

KKW FINAL_REVALINA NURUL PERMATA DIKAFITRI.pdf

by Eca Dewi

Submission date: 11-Jul-2025 05:06PM (UTC+0200)

Submission ID: 2711620807

File name: KKW_FINAL_REVALINA_NURUL_PERMATA_DIKAFITRI.pdf (17.22M)

Word count: 22919

Character count: 136486

DESAIN REKAYASA ²⁵ LALU LINTAS KAWASAN PERSIMPANGAN
JALAN ARIF MARGONO KOTA MALANG DENGAN INDIKATOR
TUNDAAN DAN PANJANG ANTRIAN

KERTAS KERJA WAJIB/TUGAS AKHIR



DISUSUN OLEH:

REVALINA NURUL PERMATA DIKAFITRI

2203047

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

2025

**DESAIN REKAYASA LALU LINTAS KAWASAN PERSIMPANGAN
JALAN ARIF MARGONO KOTA MALANG DENGAN INDIKATOR
TUNDAAN DAN PANJANG ANTRIAN**

KERTAS KERJA WAJIB/TUGAS AKHIR

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian

Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Transportasi



DISUSUN OLEH:

REVALINA NURUL PERMATA DIKAFITRI

2203047

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

2025

HALAMAN PERSETUJUAN
KERTAS KERJA WAJIB/TUGAS AKHIR
DESAIN REKAYASA LALU LINTAS KAWASAN PERSIMPANGAN
JALAN ARIF MARGONO KOTA MALANG DENGAN INDIKATOR
TUNDAAN DAN PANJANG ANTRIAN

Disusun Oleh:

REVALINA NURUL PERMATA DIKAFITIRI

2203047

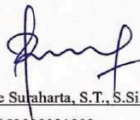
Disetujui untuk diajukan pada

Sidang Akhir Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir

Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Menyetujui,

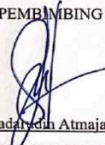
DOSEN PEMBIMBING I



Dr. Ir. I Made Suharta, S.T., S.Si.T., M.T., IPM
NIP. 197712052000031002

Tanggal:

DOSEN PEMBIMBING II



Aswin Badaryudi Atmajaya, S.S.T.(TD), M.A.P.
NIP. 199005132010121004

Tanggal:

Ditetapkan di: Tabanan

HALAMAN PENGESAHAN

KERTAS KERJA WAJIB/TUGAS AKHIR

**DESAIN REKAYASA ²⁵ LALU LINTAS KAWASAN PERSIMPANGAN
JALAN ARIF MARGONO KOTA MALANG DENGAN INDIKATOR
TUNDAAN DAN PANJANG ANTRIAN**

Telah dipersiapkan dan disusun oleh :

REVALINA NURUL PERMATA DIKAFITRI

2203047

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI

PADA TANGGAL

DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

Tim Penguji

Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T
NIP. 198205302009121003

³⁸ Dr. Ir. I Made Suraharta, S.T., S.Si.T., M.T., IPM
NIP. 197712052000031002

Budi Mardikawati, M.Pd
NIP. 198408292019022001

Aswin Badarudin Atmajaya, S.S.T.(TD). M.A.P.
NIP. 199005132010121004

Mengetahui,
**KETUA PROGRAM STUDI
MTJ**

Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T
NIP. 198205302009121003

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya, Revalina Nurul Permata Dikafitri, Notar. 2203047, menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir dengan judul "**DESAIN REKAYASA LALU LINTAS KAWASAN PERSIMPANGAN JALAN ARIF MARGONO KOTA MALANG DENGAN INDIKATOR TUNDAAN DAN PANJANG ANTRIAN**" 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 atau pendapat 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 dari Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir ini yang telah digunakan sebelumnya untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau keserjanaan maupun sertifikat Akademik di suatu Perguruan Tinggi.

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

Tabanan, Juli 2025

Penulis,

REVALINA NURUL PERMATA DIKAFITRI

Notar. 2203047

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur atas rahmat dan karunia Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-NYA, sehingga Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir yang berjudul "DESAIN REKAYASA LALU LINTAS KAWASAN PERSIMPANGAN JALAN ARIF MARGONO KOTA MALANG DENGAN INDIKATOR TUNDAAN DAN PANJANG ANTRIAN" 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 Dr. Ir. I Made Suraharta, S.T., S.Si.T., M.T., IPM dan Bapak Aswin Badarudin Atmajaya, S.S.T.(TD). M.A.P. sebagai dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan dan arahan langsung terhadap penulisan kertas kerja wajib/tugas akhir ini.
4. Dosen-dosen Program Studi Manajemen Transportasi Jalan yang telah memberikan bimbingan selama pendidikan.
5. Rekan Mahasiswa Politeknik Transportasi Darat Bali Angkatan III.

Penulis menyadari kertas kerja wajib/tugas akhir ini banyak kekurangan, saran dan masukan sangat diharapkan bagi kesempurnaan penulisan. Semoga bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan bidang Transportasi Darat dan dapat diterapkan untuk membantu pembangunan transportasi di Indonesia pada umumnya serta Kota Malang.

Tabanan, Juli 2025

Penulis,



REVALINA NURUL PEMATA DIKAFITRI

2203047

22 DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II GAMBARAN UMUM.....	6
2.1 Kondisi Wilayah.....	6
2.2 Kondisi Objek	7
BAB III TINJAUAN PUSTAKA.....	12
3.1 Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas	12
3.2 Jaringan Jalan	12
3.3 Kinerja Lalu Lintas Berdasarkan PKJI 2023	14
3.4 Tingkat Pelayanan Persimpangan	23
3.5 <i>Microsimulation Model</i>	23
3.6 Perencanaan Teknis Geometrik Simpang.....	26

3.7	Keaslian Penelitian	27
BAB IV	METODOLOGI PENELITIAN	47
4.1	Bagan Alir Penelitian	47
4.2	Jenis dan Pendekatan Penelitian	53
4.3	Lokasi dan Waktu Penelitian	53
4.4	Sumber dan Teknik Pengumpulan Data	53
4.5	Metode Analisa Data	57
4.6	Timeline Kegiatan	61
BAB V	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	62
5.1	Hasil Pengumpulan Data	62
5.2	Analisis Kondisi Eksisting	82
5.3	Kinerja Usulan Perbaikan	90
5.4	Pembahasan	101
BAB VI	PENUTUP	106
6.1	Kesimpulan	106
6.2	Saran	107
	DAFTAR PUSTAKA	109
	LAMPIRAN	113

DAFTAR TABEL

Table 3. 1 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping	16
Table 3. 2 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	17
Table 3. 3 Penentuan Waktu Siklus	20
Table 3. 4 Nilai EMP Simpang Apill	21
Table 3. 5 Tingkat Pelayanan Persimpangan	23
Table 3. 6 Proses Kalibrasi Parameter Driving behavior pada VISSIM.....	24
Table 3. 7 Tabel Kesimpulan dari hasil perhitungan Geof rey E. Havers (GEH). 25	
Table 3. 8 Keaslian Penelitian	27
Table 4. 1 Timeline Kegiatan.....	61
Table 5. 1 Frekuensi Kumulatif Pendekat Utara Simpang Kasin.....	70
Table 5. 2 Frekuensi Kumulatif Pendekat Selatan Simpang Kasin	72
Table 5. 3 Frekuensi Kumulatif Pendekat Barat Simpang Kasin	73
Table 5. 4 Frekuensi Kumulatif Pendekat Timur Simpang Kasin	75
Table 5. 5 Frekuensi Kumulatif Pendekat Utara Simpang Yulius Usman.....	77
Table 5. 6 Frekuensi Kumulatif Pendekat Selatan Simpang Yulius Usman	78
Table 5. 7 Frekuensi Kumulatif Pendekat Timur Simpang Yulius Usman.....	80
Table 5. 8 Rekap Kinerja Simpang Kasin.....	86
Table 5. 9 Rekap Kinerja Simpang Yulius Usman	86
Table 5. 10 Kalibrasi Vissim.....	87
Table 5. 11 Hasil Uji GEH.....	88
Table 5. 12 Hasil Kinerja Eksisting Pada Vissim	89
Table 5. 13 Hasil Nilai Tundaan Kondisi Eksisting.....	90
Table 5. 14 Hasil Kinerja Setelah Optimalisasi Waktu Siklus.....	91
Table 5. 15 Waktu Siklus Rencana Koordinasi	95
Table 5. 16 Hasil Kinerja Setelah Optimalisasi Dengan Koordinasi.....	97
Table 5. 17 Hasil Kinerja Setelah Optimalisasi Dengan Koordinasi dan Perbaikan Geometrik.....	99
Table 5. 18 Nilai Performance Index Tiap Alternatif Perbaikan	100

Table 5. 19 Perbandingan Panjang Antrian dan Tundaan Sebelum dan Setelah Optimalisasi Waktu Siklus	101
Table 5. 20 Perbandingan Panjang Antrian dan Tundaan Sebelum dan Setelah Optimalisasi Dengan Koordinasi	102
Table 5. 21 Perbandingan Panjang Antrian dan Tundaan Sebelum dan Setelah Optimalisasi Dengan Koordinasi, dan Perencanaan Geometrik Baru	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Persebaran Simpang Kota Malang.....	7
Gambar 2. Tampak Atas Simpang Kasin dan Simpang Yulius Usman	7
Gambar 3. Pendekat Utara Simpang Kasin Jalan Hasyim Ashari	8
Gambar 4. Pendekat Selatan Simpang Kasin Jalan Arif Margono 1	9
Gambar 5. Pendekat Barat Simpang Kasin Jalan Brigjend Katamso	9
Gambar 6. Pendekat Timur Simpang Kasin Jalan Ade Irma Suryani.....	10
Gambar 7. Pendekat Timur Simpang Yulius Usman	10
Gambar 8. Pendekat Selatan Simpang Yulius Usman	11
Gambar 9. Pendekat Utara Simpang Yulius Usman	11
Gambar 10. Faktor Penyesuaian Kelandaian	17
Gambar 11. Faktor Penyesuaian Parkir	18
Gambar 12. Bagan Alir Penelitian	48
Gambar 13. Tampak Atas Simpang Kasin.....	62
Gambar 14. Tampak Atas Simpang Yulius Usman.....	63
Gambar 15. Diagram Waktu Siklus Simpang Kasin.....	63
Gambar 16. Fluktuasi Volume Lalu Lintas Simpang Kasin	64
Gambar 17. Proporsi Kendaraan Simpang Kasin.....	65
Gambar 18. Diagram Arus Lalu Lintas Simpang Kasin.....	65
Gambar 19. Fluktuasi Volume Lalu Lintas Simpang Kasin	66
Gambar 20. Proporsi Kendaraan Simpang Yulius Usman	66
Gambar 21. Diagram Arus Lalu Lintas Simpang Yulius Usman.....	67
Gambar 22. Frekuensi Kumulatif Mobil Penumpang Pendekat Utara Simpang Kasin	71
Gambar 23. Frekuensi Kumulatif Kendaraan Sedang Pendekat Utara Simpang Kasin	71
Gambar 24. Frekuensi Kumulatif Sepeda Motor Pendekat Utara Simpang Kasin	71
Gambar 25. Frekuensi Kumulatif Mobil Penumpang Pendekat Selatan Simpang Kasin	72

Gambar 26. Frekuensi Kumulatif Kendaraan Sedang Pendekat Selatan Simpang Kasin	73
Gambar 27. Frekuensi Kumulatif Sepeda Motor Pendekat Selatan Simpang Kasin	73
Gambar 28. Frekuensi Kumulatif Mobil Penumpang Pendekat Barat Simpang Kasin	74
Gambar 29. Frekuensi Kumulatif Kendaraan Sedang Pendekat Barat Simpang Kasin	74
Gambar 30. Frekuensi Kumulatif Sepeda Motor Pendekat Barat Simpang Kasin	75
Gambar 31. Frekuensi Kumulatif Mobil Penumpang Pendekat Timur Simpang Kasin	76
Gambar 32. Frekuensi Kumulatif Kendaraan Sedang Pendekat Timur Simpang Kasin	76
Gambar 33. Frekuensi Kumulatif Sepeda Motor Pendekat Timur Simpang Kasin	76
Gambar 34. Frekuensi Kumulatif Mobil Penumpang Pendekat Utara Simpang Yulius Usman	77
Gambar 35. Frekuensi Kumulatif Kendaraan Sedang Pendekat Utara Simpang Yulius Usman	78
Gambar 36. Frekuensi Kumulatif Sepeda Motor Pendekat Utara Simpang Yulius Usman	78
Gambar 37. Frekuensi Kumulatif Mobil Penumpang Pendekat Selatan Simpang Yulius Usman	79
Gambar 38. Frekuensi Kumulatif Kendaraan Sedang Pendekat Selatan Simpang Yulius Usman	79
Gambar 39. Frekuensi Kumulatif Sepeda Motor Pendekat Selatan Simpang Yulius Usman	80
Gambar 40. Frekuensi Kumulatif Mobil Penumpang Pendekat Timur Simpang Yulius Usman	81

Gambar 41. Frekuensi Kumulatif Kendaraan Sedang Pendekat Timur Simpang Yulius Usman	81
Gambar 42. Frekuensi Kumulatif Sepeda Motor Pendekat Timur Simpang Yulius Usman	82
Gambar 43. Visualisasi Panjang Antrian Eksisting Model	89
Gambar 44. Visualisasi Panjang Antrian Setelah Optimalisasi Siklus	92
Gambar 45. Penentuan Pengendalian Simpang	93
Gambar 46. Diagram Fase Optimalisasi Simpang Kasin	95
Gambar 47. Diagram Fase Optimalisasi Simpang Yulius Usman	95
Gambar 48. Diagram Ruang Waktu Optimalisasi	96
Gambar 49. Panjang Antrian Setelah Optimalisasi Dengan Koordinasi	97
Gambar 50. Perencanaan Geometrik Simpang Baru	98

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Survei Inventarisasi Simpang Kasin.....	113
Lampiran 2. Hasil Survei Inventarisasi Simpang Yulius Usman.....	114
Lampiran 3. Hasil Survei CTMC Simpang Kasin.....	115
Lampiran 4. Hasil Survei CTMC Simpang Yulius Usman.....	127
Lampiran 5. Hasil Survei Spotspeed Simpang Kasin.....	136
Lampiran 6. Hasil Survei Spotspeed Simpang Yulius Usman.....	138
Lampiran 7. Dokumentasi Spotspeed.....	140
Lampiran 8. Kondisi Eksisting Lengan Selatan Simpang Kasin	141
Lampiran 9. Kondisi Eksisting Simpang Yulius Usman	141
Lampiran 10. Hasil Solver	142
Lampiran 11. Formulir Asistensi Kegiatan Bimbingan.....	143

INTISARI

Desain Rekayasa Lalu Lintas Kawasan Persimpangan Jalan Arif Margono Kota Malang Dengan Indikator Tundaan Dan Panjang Antrian

Oleh

REVALINA NURUL PERMATA DIKAFITRI

2203047

Kawasan persimpangan di Jalan Arif Margono Kota Malang memiliki dua simpang dengan jarak yang berdekatan yaitu pada Simpang Kasin yang merupakan simpang apill dan Simpang Yulius Usman yang merupakan simpang tanpa apill, dengan jarak antar simpang 175 meter. Jarak antar simpang yang pendek menyebabkan konflik pergerakan lalu lintas, meningkatkan panjang antrian, dan durasi tundaan, khususnya pada lengan selatan Simpang Kasin yang kerap berdampak hingga ke Simpang Yulius Usman. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja eksisting simpang berdasarkan parameter tundaan dan panjang antrian, serta menyusun desain rekayasa lalu lintas yang optimal untuk mengatasi permasalahan tersebut. Evaluasi kinerja menggunakan indikator nilai tundaan berdasarkan PM 96 Tahun 2015. Analisis dilakukan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan dimodelkan menggunakan *microsimulation* Vissim. Proses kalibrasi dan validasi dilakukan untuk memastikan model mendekati kondisi nyata, menggunakan parameter *driving behaviour* serta uji statistik GEH (Geoffrey E. Havers). Hasil simulasi menunjukkan bahwa penerapan kombinasi optimalisasi waktu siklus, koordinasi antar simpang, dan perencanaan geometrik simpang baru mampu menurunkan panjang antrian hingga 63% dan tundaan hingga 79%. Selain itu, nilai *performance index* menurun dari 54,017 pada kondisi eksisting menjadi 48,743 setelah penerapan desain usulan.

Kata Kunci: Persimpangan, Rekayasa Lalu Lintas, PKJI 2023, Vissim, Tundaan, Panjang Antrian

ABSTRACT

Traffic Engineering Design of the Arif Margono Street Intersection in Malang City with Delay and Queue Length Indicators

By

REVALINA NURUL PERMATA DIKAFITRI

2203047

The intersection area on Arif Margono street in Malang City has two intersections with close distances, namely the Kasin Intersection which is a fire intersection and the Yulius Usman Intersection which is an intersection without a fire, with a distance between the intersections of 175 meters. The short distance between the intersections causes traffic movement conflicts, increases queue lengths, and delay durations, especially on the south arm of the Kasin Intersection which often has an impact on the Yulius Usman Intersection. This study aims to evaluate the performance of the existing intersection based on delay and queue length parameters, and to develop an optimal traffic engineering design to overcome these problems. The performance evaluation uses delay value indicators based on PM 96 of 2015. The analysis was carried out using the 2023 Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI) and modeled using Vissim microsimulation. The calibration and validation process was carried out to ensure the model is close to real conditions, using driving behavior parameters and the GEH statistical test (Geoffrey E. Havers). Simulation results show that the combined application of cycle time optimization, inter-intersection coordination, and geometric planning of the new intersection can reduce queue lengths by up to 63% and delays by up to 79%. Furthermore, the performance index value decreased from 54,017 under existing conditions to 48,743 after the proposed design was implemented.

Keywords: Intersection, Traffic Engineering, PKJI 2023, Vissim, Delay, Queue Length

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Malang merupakan kota terpadat kedua di Provinsi Jawa Timur dengan jumlah penduduk sebanyak 889.359 jiwa dan luas wilayah sebesar 111,077 km², sehingga tingkat kepadatan penduduknya mencapai 8.007 jiwa/km². Angka tersebut mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, dengan rata-rata pertumbuhan penduduk sekitar 0,33% per tahun dalam lima tahun terakhir (Badan Pusat Statistik Kota Malang, 2024). Peningkatan kepadatan penduduk tersebut dipengaruhi oleh faktor potensi alam, iklim yang sejuk, serta peran kota Malang sebagai kota pelajar yang memiliki beberapa universitas dan menarik minat penduduk untuk menetap (Mahendra & Pradoto, 2016). Peningkatan jumlah penduduk ini secara langsung berdampak pada peningkatan kebutuhan dasar, termasuk kebutuhan akan sarana transportasi (Ningsih et al., 2022). Kondisi tersebut menyebabkan mobilitas penduduk semakin meningkat, yang mengakibatkan peningkatan arus lalu lintas. Hal ini berpotensi menimbulkan masalah kemacetan, terutama pada persimpangan jalan (Maryam et al., 2021).

Menurut (Sumarsono et al., 2017) kemacetan sering terjadi di jalan raya, terutama pada kawasan persimpangan yang menjadi titik temu arus kendaraan. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 43 Tahun 1993 persimpangan diartikan sebagai pertemuan atau percabangan jalan, baik sebidang maupun yang tidak sebidang (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43, 1993). Area ini menjadi titik krusial karena mempertemukan berbagai arus kendaraan dari arah berbeda, yang apabila tidak ditata secara optimal dapat memicu konflik pergerakan lalu lintas. Kondisi tersebut tidak hanya berisiko menimbulkan kemacetan, tetapi juga meningkatkan potensi kecelakaan (Maryam et al., 2021). Salah satu lokasi yang menunjukkan karakteristik tersebut adalah kawasan persimpangan Jalan Arif Margono di Kota Malang, yang kerap mengalami kemacetan akibat tingginya

intensitas pertemuan arus kendaraan serta meningkatnya potensi konflik lalu lintas di kawasan tersebut.

Kawasan persimpangan di Jalan Arif Margono memiliki dua simpang dengan jarak yang berdekatan yaitu pada Simpang 4 Kasin yang merupakan simpang apill dan Simpang 3 Yulius Usman yang merupakan simpang tanpa apill, dengan jarak antar simpang 175 meter. Penelitian (Anggriani et al., 2015) menunjukkan bahwa jarak antar simpang yang pendek dapat menimbulkan ketidaknyamanan bagi pengendara serta meningkatkan panjang antrian dan durasi tundaan. Hal ini diperparah apabila kedua simpang memiliki karakteristik operasional yang berbeda, seperti adanya sinyal lalu lintas di satu simpang dan tidak adanya sinyal pada simpang lainnya. Kedua simpang tersebut sering mengalami kemacetan akibat tingginya volume kendaraan dan adanya konflik pergerakan antara arus lalu lintas di Jalan Yulius Usman dengan kendaraan yang keluar masuk dari Jalan Arif Margono. Kondisi ini semakin diperparah oleh panjang antrian pada lengan selatan Simpang Kasin yang kerap mencapai Simpang Yulius Usman. Menurut PM 96 Tahun 2015 tundaan merupakan indikator utama dalam mengevaluasi kinerja simpang. Apabila tundaan rata-rata melebihi 60 detik per kendaraan, maka simpang dikategorikan berada pada tingkat pelayanan F, yang mencerminkan kondisi lalu lintas sangat buruk. Permasalahan ini menunjukkan perlunya perbaikan pada sistem rekayasa lalu lintas di kawasan tersebut guna meningkatkan kinerja simpang serta menurunkan panjang antrian dan waktu tundaan di kawasan persimpangan Jalan Arif Margono.

Perbaikan kinerja pada simpang dapat dilakukan dengan melakukan penataan kawasan dan optimalisasi waktu sinyal. Hal ini ditunjukkan pada penelitian yang dilakukan (Pontianak et al., 1997) bahwa penataan kawasan melalui pelebaran jalan utama dapat menurunkan waktu tundaan dan meningkatkan kinerja lalu lintas secara keseluruhan. Selain itu, penelitian (Suartawan et al., 2024) menunjukkan bahwa optimalisasi waktu sinyal dapat menurunkan panjang antrian dan mengurangi waktu tundaan kendaraan. Metode analisis kinerja lalu lintas yang saat ini digunakan adalah Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 sebagai

revolusi dari MKJI 1997, sehingga terdapat beberapa perhitungan kinerja yang mengalami perubahan. Selain itu, PKJI dapat dikombinasikan dengan perangkat lunak Vissim untuk membantu menguji, merencanakan, serta memvisualisasikan rekomendasi perbaikan lalu lintas di simpang. Penelitian yang dilakukan (Suartawan et al., 2023) menunjukkan bahwa penggunaan perangkat lunak Vissim efektif dalam perencanaan dan pengaturan lalu lintas.

Perhitungan dari perangkat lunak Vissim selanjutnya di validasi pemodelan menggunakan metode GEH (*Geoffrey E. Havers*) 1970 untuk menguji kesesuaian *output* yang dihasilkan oleh model dengan data hasil survei yang diperoleh di lapangan. Hal ini bertujuan untuk memperoleh kinerja eksisting pada simpang dan kinerja pasca penerapan rekayasa waktu hijau dengan menerapkan hasil optimasi yang diperoleh dari perhitungan menggunakan PKJI (Atmajaya et al., 2023). Dengan demikian, pada penelitian ini akan menggunakan metode kombinasi PKJI 2023 dengan perangkat lunak Vissim, dan penulis akhirnya mengangkat judul penelitian “DESAIN REKAYASA LALU LINTAS KAWASAN PERSIMPANGAN JALAN ARIF MARGONO KOTA MALANG DENGAN INDIKATOR TUNDAAN DAN PANJANG ANTRIAN”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini memiliki beberapa rumusan masalah, yaitu:

1. Bagaimana kinerja eksisting Kawasan Persimpangan Jalan Arif Margono berdasarkan Vissim?
2. Bagaimana tingkat pelayanan pada Kawasan Persimpangan Jalan Arif Margono berdasarkan PM 96 Tahun 2015?
3. Bagaimana desain rekayasa lalu lintas yang dapat diterapkan dalam upaya mengoptimalkan kinerja lalu lintas Kawasan Persimpangan Jalan Arif Margono dengan Vissim?
4. Bagaimana rekomendasi desain rekayasa lalu lintas yang paling optimal dalam meningkatkan tingkat pelayanan Kawasan Persimpangan Jalan Arif Margono setelah penerapan desain tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Untuk mengetahui kinerja eksisting dari Kawasan Persimpangan Jalan Arif Margono Kota Malang berdasarkan Vissim.
2. Untuk mengetahui tingkat pelayanan pada Kawasan Persimpangan Jalan Arif Margono berdasarkan PM 96 Tahun 2015.
3. Untuk mengetahui desain rekayasa lalu lintas yang dapat diterapkan dalam upaya mengoptimalkan kinerja lalu lintas Kawasan Persimpangan Jalan Arif Margono dengan Vissim.
4. Untuk memberikan rekomendasi desain rekayasa lalu lintas yang optimal guna meningkatkan tingkat pelayanan pada Kawasan Persimpangan Jalan Arif Margono setelah penerapan desain tersebut.

1.4 Manfaat Penelitian

Diharapkan nantinya penelitian ini dapat berdampak positif dan bermanfaat sebagai berikut:

1. Penelitian ini memberikan kesempatan bagi penulis untuk menerapkan ilmu rekayasa lalu lintas secara praktis dengan pendekatan PKJI 2023 dan simulasi menggunakan Vissim. Selain itu, penelitian ini juga menambah wawasan dan keterampilan dalam menganalisis permasalahan lalu lintas serta menyusun solusi.
2. Penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan teknis dan akademis dalam perencanaan serta pelaksanaan rekayasa lalu lintas di kawasan simpang. Rekomendasi yang dihasilkan diharapkan mendukung pengambilan keputusan dalam upaya peningkatan kinerja jaringan jalan dan pelayanan lalu lintas di lokasi penelitian.
3. Perbaikan desain lalu lintas di Kawasan Persimpangan Jalan Arif Margono diharapkan mampu meningkatkan kelancaran lalu lintas, mengurangi waktu tempuh, serta memberikan rasa aman dan nyaman bagi pengguna jalan.

1.5 Batasan Masalah

Guna memastikan agar penelitian tetap fokus dan terarah, peneliti menetapkan beberapa batasan masalah dengan rincian sebagai berikut:

1. Lokasi kajian berfokus kepada Kawasan Persimpangan di Jalan Arif Margono Kota Malang meliputi Simpang Kasin dan Simpang Yulius Usman.
2. Pengambilan data berupa volume didapatkan melalui survei CTMC yang dilaksanakan pada satu hari kerja normal dilokasi penelitian selama 16 jam, yaitu pada pukul 05.00 WIB – 21.00 WIB.
3. Analisis perhitungan kinerja dilakukan pada jam paling sibuk.
4. Metode yang digunakan untuk menganalisis waktu siklus yang optimal yaitu PKJI 2023 dan dimodelkan dengan perangkat lunak Vissim.
5. Parameter kinerja yang digunakan adalah panjang antrian dan tundaan hasil keluaran dari Vissim.
6. Pada pemodelan Vissim kalibrasi dilakukan dengan parameter *driving behaviour* dan validasi pemodelannya menggunakan indikator volume kendaraan yang di uji dengan uji statistik *Geoffrey E. Havers (GEH)*.
7. Penentuan tingkat pelayanan persimpangan berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015.

BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Wilayah

Kota Malang merupakan salah satu kota di Provinsi Jawa Timur dengan luas wilayah sebesar 111,077 km². Secara geografis, Kota Malang terletak pada 112,06°–112,07° Bujur Timur dan 7,06°–8,02° Lintang Selatan. Kota ini merupakan kota terpadat kedua di Provinsi Jawa Timur yang terdiri atas 5 kecamatan dan 57 kelurahan. Berdasarkan data dari Dinas Perhubungan Kota Malang, total panjang jaringan jalan di kota ini mencapai 216,703 km. Jaringan jalan tersebut diklasifikasikan berdasarkan statusnya, yakni jalan nasional sepanjang 14,33 km, jalan provinsi sepanjang 13,18 km, dan jalan kota sepanjang 189,193 km.

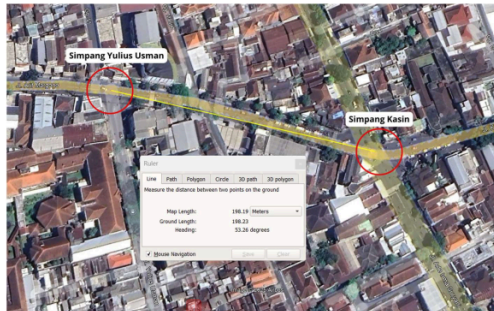
Berdasarkan karakteristiknya, Kota Malang memiliki pola jaringan jalan berbentuk grid. Pola ini menunjukkan adanya sistem perjalanan dengan banyak persimpangan dan tingkat aksesibilitas yang tinggi, karena tersedianya berbagai alternatif rute yang dapat digunakan. Kondisi ini berdampak pada persebaran lalu lintas di seluruh kawasan Kota Malang, khususnya pada wilayah yang berfungsi sebagai *Central Business District* (CBD). Berdasarkan data eksisting, saat ini Kota Malang memiliki 39 simpang yang dilengkapi dengan alat pemberi isyarat lalu lintas (Apill) dan masih beroperasi dengan baik. Berikut merupakan peta persebaran Simpang Apill di Kota Malang.



(Sumber: Analisis Tim PKL Kota Malang Tahun 2025)
Gambar 1. Peta Persebaran Simpang Kota Malang

2.2 Kondisi Objek

Simpang Kasin dan Simpang Yulius Usman merupakan simpang yang terletak pada Jalan Arif Margono, Kota Malang, Jawa Timur. Simpang Yulius Usman terletak pada pendekatan selatan Simpang Kasin. Simpang ini merupakan simpang dengan tipe 322 dimana pada pendekatan utara merupakan Jalan Arif Margono 1, pendekatan selatan merupakan Jalan Arif Margono 2, dan pendekatan timur merupakan Jalan Yulius Usman yang berfungsi sebagai jalan kolektor sekunder.



(Sumber: Google Earth)
Gambar 2. Tampak Atas Simpang Kasin dan Simpang Yulius Usman

Pendekat Utara Simpang Kasin merupakan Jalan Hasyim Ashari yang berfungsi sebagai jalan arteri sekunder. Hambatan samping di pendekat utara tergolong komersil-sedang, dikarenakan adanya aktivitas perdagangan di beberapa pertokoan dan operasional kantor pemerintahan kelurahan kauman di sepanjang ruas jalan tersebut.



(Sumber: Google Earth)

Gambar 3. Pendekat Utara Simpang Kasin Jalan Hasyim Ashari

Pendekat Selatan Simpang Kasin merupakan Jalan Arif Margono 1 yang berfungsi sebagai jalan arteri sekunder dengan tipe jalan 2/2 TT, yaitu 2 lajur 2 arah tidak terbagi oleh median. Hambatan samping di pendekat selatan tergolong komersil-sedang, dikarenakan adanya aktivitas perdagangan di beberapa pertokoan dan terdapat sekolah di sepanjang ruas jalan tersebut.



(Sumber: Google Earth)
Gambar 4. Pendekat Selatan Simpang Kasin Jalan Arif Margono 1

Pendekat Barat Simpang Kasin merupakan Jalan Brigiend Katamso yang berfungsi sebagai jalan kolektor sekunder dengan tipe jalan 2/2 TT, yaitu 2 lajur 2 arah tidak terbagi oleh median. Hambatan samping di pendekat selatan tergolong komersil-sedang, dikarenakan adanya aktivitas perdagangan di beberapa pertokoan di sepanjang ruas jalan tersebut.



(Sumber: Google Earth)
Gambar 5. Pendekat Barat Simpang Kasin Jalan Brigiend Katamso

Pendekat Timur Simpang Kasin merupakan Jalan Ade Irma Suryani yang berfungsi sebagai jalan arteri sekunder dengan tipe jalan 2/2 TT, yaitu 2 lajur 2 arah tidak terbagi oleh median. Hambatan samping di pendekat selatan tergolong

komersil-sedang, dikarenakan adanya aktivitas perdagangan di beberapa pertokoan di sepanjang ruas jalan tersebut.



(Sumber: Google Earth)

Gambar 6. Pendekat Timur Simpang Kasin Jalan Ade Irma Suryani

Pendekat Timur Simpang Yulius Usman merupakan Jalan Yulius Usman yang berfungsi sebagai jalan kolektor sekunder dengan tipe jalan 2/2 TT, yaitu 2 lajur 2 arah tidak terbagi oleh median. Hambatan samping di pendekat selatan tergolong komersil-sedang, dikarenakan adanya aktivitas sekolah dan perdagangan di beberapa pertokoan di sepanjang ruas jalan tersebut.



(Sumber: Google Earth)

Gambar 7. Pendekat Timur Simpang Yulius Usman

Pendekat Utara dan Selatan Simpang Yulius Usman merupakan Jalan Arif Margono yang berfungsi sebagai jalan arteri sekunder dengan tipe jalan 2/2 TT, yaitu 2 lajur 2 arah tidak terbagi oleh median. Hambatan samping di pendekat selatan tergolong komersil-sedang, dikarenakan adanya aktivitas perdagangan di beberapa pertokoan dan terdapat sekolah di sepanjang ruas jalan tersebut.



(Sumber: Google Earth)
Gambar 8. Pendekat Selatan Simpang Yulius Usman



(Sumber: Google Earth)
Gambar 9. Pendekat Utara Simpang Yulius Usman

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas

Menurut PP Nomor 32 Tahun 2011 Manajemen dan rekayasa lalu lintas merupakan serangkaian kegiatan yang mencakup perencanaan, pengadaan, pemasangan, pengaturan, dan pemeliharaan perlengkapan jalan untuk mewujudkan serta menjaga keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas. Adapun kegiatan perancangan manajemen dan rekayasa lalu lintas meliputi:

- a. Perbaikan geometrik ruas jalan dan/atau persimpangan serta perlengkapan jalan yang tidak berkaitan langsung dengan pengguna jalan.
- b. Pengadaan, pemasangan, perbaikan, dan pemeliharaan perlengkapan jalan yang berkaitan langsung dengan pengguna jalan.
- c. Optimalisasi operasional rekayasa lalu lintas untuk meningkatkan ketertiban, kelancaran, dan efektivitas penegakan hukum.

3.2 Jaringan Jalan

Jaringan jalan adalah satu kesatuan jaringan yang terdiri atas sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder yang terjalin dalam hubungan hierarkis (Peraturan Pemerintah Nomor 32, 2011). Dalam hal ini, ruas jalan berperan sebagai elemen penghubung antarwilayah, sedangkan simpang merupakan titik temu antara dua atau lebih ruas jalan yang memiliki fungsi krusial dalam mengatur pergerakan lalu lintas (Fazlurahman, 2019). Keterpaduan antara ruas jalan dan simpang sangat menentukan kinerja jaringan jalan secara keseluruhan, baik dari segi kelancaran, kapasitas, maupun keselamatan lalu lintas.

3.2.1 Ruas Jalan

Ruas jalan adalah jalan dengan panjang tertentu yang ditetapkan oleh penyelenggara jalan sebagai penggalan jalan menerus yang harus dikelola oleh manajer jalan dan bernomor (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023). Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang mencakup seluruh bagian jalan,

termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya, yang diperuntukkan bagi lalu lintas (Nabawi et al., 2021).

3.2.2 Persimpangan

Menurut AASHTO, persimpangan jalan didefinisikan sebagai daerah umum di mana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya. Karena persimpangan digunakan bersama oleh semua pengguna jalan, perancangannya harus dilakukan secara cermat dengan mempertimbangkan efisiensi, keselamatan, kecepatan, biaya operasional, dan kapasitas. Selain itu, pengaturan pergerakan lalu lintas dan urutannya perlu disesuaikan dengan jenis persimpangan yang diterapkan (Khisty & Lall, 2005).

1. Simpang Menurut Jenisnya

Berdasarkan Pedoman Perencanaan Teknis Geometrik Simpang terdapat 2 (dua) jenis persimpangan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024), antara lain:

a. Persimpangan Sebidang

Persimpangan sebidang adalah persimpangan dimana berbagai jalan atau ujung jalan masuk persimpangan mengarahkan lalu lintas masuk kejalan yang dapat berlawanan dengan lalu lintas lainnya.

b. Persimpangan Tak Sebidang

Simpang Tak Sebidang (STS) adalah simpang yang digunakan untuk volume lalu lintas tinggi di mana pengaruh keberadaan STS terhadap lalu lintas yang menerusnya sangat kecil.

2. Simpang Menurut Pengaturannya

Menurut Pengaturannya simpang dibagi menjadi 2 (dua) jenis (Mariok, 1991). Adapun pembagiannya sebagai berikut:

- a. Simpang Bersinyal (*Signalised Intersection*) merupakan jenis persimpangan jalan yang dalam setiap pergerakan arus lalu lintas dari setiap pendekatan untuk masuk dan keluar simpang diatur oleh lampu sinyal.

- b. Simpang tak bersinyal (*Unsignalized Intersection*) merupakan pertemuan jalan yang tidak diberi Alat Pengendali Lalu Lintas untuk mengatur pergerakan kendaraan pada saat masuk dan keluar simpang.

3.3 Kinerja Lalu Lintas Berdasarkan PKJI 2023

3.3.1 Kinerja Ruas Jalan

Berdasarkan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023), berikut merupakan indikator yang digunakan untuk mengukur kinerja ruas jalan:

1. Kapasitas

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \quad (3.1)$$

Sumber: PKJI 2023

Keterangan:

C = kapasitas

C_0 = kapasitas dasar kondisi segmen jalan yang ideal (smp/jam)

FC_{LJ} = faktor koreksi kapasitas akibat perbedaan lebar lajur

FC_{PA} = faktor koreksi kapasitas akibat Pemisahan Arah lalu lintas (PA)

FC_{HS} = faktor koreksi kapasitas akibat kondisi KHS

FC_{UK} = faktor koreksi kapasitas akibat ukuran kota

2. Derajat Kejenuhan

Perhitungan D_j dapat dilakukan dengan rumus berikut:

$$D_j = \frac{q}{C} \quad (3.2)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

D_j = Derajat kejenuhan

q = Arus total (smp/jam)

C = Kapasitas simpang (smp/jam)

3.3.2 Kinerja Simpang Apill

Adapun Rumus-rumus yang digunakan dalam menganalisis kinerja eksisting Simpang Kasin yang merupakan Simpang Apill menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) dari (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023) adalah sebagai berikut:

1. Arus Jenuh

Arus Jenuh merupakan hasil perkalian antara arus jenuh dasar (J_0) dengan faktor koreksi yang menggambarkan penyimpangan kondisi eksisting dari kondisi ideal.

$$J = J_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BKi} \times F_{BKa} \quad (3.3)$$

Sumber: PKJI 2023

Keterangan:

J = arus jenuh

J_0 = arus jenuh dasar

F_{UK} = faktor penyesuaian ukuran kota

F_{HS} = faktor penyesuaian hambatan samping

F_G = faktor penyesuaian kelandaian

F_P = faktor penyesuaian parkir

F_{BKi} = faktor penyesuaian kendaraan belok kiri

F_{BKa} = faktor penyesuaian kendaraan belok kanan

a. Arus Jenuh Dasar (J_0)

Arus jenuh dasar dihitung dengan dua persamaan yang dibagi berdasarkan kondisi terlawan dan terlindung.

- 1) Pendekat Terlindung (P)

Pendekat terlindung merupakan tipe pendekat dimana tidak terjadi konflik antar kendaraan dari tiap pendekat selama waktu hijau yang kemudian dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$J_0 = 600 \times L_E \quad (3.4)$$

Sumber: PKJI 2023

Keterangan:

J_0 = arus jenuh dasar (smp/jam)

L_E = lebar efektif pendekat (m)

2) Pendekat Terlawan (O)

Pendekat terlawan merupakan tipe pendekat dimana terjadi konflik antara arus lurus dan belok kanan pada salah satu pendekat dengan pendekat lainnya. Arus jenuh dasar untuk pendekat tipe terlawan dapat dihitung dengan grafik hubungan antara arus belok kanan L_E , Q_{BKa} dan J_0 .

b. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Faktor penyesuaian hambatan samping dapat diperoleh dari tabel berikut:

Tabel 3. 1 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tidak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25
Komersil (KOM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	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	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Perumahan (KIM)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas (AT)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

(Sumber: PKJI, 2023)

c. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Faktor penyesuaian ukuran kota adalah faktor penyesuaian atau koreksi kapasitas dasar akibat ukuran kota. Faktor penyesuaian ukuran kota didapat dari table berikut.

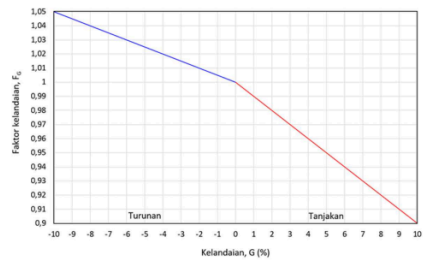
Tabel 3. 2 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Ukuran Kota	Penduduk (Juta)	Faktor Koreksi Ukuran Kota
Sangat Kecil	< 0,1	0.82
Kecil	0,1 - 0,5	0.88
Sedang	0,5 - 1,0	0.94
Besar	1,0 - 3,0	1.00
Sangat Besar	> 3,0	1.05

(Sumber: PKJI, 2023)

d. Faktor Penyesuaian Kelandaian

Faktor koreksi kelandaian apabila semakin besar akan menambah tundaan dan antrian pada sebuah simpang. Dalam menentukan faktor penyesuaian kelandaian dapat menggunakan grafik.

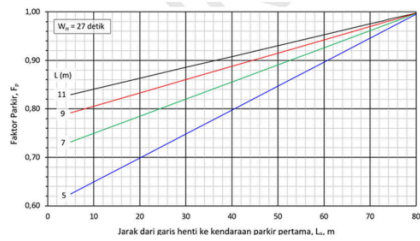


(Sumber: PKJI, 2023)

Gambar 10. Faktor Penyesuaian Kelandaian

e. Faktor Penyesuaian Parkir

Faktor koreksi akibat adanya jarak garis henti pada mulut pendekat terhadap kendaraan yang parkir pertama.



(Sumber: PKJI, 2023)

Gambar 11. Faktor Penyesuaian Parkir

f. Faktor Penyesuaian Kendaraan Belok Kiri

Pada pendekatan terlindung yang tidak diijinkan belok kiri jalan terus, kendaraan yang belok kiri cenderung melambat dan mengurangi arus jenuh pada pendekatan tersebut oleh karena itu perlunya perhitungan faktor penyesuaian belok kiri. Faktor penyesuaian belok kiri hanya dihitung untuk pendekatan tipe P (terlindung) tanpa B_{KIJT} .

$$F_{BKI} = 1 - (R_{BKI} \times 0.16) \quad (3.5)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

F_{BKI} = Rasio kendaraan berbelok kiri pada pendekatan yang ditinjau

g. Faktor Penyesuaian Kendaraan Belok Kanan

Faktor penyesuaian belok kanan adalah faktor untuk mempertimbangkan peningkatan rasio belok kanan R_{BKA} yang tinggi pada arus jenuh. Faktor penyesuaian belok kanan dinilai hanya dihitung agar pendekatan tipe P (terlindung) dan dengan median serta jalan dua arah.

$$F_{BKA} = 1 + (R_{BKA} \times 0.26)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

F_{BKA} = Rasio kendaraan berbelok kanan pada pendekatan yang ditinjau

2. Rasio Arus

Merupakan rasio perbandingan antara arus total dengan arus jenuh yang disesuaikan pada tiap pendekatan simpang.

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

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

q = Rasio arus simpang

j = Rasio arus tertinggi masing-masing fase

3. Rasio Arus Simpang (R_{AS})

Rasio arus simpang digambarkan sebagai jumlah dari rasio arus tertinggi dari tiap pendekatan.

$$R_{AS} = \sum(R_{q/j}kritis) \quad (3.7)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

R_{AS} = rasio arus simpang

$R_{q/j}kritis$ = rasio arus tertinggi masing-masing fase

4. Rasio Fase (RF)

Perhitungan rasio fase tiap pendekatan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$R_F = \frac{R_{q/j}kritis}{R_{AS}} \quad (3.8)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

R_F = rasio fase

$R_{q/j}kritis$ = rasio arus tertinggi masing-masing fase

R_{AS} = rasio arus simpang

5. Waktu Siklus

Waktu siklus adalah total waktu yang diperlukan pada suatu simpang dalam satu siklus atau menjalankan semua fase. Penentuan waktu siklus yang diperlukan diperoleh rumus berikut ini:

$$S = \frac{(1,5 \times W_{HH} + 5)}{(1 - \Sigma Rq// kritis)} \quad (3.9)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan :

- S = waktu siklus (detik)
 Rq// kritis = Rasio arus simpang
 W_{HH} = waktu hilang total per siklus (detik)

Atau dengan

Tabel 3. 3 Penentuan Waktu Siklus

Tipe Pengaturan	s yang layak (detik)
pengaturan dua-fase	40-80
pengaturan tiga-fase	50-100
pengaturan empat-fase	80-130

(Sumber: PKJI, 2023)

6. Waktu Hijau

$$W_{Hi} = (S - W_{HH}) \times \frac{Rq// kritis}{\Sigma_i (Rq// kritis)_i} \quad (3.10)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

- W_{Hi} = Tampilan waktu hijau pada fase i (det)
 s = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)
 W_{HH} = Waktu hilang total per siklus (det)
 i = indeks untuk fase ke i

7. Waktu Siklus Disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan dapat dihitung dengan menjumlahkan total waktu hijau dengan waktu hilang per total siklus W_{HH}.

$$s = (\Sigma W_{Hi} + W_{HH}) \quad (3.11)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

- s = Waktu siklus yang disesuaikan
 ΣW_{Hi} = Jumlah waktu hijau (det)

W_{HH} = Waktu hilang total per siklus (det)

8. Ekuivalensi Mobil Penumpang

Ekuivalensi mobil penumpang adalah nilai yang berfungsi menyamakan semua jenis kendaraan menjadi satuan mobil penumpang. Semua nilai arus lalu lintas yang masuk ke simpang dan masih dinyatakan dalam satuan kend/jam perlu dikonversikan menjadi smp/jam menggunakan EMP pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. 4 Nilai EMP Simpang Apill

Jenis	EMP untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
MP	1,00	1,00
KS	1,30	1,30
SM	0,15	0,40

(Sumber: PKJI, 2023)

9. Kapasitas (C)

Kapasitas simpang merupakan jumlah arus maksimum kendaraan yang dapat melewati persimpangan. Perhitungan kapasitas dihitung pada tiap pendekat dengan rumus sebagai berikut:

$$C = J \times \frac{W_H}{s} \quad (3.12)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

C = Kapasitas pendekat (smp/jam)

W_H = Waktu hijau (detik)

s = Waktu siklus total (detik)

10. Waktu Merah Semua

Waktu merah semua diperlukan untuk mengosongkan area konflik pada simpang apill di akhir setiap fase. Perhitungan waktu merah semua membutuhkan data geometrik berupa jarak (dalam meter) dari titik konflik terhadap garis henti (*stop line*) bagi kendaraan yang berangkat, kendaraan yang datang, serta pejalan kaki.

$$W_{MS} = \frac{L_{KBR} + P_{KBR}}{V_{KBR}} - \frac{L_{KDT}}{V_{KDT}} \quad (3.13)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

- W_{MS} = Waktu merah semua
- L_{KBR} = Jarak kendaraan berangkat
- P_{KBR} = Panjang kendaraan berangkat
- V_{KBR} = Kecepatan kendaraan berangkat
- L_{KDT} = Jarak kendaraan datang
- V_{KDT} = Kecepatan kendaraan datang

11. Waktu Hijau Hilang Total

Setelah penentuan waktu merah semua, kemudian dapat melanjutkan untuk mencari waktu hijau hilang total.

$$W_{HH} = \sum_i (W_{MS} + W_K) i \quad (3.14)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

- W_{MS} = Waktu merah semua
- W_K = Waktu kuning

12. Arus Jenuh yang telah disesuaikan

Arus jenuh yang disesuaikan perlu dicari apabila suatu pendekatan memiliki lebih dari satu fase, seperti pada kondisi *early cut off*. Untuk menentukan arus jenuh pada pendekatan tersebut, digunakan arus jenuh kombinasi dengan ketentuan sebagai berikut:

$$J = \frac{J_1 \times W_{H1} + J_2 \times W_{H2}}{W_{H1} + W_{H2}} \quad (3.15)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

- J = Arus jenuh kombinasi
- J_1 = Arus jenuh fase normal
- J_2 = Arus jenuh fase tambahan

W_{H1} = Waktu hijau normal
 W_{H2} = Waktu hijau tambahan

3.4 Tingkat Pelayanan Persimpangan

Berdasarkan (Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96, 2015) Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, terdapat tingkat pelayanan pada persimpangan yang digunakan sebagai indikator kinerja. Berikut merupakan tabel tingkat pelayanan pada persimpangan.

Tabel 3.5 Tingkat Pelayanan Persimpangan

Tingkat Pelayanan	Tundaan (detik/kend)
A	≤ 5
B	5 - 15
C	15 - 25
D	25 - 40
E	40 - 60
F	≥ 60

(Sumber: PM 96 Tahun 2015)

3.5 Microsimulation Model

Pada penelitian ini menggunakan Vissim sebagai perangkat lunak yang digunakan untuk memodelkan dan mensimulasikan arus lalu lintas.

1. Pengertian Vissim

VISSIM (*Verkehr In Stadten – Simulations model*) merupakan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk melakukan simulasi lalu lintas mikroskopik di kawasan perkotaan yang dikembangkan oleh PTV (*Planing Transport Verkehr AG*) di Karlsruhe, Jerman (Hormansyah, 2020). Dalam pemodelan jaringan transportasi, software ini dapat memodelkan berbagai konfigurasi geometrik dan perilaku pengguna jalan dalam sistem transportasi, sehingga menghasilkan output berupa kinerja simpang lalu lintas atau ruas jalan (Hidayati et al., 2018).

2. Membangun Pemodelan Vissim

Kondisi lalu lintas yang saling terkait dan mempengaruhi satu sama lain, mengharuskan adanya variabilitas dalam software Vissim. Hal ini dilakukan dengan cara menggabungkan beberapa parameter input menggunakan

distribusi stokastik (Hidayati et al., 2018). Data penelitian ini parameter input yang digunakan berupa:

- a. *Link & Connector*
 - b. *Vehicle Composition*
 - c. *Vehicle input*
 - d. *Vehicle Routing*
 - e. *Desired Speed Distribution*
 - f. *Signal Control*
 - g. *Vehicle Type* dan *Vehicle Class*
 - h. *Driving Behaviour*
 - i. Node
3. Kalibrasi Vissim

Kalibrasi berfungsi untuk menciptakan suatu model simulasi semirip mungkin dengan kondisi yang ada di lapangan. Kalibrasi dilakukan dengan mengatur pada perilaku pengemudi (*driving behaviour*) sesuai dengan kondisi di lapangan, sehingga simulasi yang dilakukan pada perangkat lunak dapat mewakili kondisi di lapangan semirip mungkin. Adapun parameter yang diatur dalam *driving behaviour* adalah sebagai berikut (Rusmandani et al., 2024).

Tabel 3. 6 Proses Kalibrasi Parameter Driving behavior pada VISSIM

Parameter	Nilai	
	Sebelum	Sesudah
<i>Following</i>		
1. <i>Look Ahead Distance (maximum)</i>	250	225
2. <i>Look Back Distance (maximum)</i>	150	100
<i>Car Following Model</i>		
1. <i>Average standstill distance</i>	2	0,52
2. <i>Additive part of safety distance</i>	2	0,57 & 0,29
3. <i>Multiplicative part of safety distance</i>	3	1
<i>Lateral</i>		
1. <i>Desired Position at Free Flow</i>	<i>Middle of line</i>	<i>Any</i>
2. <i>Overtake on Same Lane</i>	<i>Off</i>	<i>On right and left</i>
3. <i>Diamond Shaped Queuing</i>	<i>No</i>	<i>Yes</i>
4. <i>Distance Standing</i>	0,2	0,54 & 0,32
5. <i>Distance Driving</i>	1	0,7 & 0,34

(Sumber: Rusmandani, 2024)

4. Validasi Model Simulasi

Tahap selanjutnya setelah melakukan kalibrasi adalah melakukan validasi. Validasi dilakukan untuk mengukur ketepatan model dan parameter yang sudah dibentuk sebelumnya. Parameter yang digunakan untuk validasi adalah volume lalu lintas. Metode yang digunakan untuk validasi adalah GEH (Geoffrey E. Havers) 1970.

Uji GEH merupakan rumus statistik modifikasi dari *chi-squared* dengan melakukan analisis perbedaan diantara nilai mutlak dan relatif. Hasil model dikatakan baik jika nilai $GEH < 5$ (Jepriadi, 2022). Adapun rumus dari GEH adalah sebagai berikut.

$$GEH = \frac{\sqrt{(q \text{ simulated} - q \text{ observed})^2}}{0.5 \times (q \text{ simulated} + q \text{ observed})} \quad (3.16)$$

(Sumber: Jepardi, 2022)

Keterangan:

$q \text{ simulated}$ = Volume lalu lintas hasil simulasi (kend/jam)

$q \text{ observed}$ = Volume lalu lintas hasil observasi (kend/jam)

Tabel 3. 7 Tabel Kesimpulan dari hasil perhitungan Geoffrey E. Havers (GEH)

Hasil	Kesimpulan
$GEH < 5$	Diterima
$5 \leq GEH \leq 10$	peringatan: kemungkinan model eror atau data buruk
$GEH > 10$	Ditolak

(Sumber: Jepardi, 2022)

5. Evaluation

Evaluation merupakan tahapan dimana dilakukan suatu proses evaluasi dari simulasi yang telah dilakukan. Dalam prosesnya, akan dilakukan beberapa pengecekan pada tahap evaluasi guna memastikan simulasi dapat berjalan lancar dan meminimalisir eror pada model (Hidayati et al., 2018). Adapun parameter yang akan digunakan pada proses evaluasi antara lain:

a. Node Result

Node digunakan untuk melakukan evaluasi pada model persimpangan dimana data yang dihasilkan cukup lengkap, mulai dari data volume, tundaan, dan panjang antrian dari tiap pendekatan simpang.

b. *Data Collection Result*

Data *collection result* digunakan untuk mempermudah dalam proses validasi dimana nantinya data volume yang dihasilkan dari data *collection* akan disandingkan dengan data hasil observasi kemudian diuji validasi.

3.6 Perencanaan Teknis Geometrik Simpang

Perencanaan teknis geometrik simpang mengacu pada Pedoman Perencanaan Teknis Geometrik Simpang Tahun 2024 yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga. Pedoman ini berfungsi sebagai acuan nasional dalam menetapkan standar teknis untuk perencanaan geometrik simpang termasuk perencanaan panjang median. Ruang simpan disediakan berdasarkan perkiraan panjang antrian dan disesuaikan dengan jenis pengaturan simpang. Pada simpang bersinyal maupun tak bersinyal, panjang ruang simpan minimal 20 meter jika tidak terdapat kendaraan yang berbelok kanan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024). Berikut merupakan rumus panjang ruang simpan kendaraan.

$$L_s = 1,5 \times N \times S \quad (3.17)$$

Sumber: PUPR, 2024

Keterangan:

N = Rata-rata jumlah kendaraan yang berbelok kanan pada suatu siklus dari fase sinyal (kendaraan)

S = Rata-rata jarak antar kendaraan (m). 6 m untuk mobil penumpang; 12 m untuk kendaraan angkutan besar yang lain; 7 m jika perbandingan kendaraan angkutan barang tidak diketahui.

3.7 Keaslian Penelitian

Berikut merupakan daftar penelitian yang sejenis dengan penelitian yang dilaksanakan.

Tabel 3. 8 Keaslian Penelitian

No	Judul	Peneliti	Tahun	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
					Sekunder	Primer			
1	OPTIMIZATION OF INTERCEPTION COORDINATION ON IR ROAD. SOEKARNO, KEDIRI, TABANAN THROUGH A MICROSIMULATION APPROACH	Patu Eka Suarawan, Patu Diva Aricsthiana Sudri, Stefanis Sylvan Ryanto	2023	Untuk meningkatkan kinerja simpang di sepanjang jalan Ir. Soekarno Tabanan Bali dengan mengurangi jumlah antrian di simpang serta mengoptimalkan APLL dengan gelombang hijau antar simpang menggunakan metode pemodelan dengan pendekatan mikrosimulasi PTV Vissim	1. Jumlah Penduduk 2. Waktu Siklus dan Fase	1. Volume lalu lintas 2. Kecepatan Kendaraan	Kuantitatif	PTV VISSIM	Terjadi penurunan tundaan pada masing-masing simpang. Penurunan terbesar di Simpang Gerogak dengan panjang antrian yang sebesar 253,55 meter dengan tundaan 32,81 detik dengan penurunan waktu tunda sebesar 40,71%
2	Optimalisasi Kinerja Simpang Bersinyal Kawasan Pertokoan Majene	Akbar Indrawan Saudi, ST., MT, Nur Fahri Tadjuddin,	2020	mengkaji kinerja kondisi eksisting simpang bersinyal dengan parameter yang telah diadatkan standar		1. volume lalu lintas 2. waktu sinyal dan fase 3. geometrik simpang	Kuantitatif	MKJI 1997	Hasil analisis pemangnaan yang dapat dilakukan dengan cepat yaitu merubah

No	Judul	Peneliti	Tahun	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
					Sekunder	Primer			
3	Optimalisasi Kinerja Simping Bersinyal Menggunakan Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan Program PTV Vissim (Studi Kasus : Simping Peterongan dan Simping Ahmad Yani)	Aditia Cahya S.Pd., P.P. Eurenne Gracia A., Djoko Setjowarno, Daniel Hartanto	2024	<p>1. dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 97) dan melakukan analisis lebih lanjut sehingga dapat menghasilkan solusi alternatif yang dapat dilakukan ataupun langkah antisipasi dalam hal meningkatkan kinerja pelayanan dari simping bersinyal kawasan petokoban majane</p> <p>2. mengoptimisasi kinerja simping bersinyal Simping Ahmad Yani dan Simping Peterongan menggunakan metode PKJI 2023.</p>	1. jumlah penduduk 2. peta wilayah kota semarang	4. hambatan samping	Kuantitatif	PKJI 2023 dan PTV Vissim	<p>1. waktu sinyal agar kinerja yang terjadi saat ini (eksisting) menjadi lebih baik yang tujuannya meningkatkan pelayanan dan mengantisipasi kemacetan di simping tersebut.</p> <p>2. Setelah dilakukan optimalisasi pada Simping Ahmad Yani didapatkan hasil nilai tundaan simping rata-rata 6,8 dengan LoS B (baik), sedangkan untuk Simping</p>

No	Judul	Peneliti	Tahun	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
					Sekunder	Primer			
4	ANALISIS PENERAPAN BERSINYAL PADA SIMPANG JIL ALIYANG – JL. PUTRI DARAJA NANTE – JL. PUTRI DARAJA HITAM TERKOORDINASI DENGAN SIMPANG JL. KH. AHMAD DAHLAN – JL. KH. WAHID HASYIM – JL. ALIYANG DI KOTA PONTIANAK MENGGUNAKAN MKJI DAN SOFTWARE VISSIM	Robby Handarto, Siti Nurlialy Kadarini, Heri Azwansyah	2024	penerapan koordinasi simpang bersinyal pada kedua persimpangan. Tujuan dari penerapan koordinasi simpang adalah agar kendaraan yang bergerak dari satu simpang menuju simpang lainnya dapat selaras dengan waktu hijau dan waktu siklus pada simpang tujuan.	1. jumlah data penduduk 2. identitas jalan	1. geometrik simpang 2. volume lalu lintas 3. kecepatan	Kuantitatif	MKJI 1997 dan PTV Vissim	Petrongan didapatkan nilai tundaan simpang rata-rata 14,3 dengan LoS B (baik). Hasil kinerja koordinasi simpang dalam kasus penelitian ini tidak terlalu baik dibandingkan dengan hasil kinerja waktu siklus terbaik hasil MKJI 1997 sebelum koordinasi. Namun, jika dibandingkan dengan kondisi eksisting tap simpang, maka koordinasi simpang dipilih untuk mengoptimasi kinerja

No	Judul	Peneliti	Tahun	Tujuan	Jenis Data		Teknik Analisis	Hasil
					Sekunder	Primer		
5	DESAIN REKAYASA LALU LINTAS UNTUK MENINGKATKAN KINERJA SIMPANG BERSINYAL DENGAN MOKROSIMULASI PTV VISSIM (STUDI KASUS: TAMAN SARUMABKET, KUTA UTARA, BADUNG)	Patu Eka Suarawan, Ni Patu Rika Anggaweni, I Wayan Wilhelms Anlaikan Tunas, Komang Ramanda Agasiya	2024	melakukan rekayasa lalu lintas berupa optimasi dari waktu hijau dan waktu siklus dengan tujuan dapat mengurangi panjang tundaan dan antrian pada simpang Taman Sari Market	data jumlah penduduk Kabupaten Badung serta foto tampak atas dari Google Earth.	volume lalu lintas, kecepatan, geometri, dan siklus apil	PTV VISSIM	persimpangan yang buruk, penurunan tundaan dan panjang antrian pada 3 kaki simpang jika dibandingkan dengan kondisi sebelum di optimisasikan yaitu pada kaki arah utara (Jalan Raya Kerobokan) terjadi penurunan tundaan sebesar 8% dan panjang antrian 18% pada kaki arah selatan (Jalan Raya Kerobokan) terjadi penurunan tundaan sebesar 8% dan panjang antrian 2% dan pada kaki arah barat (Jalan

No	Judul	Peneliti	Tahun	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
					Sekunder	Primer			
6	EVALUASI EFEKTIVITAS PENGATURAN SINYAL PADA SIMPANG 5 BALAPAN UNTUK MENINGKATKAN KINERJA SIMPANG DENGAN PENDEKATAN PKJI 2023 DAN VISSIM	Aswin Badarudin, Atmajaya1, Dwi Wahyu Hidayat2, Patu Eka Suarawan2,1 Kadek Arta Bawa4	2023	untuk mengevaluasi kinerja simpang 5 balapan serta melakukan optimalisasi agar lebih baik kinerjanya dengan metode pendekatan PKJI 2023 dan Vissim	waktu siklus simpang, dan data jumlah penduduk	inventarisasi, volume lalu lintas, kecepatan, panjang antrian	Kuantitatif	PKJI 2023 dan PTV Vissim	Pc(tenget) terjadi penurunan tundaan sebesar 7% dan panjang antrian 1%, namun pada kaki arah timur (Jalan Gunung Takuban Perahu) terjadi peningkatan tundaan. membandingkan kinerja hasil optimalisasi yaitu antara perencanaan 1 (penyesuaian distribusi waktu hijau) dan perencanaan 2 (perubahan waktu siklus) maka didapat hasil terbaik pada setiap plan baik dengan pendekatan PKJI dan Vissim.

No	Judul	Peneliti	Tahun	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
					Sekunder	Primer			
7	PENGARUH GEOMETRI DAN KONFIGURASI SINYAL TERHADAP KINERJA SIMPANG DENGAN PENDEKATAN PKJII 2023 DAN PTV VISSIM (Studi Kasus: Simpang Tugu Wisnu Kota Surakarta)	Aswin Badarudin Almajaya, Kadek Wiarti Devi, Budi Mardikawati	2024	menentukan pengaturan di Simpang Tugu Wisnu sehingga dapat diketahui pemecahan masalah yang terjadi pada saat ini metode yang digunakan harus mampu untuk memperlakukan tipe pengaturan simpang APILL dan memperhitungkan konflik pergerakan lalu lintas akibat adanya pulau jalan berupa tugu di tengah simpang.		<p>Volume gerakan memblok di simpang, waktu siklus simpang eksisting, data inventaris geometrik simpang</p>	Kuantitatif	PKJII 2023 dan PTV Vissim	<p>Dari hasil perhitungan tersebut di dapatkan efisiensi terbaik adalah menggunakan simulasi ke 3 yakni Model 4 Fase dengan model bertawanan arah jalan jam. Dengan efisiensi bahwa rata-rata panjang antrian sebesar 138,84 meter dengan antrian terpanjang adalah pada pendekatan Jalan Adi Sucipto Segmen 2 pada sisi barat yaitu sepanjang 201,83 meter. Dimana dihasilkan penurunan panjang antrian sebesar</p>

No	Judul	Peneliti	Tahun	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
					Sekunder	Primer			
8	Optimalisasi Kinerja Simping Bersinyal Menggunakan Perangkat Lunak PTV VISSIM (Studi Kasus: Simping Bersinyal Patung Kuda Patal 2)	Deibert E. K. Ratag, Meike Kumaat, Samuel Y. R. Rompis	2022	6 untuk mengetahui kinerja dari simping bersinyal Patung Kuda Patal 2 berdasarkan parameter kinerja simping perangkat lunak PTV VISSIM.	peta jaringan jalan lokasi penelitian, jumlah penduduk kota Manado	volume lalu lintas, waktu sinyal geometrik, kecepatan kendaraan, driving behavior, kondisi lingkungan	Kuantitatif	PTV VISSIM	5 Hasil 50%, serta berkurangnya konflik kendaraan pada tugu yang ada ditengah simping. Hasil optimalisasi menunjukkan peningkatan kinerja simping berdasarkan hasil dari parameter kinerja simping yang paling signifikan diantara ketiga skenario yang digunakan adalah dengan melakukan perubahan menggunakan skenario ketiga. Dengan perbaikan untuk panjang antrian menjadi 29,99 m, tundaan

No	Judul	Peneliti	Tahun	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
					Sekunder	Primer			
9	Optimalisasi Kinerja Simpang dengan Metode Local Area Traffic Management (Studi Kasus: Simpang Empat Bersinyal Toddopuli Kota Makassar)	Aisyah Zakariah, Bustamin, Abdi Razak, Fady Arifa Gani, Ardiansyah, Muht. Ikhlisul Amal Bahar	2024	memberikan alternatif lain atau solusi lebih untuk lebih mengoptimalkan simpang empat bersinyal Toddopuli Makassar		geometrik, as lalu lintas, dan kondisi lingkungan persimpangan	Kuantitatif	PKJ 2023 dan PTV Visim	menjadi 33,36 dan angka henti menjadi 0,77. Serta mengalami peningkatan tingkat pelayanan simpang yang menjadi tingkat C. Setelah dilakukan optimalisasi menggunakan metode Local Area Traffic Management, Skema Alternatif 3 berhasil meningkatkan tingkat pelayanan simpang dengan mencapai LoS B untuk Simpang Empat Toddopuli dan LoS B untuk Simpang Tiga Borong, serta

No	Judul	Peneliti	Tahun	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
					Sekunder	Primer			
10	Simulasi Perbaikan Kinerja Simpang Bersinyal Demak Ijo Yogyakarta menggunakan PTV Vissim	Ani Titra Handayani & Pinta Prasetya	2025	simulasi perbaikan kinerja simpang bersinyal Demak Ijo yang terletak di daerah Godan Yogyakarta pada kondisi eksisting dan melakukan simulasi perbaikan pada kondisi 5 tahun mendatang menggunakan PTV Vissim dan PKJ 2023.	pertumbuhan lalu lintas, tata guna lahan dan pertumbuhan penduduk kota Yogyakarta	survei volume lalu lintas langsung di lapangan yang dilaksanakan pada selama 3 hari (Senin, Sabtu, Minggu), jam 06.00 – 08.00 pagi, jam 12.00 – 14.00 siang dan 16.00 – 18.00 sore, siklus APILL, kondisi geometri jalan.	Kuantitatif	PKJ 2023 dan PTV Vissim	LoS A untuk Simpang Empat Batua Raya, dengan tundaan yang jauh lebih rendah. Simulasi perbaikan simpang bersinyal untuk kondisi 5 tahun mendatang adalah dengan melakukan perubahan siklus lampu lalu lintas yang semula pada kondisi eksisting sebesar 147 detik menurun menjadi 80 detik untuk semua lengan, dihasilkan tundaan rerata sebesar 35,205 detik, dengan tingkat pelayanan menunjukkan

No	Judul	Peneliti	Tahun	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
					Sekunder	Primer			
11	<p>11</p> <p>KAJIAN REKAYASA LALU LINTAS SIMPANG TIGA DAKOTA AKIBAT PEMBERLAKUAN SSA DAN PENAMBAHAN ARUS JALAN DI SUKERTO REMBIGA KOTA MATARAM</p>	Anwar Efendy, Titik Wahyuningsih	2024	<p>11</p> <p>mengkaji kinerja simpang tak bersinyal pada simpang tiga Dakota Rembiga akibat penambahan arus lanjutan dari jalan Adi Sucipto serta akibat pemberlakuan sistem satu arah yang dilakukan pada ruas jalan Dr. Wahidin.</p>		<p>keadaan matematis, keadaan ekologi, keadaan sanpang, macam transportasi dan volume lalu lintas.</p>	Kuantitatif	MKI 1997	<p>peningkatan menjadi kategori C (sedang) dengan arus stabil, kecepatan dapat dikontrol oleh lalu lintas, rekayasa arus lalu lintas sistem satu arah pada Jalan Dr. Wahidin, maka Derajat Kejenuhan (DS) pada simpang Dakota menjadi menurun, dimana pada kondisi eksisting simpang Dakota memiliki derajat kejenuhan yang tinggi (DS>0,75) yaitu sebesar 0,871. Sedangkan dengan menggunakan sistem satu arah, derajat</p>

No	Judul	Peneliti	Tahun	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
					Sekunder	Primer			
12	Penanganan Simpang tak Bersiyal: Studi Jalan Simpang Haji Rais Kota Tangerang Selatan	Heris Cahya Kusuma, AR Indra Tjahjani, Pro Ranap Tua Niabaho	2024	menganalisis kinerja lalu lintas pada simpang jalan H. Rais saat ini (eksisting) dan tahun rencana (forecasting) dan menganalisis manajemen dan rekayasa lalu lintas	data jaringan jalan dan tata guna lahan di sekitar lokasi penelitian; data-data lalu lintas pada	survei Inventarisasi Persimpangan; survei Jalan dan Pencacahan Kendaraan di Persimpangan; survei Kecepatan di	Kuantitatif	PKJI 2023	Kejumlahan memenuhi sasaran (DS<0,75) yaitu sebesar 0,577 karena tidak ada kendaraan yang datang dari jalan utama arah selatan dan tidak ada kendaraan yang masuk ke jalan minor arah barat simpang Dakota dan disimpulkan pencapaian Sistem Satu Arah ini efektif untuk diterapkan. Penanganan jangka pendek dengan melebarkan radius tikung minimal 7,8 m dan melakukan pelebaran ruas Jalan H. Jamat Gang Rais

No	Judul	Peneliti	Tahun	Tujuan	Jenis Data Sekunder	Jenis Data Primer	Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
13	ANALISIS KINERJA SIMPANG DAN MODEL SIMULASI LALU LINTAS SIMPANG TAK BERSINYAL MENGGUNAKAN SOFTWARE VISSIM (STUDI KASUS : PERSIMPANGAN JL. KOMODOR YOS SUDARSO – JL. RE	Trisna Wahyu Ningsih, Saïd, Sumiyattimah	2022	beberapa dapat alternatif dilakukan untuk meningkatkan kinerja persimpangan Jl. Komodor Yos Sudarso - Jl. RE Martadinata Kota Pontianak pada kondisi eksisting dan proyeksi	sekitar lokasi yang diperoleh dari survei sebelumnya; data DRK (Daerah Rawan Kecelakaan); data rute angkutan umum yang melayani di sekitar lokasi penelitian; data perumbuhan penduduk	Persimpangan; dan Survei Tata Guna Lahan.	Kuantitatif	PK/JI 2023 dan PTV Vissim	menjadi 6 m dengan hasil: a. Hari kerja menurunkan panjang antrian menjadi 108,52 m dan tundaan kendaraan menjadi 27,65 detik/smp. b. Hari libur menurunkan panjang antrian menjadi 105,09 m dan tundaan kendaraan menjadi 26,51 detik/smp.

No	Judul	Peneliti	Tahun	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
					Sekunder	Primer			
	MARTADINATA KOTA PONTIANAK)			Volume lalu lintas 5 tahun dan 10 tahun ke depan menggunakan software VISSIM 2022.					Analisis menggunakan software VISSIM, yaitu alternatif 1 (pelebaran jalan mayor dan minor) dengan hasil tundaan 23,19 dan LOS C, alternatif 2 (pemasangan lampu lalu lintas) dengan hasil tundaan 69,68 dan LOS E, alternatif 3 (perencanaan budaran dengan hasil tundaan 64,19 dan LOS F, alternatif 4 (kombinasi alternatif 1 dan alternatif 2) dengan hasil 65,52 dan LOS E.
14	EVALUASI KINERJA SIMPANG TIGA TAK BERSINYAL	Erick Faradhika Machendra	2025	Mengetahui bagaimana perubahan waktu	peka jaringan jalan, peta	Volumel lalu lintas, Kapasitas	Kuantitatif	PKJII 2023 dan	Pengaruh waktu siklus terhadap derajat

No	Judul	Peneliti	Tahun	Tujuan	Jenis Data Sekunder	Primer	Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
	KARANGPLOSO - PENDEMI KABUPATEN MALANG DENGAN SOFTWARE VISSIM DAN MENGGUNAKAN METODEDE PKJI 2023	Syahputra, Azizah Rachmawati, Ita Suhermin Ingsih		siklus mengamati aliran lalu lintas, tingkat kejenuhan, dan tingkat pelayanan (LOS) pada simpang tiga KarangPloso Kabupaten Malang. Serta mengetahui desain geometrik simpang tiga Karang Ploso, Kabupaten Malang, yang efektif untuk meningkatkan efisiensi, kapasitas lalu lintas, mengurangi kemacetan, serta meningkatkan keselamatan kenyamanan pengguna jalan.	kawasan dan data penduduk yang berada Karangploso - Pendem Kabupaten Malang.	Simpang, Derajat Kejenuhan, Tundiani(T), Peluang Antriani(Pa)		PTV Vissim	Kejenuhan dan tingkat pelayanan adalah dengan adanya APILL dapat meningkatkan tingkat pelayanan dari yang semula F menjadi D, serta dapat memperbaiki derajat kejenuhan dari semula 1,18 menjadi 0,78. Perancangan desain geometrik pada persimpangan tiga Karangploso yang bertujuan meningkatkan efisiensi serta kapasitas lalu lintas dilakukan dengan menambah apill, zebra cross, dan

No	Judul	Peneliti	Tahun	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
					Sekunder	Primer			
15	<p>6 PENATAAN DAN PENINGKATAN KINERJA PERSIMPANGAN JALAN PANGGLIMA A'JIM – JALAN YAM SABRAN PONTIANAK</p>	<p>Heryadi, Slamet Widodo, Sumiyattimah</p>	1997	<p>6 mengetahui tingkat kinerja simpang dalam kondisi saat sekarang serta melakukan penataan dan peningkatan kinerja persimpangan jalan untuk mengetahui tingkat pelayanan simpang yang dipengaruhi oleh karakteristik arus lalu lintas, kapasitas jalan, pejuang antrian serta tundaan yang terjadi akibat adanya nilai derajat kejenuhan simpang</p>	<p>pertumbuhan penduduk, luas wilayah</p>	<p>data geometrik persimpangan, survey arus lalu lintas, kondisi lingkungan</p>	Kuantitatif	MKJI 1997	<p>memasang rambu Memasang median dengan lebar 50 cm pada jalan utama (alternatif ke-4) diperoleh nilai DS pada jam puncak pagi = 0,730, siang = 0,686, sore = 0,783, malam = 0,837; nilai tundaan jam puncak pagi = 12,042 det/smp, siang = 11,407 det/smp, sore = 12,563 det/smp, malam = 15,842 det/smp dan nilai pejuang antrian pada jam puncak pagi = 21,657 – 43,62 %, siang = 19,299 – 39,350 %, sore = 24,788 – 49,378 %, malam =</p>

No	Judul	Peneliti	Tahun	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
					Sekunder	Primer			
16	ANALISIS KEMACEKAN LALU LINTAS PADA SIMPANG BERSINYAL (Studi Kasus : Simpang Ir. H. Juanda – Raya Bogor)	Mohammad Iqbal Fiazurrahman Budi Haranto Susilo	2019	7 untuk mengevaluasi kinerja simpang Ir.H Juanda – Raya Bogor		7 Survey Volume dan Arits Simpang Bersinyal, Survey Kecepatan, Survey Panjang Antrian, Survey Geometrik	Kuantitatif	MKJI 1997	28,166 – 55,739 % Tingkat pelayanan berdasar tundaan pada kondisi existing sampai terjadi perubahan Basihnya yaitu C. Hasil analisis kinerja simpang menggunakan MKJI 1997 didapatkan nilai Level of Service sebesar 104,9 dapat dikategorikan pada nilai F. Alternatif yang digunakan adalah gabungan dari kedua alternatif yaitu dengan Level of Service sebesar 34,9 detik/smp atau dapat dikategorikan pada nilai D.

No	Judul	Peneliti	Tahun	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
					Sekunder	Primer			
17	<p>6</p> <p>PENGUNAAN SOFTWARE VISSIM UNTUK ANALISIS SIMPANG BERSINYAL (STUDI KASUS JALAN SULTAN HAMID II—JALAN GUSTI SITUT MAHMUD OKTOBER—JALAN SELAT PANJANG)</p>	<p>Novia Wikayanti, Heri Azwansyah, S. Nurlialy Kadarni</p>	2048	<p>6</p> <p>evaluasi dan penataan simulasi persimpangan Jl. Sultan Hamid II, Jl. Gusti Situt Mahmud, 28 Oktober, Jalan dan Jalan Selat Panjang dilakukan dengan evaluasi MKJI dan simulasi VISSIM.</p>	<p>peta jaringan jalan, data penduduk, data volume lalu lintas harian</p>	<p>Data geometrik, data lingkungan, data lalu lintas</p>	Kuantitatif	<p>MKJI 1997 dan PTV Vissim</p>	<p>7</p> <p>solusi alternatif dengan pengaturan waktu siklus dan pelebaran lengan dapat digunakan sebagai salah satu solusi meningkatkan kinerja simpang karena secara umum kinerja simpang meningkat atau lebih baik kecuali pada indeks tingkat pelayanan simpang yang masih sama atau tidak lebih baik dari kondisi eksisting. Maka dari itu solusi alternatif dengan pengaturan waktu siklus dan pelebaran lengan dapat digunakan sebagai salah satu solusi</p>

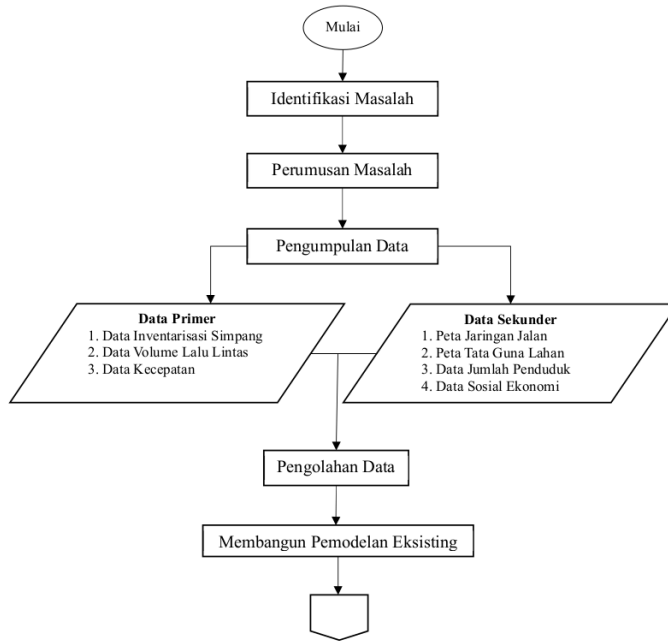
No	Judul	Peneliti	Tahun	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
					Skunder	Primer			
18	6 Evaluasi Efektifitas Pengaturan Sinyal Pada Simpang 5 Balapan Unnak Meningkatkan Kinerja Simpang Dengan Pendekatan PKJI 2023 dan VISSIM	Aswin Badlandin Atmajaya, Dwi Wahyu Hidayat, Putu Eka Suartawan, I Kadek Arta Bawa	2023	Unak mengevaluasi kinerja simpang 5 balapan serta melakukan optimalsasi agar lebih baik kerjanya dengan metode pendekatan PKJI 2023 dan Vissim	Waktu siklus simpang, dan data jumlah penduduk	Inventarisasi, Volume lalu lintas, Kecepatan, dan Panjang antrian	Kuantitatif	PKJI 2023 dan VISSIM	alternatif pada simpang, membandingkan kinerja hasil optimalsasi yaitu antara perencanaan 1 (penyesuaian disribusi waktu hijau) dan perencanaan 2 (perubahan waktu siklus) maka didapat hasil terbaik pada setiap plan baik dengan pendekatan PKJI dan Vissim.
19	6 Pengaruh Geometri Dan Konfigurasi Sinyal Terhadap Kinerja Simpang Dengan Pendekatan PKJI 2023 Dan PTV Vissim (Studi Kasus: Simpang Tugu Wisnu Kota Surakarta)	Aswin Badlandin Atmajaya, Kadek Wiarni Devi, Budi Mardikawati	2024	Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja simpang dengan menggunakan metode PKJI 2023 dan PTV Vissim		data hasil survei lalu lintas berupa volume kendaraan gerakan, waktu siklus simpang eksisting, data inventaris	Kuantitatif	PKJI 2023 dan VISSIM	efisiensi terbaik adalah menggunakan simulasi ke 3 yakni Model 4 Fase dengan model berlawanan arah jarum jam. Dengan erfistensi bahwa rata-rata panjang

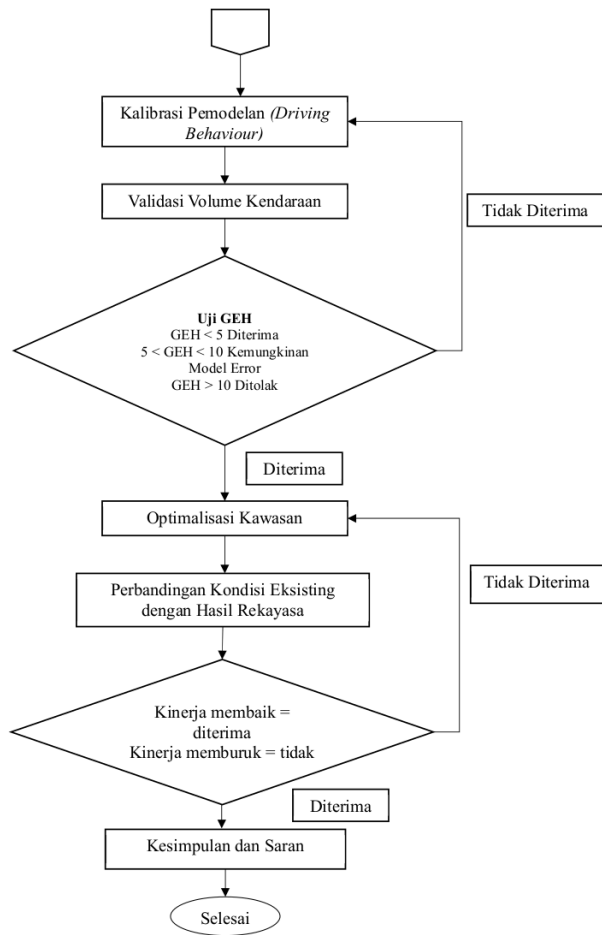
No	Judul	Peneliti	Tahun	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
					Sekunder	Primer			
						geometrik simpang.			<p>antrian sebesar 138,84 meter dengan antrian terpanjang adalah pada pendekatan Jalan Adi Sucipto Segmen 2 pada sisi barat yaitu sepanjang 201,83 meter. Dimana dibesarkan penurunan panjang antrisan sebesar 50%, serta berkurangnya konflik kendaraan pada tugu yang ada di tengah simpang. Dimana Geometri di dalam Simpang berupa tugu atau pulau jalan di tengah simpang dengan pengaturan simpang.</p>

No	Judul	Peneliti	Tahun	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
					Sekunder	Primer			
20	EVALUASI MANAJEMEN LALU LINTAS TERHADAP PERSIMPANGAN BERSINYAL DAN TANPA SINYAL YANG BERDEKATAN PADA PERSIMPANGAN JL. SULTAN ABDURRAHMAN – JL. GUSTI JOHAN IDRUS – JL. PUTRI CANDRAMIDI PONTIANAK	Nemawani	2014	Mengetahui kinerja persimpangan sehingga selanjutnya dapat ditentukan solusi dengan skenario-skenario manajemen lahulintas		Survey lapangan berupa kondisi lingkungan, geometrik jalan, volume kendaraan yang melewati simpang, dan waktu sinyal pada tiap simpang.	Kuantitatif	MKI 1997	bersinyal menyebabkan pergerakan di simpang menggunakan pola bundaran sehingga didapatkan ketika pada saat searah jarum jam terjadi konflik setelah fase berikutnya. Alternatif solusi terpilih yaitu alternatif ke 3 (Menjadikan tersebut menjadi Simpang empat bersinyal dengan 3 fase dalam 1 siklus waktu dan penambahan lebar pada ke empat lengan simpang) yang dapat menghasilkan derajat kejenuhan DS

BAB IV
METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Bagan Alir Penelitian





Gambar 12. Bagan Alir Penelitian

Berikut merupakan penjabaran dari bagan alir penelitian:

1. Mulai

Pada tahap ini peneliti memulai penelitian dengan pengamatan awal di lokasi kajian. Pada tahap ini, peneliti mengidentifikasi adanya permasalahan lalu lintas yang memerlukan penanganan lebih lanjut.

2. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini peneliti mulai mengidentifikasi dan mencatat berbagai permasalahan yang muncul di kawasan kajian.

3. Perumusan Masalah

Permasalahan yang telah diidentifikasi kemudian dirumuskan secara spesifik dalam bentuk pertanyaan penelitian yang akan dijawab melalui proses penelitian.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini meliputi pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh berdasarkan pengamatan secara langsung di lokasi studi berupa data inventarisasi, volume lalu lintas dari video CCTV Kota Malang, dan data kecepatan per kendaraan pada setiap pendekatan kaki simpang. Sedangkan data sekunder merupakan data yang didapatkan dari instansi atau pihak terkait dengan penelitian ini. Data sekunder pada penelitian ini berupa peta tata guna lahan, peta jaringan jalan, data sosial ekonomi, dan data jumlah penduduk Kota Malang.

5. Pengolahan Data

Setelah data primer dan data sekunder berhasil didapatkan, selanjutnya melakukan pengolahan data. Dalam proses analisis, penelitian ini menggunakan metode yang mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia tahun 2023 yang penggunaannya akan dikombinasikan dengan perangkat lunak Vissim sebagai alat bantu simulasi. PKJI 2023 digunakan untuk menganalisis kondisi eksisting simpang serta menentukan waktu siklus optimal. Sementara itu, perangkat lunak Vissim digunakan untuk memodelkan kondisi lalu lintas, baik eksisting maupun skenario perencanaan. Selain memodelkan arus lalu

lintas, Vissim juga digunakan untuk mencari kinerja simpang berdasarkan indikator panjang antrian dan tundaan.

6. Membangun Permodelan Eksisting

Setelah pengolahan data, tahap selanjutnya adalah membangun permodelan eksisting dengan perangkat lunak Vissim untuk mendapatkan hasil permodelan yang valid. Proses permodelan dalam Vissim memerlukan data masukan berupa inventarisasi, kecepatan kendaraan, serta proporsi jenis kendaraan yang melintasi simpang yang akan dimodelkan.

a. Pembangunan Jaringan Jalan

Pembangunan jaringan jalan dimulai dengan menggunakan gambar dasar dari aplikasi *google earth* kemudian di *export* ke dalam perangkat lunak Vissim dengan skala yang disesuaikan pada kondisi sebenarnya.

b. Data Masukan Kendaraan

Data masukan kendaraan terdiri dari jenis kendaraan, model kendaraan, distribusi model, serta klasifikasi kendaraan. Data tersebut diperoleh berdasarkan hasil survei lapangan yang dilakukan pada kondisi eksisting.

1) Jenis Kendaraan

Jenis kendaraan adalah data yang dimasukkan sesuai dengan jenis dan tipe kendaraan di lokasi penelitian.

2) Model Kendaraan

Model kendaraan merupakan bentuk dari kendaraan yang akan ditampilkan. Pada model ini menggunakan 3 (tiga) jenis kendaraan, yaitu sepeda motor, mobil, dan truk besar.

3) Distribusi Model

Distribusi model merupakan data lanjutan dari jenis kendaraan yang akan ditampilkan pada model.

4) Data Kecepatan

Data kecepatan atau *Desire Speed Distribution* yang diperoleh setelah mengolah data hasil survei kecepatan titik atau *spot speed*.

5) Distribusi Kendaraan

Jumlah kendaraan yang akan lewat pada suatu ruas jalan dimasukkan pada *vehicle input*.

- c. Pengaturan Komposisi Kendaraan
Setelah memasukkan jumlah kendaraan pada *vehicle input*, kemudian dilakukan pembagian komposisi kendaraan yang lewat baik dari segi jenis kendaraanya maupun dari arah rute yang akan dilalui pada kendaraan tersebut. Rute kendaraan dapat ditambahkan pada *vehicle routing* atau rute kendaraan pada Vissim.
 - d. Pengaturan Perilaku Pengemudi atau *driving behaviour*
Pengaturan perilaku pengemudi diatur menyesuaikan dengan karakteristik pengguna jalan yang ada pada sekitar kawasan kajian dan diatur dalam link. Pada tahap awal pembangunan model, seluruh pengaturan perilaku mengemudi menggunakan pengaturan default dengan model pembuntutan kendaraan (*following*) yang sesuai dengan karakteristik jalan perkotaan (Model pembuntutan kendaraan Wiedemann 74). Penyesuaian terhadap pengaturan perilaku mengemudi akan dilakukan pada tahap kalibrasi agar hasil simulasi dapat merepresentasikan kondisi nyata di lapangan.
 - e. Pengaturan Proses Running dan Keluaran Simulasi
Proses *running* Vissim diperlukan pengaturan terlebih dahulu untuk menyesuaikan volume yang keluar pada pemodelan. Dalam penelitian ini dibutuhkan pengaturan pengukuran waktu disesuaikan selama 3600 detik atau 1 jam. Adapun periode waktu simulasi secara keseluruhan diatur selama 4.200 detik, dengan penghitungan dimulai pada detik ke-600 atau 10 menit setelah simulasi dimulai. Pengaturan ini bertujuan agar arus lalu lintas telah mengalir secara merata ke seluruh segmen jaringan jalan, sehingga data hasil simulasi lebih merepresentasikan kondisi sebenarnya.
7. Kalibrasi Pemodelan (*Driving Behaviour*)
Setelah membangun permodelan eksisting pada Vissim, langkah selanjutnya adalah melakukan kalibrasi dengan mengatur *driving behavior* untuk melakukan validasi dengan kondisi eksisting.
 8. Validasi Volume Kendaraan

Setelah dilakukan kalibrasi pada model yang dibuat, maka langkah selanjutnya adalah melakukan validasi pada model yang dibuat pada indikator Volume Kendaraan dengan menggunakan Uji GEH.

9. Uji GEH

Pada Langkah Validasi Volume Kendaraan menggunakan Uji GEH, dimana jika hasil validasi < 5 maka Model yang dibangun dianggap Valid, apabila hasil validasi $5 < GEH < 10$ maka kemungkinan terjadinya Error dan jika $GEH > 10$ maka model dianggap tidak valid atau tidak diterima. Pada tahap ini apabila hasil validasi tidak diterima maka kembali ke langkah sebelumnya yaitu melakukan kalibrasi permodelan dengan mengatur ulang *driving behavior*, namun apabila hasilnya diterima maka Model dianggap valid dan dapat melanjutkan ke tahap rekayasa. Pada uji GEH ini dilakukan pada setiap lengan simpang yang ada dari kedua simpang kajian.

10. Optimalisasi Kawasan

Setelah model dinyatakan valid, langkah selanjutnya adalah melakukan desain rekayasa lalu lintas dengan 3 (tiga) alternatif rekomendasi, meliputi optimalisasi waktu siklus, koordinasi simpang, dan perencanaan geometrik simpang baru. Masing-masing rekomendasi kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak Vissim untuk memperoleh hasil kinerja berupa panjang antrian dan tundaan.

11. Perbandingan Kondisi Eksisting dengan Hasil Rekayasa

Setelah melakukan rekayasa dan mendapat hasil kinerja rekayasa maka langkah selanjutnya adalah melakukan **perbandingan kinerja eksisting** atau **sebelum dilakukan rekayasa dengan kinerja setelah dilakukan rekayasa**.

12. Keberhasilan Peningkatan Kinerja

Setelah mendapatkan perbandingan hasil analisis rekomendasi dari 3 (tiga) skenario yang diterapkan, selanjutnya dilakukan perbandingan kembali berdasarkan kinerja dengan indikator panjang antrian dan tundaan. Skenario dengan hasil terbaik akan dipilih sebagai rekomendasi utama yang dapat diterapkan pada simpang tersebut, yaitu skenario yang paling sesuai dan memiliki kinerja terbaik..

13. Kesimpulan dan Saran

Tahap ini berisi kesimpulan dari penelitian berdasarkan seluruh hasil analisis, peneliti menyusun kesimpulan utama dari penelitian dan memberikan saran teknis sebagai rekomendasi untuk implementasi di lapangan.

14. Selesai

Penelitian diakhiri setelah seluruh tahapan selesai dilaksanakan dan seluruh tujuan penelitian telah tercapai.

4.2 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian kuantitatif deskriptif, dengan observasi lapangan yang bertujuan untuk menggambarkan kondisi lalu lintas pada kawasan persimpangan Jalan Arif Margono Kota Malang berdasarkan indikator tundaan dan panjang antrian. Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa lalu lintas, dengan mengacu pada metode analisis yang sesuai untuk mengevaluasi kinerja persimpangan.

4.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kawasan Persimpangan Jalan Arif Margono, Kota Malang. Dengan waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan April hingga Juni 2025, yang mencakup kegiatan survei lapangan, pengumpulan data, analisis, serta perancangan desain rekayasa lalu lintas.

4.4 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data

Berikut merupakan data primer dan data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data Sekunder

Data sekunder merupakan sumber data yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data (Sugiyono, 2020). Adapun data sekunder yang diperlukan dalam analisis adalah sebagai berikut:

a. Peta Jaringan Jalan

Peta jaringan jalan eksisting digunakan untuk mempermudah dalam pengklasifikasian jalan dan beberapa informasi penting lainnya seperti

fungsi jalan, status jalan, dan panjang jalan. Peta jaringan jalan diperoleh dari Dinas Perhubungan Kota Malang dan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Malang.

b. Peta Tata Guna Lahan

Peta tata guna lahan merupakan salah satu faktor koreksi untuk menilai kinerja simpang kajian, karena merupakan salah satu faktor koreksi dalam perhitungan kapasitas dasar simpang. Data tersebut diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Malang.

c. Data Jumlah Penduduk

Data jumlah penduduk merupakan salah satu faktor koreksi yang digunakan dalam perhitungan kapasitas dasar simpang. Data tersebut diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Malang melalui publikasi Malang Dalam Angka yang diakses melalui laman resmi BPS. Informasi ini digunakan dalam analisis kinerja simpang untuk menentukan faktor koreksi ukuran kota.

d. Data Sosial Ekonomi

Data sosial ekonomi merupakan salah satu data pendukung untuk mengetahui nilai sosial ekonomi di Kota Malang. Data tersebut diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Malang melalui publikasi Malang Dalam Angka yang diakses melalui laman resmi BPS.

2. Data Primer

Data Primer merupakan sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data (Sugiyono, 2020). Adapun data primer yang diperlukan dalam analisis adalah sebagai berikut:

a. Survei Inventarisasi Simpang

Survei inventarisasi dilaksanakan untuk mengidentifikasi dan mengetahui sarana dan prasarana serta karakteristik simpang, yang mencakup tipe simpang, lebar jalur efektif, hambatan samping pada masing-masing pendekat, kondisi geometrik simpang, serta keberadaan fasilitas perlengkapan simpang secara visual. Survei ini dilakukan melalui metode observasi, pengukuran, dan pencatatan langsung terhadap seluruh

komponen simpang, dengan mengacu pada formulir survei yang telah disesuaikan dengan kebutuhan analisis.

Pelaksanaan survei inventarisasi simpang dilakukan pada malam hari dengan pertimbangan bahwa arus lalu lintas cenderung lebih rendah dibandingkan siang hari. Kondisi ini memungkinkan tim untuk melakukan survei inventarisasi secara lebih teliti tanpa terganggu oleh tingginya volume kendaraan. Data hasil survei ini diperoleh secara bersamaan dengan kegiatan kajian lapangan yang dilaksanakan oleh Tim PKL Kota Malang.

- b. Survei CTMC (*Classified Turning Movement Counting*) atau Survei Gerakan Membelok

Survei CTMC (*Classified Turning Movement Counting*) yang dalam Bahasa Indonesia dikenal sebagai survei gerakan membelok terklasifikasi, dilakukan untuk menghitung jumlah dan jenis kendaraan yang melakukan gerakan membelok pada suatu persimpangan. Data yang diperoleh dari survei ini digunakan untuk menganalisis tingkat kepadatan lalu lintas pada simpang tersebut. Proses pengumpulan data dilakukan dengan menghitung kendaraan yang keluar dari masing-masing pendekatan simpang, berdasarkan pergerakan yang dilakukan kendaraan, baik lurus, belok kiri, maupun belok kanan, yang kemudian dicatat dalam formulir survei gerakan membelok.

Survei CTMC dilaksanakan selama 16 jam untuk memperoleh data terkait karakteristik lalu lintas pada Simpang Kasin dan Simpang Yulius Usman. Survei dimulai pada pukul 05.00 WIB dan berakhir pada pukul 21.00 WIB. Penetapan durasi tersebut merujuk pada hasil survei kordon dalam Tim PKL Kota Malang, yang menunjukkan bahwa aktivitas lalu lintas di kawasan tersebut mulai pukul 05.00 WIB dan mulai menurun secara signifikan setelah pukul 21.00 WIB. Oleh karena itu, rentang waktu tersebut dianggap mampu merepresentasikan keseluruhan pola lalu lintas harian, termasuk jam sibuk pagi, siang, dan sore hari, serta fluktuasi arus lalu lintas di luar jam sibuk.

Pelaksanaan survei dilakukan pada satu hari kerja, yaitu pada hari Rabu. Pemilihan hari Rabu didasarkan atas pertimbangan bahwa hari tersebut mewakili kondisi lalu lintas normal pada hari kerja. Hari Senin dihindari karena sering kali menunjukkan pola lalu lintas yang tidak stabil akibat penyesuaian awal pekan, sedangkan hari Jumat cenderung memiliki pola arus lalu lintas yang berubah karena mendekati akhir pekan.

c. Survei Panjang Antrian dan Tundaan

Survei panjang antrian dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat panjang maksimum antrian kendaraan pada setiap lengan simpang selama periode pengamatan. Pengukuran dilakukan secara manual, dengan mengacu pada marka jalan atau patokan fisik sebagai titik referensi dan menggunakan *google maps*.

Survei tundaan bertujuan untuk mengukur waktu keterlambatan kendaraan akibat berhenti atau melambat di persimpangan. Tundaan diukur dengan mencatat selisih waktu antara saat kendaraan tiba di titik pendekatan simpang dan saat kendaraan dapat melintasi garis henti atau keluar dari area pengaruh simpang (*stop line*).

Pada survei panjang antrian dan tundaan dilaksanakan pada hari yang sama dengan survei CTMC terutama saat jam puncak pagi dan sore. Data yang diperoleh dari survei ini selanjutnya akan divalidasi menggunakan hasil pemodelan pada perangkat lunak Vissim.

d. Survei Kecepatan

Data kecepatan per ruas kaki simpang diperoleh dari survei *spot speed* pada setiap pendekat simpang, survei ini bertujuan untuk memperoleh data frekuensi kumulatif dari kecepatan kendaraan, dimana data frekuensi kumulatif ini akan dimasukkan ke dalam pemodelan vissim.

Survei ini dilaksanakan di jam tidak sibuk pada hari Rabu, untuk mendapatkan kecepatan kendaraan dalam kondisi bebas hambatan (*free flow speed*). Untuk jumlah data yang dicari yaitu dengan menentukan sampel menggunakan *slovin*. Rumus Slovin dipilih karena penelitian ini

jumlah populasinya telah diketahui (Maimunah et al., 2020). Berikut merupakan rumus *slovin*.

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

Sumber: Sugiono, 2009

Keterangan:

N = Jumlah Populasi

n = Jumlah sampel

e = Margin error (10%)

4.5 Metode Analisa Data

Pada penelitian ini digunakan dua metode untuk menganalisis kinerja simpang, antaranya menggunakan PKJI 2023 dibantu dengan aplikasi excel guna menganalisis waktu siklus yang optimal. Sementara itu, perangkat lunak Vissim digunakan untuk melakukan pemodelan dan simulasi lalu lintas eksisting dan hasil optimalisasi dengan keluaran berupa panjang antrian dan tundaan pada tiap pendekat Simpang Kasin dan Simpang Yulius Usman.

4.5.1 Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023

PKJI 2023 digunakan untuk analisis data yang telah terkumpul dari hasil survei sebelumnya. Kinerja simpang APILL kemudian dihitung dengan menggunakan bantuan formulir SA-I sampai dengan SA-V dengan output akhir berupa derajat kejenuhan (D_j), panjang antrian dan tundaan.

1. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio dari arus lalu lintas per kapasitas pendekat.

Perhitungan D_j dapat dilakukan dengan rumus berikut:

$$D_j = \frac{q}{C} \quad (4.2)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

D_j = Derajat kejenuhan

q = Arus total (smp/jam)

C = Kapasitas simpang (smp/jam)

2. Jumlah Antrian

Banyaknya Rata-rata antrian kendaraan (smp) pada awal isyarat lampu hijau (Nq) merupakan kendaraan terhenti (smp) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya ($Nq1$), ditambah dengan jumlah kendaraan (smp) yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah ($Nq2$).

$$Nq1 = 0,25 \times s \times (D_j - 1) + \sqrt{(D_j - 1)^2 + \frac{8 \times (D_j - 0,5)}{s}} \quad (4.3)$$

Sumber: PKJI, 2023

Jika $D_j > 0,5$; selain dari itu $Nq1 = 0$

$$Nq2 = s \times \frac{1 - R_H}{1 - R_H \times D_j} \times \frac{q}{3600} \quad (4.4)$$

Sumber: PKJI, 2023

Sehingga jumlah antrian dapat dirumuskan:

$$Nq = Nq1 + Nq2 \quad (4.5)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

$Nq1$ = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

$Nq2$ = Jumlah smp yang datang selama fase merah

D_j = Derajat kejenuhan

s = waktu siklus

R_H = Rasio hijau

3. Panjang Antrian

Panjang antrian pada tiap pendekat simpang merupakan hasil perkalian dari Nq dengan rata-rata yang luas area yang digunakan oleh mobil penumpang (smp) yaitu 20 m^2 dibagi lebar masuk (m).

$$P_A = \frac{N_q \times 20}{L_M} \quad (4.6)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

P_A = Panjang antrian

N_q = Jumlah kendaraan antri total

L_M = lebar masuk (m)

4. Kendaraan Terhenti

a. Rasio Kendaraan Henti (R_{HK})

Rasio kendaraan pada pendekatan yang harus berhenti akibat isyarat merah sebelum melewati suatu Simpang Apill terhadap jumlah arus pada fase yang sama pada pendekatan tersebut.

$$R_{HK} = 0,9 \times \frac{N_q}{q \times s} \times 3600 \quad (4.7)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

R_{HK} = Rasio kendaraan henti

N_q = Jumlah kendaraan antri total

q = Arus lalu lintas

s = Waktu siklus

b. Jumlah Kendaraan Terhenti (N_{HK})

Merupakan jumlah dari rata-rata kendaraan yang terhenti, termasuk yang terhenti berulang dalam antrian, pada suatu simpang Apill yang kemudian dapat dihitung dengan rumus:

$$N_{HK} = q \times R_{HK} \quad (4.8)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

N_{HK} = Jumlah Kendaraan Terhenti

R_{HK} = Rasio kendaraan henti

q = Arus lalu lintas

5. Tundaan

a. Tundaan Lalu Lintas

Tundaan lalu lintas rata rata pada suatu pendekatan simpang dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$T_{LL} = s \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times D_j)} + \frac{N_{q1} \times 3600}{C} \quad (4.9)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

T_{LL} = Tundaan lalu-lintas rata-rata (det/smp)

s = Waktu siklus yang disesuaikan (det)

R_H = Rasio hijau (WH/s)

D_j = Derajat kejenuhan

N_{q1} = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = Kapasitas (smp/jam)

b. Tundaan Geometrik

Tundaan geometrik rata rata pada suatu pendekatan simpang dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) \quad (4.10)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

T_G = Tundaan geometri rata-rata untuk pendekatan j (det/smp)

R_{KH} = Rasio kendaraan terhenti pada pendekatan

P_B = Rasio kendaraan berbelok pada pendekatan

c. Tundaan Rata – Rata

$$T = T_G + T_{LL} \quad (4.11)$$

Sumber: PKJI, 2023

4.5.2 Microsimulation Vissim

Secara umum, pembangunan model melalui aplikasi PTV Vissim dilakukan dengan tahapan sebagai berikut

- a. Membangun lokasi penelitian dengan menggunakan *link dan connector*.
- b. Memasukkan data tambahan seperti jenis kendaraan, volume kendaraan, distribusi kecepatan kendaraan, serta pengaturan waktu siklus dan fase eksisting.
- c. Melakukan kalibrasi dengan melakukan pengaturan pada bagian *driving behaviour* sesuai dengan kondisi yang terjadi di lapangan.
- d. Melakukan validasi dengan cara menyangdingkan data volume kendaraan hasil simulasi dengan data volume dari hasil survei yang kemudian diuji menggunakan metode GEH (*Geoffrey E. Havers*).
- e. Apabila hasil validasi model menyatakan bahwa model tidak dapat diterima, maka dilakukan kalibrasi ulang dengan cara melakukan penyesuaian *driving behaviour*.
- f. Jika model dinyatakan valid, kemudian dilanjutkan ke tahapan rancangan rekayasa serta pengambilan data hasil rekayasa pada model.

4.6 Timeline Kegiatan

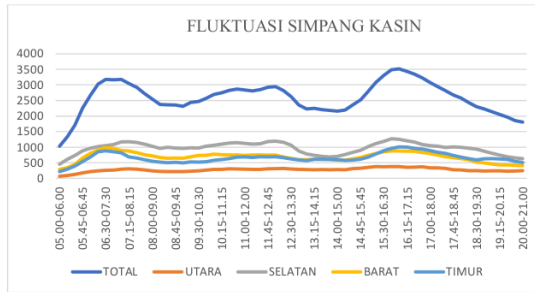
Berikut merupakan timeline dari penyusunan Proposal Kertas Kerja Wajib (KKW) mulai dari awal hingga selesai.

Tabel 4.1 Timeline Kegiatan

No	Kegiatan Penelitian	Bulan															
		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																
5	Pengolahan dan Penyusunan Laporan KKW									■	■	■	■				
6	Pengumpulan Laporan KKW																
7	Sidang Akhir KKW																

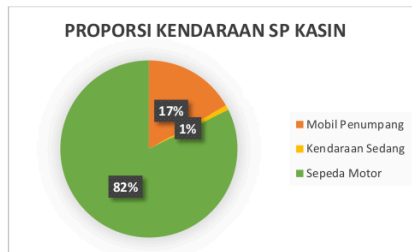
Formulir hasil survei CTMC disajikan pada **Lampiran 3**. Berikut merupakan fluktuasi volume lalu lintas pada kedua simpang tersebut.

1. Simpang Kasin

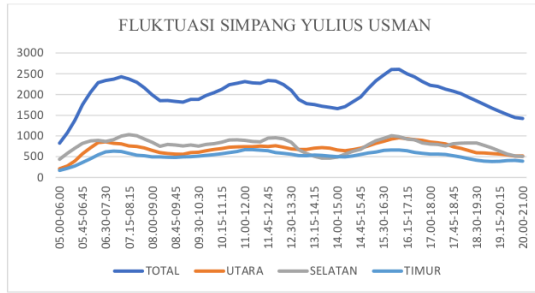


(Sumber: Hasil Analisis)
Gambar 16. Fluktuasi Volume Lalu Lintas Simpang Kasin

Grafik diatas menunjukkan fluktuasi volume lalu lintas di Simpang Kasin. Berdasarkan grafik tersebut, jam puncak tertinggi pada pukul 16.00 – 17.00 WIB, dengan total volume kendaraan dari seluruh lengan pendekat mencapai 3513,9 smp/jam. Berdasarkan data volume selama 16 jam, didapatkan proporsi kendaraan yang melintas didominasi oleh sepeda motor dengan persentase sebesar 82%, mobil penumpang sebesar 17%, dan kendaraan sedang sebesar 1%.



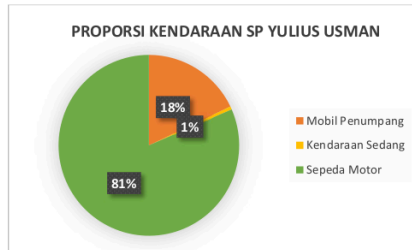
(Sumber: Hasil Analisis)



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 19. Fluktuasi Volume Lalu Lintas Sempang Kasin

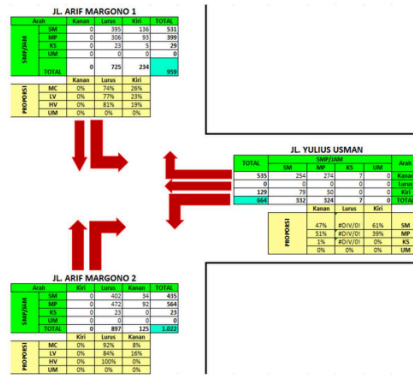
Grafik diatas menunjukkan fluktuasi volume lalu lintas di Sempang Yulius Usman. Berdasarkan grafik tersebut, jam puncak tertinggi pada pukul 16.00 – 17.00 WIB, dengan total volume kendaraan dari seluruh lengan pendekat mencapai 2604,4 smp/jam. Berdasarkan data volume selama 16 jam, didapatkan proporsi kendaraan yang melintas didominasi oleh sepeda motor dengan persentase sebesar 81%, mobil penumpang sebesar 18%, dan kendaraan sedang sebesar 1%.



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 20. Proporsi Kendaraan Sempang Yulius Usman

Analisis kinerja pada Simpang Yulius Usman dilakukan pada 1 jam puncak dengan volume tertinggi karena mewakili kondisi lalu lintas terpadat. Berikut disajikan pola pergerakan arus lalu lintas di Simpang Yulius Usman.



(Sumber: Hasil Analisis)
Gambar 21. Diagram Arus Lalu Lintas Simpang Yulius Usman

Berdasarkan diagram arus diatas dapat dilihat bahwa volume lalu lintas dari arah selatan memiliki volume tertinggi yaitu sebesar 1022 smp/jam. Hal tersebut menandakan bahwa pada pukul 16.00 – 17.00 WIB ramai dikarenakan adanya masyarakat yang pulang dari kantor dan pulang sekolah.

5.1.3 Data Kecepatan Titik (*Spotspeed*)

Data kecepatan titik merupakan data yang menunjukkan kecepatan kendaraan tertentu pada suatu titik pada pendekatan simpang. Data ini diperoleh melalui survei *spotspeed* yang dilakukan pada setiap pendekatan simpang, yang selanjutnya digunakan sebagai data masukan dalam *Microsimulation* Vissim, khususnya untuk parameter *desired speed* berdasarkan jenis kendaraan di masing-masing pendekatan. Klasifikasi kendaraan dalam survei ini dibagi menjadi tiga kategori, yaitu sepeda motor, mobil penumpang, dan kendaraan sedang. Formulir hasil survei *spotspeed* disajikan dalam **Lampiran 5**.

Penentuan jumlah sampel pada survei kecepatan titik dilakukan dengan menggunakan rumus slovin. Berikut merupakan hasil jumlah sampel yang didapatkan dari rumus slovin.

1. Simpang Kasin

a. Mobil Penumpang

Mobil penumpang pada jam puncak sore pada lengan selatan berjumlah 743 kend/jam yang dalam hal ini menjadi populasi dari mobil penumpang. Berikut merupakan perhitungan sampelnya:

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$
$$n = \frac{743}{1 + 743(0,1)^2}$$
$$\bar{n} = 88$$

Jadi, jumlah sampel yang akan digunakan untuk mobil penumpang pada lengan selatan berjumlah 88 sampel kendaraan.

b. Kendaraan Sedang

Kendaraan sedang pada jam puncak sore pada lengan selatan berjumlah 15 kend/jam yang dalam hal ini menjadi populasi dari kendaraan sedang. Berikut merupakan perhitungan sampelnya:

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$
$$n = \frac{15}{1 + 15(0,1)^2}$$
$$\bar{n} = 13$$

Jadi, jumlah sampel yang akan digunakan untuk kendaraan sedang pada lengan selatan berjumlah 13 sampel kendaraan.

c. Sepeda Motor

Sepeda motor pada jam puncak sore pada lengan selatan berjumlah 3276 kend/jam yang dalam hal ini menjadi populasi dari sepeda motor. Berikut merupakan perhitungan sampelnya:

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

$$n = \frac{3276}{1 + 3276 (0,1)^2}$$

$$\bar{n} = 97$$

Jadi, jumlah sampel yang akan digunakan untuk sepeda motor pada lengan selatan berjumlah 97 sampel kendaraan.

2. Simpang Yulius Usman

a. Mobil Penumpang

Mobil penumpang pada jam puncak sore pada lengan timur berjumlah 324 kend/jam yang dalam hal ini menjadi populasi dari sepeda motor. Berikut merupakan perhitungan sampelnya:

$$n = \frac{N}{1 + N (e)^2}$$

$$n = \frac{324}{1 + 324 (0,1)^2}$$

$$\bar{n} = 76$$

Jadi, jumlah sampel yang akan digunakan untuk mobil penumpang pada lengan timur berjumlah 76 sampel kendaraan.

b. Kendaraan Sedang

Kendaraan sedang pada jam puncak sore pada lengan timur berjumlah 4 kend/jam yang dalam hal ini menjadi populasi dari kendaraan sedang.

Berikut merupakan perhitungan sampelnya:

$$n = \frac{N}{1 + N (e)^2}$$

$$n = \frac{4}{1 + 4 (0,1)^2}$$

$$\bar{n} = 4$$

Jadi, jumlah sampel yang akan digunakan untuk kendaraan sedang pada lengan timur berjumlah 4 sampel kendaraan.

c. Sepeda Motor

Sepeda motor pada jam puncak sore pada lengan timur berjumlah 1662 kend/jam yang dalam hal ini menjadi populasi dari sepeda motor. Berikut merupakan perhitungan sampelnya:

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

$$n = \frac{1662}{1 + 1662(0,1)^2}$$

$$n = 94$$

Jadi, jumlah sampel yang akan digunakan untuk sepeda motor pada lengan timur berjumlah 94 sampel kendaraan.

Berikut disajikan grafik frekuensi kumulatif hasil analisis *spotspeed* di Simpang Kasin dan Simpang Yulius Usman.

1. Simpang Kasin
 - a. Pendekat Utara

Table 5. 1 Frekuensi Kumulatif Pendekat Utara Simpang Kasin

Range MP	Kumulatif Frekuensi MP	Range KS	Kumulatif Frekuensi KS	Range SM	Kumulatif Frekuensi SM
14	0	14	0	14	0
16	0	16	0,1	16	0
18	0	18	0,25	18	0
20	0,1	20	0,4	20	0,09
22	0,21	22	0,5	22	0,22
24	0,34	24	0,7	24	0,28
26	0,43	26	0,9	26	0,4
28	0,69	28	0,95	28	0,5
30	0,83	30	1	30	0,59
32	1	32	1	32	0,73
34	1	34	1	34	0,81
36	1	36	1	36	0,85
38	1	38	1	38	0,92
40	1	40	1	40	1

(Sumber: Hasil Analisis)



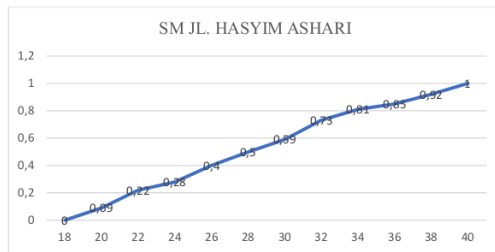
(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 22. Frekuensi Kumulatif Mobil Penumpang Pendekat Utara Simpang Kasin



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 23. Frekuensi Kumulatif Kendaraan Sedang Pendekat Utara Simpang Kasin



(Sumber: Hasil Analisis)

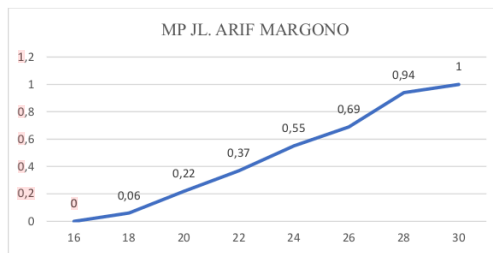
Gambar 24. Frekuensi Kumulatif Sepeda Motor Pendekat Utara Simpang Kasin

b. Pendekat Selatan

Table 5. 2 Frekuensi Kumulatif Pendekat Selatan Simpang Kasin

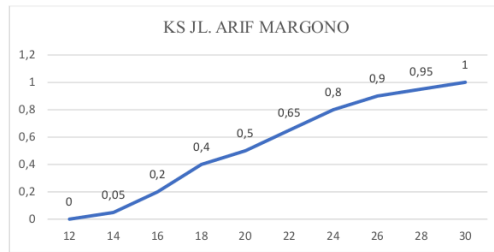
Range MP	Kumulatif Frekuensi MP	Range KS	Kumulatif Frekuensi KS	Range SM	Kumulatif Frekuensi SM
12	0	12	0	12	0
14	0	14	0,05	14	0
16	0	16	0,2	16	0
18	0,06	18	0,4	18	0
20	0,22	20	0,5	20	0
22	0,37	22	0,65	22	0,11
24	0,55	24	0,8	24	0,23
26	0,69	26	0,9	26	0,37
28	0,94	28	0,95	28	0,5
30	1	30	1	30	0,58
32	1	32	1	32	0,63
34	1	34	1	34	0,71
36	1	36	1	36	0,81
38	1	38	1	38	0,88
40	1	40	1	40	1

(Sumber: Hasil Analisis)



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 25. Frekuensi Kumulatif Mobil Penumpang Pendekat Selatan Simpang Kasin



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 26. Frekuensi Kumulatif Kendaraan Sedang Pendekat Selatan Simpang Kasin



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 27. Frekuensi Kumulatif Sepeda Motor Pendekat Selatan Simpang Kasin

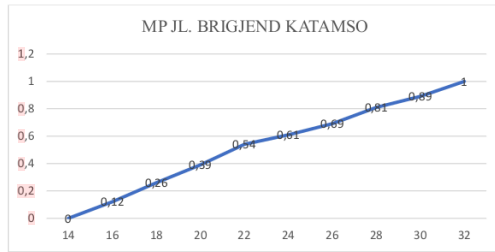
c. Pendekat Barat

Table 5. 3 Frekuensi Kumulatif Pendekat Barat Simpang Kasin

Range MP	Kumulatif Frekuensi MP	Range KS	Kumulatif Frekuensi KS	Range SM	Kumulatif Frekuensi SM
14	0	14	0	14	0
16	0,12	16	0,2	16	0
18	0,26	18	0,45	18	0
20	0,39	20	0,5	20	0,1
22	0,54	22	0,7	22	0,2
24	0,61	24	0,75	24	0,3
26	0,69	26	0,8	26	0,43
28	0,81	28	1	28	0,52
30	0,89	30	1	30	0,66
32	1	32	1	32	0,76

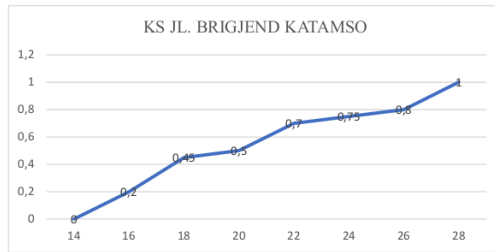
Range MP	Kumulatif Frekuensi MP	Range KS	Kumulatif Frekuensi KS	Range SM	Kumulatif Frekuensi SM
34	1	34	1	34	0,83
36	1	36	1	36	0,96
38	1	38	1	38	1

(Sumber: Hasil Analisis)



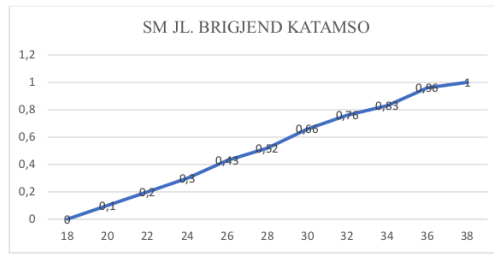
(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 28. Frekuensi Kumulatif Mobil Penumpang Pendekat Barat Simpang Kasin



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 29. Frekuensi Kumulatif Kendaraan Sedang Pendekat Barat Simpang Kasin



(Sumber: Hasil Analisis)

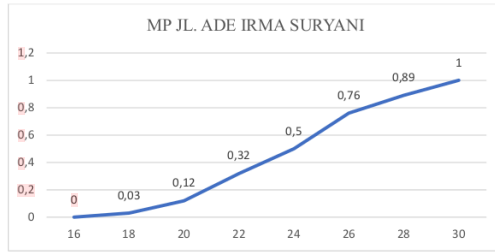
Gambar 30. Frekuensi Kumulatif Sepeda Motor Pendekat Barat Simpang Kasin

d. Pendekat Timur

Table 5. 4 Frekuensi Kumulatif Pendekat Timur Simpang Kasin

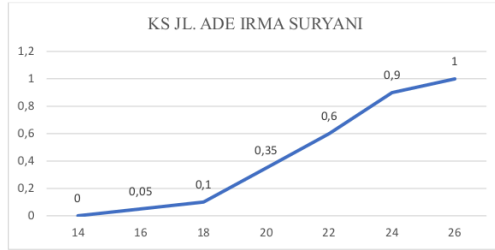
Range MP	Kumulatif Frekuensi MP	Range KS	Kumulatif Frekuensi KS	Range SM	Kumulatif Frekuensi SM
14	0	14	0	14	0
16	0	16	0,05	16	0
18	0,03	18	0,1	18	0
20	0,12	20	0,35	20	0,08
22	0,32	22	0,6	22	0,17
24	0,5	24	0,9	24	0,26
26	0,76	26	1	26	0,35
28	0,89	28	1	28	0,45
30	1	30	1	30	0,51
32	1	32	1	32	0,56
34	1	34	1	34	0,64
36	1	36	1	36	0,71
38	1	38	1	38	0,81
40	1	40	1	40	0,87
42	1	42	1	42	1

(Sumber: Hasil Analisis)



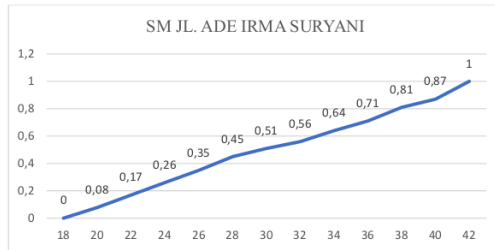
(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 31. Frekuensi Kumulatif Mobil Penumpang Pendekat Timur Simpang Kasin



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 32. Frekuensi Kumulatif Kendaraan Sedang Pendekat Timur Simpang Kasin



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 33. Frekuensi Kumulatif Sepeda Motor Pendekat Timur Simpang Kasin

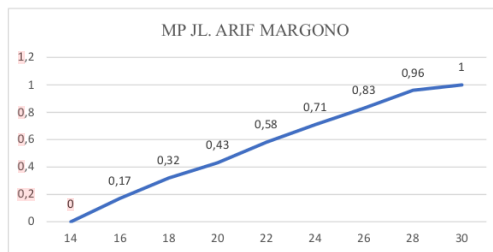
2. Simpang Yulius Usman

a. Pendekat Utara

Table 5. 5 Frekuensi Kumulatif Pendekat Utara Simpang Yulius Usman

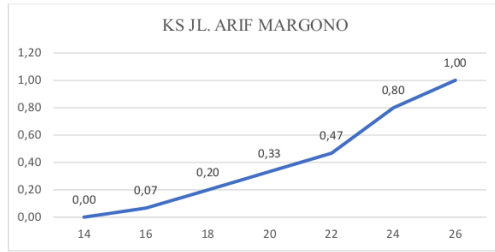
Range MP	Kumulatif Frekuensi MP	Range KS	Kumulatif Frekuensi KS	Range SM	Kumulatif Frekuensi SM
14	0	14	0,00	14	0
16	0,17	16	0,07	16	0
18	0,32	18	0,20	18	0,02
20	0,43	20	0,33	20	0,26
22	0,58	22	0,47	22	0,47
24	0,71	24	0,80	24	0,61
26	0,83	26	1,00	26	0,83
28	0,96	28	1	28	0,98
30	1	30	1	30	1

(Sumber: Hasil Analisis)



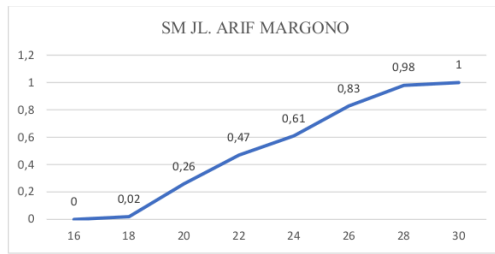
(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 34. Frekuensi Kumulatif Mobil Penumpang Pendekat Utara Simpang Yulius Usman



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 35. Frekuensi Kumulatif Kendaraan Sedang Pendekat Utara Simpang Yulius Usman



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 36. Frekuensi Kumulatif Sepeda Motor Pendekat Utara Simpang Yulius Usman

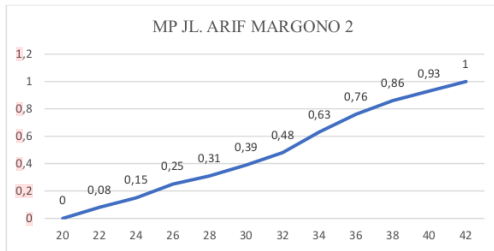
b. Pendekat Selatan

Table 5. 6 Frekuensi Kumulatif Pendekat Selatan Simpang Yulius Usman

Range MP	Kumulatif Frekuensi MP	Range KS	Kumulatif Frekuensi KS	Range SM	Kumulatif Frekuensi SM
20	0	20	0	20	0
22	0,08	22	0,15	22	0
24	0,15	24	0,4	24	0
26	0,25	26	0,65	26	0,05
28	0,31	28	0,8	28	0,09
30	0,39	30	0,85	30	0,13
32	0,48	32	1	32	0,24
34	0,63	34	1	34	0,33
36	0,76	36	1	36	0,46

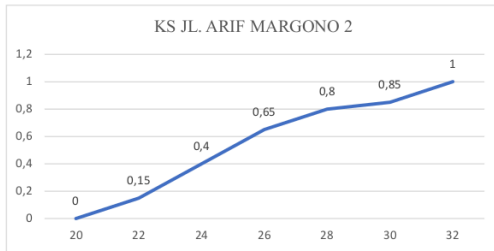
Range MP	Kumulatif Frekuensi MP	Range KS	Kumulatif Frekuensi KS	Range SM	Kumulatif Frekuensi SM
38	0,86	38	1	38	0,53
40	0,93	40	1	40	0,63
42	1	42	1	42	0,67
44	1	44	1	44	0,74
46	1	46	1	46	0,79
48	1	48	1	48	0,84
50	1	50	1	50	0,92
52	1	52	1	52	1

(Sumber: Hasil Analisis)



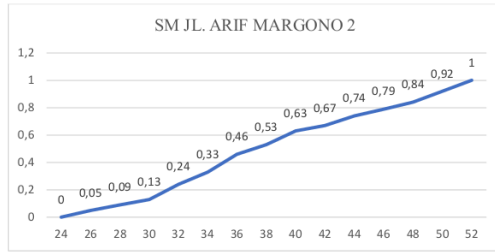
(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 37. Frekuensi Kumulatif Mobil Penumpang Pendekat Selatan Simpang Yulius Usman



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 38. Frekuensi Kumulatif Kendaraan Sedang Pendekat Selatan Simpang Yulius Usman



(Sumber: Hasil Analisis)

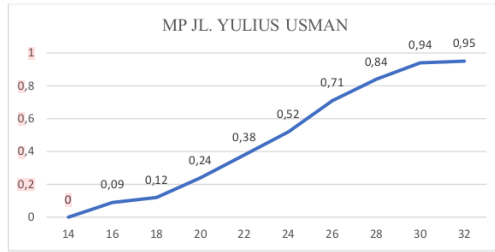
Gambar 39. Frekuensi Kumulatif Sepeda Motor Pendekat Selatan Simpang Yulius Usman

c. Pendekat Timur

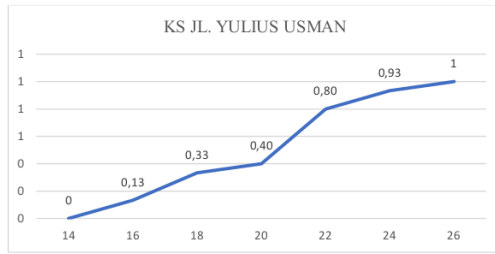
Table 5. 7 Frekuensi Kumulatif Pendekat Timur Simpang Yulius Usman

Range MP	Kumulatif Frekuensi MP	Range KS	Kumulatif Frekuensi KS	Range SM	Kumulatif Frekuensi SM
14	0	14	0	14	0
16	0,09	16	0,13	16	0,01
18	0,12	18	0,33	18	0,05
20	0,24	20	0,40	20	0,23
22	0,38	22	0,80	22	0,42
24	0,52	24	0,93	24	0,58
26	0,71	26	1	26	0,72
28	0,84	28	1	28	0,76
30	0,94	30	1	30	0,88
32	0,95	32	1	32	0,94
34	0,99	34	1	34	0,95
36	1	36	1	36	1

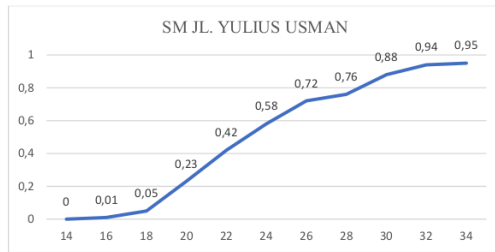
(Sumber: Hasil Analisis)



(Sumber: Hasil Analisis)
Gambar 40. Frekuensi Kumulatif Mobil Penumpang Pendekat Timur Simpang Yulius Usman



(Sumber: Hasil Analisis)
Gambar 41. Frekuensi Kumulatif Kendaraan Sedang Pendekat Timur Simpang Yulius Usman



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 42. Frekuensi Kumulatif Sepeda Motor Pendekat Timur Simpang Yulius Usman

5.2 Analisis Kondisi Eksisting

Data yang telah diperoleh akan digunakan untuk menganalisis kinerja eksisting pada Simpang Kasin dan Simpang Yulius Usman. Analisis dilakukan berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan perangkat lunak Vissim. Berikut ini merupakan contoh perhitungan dari perhitungan kinerja simpang pada Simpang Kasin.

5.2.1 Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023)

Berikut merupakan hasil perhitungan berupa kinerja simpang kasin dari indikator panjang antrian dan tundaan.

1. Penentuan Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio antara arus lalu lintas dan kapasitas pada setiap pendekat simpang. Nilai derajat kejenuhan dihitung melalui tahapan sebagai berikut:

a. Arus Jenuh Dasar

$$J_0 = 600 \times L_E$$

$$J_0 = 600 \times 5,4$$

$$J_0 = 3240 \text{ smp/jam}$$

b. Arus Jenuh

$$J = J_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BKI} \times F_{BKa}$$

$$J = 3240 \times 0,94 \times 0,94 \times 1 \times 1 \times 0,92 \times 1,02$$

$$J = 2803 \text{ smp/jam}$$

c. Kapasitas

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

$$C = 2803 \times \frac{54}{137}$$

$$C = 1105 \text{ smp/jam}$$

d. Derajat Kejenuhan

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

$$D_j = \frac{1254}{1105}$$

$$D_j = 1,13$$

2. Penentuan Panjang Antrian

Panjang antrian pada simpang dihitung dengan mengalikan jumlah rata-rata kendaraan yang berhenti pada awal fase hijau (dalam satuan smp) dengan luas rata-rata area yang diambil oleh satu mobil penumpang yaitu 20 m², lalu dibagi dengan lebar pendekat (dalam meter). Penentuan panjang antrian dihitung melalui tahapan sebagai berikut:

a. Kendaraan terhenti sisa fase hijau sebelumnya (N_{q1})

$$N_{q1} = 0,25 \times s \times (D_j - 1) + \sqrt{(D_j - 1)^2 + \frac{8 \times (D_j - 0,5)}{s}}$$

$$N_{q1} = 0,25 \times 137 \times (1,13 - 1) + \sqrt{(1,13 - 1)^2 + \frac{8 \times (1,13 - 0,5)}{137}}$$

$$N_{q1} = 12,67$$

b. Rasio Hijau

$$RH = \frac{W_{Hi}}{s}$$

$$RH = \frac{54}{137}$$

$$RH = 0,39$$

- c. Kendaraan Yang Datang Selama Waktu Merah (N_{Q2})

$$N_{Q2} = s \times \frac{1 - R_H}{1 - R_H \times D_j} \times \frac{q}{3600}$$

$$N_{Q2} = 137 \times \frac{1 - 0,39}{1 - 0,39 \times 1,13} \times \frac{1254}{3600}$$

$$N_{Q2} = 52,30$$

- d. Jumlah Rata - Rata Kendaraan Antri

$$N_q = N_{q1} + N_{q2}$$

$$N_q = 12,67 + 52,30$$

$$N_q = 64,98$$

- e. Panjang Antrian

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

$$P_A = \frac{64,98 \times 20}{5,4}$$

$$P_A = 240,67 \text{ meter}$$

3. Penentuan Waktu Tundaan

Tundaan pada simpang dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu tundaan akibat kondisi lalu lintas (T_{LL}) dan tundaan akibat kondisi geometrik simpang (T_G).

Tundaan rata-rata pada setiap pendekatan simpang dapat dihitung melalui tahapan berikut:

- a. Tundaan Lalu Lintas Rata - Rata

$$T_{LL} = s \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times D_j)} + \frac{N_{q1} \times 3600}{C}$$

$$T_{LL} = 137 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,39)^2}{(1 - 0,39 \times 1,13)} + \frac{12,67 \times 3600}{1105}$$

$$T_{LL} = 86,78 \text{ detik}$$

- b. Tundaan Geometri Rata - Rata

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4)$$

$$T_G = (1 - 1,22) \times 0,23 \times 6 + (1,22 \times 4)$$

$$T_G = 3,63$$

- c. Tundaan Rata - Rata

$$T_{LL} = T_{LL} + T_G$$

$$T_{LL} = 86,78 + 3,63$$

$$T_{LL} = 90,423 \text{ detik}$$

Setelah didapatkan hasil analisis menggunakan model PKJI 2023, selanjutnya dilakukan proses kalibrasi terhadap model PKJI 2023 agar representatif terhadap kondisi eksisting di lapangan. Kalibrasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa model dapat merepresentasikan karakteristik lalu lintas aktual secara akurat. Proses kalibrasi dilakukan dengan memanfaatkan fitur *Solver* pada Microsoft Excel, di mana nilai arus jenuh dasar dijadikan sebagai parameter yang disesuaikan. Perhitungan arus jenuh dasar mengacu pada lebar lajur dan nilai konstanta tetap. Namun, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Rahayu et al., 2009) pendekatan ini dinilai kurang akurat sehingga diperlukan penyesuaian, khususnya dalam menentukan faktor konstanta sebagai pengali lebar efektif pada arus jenuh dasar. Penyesuaian dilakukan dengan cara membandingkan panjang antrian yang dihasilkan oleh model dengan panjang antrian yang diamati di lapangan. Untuk mengukur tingkat kesesuaian antara hasil model dan hasil lapangan digunakan metode *chi-square*. Berikut merupakan contoh perhitungan *chi-square* pada pendekatan selatan simpang kasin.

$$X^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

$$X^2 = \sum \frac{(225 - 240,67)^2}{240,67}$$

$$X^2 = 1,1$$

Keterangan:

O_i = Panjang Antrian Observasi

E_i = Panjang Antrian Hasil Model

Nilai *chi-square* dihitung untuk seluruh pendekatan, kemudian dijumlahkan sebagai nilai yang ingin diminimalkan. Dengan menggunakan *Solver*, dilakukan

iterasi otomatis terhadap nilai arus jenuh dasar hingga diperoleh total nilai *chi-square* terkecil. Melalui proses ini, diperoleh nilai arus jenuh dasar sebesar 1022,10 smp/jam, yang memberikan total nilai *chi-square* terkecil yaitu sebesar 184,4. Nilai ini menggantikan asumsi awal arus jenuh dasar sebesar 600 smp/jam sebagaimana digunakan dalam PKJI secara default, karena hasil kalibrasi menunjukkan bahwa nilai tersebut belum sesuai dengan kondisi di lapangan. Hasil perhitungan kalibrasi PKJI 2023 disajikan dalam **Lampiran 10**.

Setelah proses kalibrasi selesai dan model dinyatakan sesuai dengan kondisi eksisting, maka dilakukan perhitungan kinerja eksisting pada Simpang Kasin dan Simpang Yulius Usman. Berikut merupakan tabel hasil analisis kinerja eksisting pada Simpang Kasin dan Simpang Yulius Usman.

Table 5. 8 Rekap Kinerja Simpang Kasin

No	Indikator Kinerja	Arah			
		Utara	Selatan	Barat	Timur
1	Derajat Kejenuhan	0,43	0,67	1,17	0,42
2	Panjang Antrian	56,57	147,01	260,36	51,98
3	Tundaan	49,94	38,00	131,17	46,97
4	Tundaan Simpang Rata-Rata (det/smp)	69,68			

(Sumber: Hasil Analisis)

Table 5. 9 Rekap Kinerja Simpang Yulius Usman

No	Indikator Kinerja	Nilai
1	Volume (smp/jam)	2604,4
2	Derajat Kejenuhan	1,1
3	Tundaan (TII + Tg)	17,09
4	Peluang Antrian (Atas)	99,04
5	Peluang Antrian (Bawah)	49,47

(Sumber: Hasil Analisis)

5.2.2 *Microsimulation* Vissim

Pembangunan model mikrosimulasi menggunakan aplikasi Vissim dilakukan untuk menggambarkan kondisi eksisting pada simpang yang dikaji. Dalam proses pemodelan, dilakukan tahap kalibrasi dan validasi untuk memastikan bahwa model yang dibangun sesuai dengan kondisi di lapangan. Model eksisting

yang telah valid tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam penerapan manajemen rekayasa lalu lintas.

1. Kalibrasi *Driving Behavior*

Kalibrasi dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa model yang dibangun dapat merepresentasikan kondisi aktual di lapangan. Penentuan nilai masing-masing variabel pada parameter *driving behaviour* dilakukan menggunakan metode *trial and error*. Berikut merupakan parameter yang disesuaikan dalam proses kalibrasi *driving behaviour*.

Table 5. 10 Kalibrasi Vissim

No	Parameter	Nilai Default	Nilai Disesuaikan	Keterangan
<i>Following</i>				
1	<i>Look Ahead Distance (maximum)</i>	250	225	Jarak maksimum yang dapat dilihat oleh sebuah kendaraan ke depan untuk melakukan reaksi terhadap kendaraan lain
2	<i>Look Back Distance (maximum)</i>	150	100	Jarak maksimum yang dipertimbangkan oleh sebuah kendaraan saat melihat ke belakang untuk mendeteksi kendaraan lain yang berada di belakangnya
<i>Car Following Model</i>				
1	<i>Average Standstill Distance</i>	2	0,13	Pengaturan jarak rata-rata kendaraan berhenti dengan kendaraan lain di depan dan belakang.
2	<i>Additive part of safety distance</i>	2	0,15	Jarak tambahan atau jarak aman untuk memperhitungkan waktu reaksi pengemudi.
3	<i>Multiplicative part of safety distance</i>	3	0,30	Faktor pengali jarak berhenti rata-rata untuk memperhitungkan kecepatan relatif kendaraan serta waktu reaksi pada kondisi tidak normal.
<i>Lateral</i>				
1	<i>Desire Position at free flow</i>	<i>Middle of line</i>	<i>Any</i>	Posisi kendaraan dengan kendaraan di sampingnya dalam satu ruas jalan.
2	<i>Overtake at same line</i>	<i>Off</i>	<i>On right and left</i>	Pengaturan perilaku pengemudi yang disesuaikan dengan kondisi eksisting dimana di lapangan pengemudi menyalip dari sisi kiri maupun kanan

No	Parameter	Nilai Default	Nilai Disesuaikan	Keterangan
3	<i>Distance Standing</i>	1	0,15	Jarak minimum satu kendaraan dengan kendaraan disampingnya ketika berhenti
4	<i>Distance Driving</i>	1	0,22	Jarak minimum satu kendaraan dengan kendaraan lain pada kecepatan 50 km/jam

(Sumber: Hasil Analisis)

Proses kalibrasi dilakukan melalui beberapa kali percobaan (*trial and error*) hingga diperoleh komposisi akhir yang digunakan dalam model, sebagaimana ditampilkan pada tabel di atas. Data hasil kalibrasi diperoleh dari Data *Collection Results* yang dipasang pada setiap pendekatan, dengan data berupa volume lalu lintas yang selanjutnya digunakan dalam tahap validasi.

2. Validasi Model

Proses validasi dilakukan menggunakan metode GEH, dengan variabel utama berupa perbandingan antara volume lalu lintas hasil survei lapangan dan volume lalu lintas yang dihasilkan oleh model. Model dinyatakan valid dan dapat diterima apabila nilai $GEH \leq 5$. Berikut disajikan data hasil perhitungan nilai GEH berdasarkan volume lalu lintas pada model.

Table 5. 11 Hasil Uji GEH

Simpang	Pendekat	Volume Observasi	Volume Simulasi	GEH	Keterangan
Kasin	Utara	1109	1111	0,06	Diterima
	Barat	1842	1848	0,14	Diterima
	Timur	2174	2187	0,28	Diterima
Yulius Usman	Selatan	2712	2709	0,06	Diterima
	Timur	1990	2011	0,47	Diterima

(Sumber: Hasil Analisis)

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa hasil uji validitas yang dilakukan dengan membandingkan volume kendaraan pada model dan hasil observasi di lapangan menunjukkan nilai $GEH \leq 5$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kinerja serta kondisi lalu lintas yang dihasilkan oleh model dapat diterima dan mampu merepresentasikan kondisi eksisting di lapangan.

3. Kinerja Eksisting Vissim

Analisis kinerja pada model Vissim menggunakan 2 parameter yaitu panjang antrian dan tundaan. Simulasi pada model dilakukan sebanyak 5 kali dengan

durasi selama 1 jam 10 menit dimana perhitungan dimulai setelah 10 menit awal. Simulasi dilakukan sebanyak 5 kali dengan tujuan untuk memperoleh data dari rata-rata kondisi yang bervariasi. Berikut merupakan hasil *output* Vissim berupa kinerja dari indikator panjang antrian (*QlenMax*), rata-rata kendaraan henti (*StopDelay*), dan tundaan (*VehDelay*).

Table 5. 12 Hasil Kinerja Eksisting Pada Vissim

Time-Int	Simpang	Pendekat	<i>QlenMax</i>	<i>StopDelay</i>	<i>VehDelay</i>
600-4200	Kasin	Utara	69,36	32,17	37,76
600-4200		Selatan	201,16	56,40	69,67
600-4200		Barat	148,90	43,84	52,04
600-4200		Timur	48,04	28,25	32,67
600-4200	Yulius Usman	Timur	90,68	13,97	23,48
600-4200		Selatan	221,75	73,63	118,63
600-4200		Utara	131,51	8,55	18,19

(Sumber: Hasil Analisis)

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa pada pendekatan selatan Simpang Kasin memiliki panjang antrian tertinggi sebesar 201,16 meter dan tundaan rata-rata sebesar 69,67 detik. Sedangkan pada Simpang Yulius Usman, panjang antrian tertinggi terdapat pada pendekatan selatan sebesar 221,75 meter dan tundaan rata-rata sebesar 118,63 detik.



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 43. Visualisasi Panjang Antrian Eksisting Model

5.2.3 Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015

Berdasarkan hasil perhitungan kinerja eksisting menggunakan PKJI 2023 dan pemodelan Vissim, diperoleh nilai tundaan pada masing-masing lengan simpang. Nilai tundaan tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria tingkat pelayanan yang tercantum dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015 untuk menentukan tingkat pelayanan pada tiap lengan simpang (*Level Of Service*). Berikut disajikan tingkat pelayanan masing-masing lengan simpang berdasarkan PM 96 Tahun 2015.

Table 5. 13 Hasil Nilai Tundaan Kondisi Eksisting

Simpang	Pendekat	Tundaan (Vissim)	Tingkat Pelayanan
Kasin	Utara	37,76	D
	Selatan	69,67	F
	Barat	52,04	E
	Timur	32,67	D
Yulius Usman	Timur	23,48	C
	Selatan	118,63	F
	Utara	18,19	C

(Sumber: Hasil Analisis)

Berdasarkan hasil analisis pada tabel diatas dapat disimpulkan bahwa Simpang Kasin menunjukkan tingkat pelayanan F, terutama pada lengan selatan. Tingkat pelayanan tersebut menunjukkan bahwa kondisi lalu lintas pada lengan tersebut sudah sangat padat, dengan panjang antrian dan tundaan yang tinggi. Kondisi ini berdampak langsung terhadap Simpang Yulius Usman yang berada pada lengan selatan Simpang Kasin. Kedua simpang ini saling berkaitan karena letaknya yang berdekatan. Oleh karena itu, diperlukan upaya rekayasa lalu lintas untuk memperbaiki kinerja kedua simpang secara bersamaan agar arus lalu lintas menjadi lebih lancar dan efisien.

5.3 Kinerja Usulan Perbaikan

5.3.1 Optimalisasi Waktu Siklus (Alternatif 1)

Optimalisasi waktu siklus dilakukan dengan cara mengatur ulang durasi waktu hijau hingga menghasilkan penurunan tundaan dan panjang antrian.

Rekomendasi ini disusun berdasarkan pedoman PKJI 2023, yang digunakan dalam menentukan waktu siklus, waktu hijau, serta waktu hijau hilang pada simpang yang dianalisis. Dalam proses penyesuaian tersebut, waktu merah semua turut dihitung ulang sebagai bagian dari perencanaan, berikut perhitungannya.

$$W_{MS} = \frac{L_{KBR} + P_{KBR}}{V_{KBR}} - \frac{L_{KDT}}{V_{KDT}}$$

$$W_{MS} = \frac{36 + 5}{10} - \frac{28}{10}$$

$$W_{MS} = 1,3 = 2 \text{ detik}$$

Penentuan waktu siklus dapat menggunakan rumus dari PKJI 2023 pada persamaan 3.9. Berikut merupakan hasil perhitungannya.

$$S = \frac{(1,5 \times W_{HH} + 5)}{(1 - \sum Rq/j \text{ kritis})}$$

$$S = \frac{(1,5 \times 15 + 5)}{(1 - 0,61)}$$

$$S = 70 \text{ detik}$$

Distribusi waktu hijau disesuaikan kembali berdasarkan waktu siklus pra penyesuaian sehingga diperoleh waktu siklus baru sebesar 79 detik. Penyesuaian ini dilakukan karena pada siklus 70 detik sebelumnya, terdapat perbedaan waktu hijau antara dua lengan dengan tipe gerakan berlawanan. Penerapan waktu siklus yang telah disesuaikan memberikan dampak terhadap kinerja simpang, sebagaimana ditunjukkan pada hasil berikut.

Table 5. 14 Hasil Kinerja Setelah Optimalisasi Waktu Siklus

Time-Int	Simpang	Pendekat	QlenMax	StopDelay	VehDelay
600-4200	Kasin	Utara	119,28	83,30	102,81
600-4200		Selatan	199,80	61,96	83,38
600-4200		Barat	101,06	18,06	24,78
600-4200		Timur	30,03	9,63	13,03
600-4200	Yulius Usman	Timur	102,67	15,72	30,13
600-4200		Selatan	227,06	83,82	155,36
600-4200		Utara	109,57	5,80	12,22

(Sumber: Hasil Analisis)



(Sumber: Hasil Analisis)

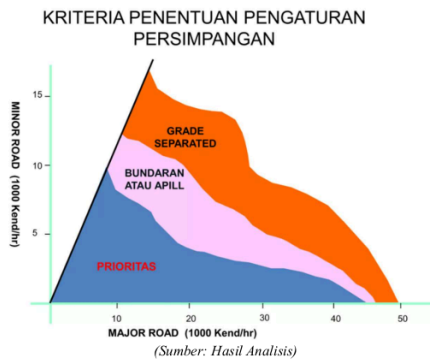
Gambar 44. Visualisasi Panjang Antrian Setelah Optimalisasi Siklus

5.3.2 Perencanaan Simbang Apill Pada Simbang Yulius Usman

Simbang Yulius Usman merupakan simbang tanpa Apill yang memiliki volume lalu lintas yang cukup tinggi berdasarkan data survei gerakan membelok terklasifikasi. Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas pengendalian dengan simbang Apill dapat dilakukan paling sedikit memenuhi:

1. Volume lalu lintas yang memasuki persimpangan rata-rata di atas 750 kendaraan/jam selama 8 jam;
2. Waktu menunggu (delay) rata-rata kendaraan di persimpangan diatas 30 detik;
3. Rata-rata jumlah pejalan kaki yang menyebrang di atas 175 pejalan kaki/jam selama 8jam/hari
4. Jumlah kecelakaan diatas 5 kecelakaan/tahun

Berdasarkan *Australian Road Research Board* (ARRB) pengendalian simbang ditentukan berdasarkan kendaraan yang melintas pada arus mayor dan minor. Berikut merupakan grafik dan kriteria penentuan pengendalian simbang.



Gambar 45. Penentuan Pengendalian Simpang

1. Apabila pada arus minor kendaraan/hari kurang dari 10.000 kend/hari dan arus mayor kurang dari 45.000 kend/hari maka digunakan persimpangan prioritas.
2. Apabila pada arus minor kendaraan/hari lebih dari 10.000 kend/hari dan kurang dari 12.000 kend/hari sedangkan arus mayor lebih dari 45.000 kend/hari dan kurang dari 47.000 kend/hari maka digunakan pengaturan lalu lintas dengan bundaran atau APILL.
3. Apabila arus minor kendaraan/hari lebih dari 12.000 kend/hari dan arus mayor lebih dari 47.000 kend/hari maka digunakan pengaturan menggunakan persimpangan tidak sebidang.

Berdasarkan kondisi eksisting, Simpang Yulius Usman memiliki volume lalu lintas rata-rata yang memasuki persimpangan sebanyak 2609 kend/jam. Nilai ini memenuhi ketentuan pada PM 96 Tahun 2015, khususnya persyaratan nomor 1, yaitu volume lalu lintas rata-rata yang memasuki persimpangan di atas 750 kendaraan per jam selama 8 jam. Selain itu, simpang ini memiliki arus minor sebesar 26.582 kend/hari dan arus mayor sebesar 65.567 kend/hari. Berdasarkan arus minor dan mayor pada Simpang Yulius Usman, tipe pengendalian simpang yang diterapkan adalah simpang dengan pengendalian tidak sebidang. Namun, jika dilihat dari kondisi eksisting Simpang Yulius Usman tidak memungkinkan untuk

dijadikan simpang dengan pengendalian tidak sebidang. Oleh karena itu, tipe pengendalian yang dapat dilakukan pada simpang ini adalah tipe pengendalian dengan bundaran ataupun Apill. Namun, jika dilihat dari kondisi eksisting penerapan bundaran tidak memungkinkan untuk dilakukan pada simpang ini karena diperlukan tikungan dengan radius besar yang sulit untuk dibangun dan membutuhkan biaya yang tinggi, memerlukan lahan yang luas, serta penempatan dan tata letaknya sangat dipengaruhi oleh kondisi topografi (Hariyanto et al., 2022). Oleh karena itu, tipe pengendalian yang paling memungkinkan untuk diterapkan pada Simpang Yulius Usman adalah pengendalian menggunakan Apill.

5.3.3 Pengaturan Koordinasi Simpang Pada Simpang Kasin – Simpang Yulius Usman (Alternatif 2)

Berdasarkan kondisi eksisting, Simpang Kasin dan Simpang Yulius Usman merupakan dua simpang yang terletak berdekatan secara geografis. Karena volume lalu lintas pada Simpang Yulius Usman telah memenuhi kriteria untuk penerapan Simpang Apill, maka salah satu alternatif yang dapat diterapkan adalah koordinasi simpang. Koordinasi ini diperlukan karena jarak antar simpang yang relatif pendek dapat menimbulkan ketidaknyamanan bagi pengguna jalan, serta berpotensi meningkatkan panjang antrian dan durasi tundaan apabila pengaturan sinyal dilakukan secara terpisah.

Langkah awal dalam penerapan koordinasi simpang adalah melakukan optimalisasi waktu hijau pada Simpang Kasin dan Simpang Yulius Usman. Tahap selanjutnya adalah penyamaan waktu siklus pada kedua simpang, di mana waktu siklus yang digunakan mengacu pada nilai waktu siklus terbesar di antara keduanya. Hal ini dilakukan untuk menghindari peningkatan panjang antrian, khususnya pada pendekat selatan. Waktu hijau untuk masing-masing fase diperoleh berdasarkan PKJI 2023. Sementara itu, waktu merah semua dan waktu kuning mengikuti kondisi eksisting pada Simpang Kasin, yaitu 2 detik untuk merah semua dan 3 detik untuk waktu kuning. Berikut merupakan contoh perhitungan waktu hijau optimum pada pendekat selatan Simpang Kasin berdasarkan PKJI 2023.

$$W_{Hi} = (S - W_{HH}) \times \frac{Rq/J \text{ kritis}}{\sum_i (Rq/J \text{ kritis})_i}$$

$$W_{Hi} = (79 - 15) \times \frac{0,26}{0,61}$$

$$W_{Hi} = 27$$

Pada pendekatan lainnya menggunakan cara perhitungan yang sama dengan perhitungan diatas. Berikut merupakan tabel susunan waktu siklus perencanaan.

Table 5. 15 Waktu Siklus Rencana Koordinasi

WAKTU SIKLUS 79							
Simpang	Waktu Siklus	Fase	Waktu Hijau Hilang	Utara	Selatan	Barat	Timur
Kasin	79	3	15	10	27	27	27
Yulius Usman	79	3	15	24	23	-	17

(Sumber: Hasil Analisis)



(Sumber: Hasil Analisis)

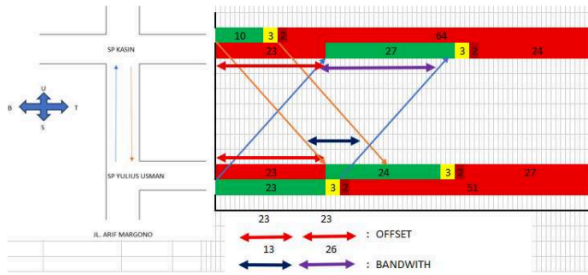
Gambar 46. Diagram Fase Optimalisasi Simpang Kasin



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 47. Diagram Fase Optimalisasi Simpang Yulius Usman

Tahap selanjutnya setelah diperoleh waktu siklus koordinasi adalah penyusunan diagram ruang dan waktu untuk mengevaluasi efektivitas koordinasi antar simpang. Diagram ini digunakan untuk mengetahui apakah koordinasi sinyal yang dirancang telah berjalan dengan baik, ditinjau dari kontinuitas pergerakan kendaraan di antara kedua simpang. Berikut disajikan diagram ruang dan waktu yang menggambarkan hasil koordinasi antara Simpang Kasin dan Simpang Yulius Usman.



Gambar 48. Diagram Ruang Waktu Optimalisasi

Berdasarkan hasil perhitungan pada diagram ruang dan waktu yang ditampilkan pada gambar di atas, diperoleh nilai *offset* sebesar 23 detik. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kendaraan memerlukan waktu 23 detik untuk menempuh perjalanan dari Simpang Yulius Usman menuju Simpang Kasin maupun sebaliknya. Selain itu, hasil perhitungan juga menunjukkan bahwa nilai *bandwidth* yang diperoleh adalah sebesar 26 detik, yang merepresentasikan perbedaan waktu awal sinyal hijau antara Simpang Yulius Usman dan Simpang Kasin dan nilai *bandwidth* 13 detik merepresentasikan perbedaan waktu awal sinyal hijau antara Simpang Kasin dan Simpang Yulius Usman. Pengaturan ini bertujuan untuk menjaga kelangsungan pergerakan *platoon* kendaraan dari satu simpang ke simpang lainnya, baik dari arah Simpang Yulius Usman ke Simpang Kasin maupun sebaliknya. Dengan demikian, koordinasi sinyal yang diterapkan diharapkan mampu mengurangi panjang antrian dan menurunkan waktu tundaan pada kedua simpang.

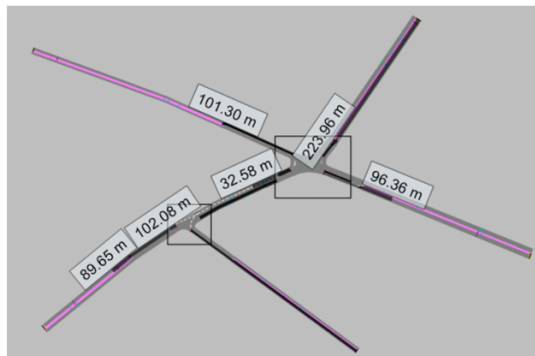
Tahap selanjutnya adalah memasukkan parameter waktu siklus optimalisasi ke dalam aplikasi Vissim. Hasil dari proses simulasi ini mencakup indikator kinerja lalu lintas seperti panjang antrian, tundaan, dan rata-rata kendaraan henti. Setelah penerapan optimalisasi waktu siklus pada kedua simpang yang dikoordinasikan.

Berikut merupakan hasil panjang antrian, tundaan, dan rata-rata kendaraan henti yang dihasilkan dari pemodelan menggunakan Vissim.

Table 5. 16 Hasil Kinerja Setelah Optimalisasi Dengan Koordinasi

Time-Int	Simpang	Pendekat	QlenMax	StopDelay	VehDelay
600-4200	Kasin	Utara	142,027	118,38	150,90
600-4200		Selatan	53,67	2,35	7,94
600-4200		Barat	91,16	17,38	24,26
600-4200		Timur	47,59	16,65	22,76
600-4200	Yulius Usman	Timur	280,48	115,36	151,77
600-4200		Selatan	73,79	10,49	15,30
600-4200		Utara	123,79	34,82	44,80

(Sumber: Hasil Analisis)



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 49. Panjang Antrian Setelah Optimalisasi Dengan Koordinasi

5.3.4 Perencanaan Desain Geometrik Simpang Baru (Alternatif 3)

Dalam upaya memaksimalkan peningkatan kinerja Simpang Kasin dan Simpang Yulius Usman, selain melalui analisis koordinasi sinyal, diperlukan pula upaya penunjang lainnya, yaitu perbaikan geometrik simpang. Perencanaan perbaikan geometrik ini mengacu pada Pedoman Perencanaan Teknis Geometrik Simpang yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga melalui dokumen 08/P/BM/2024. Fokus utama dalam perbaikan ini adalah penyesuaian terhadap

radius putar pada masing-masing pendekat simpang, dengan tujuan untuk mendukung kelancaran manuver kendaraan serta mengurangi potensi hambatan lalu lintas. Selain perbaikan geometrik, perencanaan perlengkapan jalan juga menjadi bagian penting dalam mendukung kinerja simpang. Rancangan perlengkapan jalan ini mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 67 Tahun 2018 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 34 Tahun 2014 Tentang Marka Jalan serta Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas. Berikut merupakan penyesuaian geometrik dan perencanaan perlengkapan jalan yang dirancang pada Simpang Kasin dan Simpang Yulius Usman.



(Sumber: Hasil Analisis)
Gambar 50. Perencanaan Geometrik Simpang Baru

Berikut merupakan hasil kinerja lalu lintas setelah penerapan optimalisasi waktu siklus pada kedua simpang yang dikoordinasikan dengan perencanaan geometrik baru.

Table 5. 17 Hasil Kinerja Setelah Optimalisasi Dengan Koordinasi dan Perbaikan Geometrik

Time-Int	Simpang	Pendekat	QlenMax	StopDelay	VehDelay
600-4200	Kasin	Utara	127,08	109,64	139,91
600-4200		Selatan	45,65	2,46	8,07
600-4200		Barat	59,35	14,02	18,70
600-4200		Timur	47,13	15,61	20,89
600-4200	Yulius Usman	Timur	143,82	58,31	72,86
600-4200		Selatan	52,00	9,24	13,00
600-4200		Utara	108,62	34,35	43,41

(Sumber: Hasil Analisis)

5.3.5 Performance Index

Performance Index merupakan indikator yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat efisiensi lalu lintas dengan menggabungkan dua komponen utama, yaitu total tundaan (*delay*) dan jumlah pemberhentian (*stop*) pada seluruh link yang dianalisis (Aisyah Putri Elmanda, Zulfazli, 2016). *Performance Index* berfungsi untuk menilai kinerja sistem lalu lintas sebelum dan sesudah dilakukan perubahan. Hasil perbandingan kedua kondisi ini akan menunjukkan efektivitas dari upaya optimalisasi yang telah dilakukan secara keseluruhan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Aisyah Putri Elmanda, Zulfazli, 2016) menunjukkan bahwa penurunan nilai *Performance Index* mengindikasikan terjadinya perbaikan kinerja lalu lintas. Semakin rendah nilai indeks tersebut, maka semakin efisien sistem lalu lintas yang dianalisis, karena menunjukkan berkurangnya tundaan dan jumlah pemberhentian kendaraan. Untuk bobot tundaan dan rata-rata pemberhentian kendaraan didapatkan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Ghanim & Abu-Lebdeh, 2015) dimana nilai bobot tundaan sebesar 1 dan bobot jumlah pemberhentian sebesar 10. Berikut merupakan perhitungan *Performance Index* pada kondisi eksisting dan setelah diterapkan optimalisasi dengan koordinasi.

Pada Kondisi Eksisting:

$$P_{eksisting} = W.Wi.di + \frac{k}{100} Ki.Si$$

$$P_{eksisting} = 1 \times 1 \times 50,35 + \frac{1}{100} 10 \times 36,69$$

$$Pl_{eksisting} = 54,017$$

Pada Optimalisasi Dengan Koordinasi:

$$Pl_{koordinasi} = W \cdot Wi \cdot di + \frac{k}{100} Ki \cdot Si$$

$$Pl_{koordinasi} = 1 \times 1 \times 59,68 + \frac{1}{100} 10 \times 45,06$$

$$Pl_{koordinasi} = 64,182$$

Dalam rumus ini, W merupakan biaya per tundaan (smp/jam), Wi adalah bobot tundaan, dan di menunjukkan besar tundaan. Sementara itu, Ki adalah bobot stop, dan Si menunjukkan jumlah pemberhentian kendaraan. Berikut merupakan hasil *performance index* pada setiap alternatif perbaikan.

Table 5. 18 Nilai *Performance Index* Tiap Alternatif Perbaikan

PI	Eksisting	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
	54,017	64,220	64,182	48,743

(Sumber: Hasil Analisis)

Nilai *Performance Index* (PI) setelah diterapkannya optimalisasi dengan koordinasi dan perubahan geometrik mengalami perbaikan dibandingkan dengan kondisi eksisting, yaitu dari 54,017 menjadi 48,743. Tetapi hal ini perlu menjadi pertimbangan karena dengan perencanaan geometrik baru terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan. Tetapi, jika tetap mempertahankan kondisi eksisting alternatif 2 dengan kombinasi optimalisasi waktu siklus dengan koordinasi simpang lebih baik walaupun nilai *performance index* mengalami kenaikan yaitu dari 55,383 menjadi 64,182. Salah satu faktor utama yang menyebabkan hal tersebut adalah perubahan sistem kendali pada Simpang Yulius Usman yang sebelumnya tidak dilengkapi dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (Apill).

Pada kondisi eksisting, kendaraan yang melintasi Simpang Yulius Usman dapat bergerak secara alami berdasarkan celah (*gap*) lalu lintas, tanpa pengaturan Apill, sehingga tundaan relatif rendah meskipun kurang teratur. Namun, setelah

penerapan koordinasi sinyal, simpang tersebut diintegrasikan ke dalam sistem pengendalian Apill untuk mendukung sinkronisasi waktu antar simpang. Hal ini mengakibatkan kendaraan yang sebelumnya dapat langsung melaju, kini harus menunggu giliran fase hijau, sehingga tundaan meningkat secara signifikan. Meskipun jumlah pemberhentian mengalami sedikit penurunan sebagai hasil dari pengaturan fase yang lebih terstruktur, peningkatan tundaan lebih dominan, yang pada akhirnya menyebabkan nilai *performance index* justru lebih tinggi. Meskipun alternatif 2 mengalami kenaikan nilai *performance index*, alternatif ini dapat memberikan perbaikan kinerja lalu lintas secara menyeluruh, terutama dalam aspek keselamatan, keteraturan pergerakan, dan pengurangan potensi konflik antar simpang.

5.4 Pembahasan

Hasil perhitungan kinerja yang telah didapatkan untuk setiap alternatif perbaikan, selanjutnya dilakukan perbandingan dengan kondisi eksisting untuk melihat sejauh mana perubahan yang terjadi. Perbandingan ini bertujuan untuk mengevaluasi masing-masing usulan perbaikan yang akan dijadikan sebagai rekomendasi terbaik, dan mengetahui sejauh mana perubahan yang terjadi pasca optimalisasi. Arah perubahan kinerja dapat dilihat pada kolom persentase, di mana nilai persentase positif menunjukkan penurunan kinerja (kondisi memburuk). Sebaliknya, apabila nilai persentase bernilai negatif, maka menunjukkan adanya peningkatan kinerja, yang berarti kondisi setelah dilakukan optimalisasi mengalami perbaikan.

5.4.1 Perbandingan Kinerja Eksisting Dengan Optimalisasi Waktu Siklus

Berikut merupakan hasil perbandingan kinerja eksisting dengan kinerja setelah optimalisasi waktu siklus pada Simpang Kasin.

Table 5. 19 Perbandingan Panjang Antrian dan Tundaan Sebelum dan Setelah Optimalisasi Waktu Siklus

Simpang	Pendekat	Panjang Antrian			Tundaan		
		Sebelum	Optimal	Persentase	Sebelum	Optimal	Persentase
Kasin	Utara	69,36	119,28	26,46%	37,76	102,81	46,28%
	Selatan	201,16	199,80	-0,34%	69,67	83,38	8,96%
	Barat	148,90	101,06	-19,14%	52,04	24,78	-35,49%

Simpang	Pendekat	Panjang Antrian			Tundaan		
		Sebelum	Optimal	Persentase	Sebelum	Optimal	Persentase
Yulius Usman	Timur	48,04	30,03	-23,07%	32,67	13,03	-42,98%
	Timur	90,68	102,67	6,20%	23,48	30,16	12,45%
	Selatan	221,75	227,06	1,18%	118,63	155,36	13,41%
	Utara	131,51	109,57	-9,10%	18,19	12,22	-19,63%

(Sumber: Hasil Analisis)

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa dengan optimalisasi waktu siklus pada Simpang Kasin terjadi perubahan signifikan pada indikator kinerja lalu lintas berupa panjang antrian dan tundaan setelah dilakukan optimalisasi waktu siklus, khususnya pada pendekat timur Simpang Kasin dan pendekat utara Simpang Yulius Usman. Pada pendekat timur Simpang Kasin diperoleh hasil panjang antrian sebesar 48,04 meter. Setelah diterapkan waktu siklus yang telah dioptimalkan, panjang antrian berkurang menjadi 30,03 meter, yang berarti terjadi penurunan sebesar 23,07%. Sementara itu, nilai tundaan yang sebelumnya sebesar 32,67 detik menurun secara signifikan menjadi 13,03 detik, menunjukkan penurunan sebesar 42,98%.

Pada pendekat utara Simpang Yulius Usman dilihat dari panjang antrian sebelum optimalisasi tercatat sebesar 131,51 meter dan menurun menjadi 109,57 meter setelah dilakukan optimalisasi waktu siklus, yang berarti terjadi penurunan sebesar 9,10%. Untuk indikator tundaan, nilai sebelum optimalisasi tercatat sebesar 18,19 detik dan mengalami penurunan menjadi 12,22 detik, yang berarti terdapat penurunan sebesar 19,63%.

5.4.2 Perbandingan Kinerja Eksisting Dengan Koordinasi Simpang

Berikut merupakan hasil perbandingan kinerja eksisting dengan kinerja setelah koordinasi simpang antara Simpang Kasin dan Simpang Yulius Usman.

Table 5. 20 Perbandingan Panjang Antrian dan Tundaan Sebelum dan Setelah Optimalisasi Dengan Koordinasi

Simpang	Pendekat	Panjang Antrian			Tundaan		
		Sebelum	Optimal	Persentase	Sebelum	Optimal	Persentase
Kasin	Utara	69,36	142,03	34,38%	37,76	150,90	59,97%
	Selatan	201,16	53,67	-57,88%	69,67	7,94	-79,54%
	Barat	148,90	91,16	-24,05%	52,04	24,26	-36,41%

Simpang	Pendekat	Panjang Antrian			Tundaan		
		Sebelum	Optimal	Persentase	Sebelum	Optimal	Persentase
Yulius Usman	Timur	48,04	47,59	-0,47%	32,67	22,76	-17,88%
	Timur	90,68	280,48	51,14%	23,48	151,77	73,20%
	Selatan	221,75	73,79	-50,06%	118,63	15,30	-77,15%
	Utara	131,51	123,79	-3,02%	18,19	44,80	42,24%

(Sumber: Hasil Analisis)

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa penerapan koordinasi simpang memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan kinerja lalu lintas, terutama dalam hal pengurangan panjang antrian. Koordinasi simpang diterapkan pada Jalan Arif Margono yaitu pada pendekat selatan Simpang Kasin dan pendekat utara Simpang Yulius Usman. Hasil koordinasi simpang dapat menurunkan panjang antrian pada pendekat selatan Simpang Kasin yang semula 201,16 meter menjadi 53,67 meter, yang berarti terdapat penurunan sebesar 57,88%. Pada lengan utara Simpang Yulius Usman, penerapan koordinasi simpang juga dapat menurunkan panjang antrian dari 131,51 meter menjadi 123,79 meter, yang berarti terdapat penurunan sebesar 3,02%.

Dengan demikian, koordinasi simpang terbukti efektif dalam menurunkan panjang antrian pada kedua pendekat utama yang berada dalam koordinasi simpang. Namun, perlu dicermati bahwa pada lengan timur Simpang Yulius Usman dan lengan utara Simpang Kasin, justru terjadi kenaikan panjang antrian. Kondisi ini disebabkan oleh perubahan distribusi waktu hijau akibat penyesuaian fase untuk mendukung sistem koordinasi. Dalam skenario koordinasi simpang, waktu hijau lebih difokuskan pada pendekat utama (utara-selatan) untuk menjaga kelancaran arus utama di Jalan Arif Margono. Akibatnya, pendekat minor seperti lengan timur dan utara mendapatkan alokasi waktu hijau yang lebih singkat, sehingga kendaraan harus menunggu lebih lama, yang berdampak pada penumpukan antrian. Selain itu, pada kondisi eksisting, lengan timur Simpang Yulius Usman sebelumnya tidak dikendalikan oleh Apill, sehingga kendaraan dapat bergerak secara bebas berdasarkan celah lalu lintas (*gap acceptance*). Setelah koordinasi diberlakukan, pendekat ini diatur dalam sistem sinyal terkoordinasi, yang menyebabkan kendaraan harus berhenti saat fase merah, sehingga tundaan dan antrian meningkat.

Kenaikan panjang antrian pada lengan timur Simpang Yulius Usman dan lengan utara Simpang Kasin merupakan konsekuensi dari penyesuaian fase sinyal dalam sistem koordinasi, di mana fokus diarahkan pada peningkatan kinerja arus utama. Meskipun terdapat kenaikan pada kedua pendekatan ini, secara umum koordinasi simpang tetap memberikan perbaikan kinerja lalu lintas secara menyeluruh, terutama dalam aspek keselamatan, keteraturan pergerakan, dan pengurangan potensi konflik antar simpang.

5.4.3 Perbandingan Kinerja Eksisting Dengan Optimalisasi Siklus, Koordinasi Simpang, dan Perencanaan Geometrik Baru

Berikut merupakan hasil perbandingan kinerja eksisting dengan kinerja setelah koordinasi simpang dan perencanaan geometrik baru.

Table 5. 21 Perbandingan Panjang Antrian dan Tundaan Sebelum dan Setelah Optimalisasi Dengan Koordinasi, dan Perencanaan Geometrik Baru

Simpang	Pendekat	Panjang Antrian			Tundaan		
		Sebelum	Optimal	Persentase	Sebelum	Optimal	Persentase
Kasin	Utara	69,36	127,08	29,38%	37,76	139,91	57,49%
	Selatan	201,16	45,65	-63,01%	69,67	8,07	-79,24%
	Barat	148,90	59,35	-43,00%	52,04	18,70	-47,13%
	Timur	48,04	47,13	-0,96%	32,67	20,89	-21,99%
Yulius Usman	Timur	90,68	143,82	22,66%	23,48	72,86	51,26%
	Selatan	221,75	52,00	-62,01%	118,63	13,00	-80,25%
	Utara	131,51	108,62	-9,53%	18,19	43,41	40,94%

(Sumber: Hasil Analisis)

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa penerapan koordinasi simpang dengan perencanaan geometrik baru memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan kinerja lalu lintas, terutama dalam hal pengurangan panjang antrian. Koordinasi simpang diterapkan pada Jalan Arif Margono yaitu pada pendekatan selatan Simpang Kasin dan pendekatan utara Simpang Yulius Usman. Hasil koordinasi simpang dapat menurunkan panjang antrian pada pendekatan selatan Simpang Kasin yang semula 201,16 meter menjadi 45,65 meter, yang berarti terdapat penurunan sebesar 63,01%. Pada lengan utara Simpang Yulius Usman, penerapan koordinasi simpang juga dapat menurunkan panjang antrian dari 131,51 meter menjadi 108,62 meter, yang berarti terdapat penurunan sebesar 9,53%.

Pada perbaikan kinerja dengan rekayasa perencanaan geometrik baru ini perlu dipertimbangkan terkait ketersediaan lahan yang akan digunakan. Salah satu tantangan utama yang muncul dalam hal ini adalah perlunya pembebasan lahan, yang tidak hanya menjadi persoalan teknis, tetapi juga administratif. Proses pembebasan lahan umumnya membutuhkan waktu yang cukup panjang, disertai dengan alokasi biaya yang besar. Selain itu dibutuhkan koordinasi dengan beberapa pihak termasuk masyarakat terdampak dan instansi pemerintah terkait. Sehingga hal tersebut dapat dipertimbangkan kembali oleh pihak terkait.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Bedasarkan hasil analisis yang telah dilaksanakan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil permodelan dari kondisi eksisting Simpang Kasin dan Simpang Yulius Usman menggunakan *microsimulation* vissim menunjukan pada jam kritis pada Simpang Kasin pada pendekatan selatan memiliki panjang antrian tertinggi mencapai 201,161 meter dengan tundaan sebesar 69 detik. Sementara itu, pada Simpang Yulius Usman pendekatan selatan memiliki panjang antrian tertinggi mencapai 221,75 meter dengan tundaan sebesar 118,63 detik.
2. Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015, kinerja simpang dapat dikategorikan kedalam beberapa tingkat pelayanan berdasarkan nilai tundaan. Hasil analisis menunjukan bahwa Simpang Kasin berada pada tingkat pelayanan F, terutama pada lengan selatan yang memiliki nilai tundaan sebesar 69 detik. Hal yang sama juga terjadi pada Simpang Yulius Usman dimana lengan selatan menunjukan tingkat pelayanan F dengan nilai tundaan sebesar 118,63 detik. Tingkat pelayanan F menunjukkan bahwa kondisi lalu lintas pada lengan tersebut sudah sangat padat, dengan panjang antrian dan tundaan yang tinggi. Kondisi ini berdampak langsung terhadap Simpang Yulius Usman yang berada pada lengan selatan Simpang Kasin.
3. Rekayasa Lalu Lintas yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja Simpang Kasin dan Simpang Yulius Usman dengan *microsimulation* Vissim adalah optimalisasi waktu siklus, optimalisasi waktu siklus dan pengaturan koordinasi simpang, dan kombinasi antara optimalisasi waktu siklus, koordinasi simpang, serta perencanaan geometrik baru.
4. Desain rekayasa lalu lintas paling optimal yang dapat diterapkan pada Simpang Kasin dan Simpang Yulius Usman yaitu alternatif 3 dengan melakukan optimalisasi waktu siklus, koordinasi simpang, dan perencanaan geometrik baru. Pada hal ini terjadi peningkatan kinerja yaitu dapat menurunkan panjang

antrian pada pendekat selatan Simpang Kasin yang semula 201,16 meter menjadi 45,65 meter, yang berarti terdapat penurunan sebesar 63,01%. Pada lengan utara Simpang Yulius Usman, penerapan koordinasi simpang juga dapat menurunkan panjang antrian dari 131,51 meter menjadi 108,62 meter, yang berarti terdapat penurunan sebesar 9,53% dengan nilai *performance index* sebesar 48,743. Namun, perlu dipertimbangkan terkait ketersediaan lahan yang akan digunakan. Salah satu tantangan utama yang muncul dalam hal ini adalah perlunya pembebasan lahan, yang tidak hanya menjadi persoalan teknis, tetapi juga administratif. Sehingga hal tersebut dapat dipertimbangkan kembali oleh pihak terkait. Jika perbaikan yang dilakukan tetap mempertahankan kondisi geometrik yang ada, alternatif 2 (optimalisasi waktu siklus dan koordinasi simpang) memiliki kinerja terbaik yaitu dapat menurunkan panjang antrian pada pendekat selatan Simpang Kasin yang semula 201,16 meter menjadi 53,67 meter, yang berarti terdapat penurunan sebesar 57,88%. Pada lengan utara Simpang Yulius Usman, penerapan koordinasi simpang juga dapat menurunkan panjang antrian dari 131,51 meter menjadi 123,79 meter, yang berarti terdapat penurunan sebesar 3,02%. Koordinasi simpang memberikan perbaikan kinerja lalu lintas secara menyeluruh, terutama dalam aspek keselamatan, keteraturan pergerakan, dan pengurangan potensi konflik antar simpang.

6.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil akhir penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini, survei lalu lintas dilakukan pada hari kerja yaitu hari rabu, dan analisis difokuskan pada periode *on peak* atau jam sibuk. Mengingat volume lalu lintas dapat berbeda pada hari libur maupun pada periode *off peak*, maka disarankan untuk melakukan kajian lanjutan yang mencakup hari libur dan jam *off peak*, guna memperoleh gambaran pola lalu lintas yang lebih komprehensif.

2. Pada rekomendasi perencanaan geometrik baru perlu dipertimbangkan terkait ketersediaan lahan yang akan digunakan. Salah satu tantangan utama yang muncul dalam hal ini adalah perlunya pembebasan lahan, yang tidak hanya menjadi persoalan teknis, tetapi juga administratif. Proses pembebasan lahan umumnya membutuhkan waktu yang cukup panjang, disertai dengan alokasi biaya yang besar. Sehingga hal tersebut dapat dipertimbangkan kembali oleh pihak terkait.
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan serta tambahan informasi bagi pihak yang berwenang sebagai dasar dalam merumuskan langkah-langkah penanggulangan dan pencegahan terhadap permasalahan panjang antrian dan tundaan yang berpotensi menimbulkan kemacetan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah Putri Elmanda, Zulhazli, S. J. A. (2016). ANALISA KOORDINASI SINYAL ANTAR SIMPANG DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE TRANSYT 14 (Studi Kasus Simpang Empat dan Simpang BPD Kota Lhokseumawe). *Teras Jurnal*, 6(1), 39–48.
- Anggriani, A., Sumarsono, A., & Legowo, S. J. (2015). Analisis Simpang Koordinasi di Sepanjang Jalan Kapten Mulyadi. *Matriks Teknik Sipil*, 2010, 331–337.
- Atmajaya, A. B., Hidayat, D. W., Suartawan, P. E. S., & Bawa, K. A. (2023). Evaluasi Efektifitas Pengaturan Sinyal Pada Simpang 5 Balapan Untuk Meningkatkan Kinerja Simpang Dengan Pendekatan Pkji 2023 Dan Vissim. *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, 10(2), 91–101. <https://doi.org/10.46447/kjtj.v10i2.568>
- Badan Pusat Statistik Kota Malang. (2024). *Badan Pusat Statistik Kota Malang*. xx.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2024). *Perencanaan Teknik Geometrik Simpang*. 08, 1–153.
- Fazlurahman, I. (2019). ANALISIS KEMACETAN LALU LINTAS PADA SIMPANG BERSINYAL (Studi Kasus : Simpang Ir. H. Juanda – Raya Bogor). *Prosiding Seminar Intelektual Muda*, 1(1), 284–289. <https://doi.org/10.25105/psia.v1i1.5962>
- Ghanim, M. S., & Abu-Lebdeh, G. (2015). Real-Time Dynamic Transit Signal Priority Optimization for Coordinated Traffic Networks Using Genetic Algorithms and Artificial Neural Networks. *Journal of Intelligent Transportation Systems: Technology, Planning, and Operations*, 19(4), 327–338. <https://doi.org/10.1080/15472450.2014.936292>

- Hariyanto, Suraji, A., & Cakrawala, M. (2022). Evaluasi Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal Jl. Muharto - Jl. Mayjen Sungkono – Jl. Raya Ki Ageng Gribig Kota Malang. *Siklus: Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 70–85. <https://doi.org/10.31849/siklus.v8i1.9339>
- Hidayati, R., Slamet, W., & Sumiyattinah. (2018). Penggunaan Software Vissim Untuk Analisa Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Jl. Sultan Hamid – Jl. Tanjung Raya I – Jl. Perintis Kemerdekaan – Jl. Tanjung Raya II Pontianak). *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 5.3, 1, 102–152.
- Hormansyah, D. (2020). Penggunaan Vissim Model. *Jurnal Teknologi Informasi*, 7, 57–67.
- 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/kjt.v9i2.439>
- Khisty, C. J., & Lall, B. K. (2005). *Transportation Engineering an Introduction 3rd Edition Terj. Fidel Miro (Dasar-dasar Rekayasa Transportasi)*.
- Mahendra, Y. I., & Pradoto, W. (2016). Transformasi Spasial di Kawasan Peri Urban Kota Malang. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 12(1), 112. <https://doi.org/10.14710/pwk.v12i1.11462>
- Maimunah, S., Yusuf, A., & Sunarya, H. (2020). Analisis Sikap, Minat Dan Motivasi Mahasiswa Terhadap Keputusan Menempuh Pendidikan Profesi Akuntansi. *Jurnal Akuntansi (Ja)*, 7(1), 58–70.
- Maryam, S., Said, L. B., & Hajrah. (2021). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kemacetan Persimpangan Jalan di Kota Makassar. *Jurnal Flyover*, 1(1), 41–49. <https://doi.org/10.52103/jfo.v1i1.660>
- Nabawi, I., Imron, Wahidin, Diantoro, W., & Feriska, Y. (2021). Analisis Dampak Kerusakan Jalan terhadap Pengguna Jalan dan Lingkungan di Ruas Jalan Pebatan - Rengaspendawa Brebes. *Infratech Building Journal (IJB)*, 2(1), 28–

- Ningsih, T. W., Said, & Sumiyattinah. (2022). Analisis Kinerja Simpang Dan Model Simulasi Lalu Lintas Simpang Tak Bersinyal Menggunakan Software Vissim (Studi Kasus: Persimpangan Jl. Komodor Yos Sudarso – Jl. Re Martadinata Kota Pontianak). *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil ...*, 1–10. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/view/60489%0Ahttps://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/viewFile/60489/75676595735>
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43. (1993). PM RI No 43 Tahun 1993 Tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan. *Peraturan Pemerintah No 43 Tahun 1993*, 1–89.
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96. (2015). PM No 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. *Jakarta*, 1–45.
- Peraturan Pemerintah Nomor 32. (2011). Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan, XI(2)*, 64–72.
- Pontianak, K., Barat, K., Ya, J., Kapasitas, M., Indonesia, J., Ii, S. H., & Kemerdekaan, P. (1997). *PENATAAN DAN PENINGKATAN KINERJA PERSIMPANGAN JALAN PANGGLIMA A ' IM – JALAN YA ' M SABRAN PONTIANAK PENDAHULUAN Kota Pontianak merupakan kota terbesar di Kalimantan Barat , dan juga merupakan salah satu pusat kegiatan perekonomian . Sebagai kota yang seda.* 1–13.
- Rahayu, G., Rosyidi, S. A. P., & Munawar, A. (2009). 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). *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika, 12(1)*, 99–108.
- Rusmandani, P., Studi, P., Sistem, R., Jalan, T., Keselamatan, P., Jalan, T., Studi, P., Sistem, R., Jalan, T., Keselamatan, P., & Jalan, T. (2024). *ANALISIS DAN*

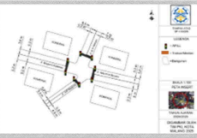
KALIBRASI PARAMETER DRIVING BEHAVIOR PADA SIMPANG. 7(4),
1183–1192.

- Suartawan, Anggayeni, N. P. R., Agastya, K. R., & Tunas, I. W. W. A. (2024). Desain Rekayasa Lalu Lintas Untuk Meningkatkan Kinerja Simpang Bersinyal Dengan Mokrosimulasi PTV Vissim (Studi Kasus: Taman Sari Market, Kuta Utara, Badung). *Berkala Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi*, 2(2), 291–298. <https://doi.org/10.19184/berkalafstpt.v2i2.993>
- Suartawan, P. E., Sadri, P. D. A., & Rianto, S. S. (2023). Optimization of Interception Coordination on Ir Road. Soekamo, Kediri, Tabanan Through A Microsimulation Approach. *Jurnal Teknologi Transportasi Dan Logistik*, 4(2), 175–182. <https://doi.org/10.52920/jttl.v4i2.206>
- Sugiyono. (2020). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D.*
- Sumarsono, A., Prahartanto, F. S., & Djumari. (2017). Kinerja Simpang Bersinyal dan Tak Bersinyal (Studi Kasus Simpang Bersinyal Gendengan dan Simpang Tak Bersinyal Jalan Dokter Moewardi – Jalan Kalitan , Surakarta). *E-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL*, September, 1078–1085.


LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Survei Inventarisasi Simpang Kasin

FORMULIR SURVEI INVENTARISASI SIMPANG TIM PRAKTEK KERJA LABANGAN KOTA MALANG TAHUN 2022 POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI					
TARUN AAKAN 2024/2025					
FORMULIR SURVEI INVENTARISASI SIMPANG					
Nama Simpang		KASIN			
Gemerti Simpang		Simpang 4			
1	Scale	1:200			
2	Typo Prondok	422			
3	Typo Simpang	TIRIL/SWAN			
4	Pran Simpang	0			
Arah		Tuas	Selatan	Tuas	Barat
Rute Jalan		JL. SUSYIM ASHARI	JL. ARI MARGONO	JL. ARI HEMA SURYANI	JL. BREGINDI KATAMSO
APLIK	Waktu Hijau	10	55	27	27
	Waktu Merah	96	55	79	79
	Waktu Kuning	3	3	3	3
	Lebar Prondok Total (m)	13,5	7,5	12,5	12,2
	Lebar Prondok (m)				
	Lebar Bahu Kanan (m)	0,5	0,3	0,3	0,2
	Lebar Bahu Kiri (m)	0,5	0,3	0,3	0,3
	Lebar Trotoar Kanan (m)				
	Lebar Trotoar Kiri (m)				
	Lebar Drainase Kanan (m)				
Lebar (m)	Lebar Drainase Kiri (m)				
	Lebar Jalur Sideoff Prondok (m)	11,5	10,8	11,9	11,4
	Lebar Lajur Prondok (m)				
	Kiri	7	5,4	6	3,8
Kanan	0,5	0,5	0,8	3,2	
Radius Simpang	8,6	11	8	8,5	
Pembatas Simpang	SIDANG	SIDANG	SIDANG	SIDANG	
Tipe Ciri Jalan	KOMPLEK	KOMPLEK	KOMPLEK	KOMPLEK	
Model Jenuk (Arah)	2 SAKSI	2 SAKSI	2 SAKSI	2 SAKSI	
Kondisi Marka	BUSK	BUSK	PUDAK	PUDAK	
Fasilitas Jalan Cincin	ADA	ADA	ADA	ADA	
Marka Lintas Stop	ADA	ADA	ADA	ADA	
Fasilitas Ruang Khusus Roda 2	TIDAK ADA	TIDAK ADA	TIDAK ADA	TIDAK ADA	



Lampiran 2. Hasil Suvei Inventarisasi Simpang Yulus Usman

TAHUN AJARAN 2024/2025 FORMULIR SURVEI INVENTARISASI SIMPANG TIM PRAAKTEK KERJA LAPANGAN KOTA MALANG TAHUN 2025 POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI				
TAHUN AJARAN 2024/2025				
FORMULIR SURVEI INVENTARISASI SIMPANG				
Nama Simpang		YULUS USMAN		TAMPAK ATAS
Geometri Simpang		SIMPANG 3		
1.	Nodus	0704		
2.	Tipe Perdekatan	322		
3.	Tipe Simpang	TERLAWAN		
Arah		Utara	Selatan	Timur
Ruang Jalan		Jl. Arif Margono	Jl. Arif Margono	Jl. Yulus Usman
Lebar (m)	Lebar Perdekatan Total (m)	11,3	11,4	8,1
	Lebar Median (m)			
	Lebar Bahu Kanan (m)	0,6	0,3	0,4
	Lebar Bahu Kiri (m)	0,6	0,6	0,4
	Lebar Trotoar Kanan (m)			
	Lebar Trotoar Kiri (m)			
	Lebar Drainase Kanan (m)			
	Lebar Drainase Kiri (m)			
	Lebar Jalur Pejalan Kaki (m)			
	Lebar Jalur Pejalan Kaki (m)	10,1	10,5	7,3
	Lebar Lajur Perdekatan (m)			
	Kiri	5,3	5,2	3,8
	Kanan	5,6	5,2	3,6
Lebar (m)	Radius Simpang	7	9	8
	Hambaran Simpang	Sedang	Sedang	Sedang
	Tata Guna Lahan	Komersial	Komersial	Komersial
	Model Arsitektur	2 Arah	2 Arah	2 Arah
	Kondisi Marka	Baik	Baik	Baik
	Facilitas Zebra Cross	Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
	Marka Line Stop	Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
	Facilitas Ruang Khusus Roda 2	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada

VISUALISASI SIMPANG



Lampiran 3. Hasil Suvei CTMC Simpang Kasin

		UTARA													
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng /Tempelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
05.00-05.15	↑	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
	↘	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
05.15-05.30	↑	7	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	11	
	↘	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5	2
05.30-05.45	↑	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
	↘	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4	
05.45-06.00	↑	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	
	↘	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
06.00-06.15	↑	17	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	30	
	↘	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1
06.15-06.30	↑	30	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	75	
	↘	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
06.30-06.45	↑	33	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	86	
	↘	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	1
06.45-07.00	↑	29	0	2	0	2	0	0	1	0	0	0	0	76	
	↘	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	1
07.00-07.15	↑	3	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	41	
	↘	26	0	1	0	3	0	0	2	0	0	0	0	57	
07.15-07.30	↑	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	1
	↘	2	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	48	
07.30-07.45	↑	30	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	62	
	↘	3	0	6	0	3	0	0	0	0	0	0	0	16	
07.45-08.00	↑	5	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	52	
	↘	37	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	88	
08.00-08.15	↑	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	1
	↘	40	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	75	
08.15-08.30	↑	7	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	40	
	↘	7	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	50	

		UTARA													
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng /Tempelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
08.00-08.15	↑	34	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	
	↘	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	20	
08.15-08.30	↑	5	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	49	
	↘	31	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	70	
08.30-08.45	↑	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	15	2
	↘	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	36	
08.45-09.00	↑	27	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	68	
	↘	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
09.00-09.15	↑	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	31	
	↘	25	0	1	0	5	0	0	1	0	0	0	0	71	
09.15-09.30	↑	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	1
	↘	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	35	
09.30-09.45	↑	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	
	↘	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	1
09.45-10.00	↑	5	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	40	
	↘	21	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	64	
09.45-10.00	↑	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	2
	↘	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	35	
10.00-10.15	↑	20	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	66	
	↘	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	1
10.15-10.30	↑	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
	↘	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	
10.30-10.45	↑	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	32	
	↘	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	34	
10.45-11.00	↑	34	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	67	
	↘	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	31	1
10.45-11.00	↑	4	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	32	
	↘	33	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	77	
10.45-11.00	↑	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	37	
	↘	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	
10.45-11.00	↑	34	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	81	
	↘	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	42	2
10.45-11.00	↑	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	
	↘	37	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	85	
10.45-11.00	↑	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	38	2
	↘	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	37	

UTARA															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng /Tempelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
11.00-11.15	↑	39	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	90		
11.00-11.15	↘	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	25		
11.00-11.15	↗	6	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	33		
11.15-11.30	↑	34	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	72	1	1
11.15-11.30	↘	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	16		
11.15-11.30	↗	9	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	41		
11.30-11.45	↑	28	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	63		
11.30-11.45	↘	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	23	1	
11.30-11.45	↗	7	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	43		
11.45-12.00	↑	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65		
11.45-12.00	↘	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	38		
11.45-12.00	↗	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46		
12.00-12.15	↑	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66		
12.00-12.15	↘	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	35		
12.00-12.15	↗	4	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	46		
12.15-12.30	↑	43	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	69		
12.15-12.30	↘	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	16	1	
12.15-12.30	↗	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	48		
12.30-12.45	↑	41	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	61		
12.30-12.45	↘	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	23		
12.30-12.45	↗	8	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	52		
12.45-13.00	↑	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70		
12.45-13.00	↘	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	24		
12.45-13.00	↗	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44		
13.00-13.15	↑	36	0	2	0	6	0	0	1	0	0	0	75		
13.00-13.15	↘	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36		
13.00-13.15	↗	7	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	40		
13.15-13.30	↑	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71		
13.15-13.30	↘	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	22	1	
13.15-13.30	↗	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	36		
13.30-13.45	↑	40	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	80		
13.30-13.45	↘	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27		
13.30-13.45	↗	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	35		
13.45-14.00	↑	33	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	77		
13.45-14.00	↘	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	29		
13.45-14.00	↗	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32		

UTARA															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng /Tempelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
14.00-14.15	↑	38	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0	82		
14.00-14.15	↘	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	32	1	
14.00-14.15	↗	6	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	31		
14.15-14.30	↑	34	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	77		
14.15-14.30	↘	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24		
14.15-14.30	↗	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35		
14.30-14.45	↑	31	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	69		
14.30-14.45	↘	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	23		
14.30-14.45	↗	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	47		
14.45-15.00	↑	35	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	52		
14.45-15.00	↘	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27		
14.45-15.00	↗	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55		
15.00-15.15	↑	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66		
15.00-15.15	↘	4	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	23		
15.00-15.15	↗	7	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	57		
15.15-15.30	↑	44	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	86		
15.15-15.30	↘	5	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	25		
15.15-15.30	↗	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	78		
15.30-15.45	↑	38	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	91		
15.30-15.45	↘	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32		
15.30-15.45	↗	11	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	83		
15.45-16.00	↑	35	0	0	0	2	0	1	1	1	0	0	93		
15.45-16.00	↘	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	23		
15.45-16.00	↗	15	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	89		
16.00-16.15	↑	33	0	1	3	3	0	0	1	0	1	0	96		
16.00-16.15	↘	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	26		
16.00-16.15	↗	16	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	96		
16.15-16.30	↑	37	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	88		
16.15-16.30	↘	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	28		
16.15-16.30	↗	6	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	83		
16.30-16.45	↑	42	0	2	0	4	0	0	0	3	0	0	91		
16.30-16.45	↘	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26		
16.30-16.45	↗	9	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	89		
16.45-17.00	↑	37	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	86		
16.45-17.00	↘	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31		
16.45-17.00	↗	14	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	102		

UTARA															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng /Tempelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
17.00-17.15	↑	20	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	100		
	↘	4				1							24	3	
	↑	16	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	91		
	↘	28	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	95		
17.15-17.30	↑	4				2							30		
	↘	15	0	0	0	5	0	1	0	0	0	0	88		
	↑	45	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	96		
	↘	4				0							23		
17.30-17.45	↑	22	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	75		
	↘	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86		
	↑	3				1							32		
17.45-18.00	↑	15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	70		
	↘	40	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	73		
18.00-18.15	↑	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24		
	↘	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62		
	↑	30	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	72		
	↘	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	2	
18.15-18.30	↑	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60		
	↘	28	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	76		
18.30-18.45	↑	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	1	
	↘	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57		
	↑	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63		
18.45-19.00	↑	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	2	
	↘	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55		
	↑	22	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	61		
	↘	3				1							20	1	
19.00-19.15	↑	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53		
	↘	22	0	1	1	0	0	0	0	7	0	0	59		
19.15-19.30	↑	6				0							19		
	↘	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53		
	↑	18	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	55		
19.30-19.45	↑	4				1							23		
	↘	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51		
	↑	20	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	56		
	↘	4				2							22		
19.45-20.00	↑	13	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	51		

UTARA															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng /Tempelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
20.00-20.15	↑	23	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	57		
	↘	3				1							15		
	↑	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50		
	↘	21	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	51		
20.15-20.30	↑	4				0							19		
	↘	13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	49		
	↑	22	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	48		
20.30-20.45	↑	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23		
	↘	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37		
	↑	36	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	58		
	↘	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	19		
20.45-21.00	↑	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35		

SELATAN															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng/Tem pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
05.00-05.15	↑	28	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	141		
	↔	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	53	
	↓	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	
05.15-05.30	↑	35	0	5	0	4	0	1	0	0	0	0	215		
	↔	4	0	0	1	2	2	0	0	0	1	0	70		
	↓	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	16	
05.30-05.45	↑	37	0	0	1	2	0	0	3	1	0	0	274		1
	↔	6	0	0	1	4	1	0	0	0	0	0	96		
	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
05.45-06.00	↑	64	0	4	1	6	0	0	1	1	1	1	351	1	1
	↔	4	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	106		
	↓	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
06.00-06.15	↑	99	0	9	1	3	2	0	3	1	0	0	445		
	↔	5	0	0	2	3	0	1	0	0	0	0	130		
	↓	4	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	26		
06.15-06.30	↑	101	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	455		
	↔	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	184		
	↓	7	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	61		
06.30-06.45	↑	93	0	0	0	1	3	0	4	0	0	0	594		
	↔	10	0	0	3	2	2	0	0	0	0	0	252		
	↓	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84		
06.45-07.00	↑	67	0	0	0	5	0	1	0	5	0	0	553		
	↔	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	243		
	↓	13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	87		
07.00-07.15	↑	131	0	0	0	3	1	0	2	5	0	0	456		
	↔	8	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	255		
	↓	11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	77		
07.15-07.30	↑	102	0	0	0	4	0	0	2	2	0	0	464		
	↔	12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	249		
	↓	8	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	68		
07.30-07.45	↑	156	0	0	0	6	0	0	0	0	1	0	503		
	↔	18	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	244		
	↓	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61		
07.45-08.00	↑	160	0	0	2	7	1	0	4	0	1	0	467		1
	↔	18	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	217		
	↓	7	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	58		

SELATAN															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng/Tem pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
08.00-08.15	↑	144	0	0	0	14	0	0	6	0	0	0	427		4
	↔	9	0	0	0	4	4	0	1	0	0	0	215		
	↓	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	53		
08.15-08.30	↑	105	0	0	0	14	0	0	5	0	0	0	333		
	↔	8	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	150		
	↓	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47		
08.30-08.45	↑	137	0	0	2	10	0	3	3	0	0	0	339	1	
	↔	10	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	176		
	↓	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43		
08.45-09.00	↑	122	0	0	2	23	1	0	1	3	0	0	298		2
	↔	13	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	182		
	↓	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37		
09.00-09.15	↑	106	0	0	1	11	1	0	1	4	1	0	242		1
	↔	9	0	0	0	4	2	0	3	0	0	0	178		
	↓	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33		
09.15-09.30	↑	131	0	0	0	18	3	1	3	0	0	0	308		1
	↔	12	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	170		
	↓	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31		
09.30-09.45	↑	111	0	0	2	19	0	0	0	0	0	0	270		1
	↔	17	0	0	0	4	4	0	5	0	0	0	175		
	↓	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35		
09.45-10.00	↑	116	0	0	1	11	2	1	3	0	1	0	282		
	↔	14	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	182		
	↓	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37		
10.00-10.15	↑	124	0	0	0	11	2	0	3	0	0	0	280		
	↔	15	0	0	0	4	2	0	2	0	0	0	198		
	↓	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39		
10.15-10.30	↑	118	0	0	2	9	0	0	4	0	0	0	365		
	↔	19	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	177		
	↓	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42		
10.30-10.45	↑	128	0	0	0	16	3	0	7	0	0	0	387		3
	↔	28	0	0	0	4	5	0	1	0	0	0	168		
	↓	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49		
10.45-11.00	↑	113	0	0	0	25	1	0	5	1	0	0	370		1
	↔	20	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	170		
	↓	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55		

SELATAN															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng/Tem pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
11.00-11.15	↑	137	0	0	1	15	1	0	1	0	0	0	300		2
	↔	18	0	0	1	5	5	0	0	0	1	0	178		
	↓	11	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	63		
11.15-11.30	↑	140	0	0	0	12	3	0	3	1	1	0	300	1	
	↔	21	0	0	0	2	4	0	0	0	1	0	192		
	↓	6	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	59		
11.30-11.45	↑	141	1	0	0	20	1	0	5	0	1	0	304		2
	↔	22	0	0	1	5	6	0	0	0	0	0	211		
	↓	17	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	63		
11.45-12.00	↑	90	0	0	0	14	0	0	1	0	1	0	194		
	↔	30	0	0	1	6	8	0	0	0	2	0	274		
	↓	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63		
12.00-12.15	↑	115	0	0	0	18	0	0	3	0	1	0	239		1
	↔	25	0	0	0	7	5	0	0	0	0	0	223		
	↓	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	63		
12.15-12.30	↑	132	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0	294		
	↔	32	0	0	0	4	7	0	0	0	1	0	258		
	↓	14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	67		
12.30-12.45	↑	169	0	0	1	7	0	0	2	0	1	0	331		
	↔	58	0	0	0	8	6	0	0	0	2	0	386		
	↓	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	75		
12.45-13.00	↑	112	0	0	3	9	1	0	0	0	0	0	284		
	↔	25	0	0	0	6	3	0	0	0	1	0	193		
	↓	10	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	71		
13.00-13.15	↑	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	271		
	↔	23	0	0	0	4	3	0	3	0	0	0	151		
	↓	16	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	66		
13.15-13.30	↑	84	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	258		
	↔	21	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	169		
	↓	11	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	68		
13.30-13.45	↑	77	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	242		
	↔	23	0	0	0	4	3	0	3	0	0	0	181		
	↓	11	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	57		
13.45-14.00	↑	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	229		
	↔	20	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	171		
	↓	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	43		

SELATAN															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng/Tem pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
14.00-14.15	↑	70	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	221		
	↔	18	0	0	0	5	2	0	4	0	0	0	167		
	↓	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36		
14.15-14.30	↑	73	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	243		
	↔	16	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	152		
	↓	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	25		
14.30-14.45	↑	81	0	0	2	4	0	0	0	0	1	0	257		
	↔	13	0	0	0	3	5	0	3	0	0	0	148		
	↓	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	28		
14.45-15.00	↑	88	0	2	0	2	0	0	2	0	0	0	269		
	↔	16	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	153		
	↓	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	33		
15.00-15.15	↑	94	0	5	0	14	0	0	5	1	0	0	285		
	↔	18	0	0	0	6	2	0	1	0	1	0	165		
	↓	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36		
15.15-15.30	↑	99	0	0	0	5	0	0	2	0	0	0	359		
	↔	23	0	0	0	4	1	0	0	0	1	0	187		
	↓	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59		
15.30-15.45	↑	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	432		
	↔	20	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	177		
	↓	10	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	49		
15.45-16.00	↑	123	0	6	0	7	0	0	3	0	0	0	541		
	↔	28	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	191		
	↓	10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	55		
16.00-16.15	↑	136	0	4	3	4	0	0	0	1	0	0	571		
	↔	21	0	0	0	3	3	0	0	0	4	0	236		
	↓	11	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	63		
16.15-16.30	↑	124	0	2	0	7	0	0	2	0	1	0	590		
	↔	33	0	0	0	2	1	0	0	0	1	0	221		
	↓	8	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	44		
16.30-16.45	↑	141	0	5	0	9	0	1	0	0	0	0	557		
	↔	25	0	0	0	4	5	0	0	0	3	0	221		
	↓	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	61		
16.45-17.00	↑	116	0	1	2	5	0	0	2	0	0	0	439		
	↔	40	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	232		
	↓	9	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	41		

SELATAN															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng/Tem pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
17.00-17.15	↑	18	0	3	1	5	0	0	1	0	0	0	506		
	↔	18	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	221		
	↓	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45		
17.15-17.30	↑	124	0	5	1	9	0	1	1	1	1	0	462		
	↔	20	0	0	0	2	3	0	0	0	1	0	164		
	↓	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	38		
17.30-17.45	↑	103	0	5	0	7	0	0	1	0	0	0	410		
	↔	28	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	191		
	↓	5	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	28		
17.45-18.00	↑	110	0	1	0	8	0	0	1	0	0	0	440		
	↔	22	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	163		
	↓	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32		
18.00-18.15	↑	108	0	0	2	7	0	0	1	0	0	0	423		
	↔	29	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	171		
	↓	8	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	51		
18.15-18.30	↑	101	0	1	0	3	0	0	0	1	0	0	414		
	↔	25	0	0	0	2	1	0	0	0	2	0	154		
	↓	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53		
18.30-18.45	↑	129	0	0	1	8	0	0	2	0	0	0	442		
	↔	18	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	155		
	↓	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	47		
18.45-19.00	↑	113	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	410		
	↔	20	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	138		
	↓	11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	34		
19.00-19.15	↑	107	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	387		
	↔	14	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	152		
	↓	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	45		
19.15-19.30	↑	96	0	1	2	9	0	0	1	0	0	0	344		
	↔	11	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	144		
	↓	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	42		
19.30-19.45	↑	89	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	331		
	↔	10	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	158		
	↓	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	48		
19.45-20.00	↑	70	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	315		
	↔	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	151		
	↓	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40		

SELATAN															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng/Tem pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
20.00-20.15	↑	65	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	295		
	↔	18	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	145		
	↓	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37		
20.15-20.30	↑	66	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	253		
	↔	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	143		
	↓	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28		
20.30-20.45	↑	55	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	229		
	↔	15	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	138		
	↓	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	32		
20.45-21.00	↑	58	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	205		
	↔	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112		
	↓	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20		

BARAT															
WAKTU	ARAH	Mobl	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecl	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng/Tem pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
05.00-05.15	↑	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	31	1	
	↓	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
05.15-05.30	↑	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	43	1	2
	↓	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
05.30-05.45	↑	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	40		
	↓	3	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	54		2
05.45-06.00	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4		
	↓	3	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	68		
06.00-06.15	↑	3	0	5	0	5	0	0	1	0	0	0	88		3
	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		
06.15-06.30	↑	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	72		
	↓	4	0	3	0	2	0	0	3	1	0	0	118		
06.30-06.45	↑	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7		
	↓	1	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	108	2	
06.45-07.00	↑	7	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	172	1	
	↓	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10		
07.00-07.15	↑	12	0	0	1	1	1	0	2	0	0	0	151	1	
	↓	9	0	4	0	4	0	0	3	0	0	0	227	2	4
07.15-07.30	↑	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12		
	↓	22	0	2	0	2	0	0	1	0	0	0	304		
07.30-07.45	↑	14	0	2	0	1	0	0	3	0	0	0	213	1	2
	↓	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11		
07.45-08.00	↑	17	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	273		
	↓	18	0	3	0	9	0	0	3	0	0	0	198	1	
08.00-08.15	↑	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	1	
	↓	9	0	0	1	4	0	0	2	0	0	0	215		
08.15-08.30	↑	9	0	4	0	1	0	0	5	0	1	0	261	1	3
	↓	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12		
08.30-08.45	↑	20	2	0	0	3	0	0	3	0	0	0	201		
	↓	13	0	0	0	3	0	0	6	0	1	0	236	4	1
08.45-09.00	↑	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13		
	↓	18	0	0	0	3	1	0	1	0	0	0	218		
09.00-09.15	↑	11	0	2	0	2	0	0	4	0	1	0	148	1	3
	↓	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12		
09.15-09.30	↑	14	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	192		
	↓	14	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	192		

BARAT															
WAKTU	ARAH	Mobl	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecl	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng/Tem pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
08.00-08.15	↑	13	0	4	0	11	0	0	6	0	1	0	175	3	3
	↓	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1	
08.15-08.30	↑	27	0	0	0	2	1	0	7	0	0	0	145		
	↓	10	0	2	0	6	0	0	4	0	0	0	157	2	6
08.30-08.45	↑	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10		
	↓	23	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	148		
08.45-09.00	↑	5	0	2	0	4	0	0	4	0	0	0	147		2
	↓	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9		
09.00-09.15	↑	20	0	0	0	5	0	0	4	0	0	0	152		
	↓	6	0	2	0	8	0	0	2	0	2	0	136	2	2
09.15-09.30	↑	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14		
	↓	13	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	141		
09.30-09.45	↑	10	0	2	0	8	0	0	2	0	0	0	101		
	↓	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15		
09.45-10.00	↑	16	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	152		
	↓	12	0	0	0	5	1	0	1	0	0	0	131		
10.00-10.15	↑	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14		
	↓	15	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	148		
10.15-10.30	↑	16	0	1	0	7	0	0	1	0	0	0	131	1	3
	↓	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17		
10.30-10.45	↑	20	0	0	0	9	0	0	3	0	0	0	150		
	↓	7	0	5	0	6	0	0	5	0	0	0	102		
10.45-11.00	↑	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13		
	↓	17	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	156		
10.00-10.15	↑	16	0	2	0	5	0	0	12	0	0	0	146		
	↓	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11		
10.15-10.30	↑	17	0	1	0	7	0	0	16	0	0	0	144		
	↓	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16		
10.30-10.45	↑	19	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	138		
	↓	9	0	3	0	2	0	0	7	0	0	0	132		
10.45-11.00	↑	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14		
	↓	23	0	0	0	3	5	0	9	0	0	0	141		
10.00-10.15	↑	12	0	3	0	7	0	0	14	0	0	0	139		
	↓	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12		
10.15-10.30	↑	20	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	145		
	↓	20	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	145		

BARAT															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng/Tem pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
11.00-11.15	↑	14	0	1	0	6	2	0	6	0	1	0	125		
	↔	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30		
	↓	23	0	0	1	7	0	0	2	0	0	0	147		
11.15-11.30	↑	15	0	0	0	7	0	0	13	0	0	0	120		
	↔	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11		
	↓	22	0	0	0	4	5	0	3	0	0	0	123		
11.30-11.45	↑	10	0	4	0	3	0	0	7	0	0	0	114		
	↔	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13		
	↓	17	0	0	0	3	2	0	10	0	1	0	156		
11.45-12.00	↑	15	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	133		
	↔	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36		
	↓	16	0	0	0	9	9	0	4	0	0	0	122		
12.00-12.15	↑	19	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	141		
	↔	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20		
	↓	21	0	2	0	3	6	0	12	0	0	0	141		
12.15-12.30	↑	22	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	153		
	↔	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11		
	↓	19	0	0	0	3	1	0	5	0	0	0	133		
12.30-12.45	↑	13	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	139		
	↔	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12		
	↓	18	0	0	0	2	7	0	0	0	0	0	153		
12.45-13.00	↑	9	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	124		
	↔	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7		
	↓	19	0	1	0	5	6	0	8	0	0	0	149		
13.00-13.15	↑	5	0	2	0	4	1	0	7	0	1	0	98		
	↔	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		
	↓	14	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0	115		
13.15-13.30	↑	7	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	107		
	↔	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30		
	↓	20	0	0	1	2	1	0	1	1	0	0	128		
13.30-13.45	↑	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	128		
	↔	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9		
	↓	15	0	0	0	5	1	0	6	0	0	0	108		
13.45-14.00	↑	9	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	137		
	↔	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8		
	↓	30	0	0	0	4	2	0	7	0	0	0	127		

BARAT															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng/Tem pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
14.00-14.15	↑	14	0	1	0	6	0	0	5	0	0	0	112		
	↔	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10		
	↓	24	0	1	0	5	5	0	0	0	1	0	111		
14.15-14.30	↑	8	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	113		
	↔	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11		
	↓	14	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	113		
14.30-14.45	↑	10	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	116		
	↔	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13		
	↓	11	0	0	0	1	4	0	6	0	0	0	116		
14.45-15.00	↑	9	0	0	0	4	0	0	2	0	0	0	117		
	↔	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11		
	↓	16	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	129		
15.00-15.15	↑	9	0	1	0	7	2	0	5	0	0	0	120		
	↔	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11		
	↓	21	0	1	0	4	2	0	4	0	0	0	134		
15.15-15.30	↑	11	0	1	0	4	1	0	3	0	0	0	148		
	↔	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14		
	↓	24	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	157		
15.30-15.45	↑	11	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	163		
	↔	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12		
	↓	20	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	166		
15.45-16.00	↑	14	0	1	0	4	0	0	3	0	0	0	198	0	0
	↔	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14		
	↓	21	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	195		
16.00-16.15	↑	15	0	3	0	4	0	0	3	0	0	0	192		
	↔	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12		
	↓	23	0	0	0	3	2	0	1	0	0	1	220	0	0
16.15-16.30	↑	10	0	2	0	5	0	0	2	0	0	0	203		
	↔	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18		
	↓	19	0	0	0	4	1	0	2	0	1	0	242	0	0
16.30-16.45	↑	8	0	3	0	6	1	0	7	0	0	0	150		
	↔	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20		
	↓	22	0	0	0	6	1	0	1	0	0	0	187	0	0
16.45-17.00	↑	2	0	1	0	3	0	0	5	0	0	0	158		
	↔	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16		
	↓	24	0	0	0	4	1	0	4	0	0	0	206	0	0

BARAT															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng/Tem pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
17.00-17.15	↑	7	0	3	0	2	0	0	5	0	0	0	213		
	↔	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12		
	↓	15	0	2	0	2	8	0	2	0	0	0	202	0	0
17.15-17.30	↑	7	0	2	0	3	0	0	5	0	1	0	198		
	↔	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14		
	↓	25	0	0	0	5	1	0	5	0	0	0	197	0	0
17.30-17.45	↑	14	0	1	0	2	1	0	3	0	0	0	104		
	↔	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12		
	↓	20	0	0	0	2	3	0	4	0	0	0	174	0	0
17.45-18.00	↑	4	0	1	0	2	0	0	1	0	0	0	135		
	↔	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12		
	↓	21	0	0	2	5	5	1	6	0	0	0	138	0	0
18.00-18.15	↑	7	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0	175		
	↔	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10		
	↓	10	0	0	0	3	2	2	0	0	0	0	167	0	0
18.15-18.30	↑	17	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	143		
	↔	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8		
	↓	26	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	157	0	0
18.30-18.45	↑	13	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	119		
	↔	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9		
	↓	19	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	125	0	0
18.45-19.00	↑	10	0	0	1	1	1	0	3	0	0	0	108		
	↔	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9		
	↓	18	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	133	0	0
19.00-19.15	↑	10	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	105		
	↔	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8		
	↓	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129		
19.15-19.30	↑	7	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	101		
	↔	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8		
	↓	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	117		
19.30-19.45	↑	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	99		
	↔	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6		
	↓	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108		
19.45-20.00	↑	4	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	100		
	↔	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		
	↓	11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	103		

BARAT															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng/Tem pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
20.00-20.15	↑	7	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	98		
	↔	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		
	↓	9	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	97		
20.15-20.30	↑	13	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	103		
	↔	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4		
	↓	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95		
20.30-20.45	↑	9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	97		
	↔	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6		
	↓	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80		
20.45-21.00	↑	8	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	95		
	↔	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4		
	↓	12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	82		

TIMUR															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng/Tembelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
05.00-05.15	↑	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	32		
	↔	8	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	27		
	↓	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
05.15-05.30	↑	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	37		
	↔	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44		
	↓	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3		2
05.30-05.45	↑	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	42		
	↔	7	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	59		
	↓	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
05.45-06.00	↑	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	49		
	↔	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89		
	↓	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	5	1	
06.00-06.15	↑	3	0	1	0	2	0	0	1	0	0	0	57		
	↔	25	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	125		
	↓	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	
06.15-06.30	↑	1	0	1	0	1	0	0	2	0	0	0	72		
	↔	24	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	199		
	↓	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	5		1
06.30-06.45	↑	6	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	99		
	↔	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	275		
	↓	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	14		1
06.45-07.00	↑	8	0	3	0	1	0	0	4	0	0	0	109		
	↔	27	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	305		
	↓	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	11		
07.00-07.15	↑	3	0	2	0	2	0	0	3	0	0	0	139		
	↔	45	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	396		
	↓	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1	1
07.15-07.30	↑	7	0	2	0	2	0	0	8	0	0	0	104		
	↔	15	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	221		
	↓	1	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	9		
07.30-07.45	↑	8	0	2	0	1	0	0	2	0	0	0	88		
	↔	29	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	201		
	↓	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	11	2	2
07.45-08.00	↑	7	0	1	0	3	0	0	2	0	0	0	94		
	↔	27	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	238		
	↓	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	11		2

TIMUR															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng/Tembelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
08.00-08.15	↑	7	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	78		
	↔	24	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	197		
	↓	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8		
08.15-08.30	↑	9	0	2	0	2	0	0	13	0	0	0	63		
	↔	23	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	155		
	↓	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6		
08.30-08.45	↑	7	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	61		
	↔	19	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	152		
	↓	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6		
08.45-09.00	↑	7	0	2	0	1	0	0	8	0	0	0	68		
	↔	14	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	149		
	↓	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9		
09.00-09.15	↑	5	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	64		
	↔	13	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	157		
	↓	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	11		1
09.15-09.30	↑	5	0	1	0	3	0	0	5	0	0	0	61		
	↔	15	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	174		
	↓	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	11		
09.30-09.45	↑	7	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	59		
	↔	12	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	166		
	↓	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	14		
09.45-10.00	↑	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64		
	↔	10	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	151		
	↓	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	15		
10.00-10.15	↑	8	0	2	0	3	0	0	5	0	0	0	71		
	↔	12	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	164		
	↓	9	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	19		
10.15-10.30	↑	8	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	74		
	↔	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	169		
	↓	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18		
10.30-10.45	↑	6	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	81		
	↔	13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	177		
	↓	2	0	3	0	1	1	0	1	0	0	0	19		2
10.45-11.00	↑	6	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	88		
	↔	18	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	193		
	↓	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	19		2

TIMUR															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng/Tempean	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
11.00-11.15	↑	10	0	2	0	4	0	0	3	0	0	0	91		
	↔	23	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	204		
	↓	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	21		
11.15-11.30	↑	4	0	1	0	7	0	0	6	0	0	0	60		
	↔	23	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	186		
	↓	3	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	9	2	
11.30-11.45	↑	5	0	2	0	2	0	0	9	0	0	0	104		
	↔	21	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	206		
	↓	2	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	20		
11.45-12.00	↑	8	0	2	0	0	2	0	2	0	2	0	80		
	↔	20	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	190		
	↓	5	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	14	1	
12.00-12.15	↑	6	0	3	0	5	0	0	4	0	0	0	88		
	↔	21	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	204		
	↓	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	11	2	
12.15-12.30	↑	5	0	4	0	0	0	0	8	0	0	0	90		
	↔	28	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	202		
	↓	5	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	12		
12.30-12.45	↑	9	0	1	0	8	0	0	5	0	0	0	74		
	↔	20	0	1	0	4	0	0	1	0	0	0	203		
	↓	9	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	15	2	1
12.45-13.00	↑	6	0	5	0	2	0	0	6	0	1	0	86		
	↔	25	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	175		
	↓	5	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	17		
13.00-13.15	↑	6	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	75		
	↔	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	166		
	↓	2	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	7		
13.15-13.30	↑	7	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	68		
	↔	19	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	161		
	↓	6	0	3	1	0	0	0	1	0	0	0	18		
13.30-13.45	↑	7	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	62		
	↔	19	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	172		
	↓	9	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	14		
13.45-14.00	↑	8	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	69		
	↔	27	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	189		
	↓	5	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5		

TIMUR															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng/Tempean	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
14.00-14.15	↑	9	0	1	0	5	0	0	3	0	0	0	58		
	↔	30	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	213		
	↓	3	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	15		
14.15-14.30	↑	7	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	52		
	↔	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	201		
	↓	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	10		
14.30-14.45	↑	7	0	1	0	2	0	0	2	0	0	0	48		
	↔	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189		
	↓	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6		
14.45-15.00	↑	6	0	2	0	0	0	0	3	0	1	0	50		
	↔	15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	200		
	↓	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13		
15.00-15.15	↑	5	0	0	0	1	0	0	2	0	1	0	52		
	↔	18	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	201		
	↓	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	18	1	
15.15-15.30	↑	5	0	3	0	5	0	0	5	0	2	0	51		
	↔	22	0	1	0	1	0	0	2	0	0	0	203		
	↓	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13		
15.30-15.45	↑	6	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	69		
	↔	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	253		
	↓	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	18	1	
15.45-16.00	↑	10	0	2	0	2	0	0	4	0	1	0	80		
	↔	18	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	299		
	↓	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11		
16.00-16.15	↑	8	0	2	0	4	0	0	5	0	0	0	123		
	↔	30	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	347		
	↓	6	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	9		
16.15-16.30	↑	7	0	2	0	2	0	0	6	0	0	0	131		
	↔	26	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	372		
	↓	7	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	14		
16.30-16.45	↑	10	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	115		
	↔	29	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	347		
	↓	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	13	1	1
16.45-17.00	↑	7	0	3	0	4	0	0	6	0	0	0	106		
	↔	24	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	353		
	↓	4	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	24		

TIMUR															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng/Tem pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
17.00-17.15	↑	11	0	2	0	3	0	0	2	0	0	0	116		
	↔	24	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	360		
	↓	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	24	1	
17.15-17.30	↑	6	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	88		
	↔	20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	352		
	↓	4	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	11		
17.30-17.45	↑	13	0	2	0	1	2	0	2	0	0	0	82		
	↔	19	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	334		
	↓	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	12		
17.45-18.00	↑	7	0	0	0	6	0	0	1	0	0	0	79		
	↔	27	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	294		
	↓	3	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	9	1	1
18.00-18.15	↑	11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	84		
	↔	25	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	282		
	↓	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13		
18.15-18.30	↑	8	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	57		
	↔	27	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	279		
	↓	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21		
18.30-18.45	↑	8	0	1	0	2	0	0	6	0	0	0	58		
	↔	21	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	198		
	↓	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6		
18.45-19.00	↑	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	62		
	↔	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	225		
	↓	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		
19.00-19.15	↑	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	61		
	↔	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	214		
	↓	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8		
19.15-19.30	↑	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	71		
	↔	19	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	211		
	↓	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5		
19.30-19.45	↑	7	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	96		
	↔	32	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	232		
	↓	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13		
19.45-20.00	↑	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82		
	↔	28	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	209		
	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8		

TIMUR															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng/Tem pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
20.00-20.15	↑	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	75		
	↔	25	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	187		
	↓	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		
20.15-20.30	↑	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69		
	↔	28	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	167		
	↓	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
20.30-20.45	↑	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51		
	↔	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	163		
	↓	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6		
20.45-21.00	↑	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	47		
	↔	31	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	158		
	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		

Lampiran 4. Hasil Suvei CTMC Simpang Yulius Usman

UTARA															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng /Tempelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
05.00-05.15	↑	14	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	41	0	0
	↔	3	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	46	0	0
05.15-05.30	↑	15	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	54	0	0
	↔	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	51	0	0
05.30-05.45	↑	20	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	37	0	0
	↔	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	48	3	1
05.45-06.00	↑	25	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	130	0	0
	↔	3	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	53	0	0
06.00-06.15	↑	40	0	0	2	2	0	0	1	0	0	0	136	0	0
	↔	3	0	3	0	2	2	0	0	0	0	0	67	3	3
06.15-06.30	↑	57	0	0	0	3	1	0	2	0	0	0	369	0	-4
	↔	9	0	2	1	1	0	0	1	0	0	0	56	1	4
06.30-06.45	↑	62	0	3	0	2	0	0	3	0	0	0	361	0	0
	↔	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	304	0	5
06.45-07.00	↑	53	0	1	0	3	0	0	2	0	0	0	350	0	0
	↔	14	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	304	0	5
07.00-07.15	↑	85	0	1	1	4	0	0	4	0	0	0	473	0	0
	↔	15	0	2	0	3	1	2	0	0	0	0	193	0	0
07.15-07.30	↑	48	2	0	1	5	0	0	3	0	0	0	302	0	0
	↔	17	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	162	0	0
07.30-07.45	↑	72	0	0	0	1	1	0	4	0	0	0	307	0	0
	↔	12	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	190	0	1
07.45-08.00	↑	64	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	333	0	0
	↔	17	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	172	1	2

UTARA															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng /Tempelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
08.00-08.15	↑	61	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	285	0	0
	↔	24	0	2	0	3	1	0	1	0	0	0	131	0	3
08.15-08.30	↑	58	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	274	0	0
	↔	19	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	99	0	0
08.30-08.45	↑	58	0	0	0	5	0	0	4	0	0	0	323	0	0
	↔	8	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	49	1	0
08.45-09.00	↑	42	0	1	0	8	0	0	3	0	0	0	273	0	0
	↔	10	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	82	0	0
09.00-09.15	↑	40	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	267	0	0
	↔	12	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	111	1	4
09.15-09.30	↑	34	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	271	0	0
	↔	17	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	115	0	0
09.30-09.45	↑	29	0	0	0	7	0	0	3	0	0	0	262	0	0
	↔	23	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	120	1	5
09.45-10.00	↑	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	252	0	0
	↔	20	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	117	0	0
10.00-10.15	↑	51	0	0	0	10	0	0	9	0	0	0	270	0	0
	↔	12	0	0	0	7	4	0	0	0	0	0	123	0	2
10.15-10.30	↑	43	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	235	0	0
	↔	20	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	149	0	0
10.30-10.45	↑	46	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	216	0	0
	↔	24	0	2	0	8	5	0	0	0	0	0	163	1	3
10.45-11.00	↑	55	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	257	0	0
	↔	20	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	166	0	0

UTARA															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truk Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng /Tempelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
11.00-11.15	↑	63	0	0	1	9	0	0	3	0	0	0	230		
11.00-11.15	↔	22	0	1	0	4	6	0	0	0	0	0	151		6
11.00-11.15	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.15-11.30	↑	65	0	0	1	8	3	0	3	0	0	0	278		
11.15-11.30	↔	14	0	0	0	4	2	0	1	0	0	0	103		
11.15-11.30	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.30-11.45	↑	48	0	0	0	4	0	1	11	0	1	0	323		
11.30-11.45	↔	18	0	0	1	5	7	0	0	0	0	0	236		5
11.30-11.45	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.45-12.00	↑	58	0	0	0	1	8	0	3	0	0	0	267		
11.45-12.00	↔	11	0	0	0	11	1	0	2	0	0	0	110	1	3
11.45-12.00	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.00-12.15	↑	56	0	0	0	0	1	0	12	0	0	0	303		
12.00-12.15	↔	24	0	2	0	6	5	0	0	0	0	0	108		1
12.00-12.15	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.15-12.30	↑	70	0	1	0	6	0	0	2	0	0	0	263		
12.15-12.30	↔	20	0	1	0	2	3	0	3	0	0	0	135		3
12.15-12.30	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.30-12.45	↑	49	0	1	0	0	5	0	2	0	0	0	229		
12.30-12.45	↔	30	0	1	0	6	2	0	0	0	0	0	128		2
12.30-12.45	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.45-13.00	↑	63	0	1	0	1	4	0	9	0	0	0	291		
12.45-13.00	↔	20	0	0	0	7	2	0	0	0	0	0	103		3
12.45-13.00	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13.00-13.15	↑	55	0	1	0	5	0	0	3	0	0	0	247		
13.00-13.15	↔	15	0	1	0	3	7	0	0	0	0	0	109	1	1
13.00-13.15	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13.15-13.30	↑	47	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	255		
13.15-13.30	↔	26	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	105		4
13.15-13.30	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13.30-13.45	↑	56	0	0	0	5	0	0	6	0	0	0	243		
13.30-13.45	↔	18	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	117	1	2
13.30-13.45	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13.45-14.00	↑	66	0	0	0	2	0	0	5	0	0	0	308		
13.45-14.00	↔	24	0	1	0	4	3	0	2	0	0	0	85	1	1
13.45-14.00	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

UTARA															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truk Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng /Tempelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
14.00-14.15	↑	67	0	0	0	3	1	0	0	0	1	0	290		
14.00-14.15	↔	25	0	3	0	8	4	0	1	0	0	0	108		
14.00-14.15	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14.15-14.30	↑	56	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	278		
14.15-14.30	↔	21	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	113		
14.15-14.30	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14.30-14.45	↑	48	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	253		
14.30-14.45	↔	14	0	0	0	5	4	0	1	0	0	0	115		2
14.30-14.45	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14.45-15.00	↑	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	248		
14.45-15.00	↔	18	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	133		
14.45-15.00	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15.00-15.15	↑	63	0	0	1	1	0	0	4	0	0	0	257		
15.00-15.15	↔	15	0	1	0	4	3	0	1	0	0	0	144		4
15.00-15.15	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15.15-15.30	↑	72	0	2	1	0	0	0	2	0	0	0	291		
15.15-15.30	↔	18	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	155		
15.15-15.30	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15.30-15.45	↑	56	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	337		
15.30-15.45	↔	22	0	1	0	5	2	0	0	0	0	0	173	1	3
15.30-15.45	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15.45-16.00	↑	54	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	406		
15.45-16.00	↔	20	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	161		
15.45-16.00	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16.00-16.15	↑	68	0	0	3	6	3	0	2	0	1	1	477		
16.00-16.15	↔	18	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	186	1	2
16.00-16.15	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16.15-16.30	↑	62	0	3	0	6	1	1	2	0	1	0	529		
16.15-16.30	↔	20	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	173		
16.15-16.30	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16.30-16.45	↑	72	0	3	0	5	2	0	0	3	0	0	465		
16.30-16.45	↔	21	0	0	0	5	0	0	1	0	0	0	160	1	3
16.30-16.45	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16.45-17.00	↑	67	0	0	0	5	0	0	2	0	0	0	506		
16.45-17.00	↔	16	0	2	0	2	1	0	2	0	0	0	161		2
16.45-17.00	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

UTARA															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng /Tempelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
17.00-17.15	↑	42	0	2	0	0	4	0	2	0	0	0	506		
17.00-17.15	↔	17	0	2	0	3	4	1	1	0	0	0	156	1	4
17.00-17.15	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.15-17.30	↑	53	0	2	0	5	0	1	4	0	0	0	511		
17.15-17.30	↔	20	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	133		
17.15-17.30	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.30-17.45	↑	65	0	1	1	2	2	0	3	1	0	0	481		
17.30-17.45	↔	19	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	123		3
17.30-17.45	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.45-18.00	↑	46	0	0	2	0	4	1	5	0	0	0	411		
17.45-18.00	↔	20	0	0	0	9	1	0	1	0	0	0	87		3
17.45-18.00	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.00-18.15	↑	58	0	0	0	3	0	2	0	3	0	0	451		
18.00-18.15	↔	17	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0	71		
18.00-18.15	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.15-18.30	↑	66	0	0	0	6	1	0	1	1	0	0	377		
18.15-18.30	↔	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131		3
18.15-18.30	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.30-18.45	↑	43	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	308		
18.30-18.45	↔	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91		
18.30-18.45	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.45-19.00	↑	52	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	316		
18.45-19.00	↔	15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	105		
18.45-19.00	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19.00-19.15	↑	41	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	237		
19.00-19.15	↔	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107		
19.00-19.15	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19.15-19.30	↑	36	0	1	1	2	0	0	0	7	0	0	291		
19.15-19.30	↔	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96		
19.15-19.30	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19.30-19.45	↑	50	0	0	2	3	0	1	0	0	0	0	320		
19.30-19.45	↔	14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	75		
19.30-19.45	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19.45-20.00	↑	49	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	297		
19.45-20.00	↔	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	71		
19.45-20.00	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

UTARA															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gandeng /Tempelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
20.00-20.15	↑	51	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	263		
20.00-20.15	↔	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	78		
20.00-20.15	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20.15-20.30	↑	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	238		
20.15-20.30	↔	5	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	75		
20.15-20.30	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20.30-20.45	↑	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	215		
20.30-20.45	↔	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	76		2
20.30-20.45	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20.45-21.00	↑	74	0	0	1	4	0	1	0	0	0	0	233		
20.45-21.00	↔	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	65		
20.45-21.00	↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SELATAN															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Ganda ngTempelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
05.00-05.15	↑	27	0	2	1	1	1	0	0	1	1	0	147	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	23	1	1
05.15-05.30	↑	33	0	6	1	7	2	1	0	0	1	0	203	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	1	1
05.30-05.45	↑	33	0	2	6	1	0	3	1	0	0	0	267	0	1
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	3	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	25	1	3
05.45-06.00	↑	58	0	4	3	8	0	1	1	1	1	1	312	1	1
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0
06.00-06.15	↑	99	0	10	0	6	2	3	2	1	0	0	405	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0
06.15-06.30	↑	94	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	442	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	7	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	144	0	1
06.30-06.45	↑	84	0	0	1	1	5	0	3	0	0	0	539	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	0	3
06.45-07.00	↑	60	0	0	0	5	0	1	0	5	0	0	491	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	10	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	117	0	0
07.00-07.15	↑	110	0	0	0	3	3	0	1	5	0	0	400	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	60	1	1
07.15-07.30	↑	80	0	0	0	7	0	0	1	2	0	0	410	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	0	0
07.30-07.45	↑	138	0	0	0	5	4	0	0	0	1	0	480	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	14	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	78	0	0
07.45-08.00	↑	147	0	0	3	8	6	0	4	0	1	0	421	0	1
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	11	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	101	0	2

SELATAN															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Ganda ngTempelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
08.00-08.15	↑	123	0	0	0	15	6	0	7	0	0	0	388	0	4
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	13	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	71	0	1
08.15-08.30	↑	80	0	0	0	15	2	0	6	0	0	0	233	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0	0
08.30-08.45	↑	106	0	0	2	3	3	3	1	0	0	0	270	1	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	21	0	0
08.45-09.00	↑	105	0	0	2	28	4	0	1	3	0	0	276	0	2
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	32	0	0
09.00-09.15	↑	84	0	0	0	4	2	0	4	4	1	0	232	0	1
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	45	0	2
09.15-09.30	↑	114	0	0	0	21	3	1	4	0	0	0	252	0	1
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	41	0	0
09.30-09.45	↑	39	0	0	2	12	4	0	5	0	0	0	193	0	1
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	45	0	2
09.45-10.00	↑	101	0	0	1	12	3	1	3	0	1	0	236	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0
10.00-10.15	↑	101	0	0	0	10	4	0	3	0	0	0	259	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	10	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	42	0	1
10.15-10.30	↑	91	0	0	0	11	0	0	4	0	0	0	306	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	45	0	0
10.30-10.45	↑	111	0	0	0	3	8	0	7	0	0	0	314	0	3
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	46	0	1
10.45-11.00	↑	86	0	0	0	26	1	0	6	1	0	0	314	0	1
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	59	0	0

SELATAN															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Ganda ngTem pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
11.00-11.15	↑	120	0	0	2	19	6	0	0	0	1	0	272	0	2
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	10	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	62	0	1
11.15-11.30	↑	120	0	0	0	16	6	0	1	1	2	0	349	1	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	13	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	44	0	0
11.30-11.45	↑	115	1	0	1	12	6	0	3	0	1	0	300	0	2
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	11	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	43	0	0
11.45-12.00	↑	90	0	0	0	20	4	0	1	0	3	0	269	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	11	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	36	0	0
12.00-12.15	↑	103	0	1	0	18	4	0	0	0	1	0	243	0	1
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	12	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	47	0	0
12.15-12.30	↑	127	0	0	0	13	8	0	0	0	1	0	336	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	4	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	43	0	0
12.30-12.45	↑	170	0	0	1	9	5	0	0	0	3	0	506	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0
12.45-13.00	↑	94	0	1	3	17	4	0	0	0	1	0	291	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	17	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	36	0	0
13.00-13.15	↑	91	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	251	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	16	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	35	0	0
13.15-13.30	↑	72	0	3	0	6	0	0	0	0	0	0	252	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	14	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	43	0	0
13.30-13.45	↑	62	0	0	0	8	3	0	3	0	0	0	214	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	6	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	22	0	2
13.45-14.00	↑	48	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	192	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	10	0	1	0	2	0	0	2	0	0	0	38	0	0

SELATAN															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Ganda ngTem pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
14.00-14.15	↑	40	0	0	0	0	5	0	3	0	0	0	158	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	42	0	0
14.15-14.30	↑	52	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0	191	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	38	0	0
14.30-14.45	↑	60	0	0	2	2	5	0	0	0	1	0	207	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	12	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	40	0	0
14.45-15.00	↑	68	0	2	0	4	0	0	3	0	0	0	209	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	10	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	36	0	0
15.00-15.15	↑	74	0	2	0	10	2	0	5	1	1	0	218	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	11	0	0	0	3	1	0	3	0	0	0	31	0	1
15.15-15.30	↑	88	0	0	0	3	1	0	2	0	1	0	311	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	9	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	37	0	0
15.30-15.45	↑	94	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	344	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	48	0	1
15.45-16.00	↑	104	0	6	0	10	2	0	4	0	0	0	491	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0
16.00-16.15	↑	114	0	2	3	5	0	0	0	1	4	0	521	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	17	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	50	0	0
16.15-16.30	↑	110	0	1	0	4	0	0	1	0	2	0	496	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0
16.30-16.45	↑	105	0	4	0	9	0	1	0	0	3	0	532	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	38	0	0
16.45-17.00	↑	110	0	0	2	3	0	0	1	0	0	0	459	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	3

SELATAN															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Ganda ngTem pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
17.00-17.15	↑	89	0	1	1	3	1	0	1	0	2	0	480	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	34	0	0
17.15-17.30	↑	106	0	4	1	11	3	1	0	1	2	0	404	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0
17.30-17.45	↑	77	0	4	0	6	3	0	0	0	1	0	344	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0
17.45-18.00	↑	81	0	1	0	8	3	0	1	0	0	0	404	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0
18.00-18.15	↑	84	0	0	3	10	0	0	1	0	0	0	402	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0
18.15-18.30	↑	84	0	1	0	4	1	0	0	1	2	0	411	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	7	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	35	0	1
18.30-18.45	↑	110	0	0	1	10	0	0	0	0	1	0	442	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	38	0	0
18.45-19.00	↑	106	0	0	0	3	2	0	1	2	0	0	384	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0
19.00-19.15	↑	97	0	0	0	1	2	0	4	0	0	0	390	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0
19.15-19.30	↑	92	0	1	2	11	0	0	2	0	0	0	342	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0
19.30-19.45	↑	79	0	0	0	5	0	0	3	0	0	0	343	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	33	0	0
19.45-20.00	↑	62	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	326	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	27	0	0

SELATAN															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Ganda ngTem pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
20.00-20.15	↑	42	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	311	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0
20.15-20.30	↑	49	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	288	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	22	0	0
20.30-20.45	↑	53	0	1	0	3	0	0	0	0	2	0	273	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0
20.45-21.00	↑	58	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	269	0	0
	↔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↓	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0

TIMUR															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Ganda ngTem pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
05.00-05.15	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	
	↓	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	
05.15-05.30	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	
	↓	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	
05.30-05.45	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	7	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	31	
	↓	10	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	123	
05.45-06.00	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	
	↓	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	162	
06.00-06.15	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	39	1
	↓	9	0	0	5	0	3	0	1	0	0	0	0	196	2
06.15-06.30	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	57	
	↓	21	0	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	258	1
06.30-06.45	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	1
	↓	30	0	0	2	2	1	0	1	0	0	0	0	391	2
06.45-07.00	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	95	
	↓	33	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	402	3
07.00-07.15	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	23	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	90	
	↓	40	0	2	0	1	1	0	1	0	0	0	0	388	1
07.15-07.30	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	
	↓	42	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	371	
07.30-07.45	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	24	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	58	
	↓	41	0	3	0	2	0	0	4	0	0	0	0	328	2
07.45-08.00	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	
	↓	38	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	321	

TIMUR															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINIBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Ganda ngTem pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
08.00-08.15	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	
	↓	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	307	
08.15-08.30	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	
	↓	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	237	
08.30-08.45	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	13	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	57	
	↓	44	0	3	0	4	3	0	2	0	0	0	0	288	
08.45-09.00	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	
	↓	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	241	
09.00-09.15	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	13	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	60	1
	↓	40	0	1	0	11	2	0	0	0	0	0	0	221	4
09.15-09.30	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	
	↓	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	257	
09.30-09.45	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	13	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	82	1
	↓	34	0	4	0	11	4	0	0	0	0	0	0	287	2 2
09.45-10.00	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	
	↓	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	265	
10.00-10.15	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	65	
	↓	42	0	1	0	5	2	0	2	0	0	0	0	258	1
10.15-10.30	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	
	↓	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	278	
10.30-10.45	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	7	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	69	2
	↓	60	0	2	0	11	3	0	1	0	0	0	0	290	1 1
10.45-11.00	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	
	↓	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	281	



TIMUR															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gande ngTem pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
11.00-11.15	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	9	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	80	1	1
	↓	46	0	4	2	7	4	1	1	0	0	0	275	2	4
11.15-11.30	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	15	1	1	0	4	1	0	0	0	0	0	226		
	↓	47	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	202		
11.30-11.45	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	9	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	106		1
	↓	65	0	1	1	14	3	3	2	0	0	0	284	2	1
11.45-12.00	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	21	1	0	1	2	4	0	2	0	0	0	269		0
	↓	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	252		
12.00-12.15	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	14	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	77		2
	↓	44	0	1	0	7	2	0	3	0	0	0	282	1	4
12.15-12.30	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67		
	↓	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	283		
12.30-12.45	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	20	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	55		1
	↓	65	0	1	0	6	5	0	3	0	0	0	288		4
12.45-13.00	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	17	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	49		
	↓	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	257		
13.00-13.15	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	16	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	46		1
	↓	42	0	0	0	11	1	0	2	0	0	0	237		2
13.15-13.30	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	15	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	50		
	↓	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	243		
13.30-13.45	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	14	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	72		2
	↓	49	0	2	0	2	2	0	1	0	0	0	266		
13.45-14.00	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	67		
	↓	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251		



TIMUR															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gande ngTem pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
14.00-14.15	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	16	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	55		1
	↓	53	0	1	0	5	4	0	1	0	0	0	266		2
14.15-14.30	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62		
	↓	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	229		
14.30-14.45	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	9	0	0	0	3	1	0	1	0	0	0	65		
	↓	38	0	1	0	5	3	0	3	0	1	0	226		1
14.45-15.00	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67		
	↓	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	246		
15.00-15.15	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	70		
	↓	44	0	3	0	10	5	0	1	0	0	0	268		1
15.15-15.30	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	11	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	63		
	↓	47	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	294		
15.30-15.45	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	95		1
	↓	48	0	3	0	8	0	0	2	0	0	0	314		5
15.45-16.00	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	15	0	2	0	7	0	0	0	0	0	0	73		1
	↓	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	296		3
16.00-16.15	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	88		1
	↓	54	0	3	0	5	4	0	1	0	0	0	349		3
16.15-16.30	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	12	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	99		
	↓	55	0	1	0	7	2	0	1	0	0	0	359		2
16.30-16.45	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95		
	↓	69	0	1	0	5	5	0	1	0	0	0	307		
16.45-17.00	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112		3
	↓	55	0	1	0	5	2	0	1	0	0	0	253		5

TIMUR															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gande ng Tern pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
17.00-17.15	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	7	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	89	1	
	↓	55	0	2	1	2	1	0	0	0	0	0	291	3	2
17.15-17.30	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100		2
	↓	39	0	2	0	0	0	4	2	0	0	0	280		
17.30-17.45	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82		1
	↓	59	0	2	0	2	1	0	1	0	0	0	285		3
17.45-18.00	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94		
	↓	55	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	251		
18.00-18.15	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37		
	↓	61	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	243		1
18.15-18.30	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88		
	↓	49	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	210		
18.30-18.45	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78		1
	↓	42	0	0	0	1	2	0	3	0	0	0	202		1
18.45-19.00	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71		
	↓	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	198		
19.00-19.15	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	16	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	68		
	↓	30	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	195		
19.15-19.30	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70		
	↓	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	188		
19.30-19.45	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	73		
	↓	27	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	194		
19.45-20.00	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	9	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	81		
	↓	33	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	188		



TIMUR															
WAKTU	ARAH	Mobil	Taxi	MPU	MINBUS	Pick Up	Truck Kecil	Bus Sedang	Truk Sedang	Bus Besar	Truk Besar	Truk Gande ng Tern pelan	Sepeda Motor	Sepeda	Becak
20.00-20.15	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85		1
	↓	43	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	196		
20.15-20.30	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	80		
	↓	37	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	166		
20.30-20.45	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84		
	↓	33	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	156		
20.45-21.00	↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↔	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77		
	↓	29	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	128		



Lampiran 5. Hasil Suvei Spotspeed Simpang Kasin

		FORMULIR SURVEI SPOT SPEED													
		POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI													
		TAHUN AJARAN 2024/2025													
SIMPANG		KASIN													
SURVEYOUR		REVALINA													
UTARA NO	JENIS KENDARAAN			SELATAN NO	JENIS KENDARAAN			TIMUR NO	JENIS KENDARAAN			BARAT NO	JENIS KENDARAAN		
	SM	MP	K3		SM	MP	K3		SM	MP	K3		SM	MP	K3
1	20	24	24	1	26	28	29	1	38	29	24	1	19	16	28
2	28	30	26	2	28	20	27	2	21	21	19	2	19	28	16
3	32	32	20	3	28	29	14	3	38	25	21	3	24	24	28
4	22	24	22	4	24	29	20	4	39	18	25	4	24	16	28
5	35	24	15	5	25	18	25	5	38	21	24	5	22	30	15
6	25	29	18	6	35	26	15	6	41	28	22	6	30	17	18
7	38	21	20	7	23	27	20	7	21	29	24	7	24	17	22
8	25	23	17	8	26	23	18	8	27	18	15	8	28	27	22
9	22	31	22	9	26	27	22	9	32	29	23	9	20	21	22
10	29	28	17	10	30	23	21	10	20	23	19	10	36	22	17
11	38	27	29	11	24	25	16	11	40	25	25	11	26	17	17
12	31	28	25	12	36	27	23	12	34	21	23	12	34	21	26
13	40	26	28	13	26	24	23	13	19	26	21	13	37	27	24
14	40	22	23	14	28	18	18	14	32	29	24	14	30	20	17
15	38	20	26	15	24	26	18	15	21	24	18	15	27	22	17
16	27	22	23	16	40	24	17	16	25	23	20	16	21	23	21
17	28	26	24	17	26	19	23	17	20	23	19	17	21	27	15
18	31	32	19	18	33	23	25	18	25	25	20	18	32	22	28
19	26	30	26	19	40	19	16	19	22	30	22	19	19	30	15
20	39	28	15	20	39	27	22	20	42	26	21	20	26	17	20
21	38	26		21	24	27		21	36	26		21	24	21	
22	20	29		22	22	18		22	26	22		22	23	27	
23	20	19		23	23	29		23	38	20		23	30	25	
24	29	25		24	34	24		24	26	28		24	28	18	
25	26	24		25	27	26		25	35	21		25	19	16	
26	22	27		26	29	22		26	34	26		26	19	16	
27	20	23		27	22	22		27	36	26		27	32	18	
28	26	27		28	31	19		28	41	21		28	35	29	
29	22	28		29	22	25		29	20	25		29	20	19	
30	27	22		30	39	21		30	41	25		30	31	18	
31	26	32		31	36	27		31	24	29		31	26	16	
32	25	28		32	35	23		32	38	27		32	29	20	
33	40	20		33	24	21		33	34	21		33	30	29	
34	38	32		34	27	23		34	24	28		34	25	24	
35	26	26		35	27	27		35	19	25		35	23	20	
36	33	25		36	37	28		36	36	20		36	24	30	
37	31	31		37	31	26		37	41	23		37	21	23	
38	29	29		38	25	28		38	25	28		38	29	27	
39	30	27		39	40	28		39	31	25		39	35	16	
40	40	28		40	39	25		40	21	21		40	25	31	
41	24	20		41	27	18		41	36	25		41	22	17	
42	20	26		42	28	24		42	24	21		42	32	32	
43	32	31		43	32	21		43	19	19		43	25	19	
44	30	22		44	37	18		44	28	29		44	26	24	
45	24	22		45	26	22		45	31	25		45	28	26	
46	32	32		46	38	23		46	21	24		46	37	24	
47	24	26		47	26	27		47	41	25		47	33	19	
48	32	27		48	24	19		48	28	22		48	31	27	
49	35	31		49	38	29		49	22	26		49	30	15	
50	20	29		50	30	22		50	24	24		50	29	25	

		FORMULIR SURVEI SPOT SPEED														
		POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI														
		TAHUN AJARAN 2024/2025														
SIMPANG		KASIN														
SURVEYOUR		REVALINA														
UTARA	JENIS KENDARAAN			SELATAN	JENIS KENDARAAN			TIMUR	JENIS KENDARAAN			BARAT	JENIS KENDARAAN			
	NO	SM	MP		KS	NO	SM		MP	KS	NO		SM	MP	KS	NO
51	31	30		51	35	27		51	33	27		51	28	17		
52	30	31		52	40	26		52	19	23		52	28	22		
53	33	24		53	24	21		53	34	18		53	21	19		
54	24	26		54	36	20		54	27	20		54	20	32		
55	29	24		55	22	25		55	34	30		55	37	25		
56	22	29		56	30	20		56	28	23		56	34	15		
57	31	32		57	25	24		57	34	20		57	21	30		
58	36	22		58	22	19		58	38	20		58	36	25		
59	22	24		59	33	23		59	42	23		59	33	20		
60	35	19		60	36	20		60	27	23		60	32	23		
61	20	21		61	22	19		61	36	21		61	27	20		
62	21	27		62	30	29		62	40	24		62	21	17		
63	33	23		63	28	26		63	23	26		63	32	32		
64	21	30		64	30	19		64	30	28		64	20	28		
65	33	27		65	37	29		65	36	21		65	37	16		
66	28	23		66	37	23		66	29	19		66	35	18		
67	39	22		67	34	27		67	32	27		67	32	15		
68	39	28		68	34	24		68	28	22		68	25	16		
69	30	31		69	22	26		69	23	27		69	25	21		
70	25	31		70	27	21		70	41	21		70	35	31		
71	22	20		71	40	23		71	39	26		71	36	17		
72	30	32		72	38	18		72	30	23		72	26	26		
73	31	32		73	23	20		73	41	28		73	23	21		
74	37	29		74	28	22		74	41	25		74	35	29		
75	28	27		75	27	28		75	23	24		75	27	17		
76	33	28		76	22	20		76	38	25		76	33	32		
77	21	28		77	25	21		77	40	25		77	25	16		
78	34	27		78	40	20		78	29	22		78	28	31		
79	27	20		79	39	27		79	42	27		79	30	22		
80	31	27		80	29	27		80	38	25		80	36	32		
81	31	27		81	35	28		81	33	22		81	29	32		
82	38	30		82	31	25		82	27	29		82	36	20		
83	23	30		83	39	21		83	29	26		83	29	26		
84	33	19		84	23	27		84	38	24		84	19	18		
85	28	31		85	29	20		85	25	20		85	26	21		
86	20	21		86	25	27		86	41	22		86	32	20		
87	26	28		87	34	24		87	22	25		87	23	28		
88	21	32		88	24	24		88	24	29		88	22	21		
89	26	19		89	22	21		89	20	24		89	29	21		
90	31	27		90	26	28		90	26	23		90	35	22		
91	27	28		91	31	24		91	23	24		91	24	28		
92	24	22		92	25	20		92	28	29		92	36	32		
93	34	28		93	35	25		93	28	25		93	29	20		
94	22	29		94	22	28		94	37	22		94	35	28		
95	21	23		95	22	21		95	22	21		95	33	31		
96	31	20		96	34	25		96	42	22		96	31	19		
97	26	29		97	35	28		97	26	27		97	21	21		
98	28	28		98	28	21		98	25	20		98	34	30		
99	39	24		99	34	28		99	29	27		99	25	25		
100	20	28		100	39	27		100	39	26		100	30	28		

Lampiran 6. Hasil Suvei Spotspeed Simpang Yulius Usman

		FORMULIR SURVEI SPOT SPEED													
		POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI TAHUN AJARAN 2024/2025													
SIMPANG		YULIUS USMAN													
SURVEYOUR		DINDA													
UTARA NO	JENIS KENDARAAN			SELATAN NO	JENIS KENDARAAN			TIMUR NO	JENIS KENDARAAN			BARAT NO	JENIS KENDARAAN		
	SM	MP	K3		SM	MP	K3		SM	MP	K3		SM	MP	K3
1	25	20	17	1	35	36	32	1	19	25	24				
2	21	23	25	2	46	38	31	2	22	26	22				
3	19	15	24	3	37	36	27	3	36	20	24				
4	18	15	23	4	36	36	25	4	23	20	17				
5	23	27	25	5	51	22	26	5	24	29	20				
6	19	18	24	6	42	37	25	6	24	27	21				
7	21	15	24	7	52	28	22	7	30	20	25				
8	20	17	18	8	30	32	28	8	20	23	18				
9	22	18	25	9	28	32	24	9	25	32	21				
10	18	25	21	10	35	27	24	10	30	27	15				
11	20	19	20	11	48	25	24	11	19	25	21				
12	28	16	21	12	50	34	25	12	18	27	22				
13	23	22	19	13	36	25	31	13	24	28	21				
14	26	16	15	14	39	31	22	14	20	16	18				
15	19	26	24	15	52	40	26	15	30	23	15				
16	24	25		16	32	24	24	16	19	27					
17	22	16		17	50	33	27	17	21	29					
18	24	26		18	46	41	23	18	29	25					
19	25	26		19	33	34	30	19	21	24					
20	26	15		20	52	23	21	20	19	22					
21	22	29		21	36	33		21	24	27					
22	20	28		22	50	37		22	19	21					
23	25	20		23	39	32		23	26	25					
24	19	22		24	37	36		24	23	21					
25	21	18		25	44	37		25	19	34					
26	23	28		26	39	32		26	22	16					
27	29	21		27	25	38		27	26	21					
28	23	24		28	36	41		28	27	18					
29	19	21		29	51	36		29	29	34					
30	20	27		30	49	22		30	16	26					
31	26	19		31	43	41		31	24	22					
32	19	24		32	45	26		32	18	21					
33	26	21		33	41	22		33	22	24					
34	19	21		34	35	32		34	32	21					
35	22	16		35	32	33		35	26	22					
36	19	24		36	49	34		36	22	24					
37	25	17		37	52	32		37	25	20					
38	24	18		38	30	38		38	23	21					
39	26	21		39	50	31		39	21	29					
40	21	18		40	39	32		40	19	25					
41	20	22		41	36	23		41	35	23					
42	19	18		42	50	35		42	30	33					
43	21	26		43	46	34		43	22	24					
44	25	17		44	36	23		44	28	20					
45	22	17		45	50	35		45	19	26					
46	26	28		46	37	22		46	31	21					
47	22	19		47	43	29		47	21	18					
48	19	16		48	36	33		48	25	35					
49	27	22		49	32	36		49	30	33					
50	21	26		50	25	33		50	28	23					

		FORMULIR SURVEI SPOT SPEED													
		POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI													
		TAHUN AJARAN 2024/2025													
SIMPANG		YULIUS USMAN													
SURVEYOUR		DINDA													
UTARA NO	JENIS KENDARAAN			SELATAN NO	JENIS KENDARAAN			TIMUR NO	JENIS KENDARAAN			BARAT NO	JENIS KENDARAAN		
	SM	MP	KS		SM	MP	KS		SM	MP	KS		SM	MP	KS
51	19	27		51	48	41		51	23	26					
52	19	16		52	28	29		52	22	29					
53	25	25		53	48	36		53	21	23					
54	19	20		54	25	34		54	23	19					
55	28	29		55	45	22		55	33	27					
56	27	25		56	38	36		56	19	15					
57	22	24		57	39	27		57	36	21					
58	26	15		58	40	36		58	31	25					
59	25	28		59	33	33		59	23	20					
60	19	22		60	42	36		60	26	25					
61	27	15		61	29	22		61	30	20					
62	24	28		62	37	39		62	20	23					
63	21	24		63	52	40		63	19	24					
64	26	22		64	40	26		64	22	23					
65	28	17		65	40	34		65	20	20					
66	19	19		66	31	25		66	25	25					
67	26	25		67	31	25		67	25	26					
68	24	29		68	31	26		68	21	26					
69	24	28		69	32	25		69	28	25					
70	22	21		70	32	26		70	18	27					
71	19	24		71	36	40		71	20	25					
72	28	24		72	41	41		72	29	22					
73	25	22		73	32	30		73	25	22					
74	20	29		74	33	40		74	26	17					
75	27	23		75	33	23		75	26	15					
76	30	17		76	31	28		76	23	28					
77	27	26		77	34	27		77	23	26					
78	22	20		78	27	26		78	35	29					
79	26	22		79	39	40		79	25	24					
80	28	15		80	34	41		80	26	27					
81	25	21		81	28	33		81	22	29					
82	24	25		82	33	29		82	32	15					
83	23	15		83	37	41		83	19	29					
84	28	28		84	33	24		84	29	19					
85	26	23		85	48	24		85	22	26					
86	28	19		86	43	30		86	22	29					
87	26	20		87	36	33		87	20	28					
88	27	15		88	47	37		88	22	19					
89	22	18		89	32	35		89	31	15					
90	27	17		90	26	38		90	29	25					
91	25	19		91	36	40		91	36	15					
92	27	23		92	33	29		92	24	28					
93	22	24		93	38	22		93	22	29					
94	20	16		94	39	27		94	23	19					
95	23	15		95	43	34		95	19	15					
96	22	27		96	26	22		96	21	29					
97	21	28		97	51	30		97	29	15					
98	21	17		98	43	37		98	32	23					
99	19	27		99	43	37		99	23	27					
100	24	24		100	30	29		100	18	21					

Lampiran 7. Dokumentasi Spotspeed



Lampiran 8. Kondisi Eksisting Lengan Selatan Simpang Kasin



Lampiran 9. Kondisi Eksisting Simpang Yulius Usman



Lampiran 10. Hasil Solver




WAKTU	ARAH	MODEL	EKSISTING	Chi-Square
07.00 – 08.00	UTARA	20,01	39,00	9,2
	SELATAN	93,78	200,00	56,4
	TIMUR	31,31	50,00	7,0
	BARAT	302,01	234,00	19,8
12.00 – 13.00	UTARA	33,62	64,00	14,4
	SELATAN	137,88	215,00	27,7
	TIMUR	43,62	52,00	1,4
	BARAT	179,32	242,00	16,2
16.00 – 17.00	UTARA	56,57	70,00	2,6
	SELATAN	147,01	225,00	27,0
	TIMUR	51,98	65,00	2,6
	BARAT	260,36	255,00	0,1
		1022,10		184,4

Lampiran 11. Formulir Asistensi Kegiatan Bimbingan

	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 : Revalina Nurul Permata Dikafitri
 Notar : 2203047
 Program Studi : D-III Manajemen Transportasi Jalan
 Dosen Pembimbing : Dr. Ir. I Made Suraharta, S.T., S.Si.T., M.T., IPM
 Judul KKW/TA : Desain Rekayasa Lalu Lintas Kawasan Persimpangan Jalan Arif Margono Kota Malang Dengan Indikator Tundaan Dan Panjang Antrian

Asistensi Ke-	Tanggal Asistensi	Evaluasi	Revisi	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
1	Selasa, 1 Juli 2025	Pembahasan terkait rencana rekomendasi	Rencana rekomendasi yang diterapkan menjadi simpang Apil, perubahan siklus	
2	Rabu, 2 Juli 2025	Kalibrasi hasil Perhitungan PKJI 2023	Penggunaan solver pada excel	
3	Senin, 7 Juli 2025	Desain rencana simpang & hasil rekomendasi	Penambahan rambu dan perjas marka Pada Tol lebih spesifik	

	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	



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI

KODE
FR.02.030

FORMULIR ASISTENSI BIMBINGAN
PRAKTEK KERJA LAPANGAN - MAGANG

Tanggal Berlaku : 31 Agustus 2020

Revisi : -

Hal. : 1 / 3



LAMPIRAN ASISTENSI TUGAS AKHIR
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI

Nama : Revalina Nurul Permata Dikafitri
Notar : 2203047
Program Studi : D-III Manajemen Transportasi Jalan
Dosen Pembimbing : Aswin Badarudin Atmajaya, S.S.T.(TD). M.A.P.
Judul KKW/TA : Desain Rekayasa Lalu Lintas Kawasan Persimpangan Jalan
Arif Margono Kota Malang Dengan Indikator Tundaan Dan Panjang Antrian

Asistensi Ke-	Tanggal Asistensi	Evaluasi	Revisi	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
1	Senin, 30 Juni 2025	Hasil Analisis Kondisi Eksisting	sudah analisis kondisi eksisting	
2	Kamis, 3 Juli 2025	Hasil validasi Visi dan rencana rekomendasi	Dilanjutkan dengan rencana rekomendasi	
3	Jumat, 4 Juli 2025	Progres rekomendasi	Melakukan optimalisasi waktu siklus dan koordinasi	
4	Minggu, 6 Juli 2025	Penentuan koordinasi simpang	Pengaturan kembali koordinasi simpang	

	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 / 3

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

Asistensi Ke-	Dokumentasi
1	
2	



**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI**

**KODE
FR.02.030**

**FORMULIR ASISTENSI BIMBINGAN
PRAKTEK KERJA LAPANGAN - MAGANG**

Tanggal Berlaku : 31 Agustus 2020

Revisi : -

Hal. : 3 / 3

3



4



ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

7%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	digilib.ptdisttd.ac.id Internet Source	4%
2	jurnal.untan.ac.id Internet Source	2%
3	e-journal.unmas.ac.id Internet Source	1%
4	dspace.uui.ac.id Internet Source	1%
5	library.binus.ac.id Internet Source	1%
6	ktj.pktj.ac.id Internet Source	1%
7	core.ac.uk Internet Source	1%
8	pdfcoffee.com Internet Source	<1%
9	ejournal.unsrat.ac.id Internet Source	<1%

10	ojs.unsulbar.ac.id Internet Source	<1 %
11	www.spektrum.unram.ac.id Internet Source	<1 %
12	docplayer.info Internet Source	<1 %
13	www.scribd.com Internet Source	<1 %
14	binamarga.pu.go.id Internet Source	<1 %
15	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
16	journal.unej.ac.id Internet Source	<1 %
17	Submitted to ptdi-sttd Student Paper	<1 %
18	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
19	digilib.ptdisttd.net Internet Source	<1 %
20	repository.unej.ac.id Internet Source	<1 %
21	repository.unwira.ac.id Internet Source	<1 %

22	digilib.poltradabali.ac.id Internet Source	<1 %
23	sinta.unud.ac.id Internet Source	<1 %
24	Submitted to Universitas Islam Indonesia Student Paper	<1 %
25	eprints.itn.ac.id Internet Source	<1 %
26	repository.upstegal.ac.id Internet Source	<1 %
27	journal.unika.ac.id Internet Source	<1 %
28	e-journal.uajy.ac.id Internet Source	<1 %
29	pdfcookie.com Internet Source	<1 %
30	repository.uir.ac.id Internet Source	<1 %
31	Submitted to Syntax Corporation Student Paper	<1 %
32	repository.unibos.ac.id Internet Source	<1 %
33	repository.umy.ac.id Internet Source	<1 %

34

digilib.unhas.ac.id

Internet Source

<1 %

35

Submitted to Universitas Muhammadiyah
Palembang

Student Paper

<1 %

36

Putu Eka Suartawan, Putu Diva Ariesthana
Sadri, Stevanus Sylvan Rianto. "Optimization
of Interception Coordination on Ir Road.
Soekarno, Kediri, Tabanan Through A
Microsimulation Approach", Jurnal Teknologi
Transportasi dan Logistik, 2023

Publication

<1 %

37

adoc.pub

Internet Source

<1 %

38

eprints.pktj.ac.id

Internet Source

<1 %

39

vbook.pub

Internet Source

<1 %

40

id.123dok.com

Internet Source

<1 %

41

sisformik.atim.ac.id

Internet Source

<1 %

42

text-id.123dok.com

Internet Source

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches

< 22 words

Exclude bibliography On