<1%

110

jurnal.poltekapp.ac.id

Internet Source

<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off

2203036_M_SADDAM_HAFIDZ_TF-1753882203232

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 19

PAGE 20

PAGE 21

PAGE 22

PAGE 23

PAGE 24

PAGE 25

PAGE 26

PAGE 27

PAGE 28

PAGE 29

PAGE 30

PAGE 31

PAGE 32

PAGE 33

PAGE 34

PAGE 35

PAGE 36

PAGE 37

PAGE 38

PAGE 39

PAGE 40

PAGE 41

PAGE 42

PAGE 43

PAGE 44

PAGE 45

PAGE 46

PAGE 47

PAGE 48

PAGE 49

PAGE 50

PAGE 51

PAGE 52

PAGE 53

PAGE 54

PAGE 55

PAGE 56

PAGE 57

PAGE 58

PAGE 59

PAGE 60

PAGE 61

PAGE 62

PAGE 63

PAGE 64

PAGE 65

PAGE 66

PAGE 67

PAGE 68

PAGE 69

PAGE 70

PAGE 71

PAGE 72

PAGE 73

PAGE 74

PAGE 75

PAGE 76

PAGE 77

PAGE 78

PAGE 79

PAGE 80

PAGE 81

PAGE 82

PAGE 83

PAGE 84

PAGE 85

PAGE 86

PAGE 87

PAGE 88

PAGE 89

PAGE 90

PAGE 91

PAGE 92

PAGE 93

PAGE 94

PAGE 95

PAGE 96

PAGE 97

PAGE 98

PAGE 99

PAGE 100

PAGE 101

PAGE 102

PAGE 103

PAGE 104

PAGE 105

PAGE 106

PAGE 107

PAGE 108

PAGE 109

PAGE 110

PAGE 111

PAGE 112

PAGE 113

PAGE 114

PAGE 115

PAGE 116

PAGE 117

PAGE 118

PAGE 119

PAGE 120

PAGE 121

PAGE 122

PAGE 123

PAGE 124

PAGE 125

PAGE 126

PAGE 127

PAGE 128

PAGE 129

PAGE 130

PAGE 131

PAGE 132

PAGE 133

PAGE 134

PAGE 135

PAGE 136

PAGE 137

PAGE 138

PAGE 139

PAGE 140

PAGE 141

PAGE 142

PAGE 143

PAGE 144

PAGE 145

PAGE 146

PAGE 147

PAGE 148

PAGE 149

PAGE 150

PAGE 151

PAGE 152

PAGE 153

PAGE 154

PAGE 155

PAGE 156

PAGE 157

PAGE 158

PAGE 159

PAGE 160

PAGE 161

PAGE 162

PAGE 163

PAGE 164

PAGE 165

PAGE 166

PAGE 167

PAGE 168

PAGE 169

PAGE 170

PAGE 171

PAGE 172

PAGE 173

PAGE 174

PAGE 175

PAGE 176

PAGE 177

PAGE 178

PAGE 179

PAGE 180

PAGE 181

PAGE 182

PAGE 183

PAGE 184

PAGE 185

PAGE 186

PAGE 187

PAGE 188

PAGE 189

PAGE 190

PAGE 191

PAGE 192

PAGE 193

PAGE 194
