

KKW_I GEDE BUDIASTAWA- FULL PDF.pdf

by Pande Putu Novia Pebriani

Submission date: 23-Jul-2025 09:52AM (UTC-0500)

Submission ID: 2716666250

File name: KKW_I_GEDE_BUDIASTAWA-FULL_PDF.pdf (9.84M)

Word count: 41100

Character count: 192047

**ANALISIS PENINGKATAN KINERJA SIMPANG TIDAK BER
APILL STUDI KASUS : SIMPANG BPR MANDIRI DENGAN
PENDEKATAN PKJI 2023 DAN VISSIM**

KERTAS KERJA WAJIB



DISUSUN OLEH:

I GEDE BUDIASTAWA

2203007

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

**ANALISIS PENINGKATAN KINERJA SIMPANG TIDAK BER
APILL STUDI KASUS : SIMPANG BPR MANDIRI DENGAN
PENDEKATAN PKJI 2023 DAN VISSIM**

1
KERTAS KERJA WAJIB

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian
Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan
Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Transportasi



DISUSUN OLEH:

I GEDE BUDIASTAWA

2203007

89
**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN
2025**

**HALAMAN PERSETUJUAN
KERTAS KERJA WAJIB**

**ANALISIS PENINGKATAN KINERJA SIMPANG TIDAK BER
APILL STUDI KASUS : SIMPANG BPR MANDIRI DENGAN
PENDEKATAN PKJI 2023 DAN VISSIM**

Disusun oleh:

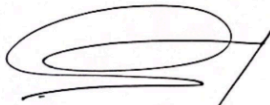
I GEDE BUDIASTAWA
2203007

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

Menyetujui

DOSEN PEMBIMBING I

DOSEN PEMBIMBING II



Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T.
NIP 19820530 2009121 003
Tanggal: 07 Juli 2025



Stefanus Sykvan Ryanto, S.S., M.M.
NIP 19910816 201902 1 002
Tanggal: 07 Juli 2025

Ditetapkan di : Tabanan

HALAMAN PENGESAHAN
KERTAS KERJA WAJIB
ANALISIS PENINGKATAN KINERJA SIMPANG TIDAK BER APILL
STUDI KASUS : SIMPANG BPR MANDIRI DENGAN PENDEKATAN
PKJI 2023 DAN VISSIM

Telah dipersiapkan dan disusun oleh:

IGEDE BUDIASTAWA

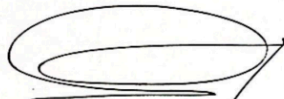
2203007

TELAH DI PERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 14 JULI 2025
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

Tim Penguji



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



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



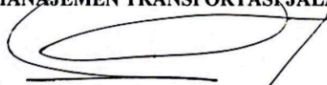
Aswin Badarudin Airmajaya, S.S.T. (TD) M.A.P.
NIP 19900513 201012 1 004



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

Mengetahui

KETUA PROGRAM STUDI
D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN



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

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya, I Gede Budiastawa, Notar. 2203007, menyatakan bahwa Kerta Kerja Wajib dengan judul “Analisis Peningkatan Kinerja Simpang Tidak Ber Apill Studi Kasus : Simpang BPR Mandiri Dengan Pendekatan PKJI 2023 Dan Vissim” merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam Kertas Kerja Wajib 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 Kertas Kerja Wajib ini yang telah digunakan sebelumnya untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau kesarjanaan maupun sertifikat Akademik di suatu Perguruan Tinggi.

Jika Pernyataan diatas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Transportasi Darat Bali.

Tabanan, 07 Juli 2025

Penulis,



I Gede Budiastawa

Notar. 2203007

MOTO DAN PERSEMBAHAN

“Jangan Berhenti Ketika Lelah. Berhentilah Ketika Selesai. Tuhan Membawamu Sejauh Ini Bukan Untuk Mengalami Kegagalan”

“Tugas Kita Bukanlah Untuk Berhasil, Tugas Kita Adalah Untuk Mencoba Karena Didalam Mencoba Itulah Kita Menemukan Kesempatan Untuk Berhasil”
-Buya Hamka-

Kertas Kerja Wajib ini saya persembahkan kepada:

1. Sang pencipta Ida Sang Hyang Widhi Wasa yang senantiasa menyertai langkah dan masa depan penulis yang penuh harapan.
2. Kepada kedua orang tuaku tercinta, ayahku yang menjadi pahlawan sejati I Ketut Dana dan Ibuku tersayang Ni Made Mindri yang telah memberikan doa, dukungan, cinta dan pengorbanan yang tidak ternilai. Terimakasih atas segala sayang dan nasehat yang tidak hentinya diberikan kepadaku. Terimakasih buat perjuangan yang tangguh meskipun ayah dan ibuku tidak pernah duduk dibangku kuliah namun mereka berhasil menempuh pendidikan setinggi-tingginya.
“I Love You My Father and Mother Very Much”
3. Kepada kedua adikku tersayang, Ni Luh Rasih dan Ni Ketut Diah Astuti. Terimakasih atas doa dan dukungan luar biasa dari kalian. Kehadiran kalian menjadi penyemangatku dalam menempuh pendidikan ini.
4. Kepada seluruh rekan Angkatan III Poltrada Bali, yang telah menjadi saksi perjuangan selama 3 tahun menempuh pendidikan, hingga mencapai tahap tugas akhir. Semangat dan sukses selalu untuk kalian semua.
5. Kepada diri sendiri, I Gede Budiastawa, yang telah mampu berusaha dan berjuang sejauh ini. Mampu menghadapi hal-hal yang terasa tidak mungkin, bertahan dalam tekanan, dan bangkit dari setiap kesulitan. Terima kasih telah terus melangkah dan tidak menyerah, seberat apapun proses yang dijalani.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nyalah penulisan kertas kerja wajib yang berjudul “Analisis Peningkatan Kinerja Simpang Tidak Ber Apill Studi Kasus : Simpang Bpr Mandiri Dengan Pendekatan PKJI 2023 Dan Vissim” dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan yang sangat baik ini. Penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Orang tua I Ketut Dana dan Ni Made Mindri dan Keluarga yang selalu ada untuk memberikan dukungan dalam segala situasi apapun.
 2. Ibu Firga Ariani, S.E., M.M.Tr. selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali;
 3. Bapak Ir. Putu Eka Suartawan, S. T., M. T. Selaku Ketua Program Studi Diploma III Manajemen Transpotasi Jalan dan selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan langsung selama proses penulisan kertas kerja wajib/tugas akhir ini.
 4. Bapak Stefanus Sylvan Ryanto, S.S., M.M., yang telah membimbing dan mengarahkan penulis secara langsung selama penyusunan tugas akhir ini.
 5. Seluruh dosen Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan yang telah memberikan dukungan dan bimbingan selama Pendidikan.
 6. Rekan Mahasiswa/I Politeknik Transportasi Darat Bali Angkatan III
- Penulis menyadari kertas kerja wajib/tugas akhir ini banyak kekurangan, saran dan masukan yang membangun sangat diharapkan bagi kesempurnaan penulisan. Semoga bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan bidang Transportasi Darat.

Tabanan, 07 Juli 2025

Penulis



Gede Budiastawa
Notar. 2203007

1 **DAFTAR ISI**

KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
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	4
BAB II GAMBARAN UMUM	6
2.1. Kondisi Wilayah	6
2.2. Kondisi Objek	7
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	13
1 3.1. Persimpangan jalan	13
3.2. Penentuan Jenis Pengendalian Sim pang	13
3.3. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023	14
3.4. Indikator Kinerja Persimpangan	25
3.5. Pemodelan Menggunakan Perangkat Lunak Vissim	25
3.6. Upaya Penanganan Tingkat Kemacetan dan Kecelakaan	

Persimpangan	28
3.7. Penelitian Terdahulu	29
BAB IV METODE PENELITIAN	30
4.1. Jenis Penelitian.....	30
4.2. Data dan Teknik Pengumpulan Data.....	30
4.3. Metode Analisis Data	32
4.4. Bagan Alir Penelitian	35
4.5. Rencana Kegiatan Penelitian.....	41
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	42
5.1. Hasil Pengumpulan Data	42
5.2. Kinerja Simpang Eksisting.....	54
5.3. Perencanaan APILL pada Simpang 4 BPR Mandiri	62
5.4. Analisis Hasil Perencanaan Simpang Ber-Apill	83
5.5. Perencanaan Geometri dan Perlengkapan Jalan.....	98
5.6. Perbandingan Kinerja Eksisting dengan Rekomendasi.....	100
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	104
6.1. Kesimpulan	104
6.2. Saran.....	105
DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN	110

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Inventarisasi Pendekat Simpang	10
Tabel 2. 2 Tipe dan Jenis Kendaraan	11
Tabel 2. 3 Data Kecelakaan Rentang 5 Tahun Terakhir	11
Tabel 2. 4 Kecepatan Ruas FCO Ruas Jalan.....	12
Tabel 3. 1 Nilai Normal Waktu Antar Hijau.....	18
Tabel 3. 2 Faktor Koreksi Ukuran Kota.....	20
Tabel 3. 3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping.....	21
Tabel 3. 4 Penentuan Waktu Siklus	23
Tabel 3. 5 Indikator Layanan pada persimpangan	25
Tabel 3. 6 Rekomendasi Penanganan Simpang Tidak Bersinyal.....	28
Tabel 3. 7 Penelitian Terdahulu	29
Tabel 3. 8 Rencana Penelitian	41
Tabel 5. 1 Inventarisasi Pendekat Simpang 4 BPR Mandiri.....	43
Tabel 5. 2 Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Pendekat Utara	48
Tabel 5. 3 Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Pendekat Selatan.....	50
Tabel 5. 4 Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Pendekat Barat.....	52
Tabel 5. 5 Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Pendekat Timur	53
Tabel 5. 6 Data Volume Masukan Pemodelan Vissim Jam Puncak	56
Tabel 5. 7 Nilai Kalibrasi Pemodelan Vissim.....	57
Tabel 5. 8 Validasi Pemodelan dengan Indikator Volume	58
Tabel 5. 9 Kinerja Eksisting Jam Puncak.....	59
Tabel 5. 10 Penentuan Mulai dan Berakhir Plan 1.....	66
Tabel 5. 11 Penentuan Awal dan Akhir Plan 2	67
Tabel 5. 12 Penentuan Awal dan Akhir Plan 3	68
Tabel 5. 13 Penentuan Awal dan Akhir Plan 4	69
Tabel 5. 14 Penentuan Awal dan Akhir Plan 5	69
Tabel 5. 15 Penentuan Awal dan Akhir Plan 6	70
Tabel 5. 16 Rasio Kendaraan Berbelok.....	76
Tabel 5. 17 Hasil Perhitungan Arus Jenuh Setiap Plan.....	78

Tabel 5. 18 Hasil Perhitungan ¹³ Waktu Siklus dan Waktu Hijau	80
Tabel 5. 19 Waktu Siklus Tiap Fase Plan 6	81
Tabel 5. 20 Kinerja Simpang Eksisting Plan 1	83
Tabel 5. 21 Hasil Kinerja Simpang Rekomendasi Plan 1	84
Tabel 5. 22 Hasil Perbandingan Kinerja Eksisting dengan Rekomendasi Plan 1 .	85
Tabel 5. 23 Kinerja Simpang Eksisting Plan 2	86
Tabel 5. 24 Hasil Kinerja Simpang Rekomendasi Plan 2	87
Tabel 5. 25 Hasil Perbandingan Kinerja Eksisting dengan Rekomendasi	88
Tabel 5. 26 Kinerja Simpang Eksisting Plan 3	88
Tabel 5. 27 Hasil Kinerja Simpang Rekomendasi Plan 3	89
Tabel 5. 28 Hasil Perbandingan Kinerja Eksisting dengan Rekomendasi	90
Tabel 5. 29 Kinerja Simpang Eksisting Plan 4	91
Tabel 5. 30 Hasil Kinerja Simpang Rekomendasi Plan 4	92
Tabel 5. 31 Hasil Perbandingan Kinerja Eksisting dengan Rekomendasi Plan 4 .	93
Tabel 5. 32 Kinerja Simpang Eksisting Plan 5	93
Tabel 5. 33 Hasil Kinerja Simpang Rekomendasi Plan 5	94
Tabel 5. 34 Hasil Perbandingan Kinerja Eksisting dengan Rekomendasi Plan 5 .	95
Tabel 5. 35 Kinerja Simpang Eksisting Plan 6	96
Tabel 5. 36 Hasil Kinerja Simpang Rekomendasi Plan 6	97
Tabel 5. 37 Hasil Perbandingan Kinerja Eksisting dengan Rekomendasi Plan 6 .	98
Tabel 5. 38 Rekapitulasi Kinerja Simpang Eksisting dan Rekomendasi	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Persebaran Simpang dan Jalanan Kajian	6
Gambar 2. Tampak Atas Simpang 4 BPR Mandiri.....	7
Gambar 3. Pendekat Utara Jl. Letjen Haryono 2	7
Gambar 4. Pendekat Selatan Jl. DI Panjaitan 1.....	8
Gambar 5. Pendekat Barat Jl. Salak	8
Gambar 6. Pendekat Timur Jl. Panorama Raya	9
Gambar 7. Visualisasi Tampak Atas Hasil Inventarisasi Simpang.....	9
Gambar 8. Kriteria Penentuan Jenis Pengaturan Persimpangan	13
Gambar 9. Penentuan Fase Apill Simpang 4 dengan 2 Fase dan 3 Fase	15
Gambar 10. Penentuan Fase Apill Simpang 4 dengan 4 Fase.....	17
Gambar 11. Grafik Arus Jenuh Dasar Terlawan	20
Gambar 12. Faktor Penyesuaian Kelandaian	21
Gambar 13. Diagram Alir Penelitian	36
Gambar 14. Tampak Atas Hasil Inventarisasi Simpang 4 BPR Mandiri.....	42
Gambar 15. Fluktuasi Volume Lalu Lintas Simpang Selama 24 Jam	43
Gambar 16. Proporsi Kendaraan Simpang.....	44
Gambar 17. Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Mobil Penumpang.....	49
Gambar 18. Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Sedang	49
Gambar 19. Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Sepeda Motor.....	50
Gambar 20. Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Mobil Penumpang.....	51
Gambar 21. Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Sedang	51
Gambar 22. Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Sepeda Motor.....	51
Gambar 23. Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Mobil Penumpang.....	52
Gambar 24. Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Sepeda Motor.....	53
Gambar 25. Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Mobil Penumpang.....	54
Gambar 26. Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Sepeda Motor.....	54
Gambar 27. Pemodelan Jaringan Geometrik Simpang 4 BPR Mandiri.....	55
Gambar 28. Volume Lalu Lintas Jam Puncak Simpang 4 BPR Mandiri.....	55
Gambar 29. Visualisasi Hasil Pemodelan Vissim Jam Puncak	60

Gambar 30 Kondisi Eksisting Simpang	60
Gambar 31. Titik Konflik pada Simpang Tidak Ber-Apill	61
Gambar 32. Tipe Pengendalian Simpang Berdasarkan Volume	62
Gambar 33. Diagram Fase Simpang 4 BPR Mandiri	65
Gambar 34. Penentuan Waktu Plan Simpang Dalam Satu Hari	65
Gambar 35. Area Titik Konflik Simpang 4 BPR Mandiri	71
Gambar 36. Data Volume Lalu Lintas Jam Tidak Puncak Plan 1	73
Gambar 37. Data Volume Lalu Lintas Jam Puncak Plan 2	73
Gambar 38. Data Volume Lalu Lintas Jam Tidak Puncak Plan 3	74
Gambar 39. Data Volume Lalu Lintas Jam Puncak Plan 4	74
Gambar 40. Data Volume Lalu Lintas Jam Tidak Puncak Plan 5	75
Gambar 41. Data Volume Lalu Lintas Jam Puncak Plan 6	75
Gambar 42. Visualisasi Pemodelan Kinerja Eksisting Plan 1	84
Gambar 43. Visualisasi Pemodelan Kinerja Rekomendasi Plan 1	85
Gambar 44. Visualisasi Pemodelan Kinerja Eksisting Plan 2	86
Gambar 45. Visualisasi Pemodelan Kinerja Rekomendasi Plan 2	87
Gambar 46. Visualisasi Pemodelan Kinerja Eksisting Plan 3	89
Gambar 47. Visualisasi Pemodelan Kinerja Rekomendasi Plan 3	90
Gambar 48. Visualisasi Pemodelan Kinerja Eksisting Plan 4	91
Gambar 49. Visualisasi Pemodelan Kinerja Rekomendasi Plan 4	92
Gambar 50. Visualisasi Pemodelan Kinerja Eksisting Plan 5	94
Gambar 51. Visualisasi Pemodelan Kinerja Rekomendasi Plan 5	95
Gambar 52. Visualisasi Pemodelan Kinerja Eksisting Plan 6	96
Gambar 53. Visualisasi Pemodelan Kinerja Rekomendasi Plan 6	97
Gambar 54. Gerakan Manuver Kendaraan Di Simpang	98
Gambar 55. Perencanaan Perlengkapan Jalan Simpang Ber-Apill	99
Gambar 56. Titik Konflik pada Simpang Ber-Apill 3 Fase	102

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Form Inventarisasi Simpang	110
Lampiran 2 Hasil Survei CTMC 24 Jam Pendekat Mayor	111
Lampiran 3 Hasil Survei CTMC 24 Jam Pendekat Minor	119
Lampiran 4 Hasil Survei Kecepatan Titik Pendekat Utara	128
Lampiran 5 Hasil Survei Kecepatan Titik Pendekat Selatan	130
Lampiran 6 Hasil Survei Kecepatan Titik Pendekat Barat	132
Lampiran 7 Hasil Survei Kecepatan Titik Pendekat Timur	134
Lampiran 8 Kronologi Kecelakaan Pada Simpang 4 BPR Mandiri.....	136
Lampiran 9 Asistensi Bimbingan Kertas Kerja Wajib Dosen Pembimbing 1	145
Lampiran 10 Asistensi Bimbingan Kertas Kerja Wajib Dosen Pembimbing 2..	147
Lampiran 11 Dokumentasi Bimbingan	149
Lampiran 12 Dokumentasi Survei	150

INTISARI

ANALISIS PENINGKATAN KINERJA SIMPANG TIDAK BER APILL STUDI KASUS : SIMPANG BPR MANDIRI DENGAN PENDEKATAN PKJI 2023 DAN VISSIM

Oleh
I GEDE BUDIASTAWA
2203007

Simpang 4 BPR Mandiri di Kota Madiun merupakan simpang tidak ber-apill dengan tingkat konflik lalu lintas tinggi, terutama pada manuver belok kanan dari Jalan Letjen Haryono menuju Jalan Salak. Kondisi ini menyebabkan kemacetan saat jam sibuk dengan antrian hingga 200 meter dan penyebab kecelakaan tiap tahunnya selama lima tahun terakhir. Penelitian ini bertujuan meningkatkan kinerja simpang melalui perencanaan pengendalian apill menggunakan pendekatan PKJI 2023 dan simulasi PTV Vissim, dengan indikator kinerja berupa panjang antrian dan tundaan.

Perencanaan waktu siklus dilakukan berdasarkan pola lalu lintas harian dengan volume 24 jam menghasilkan 7 (tujuh) Plan yang mencakup jam puncak dan bukan jam puncak serta pengendalian *flashing* pada malam hari. Dari hasil simulasi Vissim, Plan 2 dengan siklus waktu 95 detik terbukti paling efektif jika dibandingkan dengan kondisi eksistingnya. Pada jam puncak plan 2 menghasilkan panjang antrian 122,07 m dan tundaan sebesar 35,93 detik yang jika di bandingkan dengan kondisi eksisting meningkatkan *Level Of service* (LOS) simpang dari F menjadi D. Perencanaan perlengkapan jalan seperti rambu, marka, dan pemasangan apill dilakukan setelah penerapan pengendalian apill untuk mengurangi pelanggaran lalu lintas dan potensi kecelakaan.

Kata kunci: Simpang Ber-Apill, PKJI 2023, PTV Vissim, Kinerja Simpang, Panjang Antrian dan Tundaan

ABSTRACT

ANALYSIS OF IMPROVING THE PERFORMANCE OF SIMPANG TAK BERAPILL CASE STUDY: SIMPANG BPR MANDIRI WITH THE APPROACH OF PKJI 2023 AND VISSIM

By
I GEDE BUDIASTAWA
2203007

Junction 4 BPR Mandiri in Madiun City is a non-apill intersection with a high level of traffic conflict, especially in the right turn maneuver from Jalan Letjen Haryono to Jalan Salak. This condition causes congestion during peak hours with queues of up to 200 meters and causes accidents every year for the past five years. This study aims to improve intersection performance through apill control planning using the PKJI 2023 approach and PTV Vissim simulation, with performance indicators in the form of queue length and delays.

Cycle time planning is carried out based on daily traffic patterns with a 24-hour volume resulting in 7 (seven) Plans which include peak hours and not peak hours as well as *flashing control* at night. From the results of Vissim's simulation, Plan 2 with a time cycle of 95 seconds proved to be the most effective when compared to the existing conditions. At peak hours plan 2 resulted in a queue length of 122.07 m and a delay of 35.93 seconds which when compared to the existing conditions increased the Level Of Service (LOS) of the intersection from F to D. Planning of road equipment such as signs, markings, and and installation of apill was carried out after the implementation of apill control to reduce traffic violations and potential accidents.

Keywords: Junction With Signal, PKJI 2023, PTV Vissim, Junction Performance, Queue Length and Delay

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kota Madiun merupakan salah satu kota di Provinsi Jawa Timur dengan luas wilayah 33,23 km² dan jumlah penduduk mencapai 201.733 jiwa pada tahun 2024 (Badan Pusat Statistik, 2024). Kota Madiun dilalui oleh jaringan jalan nasional yang menghubungkan Surabaya, Madiun, dan Solo serta menjadi bagian penting dalam distribusi logistik antar kota dipulau jawa (Kementrian PUPR, 2022). Selain itu, keberadaan Stasiun Madiun sebagai salah satu stasiun besar di Jawa Timur, serta pabrik PT Industri Kereta Api (INKA) semakin memperkuat peran Kota Madiun sebagai pusat pergerakan barang dan penumpang di wilayah selatan Pulau Jawa (RTRW Kota Madiun, 2023). Peran strategis Kota Madiun sebagai simpul transportasi regional mendorong pertumbuhan volume kendaraan bermotor yang cukup pesat, menurut data Badan Pendapatan Daerah Kota Madiun, jumlah kendaraan bermotor meningkat sekitar 5% setiap tahunnya. Peningkatan volume kendaraan yang tidak di imbangi dengan pengaturan lalu lintas yang optimal berpotensi memperparah kemacetan terutama pada persimpangan (Maryam & Basri Said, 2021).

Persimpangan merupakan titik temu atau perpotongan antara dua ruas jalan atau lebih yang menjadi lokasi utama terjadinya perpindahan arah kendaraan dan sering kali menjadi titik konflik lalu lintas (Boy & Nemers, 2024). Berdasarkan pengendaliannya, simpang diklasifikasikan menjadi simpang tanpa lampu lalu lintas (Tidak Ber Apill), Simpang dengan lampu lalu lintas (Apill) bundaran serta simpang tidak sebidang (*Flyover*) (PKJI, 2023) Simpang dengan lampu lalu lintas berfungsi mengatur pergerakan lalu lintas dari setiap pendekatan sesuai isyarat lampu sinyal yang ditetapkan, sehingga dapat mengurangi konflik dan meningkatkan keselamatan (Detria Milenia & Farida, 2021). Sementara itu, simpang tidak ber-Apill hanya mengandalkan rambu, marka jalan, atau aturan prioritas tanpa bantuan sinyal (Kusuma & Negeri Bandung, 2022).

Salah satu persimpangan yang menjadi perhatian di Kota Madiun adalah Simpang 4 BPR Mandiri yang terletak di kecamatan Taman. Simpang 4 BPR Mandiri merupakan simpang empat tidak ber-Apill dengan lengan mayor jalan Letjen Haryono dan jalan DI Panjaitan sebagai jalan arteri, serta lengan minor merupakan ruas jalan Salak yang sebagai jalan arteri dan ruas jalan Panorama Raya sebagai jalan lokal. Simpang BPR 4 Mandiri menjadi jalur utama menuju berbagai pusat kegiatan seperti kantor pemerintahan, Kampus, lapangan, masjid dan pusat perbelanjaan. Berbagai jenis kendaraan melintasi persimpangan ini termasuk kendaraan berat seperti truk dan bus terutama pada ruas jalan Letjen Haryono yang merupakan jalan penghubung Kota Madiun dengan daerah Kabupaten Madiun.

Berdasarkan hasil pengamatan simpang ini memiliki konflik yang tinggi antar kendaraan khususnya pada manuver kendaraan belok kanan dari jalan Letjen Haryono menuju jalan Salak. Konflik pada simpang 4 BPR Mandiri berdampak pada terjadinya kecelakaan setiap tahun pada simpang, di mana menurut data BAP kecelakaan Polres Kota Madiun dalam 5 (lima) tahunnya terjadi 9 (sembilan) kecelakaan lalu lintas di simpang 4 BPR Mandiri. Berdasarkan hasil survei pendahuluan dengan pengamatan kecepatan pada ruas jalan, kecepatan kendaraan pada ruas jalan DI Panjaitan rata – rata kecepatan 60,23 km/jam. Kondisi geometrik jalan yang menikung sebelum simpang turut menjadi faktor penyebab kecelakaan. Konflik manuver belok kanan pada simpang juga menyebabkan antrian kendaraan kurang lebih sepanjang 200 meter pada ruas jalan Letjen haryono dan jalan DI Panjaitan terutama pada jam sibuk.

Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya upaya perbaikan kinerja simpang guna meningkatkan kelancaran lalu lintas dan keselamatan, khususnya di Simpang 4 BPR Mandiri. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah mengubah pengendalian lalu lintas dari tidak ber-Apill menjadi simpang dengan Apill. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa rekayasa lalu lintas melalui perubahan pengaturan simpang tidak ber-Apill menjadi simpang ber-Apill dapat meningkatkan keselamatan dan kelancaran lalu lintas bagi pengguna jalan (Massang et al., 2022)

Untuk mendukung perencanaan tersebut, diperlukan metode analisis yang komprehensif terhadap penentuan waktu siklus yang optimal simpang. Menurut

⁵ (Atmajaya et al., 2023) penggunaan metode PKJI 2023 dapat digunakan untuk perencanaan waktu siklus ideal pada simpang. Selain penggunaan PKJI 2023 diperlukan metode yang mampu untuk memodelkan kondisi lalu lintas pada simpang dan efektivitas skenario yang dilakukan dalam hal ini, perangkat lunak Vissim menjadi pilihan yang tepat. Menurut (Suartawan et al., 2023) Vissim mampu menggambarkan karakteristik pergerakan lalu lintas secara rinci dan realistis di lingkungan perkotaan yang kompleks. Untuk memperoleh hasil analisis yang lebih komprehensif, penelitian ini menggabungkan metode analisis menggunakan PKJI 2023 dan simulasi berbasis perangkat lunak Vissim, menurut (Syaifulah et al., 2024) penggunaan kedua metode ini memberikan gambaran yang lebih komprehensif terhadap kinerja simpang, baik dari segi penentuan waktu siklus maupun pemodelan lalu lintas. Dengan demikian penelitian ini mengangkat judul “Analisis Peningkatan Kinerja Simpang Tidak Ber-Apill Studi Kasus: Simpang BPR Mandiri Dengan Pendekatan PKJI 2023 dan Vissim.” Penelitian ini bertujuan untuk mengukur peningkatan kinerja simpang setelah pemasangan Apill serta menentukan waktu siklus optimal yang dapat meminimalkan kemacetan dan meningkatkan keselamatan pengguna jalan.

⁵⁸ 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini terkait dengan perencanaan Simpang Ber-Apill pada Simpang 4 BPR Mandiri adalah sebagai berikut:

- ⁸⁴ 1. Bagaimana kinerja dan pemodelan kondisi eksisting pada Simpang 4 BPR Mandiri Kota Madiun?
2. Bagaimana desain rekayasa lalu lintas yang dapat diterapkan untuk mengoptimalkan kinerja lalu lintas di Simpang 4 BPR Mandiri Kota Madiun?
3. Bagaimana rekomendasi desain rekayasa lalu lintas yang paling efektif dalam meningkatkan tingkat pelayanan simpang 4 BPR Mandiri Kota Madiun?
4. Bagaimana rancangan gambar teknis perlengkapan jalan setelah dilakukan rekayasa pada Simpang 4 BPR Mandiri Kota Madiun?

2

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk memenuhi tugas akhir Kertas Kerja Wajib (KKW) dan bertujuan untuk:

1. Menentukan kinerja dan pemodelan kondisi eksisting pada simpang 4 BPR Mandiri Kota Madiun.
2. Menentukan desain rekayasa lalu lintas yang dapat diterapkan pada Simpang 4 BPR Mandiri Kota Madiun.
3. Mengetahui perencanaan pengaturan simpang terbaik yang dapat diterapkan pada Simpang 4 BPR Mandiri Kota Madiun.
4. Merancang gambar teknis perlengkapan jalan yang sesuai setelah dilakukan rekayasa lalu lintas pada Simpang 4 BPR Mandiri Kota Madiun.

2

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan dampak positif dan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan kesempatan bagi penulis untuk menerapkan ilmu rekayasa lalu lintas secara langsung di lapangan dengan pendekatan PKJI 2023 dan simulasi PTV Vissim.
2. Penelitian dapat menjadi bahan pertimbangan pengambilan keputusan bagi instansi pemerintahan terkait, seperti Dinas Perhubungan dan pihak berwenang lainnya, dalam merumuskan kebijakan perbaikan pengaturan lalu lintas di persimpangan.
3. Perbaikan desain lalu lintas pada Simpang 4 BPR Mandiri diharapkan mampu menurunkan kemacetan dan tundaan serta memberikan rasa aman dan nyaman bagi pengguna jalan.

1.5. Batasan Masalah

1. Lokasi studi hanya difokuskan pada Simpang 4 BPR Mandiri Kota Madiun.
2. Data volume lalu lintas diperoleh dari survei gerakan membelok yang dilakukan selama 24 jam pada hari kerja.
3. Analisis penentuan waktu siklus dan distribusi waktu hijau simpang menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023.

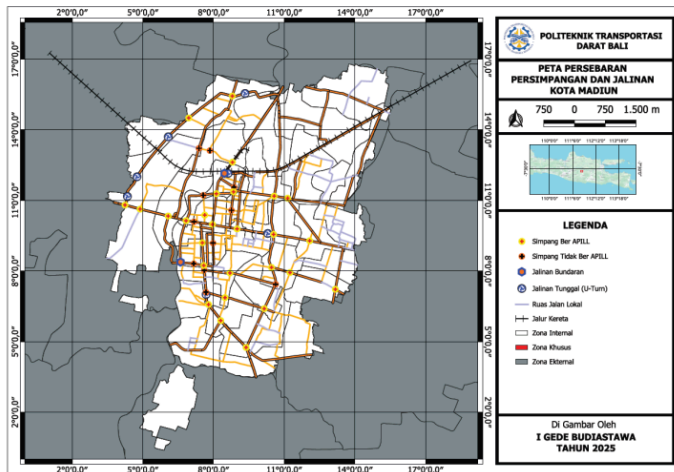
4. Simulasi Vissim¹⁴⁰ digunakan untuk mencari indikator kinerja berupa panjang antrian dan tundaan.
5. Indikator kalibrasi yang digunakan adalah perilaku berkendara (*driving behaviour*), dengan validasi pemodelan menggunakan indikator volume kendaraan yang diuji melalui uji statistik Geoffrey E. Havers (GEH).

20
BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1. Kondisi Wilayah

Kota Madiun merupakan salah satu kota di Provinsi Jawa Timur yang terus berkembang, terutama dalam hal transportasi dan tata ruang kota. Secara geografis, Kota Madiun terletak di jalur strategis yang menghubungkan beberapa kota besar seperti Surabaya dan Yogyakarta. Hal ini menjadikan aktivitas lalu lintas di dalam kota cukup tinggi, terutama pada jam-jam sibuk. Sebagian besar jaringan jalan di Kota Madiun membentuk pola grid yang tidak beraturan, yang menyebabkan banyaknya persimpangan dengan tingkat aksesibilitas yang cukup tinggi. Salah satu simpang yang cukup vital dalam pergerakan kendaraan di Kota Madiun adalah Simpang 4 BPR Mandiri. Simpang ini menjadi titik temu arus lalu lintas dari berbagai arah dan sering mengalami peningkatan volume kendaraan, terutama pada pagi dan sore hari. Berikut merupakan peta persebaran persimpangan dan jalinan di Kota Madiun.



Gambar 1. Peta Persebaran Simpang dan Jalinan Kajian

2.2. Kondisi Objek

Simpang 4 BPR Mandiri merupakan simpang tidak Ber Apill yang terletak pada Kelurahan Mojorejo, Kecamatan Taman, Kota Madiun.



(Sumber: Google Earth)

Gambar 2. Tampak Atas Simpang 4 BPR Mandiri

Simpang 4 BPR Mandiri merupakan simpang tidak Ber-Apilla yang memiliki 2 lengan mayor dan 2 lengan minor. Pendekat mayor adalah Jalan Letjen Haryono segmen 2 memiliki fungsi sebagai ruas jalan arteri dan Jalan DI Panjaitan segmen 1 sebagai ruas jalan arteri sedangkan Pendekat minor adalah Jalan Salak yang memiliki fungsi sebagai ruas jalan arteri dan Jalan Panorama Raya merupakan ruas jalan dengan fungsi Jalan Lokal.



Gambar 3. Pendekat Utara Jl. Letjen Haryono 2

Pendekat Utara merupakan Jalan Letjen Haryono 2B untuk jalur memasuki simpang dan Jalan Letjen Haryono 2A untuk jalur ke arah keluar simpang. Tipe ruas jalan ini adalah 2/2 T atau 2 lajur 2 arah terbagi dikarenakan terdapat median

pada ruas jalan ini. Adapun hambatan samping pada pendekat Utara tergolong komersil tingkat sedang, dikarenakan adanya aktivitas perdagangan dan operasional perusahaan berupa Bank BPR Mandiri dan PT Nusantra Makmur yang berada pada sekitar kaki simpang.



Gambar 4. Pendekat Selatan Jl. DI Panjaitan 1

Pendekat selatan merupakan Jalan DI Panjaitan 1A untuk jalur memasuki simpang dan Jalan DI Panjaitan 1B untuk jalur ke arah keluar simpang. Tipe ruas jalan ini adalah 2/2 T atau 2 lajur 2 arah terbagi dikarenakan terdapat median pada ruas jalan ini. Adapun hambatan samping pada pendekat Selatan tergolong komersil tingkat sedang, dikarenakan adanya aktivitas perdagangan dan parkir on street yang berada pada sekitar kaki simpang.



Gambar 5. Pendekat Barat Jl. Salak

Pendekat Barat merupakan Jalan Salak untuk jalur memasuki dan keluar simpang. Tipe ruas jalan ini adalah 2/2 TT atau 2 lajur 2 arah tidak terbagi. Adapun hambatan samping pada pendekat Selatan tergolong komersil tingkat rendah, dikarenakan hanya ada aktivitas perdagangan dan akses menuju pusat pendidikan yang berada pada sekitar kaki simpang yang tidak terlalu ramai.

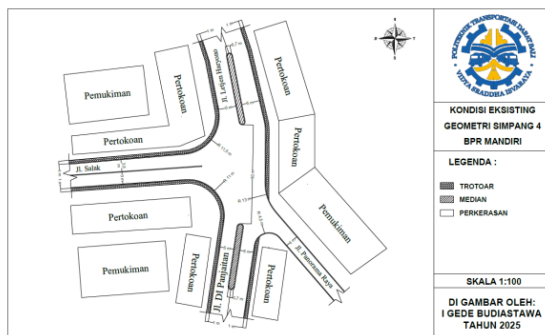


Gambar 6. Pendekat Timur Jl. Panorama Raya

Pendekat Timur merupakan Jalan Panorama Raya untuk jalur memasuki dan keluar simpang. Tipe ruas jalan ini adalah 2/2 TT atau 2 lajur 2 arah tidak terbagi. Adapun hambatan samping pada pendekat Selatan tergolong pemukiman tingkat rendah, dikarenakan hanya terdapat beberapa area permukiman yang berada pada sekitar kaki simpang.

2.2.1. Karakteristik Geometrik Persimpangan

Data kondisi geometrik pada Simpang 4 BPR Mandiri didapatkan dari hasil survei secara langsung di lapangan dengan menggunakan alat ukur serta pengamatan. Berikut ini adalah Kondisi geometrik pada simpang 4 BPR Mandiri



Gambar 7. Visualisasi Tampak Atas Hasil Inventarisasi Simpang

Simpang 4 BPR Mandiri merupakan Simpang Tidak Ber-Apill yang mempertemukan ruas Jalan Letjen Haryono dan Jalan DI Panjaitan untuk lengan

mayor serta ruas jalan Salak dan Jalan Panorama Raya pada lengan minor. Lebar median pada jalan mayor adalah 0,7 meter. Lebar pendekat pada jalan minor adalah sebesar 3,5 meter, sedangkan lebar pendekat efektif pada jalan mayor masing-masing sebesar 5 meter. Untuk data geometri persimpangan lebih lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.1 Inventarisasi Pendekat Simpang

Nama Simpang		: BPR Mandiri							
Geometri Simpang		: Simpang 4							
1	Node	: 1503							
2	Tipe Simpang	: 422							
	Arah	Utara		Selatan		Timur	Barat		
	Ruas Jalan	JI Letjen Haryono		JI DI Panjaitan		JI Panorama	JI Salak		
3	Lebar Pendekat Total (m)	13,03 m		12,3 m		3,6 m	9,1 m		
4	Lebar Median (m)	0,7 m		0,7 m		-	-		
5	Posisi Bahu	Dalam	Luar	Dalam	Luar				
	Lebar Bahu Kanan (m)	0,3 m	0,3 m	0,3 m	1 m	0,3 m	0,3 m		
6	Lebar Bahu Kiri (m)	0,3 m	0,3 m	0,3 m	0,2 m	0,3 m	0,3 m		
7	Lebar Trotoar Kanan (m)	1 m		1 m		-	1 m		
8	Lebar Trotoar Kiri (m)	1 m		1 m		-	1 m		
9	Lebar Drainase Kanan (m)	-		-		-	-		
10	Lebar Drainase Kiri (m)	-		-		-	-		
11	Lebar Jalur Efektif Pendekat (m)	10 m		10 m		5,5 m	6,5 m		
	Lebar Lajur Pendekat (m)	24 m		10 m		5,5 m	6,5 m		
	Kiri	5 m		5 m		3	3,5 m		
	Kanan	5 m		5 m		2,5	3 m		
11	Radius Simpang	13 m		11 m		4,5 m	11,5 m		
14	Hambatan Samping	Sedang		Sedang		Rendah	Sedang		
15	Tata Guna Lahan	Pertokoan		Perkantoran		Pemukiman	Pertokoan		
16	Model Arus (Arah)	2		2		2	2		
17	Kondisi Marka	Baik		Baik		Baik	Rusak		
18	Fasilitas Zebra Cross	Tidak ada		Tidak ada		Tidak ada	Tidak ada		
19	Marka Line Stop	Tidak ada		Tidak ada		Tidak ada	Tidak ada		
20	Fasilitas Ruang Khusus Roda 2	Tidak ada		Tidak ada		Tidak ada	Tidak ada		
54 Fasilitas Simpang									
	Rambu Larangan	2	Baik	24	-	1	Baik	4	Baik
	Rambu Pringatan	-	-	1	Baik	1	Baik	-	-
	Rambu Perintah	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rambu Petunjuk	1	Baik	3	Baik	-	-	-	-

2.2.2. Karakteristik Kendaraan Persimpangan

Berdasarkan hasil survei pendahuluan selama jam puncak sore yang

dilaksanakan dari jam 16.00 sampai 20.00 komposisi kendaraan yang melintas pada simpang 4 BPR Mandiri menjadi 4 jenis yang di tampilkan pada **Tabel 2.2** dibawah ini:

Tabel 2. 2 Tipe dan Jenis Kendaraan

No	Tipe Kendaraan	Jenis Kendaraan
1	MP (Mobil Penumpang)	Mot ¹ Pribadi
		MPU
		Pick UP
		Bus Kecil
		Truk Kecil
2	KS (Kendaraan Sedang)	Bus Sedang
		Bus Besar
		Truk Sedang
		Truk Besar
		Truk Gandeng/Tempelan
3	SM (Sepeda Motor)	Sepeda Motor
4	KTB (Kendaraan Tidak Bermotor)	Sepeda
		Pejalan Kaki
		Becak

2.2.3. Karakteristik Kecelakaan Persimpangan

Kecelakaan lalu lintas merupakan salah satu indikator penting dalam menilai kinerja suatu simpang, khususnya dalam hal keselamatan pengguna jalan. Semakin tinggi angka kecelakaan yang terjadi pada suatu persimpangan, maka semakin besar pula potensi konflik lalu lintas yang belum tertangani secara optimal, baik dari segi geometrik, pengaturan lalu lintas, maupun perilaku pengguna jalan. Untuk mendukung analisis pada simpang BPR Mandiri, dilakukan pengumpulan data kecelakaan selama lima tahun terakhir di wilayah Kecamatan Taman, Kota Madiun. Data tersebut diperoleh dari dokumen Berita Acara Pemeriksaan (BAP) Satlantas Polres Madiun Kota dan difokuskan pada kejadian di sekitar kawasan persimpangan BPR Mandiri. Rekapitulasi kejadian kecelakaan lalu lintas di wilayah tersebut disajikan pada **Tabel 2.3** berikut.

Tabel 2. 3 Data Kecelakaan Rentang 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Jumlah Kejadian	Lokasi Dominan	Jenis Kendaraan Terlibat	Tipe Kecelakaan	Korban
1	2020	1	Simpang 4 M.T. Haryono - Salak	Motor, Mobil	Depan - Samping	1 orang

No	Tahun	Jumlah Kejadian	Lokasi Dominan	Jenis Kendaraan Terlibat	Tipe Kecelakaan	Korban
2	2021	1	Simpang 4 Salak - Panorama	Motor, Mobil	Depan - Samping	1 orang
3	2022	3	Simpang 4 Salak - Panorama	Motor, Mobil	Depan - Samping	4 orang
4	2023	2	Jl. M.T. Haryono & Panorama	Motor	<i>Out Of Control</i>	3 orang
5	2024	2	Simpang Salak - Panorama	Motor	Depan - Samping	3 orang

Dari rekapitulasi diatas diketahui bahwa kecelakaan yang terjadi di kawasan Simpang 4 BPR Mandiri di dominasi kendaraan sepeda motor dengan tipe kecelakaan adalah tabrakan depan – samping pada saat kendaraan hendak melintasi simpang, serta tabrakan akibat kehilangan kendali (*out of control*) saat melaju di jalan menikung untuk uraian lengkap terkait kronologi kecelakaan pada persimpangan dapat dilihat pada **Lampiran 8**.

2.2.4. Karakteristik Kecepatan Ruas

Kecepatan pada pendekatan utara dan selatan di Simpang 4 BPR Mandiri untuk setiap kendaraan tergolong tinggi berdasarkan hasil survei pendahuluan FCO Berikut disajikan **Tabel 2.4** terkait kecepatan ruas jalan pada Jl DI Panjaitan.

Tabel 2. 4 Kecepatan Ruas FCO Ruas Jalan

Surveyor	: Budiastawa dan Diva Perdana								
Hari/Tanggal	: 2 Mei 2025								
Ruas Jalan	: Jl DI Panjaitan 1								
Titik-titik Kontrol				Berhenti				Kecepatan Perjalanan	Kecepatan Bergerak
Dari	Ke	Waktu Perjalanan	Panjang (m)	Lokasi	Hambatan	Waktu	Waktu Bergerak	(km/jam)	(km/jam)
A	B	44.12	695				44.12	56.71	56.71
B	A	41.03	695				41.03	60.98	60.98
A	B	42.12	695				42.12	59.40	59.40
B	A	42.04	695				42.04	59.51	59.51
A	B	40.21	695				40.21	62.22	62.22
B	A	40.01	695				40.01	62.53	62.53
Rata-rata								60.23	60.23

1 BAB III TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Persimpangan jalan

Persimpangan merupakan bagian dari jaringan jalan yang berfungsi sebagai tempat pertemuan dua atau lebih ruas jalan dan memungkinkan terjadinya pergerakan kendaraan dari berbagai arah. Keberadaan simpang menjadi titik kritis dalam sistem transportasi karena menjadi lokasi utama terjadinya konflik antar kendaraan maupun antara kendaraan dan pejalan kaki. Menurut (Syaifullah et al., 2024) Jika tidak ditangani dengan pengaturan yang baik, simpang dapat menjadi sumber kemacetan dan kecelakaan lalu lintas.

Menurut (Detria Milenia & Farida, 2021) pengendalian simpang dapat dibedakan menjadi dua yaitu persimpangan sebidang yang dimana terdapat pesimpangan yang diatur dengan Apill dan Tidak Ber Apill, serta persimpangan tidak sebidang yang terdiri atas *flyover*, dan *underpass*. Pemilihan jenis pengendalian pada simpang sangat dipengaruhi oleh volume lalu lintas dari masing-masing pendekatan, distribusi arah pergerakan, serta jenis konflik yang terjadi.

3.2. Penentuan Jenis Pengendalian Simpang

Tipe pengendalian simpang pada simpang tidak Ber Apill dapat ditentukan berdasarkan grafik kriteria penentuan pengendalian persimpangan dimana ditinjau berdasarkan arus jalur mayor dan minor dapat di lihat pada gambar grafik berikut:



(Sumber : Australian Road Research Board)

Gambar 8. Kriteria Penentuan Jenis Pengaturan Persimpangan

Menurut grafik pengaturan persimpangan, terdapat hirarki pengaturan yang dimulai dari pengaturan simpang prioritas, bundaran atau Apill, dan persimpangan tidak sebidang untuk menangani volume tinggi atau persilangan antara jalan utama dengan rel kereta api. Berikut penjelasan terkait hirarki pengendalian persimpangan berdasarkan volume lalu lintas. Apabila volume lalu lintas pada jalan minor kurang dari 10.000 kendaraan per hari dan arus jalan mayor tidak lebih dari 45.000 kendaraan per hari, maka pengendalian simpang prioritas masih dinilai mencukupi. Namun, ketika volume arus minor berkisar antara 10.000 hingga 12.000 kendaraan per hari, disarankan untuk mengubah pengendalian menjadi Apill (sinyal) atau bundaran, guna meminimalisasi konflik dan tundaan. Apabila arus minor melebihi 12.000 kendaraan per hari dan arus mayor di atas 47.000 kendaraan per hari, maka pengendalian tidak sebidang menjadi opsi terbaik untuk menghindari kemacetan total dan risiko kecelakaan.

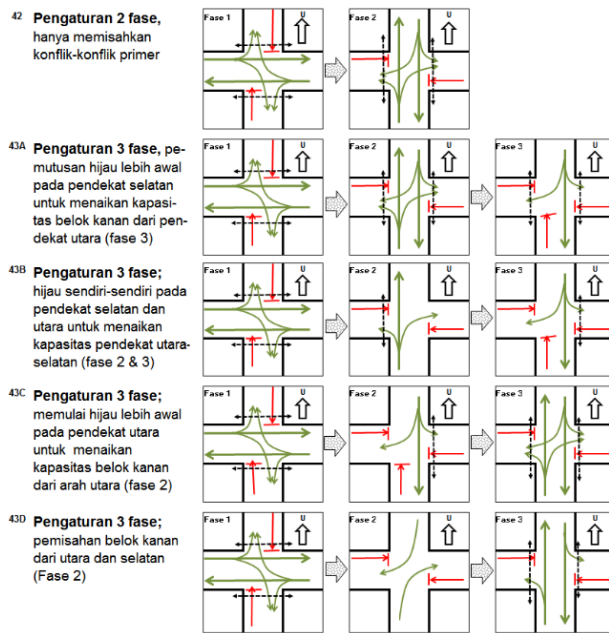
3.3. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023

Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) merupakan pedoman teknis yang berfungsi sebagai panduan utama dalam melakukan analisis terhadap kapasitas dan kinerja lalu lintas pada ruas jalan maupun persimpangan. Pedoman ini dirancang untuk memberikan dasar yang sistematis dan terstandarisasi bagi para pemangku kepentingan di bidang transportasi, khususnya dalam merancang, merencanakan, serta mengevaluasi berbagai aspek operasional lalu lintas. PKJI tidak hanya digunakan sebagai referensi dalam tahap perencanaan pembangunan jalan, tetapi juga menjadi acuan penting dalam proses evaluasi dan pengambilan keputusan terkait peningkatan efisiensi, keselamatan, dan kelancaran sistem transportasi di wilayah perkotaan maupun diluar perkotaan (PKJI, 2023). Setelah ditentukan bahwa suatu simpang layak dikendalikan dengan sinyal lalu lintas (Apill), tahap selanjutnya adalah merancang sistem sinyal yang optimal. PKJI 2023 digunakan untuk menentukan konfigurasi fase, waktu siklus, serta distribusi waktu hijau pada masing-masing pendekatan simpang.

3.3.1. Penentuan Tipe Fase Pada Simpang 4

Tipe fase sinyal ditentukan berdasarkan jumlah lengan simpang serta arus belok kanan pada masing-masing pendekatan. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia

(PKJI) 2023 merekomendasikan fase khusus untuk manuver belok kanan apabila arus belok kanan melebihi 200 smp/jam tetapi pemisahan dapat tetap dilakukan pemisahan walaupun arus belok kanan lebih rendah dari 200 SMP/jam dengan pertimbangan peningkatan terhadap keselamatan lalu lintas. Tipe fase umum yang digunakan meliputi tipe 2 fase, 3 fase dan 4 fase. Tipe 2 fase digunakan ketika konflik antar pendekat dapat diminimalisasi dalam dua tahap pelepasan kendaraan. Sementara tipe 3 fase dan 4 fase digunakan jika dibutuhkan pemisahan lebih rinci antara pergerakan lurus dan belok kanan, terutama di simpang dengan intensitas lalu lintas tinggi dan arus manuver yang kompleks. Berikut penjesalan lengkap mengenai penentuan fase pada simpang 4:



Sumber : (PKJI, 2023)

Gambar 9. Penentuan Fase Apilil Simpang 4 dengan 2 Fase dan 3 Fase

Tipe pengaturan Apill pada simpang 4 dengan 2 fase dan 3 fase yaitu sebagai berikut.

1. Tipe 42

Tipe fase ini merupakan simpang dengan 4 lengan yang memiliki pengaturan 2 fase atau 2 kali pelepasan kendaraan yaitu pada fase pertama pendekat timur dan barat lepas secara bersamaan, kemudian dilanjutkan pada fase kedua di pendekat utara dan selatan. Tipe ini hanya memisahkan konflik-konflik primer.

2. Tipe 43A

Tipe fase ini merupakan simpang dengan 4 lengan yang memiliki pengaturan 3 fase atau 3 kali pelepasan kendaraan dengan pemutusan hijau lebih awal yaitu pada fase pertama pendekat timur dan barat lepas secara bersamaan, dilanjutkan pada fase kedua di pendekat utara dan selatan, kemudian pada fase ketiga di lengan selatan terjadi pemutusan hijau lebih awal. Tipe ini untuk meningkatkan kapasitas belok kanan dari pendekat utara.

3. Tipe 43B

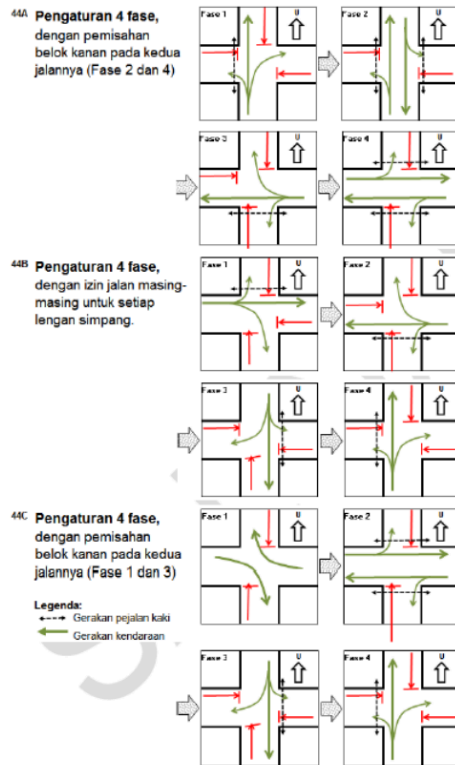
Tipe fase ini merupakan simpang dengan 4 lengan yang memiliki pengaturan 3 fase atau 3 kali pelepasan kendaraan dimana pada fase 1 lengan timur dan barat bergerak secara bersamaan, kemudian secara berturut turut pada fase 2 dan 3 terdapat pengaturan hijau sendiri-sendiri pada pendekat selatan dan utara. Tipe ini untuk meningkatkan kapasitas pendekat utara dan selatan.

4. Tipe 43C

Tipe fase ini merupakan simpang dengan 4 lengan yang memiliki pengaturan 3 fase atau 3 kali pelepasan kendaraan dimana pada fase 1 lengan timur dan barat bergerak secara bersamaan, pada fase 2 lengan utara memulai hijau lebih awal kemudian pada fase 3 lengan utara dan selatan bergerak bersamaan. Tipe ini untuk meningkatkan kapasitas belok kanan dari pendekat utara.

5. Tipe 43D

Tipe fase ini merupakan simpang dengan 4 lengan yang memiliki pengaturan 3 fase atau 3 kali pelepasan kendaraan. Fase pada simpang ini memisahkan belok kanan dari arah utara dan selatan. Pada fase 1 lengan timur dan barat bergerak bersamaan, pada fase 2 lengan utara dan selatan untuk kendaraan belok kanan, kemudian pada fase 3 lengan utara dan selatan untuk kendaraan lurus dan belok kiri.



Sumber : (PKJI, 2023)

Gambar 10. Penentuan Fase Apill Simpang 4 dengan 4 Fase

Tipe pengaturan Apill pada simpang 4 dengan 4 fase yaitu sebagai berikut.

1. Tipe 44A
Tipe fase ini merupakan simpang dengan 4 lengan yang memiliki pengaturan 4 fase atau 4 kali pelepasan kendaraan dengan pemisahan belok kanan pada kedua jalannya yang terdapat pada fase 2 dan 4.
2. Tipe 44B
Tipe fase ini merupakan simpang dengan 4 lengan yang memiliki pengaturan 4 fase atau 4 kali pelepasan kendaraan. Semua lengan dari simpang ini tergolong kedalam tipe terlindung dikarenakan pengaturan fasenya terpisah pada tiap lengan simpang atau setiap lengan memiliki izin jalan masing masing.
3. Tipe 44C
Tipe fase ini merupakan simpang dengan 4 lengan yang memiliki pengaturan 4 fase atau 4 kali pelepasan kendaraan dengan memisahkan belok kanan pada kedua jalannya yaitu pada fase 1 dan fase 3.

3.3.2. Perhitungan Simpang Apill

Setelah fase sinyal ditentukan berdasarkan klasifikasi simpang dan besarnya arus belok kanan dan tingkat keselamatan, tahap selanjutnya adalah menghitung waktu siklus dan distribusi waktu hijau pada setiap fase. Penentuan ini bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja simpang Ber-Apill dengan mempertimbangkan beban lalu lintas pada masing-masing pendekatan. Berikut merupakan langkah – langkah yang dilakukan dalam menentukan waktu siklus dan distribusi waktu hijau pada simpang.

1. Waktu antar hijau (W_{AH})

Tabel 3.1 Nilai Normal Waktu Antar Hijau

Ukuran simpang	Lebar rata – rata (m)	Nilai Normal W_{AH} (detik/fase)
Kecil	6 sampai kurang dari 10	4
Sedang	10 sampai kurang dari 15	5
Besar	Lebih dari atau sama dengan 15	> 6

(Sumber : PKJI 2023)

Berdasarkan Tabel 3.1 disampaikan terkait penentuan waktu antar hijau simpang berdasarkan ukuran simpang dari lebar rata – rata pendekat.

2. Kapasitas

Perhitungan kapasitas pada persimpangan Ber-Apili berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia menggunakan rumus berikut:

$$C = J \times \frac{WH}{S} \quad (3.1)$$

Keterangan:

- C = kapasitas (smp/jam)
- J = Arus jenuh (smp/jam)
- Wh = waktu hijau (det)
- S = waktu siklus

3. Arus Jenuh

Perhitungan arus jenuh disimpang Ber-Apili menggunakan rumus:

$$J = J_0 \times FHS \times FUK \times FG \times FP \times FBKi \times Fbka \quad (3.2)$$

Keterangan:

- J = arus jenuh
- J₀ = arus jenuh dasar
- FUK = faktor penyesuaian ukuran kota
- FHS = faktor penyesuaian hambatan samping
- FG = faktor penyesuaian kelandaian
- FP = faktor penyesuaian parker
- FBka = faktor penyesuaian kendaraan belok kanan
- FBKi = faktor penyesuaian kendaraan belok kiri

a. Arus jenuh dasar

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:

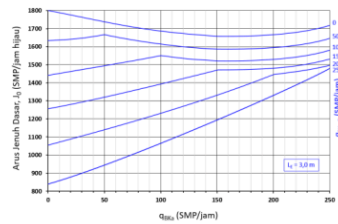
$$J_0 = 600 \times L \quad (3.3)$$

Keterangan:

- J₀ = Arus Jenuh dasar (smp/jam)
- L_E = lebar masuk suatu pendekat (m)

2) Pendekat terlawan (O)

Pendekat terlawan merupakan tipe pendekat dimana terjadi konflik antara arus lurus dan belok kanan pada pendekat ditinjau dengan pendekat seberangnya. Arus jenuh dasar untuk pendekat tipe terlawan dapat dihitung dengan grafik hubungan antara arus belok kanan (q_{BKA}) dan J_0 . Berikut merupakan contoh grafik penentuan J_0 pendekat terlawan dengan lebar efektif 3 meter.



(Sumber : PKJI 2023)

Gambar 11. Grafik Arus Jenuh Dasar Terlawan

Lebar masuk suatu pendekat atau lebar efektif didapatkan melalui hasil inventarisasi simpang. Inventarisasi persimpangan merupakan proses pengumpulan data geometri dan karakteristik sebuah persimpangan.

b. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Faktor penyesuaian ukuran kota merupakan salah satu faktor koreksi perhitungan yang didasari oleh jumlah penduduk pada kota tersebut. Jumlah penduduk tersebut digunakan untuk menentukan ukuran kota sehingga didapatkan faktor koreksi ukuran kota pada persimpangan. Berikut disajikan tabel faktor koreksi ukuran kota:

Tabel 3. 2 Faktor Koreksi Ukuran Kota

Ukuran Kota	Penduduk (juta)	Faktor Koreksi Ukuran Kota
Sangat Kecil	≤ 0,1	0,82
Kecil	0,1 – 0,5	0,83
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Sangat Besar	> 3,0	1,05

(Sumber : PKJI 2023)

c. **Faktor Penyesuaian Hambatan Samping**

Faktor penyesuaian hambatan samping dapat diperoleh dari tabel berikut yang di susuaikan dengan melihat tipe lingkungan dan kelas hambatan samping:

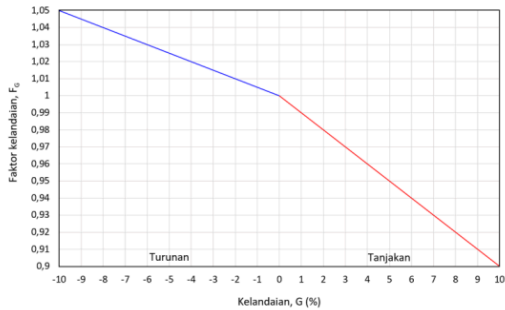
Tabel 3. 3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Kelas tipe lingkungan jalan	Kelas hambatan samping	Tipe Fase	Rasio kendaraan tidak bermotor (RKT B)					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25
Komersial	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	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	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	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)

d. **Faktor Penyesuaian Kelandaian**

Dalam menentukan faktor penyesuaian kelandaian dapat menggunakan grafik:



(Sumber : PKJI 2023)

Gambar 12. Faktor Penyesuaian Kelandaian

e. Faktor Jarak Parkir

Faktor penyesuaian untuk jarak parkir ditetapkan dengan mengacu pada jarak antara garis henti dengan lokasi kendaraan pertama yang parkir pada pendekat. Faktor koreksi jarak parkir dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Fp = \left[\frac{LP - (L-2) \times \left(\frac{LP}{L} - WH\right)}{3 \times \frac{L}{WH}} \right] \quad (3.4)$$

Keterangan:

LP = Jarak antara garis henti dengan posisi kendaraan pertama yang parkir pada jalur belok kiri dalam meter.

L = Lebar pendekat, dalam meter

WH = Waktu hijau pada pendekat yang ditinjau

f. Faktor penyesuaian belok kanan

Faktor penyesuaian belok kanan dinilai hanya pada pendekat tipe P (terlindung) dan dengan median serta jalan dua arah.

$$FBKA = 1 + (RBKA \times 0,26) \quad (3.5)$$

Keterangan:

RBKA = Rasio kendaraan berbelok kanan pada pendekat yang ditinjau

g. Faktor penyesuaian belok kiri

Faktor penyesuaian belok kiri hanya dihitung untuk pendekat tipe P (terlindung) tanpa LTOR

$$FBKI = 1 - (RBKI \times 0,16) \quad (3.6)$$

Keterangan:

RBKI = Rasio kendaraan berbelok kiri pada pendekat yang ditinjau

4. Rasio arus terhadap arus jenuh

Rasio arus masing – masing pendekat dapat di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$Rq/j = \frac{q}{j} \quad (3.7)$$

Keterangan:

Rq/j = rasio arus masing-masing pendekat

q = arus lalu lintas (smp/jam)

J = arus jenuh

5. **Rasio arus simpang**
 Rasio arus simpang diperoleh dari perbandingan antara arus jenuh pada pendekatan simpang. Persamaan yang dipakai untuk menentukan rasio arus simpang adalah sebagai berikut.

$$RAS = \Sigma(Rq / Jkritis)_i \quad (3.8)$$

6. Rasio fase
 Rasio fase diperoleh dengan membandingkan rasio arus tertinggi dari semua pendekatan bergerak dalam fase yang sama pada satu simpang terhadap rasio arus keseluruhan simpang. Persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung rasio fase sebagai berikut.

$$RF = \frac{(Rq/Jkritis)}{RAS} \quad (3.9)$$

7. **Waktu siklus**
 Penentuan waktu siklus yang diperlukan diperoleh rumus berikut ini :

$$S = \frac{(1,5 \times W_{HH} + 5)}{(1 - \Sigma Rq / Jkritis)} \quad (3.10)$$

Keterangan:

- S** = waktu siklus (detik)
W_{HH} = waktu hijau hilang per siklus (detik)
Rq/j = Rasio arus
Rq/j kritis = Rasio arus yang tertinggi dari semua pendekatan yang berangkat pada fase yang sama
 $\Sigma Rq/jkritis$ = Rasio arus simpang

Selain dihitung menggunakan rumus waktu siklus dapat ditentukan berdasarkan jumlah pengaturan fase sehingga dihasilkan waktu siklus yang layak hal ini dilakukan apabila Ras yang dihasilkan menggunakan rumus penentuan waktu siklus memperoleh nilai lebih dari 1. Berikut tabel penentuan waktu siklus.

Tabel 3.4 Penentuan Waktu Siklus

Tipe Pengaturan	S yang layak (detik)
2 fase	40-80
3 fase	50-100
4 fase	80-130

(Sumber : PKJI 2023)

8. Waktu Merah Semua (W_{MS})

Waktu merah semua digunakan untuk memastikan area pada simpang yang dikendalikan telah kosong pada akhir setiap fase. Untuk menentukan waktu merah semua, diperlukan data geometrik berupa jarak dari garis henti menuju titik konflik, baik untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang dari arah lain serta pejalan kaki dengan satuan meter.

$$WMS = \text{Max} \left\{ \begin{array}{l} \frac{LKBR+PKBR}{VKBR} - \frac{LKDT}{VKDT} \\ \frac{LPK}{VPK} \end{array} \right. \quad (3.11)$$

Keterangan:

W_{MS} = Waktu merah semua

P_{KBR} = Jarak kendaraan berangkat

P_{KBR} = Panjang kendaraan berangkat

V_{KBR} = Kecepatan kendaraan berangkat

L_{KDT} = Jarak kendaraan datang

V_{KDT} = Kecepatan kendaraan datang

9. Waktu Hijau Hilang

Apabila periode W_{MS} untuk masing-masing akhir fase telah ditetapkan, maka waktu hijau hilang total (W_{HH}) untuk simpang APILL untuk setiap siklus dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu-waktu antar hijau menggunakan rumus sebagai berikut:

$$WHH = \sum_i (W_{ms} + W_k) i \quad (3.12)$$

Keterangan:

W_{MS} = adalah waktu merah semua, dalam detik.

W_k = adalah waktu kuning, dalam detik.

Panjang waktu kuning pada APILL di kota-kota Indonesia biasanya ditetapkan 3,0 detik.

10. Waktu hijau

Waktu hijau adalah waktu pada fase hijau yang diperlukan pada tiap pendekat. Untuk dapat menghitung waktu hijau dapat menggunakan rumus berikut ini:

$$WHI = (S - WHH) \times RF \quad (3.13)$$

6

Keterangan:

- S = Waktu siklus (detik)
- W_{HH} = Waktu hijau hilang per siklus (detik)
- W_{Hi} = Waktu hijau pada fase ke- i
- Rq/j kritis = Rasio arus yang tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada fase yang sama
- $\sum Rq/j$ kritis = Rasio arus simpang

3.4. Indikator Kinerja Persimpangan

Menurut (Peraturan Menteri Perhubungan No 96, 2015) tentang pedoman

pelaksanaan kegiatan manajemen dan rekayasa lalu lintas, tingkat pelayanan pada simpang ditentukan oleh besarnya nilai tundaan pada simpang tersebut. Semakin tinggi nilai tundaan maka semakin buruk tingkat pelayanannya. Kategori tingkat pelayanan untuk simpang disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3. 5 Indikator Layanan pada persimpangan

Tingkat Pelayanan	Tundaan (detik/kend)
A	$\leq 5,0$
B	5,1 – 15,0
C	15,1 – 25,0
D	25,1 – 40,0
E	40,1 – 60,1
F	$> 60,0$

(Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan No 96, 2015)

3.5. Pemodelan Menggunakan Perangkat Lunak Vissim

3.5.1. Pengertian Vissim

Vissim merupakan perangkat lunak simulasi lalu lintas aliran mikroskopis yang beragam. Terdapat empat langkah utama pemodelan Vissim yaitu membangun model eksisting Vissim, kalibrasi model Vissim, validasi model Vissim, dan evaluasi hasil output Vissim.

3.5.2. Membangun Pemodelan Vissim

Pada penelitian ini, tahapan pemodelannya sebagai berikut:

1. *Vehicle Input*
Vehicle Input merupakan proses melakukan inputan volume kendaraan hasil observasi kedalam pemodelan vissim.
2. *2D/3D Models*
2D/3D Models merupakan proses pembuatan model kendaraan yang digunakan pada pemodelan sesuai dengan kendaraan yang melintas.

3. *Vehicle Composition*

Vehicle Composition merupakan proses memasukan komposisi kendaraan yang melintas pada persimpangan sesuai dengan jenis kendaraan yang di klasifikasikan seperti Mobil Penumpang, Kendaraan Sedang dan Sepeda Motor.

4. *Vehicle types dan Vehicle class*

Vehicle types merupakan pengaturan terhadap jenis kendaraan yang dapat melintas di pemodelan yang di buat agar sesuai dengan keadaan di lapangan. *Vehicle class* merupakan pengaturan pengelompokan kendaraan yang dapat melintas pada pemodelan.

5. *Desired Speed Distribution*

Desired Speed Distribution merupakan inputan kecepatan pada pemodelan vissim, kecepatan yang dibutuhkan dalam pemodelan vissim adalah kecepatan arus bebas (*Free Flow Speed*) yang di dapatkan melalui survei *spotspeed* ketika keadaan lalu lintas bukan jam sibuk untuk setiap jenis kendaraan. Sampel kendaraan yang digunakan ditentukan menggunakan metode slovin dengan deviasi 10% berdasarkan hasil TC ruas pada setiap klasifikasi kendaraan.

Berikut persamaan metode slovin :

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2} \quad (3.14)$$

6. *Driving Behaviour*

Driving Behaviour merupakan pengaturan perilaku berkendara di dalam pemodelan dengan keadaan sebenarnya di lapangan.

7. *Signal Control*

Signal Control merupakan pengaturan lampu lalu lintas pada pemodelan pada persimpangan.

3.5.3. Kalibrasi Vissim

Kalibrasi berfungsi untuk menciptakan suatu model simulasi semirip mungkin dengan kondisi yang ada dilapangan. Kalibrasi dilakukan dengan mengatur pada perilaku pengemudi (*driving behaviour*) sesuai dengan kondisi di

lapangan. Adapun parameter yang diatur dalam *driving behaviour* adalah sebagai berikut:

1. *Desired position at free flow*, merupakan perilaku posisi kendaraan pada suatu lajur.
2. *Overtake on same lane*, merupakan perilaku pengemudi saat menyiap kendaraan.
3. *Distance standing*, merupakan jarak antar pengemudi secara bersampingan saat berhenti.
4. *Distance driving*, merupakan jarak antar pengemudi secara bersampingan ketika berjalan.
5. *Average standstill distance*, merupakan parameter untuk menentukan jarak aman.
6. *Additive part of safety distance*, merupakan penentu jarak aman.
7. *Multiplicative part of safety distance*, merupakan parameter untuk menentukan jarak aman.
8. *Number Of Interaction Object* merupakan jumlah kendaraan yang di perhitungkan dalam interaksi mengemudi.

3.5.4. Validasi Model Simulasi

Validasi adalah proses membandingkan hasil simulasi dengan data real di lapangan. Proses ini merupakan lanjutan dari tahap kalibrasi model. Validasi bertujuan untuk mengukur tingkat keakuratan pemodelan dan parameter yang sudah dibuat. Acuan yang dapat digunakan pada pemodelan ini yaitu volume kendaraan. Dalam proses validasi, penulis menggunakan metode Geoffrey E. Havers (GEH) 1970. Menurut (Yulianto et al., 2023) Uji GEH merupakan rumus statistic modifikasi dari *chi-squared* dengan melakukan analisis perbedaan diantara nilai mutlak dan relative yang dapat mengetahui apakah model sudah terkalibrasi dan dapat mewakili keadaan di lapangan. Adapun rumus dari GEH adalah sebagai berikut:

$$GEH = \frac{\sqrt{(q_{\text{simulated}} - q_{\text{observed}})^2}}{0.5 \times (q_{\text{simulated}} + q_{\text{observed}})} \quad (3.14)$$

Keterangan:

q observed = data observasi

q simulated = data hasil simulasi

3.6. Upaya Penanganan Tingkat Kemacetan dan Kecelakaan Persimpangan

Upaya penanganan tingkat kemacetan dan kecelakaan pada Simpang Tidak Ber-Apill dapat dilakukan dengan berbagai pendekatan. Setiap penanganan umumnya disesuaikan dengan jenis permasalahan seperti kemacetan, tundaan, atau kecelakaan. Berikut disajikan **Tabel 3.6** yang merangkum alternatif penanganan permasalahan sebagai dasar pembandingan dalam menentukan solusi yang paling tepat menurut penelitian terdahulu sebagai berikut.

Tabel 3. 6 Rekomendasi Penanganan Simpang Tidak Bersinyal

No	Masalah Utama di Simpang Tidak Ber-Apill	Metode/Simulasi	Rekomendasi Penanganan	Referensi
1	Kemacetan dan konflik antar kendaraan saat jam sibuk	PKJI 2023 dan Vissim	Penggunaan APILL dengan pengaturan fase optimal	(Atmajaya et al., 2024)
2	Tundaan tinggi akibat geometri yang sempit dan kendaraan parkir	PKJI 2023 dan Vissim	Pelebaran simpang dan pelepasan lahan parkir	(Syaifulah et al., 2024)
3	Tingkat kecelakaan dan antrean panjang di simpang empat	MKJI & Vissim	Perubahan simpang menjadi bundaran (roundabout)	(Isya et al., 2023)
4	Konflik gerakan kendaraan dan ketidakteraturan pergerakan	Vissim	Manajemen satu arah pada salah satu lengan simpang	(Farida Juwita, 2021)
5	Volume tinggi, kecepatan tinggi, dan tidak adanya pengaturan	PKJI 2023 dan Vissim	Pemasangan APILL untuk mengatur prioritas lalu lintas	(Rafi & Widyatami, 2025)

Penanganan simpang tidak ber-Apill sangat bergantung pada karakteristik permasalahan yang terjadi di lapangan. Setiap rekomendasi yang diberikan dalam berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa solusi seperti pemasangan APILL, pembangunan bundaran, pelebaran geometri, hingga pengaturan arah lalu lintas lengan simpang memiliki efektivitas masing-masing sesuai kondisi simpang.

3.7. Penelitian Terdahulu

Tabel 3. 7 Penelitian Terdahulu

No	Judul penelitian	Penulis dan Tahun	Hasil Penelitian	Perbedaan
1	Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal menggunakan Metode PKJI 2023 dan <i>Software Vissim</i>	Muhammad Syaifullah (2024)	Penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis kinerja simpang 4 tersebut memakai PKJI (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia) 2023, memberikan solusi alternatif untuk mengatasi persoalan kemacetan, serta memprediksi kondisi lalu lintas disimpang Hos Gorontalo 5 tahun kedepan simulasi software Vissim. Dengan tujuan meningkatkan keselamatan pada persimpangan.	Perbedaan pada penelitian ini adalah lokasi kajian dan analisis pada penelitian adalah tingkat keselamatan.
2	Evaluasi Kinerja Lalu Lintas Simpang Tak Bersinyal Jalan Pulo Wonokromo Kota Surabaya Menggunakan Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023	Shella Akbari Adha (2023)	Penelitian ini menggunakan PKJI 2023 untuk mengevaluasi kinerja simpang tidak bersinyal. Hasil analisis menunjukkan derajat kejenuhan sebesar 0,694 dan tundaan rata-rata sebesar 13,6 detik/SMP dengan tingkat pelayanan C. Penelitian ini menyimpulkan bahwa simpang tersebut masih mampu beroperasi dalam batas toleransi namun memerlukan optimalisasi waktu perjalanan.	Lokasi kajian berbeda. Tidak menggunakan pemodelan Vissim maupun uji statistik seperti GEH. Fokus hanya pada evaluasi eksisting tanpa usulan skenario rekayasa lalu lintas.
3	Analisis Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal dengan Metode PKJI 2023	Alfia Nur Rahmawati (2024)	Menganalisis simpang empat di NTB menggunakan PKJI 2023. Hasil menunjukkan kapasitas simpang sebesar 2.203,03 SMP/jam dan derajat kejenuhan 0,48 menandakan kinerja simpang masih dalam kondisi baik.	Lokasi berbeda Simpang yang dikaji adalah simpang tiga. Tidak menggunakan simulasi Vissim atau uji GEH. Fokus pada evaluasi eksisting dan usulan geometrik tanpa simulasi.

METODE PENELITIAN

4.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif deskriptif yang dimana bertujuan untuk menganalisis kondisi eksisting simpang dan mengevaluasi kinerja simpang berdasarkan data primer dan sekunder hasil survei lalu lintas. Penelitian ini melakukan observasi secara langsung ke lapangan untuk memperoleh data volume kendaraan, kecepatan dan geometri simpang.

4.2. Data dan Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data yang digunakan terdiri atas data primer dan data sekunder untuk mendukung analisis penelitian. Adapun rincian jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

4.2.1. Data Primer

Data primer yaitu data utama yang diperoleh dalam penelitian secara langsung di lapangan melalui survei, yang digunakan untuk mengetahui kondisi eksisting di lapangan dan permasalahan yang terjadi. Adapun data primer yang digunakan pada penelitian ini, diantaranya data inventarisasi simpang, data volume lalu lintas simpang, dan data kecepatan arus bebas tiap kendaraan pada setiap pendekat simpang.

Untuk memperoleh data primer tersebut, dilakukan serangkaian survei lapangan pada lokasi penelitian. Survei ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran nyata mengenai kondisi eksisting simpang di setiap pendekat. Proses pengumpulan data dilakukan dengan metode pencatatan langsung maupun perekaman video. Adapun teknik pengambilan data untuk setiap jenis survei adalah sebagai berikut:

1. Survei Inventarisasi Simpang

Survei inventarisasi simpang dilaksanakan pada malam hari atau lalu lintas bukan jam puncak dengan menggunakan *roll meter* pada setiap pendekat simpang. Survei dilaksanakan untuk mencari data seperti tipe simpang, fungsi jalan dari masing-masing pendekat simpang, lebar jalur efektif,

radius simpang, hambatan samping pada tiap pendekatan, kondisi simpang serta fasilitas perlengkapan simpang secara visual. Survei inventarisasi digunakan untuk membuat layout simpang dan sebagai acuan dalam pengolahan data kinerja simpang.

2. **Survei CTMC (*Classified Turning Movement Car*) atau Survei Gerakan Membelok**

Survei CTMC adalah metode pengumpulan data lalu lintas berdasarkan klasifikasi kendaraan pada setiap lengan simpang. Data survei gerakan membelok didapatkan dari hasil perhitungan kendaraan yang keluar dari masing-masing pendekatan simpang berdasarkan pergerakan-pergerakan yang dilakukan kendaraan, baik lurus, kiri maupun kanan. Pada penelitian ini, survei Gerakan membelok dilaksanakan pada hari Rabu 28 Mei 2025 selama 24 jam untuk mengetahui volume lalu lintas harian (LHR) pada simpang.

3. **Survei Kecepatan**

Survei kecepatan dalam penelitian ini adalah survei *spotspeed* yang berfungsi untuk mengetahui kecepatan kendaraan yang melintas di ruas jalan sesuai dengan jenis kendaraan. Kendaraan yang disurvei pada penelitian ini dibedakan kedalam 3 (tiga) kategori yaitu Mobil penumpang (MP) berupa: mobil pribadi, mobil penumpang umum (MPU), pick up dan truk kecil, Kendaraan berat (KB), meliputi: bus sedang, bus besar, truk sedang, truk besar, truk gandeng/tempel dan Sepeda motor (SM). Waktu pelaksanaan survei dilakukan pada jam bukan puncak di lokasi simpang, dengan cara survei adalah menembak setiap jenis kendaraan yang melintas menggunakan *speed gun*. Sampel untuk jenis kendaraan yang digunakan adalah *random sampling* kemudian ketika sudah mendapatkan volume lalu lintas ruas jalan maka akan dilakukan penentuan sampel menggunakan rumus slovin sesuai dengan rumus 3.14.

4.2.2. **Data Sekunder**

Data sekunder adalah data yang digunakan sebagai pendukung dalam analisis data utama dalam penelitian. Adapun data sekunder diperlukan dalam analisis adalah sebagai berikut:

1. **Peta Jaringan Jalan**

Peta jaringan jalan eksisting digunakan untuk memudahkan dalam mengklasifikasi jalan serta mengetahui fungsi, status dan panjang jalan yang dikaji. Peta jaringan jalan diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Madiun.

2. **Peta Tata Guna Lahan**

Peta Tata Guna Lahan digunakan untuk membantu dalam perhitungan arus jenuh simpang 4 BPR Mandiri. Tata Guna Lahan menjadi salah satu faktor koreksi yang diperlukan dalam perhitungan arus jenuh simpang tepatnya faktor koreksi hambatan samping sesuai dengan Tabel 3.2 terdapat beberapa indikator yang digunakan dalam menentukan kelas hambatan samping pada suatu simpang atau ruas. Peta Tata Guna Lahan diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Madiun

3. **Data Jumlah Penduduk**

Data jumlah penduduk merupakan salah satu faktor koreksi yaitu faktor koreksi ukuran kota. Data jumlah penduduk diperoleh dari Badan Pusat Statistik 2024 melalui Kota Madiun Dalam Angka pada website.

4.3. **Metode Analisis Data**

Setelah seluruh data primer dan sekunder diperoleh, dilakukan analisis data untuk membandingkan kondisi eksisting dengan kondisi setelah penerapan rekayasa lalu lintas pada simpang BPR Mandiri. Teknik analisis data dalam penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa langkah sistematis sebagai berikut:

4.3.1. **Inventarisasi Simpang Eksisting**

Inventarisasi dilakukan untuk mengidentifikasi geometrik dan kondisi eksisting simpang meliputi lebar pendekat, lebar lajur, radius, jumlah lengan, dan jenis simpang. Selain itu melakukan Identifikasi keberadaan median, fasilitas pejalan kaki, marka jalan, dan rambu lalu lintas. Kemudian di gambarkan kondisi simpang menggunakan software Autocad sebagai dasar pemodelan simulasi Vissim dan rencana rekayasa simpang.

4.3.2. Analisis Plan Simpang

Penentuan jumlah rencana pengaturan plan yang akan diterapkan pada Simpang 4 BPR Mandiri didasarkan pada analisis volume lalu lintas harian, yang diperoleh dari hasil survei selama 24 jam penuh pada hari kerja biasa (hari normal). Data volume lalu lintas tersebut kemudian disajikan dalam bentuk grafik Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) yang menggambarkan fluktuasi arus kendaraan selama satu hari. Dari grafik LHR ini, dapat diidentifikasi periode jam puncak (*peak hour*) dan jam tidak sibuk (*off-peak hour*) yang memiliki karakteristik lalu lintas berbeda.

Selanjutnya, melalui evaluasi terhadap pola perubahan volume lalu lintas dalam periode tersebut, dilakukan analisis untuk menentukan jumlah plan yang paling sesuai dan efisien untuk diterapkan. Pendekatan ini bertujuan untuk menyesuaikan waktu sinyal dan pola fase dengan kondisi nyata di lapangan, sehingga dapat meminimalkan tundaan, mengurangi panjang antrean, serta meningkatkan tingkat pelayanan (*Level of Service/LOS*) simpang secara keseluruhan.

4.3.3. Analisis Waktu Siklus

Penentuan waktu siklus optimal pada Simpang 4 BPR Mandiri dilakukan dengan mengacu pada metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Proses ini mempertimbangkan sejumlah parameter penting, seperti tipe pendekat simpang, proporsi kendaraan yang belok kanan, arus lalu lintas dalam (smp/jam), serta lebar efektif setiap pendekat. Indikator tersebut digunakan sebagai dasar untuk menghitung arus jenuh (J) pada masing-masing pendekat. Setelah nilai arus jenuh diperoleh, langkah berikutnya adalah menghitung rasio arus (Rq/J) dan rasio fase (Rf) sebagai dasar perhitungan waktu siklus dan pembagian waktu hijau antar pendekat berdasarkan kebutuhan arusnya. Perhitungan ini bertujuan untuk mencapai efisiensi maksimum dalam pengaturan lalu lintas, meminimalkan waktu tundaan, serta memastikan distribusi waktu sinyal yang proporsional dan adil antar pendekat.

4.3.4. Analisis Kinerja Simpang

Analisis kinerja simpang dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Vissim, yang berfungsi sebagai alat simulasi mikroskopis untuk memvisualisasikan perilaku lalu lintas secara detail. Simulasi ini digunakan untuk menilai kondisi eksisting maupun kondisi setelah penerapan rekayasa lalu lintas pada Simpang 4 BPR Mandiri. Indikator utama yang digunakan dalam penilaian kinerja simpang adalah tundaan dan panjang antrean. Penggunaan Vissim bertujuan tidak hanya untuk menghasilkan data numerik, tetapi juga sebagai media visualisasi dinamis yang menggambarkan pergerakan kendaraan, konflik antar arus, dan respons pemodelan terhadap perubahan geometri maupun pengaturan sinyal lalu lintas. Pemodelan di Vissim dimulai dengan menggambar jaringan simpang menggunakan *link* dan *connector* berdasarkan data geometrik dari Autocad. Setelah itu, dimasukkan data lalu lintas seperti volume kendaraan, jenis kendaraan, kecepatan, dan arah pergerakan. Selanjutnya dilakukan kalibrasi agar perilaku kendaraan dalam simulasi menyerupai kondisi nyata, seperti jarak antar kendaraan dan respons pengemudi. Terakhir, dilakukan validasi dengan metode GEH untuk memastikan hasil simulasi sesuai dengan data survei. Jika valid, model siap digunakan untuk analisis kinerja simpang.

4.3.5. Perancangan Gambar Teknis Simpang Apill

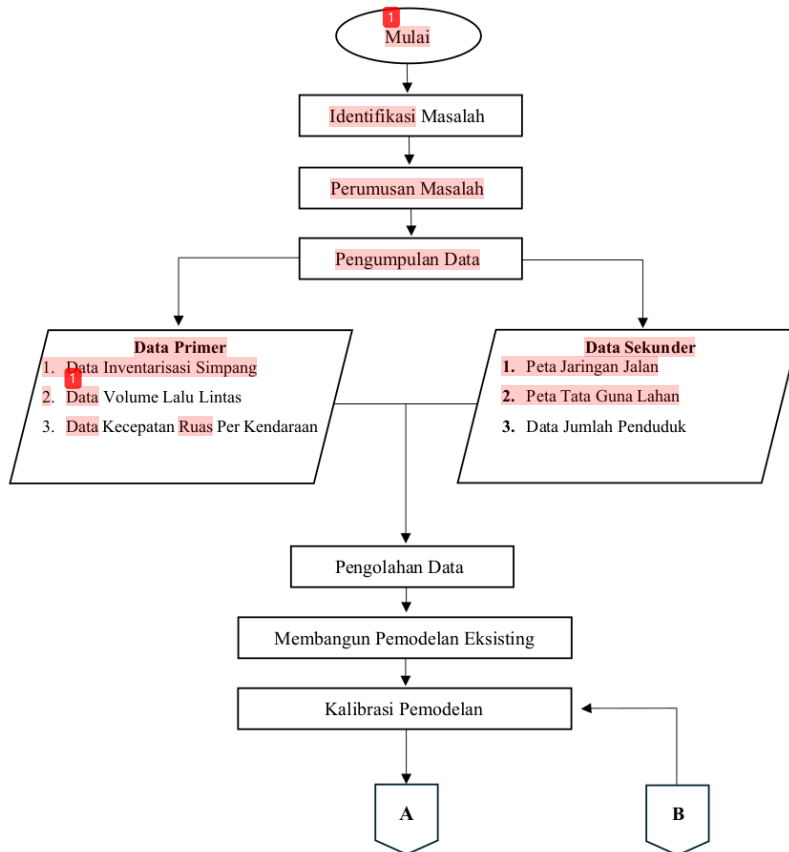
Perancangan gambar teknis simpang ber-Apill dilakukan untuk menggambarkan kondisi simpang setelah dilakukan perubahan dari simpang tidak ber-Apill menjadi simpang ber-Apill. Gambar teknis ini dirancang menggunakan perangkat lunak Autocad yang menampilkan penempatan berbagai perlengkapan jalan yang di perlukan dalam simpang Apill seperti lampu lalu lintas, *Stop line*, *zebraacross*, Rambu lalu lintas dan PJU.

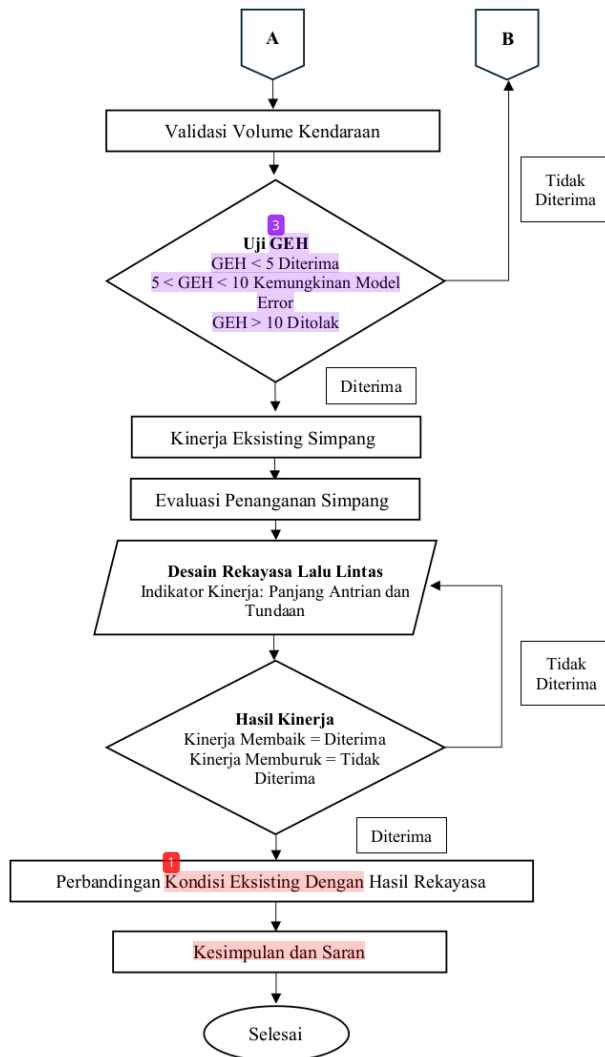
Seluruh elemen dalam gambar teknis ini dirancang mengikuti pedoman dari PKJI 2023 dan peraturan teknis terkait lainnya, agar hasil perancangan tidak hanya akurat secara teknis tetapi juga dapat diterapkan langsung di lapangan. Selain sebagai panduan pelaksanaan fisik, gambar teknis ini juga menjadi acuan dalam pembangunan model simulasi lalu lintas di perangkat lunak Vissim, karena bentuk

dan tata letak simpang dalam simulasi harus sesuai dengan desain aktual di lapangan.

4.4. Bagan Alir Penelitian

Berikut ini merupakan gambaran alur penelitian yang telah dirancang





Gambar 13. Diagram Alir Penelitian

Berikut ini disajikan uraian rinci mengenai tahapan-tahapan dalam diagram alir penelitian yang telah disusun:

1. Mulai

Pada tahap awal, dimulai dengan mengidentifikasi sejumlah permasalahan yang muncul di wilayah studi, yang kemudian menjadi fokus utama untuk diselesaikan melalui penelitian ini.

2. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Permasalahan yang ditemukan di lokasi kajian dianalisis lebih lanjut, setelah mendapatkan beberapa masalah yang ada kemudian diambil beberapa permasalahan dan dirumuskan serta dicari penyelesaiannya.

3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini meliputi pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh berdasarkan pengamatan secara langsung di wilayah kajian studi berupa data inventarisasi simpang, volume lalu lintas dan kecepatan. Sedangkan data sekunder merupakan data yang digunakan sebagai pendukung dalam analisis data utama berupa peta tata guna lahan, peta jaringan jalan dan data jumlah penduduk Kota Madiun.

4. Pengolahan Data

Data primer dan sekunder yang telah terkumpul diolah menggunakan metode yang tercantum dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) tahun 2023, yang kemudian dikombinasikan dengan simulasi menggunakan perangkat lunak PTV Vissim. PKJI 2023 digunakan untuk menghitung pengaturan waktu siklus pada simpang dalam satu hari. Sementara itu, Vissim digunakan untuk melakukan pemodelan arus lalu lintas dan analisis indikator kinerja simpang berupa panjang antrian dan tundaan.

5. Membangun Permodelan Eksisting

Setelah dilakukan analisis penentuan waktu siklus menggunakan PKJI, maka selanjutnya adalah membangun permodelan eksisting dengan Vissim untuk mendapatkan hasil permodelan yang valid nantinya proses pemodelan dalam Vissim membutuhkan data-data masukan berupa inventarisasi simpang, kecepatan arus bebas pada simpang, dan volume lalu lintas terklasifikasi

setiap jenis kendaraan pada simpang yang akan dimodelkan. Adapun Langkah – langkah dalam pemodelan Vissim adalah sebagai berikut:

a. Pembangunan Jaringan Jalan

Pembangunan jaringan jalan dimulai dengan menggunakan gambar dasar dari aplikasi google earth kemudian di input ke Vissim dengan di skala dengan keadaan aslinya. Jaringan jalan terdiri dari jalan (*Link*), Penghubung antar jalan (*konektor*) pada Vissim, lebar jalan, radius putar kendaraan, jumlah lajur hingga jalur pada ruas jalan.

b. Data Masukan Kendaraan

Data masukan kendaraan terdiri dari tipe kendaraan, model kendaraan, distribusi model, dan kelas kendaraan. Data ini didasari dari hasil survei yang telah dilakukan sebelumnya pada kondisi eksisting.

1) Tipe Kendaraan

Tipe kendaraan adalah data yang dimasukkan sesuai dengan jenis dan tipe kendaraan di lokasi penelitian sesuai dengan **Tabel 2.2**

2) Model Kendaraan

Model kendaraan merupakan bentuk dari kendaraan yang akan ditampilkan, pada model ini menggunakan 3 (tiga) jenis kendaraan, yaitu sepeda motor (SM), mobil penumpang (MP), dan Kendaraan Sedang (KS).

3) Distribusi Model

Distribusi model merupakan langkah untuk mendistribusikan model dari tipe kendaraan yang telah dibuat kedalam pemodelan vissim.

4) Kelas Kendaraan

Kelas kendaraan merupakan mengklasifikasikan kendaraan yang dapat melintas pada pendekatan simpang sesuai dengan keadaan sebenarnya berdasarkan hasil survei.

5) Data Kecepatan

Data kecepatan yang digunakan pada pemodelan merupakan kecepatan arus bebas (*Free Flow Speed*) yang akan di input pada *Desire Speed*

Distribution diperoleh melalui data hasil survei kecepatan titik *Spotspeed*.

6) Memasukkan Kendaraan

Jumlah kendaraan yang akan lewat pada suatu pendekatan simpang dimasukkan pada *vehicle inputs*.

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 *Conflict Area*

Proses ini dilakukan untuk menyesuaikan kendaraan yang melintas pada pemodelan persimpangan agar tidak bertabrakan antara satu dengan yang lain sehingga dapat memvisualisasikan keadaan sebenarnya.

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. Pengaturan periode waktu di simulasi diatur sebanyak 4200 detik dengan perhitungan dimulai pada detik ke 600 atau 10 menit setelah simulasi dimulai. Hal ini diperlukan karena dengan waktu 10 menit tersebut keadaan lalu lintas telah dialiri arus lalu lintas di semua ruas jalan atau pendekatan simpang.

6. Kalibrasi Permodelan (*Driving Behavior*)

Setelah membangun permodelan eksisting pada Vissim, langkah selanjutnya adalah melakukan kalibrasi dengan mengatur *driving behavior* untuk melakukan validasi dengan kondisi eksisting.

7. Pengaturan Perilaku Mengemudi atau *driving behaviour*

Pengaturan perilaku pengemudi diatur menyesuaikan dengan karakteristik pengguna jalan yang ada pada sekitar simpang kajian yang kemudian diatur

dalam link. Perubahan besaran parameter *driving behavior* atau perilaku mengemudi akan dilakukan pada tahapan kalibrasi agar hasil simulasi dapat merepresentasikan kondisi sesungguhnya di lapangan.

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.

10. Evaluasi Penanganan Simpang

Evaluasi pemilihan penanganan simpang dilakukan untuk mengetahui pengendalian simpang yang optimal untuk diterapkan sehingga dapat mengatasi masalah yang terdapat pada simpang. Pengendalian simpang dapat berupa prioritas, Apill atau bundaran dan tidak sebidang (*Fly Over*).

11. Desain Rekayasa Lalu Lintas

Setelah diterimanya Model yang Valid maka Langkah selanjutnya adalah melakukan rekayasa simpang dari simpang Tidak Ber-Apill menjadi Simpang Ber-Apill dengan dilengkapi Rekomendasi pengaturan waktu siklus selama satu hari yang ditentukan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) tahun 2023.

12. Uji Hasil Manajemen Rekayasa Lalu Lintas Pada Simpang

Dilakukannya pengujian dengan cara melihat perubahan indikator kinerja simpang yaitu panjang antrian dan tundaan. Kemudian dari hasil kinerja

tersebut juga dilakukan penilaian *Level Of Service* simpang pada setiap plan waktu siklus yang di hasilkan dalam satu hari.

13. Perbandingan Kinerja Eksisting Dengan Rekrayasa

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

14. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini yaitu berisi kesimpulan mengenai penelitian ini serta memberikan saran yang tepat terhadap langkah apa yang akan diambil oleh pihak terkait dalam hal penangana lokasi studi.

4.5. Rencana Kegiatan Penelitian

Rencana kegiatan penelitian disusun untuk memberikan gambaran waktu pelaksanaan setiap tahapan kegiatan yang akan dilakukan. Adapun tahapan pelaksanaan kegiatan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Rencana Penelitian

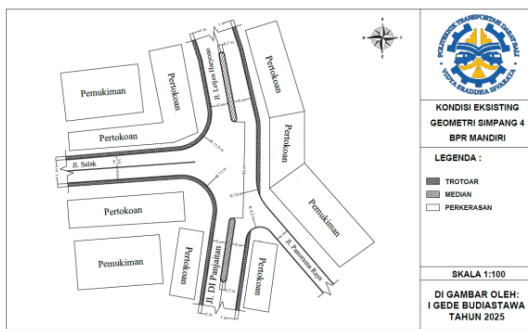
No	Kegiatan Penelitian	April				Mei				Juni				Juli			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengumpulan Data	■	■	■													
2	Pengolahan Data																
3	Penyusunan Proposal KKW			■	■												
4	Seminar Proposal KKW					■	■	■	■								
5	Pengolahan dan Penyusunan Laporan KKW									■	■	■	■	■			
6	Pengumpulan Laporan KKW															■	
7	Sidang Akhir KKW															■	■

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil Pengumpulan Data

Dalam menganalisis kinerja Simpang 4 BPR Mandiri, penelitian ini memerlukan pengumpulan data primer dan sekunder yang relevan. Data-data tersebut digunakan untuk menggambarkan kondisi eksisting simpang. Beberapa jenis data yang dikumpulkan meliputi data inventarisasi geometrik simpang, data volume lalu lintas pada masing-masing lengan pendekat, serta data kecepatan kendaraan di titik-titik pengamatan tertentu pada setiap pendekat.

5.1.1. Data Inventarisasi Simpang



Gambar 14. Tampak Atas Hasil Inventarisasi Simpang 4 BPR Mandiri

Simpang 4 BPR Mandiri merupakan simpang tidak ber-Apill yang mempertemukan ruas Jalan Letjen Haryono dan Jalan DI Panjaitan untuk lengan mayor serta ruas jalan Salak dan Jalan Panorama Raya pada lengan minor. Pada simpang ini di pendekat Utara dan Selatan yaitu Jl. Letjen Haryono dan Jl. DI Panjaitan sedangkan pendekat barat dan timur merupakan Jl. Salak dan Jl. Panorama Raya. Lebar median pada jalan mayor adalah 0,7 meter. Lebar pendekat pada jalan minor adalah sebesar 3,5 meter, sedangkan lebar pendekat efektif pada jalan mayor masing-masing sebesar 5 meter. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.1 Inventarisasi Pendekat Simpang, sebagai berikut:

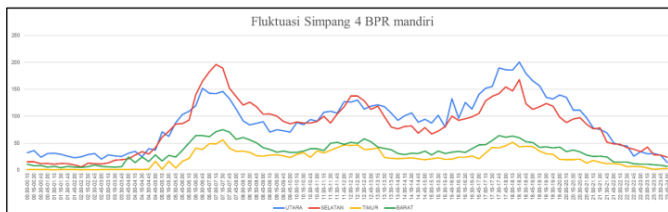
Tabel 5. 1 Inventarisasi Pendekat Simpang 4 BPR Mandiri

Nama Jalan	JI Letjen Haryono	JI DI Panjaitan	JI Salak	JI Panorama Raya
Fungsi Jalan	A ⁷³	Arteri	Kolektor	Lokal
Tipe Jalan	2/2 T	2/2 T	2/2 TT	2/2 TT
Lebar Lajur Masuk	5	5	3,5	3
Lebar Lajur Keluar	5	5	3	2,5
Lebar Lajur Total	10	10	6,5	5,5
Lebar Median	0,7	0,7	-	-
Lebar Bahu	0,3	1	0,3	0,3

5.1.2. Data Volume Simpang

Data volume simpang didapatkan dari hasil survei gerakan membelok terklasifikasi yang dilaksanakan selama 24 jam. Survei gerakan membelok ini dilaksanakan dari pukul 00.00 sampai dengan 24.00 WIB. Data volume simpang ini akan digunakan untuk mencari kinerja pada simpang. Selain digunakan untuk mencari kinerja simpang, data volume ini juga akan digunakan untuk menentukan rekomendasi plan waktu siklus dalam satu hari yang sesuai dengan kondisi eksisting simpang. Data survei volume lalu lintas simpang selama 24 jam, dapat dilihat pada lampiran 2.

Dari hasil survei gerakan membelok terklasifikasi selama 24 jam, didapatkan fluktuasi volume pada Simpang 4 BPR Mandiri yang nantinya akan digunakan sebagai dasar evaluasi dan penentuan rekomendasi penanganan dari permasalahan yang terjadi pada simpang tersebut secara tepat.



Gambar 15. Fluktuasi Volume Lalu Lintas Simpang Selama 24 Jam

Dari data fluktuasi di atas didapatkan bahwa jam puncak pada Simpang 4 BPR Mandiri adalah pada sore hari yaitu pada pukul 17.30-18.30 WIB. Karakteristik lalu lintas pada jam tersebut ramai dikarenakan pada simpang 4 BPR

Mandiri merupakan akses atau jalur utama kendaraan untuk keluar maupun masuk ke Kota Madiun sehingga volume kendaraan tinggi ketika jam pulang kerja masyarakat baik yang bekerja di luar kota madiun maupun dalam kota madiun. Selain itu aktivitas di daerah simpang ramai ketika sore hari karena adanya aktivitas pada lapangan olah raga gulun serta kendaraan berat seperti angkutan orang maupun barang yang melintas meningkat ketika sore hari.

Dari data volume simpang selama 24 jam, didapat proporsi kendaraan yang melintas didominasi oleh sepeda motor dengan persentase sebesar 69%, mobil penumpang sebesar 26%, dan kendaraan sedang sebesar 5%. Untuk klasifikasi mobil penumpang sendiri terdiri dari jenis mobil, MPU, bus kecil, pick up, dan truk kecil. Sedangkan untuk klasifikasi kendaraan sedang terdiri dari bus sedang, truk sedang, bus besar dan bus besar.



Gambar 16. Proporsi Kendaraan Simpang

5.1.3. Data Kecepatan Titik (*Spotspeed*)

Data kecepatan titik merupakan data yang menunjukkan kecepatan kendaraan tertentu pada suatu titik pada pendekatan simpang. Data kecepatan titik didapatkan dari hasil survei kecepatan titik ruas atau *spotspeed* pada tiap kaki simpang **Lampiran 3** yang kemudian akan digunakan sebagai data masukan pada pemodelan vissim. Sampel yang dipakai untuk survei ini dibedakan berdasarkan klasifikasinya, yaitu mobil penumpang, kendaraan sedang, dan sepeda motor. Penentuan jumlah sampel setiap pendekatan simpang pada survei kecepatan titik dilakukan dengan menggunakan slovin **Persamaan (3.14)** sebagai berikut:

1. Pendekat Utara

a. Mobil Penumpang

Mobil penumpang pada jam puncak sore berjumlah 468 kend/jam yang dalam hal ini menjadi populasi dari mobil penumpang. Berikut merupakan perhitungan sampelnya:

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$
$$n = \frac{468}{1 + 468 (0,1)^2}$$
$$n = 82,4$$

Jadi jumlah sampel yang akan digunakan untuk mobil penumpang berjumlah 82 sampel kendaraan.

b. Kendaraan Sedang

Kendaraan sedang pada jam puncak sore berjumlah 102 kend/jam yang dalam hal ini menjadi populasi dari mobil penumpang. Berikut merupakan perhitungan sampelnya:

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$
$$n = \frac{102}{1 + 102 (0,1)^2}$$
$$n = 50,5$$

Jadi jumlah sampel yang akan digunakan untuk mobil penumpang berjumlah 50 sampel kendaraan.

c. Sepeda Motor

Kendaraan sedang pada jam puncak sore berjumlah 1.076 kend/jam yang dalam hal ini menjadi populasi dari mobil penumpang. Berikut merupakan perhitungan sampelnya:

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$
$$n = \frac{1.076}{1 + 1.076 (0,1)^2}$$
$$n = 91,5$$

Jadi jumlah sampel yang akan digunakan untuk mobil penumpang berjumlah 91,5 sampel kendaraan.

2. Pendekat Selatan

a. Mobil Penumpang

Mobil penumpang pada jam puncak sore berjumlah 387 kend/jam yang dalam hal ini menjadi populasi dari mobil penumpang. Berikut merupakan perhitungan sampelnya:

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

$$n = \frac{387}{1 + 387 (0,1)^2}$$

$$n = 79,5$$

Jadi jumlah sampel yang akan digunakan untuk mobil penumpang berjumlah 79,5 sampel kendaraan.

b. Kendaraan Sedang

Kendaraan sedang pada jam puncak sore berjumlah 78 kend/jam yang dalam hal ini menjadi populasi dari mobil penumpang. Berikut merupakan perhitungan sampelnya:

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

$$n = \frac{78}{1 + 78 (0,1)^2}$$

$$n = 43,8$$

Jadi jumlah sampel yang akan digunakan untuk mobil penumpang berjumlah 44 sampel kendaraan.

c. Sepeda Motor

Kendaraan sedang pada jam puncak sore berjumlah 815 kend/jam yang dalam hal ini menjadi populasi dari mobil penumpang. Berikut merupakan perhitungan sampelnya:

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

$$n = \frac{815}{1 + 815 (0,1)^2}$$

$$n = 89,1$$

Jadi jumlah sampel yang akan digunakan untuk mobil penumpang berjumlah 89,1 sampel kendaraan.

3. Pendekat Barat

a. Mobil Penumpang

Mobil penumpang pada jam puncak sore berjumlah 112 kend/jam yang dalam hal ini menjadi populasi dari mobil penumpang. Berikut merupakan perhitungan sampelnya:

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

$$n = \frac{112}{1 + 112 (0,1)^2}$$

$$n = 52,8$$

Jadi jumlah sampel yang akan digunakan untuk mobil penumpang berjumlah 52,8 sampel kendaraan.

b. Sepeda Motor

Kendaraan sedang pada jam puncak sore berjumlah 339 kend/jam yang dalam hal ini menjadi populasi dari mobil penumpang. Berikut merupakan perhitungan sampelnya:

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

$$n = \frac{339}{1 + 339 (0,1)^2}$$

$$n = 77,2$$

Jadi jumlah sampel yang akan digunakan untuk mobil penumpang berjumlah 77,2 sampel kendaraan.

4. Pendekat Timur

a. Mobil Penumpang

Mobil penumpang pada jam puncak sore berjumlah 40 kend/jam yang dalam hal ini menjadi populasi dari mobil penumpang. Jumlah populasi

tersebut tergolong kecil dan masih memungkinkan untuk diamati secara keseluruhan, maka seluruh populasi dijadikan sebagai sampel dalam penelitian ini. Pendekatan ini dilakukan untuk memperoleh hasil analisis yang lebih akurat.

b. Sepeda Motor

Kendaraan sedang pada jam puncak sore berjumlah 339 kend/jam yang dalam hal ini menjadi populasi dari mobil penumpang. Berikut merupakan perhitungan sampelnya:

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

$$n = \frac{352}{1 + 352 (0,1)^2}$$

$$n = 77,9$$

Jadi jumlah sampel yang akan digunakan untuk mobil penumpang berjumlah 77,9 sampel kendaraan.

Setelah di tentukan jumlah sampel setiap pendekat untuk semua jenis kendaraan maka selanjutnya dilakukan pengolahan data kecepatan sehingga dihasilkan frekuensi kumulatif kecepatan setiap jenis kendaraan pada tiap pendekat dibawah ini:

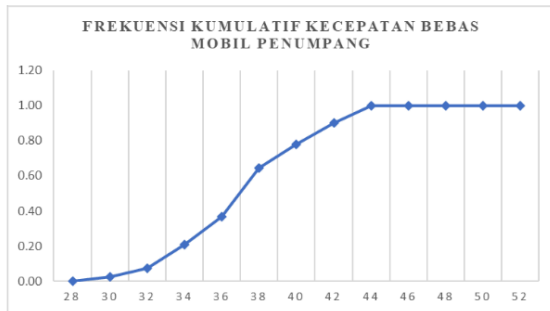
1. Pendekat Utara

Berdasarkan data hasil perhitungan kecepatan dari sampel yang di tentukan, berikut **Tabel 5.2** menampilkan frekuensi kumulatif kecepatan kendaraan untuk tiap kelas interval pada pendekat Utara. Pola kenaikan frekuensi kecepatan secara lebih jelas dapat di lihat pada **Gambar 17** sampai **Gambar 19**, yang menunjukkan kurva distribusi kumulatif kecepatan mobil penumpang, kendaraan sedang dan sepeda motor.

Tabel 5.2 Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Pendekat Utara

Kelas Interval MP	Frekuensi Kumulatif MP	Kelas Interval KS	Frekuensi Kumulatif KS	Kelas Interval SM	Frekuensi Kumulatif SM
28.00	0.00	28.00	0.00	40.00	0.00
30.00	0.02	30.00	0.10	42.00	0.01
32.00	0.07	32.00	0.18	44.00	0.04

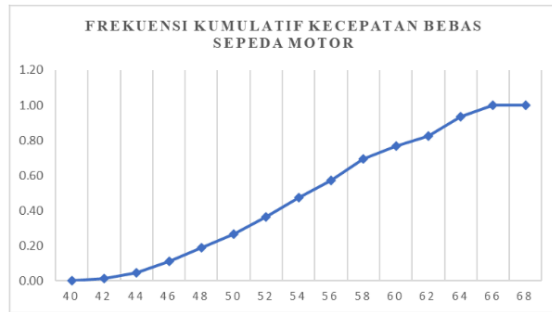
Kelas Interval MP	Frekuensi Kumulatif MP	Kelas Interval KS	Frekuensi Kumulatif KS	Kelas Interval SM	Frekuensi Kumulatif SM
34.00	0.21	34.00	0.52	46.00	0.11
36.00	0.37	36.00	0.80	48.00	0.19
38.00	0.65	38.00	0.90	50.00	0.26
40.00	0.78	40.00	0.94	52.00	0.36
42.00	0.90	42.00	1.00	54.00	0.47
44.00	1.00	44.00	1.00	56.00	0.57
46.00	1.00	46.00	1.00	58.00	0.69
48.00	1.00	48.00	1.00	60.00	0.77
50.00	1.00	50.00	1.00	62.00	0.82
52.00	1.00	52.00	1.00	64.00	0.93
54.00	1.00	54.00	1.00	66.00	1.00



Gambar 17. Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Mobil Penumpang



Gambar 18. Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Sedang



Gambar 19. Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Sepeda Motor

2. Pendekat Selatan

Berdasarkan data hasil perhitungan kecepatan dari sampel yang di tentukan, berikut **Tabel 5.3** menampilkan frekuensi kumulatif kecepatan kendaraan untuk tiap kelas interval pada pendekat Selatan. Pola kenaikan frekuensi kecepatan secara lebih jelas dapat di lihat pada **Gambar 20** sampai **Gambar 22**, yang menunjukkan kurva distribusi kumulatif kecepatan mobil penumpang, kendaraan sedang dan sepeda motor.

Tabel 5. 3 Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Pendekat Selatan

Kelas Interval MP	Frekuensi Kumulatif MP	Kelas Interval KS	Frekuensi Kumulatif KS	Kelas Interval SM	Frekuensi Kumulatif SM
46.00	0.00	28.00	0.00	40.00	0.00
48.00	0.03	30.00	0.11	42.00	0.02
50.00	0.05	32.00	0.20	44.00	0.02
52.00	0.11	34.00	0.77	46.00	0.04
54.00	0.19	36.00	1.00	48.00	0.09
56.00	0.25	38.00	1.00	50.00	0.12
58.00	0.38	40.00	1.00	52.00	0.17
60.00	0.54	42.00	1.00	54.00	0.27
62.00	0.72	44.00	1.00	56.00	0.43
64.00	0.81	46.00	1.00	58.00	0.60
66.00	0.95	48.00	1.00	60.00	0.71
68.00	1.00	50.00	1.00	62.00	0.80
70.00	1.00	52.00	1.00	64.00	0.85
72.00	1.00	54.00	1.00	66.00	0.93
74.00	1.00	56.00	1.00	68.00	0.97

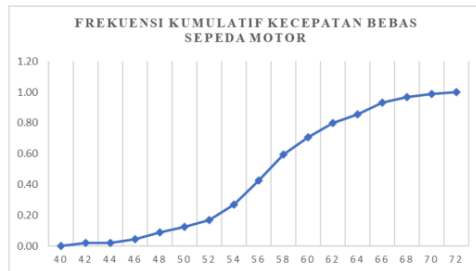
Kelas Interval MP	Frekuensi Kumulatif MP	Kelas Interval KS	Frekuensi Kumulatif KS	Kelas Interval SM	Frekuensi Kumulatif SM
0.00	0.00	0.00	0.00	70.00	0.99
0.00	0.00	0.00	0.00	72.00	1.00



Gambar 20. Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Mobil Penumpang



Gambar 21. Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Sedang



Gambar 22. Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Sepeda Motor

3. Pendekat Barat

Berdasarkan data hasil perhitungan kecepatan dari sampel yang di tentukan, berikut **Tabel 5.4** menampilkan frekuensi kumulatif kecepatan kendaraan untuk tiap kelas interval pada pendekat Barat. Pola kenaikan frekuensi kecepatan secara lebih jelas dapat di lihat pada **Gambar 23** dan **Gambar 24**, yang menunjukkan kurva distribusi kumulatif kecepatan mobil penumpang, kendaraan sedang dan sepeda motor.

Tabel 5. 4 Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Pendekat Barat

Kelas Interval MP	Frekuensi Kumulatif MP	Kelas Interval SM	Frekuensi Kumulatif SM
19.00	0.00	33.00	0.00
21.00	0.02	35.00	0.03
23.00	0.04	37.00	0.06
25.00	0.12	39.00	0.17
27.00	0.27	41.00	0.22
29.00	0.33	43.00	0.53
31.00	0.40	45.00	0.74
33.00	0.44	47.00	0.77
35.00	0.56	49.00	0.83
37.00	0.62	51.00	0.86
39.00	0.69	53.00	0.87
41.00	0.79	55.00	0.91
43.00	1.00	57.00	0.95
45.00	1.00	59.00	0.99
47.00	1.00	61.00	0.99
48.00	1.00	63.00	0.99
49.00	1.00	65.00	1.00



Gambar 23. Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Mobil Penumpang



Gambar 24. Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Sepeda Motor

4. Pendekat Timur

Berdasarkan data hasil perhitungan kecepatan dari sampel yang di tentukan, berikut Tabel 5.4 menampilkan frekuensi kumulatif kecepatan kendaraan untuk tiap kelas interval pada pendekat Timur. Pola kenaikan frekuensi kecepatan secara lebih jelas dapat di lihat pada Gambar 25 dan Gambar 26, yang menunjukkan kurva distribusi kumulatif kecepatan mobil penumpang, kendaraan sedang dan sepeda motor.

Tabel 5. 5 Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Pendekat Timur

Kelas Interval MP	Frekuensi Kumulatif MP	Kelas Interval SM	Frekuensi Kumulatif SM
21.00	0.00	23.00	0.00
23.00	0.08	25.00	0.03
25.00	0.20	27.00	0.09
27.00	0.48	29.00	0.15
29.00	0.70	31.00	0.21
31.00	0.95	33.00	0.24
33.00	1.00	35.00	0.37
35.00	1.00	37.00	0.51
37.00	1.00	39.00	0.59
39.00	1.00	41.00	0.65
41.00	1.00	43.00	0.76
43.00	1.00	45.00	0.91
45.00	1.00	47.00	1.00
47.00	1.00	49.00	1.00
49.00	1.00	51.00	1.00
0.00	0.00	53.00	1.00
0.00	0.00	55.00	1.00



Gambar 25. Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Mobil Penumpang



Gambar 26. Frekuensi Kumulatif Kecepatan Arus Bebas Sepeda Motor

5.2. Kinerja Simpang Eksisting

Kinerja eksisting pada simpang 4 BPR Mandiri akan di analisis menggunakan pemodelan aplikasi Vissim yang dimana tahapan yang harus di lakukan adalah membuat pemodelan eksisting simpang, melakukan kalibrasi terhadap pemodelan dan melakukan uji validasi pemodelan.

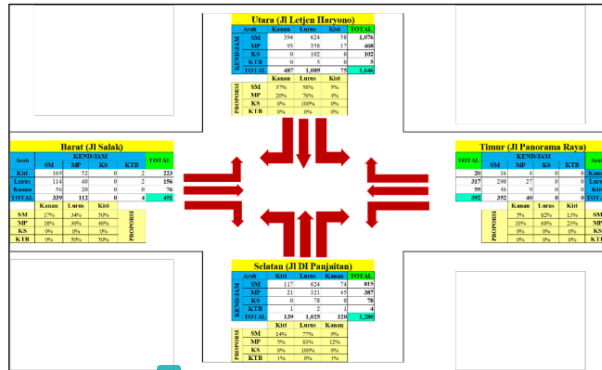
5.2.1. Pembuatan Model Simulasi

Pembuatan model dilakukan dengan membuat geometri persimpangan sesuai dengan **Tabel 5.1** kemudian mengatur kendaraan yang melintas sesuai dengan **Tabel 2.2**. Setelah itu, memasukan kecepatan setiap kendaraan pada tiap pendekat sesuai dengan **Tabel 5.2** sampai **Tabel 5.5**. Kemudian memasukan parameter pengambilan data pemodelan seperti *Node*, *Data Collection Point* dan sebagainya. Berikut **Gambar 27** disajikan pemodelan Simpang 4 BPR Mandiri.



Gambar 27. Pemodelan Jaringan Geometrik Simpang 4 BPR Mandiri

Setelah pemodelan Vissim sudah dapat mewakili keadaan sebenarnya dilapangan selanjutnya adalah memasukan volume kendaraan pada jam puncak dalam satu hari untuk mengetahui kinerja simpang pada jam sibuk dalam satu hari tersebut. Pada Gambar 28 Disajikan data volume lalu lintas pada jam puncak yaitu jam 17.30-18.30 WIB.



Gambar 28. Volume Lalu Lintas Jam Puncak Simpang 4 BPR Mandiri

Volume jam puncak tersebut akan dimasukan kedalam pemodelan vissim melalui *Vehicle input*, *Vehicle Composition* dan *Vehicle Routing* sesuai dengan Tabel 5.6 di bawah ini.

Tabel 5. 6 Data Volume Masukan Pemodelan Vissim Jam Puncak

Vehicle Input	Total		
Jl Letjen Haryono	1,646		
Jl DI Panjaitan	1,280		
Jl Panorama Raya	392		
Jl Salak	451		
Vehicle Composition	Mobil Penumpang	Kendaraan Sedang	Sepeda Motor
Jl Letjen Haryono	468	102	1076
Jl DI Panjaitan	387	78	815
Jl Panorama Raya	40	0	352
Jl Salak	112	0	339
Vehicle Routing	Kiri	Lurus	Kanan
Jl Letjen Haryono	75	1,084	487
Jl DI Panjaitan	138	1,023	119
Jl Panorama Raya	55	317	20
Jl Salak	221	154	76

Setelah Semua data yang dibutuhkan telah di masukan kedalam pemodelan maka selanjutnya adalah melakukan kalibrasi *driving behavior* agar dapat menggambarkan keadaan sebenarnya.

5.2.2. Kalibrasi Vissim

Kalibrasi dalam pemodelan dilakukan dengan menyesuaikan parameter-parameter agar mencerminkan perilaku mengemudi (*driving behavior*) yang sebenarnya di lapangan. Tujuan dari kalibrasi adalah agar model mampu menggambarkan kondisi nyata secara akurat, sehingga hasil simulasi mendekati hasil observasi di lapangan. Proses kalibrasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil simulasi dari model Vissim terhadap data sebenarnya, yaitu kecepatan rata-rata kendaraan dan volume lalu lintas yang diperoleh dari survei.

Kalibrasi pemodelan dilakukan dengan menyesuaikan kebiasaan mengemudi atau *driving behavior* melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Penentuan parameter yang dikaji

Parameter yang dipilih mengacu pada pengaruhnya terhadap perilaku kendaraan, khususnya dalam konteks interaksi antar kendaraan saat kemacetan atau antrean terjadi, serta dalam kondisi normal. Parameter default dari Vissim digunakan sebagai acuan awal.

2. Melakukan Percobaan *Running*

Kalibrasi dilakukan dengan mencoba berbagai kombinasi nilai parameter tersebut. Dalam penelitian ini dilakukan lebih dari 10 kali running simulasi dengan variasi kombinasi nilai parameter untuk melihat pengaruhnya terhadap output simulasi. Nilai-nilai tersebut kemudian dibandingkan dengan data aktual di lapangan.

3. Penyesuaian Nilai Parameter

Nilai parameter diubah secara bertahap, misalnya: Nilai *Average Standstill Distance* dimulai dari 2.0 hingga 0.5 meter. Nilai *Additive Part of Desired Safety Distance* diuji antara 2 sampai 0.5 meter Dan seterusnya, hingga ditemukan kombinasi yang menghasilkan *output* paling mendekati data sebenarnya. Berikut hasil kalibrasi pemodelan vissim pada simpang 4 BPR Mandiri setelah dilakukan percobaan dengan berbagai nilai parameter.

Tabel 5. 7 Nilai Kalibrasi Pemodelan Vissim

No	Parameter	Penjelasan	Nilai Default	Nilai Disesuaikan
1	<i>Number Of Interaction Object</i>	Jumlah Kendaraan yang Diperhitungkan dalam Interaksi Mengemudi	2	4
8 2	<i>Average standstill distance</i>	Mendefinisikan jarak rata-rata yang diinginkan antara dua mobil saat berhenti	118 2	0,5
3	<i>Additive part of safety distance</i>	Tambahan jarak keselamatan yang diperlukan oleh suatu kendaraan untuk memastikan bahwa ada jarak kecelakaan yang cukup untuk menghindari tabrakan	2	0,5
4	<i>Multiplic part of safety distance</i>	Faktor pengali yang digunakan untuk menghitung jarak keselamatan berdasarkan kecepatan kendaraan	3	1
5	<i>Desired position at free-flow</i>	Posisi kendaraan pada lajur	<i>Middle of lane</i>	<i>Any</i>
6	<i>Overtake on the same lane</i>	Perilaku menyiap kendaraan	<i>Overtake left: off</i> <i>Overtake right: off</i>	<i>Overtake left: on</i> <i>Overtake right: on</i>

No	Parameter	Penjelasan	Nilai Default	Nilai Disesuaikan
7	Distance standing at 0 km/h	Jarak berhenti pada kecepatan 0 km/jam	1	0,5
8	Distance standing at 50 km/h	Jarak berhenti pada kecepatan 50 km/jam	1	0,5

Setelah dilakukannya kalibrasi Vissim dengan metode *trial and error* pada tiap – tiap indikator dari *driving behaviour*, kemudian dari nilai indikator yang diubah tersebut akan dicoba untuk *running* Vissim kemudian akan dilanjutkan pada tahap validasi model Vissim.

5.2.3. Validasi Vissim

Setelah penyesuaian dari *driving behaviour* dilakukan, langkah selanjutnya adalah melakukan validasi. Validasi akan menggunakan volume kendaraan hasil simulasi selama satu jam yang akan diuji dengan volume hasil observasi dengan metode uji Geoffrey E. Havers (GEH) seperti pada persamaan (3.14). Pemodelan dapat dikatakan valid apabila nilai GEH < 5, dan apabila 5 < GEH < 10 artinya kemungkinan pemodelan terdapat kesalahan sedangkan apabila nilai GEH > 10 artinya pemodelan ditolak dan perlu dilakukan kalibrasi kembali. Berikut ini merupakan hasil dari uji GEH kondisi jam puncak pada pemodelan perangkat lunak Vissim dengan nilai indikator volume lalu lintas:

Tabel 5. 8 Validasi Pemodelan dengan Indikator Volume

Validasi	Observed	Simulated	GEH	Keterangan
Jl Letjen Haryono	1646	1682	0.88	Diterima
Jl DI Panjaitan	1280	1295	0.42	Diterima
Jl Panorama Raya	392	383	0.46	Diterima
Jl Salak	451	449	0.09	Diterima

Dari hasil uji validasi pendekat Jl Letjen Haryono dengan nilai GEH 0,88 menunjukkan bahwa pemodelan pada jam puncak telah valid atau kondisi pada pemodelan telah mewakili kondisi sebenarnya di lapangan. Hal tersebut dapat di artikan bahwa kalibrasi dari *driving behaviour* pada Tabel 5.7 telah sesuai, kemudian dapat dilanjutkan pada tahap berikutnya yaitu menentukan kinerja simpang dengan indikator peluang antrian dan tundaan lalu lintas.

5.2.4. Analisis Kinerja Eksisting

Analisis kinerja dilakukan dengan menggunakan indikator panjang antrian dan tundaan pada perangkat lunak Vissim. *Running Vissim* dilakukan sebanyak 10 (sepuluh) kali, dengan waktu selama 4.200 detik atau 1 jam 10 menit. Pada 10 menit pertama tidak dilakukan perhitungan dimana bertujuan untuk menggambarkan arus lalu lintas normal dengan memastikan untuk setiap link (jalan) sudah teraliri volume kendaraan. Berikut merupakan hasil kinerja eksisting pada kondisi jam puncak sore yaitu jam 17.30-18.30 WIB dalam 1 (satu) hari:

Tabel 5. 9 Kinerja Eksisting Jam Puncak

Time-Interval	Pendekat	Peluang Antrian (m)	Tundaan (detik)
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Salak (Kiri)	162.16	17.10
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Panorama Raya (Kanan)	162.16	17.61
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Letjen Haryono (Lurus)	162.16	21.34
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Jl Salak (Kanan)	261.26	31.83
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl DI Panitan (Lurus)	261.26	24.16
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Panorama Raya (Kanan)	261.26	22.12
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Salak (Lurus)	68.25	49.29
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl DI Panjaitan (Kiri)	68.25	38.63
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Letjen Haryono (Kanan)	68.25	50.59
600-4200	Jl Salak - Jl DI Panjaitan (Kanan)	66.21	28.52
600-4200	Jl Salak - Jl Letjen Haryono (kiri)	66.21	16.37
600-4200	Jl Salak - Jl Panorama Raya (Lurus)	66.21	26.46

Dari **Tabel 5.9** dapat dilihat untuk pendekat Jl Letjen Haryono memiliki peluang antrian tertinggi yaitu 261,26 m dan dengan tundaan tertinggi pada Jl Panorama Raya selama 50,59 detik yang artinya *level of service* simpang adalah E sesuai **Tabel 3.5** atau dengan tingkat tundaan yang buruk. Berikut merupakan visualisasi hasil pemodelan vissim kinerja eksisting dan keadaan sebenarnya pada simpang 4 BPR Mandiri.



Gambar 29. Visualisasi Hasil Pemodelan Vissim Jam Puncak

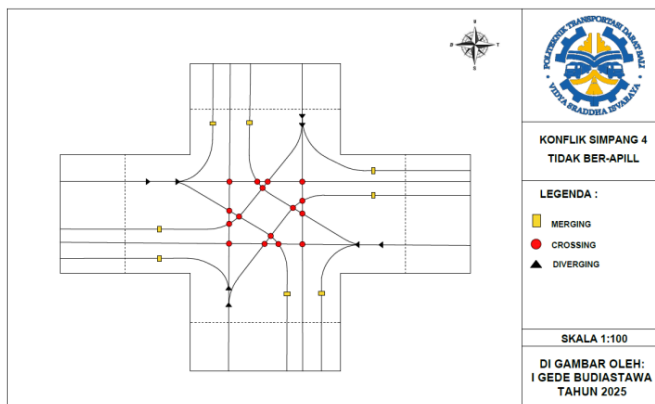
Terlihat pada **Gambar 29** panjang antrian kendaraan yang cukup signifikan pada saat jam puncak, khususnya pada pendekatan utara. Panjang antrian ini menunjukkan tingginya volume kendaraan yang masuk ke simpang tanpa adanya pengendalian yang sesuai, sehingga menyebabkan tingkat tundaan yang tinggi.



Gambar 30 Kondisi Eksisting Simpang

Terlihat pada **Gambar 30** memperlihatkan kondisi eksisting simpang terjadi kepadatan lalu lintas pada jam sibuk. Terlihat adanya penumpukan kendaraan, pelanggaran marka, serta ketidakteraturan pergerakan kendaraan akibat tidak adanya pengendalian lalu lintas seperti sinyal atau petugas lapangan. Hal ini

berdampak pada menurunnya kinerja simpang dan meningkatkan potensi konflik antar pengguna jalan. Pada simpang empat tidak ber-apill, konflik yang terjadi dapat dikategorikan menjadi konflik primer dan konflik sekunder. Konflik primer mencakup potensi tabrakan langsung antara kendaraan dari arah berbeda, seperti gerakan menyilang (*crossing*). Sedangkan konflik sekunder melibatkan interaksi kendaraan yang dapat menyebabkan gangguan aliran lalu lintas seperti penggabungan arus (*merging*), pembelahan arus (*diverging*), dan penyilangan dalam satu jalur (*weaving*). Berdasarkan klasifikasi konflik menurut PKJI 2023, simpang empat menghasilkan total 32 titik konflik seperti pada gambar berikut:



Gambar 31. Titik Konflik pada Simpang Tidak Ber-Apill

Pada **Gambar 31**. Menunjukkan titik konflik yang ditemukan pada simpang BPR Mandiri bahwa terdapat 32 titik konflik yang tersebar pada simpang. Titik konflik tersebut diantaranya terdapat 8 konflik merging, 8 konflik diverging serta 16 konflik crossing. Tingginya jumlah konflik ini menunjukkan bahwa simpang memiliki potensi risiko kecelakaan yang tinggi, terutama karena tidak adanya pengendalian lalu lintas. Maka dari itu perlu dilakukan manajemen rekayasa lalu lintas pada simpang untuk meningkatkan kinerja simpang serta mengurangi konflik antar kendaraan sehingga tingkat kecelakaan menurun.

5.3. Perencanaan APILL pada Simpang 4 BPR Mandiri

Manajemen rekayasa lalu lintas pada simpang tidak ber-apill dapat dilakukan melalui berbagai strategi penanganan sesuai dengan **Tabel 3.6**, salah satunya dengan pengendalian ber-apill apabila karakteristik lalu lintas menunjukkan kondisi tertentu. Menurut hasil penelitian (Rafi & Widyatami, 2025) kemacetan akibat volume tinggi dengan kecepatan tinggi serta konflik antar kendaraan yang tinggi saat jam sibuk dapat dilakukan peningkatan kinerja dengan pemasangan untuk mengatur prioritas kendaraan. Sedangkan menurut (Atmajaya et al., 2024) kemacetan pada persimpangan dapat diurai dengan menerapkan waktu siklus yang optimal.

Pada simpang 4 BPR Mandiri berdasarkan survei volume lalu lintas selama 24 jam menunjukkan bahwa volume harian lengan mayor mencapai 18.043 kendaraan dan volume harian lengan minor mencapai 6.106 kendaraan. Sehingga sesuai dengan **Gambar 8** terkait penentuan pengendalian simpang berdasarkan volume maka total volume dan distribusi arus tersebut telah memenuhi ambang batas diberlakukannya pengendalian bundaran atau simpang ber-apill berdasarkan gambar di bawah ini.



Gambar 32. Tipe Pengendalian Simpang Berdasarkan Volume

Berdasarkan gambar diatas terkait kriteria pemilihan tipe pengendalian simpang, simpang BPR Mandiri berada pada tingkat volume lalu lintas yang direkomendasikan untuk menggunakan pengendalian bundaran atau APILL. Berdasarkan kondisi geometrik simpang eksisting tidak memenuhi persyaratan

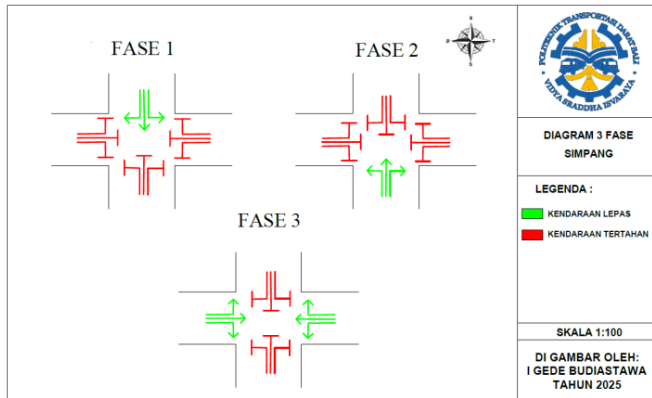
minimum penerapan bundaran, seperti kebutuhan ruang untuk radius pulau bundaran, lebar jalur masuk dan keluar, serta area jalinan. Keterbatasan ruang pada seluruh lengan simpang menjadikan pembangunan bundaran tidak layak diterapkan tanpa adanya pelebaran geometri yang berdampak pada meningkatnya biaya dan waktu perencanaan lalu lintas. Selain itu, karakteristik lalu lintas di simpang BPR Mandiri menunjukkan dominasi arus utama arah utara dan selatan yang tidak seimbang dengan arus dari arah lainnya. Hal ini tidak sesuai dengan prinsip penerapan bundaran yang optimal pada distribusi arus yang relatif merata. Jika tetap dipaksakan, arus dari lengan mayor akan terganggu karena harus memberikan prioritas pada arus dalam bundaran, sehingga dapat menimbulkan antrian dan menurunkan efisiensi simpang. Keterbatasan ruang dan ketidaksesuaian pola arus ini membuat bundaran tidak hanya tidak layak secara geometrik, tetapi juga tidak efektif secara operasional dan keselamatan.

Maka pengendalian bundaran tidak memungkinkan untuk di terapkan sehingga pengendalian APILL dipilih karena memungkinkan pengaturan prioritas pergerakan secara terkoordinasi melalui sistem fase sinyal, sehingga dapat menurunkan kecepatan kendaraan saat memasuki simpang dan mengurangi potensi konflik. Selain itu, PKJI 2023 merekomendasikan penggunaan fase lengkap termasuk lampu kuning dan fase semua merah (*all red*) untuk meningkatkan keselamatan dan memastikan jeda aman antarsiklus. Berdasarkan data pada **Tabel 2.3** setiap tahunnya terjadi kecelakaan pada simpang 4 BPR Mandiri khususnya tabrakan depan samping yang banyak terjadi akibat kendaraan berbelok pada lengan mayor. Hal ini juga di perkuat dengan data kronologi kecelakaan pada **Lampiran 8**, yang menunjukan bahwa simpang tersebut memiliki potensi konflik lalu lintas yang signifikan akibat tidak adanya sistem pengendalian yang baik pada simpang. Dengan demikian, APILL menjadi pilihan yang lebih tepat secara teknis, operasional, dan keselamatan dibandingkan bundaran untuk meningkatkan kinerja simpang dengan mengurangi tundaan dan panjang antrian. Selain itu mengurangi tingkat konflik lalu lintas dan potensi kecelakaan pada simpang 4 BPR Mandiri. Dalam perencanaan Simpang Ber-Apill dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu sebagai berikut:

5.3.1. Penentuan jumlah fase

Penentuan waktu siklus apill dalam persimpangan menggunakan metode PKJI 2023 dengan diawali dari penentuan jumlah fase yang akan di terapkan pada simpang untuk melepaskan kendaraan pada setiap pendekat. Dalam penentuan jumlah fase pada simpang mengacu pada PKJI 2023 yang menyarankan bahwa fase harus di pisahkan berdasarkan arus ¹³³belok kanan pada setiap lengan simpang. Apabila arus belok kanan melebihi 200 smp/jam, maka direkomendasikan untuk menyediakan fase tersendiri guna menghindari konflik dengan arus berlawanan dan meningkatkan keselamatan. Berdasarkan **Tabel 5.5** diketahui bahwa arus belok kanan dari arah Jl. Letjen Haryono mencapai 291,6 smp/jam, melebihi ambang batas yang ditetapkan. Selain itu, arah Jl. DI Panjaitan juga memiliki arus belok kanan sebesar 59,8 smp/jam, sedangkan Jl. Salak dan Jl. Panorama Raya masing-masing 41 smp/jam dan 12 smp/jam.

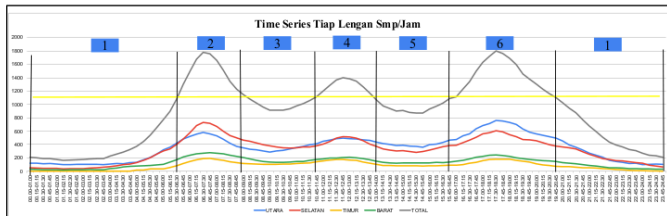
Hasil analisis juga menunjukkan bahwa sering terjadi konflik tabrakan depan-samping akibat manuver belok kanan dari arah mayor menuju arah minor, sebagaimana ditunjukkan dalam **Tabel 2.3** dan **Lampiran 8**. Oleh karena itu, untuk meminimalkan konflik tersebut serta menjaga efisiensi siklus waktu, pengendalian simpang dirancang menggunakan tiga fase, yang memisahkan masing-masing gerakan utama dari lenangan mayor dengan minor. Pemilihan tiga fase dianggap paling optimal karena mampu mengatasi karakteristik arus lalu lintas yang tidak seimbang, menjaga keselamatan simpang, serta menghindari waktu siklus yang terlalu panjang jika menggunakan empat fase atau tidak akan menghilangkan masalah konflik pada simpang yang berkaitan dengan tingkat keselamatan persimpangan jika hanya dua fase. Dengan pendekatan ini, pengaturan sinyal pada simpang BPR Mandiri diharapkan mampu mengurangi konflik dan meningkatkan kinerja simpang secara keseluruhan. Sehingga waktu fase yang ditetapkan pada simpang 4 BPR Mandiri adalah 3 fase mulai dari lengan Utara, Selatan kemudian Barat dan Timur untuk menghilangkan konflik utama atau *crossing* untuk memastikan keamanan bagi pengguna jalan baik pada lengan mayor maupun lengan minor ketika melintas pada persimpangan. Berikut disajikan diagram 3 fase pada simpang 4 BPR Mandiri.



Gambar 33. Diagram Fase Simpang 4 BPR Mandiri

5.3.2. Penentuan Waktu Plan Simpang

Penentuan waktu plan disesuaikan berdasarkan fluktuasi volume lalu lintas selama satu hari penuh. Pada volume per 15 menit selama 24 jam yang di buatkan rentang 1 jam per 15 menitnya untuk mendapatkan volume lalu lintas periode satu jam atau *time series*. Volume tersebut disajikan dalam bentuk grafik untuk melihat periode waktu dalam setiap plan. Selain memperhitungkan volume dalam penentuan plan juga diperhitungkan terkait tingkat keselamatan pada simpang khususnya pada malam hari saat kecepatan arus bebas pada simpang. Sehingga didapatkan plan waktu siklus dalam 1 (satu) hari pada simpang 4 BPR Mandiri seperti pada gambar berikut:



Gambar 34. Penentuan Waktu Plan Simpang Dalam Satu Hari

Keterangan grafik:

- Garis merah = fluktuasi volume lalu lintas pendekat selatan
- Garis biru = fluktuasi volume lalu lintas pendekat utara
- Garis hijau = fluktuasi volume lalu lintas pendekat barat
- Garis orange = fluktuasi volume lalu lintas pendekat timur
- Garis hitam = batas penerapan plan
- Garis kuning = perpotongan antara batas plan dengan fluktuasi volume
- Garis ungu = batas berakhir dan mulai peneran *flashing*.

Berdasarkan **Gambar 34** plan waktu siklus dalam satu hari pada Simpang 4 BPR Mandiri berjumlah 7 plan dengan penjelasan setiap plan sebagai berikut.

1. Plan 1

Plan 1 diterapkan dengan waktu siklus yang minimum yaitu 10 detik pada semua pendekat untuk meminimalkan tundaan yang terjadi dan juga memastikan keselamatan pada simpang. Untuk mengetahui rentang penerapan plan 1 dilihat dari derajat kejenuhan pada jam tersebut apabila melebihi 0,85 maka pada waktu tersebut merupakan berakhirnya Plan 1 dan menjadi awal pada plan 2. Berikut Tabel perhitungan Waktu hijau dan Derajat Kejenuhan yang di hasilkan pada Plan 1.

Tabel 5. 10 Penentuan Mulai dan Berakhir Plan 1

Waktu	Volume				Waktu Siklus	Waktu Hijau			Derajat Kejenuhan			
	U	S	T	B		U	S	T & B	U	S	T	B
20.45-21.45	319	292	57	104	41	10	10	5	0.51	0.51	0.32	0.51
21.00-22.00	293	285	56	91	39	10	10	5	0.49	0.49	0.34	0.49
21.15-22.15	241	226	49	80	37	9	8	4	0.42	0.42	0.29	0.42
21.30-22.30	211	190	41	69	35	8	8	4	0.37	0.37	0.25	0.37
21.45-22.45	167	177	36	57	34	7	8	4	0.33	0.33	0.23	0.33
22.00-23.00	151	162	30	53	45	10	10	10	0.30	0.30	0.19	0.30
22.15-23.15	135	157	24	49	45	10	10	10	0.29	0.29	0.15	0.29
22.30-23.30	121	143	19	44	45	10	10	10	0.26	0.26	0.12	0.26
22.45-23.45	122	133	14	41	45	10	10	10	0.25	0.25	0.10	0.25
23.00-24.00	102	122	11	37	45	10	10	10	0.23	0.23	0.08	0.23
23.15-24.15	104	95	8	37	45	10	10	10	0.21	0.21	0.05	0.21
23.30-24.30	110	82	7	35	45	10	10	10	0.20	0.20	0.05	0.20
23.45-24.45	106	66	6	34	45	10	10	10	0.19	0.19	0.00	0.19
00.00-01.00	123	55	4	32	45	10	10	10	0.19	0.19	0.02	0.19
00.15-01.15	122	51	3	28	45	10	10	10	0.18	0.18	0.02	0.18
00.30-01.30	115	48	3	25	45	10	10	10	0.17	0.17	0.02	0.17
00.45-01.45	117	48	4	23	45	10	10	10	0.17	0.17	0.03	0.17

Waktu	Volume				Waktu Siklus	Waktu Hijau			Derajat Kejenuhan			
	U	S	T	B		U	S	T & B	U	S	T	B
01.00-02.00	109	45	3	23	45	10	10	10	0.16	0.16	0.02	0.16
01.15-02.15	102	40	3	21	45	10	10	10	0.15	0.15	0.03	0.15
01.30-02.30	102	40	3	23	45	10	10	10	0.15	0.15	0.02	0.15
01.45-02.45	107	40	2	26	45	10	10	10	0.16	0.16	0.02	0.16
02.00-03.00	105	42	2	27	45	10	10	10	0.16	0.16	0.02	0.16
02.15-03.15	108	50	3	28	45	10	10	10	0.17	0.17	0.02	0.17
02.30-03.30	105	55	3	27	45	10	10	10	0.17	0.17	0.02	0.17
02.45-03.45	100	63	4	24	45	10	10	10	0.17	0.17	0.03	0.17
03.00-04.00	111	72	4	42	45	10	10	10	0.2	0.2	0.02	0.2
03.15-04.15	118	86	4	50	45	10	10	10	0.23	0.23	0.02	0.23
03.30-04.30	116	102	4	68	45	10	10	10	0.26	0.26	0.02	0.26
03.45-04.45	131	112	5	78	45	10	10	10	0.28	0.28	0.02	0.28
04.00-05.00	137	133	21	82	45	10	10	10	0.31	0.31	0.09	0.31
04.15-05.15	173	167	21	85	45	10	10	10	0.35	0.35	0.1	0.35
04.30-05.30	210	204	36	88	45	10	10	10	0.4	0.4	0.19	0.4
04.45-05.45	259	300	39	96	45	10	10	10	0.49	0.58	0.12	0.27
05.00-06.00	325	305	39	105	45	10	10	10	0.61	0.59	0.12	0.3
05.15-06.15	363	337	59	139	45	10	10	10	0.68	0.65	0.19	0.39
05.30-06.30	419	405	83	176	45	10	10	10	0.78	0.79	0.27	0.5
05.45-06.45	483	484	117	216	45	10	10	10	0.89	0.95	0.39	0.61

2. Plan 2

Plan 2 ditentukan melalui perhitungan yang sama dimana ketika waktu siklus pada plan 1 di terapkan dan menghasilkan derajat kejenuhan hingga melebihi 0,85 seperti pada pukul 05.45-06.45 pada **Tabel 5.10** maka menjadi awal mulai penerapan plan 2 yang merupakan peralihan dari jam tidak puncak menuju jam puncak. Kemudian untuk berakhirnya plan 2 ditentukan dengan melihat garis lurus pada grafik di **Gambar 34** dan di validasi dengan melihat derajat kejenuhan serta volume yang mulai menurun atau sama dengan awal mulai plan 2. Berikut hasil perhitungan penentuan plan 2.

Tabel 5. 11 Penentuan Awal dan Akhir Plan 2

Waktu	Volume				Waktu Siklus	Waktu Hijau			Derajat Kejenuhan			
	U	S	T	B		U	S	T & B	U	S	T	B
05.45-06.45	483	484	117	216	60	17	18	11	0.72	0.72	0.46	0.72
06.00-07.00	523	580	150	241	60	17	18	11	0.76	0.86	0.59	0.81

Waktu	Volume				Waktu Siklus	Waktu Hijau			Derajat Kejenuhan			
	U	S	T	B		U	S	T & B	U	S	T	B
06.15-07.15	556	684	176	262	60	17	18	11	0.83	1.03	0.70	0.88
06.30-07.30	582	733	192	273	60	17	18	11	0.84	1.07	0.76	0.92
06.45-07.45	563	720	195	279	60	17	18	11	0.83	1.06	0.72	0.94
07.00-08.00	533	674	180	274	60	17	18	11	0.81	1.01	0.60	0.93
07.15-08.15	483	598	167	263	60	17	18	11	0.73	0.90	0.73	1.01
07.30-08.30	421	535	144	244	60	17	18	11	0.64	0.80	0.62	0.91
07.45-08.45	375	501	130	224	60	17	18	11	0.57	0.75	0.55	0.83
08.00-09.00	352	468	121	209	60	17	18	11	0.53	0.70	0.50	0.77

3. Plan 3

Plan 3 merupakan pengaturan plan harian pada jam tidak sibuk atau lembah berdasarkan **Gambar 34** perubahan dari plan 2 menuju plan 3 di perlukan untuk meminimalkan waktu hijau yang terbuang akibat waktu siklus yang terlalu panjang ketika pengaturan pada plan 2 diterapkan pada plan 3. Berikut hasil perhitungan plan 3 dapat dilihat pada **Tabel 5.12**.

Tabel 5. 12 Penentuan Awal dan Akhir Plan 3

Waktu	Volume				Waktu Siklus	Waktu Hijau			Derajat Kejenuhan			
	U	S	T	B		U	S	T & B	U	S	T	B
09.00-10.00	289	381	106	140	50	13	12	10	0.46	0.69	0.40	0.47
09.15-10.15	307	366	107	134	50	13	12	10	0.49	0.67	0.41	0.45
09.30-10.30	316	353	111	136	50	13	12	10	0.50	0.64	0.43	0.46
09.45-10.45	337	350	109	140	50	13	12	10	0.54	0.64	0.43	0.47
10.00-11.00	357	354	121	147	50	13	12	10	0.57	0.64	0.48	0.49
10.15-11.15	376	365	123	151	50	13	12	10	0.60	0.66	0.47	0.51
10.30-11.30	401	365	128	165	50	13	12	10	0.64	0.66	0.49	0.57
10.45-11.45	412	382	146	177	50	13	12	10	0.66	0.69	0.56	0.60
11.45-12.45	497	521	177	207	50	13	12	10	0.79	0.94	0.67	0.66

Berdasarkan tabel diatas plan 3 dimulai pada pukul 09.00-10.00 serta berakhir pada pukul 11.45-12.45 dikarenakan kinerja yang tidak optimal pada pendekatan selatan dimana dj mencapai 0,94 sehingga itu menjadi awal mulai plan 4.

4. Plan 4

Plan 4 ditentukan melalui perhitungan yang sama dimana ketika waktu siklus pada plan 3 di terapkan dan menghasilkan derajat kejenuhan hingga

melebihi 0,85 seperti pada pukul 11.45-12.45 pada **Tabel 5.12** maka menjadi awal mulai penerapan plan 4 yang merupakan peralihan dari jam tidak puncak menuju jam puncak. Kemudian untuk berakhirnya plan 4 ditentukan dengan melihat garis lurus pada grafik di **Gambar 34** dan di validasi dengan melihat derajat kejenuhan serta volume yang mulai menurun atau sama dengan awal mulai plan 4. Berikut hasil perhitungan penentuan plan 4.

Tabel 5.13 Penentuan Awal dan Akhir Plan 4

Waktu	Volume				Waktu Siklus	Waktu Hijau			Derajat Kejenuhan			
	U	S	T	B		U	S	T & B	U	S	T	B
11.45-12.45	497	521	177	207	63	17	19	11	0.74	0.74	0.75	0.74
12.00-13.00	488	516	169	211	63	17	19	11	0.73	0.74	0.74	0.79
12.15-13.15	483	497	165	202	63	17	19	11	0.72	0.71	0.69	0.75
12.30-13.30	471	459	142	193	63	17	19	11	0.70	0.65	0.62	0.71
12.45-13.45	463	411	125	173	63	17	19	11	0.68	0.59	0.54	0.64
13.00-14.00	437	374	107	152	63	17	19	11	0.64	0.54	0.47	0.55

5. Plan 5

Plan 5 merupakan pengaturan plan harian pada jam tidak sibuk atau lembah berdasarkan **Gambar 34** perubahan dari plan 4 menuju plan 5 di perlukan untuk meminimalkan waktu hijau yang terbuang akibat waktu siklus yang terlalu panjang ketika pengaturan pada plan 4 diterapkan pada plan 5. Berikut hasil perhitungan plan 5 dapat dilihat pada **Tabel 5.14**.

Tabel 5.14 Penentuan Awal dan Akhir Plan 5

Waktu	Volume				Waktu Siklus	Waktu Hijau			Derajat Kejenuhan			
	U	S	T	B		U	S	T & B	U	S	T	B
14.00-15.00	390	310	85	126	51	13	13	10	0.61	0.53	0.34	0.42
14.15-15.15	377	296	84	126	51	13	13	10	0.58	0.51	0.33	0.42
14.30-15.30	373	287	83	129	51	13	13	10	0.57	0.49	0.34	0.45
14.45-15.45	363	299	82	130	51	13	13	10	0.56	0.52	0.33	0.46
15.00-16.00	401	320	83	128	51	13	13	10	0.62	0.55	0.35	0.45
15.15-16.15	410	346	86	134	51	13	13	10	0.64	0.60	0.36	0.47
15.30-16.30	434	369	88	132	51	13	13	10	0.67	0.64	0.34	0.43
15.45-16.45	468	387	94	141	100	36	30	19	0.52	0.56	0.37	0.51
16.45-17.45	638	512	136	213	100	13	13	10	1.96	1.65	1.17	1.50

Berdasarkan tabel diatas plan 5 dimulai pada pukul 14.00-15.00 serta berakhir pada pukul 15.45-16.45 dikarenakan kinerja yang tidak optimal pada pendekatan selatan dimana dj mencapai 0,94 sehingga itu menjadi awal mulai plan 6.

6. Plan 6

Plan 6 ditentukan melalui perhitungan yang sama dimana ketika waktu siklus pada plan 5 di terapkan dan menghasilkan derajat kejenuhan hingga melebihi 0,85 seperti pada pukul 16.45-17.45 pada **Tabel 5.14** maka menjadi awal mulai penerapan plan 6 yang merupakan peralihan dari jam tidak puncak menuju jam puncak. Kemudian untuk berakhirnya plan 6 ditentukan dengan melihat garis lurus pada grafik di **Gambar 34** dan di validasi dengan melihat derajat kejenuhan serta volume yang mulai menurun atau sama dengan awal mulai plan 6. Berikut hasil perhitungan penentuan plan 6.

Tabel 5. 15 Penentuan Awal dan Akhir Plan 6

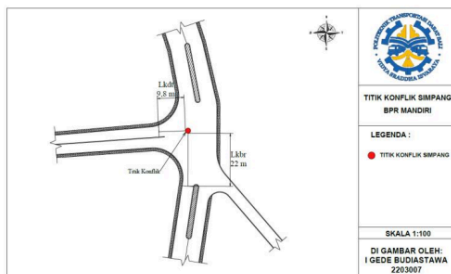
Waktu	Volume				Waktu Siklus	Waktu Hijau			Derajat Kejenuhan			
	U	S	T	B		U	S	T & B	U	S	T	B
16.45-17.45	638	512	136	213	74	25	20	14	0.79	0.79	0.62	0.79
17.00-18.00	683	561	160	227	74	25	20	14	0.85	0.89	0.77	0.85
17.15-18.15	717	580	180	243	74	25	20	14	0.89	0.92	0.95	0.91
17.30-18.30	762	611	181	248	74	25	20	14	0.93	0.94	0.69	0.81
17.45-18.45	751	592	184	236	74	25	20	14	0.94	0.93	0.93	0.88
18.00-19.00	731	550	183	226	74	25	20	14	0.91	0.87	0.88	0.82
18.15-19.15	702	521	166	206	74	25	20	14	0.88	0.82	0.72	0.73
18.30-19.30	636	477	153	190	74	25	20	14	0.80	0.75	0.66	0.67
18.45-19.45	589	473	139	178	74	25	20	14	0.74	0.74	0.59	0.61
19.00-20.00	563	458	115	170	74	25	20	14	0.70	0.71	0.46	0.58
19.15-20.15	541	429	99	161	74	25	20	14	0.67	0.67	0.39	0.55
19.30-20.30	518	400	88	155	74	25	20	14	0.64	0.62	0.35	0.53
19.45-20.45	497	379	78	148	74	25	20	14	0.61	0.60	0.31	0.50

5.3.3. Penentuan Waktu Siklus Plan Apill

Waktu siklus apill dalam 1 (hari) dihitung menggunakan metode PKJL 2023 yang dimana terdapat beberapa tahapan mulai dari waktu hijau hilang total, waktu siklus dan waktu hijau tiap pendekat.

1. Waktu hijau hilang total

Waktu hijau hilang total dapat ditentukan dengan perhitungan waktu merah semua (*all red*) dan waktu kuning (*amber*) dimana dalam penentuan waktu merah semua diawali dengan menentukan lokasi penempatan apill dan jarak apill dengan lokasi konflik seperti pada **Gambar 35**.



Gambar 35. Area Titik Konflik Simpang 4 BPR Mandiri

Berdasarkan pada gambar di atas diperlihatkan jarak dari kendaraan datang (L_{KDT}) dengan titik konflik yaitu 9,8 meter. Kemudian jarak antara kendaraan berangkat (L_{KBR}) dengan titik konflik adalah 22 meter. Kecepatan kendaraan berangkat (V_{KBR}) dan kendaraan datang adalah 10 m/detik. Sehingga berikut merupakan perhitungan waktu merah semua menggunakan **Persamaan (3.11)** pada Simpang 4 BPR Mandiri:

$$WMS = \frac{L_{KBR} + PKBR}{V_{KBR}} - \frac{L_{KDT}}{V_{KDT}}$$

$$WMS = \frac{22 + 5}{10} - \frac{9,8}{10}$$

$$WMS = 1,72 \text{ detik}$$

Jadi waktu merah semua pada simpang adalah 2 detik.

Setelah mendapatkan waktu merah semua, maka selanjutnya mencari waktu hijau hilang total. Berikut merupakan perhitungan untuk mencari waktu hijau hilang total dengan waktu kuning menurut PKJI 2023 secara umum di kota – kota Indonesia adalah 3 detik, maka perhitungan waktu hijau hilang total dengan 3 (tiga) fase (*i*) dihitung menggunakan **Persamaan (3.12)**

sebagai berikut:

$$WHH = \sum_i (WMS + Wk)i$$

$$WHH = \sum_3 (2 + 3)3$$

$$WHH = 15 \text{ detik}$$

Jadi waktu hijau hilang total adalah 15 detik dalam satu waktu siklus

Simpang 4 BPR Mandiri.

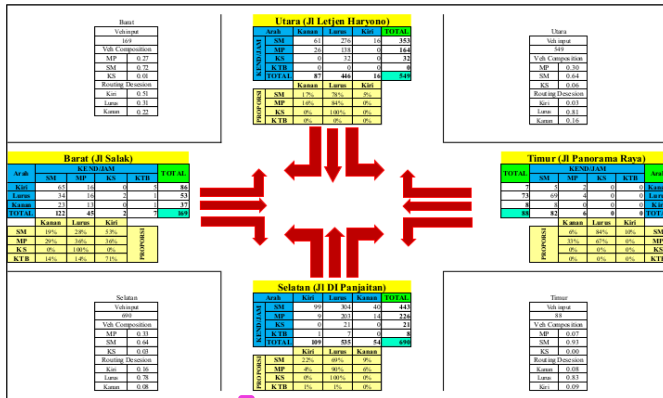
2. Waktu siklus dan waktu hijau

Waktu siklus dan waktu hijau dapat ditentukan dengan beberapa tahapan sesuai dengan PKJI 2023, tahapan perhitungannya adalah sebagai berikut:

a. Volume lalu lintas

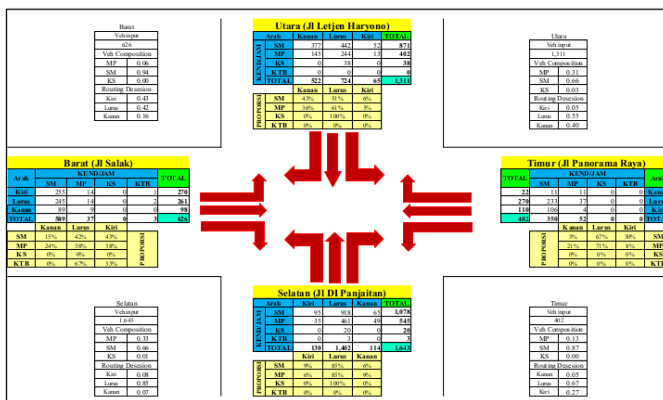
Dalam menentukan waktu siklus dan waktu hijau diperlukan volume lalu lintas pada setiap plan. Volume yang di gunakan adalah volume tertinggi ketika menentukan waktu siklus optimal pada plan yang merupakan jam puncak sedangkan dalam menentukan plan yang merupakan jam tidak puncak digunakan volume terendah. Penentuan waktu siklus dan waktu hijau di kondisi tidak jam puncak menggunakan volume terendah akan membuat panjang antrian maupun tundaan meningkat jika di bandingkan dengan panjang antrian dan tundaan pada kondisi eksisting atau jika di terapkan pada volume tertinggi di plan jam tidak puncak. Hal tersebut akan terjadi dikarenakan ketika tidak terdapat apill pada simpang maka kendaraan beregerak bebas tanpa hambatan tetap namun adanya pengaturan apil mengakibatkan tundaan tetap pada setiap pendekat hal tersebut normal terjadi pada pengaturan simpang apill. Namun apabila dilihat dari potensi kecelakaan maka hal tersebut menurunkan tingkat konflik pada simpang sehingga dapat menurunkan tingkat kecelakaan. Apabila waktu siklus diterapkan pada volume tertinggi pada saat kondisi tidak jam puncak atau peralihan menuju jam puncak maka waktu siklus tersebut tidak optimal dikarenakan adanya peningkatan volume kendaraan namun hal tersebut

akan baik jika waktu plan berikutnya pada jam puncak di terapkan pada jam tersebut. Sehingga memang akan terjadi penurunan kinerja pada setiap peralihan plan. Berikut disajikan volume lalu lintas di setiap plan.



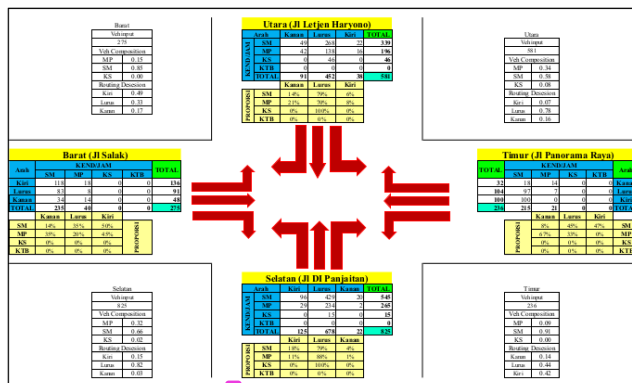
Gambar 36. Data Volume Lalu Lintas Jam Tidak Puncak Plan 1

Distribusi volume kendaraan digunakan untuk perencanaan waktu siklus dan sebagai input dalam pemodelan simulasi vissim Plan 1



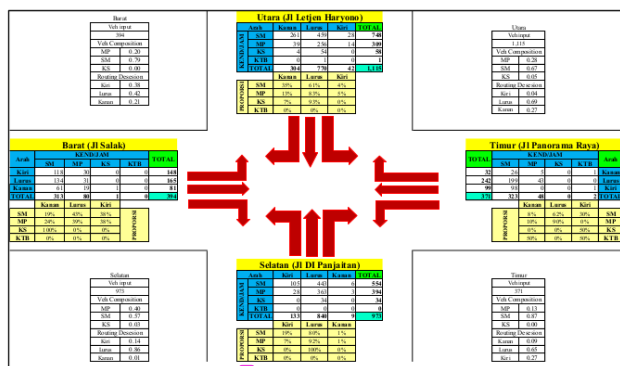
Gambar 37. Data Volume Lalu Lintas Jam Puncak Plan 2

Distribusi volume kendaraan digunakan untuk perencanaan waktu siklus dan sebagai input dalam pemodelan simulasi vissim Plan 2.



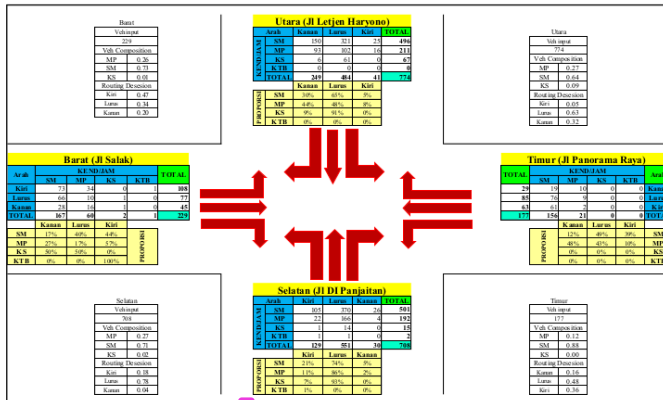
Gambar 38. Data Volume Lalu Lintas Jam Tidak Puncak Plan 3

Distribusi volume kendaraan digunakan untuk perencanaan waktu siklus dan sebagai input dalam pemodelan simulasi vissim Plan 3.



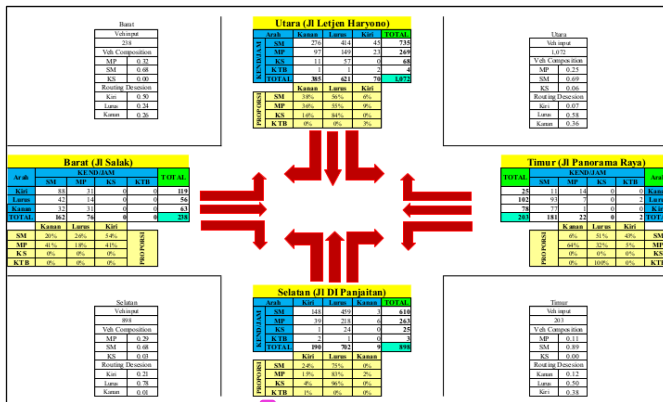
Gambar 39. Data Volume Lalu Lintas Jam Puncak Plan 4

Distribusi volume kendaraan digunakan untuk perencanaan waktu siklus dan sebagai input dalam pemodelan simulasi vissim Plan 4.



Gambar 40. Data Volume Lalu Lintas Jam Tidak Puncak Plan 5

Distribusi volume kendaraan digunakan untuk perencanaan waktu siklus dan sebagai input dalam pemodelan simulasi vissim Plan 5.



Gambar 41. Data Volume Lalu Lintas Jam Puncak Plan 6

Distribusi volume kendaraan digunakan untuk perencanaan waktu siklus dan sebagai input dalam pemodelan simulasi vissim Plan 6.

Distribusi volume kendaraan digunakan untuk perencanaan waktu siklus dan sebagai input dalam pemodelan simulasi vissim Plan 7. Selanjutnya setelah volume lalu lintas pada setiap plan di tentukan maka selanjutnya adalah mencari rasio kendaraan berbelok pada simpang pada setiap plan seperti belok kiri jalan terus, belok kiri dan juga belok kanan.

b. Rasio kendaraan belok

Setelah mendapatkan volume lalu lintas jam puncak selanjutnya menentukan rasio kendaraan berbelok pada setiap pendekatan simpang. Jumlah kendaraan yang bergerak lurus dan berbelok digunakan untuk menentukan perencanaan waktu siklus. Dimana rasio kendaraan berbelok terdiri dari rasio belok kiri jalan terus (RBkiJT), rasio belok kiri (RBki), dan rasio belok kanan (RBka). Kemudian untuk arus belok kanan diperlukan arus belok kanan dari arah pendekatan yang ditinjau (QBka) dan arus belok kanan dari arah berlawanan (QBkao).

Berikut merupakan tabel rasio kendaraan berbelok pada jam puncak maupun tidak jam puncak untuk semua plan sesuai dengan Gambar 36 sampai dengan Gambar 42.

Tabel 5. 16 Rasio Kendaraan Berbelok

Plan	Kode Pendekat	Hijau Dalam Fase	Tipe Pendekat	Tipe Pendekat			Arus Belok Kanan	
				Rbkijt	Rbki	Rbka	Dari arah ditinjau	Dari arah berlawanan
							Qbka	Qbkao
1	U	1	P	0.01	0.01	0.14	35.15	20.00
	S	2	P	0.07	0.07	0.06	20.00	35.15
	T	3	O	0.08	0.08	0.10	4.00	22.20
	B	3	O	0.44	0.44	0.23	22.20	4.00
2	U	1	P	0.04	0.04	0.35	201.55	58.75
	S	2	P	0.07	0.07	0.08	58.75	201.55
	T	3	O	0.24	0.24	0.08	15.40	44.60
	B	3	O	0.43	0.43	0.16	44.60	15.40
3	U	1	P	0.06	0.06	0.16	49.35	5.00
	S	2	P	0.12	0.12	0.01	5.00	49.35
	T	3	O	0.37	0.37	0.20	21.20	27.60
	B	3	O	0.49	0.49	0.21	27.60	21.20
4	U	1	P	0.04	0.04	0.17	83.35	3.90

Plan	Kode Pendekat	Hijau Dalam Fase	Tipe Pendekat	Tipe Pendekat			Arus Belok Kanan	
				Rbkijt	Rbki	Rbka	Dari arah ditinjau	Dari arah berlawanan
							Qbka	Qbkao
	S	2	P	0.08	0.08	0.01	3.90	83.35
	T	3	O	0.22	0.22	0.09	15.40	44.70
	B	3	O	0.37	0.37	0.22	44.70	15.40
5	U	1	P	0.05	0.05	0.33	123.30	7.90
	S	2	P	0.14	0.14	0.03	7.90	123.30
	T	3	O	0.32	0.32	0.21	17.60	28.50
	B	3	O	0.49	0.49	0.22	28.50	17.60
6	U	1	P	0.03	0.03	0.20	152.10	56.10
	S	2	P	0.06	0.06	0.09	56.10	152.10
	T	3	O	0.15	0.15	0.06	10.40	42.40
	B	3	O	0.48	0.48	0.17	42.40	10.40

Setelah didapatkan rasio kendaraan berbelok pada simpang, selanjutnya adalah mencari arus jenuh pada simpang tersebut di setiap plan dalam 1 (satu hari).

c. Arus Jenuh

Dalam penentuan arus jenuh dasar Simpang Ber-Apilt terdapat faktor-faktor koreksi yang di perlukan pada kondisi eksisting simpang. Dikarenakan tipe simpang pada perencanaan waktu siklus merupakan tipe terlindung dan terlawan, maka untuk mencari arus jenuh dasar (J_0) pada pendekat terlindung menggunakan **Persamaan (3.3)** dengan mengkalikan lebar efektif pendekat pada **Tabel 5.1** dengan 600. Sedangkan untuk pendekat terlawan ditentukan menggunakan grafik **Gambar 11** dengan melihat Qbka dan Qbkao sesuai dengan **Tabel 5.10**.

Untuk faktor ukuran kota (F_{UK}) dengan jumlah penduduk 201.733 jiwa sesuai **Tabel 3.2** nilai indikator bernilai 0,83. Kemudian untuk faktor koreksi hambatan samping (F_{HS}) dengan tipe komersil sedang pada pendekat utara dan selatan karena terdapat pertokoan pada sisi jalan sesuai **Tabel 3.3** bernilai 0,94. Untuk faktor kelandaian (FG) dikarenakan simpang berada pada lokasi dengan alinyemen horizontal atau datar, maka nilainya adalah 1. Untuk faktor parkir (FP) karena tidak terdapat parkir pada setiap pendekat maka bernilai 1.

Kemudian untuk faktor koreksi karena berbelok kanan dapat dicari dengan

Persamaan (3.5). Berikut merupakan perhitungan faktor koreksi belok kanan pada jam puncak satu hari yaitu plan 6 untuk pendekatan Utara:

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

$$FBKA = 1 + (0,20 \times 0,26)$$

$$FBKA = 1,05$$

Untuk faktor koreksi karena berbelok kiri dicari dengan Persamaan (3.6)

Berikut merupakan perhitungan faktor koreksi belok kiri pada jam puncak satu hari yaitu plan 6 untuk pendekatan Utara:

$$FBKI = 1 - (RBKI \times 0.16)$$

$$FBKI = 1 - (0,03 \times 0.16)$$

$$FBKI = 0,99$$

Berdasarkan perhitungan di atas, faktor belok kanan dan faktor belok kiri untuk masing-masing pendekatan dapat dihitung dengan cara yang sama pada setiap pendekatan di semua plan dalam satu hari. Hasil perhitungan arus jenuh dan nilai faktor penyesuaian pada setiap plan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5. 17 Hasil Perhitungan Arus Jenuh Setiap Plan

Plan	Kode Pendekat	Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh Dasar (smp/jam)	Fhs	Fuk	Fg	Fp	Fbki	Fbka	Arus Jenuh (smp/jam)
1	U	5	3000.00	0.94	0.83	1	1	1.00	1.04	2419.73
	S	5	3000.00	0.94	0.83	1	1	0.99	1.02	2350.28
	T	2,5	1700.00	0.98	0.83	1	1	1.00	1.00	1382.78
	B	3,5	2035.00	0.95	0.83	1	1	1.00	1.00	1604.60
2	U	5	3000.00	0.94	0.83	1	1	0.99	1.09	2536.74
	S	5	3000.00	0.94	0.83	1	1	0.99	1.02	2363.70
	T	2,5	1660.00	0.98	0.83	1	1	1.00	1.00	1350.24
	B	3,5	2010.00	0.95	0.83	1	1	1.00	1.00	1584.89
3	U	5	3000.00	0.94	0.83	1	1	0.99	1.04	2413.98
	S	5	3000.00	0.94	0.83	1	1	0.98	1.00	2304.37
	T	2,5	1690.00	0.98	0.83	1	1	1.00	1.00	1374.65
	B	3,5	1975.00	0.95	0.83	1	1	1.00	1.00	1557.29
4	U	5	3000.00	0.94	0.83	1	1	0.99	1.04	2428.42
	S	5	3000.00	0.94	0.83	1	1	0.99	1.00	2313.66
	T	2,5	1620.00	0.98	0.83	1	1	1.00	1.00	1317.71
	B	3,5	1985.00	0.95	0.83	1	1	1.00	1.00	1565.17
5	U	5	3000.00	0.94	0.83	1	1	0.99	1.09	2520.47

Plan	Kode Pendekat	Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh Dasar (smp/jam)	Fhs	Fuk	Fg	Fp	Fbki	Fbka	Arus Jenuh (smp/jam)
	S	5	3000.00	0.94	0.83	1	1	0.98	1.01	2305.99
	T	2,5	1680.00	0.98	0.83	1	1	1.00	1.00	1366.51
	B	3,5	2005.00	0.95	0.83	1	1	1.00	1.00	1580.94
6	U	5	3000.00	0.94	0.83	1	1	0.99	1.05	2448.79
	S	5	3000.00	0.94	0.83	1	1	0.99	1.02	2372.30
	T	2,5	1680.00	0.98	0.83	1	1	1.00	1.00	1366.51
	B	3,5	2025.00	0.95	0.83	1	1	1.00	1.00	1596.71

d. Perencanaan waktu siklus dan waktu hijau

Dalam perhitungan perencanaan waktu siklus diperlukan beberapa indikator seperti rasio arus lalu lintas yang dapat dihitung menggunakan Persamaan (3.7) berikut perhitungan waktu siklus dan waktu hijau pada plan 6 pendekat utara didapatkan hasil Rq_j pendekat utara 0,31 smp/jam, kemudian ditentukan rasio arus simpang dengan Persamaan (3.8) diperoleh hasil 0,72 untuk perencanaan 3 fase selanjutnya menentukan rasio fase dengan Persamaan (3.9) didapatkan hasil R_f pendekat utara 0,43, sehingga setelah tiga hal tersebut didapatkan maka untuk mencari waktu siklus sebelum penyesuaian dicari menggunakan Persamaan (3.10) Perhitungan waktu siklus adalah sebagai berikut:

$$S = \frac{(1,5 \times WHH + 5)}{(1 - \sum Rq / Jkritis)}$$

$$S = \frac{(1,5 \times 15 + 5)}{(1 - 0,72)}$$

$$S = 99,51 \text{ detik}$$

Setelah waktu siklus sebelum penyesuaian didapatkan maka selanjutnya adalah menentukan waktu hijau pada setiap pendekat dengan Persamaan (3.11) sebagai berikut:

$$WHI = (S - WHH) \times RF$$

$$WHI = (99,51 - 15) \times 0,43$$

$$WHI = 36 \text{ detik}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, waktu hijau pada pendekat Utara di

jam puncak satu hari atau plan 6 adalah 36 detik kemudian setelah Waktu hijau ditentukan maka didapatkan waktu siklus disesuaikan dengan menjumlahkan Whi pada setiap fase dengan waktu hijau hilang sehingga didapatkan waktu siklus pada plan 6 adalah 100 detik. Adapun waktu hijau pada setiap plan dihitung menggunakan persamaan yang sama dan didapatkan hasil seperti pada Tabel 5. 19 Hasil Perhitungan Waktu Hijau Perencanaan sebagai berikut:

Tabel 5. 18 Hasil Perhitungan Waktu Siklus dan Waktu Hijau

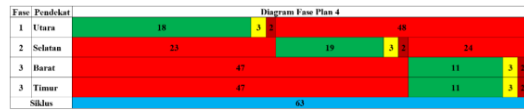
Plan	Kode Pendekat	Arus lalu Lintas (q)	Rasio Arus (Rq/j)	Rasio Arus Simbang (Ras)	Rasio Fase (Rf)	Waktu Siklus (s)	Waktu Hijau (Whi)
1	U	258.55	0.11	0.30	0.35	46	10
	S	319.75	0.14	0.30	0.45	46	11
	T	38.80	0.03	0.30	0.20	46	10
	B	96.40	0.06	0.30	0.20	46	10
2	U	582.05	0.23	0.71	0.32	95	26
	S	732.70	0.31	0.71	0.44	95	35
	T	192.00	0.14	0.71	0.24	95	19
	B	272.60	0.17	0.71	0.24	95	19
3	U	306.65	0.13	0.37	0.34	47	10
	S	366.25	0.16	0.37	0.43	47	12
	T	107.00	0.08	0.37	0.23	47	10
	B	134.00	0.09	0.37	0.23	47	10
4	U	496.60	0.20	0.56	0.36	63	18
	S	521.30	0.23	0.56	0.40	63	19
	T	177.20	0.13	0.56	0.23	63	11
	B	206.50	0.13	0.56	0.23	63	11
5	U	372.50	0.15	0.35	0.42	46	12
	S	286.65	0.12	0.35	0.35	46	10
	T	83.40	0.06	0.35	0.23	46	10
	B	129.40	0.08	0.35	0.23	46	10
6	U	762	0.31	0.72	0.43	100	36
	S	610.65	0.26	0.72	0.36	100	30
	T	180.8	0.13	0.72	0.21	100	19
	B	247.6	0.16	0.72	0.21	100	19

Setelah waktu siklus dan waktu hijau pada setiap plan ditentukan, dapat digambarkan diagram fase dan tabel waktu siklus pada setiap plan sebagai berikut:

Tabel 5. 19 Waktu Siklus Tiap Fase Plan 6

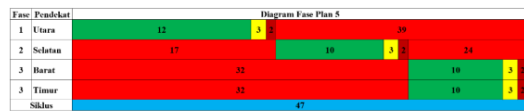
Fase	Pendekat	Waktu Hijau (detik)	Waktu Kuning (detik)	Waktu Merah Semua (detik)	Waktu Merah (detik)	Waktu Siklus (detik)
Rekomendasi Plan 1						
1	Utara	10	3	2	31	46
2	Selatan	11	3	2	30	46
3	Barat	10	3	2	31	46
2	Timur	10	3	2	31	46
Diagram Fase Plan 1						
Fase Pendekat						
1 Utara						
2 Selatan						
3 Barat						
4 Timur						
Siklus	46					
Rekomendasi Plan 2						
1	Utara	26	3	2	64	95
2	Selatan	35	3	2	55	95
3	Barat	19	3	2	71	95
2	Timur	19	3	2	71	95
Diagram Fase Plan 2						
Fase Pendekat						
1 Utara						
2 Selatan						
3 Barat						
4 Timur						
Siklus	95					
Rekomendasi Plan 3						
1	Utara	10	3	2	32	47
2	Selatan	12	3	2	30	47
3	Barat	10	3	2	32	47
2	Timur	10	3	2	32	47
Diagram Fase Plan 3						
Fase Pendekat						
1 Utara						
2 Selatan						
3 Barat						
4 Timur						
Siklus	47					
Rekomendasi Plan 4						
1	Utara	18	3	2	40	63

Fase	Pendekat	Waktu Hijau (detik)	Waktu Kuning (detik)	Waktu Merah Semua (detik)	Waktu Merah (detik)	Waktu Siklus (detik)
2	Selatan	19	3	2	39	63
3	Barat	11	3	2	47	63
2	Timur	11	3	2	47	63



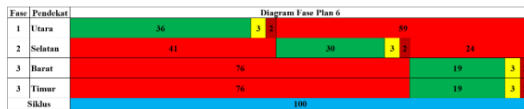
Rekomendasi Plan 5

1	Utara	12	3	2	30	47
2	Selatan	10	3	2	32	47
3	Barat	10	3	2	32	47
2	Timur	10	3	2	32	47



Rekomendasi Plan 6

1	Utara	36	3	2	59	100
2	Selatan	30	3	2	65	100
3	Barat	19	3	2	76	100
2	Timur	19	3	2	76	100



Setelah waktu siklus ditetapkan untuk setiap plan dalam satu hari maka selanjutnya adalah melakukan analisis terkait Kinerja simpang setelah dilakukan perubahan menjadi simpang ber-apill pada setiap plan yang di bandingkan dengan kinerja eksisting simpang yaitu dengan pengendalian simpang tidak ber-apill. Analisis dimaksudkan untuk menilai peningkatan kinerja yang terjadi pada simpang setelah dilakukan rekayasa.

5.4. Analisis Hasil Perencanaan Simpang Ber-Apill

Analisis hasil perencanaan simpang ber-ampil dilakukan dengan metode pemodelan perangkat lunak vissim dengan indikator kinerja panjang antrian dan tundaan yang di komparasikan dengan kinerja simpang tidak ber-ampil pada setiap plan dalam satu hari. Berikut merupakan hasil perbandingan kinerja eksisting dengan rekomendasi yang di berikan.

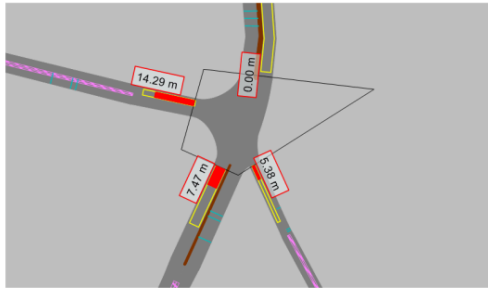
5.4.1. Perbandingan Kinerja Plan 1

Simulasi kinerja simpang dilakukan untuk mengetahui besarnya peluang antrian dan tundaan rata-rata pada masing-masing pendekat berdasarkan kondisi eksisting maupun setelah rekayasa lalu lintas pada Plan 1. Hasil pemodelan kondisi eksisting Plan 1 dapat di lihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. 20 Kinerja Simpang Eksisting Plan 1

Kinerja Simpang Eksisting Plan 1			
Time-Interval	Pendekat	Peluang Antrian (m)	Tundaan (detik)
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Salak (Kiri)	7.47	0.37
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Panorama Raya (Kanan)	7.47	0.38
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Letjen Haryono (Lurus)	7.47	1.46
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Jl Salak (Kanan)	0	1.37
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl DI Panitan (Lurus)	0	0.30
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Panorama Raya (Kanan)	0	0.20
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Salak (Lurus)	5.38	2.44
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl DI Panjaitan (Kiri)	5.38	0.06
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Letjen Haryono (Kanan)	5.38	0.04
600-4200	Jl Salak - Jl DI Panjaitan (Kanan)	14.29	2.92
600-4200	Jl Salak - Jl Letjen Haryono (kiri)	14.29	0.81
600-4200	Jl Salak - Jl Panorama Raya (Lurus)	14.29	2.93

Berdasarkan hasil simulasi, peluang antrian tertinggi terjadi pada pendekat Jl. DI Panjaitan sebesar 7,47 m sedangkan tundaan tertinggi tercatat pada pendekat Jl. Salak sebesar 2,93 detik sehingga berdasarkan Tabel 3.5 tingkat pelayanan simpang tergolong A pada kondisi Plan 1. Secara umum, nilai peluang antrian dan tundaan masih berada pada tingkat yang relatif rendah, namun tetap menunjukkan adanya potensi hambatan dan konflik pada beberapa pendekat yang perlu diperhatikan dalam perencanaan perbaikan kinerja simpang. Berikut disajikan visualisasi panjang antrian simulasi.



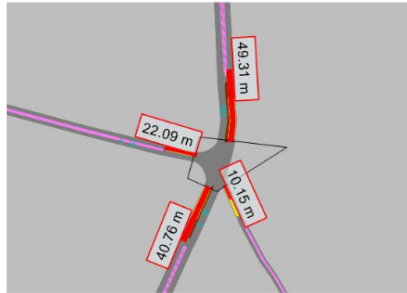
Gambar 42. Visualisasi Pemodelan Kinerja Eksisting Plan 1

Setelah melakukan simulasi kondisi eksisting pada Plan 1 juga dilakukan simulasi pada kondisi setelah rekayasa lalu lintas dengan penambahan pengaturan apill pada persimpangan dengan pengaturan waktu siklus berdasarkan **Tabel 5.19**. Berikut disajikan kinerja simpang ber-apill dengan indikator panjang antrian dan tundaan.

Tabel 5. 21 Hasil Kinerja Simpang Rekomendasi Plan 1

Kinerja Simpang Rekomendasi Plan 1			
Time-Interval	Pendekat	Panjang Antrian (m)	Tundaan (detik)
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Salak (Kiri)	40.75	16.03
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Panorama Raya (Kanan)	40.75	15.12
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Letjen Haryono (Lurus)	40.75	15.54
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Jl Salak (Kanan)	49.31	18.14
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl DI Panitan (Lurus)	49.31	17.82
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Panorama Raya (Kanan)	49.31	18.25
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Salak (Lurus)	10.15	14.83
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl DI Panjaitan (Kiri)	10.15	15.58
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Letjen Haryono (Kanan)	10.15	15.22
600-4200	Jl Salak - Jl DI Panjaitan (Kanan)	22.08	13.28
600-4200	Jl Salak - Jl Letjen Haryono (kiri)	22.08	14.70
600-4200	Jl Salak - Jl Panorama Raya (Lurus)	22.08	15.41

Berdasarkan hasil simulasi, panjang antrian tertinggi terjadi pada pendekat Jl. Letjen Haryono sebesar 49,31 m sedangkan tundaan tertinggi tercatat pada pendekat Jl. Letjen Haryono juga sebesar 18,25 detik sehingga berdasarkan **Tabel 3.5** tingkat pelayanan simpang tergolong C pada kondisi Plan 1. Berikut disajikan visualisasi panjang antrian simulasi.



Gambar 43. Visualisasi Pemodelan Kinerja Rekomendasi Plan 1

Berdasarkan hasil perbandingan kinerja eksisting dengan kinerja setelah rekayasa lalu lintas terjadi peningkatan panjang antrian dan tundaan rata-rata pada seluruh pendekat setelah diterapkannya rekomendasi waktu siklus Plan 1. Meskipun nilai tundaan dan antrian meningkat namun mampu mengatur arus lalu lintas secara teratur melalui pengoperasian apill, sehingga potensi konflik dan tingkat kecelakaan lalu lintas dapat berkurang. Untuk perbandingan lebih lengkap dapat di lihat pada Tabel 5.22

Tabel 5. 22 Hasil Perbandingan Kinerja Eksisting dengan Rekomendasi Plan 1

Pendekat	Eksisting		Rekomendasi Plan 1		Hasil Perbandingan	
	Rata-rata		Rata-rata			
	Panjang Antrian	Tundaan	Panjang Antrian	Tundaan	Panjang Antrian	Tundaan
Jl Letjen Haryono	7.47	0.74	40.75	15.56	33.28	14.83
Jl DI Panjaitan	0.00	0.62	49.31	18.07	49.31	17.45
Jl Panorama Raya	5.38	0.85	10.15	15.21	4.77	14.36
Jl Salak	14.29	2.22	22.08	14.46	7.79	12.24
Maksimal	14.29	2.22	49.31	18.07	35.02	15.85

5.4.2. Perbandingan Kinerja Plan 2

Simulasi kinerja simpang dilakukan untuk mengetahui besarnya peluang antrian dan tundaan rata-rata pada masing-masing pendekat berdasarkan kondisi eksisting maupun setelah rekayasa lalu lintas pada Plan 2. Hasil pemodelan kondisi eksisting Plan 2 dapat di lihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. 23 Kinerja Simpang Eksisting Plan 2

Kinerja Simpang Eksisting Plan 2			
Time-Interval	Pendekat	Peluang Antrian (m)	Tundaan (detik)
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Salak (Kiri)	248.28	20.42
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Panorama Raya (Kanan)	248.28	20.29
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Letjen Haryono (Lurus)	248.28	23.43
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Jl Salak (Kanan)	268.63	51.19
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl DI Panitan (Lurus)	268.63	38.73
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Panorama Raya (Kanan)	268.63	39.04
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Salak (Lurus)	76.99	56.81
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl DI Panjaitan (Kiri)	76.99	42.86
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Letjen Haryono (Kanan)	76.99	60.09
600-4200	Jl Salak - Jl DI Panjaitan (Kanan)	99.52	30.00
600-4200	Jl Salak - Jl Letjen Haryono (kiri)	99.52	18.29
600-4200	Jl Salak - Jl Panorama Raya (Lurus)	99.52	27.90

Berdasarkan hasil simulasi, peluang antrian tertinggi terjadi pada pendekat Jl. Letjen haryono sebesar 268,63 m sedangkan tundaan tertinggi tercatat pada pendekat Jl. Panorama Raya sebesar 60,09 detik sehingga berdasarkan **Tabel 3.5** tingkat pelayanan simpang tergolong F pada kondisi Plan 2. Secara umum, nilai peluang antrian dan tundaan dapat dikatakan tinggi sehingga perlu dilakukan perencanaan perbaikan kinerja simpang. Berikut disajikan visualisasi panjang antrian simulasi.



Gambar 44. Visualisasi Pemodelan Kinerja Eksisting Plan 2

Setelah melakukan simulasi kondisi eksisting pada Plan 2 juga dilakukan simulasi pada kondisi setelah rekayasa lalu lintas dengan penambahan pengaturan apill pada persimpangan dengan pengaturan waktu siklus berdasarkan **Tabel 5.19**. Berikut disajikan kinerja simpang ber-apill dengan indikator panjang antrian dan tundaan.

Tabel 5. 24 Hasil Kinerja Simpang Rekomendasi Plan 2

Kinerja Simpang Rekomendasi Plan 2			
Time-Interval	Pendekat	Peluang Antrian (m)	Tundaan (detik)
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Salak (Kiri)	122.07	24.68
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Panorama Raya (Kanan)	122.07	26.31
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Letjen Haryono (Lurus)	122.07	26.17
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Jl Salak (Kanan)	114.45	34.17
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl DI Panitan (Lurus)	114.45	34.18
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Panorama Raya (Kanan)	114.45	33.97
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Salak (Lurus)	39.63	32.94
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl DI Panjaitan (Kiri)	39.63	31.53
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Letjen Haryono (Kanan)	39.63	33.62
600-4200	Jl Salak - Jl DI Panjaitan (Kanan)	56.51	34.41
600-4200	Jl Salak - Jl Letjen Haryono (kiri)	56.51	35.93
600-4200	Jl Salak - Jl Panorama Raya (Lurus)	56.51	35.63

Berdasarkan hasil simulasi, panjang antrian tertinggi terjadi pada pendekat Jl. DI Panjaitan sebesar 122,07 m sedangkan tundaan tertinggi tercatat pada pendekat Jl. Salak sebesar 35,93 detik sehingga berdasarkan **Tabel 3.5** tingkat pelayanan simpang tergolong D pada kondisi Plan 2. Berikut disajikan visualisasi panjang antrian simulasi



Gambar 45. Visualisasi Pemodelan Kinerja Rekomendasi Plan 2

Berdasarkan hasil perbandingan kinerja eksisting dengan kinerja setelah rekayasa lalu lintas terjadi penurunan panjang antrian dan tundaan rata-rata pada pendekat simpang setelah diterapkannya rekomendasi waktu siklus Plan 2. Untuk perbandingan lebih lengkap dapat di lihat pada Tabel 5.25.

Tabel 5. 25 Hasil Perbandingan Kinerja Eksisting dengan Rekomendasi

Pendekat	Eksisting		Rekomendasi Plan 2		Hasil Perbandingan	
	Rata-rata		Rata-rata		Panjang Antrian	Tundaan
	Panjang Antrian	Tundaan	Panjang Antrian	Tundaan		
Jl Letjen Haryono	248.28	21.38	122.07	25.72	-126.21	4.34
Jl DI Panjaitan	268.63	42.99	114.45	34.11	-154.18	-8.88
Jl Panorama Raya	76.99	53.25	39.63	32.70	-37.36	-20.56
Jl Salak	99.52	25.40	56.51	35.32	-43.01	9.93
Maksimal	268.63	53.25	122.07	35.32	-146.56	-17.93

5.4.3. Perbandingan Kinerja Plan 3

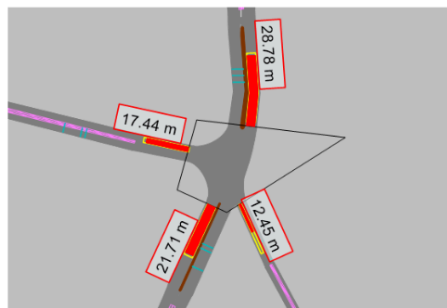
Simulasi kinerja simpang dilakukan untuk mengetahui besarnya peluang antrian dan tundaan rata-rata pada masing-masing pendekat berdasarkan kondisi eksisting maupun setelah rekayasa lalu lintas pada Plan 3. Hasil pemodelan kondisi eksisting Plan 3 dapat di lihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. 26 Kinerja Simpang Eksisting Plan 3

Kinerja Simpang Eksisting Plan 3			
Time-Interval	Pendekat	Peluang Antrian (m)	Tundaan (detik)
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Salak (Kiri)	21.7	0.81
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Panorama Raya (Kanan)	21.7	0.95
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Letjen Haryono (Lurus)	21.7	2.46
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Jl Salak (Kanan)	28.78	4.46
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl DI Panitan (Lurus)	28.78	1.21
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Panorama Raya (Kanan)	28.78	0.55
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Salak (Lurus)	12.44	5.56
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl DI Panjaitan (Kiri)	12.44	1.36
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Letjen Haryono (Kanan)	12.44	5.52
600-4200	Jl Salak - Jl DI Panjaitan (Kanan)	17.44	4.44
600-4200	Jl Salak - Jl Letjen Haryono (kiri)	17.44	1.29
600-4200	Jl Salak - Jl Panorama Raya (Lurus)	17.44	3.67

Berdasarkan hasil simulasi, peluang antrian tertinggi terjadi pada pendekat Jl. Letjen Haryono sebesar 28,78 m sedangkan tundaan tertinggi tercatat pada pendekat Jl. Panorama Raya sebesar 5,56 detik sehingga berdasarkan Tabel 3.5

tingkat pelayanan simpang tergolong B pada kondisi Plan 3. Secara umum, nilai peluang antrian dan tundaan masih berada pada tingkat yang relatif rendah, namun tetap menunjukkan adanya potensi hambatan dan konflik pada beberapa pendekat yang perlu diperhatikan dalam perencanaan perbaikan kinerja simpang. Berikut disajikan visualisasi panjang antrian simulasi.



Gambar 46. Visualisasi Pemodelan Kinerja Eksisting Plan 3

Setelah melakukan simulasi kondisi eksisting pada Plan 3 juga dilakukan simulasi pada kondisi setelah rekayasa lalu lintas dengan penambahan pengaturan apill pada persimpangan dengan pengaturan waktu siklus berdasarkan **Tabel 5.19**. Berikut disajikan kinerja simpang ber-apill dengan indikator panjang antrian dan tundaan.

Tabel 5. 27 Hasil Kinerja Simpang Rekomendasi Plan 3

Kinerja Simpang Rekomendasi Plan 3			
Time-Interval	Pendekat	Peluang Antrian (m)	Tundaan (detik)
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Salak (Kiri)	51.3	16.02
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Panorama Raya (Kanan)	51.3	16.32
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Letjen Haryono (Lurus)	51.3	16.32
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Jl Salak (Kanan)	61.26	20.73
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl DI Panitan (Lurus)	61.26	20.05
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Panorama Raya (Kanan)	61.26	20.42
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Salak (Lurus)	16.84	16.09
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl DI Panjaitan (Kiri)	16.84	14.88
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Letjen Haryono (Kanan)	16.84	14.88
600-4200	Jl Salak - Jl DI Panjaitan (Kanan)	27.21	16.33
600-4200	Jl Salak - Jl Letjen Haryono (kiri)	27.21	16.26
600-4200	Jl Salak - Jl Panorama Raya (Lurus)	27.21	16.88

Berdasarkan hasil simulasi, panjang antrian tertinggi terjadi pada pendekat Jl. Letjen Haryono sebesar 61,26 m sedangkan tundaan tertinggi tercatat pada pendekat Jl. Letjen Haryono juga sebesar 20,73 detik sehingga berdasarkan **Tabel 3.5** tingkat pelayanan simpang tergolong C pada kondisi Plan 3. Berikut disajikan visualisasi panjang antrian simulasi.



Gambar 47. Visualisasi Pemodelan Kinerja Rekomendasi Plan 3

Berdasarkan hasil perbandingan kinerja eksisting dengan kinerja setelah rekayasa lalu lintas terjadi peningkatan panjang antrian dan tundaan rata-rata pada seluruh pendekat setelah diterapkannya rekomendasi waktu siklus Plan 3. Meskipun nilai tundaan dan antrian meningkat namun mampu mengatur arus lalu lintas secara teratur melalui pengoperasian apill, sehingga potensi konflik dan tingkat kecelakaan lalu lintas dapat berkurang. Untuk perbandingan lebih lengkap dapat di lihat pada **Tabel 5.28**.

Tabel 5. 28 Hasil Perbandingan Kinerja Eksisting dengan Rekomendasi

Pendekat	Eksisting		Rekomendasi Plan 3		Hasil Perbandingan	
	Rata-rata		Rata-rata		Panjang Antrian	Tundaan
	Panjang Antrian	Tundaan	Panjang Antrian	Tundaan		
Jl Letjen Haryono	21.70	1.41	51.30	16.22	29.60	14.81
Jl DI Panjaitan	28.78	2.07	61.26	20.40	32.48	18.33
Jl Panorama Raya	12.44	4.15	16.84	15.28	4.4	11.14
Jl Salak	17.44	3.13	27.21	16.49	9.77	13.36
Maksimal	28.78	4.15	61.26	20.40	32.48	16.25

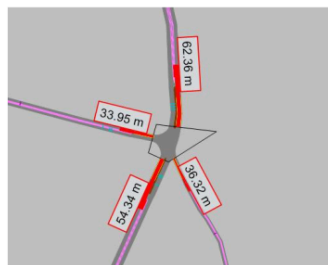
5.4.4. Perbandingan Kinerja Plan 4

Simulasi kinerja simpang dilakukan untuk mengetahui besarnya peluang antrian dan tundaan rata-rata pada masing-masing pendekat berdasarkan kondisi eksisting maupun setelah rekayasa lalu lintas pada Plan 4. Hasil pemodelan kondisi eksisting Plan 4 dapat di lihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. 29 Kinerja Simpang Eksisting Plan 4

Kinerja Simpang Eksisting Plan 4			
Time-Interval	Pendekat	Peluang Antrian (m)	Tundaan (detik)
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Salak (Kiri)	54.34	4.15
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Panorama Raya (Kanan)	54.34	4.39
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Letjen Haryono (Lurus)	54.34	6.97
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Jl Salak (Kanan)	62.35	8.76
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl DI Panitan (Lurus)	62.35	3.61
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Panorama Raya (Kanan)	62.35	3.50
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Salak (Lurus)	36.31	21.91
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl DI Panjaitan (Kiri)	36.31	12.06
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Letjen Haryono (Kanan)	36.31	24.74
600-4200	Jl Salak - Jl DI Panjaitan (Kanan)	33.94	11.45
600-4200	Jl Salak - Jl Letjen Haryono (kiri)	33.94	4.73
600-4200	Jl Salak - Jl Panorama Raya (Lurus)	33.94	9.14

Berdasarkan hasil simulasi, peluang antrian tertinggi terjadi pada pendekat Jl. Letjen haryono sebesar 62,35 m sedangkan tundaan tertinggi tercatat pada pendekat Jl. Panorama Raya sebesar 24,74 detik sehingga berdasarkan Tabel 3.5 tingkat pelayanan simpang tergolong C pada kondisi Plan 4. Secara umum, nilai peluang antrian dan tundaan tergolong tinggi sehingga perlu dilakukan perencanaan perbaikan kinerja simpang. Berikut disajikan visualisasi panjang antrian simulasi.



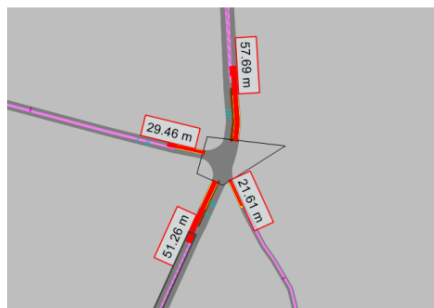
Gambar 48. Visualisasi Pemodelan Kinerja Eksisting Plan 4

Setelah melakukan simulasi kondisi eksisting pada Plan 4 juga dilakukan simulasi pada kondisi setelah rekayasa lalu lintas dengan penambahan pengaturan apill pada persimpangan dengan pengaturan waktu siklus berdasarkan **Tabel 5.19**. Berikut disajikan kinerja simpang ber-apill dengan indikator panjang antrian dan tundaan.

Tabel 5.30 Hasil Kinerja Simpang Rekomendasi Plan 4

Kinerja Simpang Rekomendasi Plan 4			
Time-Interval	Pendekat	Peluang Antrian (m)	Tundaan (detik)
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Salak (Kiri)	51.26	18.65
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Panorama Raya (Kanan)	51.26	14.64
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Letjen Haryono (Lurus)	51.26	18.57
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Jl Salak (Kanan)	57.69	19.16
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl DI Panitan (Lurus)	57.69	19.30
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Panorama Raya (Kanan)	57.69	19.08
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Salak (Lurus)	21.6	22.59
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl DI Panjaitan (Kiri)	21.6	21.97
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Letjen Haryono (Kanan)	21.6	23.37
600-4200	Jl Salak - Jl DI Panjaitan (Kanan)	29.45	19.72
600-4200	Jl Salak - Jl Letjen Haryono (kiri)	29.45	20.35
600-4200	Jl Salak - Jl Panorama Raya (Lurus)	29.45	20.37

Berdasarkan hasil simulasi, panjang antrian tertinggi terjadi pada pendekat Jl. Letjen Haryono sebesar 57,69 m sedangkan tundaan tertinggi tercatat pada pendekat Jl. Panorama Raya sebesar 23,37 detik sehingga berdasarkan **Tabel 3.5** tingkat pelayanan simpang tergolong C pada kondisi Plan 4. Berikut disajikan visualisasi panjang antrian simulasi.



Gambar 49. Visualisasi Pemodelan Kinerja Rekomendasi Plan 4

Berdasarkan hasil perbandingan kinerja eksisting dengan kinerja setelah rekayasa lalu lintas terjadi penurunan panjang antrian namun tundaan rata-rata pada pendekat simpang meningkat setelah diterapkannya rekomendasi waktu siklus Plan 4. Untuk perbandingan lebih lengkap dapat di lihat pada Tabel 5.31.

Tabel 5. 31 Hasil Perbandingan Kinerja Eksisting dengan Rekomendasi Plan 4

Pendekat	Eksisting		Rekomendasi Plan 4		Hasil Perbandingan	
	Rata-rata		Rata-rata		Panjang Antrian	Tundaan
	Panjang Antrian	Tundaan	Panjang Antrian	Tundaan		
Jl Letjen Haryono	54.34	5.17	51.26	17.29	-3.08	12.12
Jl DI Panjaitan	62.35	5.29	57.69	19.18	-4.66	13.89
Jl Panorama Raya	36.31	19.57	21.60	22.64	-14.71	3.07
Jl Salak	33.94	8.44	29.45	20.15	-4.49	11.71
Maksimal	62.35	19.57	57.69	22.64	-4.66	3.07

5.4.5. Perbandingan Kinerja Plan 5

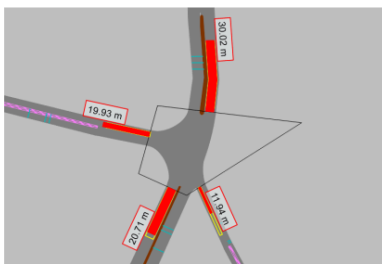
Simulasi kinerja simpang dilakukan untuk mengetahui besarnya peluang antrian dan tundaan rata-rata pada masing-masing pendekat berdasarkan kondisi eksisting maupun setelah rekayasa lalu lintas pada Plan 5. Hasil pemodelan kondisi eksisting Plan 5 dapat di lihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. 32 Kinerja Simpang Eksisting Plan 5

Kinerja Simpang Eksisting Plan 5			
Time-Interval	Pendekat	Peluang Antrian (m)	Tundaan (detik)
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Salak (Kiri)	20.71	0.56
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Panorama Raya (Kanan)	20.71	0.60
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Letjen Haryono (Lurus)	20.71	2.19
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Jl Salak (Kanan)	30.02	3.35
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl DI Panitan (Lurus)	30.02	1.29
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Panorama Raya (Kanan)	30.02	0.99
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Salak (Lurus)	11.94	5.09
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl DI Panjaitan (Kiri)	11.94	1.25
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Letjen Haryono (Kanan)	11.94	6.08
600-4200	Jl Salak - Jl DI Panjaitan (Kanan)	19.93	3.84
600-4200	Jl Salak - Jl Letjen Haryono (kiri)	19.93	1.14
600-4200	Jl Salak - Jl Panorama Raya (Lurus)	19.93	3.72

Berdasarkan hasil simulasi, peluang antrian tertinggi terjadi pada pendekat Jl. Letjen Haryono sebesar 30,02 m sedangkan tundaan tertinggi tercatat pada pendekat Jl. Panorama Raya sebesar 6,08 detik sehingga berdasarkan Tabel 3.5

tingkat pelayanan simpang tergolong B pada kondisi Plan 5. Secara umum, nilai peluang antrian dan tundaan masih berada pada tingkat yang relatif rendah, namun tetap menunjukkan adanya potensi hambatan dan konflik pada beberapa pendekat yang perlu diperhatikan dalam perencanaan perbaikan kinerja simpang. Berikut disajikan visualisasi panjang antrian simulasi.



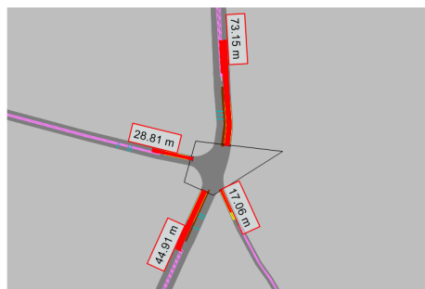
Gambar 50. Visualisasi Pemodelan Kinerja Eksisting Plan 5

Setelah melakukan simulasi kondisi eksisting pada Plan 5 juga dilakukan simulasi pada kondisi setelah rekayasa lalu lintas dengan penambahan pengaturan apill pada persimpangan dengan pengaturan waktu siklus berdasarkan **Tabel 5.19**. Berikut disajikan kinerja simpang ber-apill dengan indikator panjang antrian dan tundaan.

Tabel 5.33 Hasil Kinerja Simpang Rekomendasi Plan 5

Kinerja Simpang Rekomendasi Plan 5			
Time-Interval	Pendekat	Peluang Antrian (m)	Tundaan (detik)
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Salak (Kiri)	44.91	17.00
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Panorama Raya (Kanan)	44.91	17.65
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Letjen Haryono (Lurus)	44.91	17.67
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Jl Salak (Kanan)	73.15	18.39
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl DI Panitan (Lurus)	73.15	18.78
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Panorama Raya (Kanan)	73.15	18.82
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Salak (Lurus)	17.06	14.70
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl DI Panjaitan (Kiri)	17.06	14.63
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Letjen Haryono (Kanan)	17.06	15.09
600-4200	Jl Salak - Jl DI Panjaitan (Kanan)	28.81	16.22
600-4200	Jl Salak - Jl Letjen Haryono (kiri)	28.81	15.84
600-4200	Jl Salak - Jl Panorama Raya (Lurus)	28.81	16.87

Berdasarkan hasil simulasi, panjang antrian tertinggi terjadi pada pendekat Jl. Letjen Haryono sebesar 73,15 m sedangkan tundaan tertinggi tercatat pada pendekat Jl. Letjen Haryono juga sebesar 18,82 detik sehingga berdasarkan **Tabel 3.5** tingkat pelayanan simpang tergolong C pada kondisi Plan 5. Berikut disajikan visualisasi panjang antrian simulasi.



Gambar 51. Visualisasi Pemodelan Kinerja Rekomendasi Plan 5

Berdasarkan hasil perbandingan kinerja eksisting dengan kinerja setelah rekayasa lalu lintas terjadi **peningkatan panjang antrian dan tundaan rata-rata** pada seluruh pendekat setelah diterapkannya rekomendasi waktu siklus Plan 5. Meskipun nilai tundaan dan antrian meningkat namun mampu mengatur arus lalu lintas secara teratur melalui pengoperasian apill, sehingga potensi konflik dan tingkat kecelakaan lalu lintas dapat berkurang. Untuk perbandingan lebih lengkap dapat di lihat pada **Tabel 5.34**.

Tabel 5. 34 Hasil Perbandingan Kinerja Eksisting dengan Rekomendasi Plan 5

Pendekat	Eksisting		Rekomendasi Plan 5		Hasil Perbandingan	
	Rata-rata		Rata-rata		Panjang Antrian	Tundaan
	Panjang Antrian	Tundaan	Panjang Antrian	Tundaan		
Jl Letjen Haryono	20.71	1.12	44.90	17.44	24.19	16.32
Jl DI Panjaitan	30.01	1.88	73.14	18.66	43.13	16.79
Jl Panorama Raya	11.94	4.14	17.05	14.81	5.11	10.67
Jl Salak	19.93	2.90	28.81	16.31	8.88	13.41
Maksimal	30.01	4.14	73.14	18.66	43.13	14.52

5.4.6. Perbandingan Kinerja Plan 6

Simulasi kinerja simpang dilakukan untuk mengetahui besarnya peluang antrian dan tundaan rata-rata pada masing-masing pendekat berdasarkan kondisi eksisting maupun setelah rekayasa lalu lintas pada Plan 6. Hasil pemodelan kondisi eksisting Plan 6 dapat di lihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. 35 Kinerja Simpang Eksisting Plan 6

Kinerja Simpang Eksisting Plan 6			
Time-Interval	Pendekat	Peluang Antrian (m)	Tundaan (detik)
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Salak (Kiri)	162.16	17.10
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Panorama Raya (Kanan)	162.16	17.61
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Letjen Haryono (Lurus)	162.16	21.34
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Jl Salak (Kanan)	261.26	31.83
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl DI Panitan (Lurus)	261.26	24.16
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Panorama Raya (Kanan)	261.26	22.12
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Salak (Lurus)	68.25	49.29
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl DI Panjaitan (Kiri)	68.25	38.63
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Letjen Haryono (Kanan)	68.25	50.59
600-4200	Jl Salak - Jl DI Panjaitan (Kanan)	66.21	28.52
600-4200	Jl Salak - Jl Letjen Haryono (kiri)	66.21	16.37
600-4200	Jl Salak - Jl Panorama Raya (Lurus)	66.21	26.46

Berdasarkan hasil simulasi, panjang antrian tertinggi terjadi pada pendekat Jl. Letjen haryono sebesar 261,26 m sedangkan tundaan tertinggi tercatat pada pendekat Jl. Panorama Raya sebesar 50,59 detik sehingga berdasarkan Tabel 3.5 tingkat pelayanan simpang tergolong E pada kondisi Plan 6. Berikut disajikan visualisasi panjang antrian simulasi.



Gambar 52. Visualisasi Pemodelan Kinerja Eksisting Plan 6

Setelah melakukan simulasi kondisi eksisting pada Plan 6 juga dilakukan simulasi pada kondisi setelah rekayasa lalu lintas dengan penambahan pengaturan apill pada persimpangan dengan pengaturan waktu siklus berdasarkan **Tabel 5.19**. Berikut disajikan kinerja simpang ber-apill dengan indikator panjang antrian dan tundaan.

Tabel 5.36 Hasil Kinerja Simpang Rekomendasi Plan 6

Kinerja Simpang Rekomendasi Plan 6			
Time-Interval	Pendekat	Peluang Antrian (m)	Tundaan (detik)
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Salak (Kiri)	139.25	31.94
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Panorama Raya (Kanan)	139.26	31.75
600-4200	Jl DI Panjaitan - Jl Letjen Haryono (Lurus)	139.27	32.34
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Jl Salak (Kanan)	160.80	28.77
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl DI Panitan (Lurus)	160.80	29.08
600-4200	Jl Letjen Haryono - Jl Panorama Raya (Kanan)	160.80	27.66
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Salak (Lurus)	41.23	36.17
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl DI Panjaitan (Kiri)	41.23	36.03
600-4200	Jl Panorama Raya - Jl Letjen Haryono (Kanan)	41.23	35.69
600-4200	Jl Salak - Jl DI Panjaitan (Kanan)	62.76	36.61
600-4200	Jl Salak - Jl Letjen Haryono (kiri)	62.76	37.71
600-4200	Jl Salak - Jl Panorama Raya (Lurus)	62.76	38.42

Berdasarkan hasil simulasi, panjang antrian tertinggi terjadi pada pendekat Jl. Letjen Haryono sebesar 160,80 m sedangkan tundaan tertinggi tercatat pada pendekat Jl. Salak sebesar 38,42 detik sehingga berdasarkan **Tabel 3.5** tingkat pelayanan simpang tergolong D pada kondisi Plan 6. Berikut disajikan visualisasi panjang antrian simulasi



Gambar 53. Visualisasi Pemodelan Kinerja Rekomendasi Plan 6

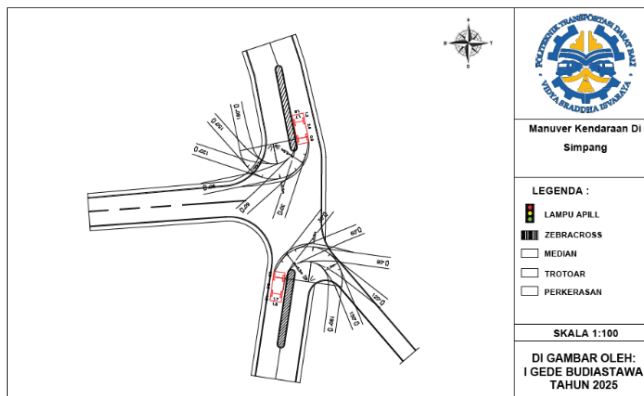
Berdasarkan hasil perbandingan kinerja eksisting dengan kinerja setelah rekayasa lalu lintas terjadi penurunan panjang antrian dan tundaan rata-rata pada pendekat simpang setelah diterapkannya rekomendasi waktu siklus Plan 6. Untuk perbandingan lebih lengkap dapat di lihat pada Tabel 5.37.

Tabel 5. 37 Hasil Perbandingan Kinerja Eksisting dengan Rekomendasi Plan 6

Pendekat	Eksisting		Rekomendasi Plan 6		Hasil Perbandingan	
	Rata-rata		Rata-rata		Panjang Antrian	Tundaan
	Panjang Antrian	Tundaan	Panjang Antrian	Tundaan		
Jl Letjen Haryono	162.16	18.68	139.26	32.01	-0.14	0.71
Jl DI Panjaitan	261.26	26.04	160.80	28.50	-0.38	0.09
Jl Panorama Raya	68.25	46.17	41.23	35.96	-0.40	-0.22
Jl Salak	66.21	23.78	62.76	37.58	-0.05	0.58
Maksimal	261.26	46.17	160.80	37.58	-0.38	-0.19

5.5. Perencanaan Geometri dan Perlengkapan Jalan

Perubahan geometri simpang BPR Mandiri dilakukan sebagai respons terhadap permasalahan teknis yang timbul akibat keterbatasan ruang manuver kendaraan pada kondisi eksisting sesuai dengan gambar dibawah ini.

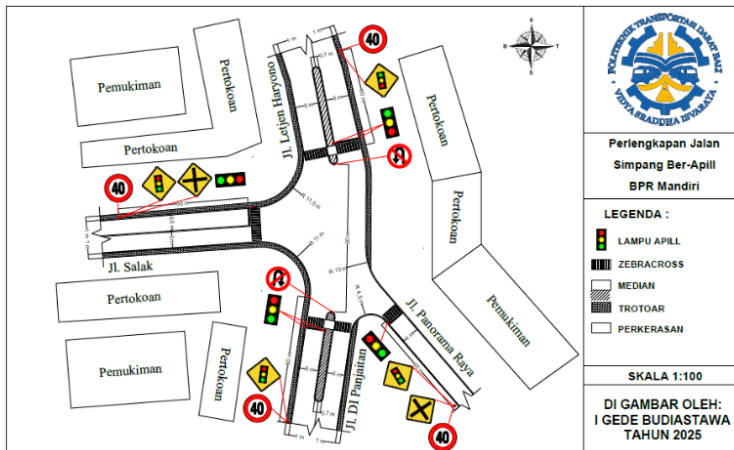


Gambar 54. Gerakan Manuver Kendaraan Di Simpang

Median pada lengan mayor, yaitu arah utara dan selatan diketahui menjorok terlalu jauh ke dalam area konflik, sehingga menghalangi kelancaran pergerakan

kendaraan, khususnya manuver belok kanan dan belok kiri. Hal ini berpotensi menimbulkan hambatan lalu lintas serta meningkatkan risiko konflik antar kendaraan dari arah yang berlawanan. Berdasarkan hasil evaluasi terhadap jalur belok kendaraan menggunakan analisis *turning movement*, direkomendasikan untuk menggeser posisi median sejauh 50 cm ke belakang untuk menciptakan ruang belok yang memadai dan memenuhi standar desain geometrik simpang ber-apill.

Selain itu, keberadaan median yang tertutup secara penuh juga menjadi hambatan bagi pejalan kaki dalam melakukan penyeberangan. Oleh karena itu, pada bagian median di lengan utara dan selatan direncanakan pembukaan akses pejalan kaki yang terintegrasi dengan fasilitas *zebra cross*. Penyesuaian ini mengacu pada ketentuan dalam Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas serta PM 67 Tahun 2018 tentang Marka Jalan, yang menekankan pentingnya penyediaan fasilitas penyeberangan yang aman dan terarah pada simpang ber-apill. **Gambar 5** memperlihatkan desain geometri dan perlengkapan jalan hasil perencanaan yang telah disesuaikan dari kondisi eksisting untuk menjamin kelancaran manuver kendaraan sekaligus meningkatkan keselamatan bagi seluruh pengguna jalan, termasuk pejalan kaki.



Gambar 55. Perencanaan Perlengkapan Jalan Simpang Ber-Apill

Perencanaan²² Perlengkapan jalan pada simpang ber-apill BPR Mandiri ini mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 13 Tahun 2014 Tentang Rambu Lalu Lintas, Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 49 Tahun 2014 Tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 67 Tahun 2018 Tentang Marka Jalan. Pada pendekatan simpang, dipasang¹⁵³ rambu batas kecepatan maksimum 40 km/jam pada jarak 50 meter sebelum garis henti sesuai dengan karakter lalu lintas perkotaan. Rambu peringatan adanya lampu lalu lintas juga ditempatkan pada setiap lengan simpang untuk memberikan informasi awal bahwa pengguna jalan akan memasuki simpang yang dikendalikan oleh Apill. Pada Pendekat mayor ditambahkan rambu larangan putar balik setelah garis henti untuk mencegah manuver yang berpotensi menimbulkan konflik¹⁴¹ arus lalu lintas pada persimpangan.

Lampu lalu lintas (APILL) diletakkan di sisi kiri setiap pendekatan pada posisi 1 meter setelah garis henti dengan ketinggian lensa utama sekitar 4,5 meter, sesuai Pasal 29 PM No. 49 Tahun 2014. Pada pendekatan mayor, ditambahkan lampu lalu lintas di median untuk menjamin visibilitas lampu oleh seluruh pengendara setiap lajur. Marka jalan dirancang sesuai dengan PM 67 Tahun 2018, meliputi garis henti dengan lebar 30 cm dan *zebra cross* dengan lebar minimal 3,5 meter yang terhubung langsung dengan trotoar. Penempatan *zebra cross* diposisikan 1 meter setelah garis henti kendaraan untuk menjamin area henti yang aman bagi kendaraan dan aman bagi pejalan kaki.

Perlengkapan jalan pada Simpang 4 BPR Mandiri dirancang untuk memberikan informasi ketentuan atau peraturan lalu lintas pada simpang kepada pengguna jalan⁶¹ sehingga dapat mengurangi pelanggaran lalu lintas dan potensi kecelakaan maka akan meningkatkan keselamatan dan kenyamanan bagi pengguna jalan, baik kendaraan maupun pejalan kaki di persimpangan.

5.6. Perbandingan Kinerja Eksisting dengan Rekomendasi

Berdasarkan perbandingan antara kondisi eksisting simpang dengan kondisi setelah diterapkannya rekomendasi perbaikan yang mencakup perubahan geometrik serta pengendalian lalu lintas menggunakan sinyal (APILL). Perbandingan dilakukan untuk

menilai sejauh mana usulan perbaikan dapat meningkatkan kinerja dan keselamatan ² lalu lintas di lokasi studi.

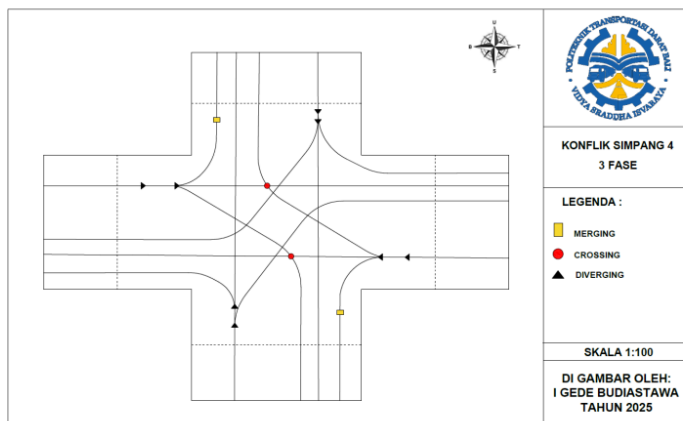
Dari sisi kinerja lalu lintas, evaluasi dilakukan terhadap indikator utama seperti ² derajat kejenuhan, tundaan rata-rata kendaraan, panjang antrian, serta ¹²¹ tingkat pelayanan (*Level of Service/LOS*). Indikator-indikator ini dianalisis untuk melihat peningkatan efisiensi arus lalu lintas pasca penerapan rekomendasi. Sementara itu, dari sisi keselamatan, dilakukan penilaian terhadap potensi konflik lalu lintas. Penurunan jumlah dan jenis konflik yang terjadi pada kondisi rekomendasi menjadi indikator peningkatan aspek keselamatan.

Tabel 5. 38 Rekapitulasi Kinerja Simpang Eksisting dan Rekomendasi

No	Pendekat	Eksisting			Rekomendasi			Hasil Perbandingan	
		Rata-rata			Rata-rata			Panjang Antrian	Tundaan
		Panjang Antrian	Tundaan	LOS	Panjang Antrian	Tundaan	LOS		
1	Jl Letjen Haryono	7.47	0.74	A	40.75	15.56	C	33.28	14.83
	Jl DI Panjaitan	0	0.62		49.31	18.07		49.31	17.45
	Jl Panorama Raya	5.38	0.85		10.15	15.21		4.77	14.36
	Jl Salak	14.29	2.22		22.08	14.46		7.79	12.24
	Maksimal	14.29	2.22		49.31	18.07		35.02	15.85
2	Jl Letjen Haryono	248.28	21.38	F	122.07	25.72	D	-126.21	4.34
	Jl DI Panjaitan	268.63	42.99		114.45	34.11		-154.18	-8.88
	Jl Panorama Raya	76.99	53.25		39.63	32.7		-37.36	-20.56
	Jl Salak	99.52	25.4		56.51	35.32		-43.01	9.93
	Maksimal	268.63	53.25		122.07	35.32		-146.56	-17.93
3	Jl Letjen Haryono	21.70	1.41	B	51.30	16.22	C	29.60	14.81
	Jl DI Panjaitan	28.78	2.07		61.26	20.40		32.48	18.33
	Jl Panorama Raya	12.44	4.15		16.84	15.28		4.40	11.14
	Jl Salak	17.44	3.13		27.21	16.49		9.77	13.36
	Maksimal	28.78	4.15		61.26	20.40		32.48	16.25
4	Jl Letjen Haryono	54.34	5.17	C	51.26	17.29	C	-3.08	12.12
	Jl DI Panjaitan	62.35	5.29		57.69	19.18		-4.66	13.89
	Jl Panorama Raya	36.31	19.57		21.6	22.64		-14.71	3.07
	Jl Salak	33.94	8.44		29.45	20.15		-4.49	11.71
	Maksimal	62.35	19.57		57.69	22.64		-4.66	3.07
5	Jl Letjen Haryono	20.71	1.12	B	44.9	17.44	C	24.19	16.32
	Jl DI Panjaitan	30.01	1.88		73.14	18.66		43.13	16.79
	Jl Panorama Raya	11.94	4.14		17.05	14.81		5.11	10.67
	Jl Salak	19.93	2.9		28.81	16.31		8.88	13.41

No	Pendekat	Eksisting			Rekomendasi			Hasil Perbandingan	
		Rata-rata			Rata-rata			Panjang Antrian	Tundaan
		Panjang Antrian	Tundaan	LOS	Panjang Antrian	Tundaan	LOS		
	Maksimal	30.01	4.14		73.14	18.66		43.13	14.52
6	Jl Letjen Haryono	162.16	18.68	E	139.26	32.01	D	-0.14	0.71
	Jl DI Panjaitan	261.26	26.04		160.8	28.5		-0.38	0.09
	Jl Panorama Raya	68.25	46.17		41.23	35.96		-0.4	-0.22
	Jl Salak	66.21	23.78		62.76	37.58		-0.05	0.58
	Maksimal	261.26	46.17		160.8	37.58			-0.38

1 Berdasarkan Tabel diatas bahwa terjadi peningkatan kinerja pada jam puncak dan terjadi penurunan kinerja pada jam tidak puncak dilihat dari panjang antrian dan juga tundaan. Berdasarkan tingkat keselamatan dari perubahan pengendalian simpang tidak ber-apill menjadi simpang ber apill dapat menurunkan jumlah konflik yang terjadi sesuai dengan gambar di bawah ini.



Gambar 56. Titik Konflik pada Simpang Ber-Apill 3 Fase

Berdasarkan gambar diatas maka pengurangan jumlah konflik yang terjadi pada simpang 4 BPR Mandiri yaitu dari 16 konflik *crossing* menjadi 2 konflik, 8 konflik *merging* menjadi 2 konflik. Sehingga dengan pengendalian simpang ber-apill dapat mengurangi potensi kecelakaan yang terjadi dan meningkatkan keselamatan pada simpang dengan berkurangnya jumlah konflik yang terjadi pada simpang.

Perubahan pengendalian dari simpang tidak ber-apill menjadi simpang ber-apill dengan tiga fase secara signifikan dapat menurunkan kecepatan kendaraan pada masing-masing lengan simpang serta meningkatkan tingkat keselamatan lalu lintas. Pada kondisi tidak ber-apill, kendaraan cenderung bergerak dengan kecepatan relatif tinggi dan melakukan manuver prioritas yang tidak teratur, sehingga meningkatkan ¹³potensi konflik antar kendaraan maupun antara kendaraan dan pejalan kaki. Dengan diterapkannya sistem Apill tiga fase, pergerakan lalu lintas diatur secara bergantian berdasarkan aliran lalu lintas dominan dan arah belok, sehingga kendaraan diwajibkan untuk berhenti dan menunggu giliran melintas sesuai waktu lampu hijau. Kondisi ini secara langsung menurunkan kecepatan rata-rata kendaraan di area simpang, mengurangi peluang terjadinya konflik pergerakan silang kendaraan, dan menciptakan perilaku berkendara yang lebih tertib. Selain itu, pengaturan fase yang disesuaikan dengan karakteristik volume dan pola pergerakan lalu lintas juga mampu meningkatkan kinerja simpang dan keselamatan, baik bagi pengguna kendaraan bermotor maupun pengguna jalan yang rentan seperti pejalan kaki. Dengan demikian, pengendalian simpang ber-apill tiga fase menjadi solusi yang efektif untuk menciptakan lalu lintas yang lebih aman dan terkendali.

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Penelitian pada simpang 4 BPR Mandiri bertujuan untuk menganalisis kinerja eksisting dan upaya peningkatan kinerja simpang dengan pengendalian Tidak Ber-Apill. Penelitian menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 untuk menentukan waktu siklus dan waktu hijau serta simulasi menggunakan perangkat lunak Vissim untuk menilai kinerja simpang dengan indikator panjang antrian dan tundaan. Berikut merupakan kesimpulan dari hasil analisis perencanaan Simpang Ber-Apill pada Simpang 4 BPR Mandiri di Kota Madiun:

1. Berdasarkan hasil analisis menggunakan pemodelan vissim pada kondisi eksisting yang telah dikalibrasi dan divalidasi menunjukkan hasil uji validasi GEH pada pendekat Jl Letjen Haryono adalah 0,88 yang artinya pemodelan sudah mewakili keadaan sebenarnya. Hasil kinerja simpang pada jam puncak sore yaitu pukul 17.30–18.30 WIB pendekat dari arah utara Jl. Letjen Haryono memiliki peluang antrian tertinggi sebesar 261,26 meter dan tundaan sebesar 50,59 detik pada pendekat timur Jl Panorama raya. Nilai Tundaab tersebut menunjukkan bahwa kondisi eksisting simpang berada pada *Level of Service* (LOS) E yang menandakan bahwa kinerja simpang berada dalam kondisi jenuh dan perlu dilakukan manajemen rekayasa lalu lintas untuk meningkatkan kinerja simpang.
2. Perencanaan rekayasa lalu lintas dilakukan dengan menyusun 6 (enam) skenario pengaturan waktu siklus atau plan dalam 1 (satu) hari berdasarkan data volume lalu lintas selama 24 jam. Perhitungan waktu siklus dan distribusi waktu hijau setiap pendekat untuk setiap plan dilakukan menggunakan PKJI 2023, lalu disimulasikan dalam pemodelan vissim untuk mengetahui kinerja Ber-Apill. Perencanaan waktu siklus dalam 1 hari menghasilkan pengaturan waktu siklus 46 detik di plan 1, 95 detik di plan 2, 47 detik di plan 3, 63 detik di plan 4, 47 detik di plan 5, 100 detik di pan 6 dan 48 detik di plan 7. Sebelum

Plan 1 dan sesudah Plan 7 juga di hasilkan pengaturan *Flashing* yaitu pada pukul 22.00 sampai 04.45 WIB.

3. Perbandingan hasil simulasi kinerja rekomendasi dengan kinerja eksisting pada setiap plan menunjukkan bahwa pada Plan 2 memiliki hasil kinerja paling optimal dengan waktu siklus 95 detik yaitu pada jam puncak pagi pukul 06.30-07.30 WIB. Plan 2 mampu menurunkan antrian maksimum dari kondisi eksisting pada jam yang sama yaitu pukul 06.30 – 07.30 WIB dengan volume yang sama yaitu 268,63 meter menjadi 122,07 meter dan menurunkan tundaan maksimum dari 53,25 detik menjadi 35,32 detik, serta meningkatkan *Level Of Service* (LOS) pada kondisi eksisting F menjadi D ketika di terapkan rekomendasi simpang dengan apill plan 2.
4. Perencanaan perlengkapan jalan padaa simpang Ber-Apill disusun dalam bentuk gambar teknis menggunakan perangkat lunak AutoCAD. Perencanaan dibuat dengan mengacu pada PM No. 13 tahun 2014 Tentang Rambu Lalu Lintas, PM No. 49 tahun 2014 Tentang Tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas dan PM No. 67 Tahun 2018 Tentang Marka Jalan. Sehingga dihasilkan perlengkapan jalan yang direncanakan mencakup pemasangan lampu Apill, rambu batas kecepatan, rambu peringatan lampu lalu lintas, rambu peringatan persimpangan, rambu dilarang putar balik, marka *stop line* dan *zebra cross*. Perlengkapan jalan pada Simpang 4 BPR Mandiri dirancang untuk memberikan informasi ketentuan atau peraturan lalu lintas pada simpang kepada pengguna jalan sehingga dapat mengurangi pelanggaran lalu lintas dan potensi kecelakaan maka akan meningkatkan keselamatan dan kenyamanan bagi pengguna jalan, baik kendaraan maupun pejalan kaki di persimpangan.

6.2. Saran

Berdasarkan hasil analisis dan keterbatasan dalam pelaksanaan penelitian, maka beberapa saran yang dapat diajukan untuk pengembangan dan penyempurnaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terkait penurunan kinerja pada simpang ketika plan di jam tidak sibuk perlu dilakukan kajian lebih lanjut untuk menentukan pengaturan terbaik pada saat

jam tidak sibuk (*off peak*) pada simpang 4 BPR Mandiri.

2. Perlu dilakukan kajian lanjutan setelah penerapan simpang Ber-Apill untuk menilai efektivitas perencanaan yang telah diterapkan pada simpang 4 BPR Mandiri.
3. Simulasi dalam pemodelan Vissim hanya menghasilkan indikator kinerja seperti panjang antrian dan tundaan, namun belum menganalisis terkait emisi kendaraan atau konsumsi bahan bakar akibat perubahan pengendalian simpang. Sehingga disarankan untuk menambahkan analisis dampak lingkungan lalu lintas dalam kajian selanjutnya.
4. Penelitian tidak melakukan analisis terkait dampak perubahan pengendalian simpang terhadap jaringan jalan atau simpang di sekitarnya. Sehingga penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memastikan tidak terjadi pergeseran kemacetan ke ruas atau simpang lain.
5. Melaksanakan sosialisasi kepada pengguna jalan baik sebelum maupun sesudah pemasangan APILL. Sosialisasi awal bertujuan untuk memperkenalkan sistem pengendalian yang baru dan mengurangi risiko adaptasi yang buruk dari pengguna jalan. Sosialisasi lanjutan setelah penerapan penting untuk mengevaluasi efektivitas APILL dan meningkatkan kepatuhan lalu lintas.

Dengan saran ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan penelitian sejenis serta mendukung penerapan perencanaan simpang yang lebih efektif dan berkelanjutan. Sehingga memberikan kontribusi nyata dalam peningkatan kinerja simpang kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmajaya, A. B., Devi, K. W., & Mardikawati, B. (2024). Pengaruh Geometri Dan Konfigurasi Sinyal Terhadap Kinerja Simpang Dengan Pendekatan PKJI 2023 Dan PTV VISSIM (Studi Kasus: Simpang Tugu Wisnu Kota Surakarta). *Jurnal Ilmiah Kurva Teknik*, 13(1). <https://e-journal.unmas.ac.id/index.php/jikt>
- 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/ktj.v10i2.568>
- Badan Pusat Statistika. (2023). *Badan Pusat Statistika Kota Madiun*.
- Boy, W., & Nemers, E. (2024). Analisis Konflik Lalu Lintas Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus : Simpang 3 Parak Gadang, Kota Padang). *Jurnal Rivet (Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 4(02), 4. <https://doi.org/https://doi.org/10.47233/rivet.v4i02.1588>
- Detria Milenia, E., & Farida, I. (2021). Pengaruh Simpang Bersinyal Terhadap Kinerja Lalu Lintas. *Jurnal Konstruksi*, 19(2), 19. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33364/konstruksi/v.19-2.997>
- Farida Juwita. (2021). *Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Menggunakan PTV VISSIM 9.0 (Studi Kasus Jalan AH Nasution – Jalan Way Pangabuan – Jalan Tanggamus)*. 6, 1. <https://doi.org/https://doi.org/10.24967/teksis.v6i1.1266>
- Isya, M., Darma, Y., Taufiqy, R., Fisaini, I., Faisi Ikhwal, M., Prayogo, W., Wayan, I., & Suryawan, K. (2023). Simulation of Signalless Intersection Handling Using the VISSIM Model at the Punge Intersection, Banda Aceh City, Indonesia. *International Journal of Marine Engineering Innovation and Research*, 8(3), 2548–1479. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.12962%2Fj25481479.v8i3.18708>
- Kementrian PUPR. (2022). *Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor: 1688/KPTS/M/2022 Tentang Penetapan Ruas Jalan Menurut*

- Statusnya Sebagai Jalan Nasional.*
- Kusuma, Y., & Negeri Bandung, P. (2022). ⁴³ Dampak Rekayasa Lalu Lintas Terhadap Simpang Tidak Bersinyal di Perkotaan Studi Kasus: Simpang Jl. Daeng Moh Ardiwinata-Jl. Jati Serut Kota Cimahi. ³³ *Potensi Jurnal Sipil Politeknik*, 24(2), 2. <https://doi.org/10.35313/potensi.v24i2.4516>
- Maryam, S. H., & Basri Said, L. (2021). ⁵¹ Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kemacetan Persimpangan Jalan di Kota Makassar. *Journal Flyover (JFO)*, ⁵² *I*(1), 1. <https://doi.org/https://doi.org/10.52103/jfo.v1i1.660>
- Massang, A., Rompis, S. Y. R., & Pandey, S. V. (2022). ⁵² Efektifitas Peningkatan Kontrol Simpang Tidak Bersinyal Menjadi Simpang Bersinyal (Studi Kasus: ¹⁵ Persimpangan Jalan Ring Road dan Jalan Mangga). *TEKNO*, 20, 80. <https://doi.org/https://doi.org/10.35793/jts.v20i82.45780>
- ⁷ Peraturan Menteri Perhubungan No 96. (2015). *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas.*
- Peraturan Menteri Perhubungan ²⁰ Republik Indonesia Nomor PM 13. (2014). *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 13 Tahun 2014 Tentang Rambu Lalu Lintas.*
- Peraturan Menteri Perhubungan ¹ Republik Indonesia Nomor PM 49. (2014). *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 49 Tahun 2014 Tentang ¹ Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas.*
- Peraturan Menteri Perhubungan ¹ Republik Indonesia Nomor PM 67. (2018). *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 67 Tahun 2018 Tentang Marka Jalan.*
- ¹² PKJI. (2023). *Direktoral Jendral Bina Marga. 021.*
- Rafi, Y. A., & Widyatami, F. S. (2025). *Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Dengan Metode PKJI 2023 DAN Software VISSIM (Studi Kasus : Area ¹⁰¹ Pertigaan Jl. Aria Putra, Ciputat). 5, 1-1.* <https://doi.org/https://doi.org/10.47970/snarstek.v2i1.804>
- RTRW Kota Madiun. (2023). *Peraturan Daerah Kota Madiun Nomor 4 Tahun 2023 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Madiun Tahun 2023-2043.*

- ⁵ Suartawan, P. E., Diva, P., Sadri, A., Ryanto, S., Transportasi, P., Bali, D., Putih, J. C., & Kerambitan, S.-S. (2023). Optimizion Of Interception Coordination On Ir Road. Soekarno, Kediri, Tabanan Through A Microsimulation Approach. *Jurnal Teknologi Transportasi Dan Logistik*, 4(2), 4. <https://doi.org/https://doi.org/10.52920/jttl.v4i2.206>
- ¹² Syaifullah, M., Kadir, Y., & Desei, F. L. (2024a). Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Menggunakan Metode PKII 2023 dan Software VISSIM. *Konstruksia*, 15(2), 147. <https://doi.org/https://doi.org/10.24853/jk.15.2.147-163>
- ¹ Yulianto, B., Setiono, S., & Alissaditamya, F. (2023). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Nonongan Menggunakan Program Simulasi PTV VISSIM. *Matriks Teknik Sipil*, 11(1), 81. <https://doi.org/10.20961/mateksi.v11i1.53318>

1
LAMPIRAN

Lampiran 1 Form Inventarisasi Simpang

FORMULIR SURVEI INVENTARIS SIMPANG TIDAK BER-APILL
TIM PRAKTEK KERJA LAPANGAN KOTA MADHUN 2025
D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI

Nama Simpang		1 BPR Mandiri				Visualisasi Simpang
Geometri Simpang		Simpang 4				
1. No. Simpang		723.71				
2. Tipe Simpang						
Arah		Utara	Selatan	Timur	Barat	Gambar Tampak Atas
Basis Jalan		B. DM Persegi	B. Persegi	B. Persegi	B. Balok	
3. Lebar Perdekot Total (m)		0.7	0.7	-	-	
4. Lebar Mobil (m)		0.7	0.7	-	-	
5. Lebar Bahu Kanan (m)		0.7	0.7	0.7	0.7	
6. Lebar Bahu Kiri (m)		0.7	0.7	0.7	0.7	
7. Lebar Trotoar Kanan (m)		1	1	-	-	
8. Lebar Trotoar Kiri (m)		-	-	-	-	
9. Lebar Drainase Kanan (m)		-	-	-	-	
10. Lebar Drainase Kiri (m)		-	-	-	-	
11. Lebar Jalur 1 (Lebar Perdekot) (m)		1.0	1.0	0.5	0.5	
12. Kiri		0.5	0.5	0.5	0.5	
Kanan		0.5	0.5	0.5	0.5	
13. Radius Simpang		0.5	0.5	0.5	0.5	
14. Dimensi Kerangka		0.5	0.5	0.5	0.5	
15. Tata Ciri Jalan		0.5	0.5	0.5	0.5	
16. Model Arah (Arah)		0.5	0.5	0.5	0.5	
17. Kondisi Marka		0.5	0.5	0.5	0.5	
18. Fasilitas Jalan Cross		0.5	0.5	0.5	0.5	
19. Marka Lajur Bahu		0.5	0.5	0.5	0.5	
20. Fasilitas Jalan Khusus Road 2		0.5	0.5	0.5	0.5	
Fasilitas Simpang		0.5	0.5	0.5	0.5	
Rambu Larangan		0.5	0.5	0.5	0.5	
Rambu Peringatan		0.5	0.5	0.5	0.5	
Rambu Perintah		0.5	0.5	0.5	0.5	
Rambu Penunjuk		0.5	0.5	0.5	0.5	
Sistem Penempatan Jalan		0.5	0.5	0.5	0.5	

Lampiran 2 Hasil Survei CTMC 24 Jam Pendekat Mayor

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 422				
Pendekat		: UTARA				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
00.00-00.15	↑	5	19	18	0	42
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	0	0	0
00.15-00.30	↑	9	19	16	0	44
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	0	0	0
00.30-00.45	↑	4	14	11	0	29
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	0	0	0
00.45-01.00	↑	8	16	14	0	38
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	0	0	0
01.00-01.15	↑	4	20	10	0	34
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	0	0	0
01.15-01.30	↑	3	19	9	0	31
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	0	0	0
01.30-01.45	↑	3	17	4	0	24
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	0	0	0
01.45-02.00	↑	5	13	5	0	23
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	0	0	0
02.00-02.15	↑	6	14	5	0	25
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	0	0	0
02.15-02.30	↑	7	16	7	0	30
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	0	0	0
02.30-02.45	↑	9	16	5	0	30
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	0	0	0
02.45-03.00	↑	4	12	6	0	22
	↖	0	0	0	0	0

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 423				
Pendekat		: SELATAN				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
00.00-00.16	↑	7	5	11	0	23
	↖	0	0	3	0	3
	↗	0	0	0	0	0
00.15-00.31	↑	6	5	15	0	26
	↖	0	0	4	0	4
	↗	0	0	0	0	0
00.30-00.46	↑	5	4	10	0	19
	↖	0	0	1	0	1
	↗	0	0	0	0	0
00.45-01.01	↑	3	6	12	0	21
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	0	0	0
01.00-01.16	↑	3	5	9	0	17
	↖	0	0	1	0	1
	↗	0	0	0	0	0
01.15-01.31	↑	5	5	7	0	17
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	0	0	0
01.30-01.46	↑	6	4	5	0	15
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	0	0	0
01.45-02.01	↑	2	5	7	0	14
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	0	0	0
02.00-02.16	↑	2	2	8	0	12
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	0	0	0
02.15-02.31	↑	3	7	6	0	16
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	0	0	0
02.30-02.46	↑	4	5	8	0	17
	↖	0	0	1	0	1
	↗	0	0	0	0	0
02.45-03.01	↑	2	5	16	0	23
	↖	0	0	3	0	3

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 422				
Pendekat		: UTARA				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	0	0	0	0	0
03.00-03.15	↑	6	16	9	0	31
	↖	0	0	0	0	0
	↘	0	0	0	0	0
03.15-03.30	↑	7	14	6	0	27
	↖	0	0	0	0	0
	↘	0	0	0	0	0
03.30-03.45	↑	9	12	5	0	26
	↖	0	0	0	0	0
	↘	0	0	0	0	0
03.45-04.00	↑	10	15	11	0	36
	↖	0	0	0	0	0
	↘	0	0	0	0	0
04.00-04.15	↑	14	9	18	0	41
	↖	0	0	0	0	0
	↘	5	0	10	0	15
04.15-04.30	↑	8	10	27	0	45
	↖	0	0	0	0	0
	↘	0	0	0	0	0
04.30-04.45	↑	15	9	43	0	67
	↖	0	0	0	0	0
	↘	5	0	10	0	15
04.45-05.00	↑	12	7	60	0	79
	↖	0	0	4	0	4
	↘	4	0	16	0	20
05.00-05.15	↑	43	9	65	0	117
	↖	0	0	0	0	0
	↘	5	0	10	0	15
05.15-05.30	↑	36	7	71	0	114
	↖	0	0	4	0	4
	↘	4	0	16	0	20
05.30-05.45	↑	47	9	80	0	136
	↖	0	0	8	0	8
	↘	13	0	19	0	32
05.45-06.00	↑	51	11	85	0	147
	↖	2	0	6	0	8

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 423				
Pendekat		: SELATAN				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	0	0	0	0	0
03.00-03.16	↑	4	5	10	0	19
	↖	1	0	3	0	4
	↘	0	0	0	0	0
03.15-03.31	↑	9	5	15	0	29
	↖	0	0	5	0	5
	↘	0	0	0	0	0
03.30-03.46	↑	9	6	14	0	29
	↖	0	0	4	0	4
	↘	0	0	0	0	0
03.45-04.01	↑	9	5	20	0	34
	↖	1	0	8	0	9
	↘	0	0	0	0	0
04.00-04.16	↑	11	3	24	0	38
	↖	4	0	10	0	14
	↘	3	0	5	0	8
04.15-04.31	↑	12	7	30	0	49
	↖	0	0	14	0	14
	↘	4	0	16	0	20
04.30-04.46	↑	11	3	36	0	50
	↖	4	0	12	0	16
	↘	3	0	5	0	8
04.45-05.01	↑	14	7	65	0	86
	↖	0	0	15	0	15
	↘	4	0	16	0	20
05.00-05.16	↑	36	3	68	0	107
	↖	4	0	22	0	26
	↘	3	0	5	0	8
05.15-05.31	↑	42	5	79	3	129
	↖	2	0	28	1	31
	↘	4	0	9	0	13
05.30-05.46	↑	51	6	92	4	153
	↖	3	0	34	0	37
	↘	3	0	10	0	13
05.45-06.01	↑	55	5	108	5	173
	↖	2	0	22	1	25

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 422				
Pendekat		: UTARA				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	19	0	21	0	40
	↑	57	10	91	0	158
06.00-06.15	↖	6	0	15	0	21
	↘	12	0	34	0	46
	↑	55	12	90	0	157
06.15-06.30	↖	6	0	11	0	17
	↘	14	0	92	0	106
	↑	66	9	100	0	175
06.30-06.45	↖	5	0	10	0	15
	↘	38	0	97	0	135
	↑	60	11	107	0	178
06.45-07.00	↖	2	0	15	0	17
	↘	35	0	87	0	122
	↑	55	9	115	0	179
07.00-07.15	↖	4	0	15	0	19
	↘	37	0	97	0	134
	↑	63	9	120	0	192
07.15-07.30	↖	2	0	12	0	14
	↘	35	0	96	0	131
	↑	56	8	117	0	181
07.30-07.45	↖	5	0	10	0	15
	↘	30	0	81	0	111
	↑	47	7	114	0	168
07.45-08.00	↖	6	0	9	0	15
	↘	31	0	11	0	42
	↑	38	12	90	0	140
08.00-08.15	↖	5	0	9	0	14
	↘	16	0	12	0	28
	↑	32	14	95	0	141
08.15-08.30	↖	3	0	7	0	10
	↘	14	0	10	0	24
	↑	37	10	84	0	131
08.30-08.45	↖	5	0	5	0	10
	↘	17	0	11	0	28
	↑	34	15	80	0	129
08.45-09.00	↖	4	0	6	0	10

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 423				
Pendekat		: SELATAN				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	2	0	10	0	12
	↑	50	6	146	1	203
06.00-06.16	↖	5	0	28	1	34
	↘	3	0	7	0	10
	↑	86	4	200	2	292
06.15-06.31	↖	10	0	28	0	38
	↘	3	0	11	0	14
	↑	106	3	220	0	329
06.30-06.46	↖	11	0	25	0	36
	↘	5	0	15	0	20
	↑	119	3	238	0	360
06.45-07.01	↖	8	0	22	0	30
	↘	10	0	17	0	27
	↑	121	7	226	3	357
07.00-07.16	↖	7	0	26	0	33
	↘	19	0	16	0	35
	↑	115	7	234	0	356
07.15-07.31	↖	9	0	22	0	31
	↘	15	0	17	0	32
	↑	91	4	200	0	295
07.30-07.46	↖	10	0	24	2	36
	↘	12	0	2	1	15
	↑	85	3	195	0	283
07.45-08.01	↖	6	0	25	0	31
	↘	8	0	4	0	12
	↑	81	6	116	0	203
08.00-08.16	↖	8	0	24	0	32
	↘	2	0	6	0	8
	↑	77	4	115	0	196
08.15-08.31	↖	15	0	26	0	41
	↘	7	0	4	0	11
	↑	71	6	111	0	188
08.30-08.46	↖	13	0	23	0	36
	↘	5	0	5	0	10
	↑	69	4	102	0	175
08.45-09.01	↖	8	0	29	0	37

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 422				
Pendekat		: UTARA				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	18	0	9	0	27
	↑	34	8	78	0	120
09.00-09.15	↖	3	0	9	0	12
	↘	8	0	15	0	23
	↑	36	8	62	0	106
09.15-09.30	↖	6	0	5	0	11
	↘	11	0	11	0	22
	↑	31	12	70	0	113
09.30-09.45	↖	4	0	6	0	10
	↘	9	0	12	0	21
	↑	34	8	65	0	107
09.45-10.00	↖	4	0	5	0	9
	↘	10	0	11	0	21
	↑	37	18	71	0	126
10.00-10.15	↖	2	0	6	0	8
	↘	12	0	15	0	27
	↑	42	12	78	0	132
10.15-10.30	↖	2	0	5	0	7
	↘	10	0	16	0	26
	↑	44	16	82	0	142
10.30-10.45	↖	4	0	6	0	10
	↘	8	0	24	0	32
	↑	47	10	81	0	138
10.45-11.00	↖	2	0	7	0	9
	↘	11	0	30	0	41
	↑	50	17	85	0	152
11.00-11.15	↖	5	0	8	0	13
	↘	11	0	34	0	45
	↑	53	16	94	0	163
11.15-11.30	↖	4	0	7	0	11
	↘	10	0	41	0	51
	↑	54	11	104	0	169
11.30-11.45	↖	2	0	10	0	12
	↘	10	0	54	0	64
	↑	63	16	119	0	198
11.45-12.00	↖	4	0	6	0	10

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 423				
Pendekat		: SELATAN				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	1	0	7	0	8
	↑	67	3	109	0	179
09.00-09.16	↖	11	0	23	0	34
	↘	2	0	3	0	5
	↑	63	4	117	0	184
09.15-09.31	↖	10	0	20	0	30
	↘	1	0	5	0	6
	↑	59	4	102	0	165
09.30-09.46	↖	6	0	27	0	33
	↘	0	0	6	0	6
	↑	53	3	109	0	165
09.45-10.01	↖	7	0	29	0	36
	↘	1	0	3	0	4
	↑	59	4	101	0	164
10.00-10.16	↖	6	0	20	0	26
	↘	0	0	6	0	6
	↑	53	4	98	0	155
10.15-10.31	↖	8	0	28	0	36
	↘	1	0	7	0	8
	↑	45	7	110	0	162
10.30-10.46	↖	10	0	21	0	31
	↘	3	0	4	0	7
	↑	52	7	102	0	161
10.45-11.01	↖	8	0	27	0	35
	↘	1	0	5	0	6
	↑	67	6	97	0	170
11.00-11.16	↖	5	0	20	0	25
	↘	2	0	3	0	5
	↑	57	3	104	0	164
11.15-11.31	↖	5	0	24	0	29
	↘	1	0	8	0	9
	↑	71	5	99	0	175
11.30-11.46	↖	6	0	27	0	33
	↘	1	0	6	0	7
	↑	84	6	104	0	194
11.45-12.01	↖	4	0	26	0	30

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 422				
Pendekat		: UTARA				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	11	0	65	0	76
12.00-12.15	↑	65	13	116	1	195
	↖	3	0	7	0	10
	↘	10	1	75	0	86
12.15-12.30	↑	65	15	114	0	194
	↖	4	0	8	0	12
	↘	8	2	84	0	94
12.30-12.45	↑	63	10	110	0	183
	↖	3	0	7	0	10
	↘	10	1	37	0	48
12.45-13.00	↑	63	18	94	0	175
	↖	1	0	5	0	6
	↘	11	0	36	0	47
13.00-13.15	↑	59	22	96	0	177
	↖	2	0	10	0	12
	↘	8	1	43	0	52
13.15-13.30	↑	45	21	93	0	159
	↖	1	0	8	0	9
	↘	16	2	72	0	90
13.30-13.45	↑	33	25	103	0	161
	↖	2	0	10	0	12
	↘	15	2	23	0	40
13.45-14.00	↑	31	16	95	0	142
	↖	3	0	10	0	13
	↘	16	2	22	0	40
14.00-14.15	↑	28	24	83	0	135
	↖	2	0	10	0	12
	↘	21	1	23	0	45
14.15-14.30	↑	35	21	73	0	129
	↖	2	0	8	0	10
	↘	24	2	22	0	48
14.30-14.45	↑	22	22	65	0	109
	↖	4	0	5	0	9
	↘	19	1	23	0	43
14.45-15.00	↑	23	18	73	0	114
	↖	3	0	4	0	7

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 423				
Pendekat		: SELATAN				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	2	0	3	0	5
12.00-12.16	↑	91	13	115	0	219
	↖	8	0	29	0	37
	↘	0	0	1	0	1
12.15-12.31	↑	95	9	114	0	218
	↖	8	0	28	0	36
	↘	1	0	2	0	3
12.30-12.46	↑	93	6	110	0	209
	↖	8	0	22	0	30
	↘	0	0	0	0	0
12.45-13.01	↑	85	3	110	0	198
	↖	3	0	28	0	31
	↘	0	0	2	0	2
13.00-13.16	↑	86	5	100	0	191
	↖	7	0	21	0	28
	↘	1	0	0	1	2
13.15-13.31	↑	65	6	90	0	161
	↖	5	0	25	0	30
	↘	3	0	6	0	9
13.30-13.46	↑	46	4	95	1	146
	↖	9	0	27	0	36
	↘	0	0	10	0	10
13.45-14.01	↑	40	4	82	0	126
	↖	11	0	26	0	37
	↘	2	0	15	0	17
14.00-14.16	↑	45	4	80	0	129
	↖	8	0	30	1	39
	↘	4	0	16	0	20
14.15-14.31	↑	44	6	75	0	125
	↖	10	0	25	0	35
	↘	3	0	15	0	18
14.30-14.46	↑	40	5	87	0	132
	↖	2	0	26	0	28
	↘	1	0	12	0	13
14.45-15.01	↑	45	2	90	1	138
	↖	12	0	27	0	39

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 422				
Pendekat		: UTARA				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	26	2	32	0	60
	↑	27	5	93	0	125
15.00-15.15	↖	5	0	8	0	13
	↘	29	1	23	0	53
	↑	30	16	90	0	136
15.15-15.30	↖	4	0	8	0	12
	↘	19	2	72	0	93
	↑	23	8	96	0	127
15.30-15.45	↖	6	0	5	0	11
	↘	20	1	23	0	44
	↑	48	12	103	0	163
15.45-16.00	↖	8	0	8	0	16
	↘	31	2	72	0	105
	↑	28	11	104	1	144
16.00-16.15	↖	8	0	11	1	20
	↘	12	3	87	1	103
	↑	34	17	107	0	158
16.15-16.30	↖	5	0	14	1	20
	↘	30	6	56	0	92
	↑	39	17	100	0	156
16.30-16.45	↖	2	0	12	0	14
	↘	24	0	61	0	85
	↑	45	19	104	1	169
16.45-17.00	↖	10	3	16	0	29
	↘	28	0	72	0	100
	↑	66	16	108	2	192
17.00-17.15	↖	10	0	15	3	28
	↘	24	0	84	1	109
	↑	65	19	140	1	225
17.15-17.30	↖	2	0	30	0	32
	↘	26	0	82	0	108
	↑	95	22	144	0	261
17.30-17.45	↖	3	0	14	0	17
	↘	26	0	90	0	116
	↑	98	16	158	3	275
17.45-18.00	↖	4	0	16	0	20

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 423				
Pendekat		: SELATAN				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	1	0	5	0	6
	↑	43	1	93	0	137
15.00-15.16	↖	3	0	22	0	25
	↘	1	0	9	0	10
	↑	38	6	100	0	144
15.15-15.31	↖	5	1	30	1	37
	↘	1	0	0	0	1
	↑	39	5	107	0	151
15.30-15.46	↖	11	1	31	0	43
	↘	2	0	2	0	4
	↑	48	14	110	0	172
15.45-16.01	↖	8	1	33	0	42
	↘	3	0	1	0	4
	↑	53	7	110	0	170
16.00-16.16	↖	8	0	39	1	48
	↘	0	0	0	0	0
	↑	56	2	119	0	177
16.15-16.31	↖	12	0	39	0	51
	↘	1	0	1	0	2
	↑	61	1	120	1	183
16.30-16.46	↖	11	0	37	1	49
	↘	2	0	1	0	3
	↑	67	2	134	0	203
16.45-17.01	↖	5	0	37	1	43
	↘	5	0	0	0	5
	↑	70	14	142	3	229
17.00-17.16	↖	11	0	39	0	50
	↘	2	0	1	0	3
	↑	71	17	145	0	233
17.15-17.31	↖	10	0	36	0	46
	↘	5	0	10	0	15
	↑	76	19	145	1	241
17.30-17.46	↖	4	0	32	0	36
	↘	9	0	10	0	19
	↑	82	17	150	0	249
17.45-18.01	↖	6	0	30	1	37

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 422				
Pendekat		: UTARA				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	23	0	96	0	119
	↑	81	27	160	0	268
18.00-18.15	↖	6	0	10	0	16
	↘	22	0	106	0	128
18.15-18.30	↑	84	37	162	2	285
	↖	4	0	18	0	22
	↘	22	0	102	0	124
18.30-18.45	↑	74	28	204	0	306
	↖	3	0	14	0	17
	↘	19	0	94	0	113
18.45-19.00	↑	72	29	182	0	283
	↖	2	0	14	0	16
	↘	13	0	78	0	91
19.00-19.15	↑	59	33	170	0	262
	↖	6	0	12	0	18
	↘	10	0	74	0	84
19.15-19.30	↑	58	27	145	0	230
	↖	1	0	14	0	15
	↘	8	0	60	0	68
19.30-19.45	↑	50	26	130	0	206
	↖	4	0	11	0	15
	↘	14	0	59	0	73
19.45-20.00	↑	50	27	179	0	256
	↖	3	0	27	0	30
	↘	13	0	51	0	64
20.00-20.15	↑	49	26	167	0	242
	↖	1	0	25	0	26
	↘	15	0	49	0	64
20.15-20.30	↑	45	21	99	0	165
	↖	2	0	27	0	29
	↘	11	0	46	0	57
20.30-20.45	↑	40	28	82	0	150
	↖	1	0	20	0	21
	↘	12	0	43	0	55
20.45-21.00	↑	35	20	70	0	125
	↖	2	0	16	0	18

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 423				
Pendekat		: SELATAN				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	15	0	14	0	29
	↑	75	19	161	0	255
18.00-18.16	↖	5	0	28	0	33
	↘	10	0	27	0	37
18.15-18.31	↑	88	23	168	1	280
	↖	6	0	27	0	33
	↘	11	0	23	1	35
18.30-18.46	↑	70	10	165	2	247
	↖	8	0	25	0	33
	↘	1	0	16	0	17
18.45-19.01	↑	68	8	160	1	237
	↖	3	0	29	0	32
	↘	1	0	13	0	14
19.00-19.16	↑	57	16	151	6	230
	↖	3	0	24	0	27
	↘	9	0	10	0	19
19.15-19.31	↑	50	15	146	0	211
	↖	24	0	30	0	54
	↘	1	0	18	1	20
19.30-19.46	↑	49	13	142	1	205
	↖	1	0	41	0	42
	↘	23	0	10	0	33
19.45-20.01	↑	46	17	137	0	200
	↖	2	0	21	0	23
	↘	4	0	3	1	8
20.00-20.16	↑	43	13	136	0	192
	↖	2	0	31	0	33
	↘	1	0	1	0	2
20.15-20.31	↑	41	22	133	0	196
	↖	3	0	3	0	6
	↘	1	0	5	0	6
20.30-20.46	↑	46	4	127	0	177
	↖	21	0	31	0	52
	↘	1	0	4	0	5
20.45-21.01	↑	31	4	123	1	159
	↖	23	0	42	0	65

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 422				
Pendekat		: UTARA				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	15	0	38	0	53
	↑	25	19	62	0	106
21.00-21.15	↖	0	0	19	0	19
	↘	11	0	34	0	45
21.15-21.30	↑	24	25	27	0	76
	↖	0	0	12	0	12
	↘	9	0	26	0	35
21.30-21.45	↑	20	23	22	0	65
	↖	0	0	11	0	11
	↘	10	0	29	0	39
21.45-22.00	↑	15	16	24	0	55
	↖	0	0	8	0	8
	↘	8	0	14	0	22
22.00-22.15	↑	11	15	26	0	52
	↖	0	0	9	0	9
	↘	8	0	16	0	24
22.15-22.30	↑	12	16	24	0	52
	↖	1	0	6	0	7
	↘	5	0	10	0	15
22.30-22.45	↑	5	10	11	0	26
	↖	0	0	4	0	4
	↘	4	0	9	0	13
22.45-23.00	↑	3	20	10	0	33
	↖	0	0	4	0	4
	↘	2	0	8	0	10
23.00-23.15	↑	4	15	14	0	33
	↖	0	0	2	0	2
	↘	3	0	8	0	11
23.15-23.30	↑	7	13	7	0	27
	↖	0	0	2	0	2
	↘	4	0	9	0	13
23.30-23.45	↑	5	11	5	0	21
	↖	0	0	4	0	4
	↘	6	0	5	0	11
23.45-24.00	↑	2	7	9	0	18
	↖	0	0	0	0	0

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 423				
Pendekat		: SELATAN				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	1	0	1	0	2
	↑	39	5	118	0	162
21.00-21.16	↖	5	0	29	0	34
	↘	2	0	12	1	15
21.15-21.31	↑	45	4	121	0	170
	↖	3	0	22	0	25
	↘	2	0	11	0	13
21.30-21.46	↑	24	4	105	0	133
	↖	1	0	31	0	32
	↘	1	0	1	0	2
21.45-22.01	↑	22	3	108	0	133
	↖	2	0	22	0	24
	↘	1	0	0	0	1
22.00-22.16	↑	20	6	98	0	124
	↖	2	0	21	0	23
	↘	0	0	1	0	1
22.15-22.31	↑	19	5	85	0	109
	↖	2	0	11	0	13
	↘	0	0	0	0	0
22.30-22.46	↑	15	3	92	0	110
	↖	2	0	11	0	13
	↘	2	0	1	0	3
22.45-23.01	↑	12	4	71	0	87
	↖	2	0	21	0	23
	↘	1	0	1	0	2
23.00-23.16	↑	20	3	65	0	88
	↖	4	0	12	0	16
	↘	3	0	2	0	5
23.15-23.31	↑	6	4	88	0	98
	↖	1	0	9	0	10
	↘	1	0	2	0	3
23.30-23.46	↑	6	7	71	0	84
	↖	0	0	8	0	8
	↘	0	0	5	0	5
23.45-24.01	↑	5	3	65	0	73
	↖	2	0	13	0	15

Nama Simpang : SIMPANG BPR MANDIRI						
Tipe : 422						
Pendekat : UTARA						
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	1	0	2	0	3
Total		4834	1558	11346	18	17756

Nama Simpang : SIMPANG BPR MANDIRI						
Tipe : 423						
Pendekat : SELATAN						
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↘	1	0	0	0	1
Total		5288	621	12080	54	18043

Lampiran 3 Hasil Survei CTMC 24 Jam Pendekat Minor

Nama Simpang : SIMPANG BPR MANDIRI						
Tipe : 423						
Pendekat : TIMUR						
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
00.00-00.16	↑	0	0	1	0	1
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	1	0	1
00.15-00.31	↑	0	0	0	0	0
	↖	0	0	2	0	2
	↗	0	0	0	0	0
00.30-00.46	↑	0	0	1	0	1
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	1	0	1
00.45-01.01	↑	0	0	1	0	1
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	2	0	2
01.00-01.16	↑	0	0	1	0	1
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	0	0	0
01.15-01.31	↑	0	0	1	0	1
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	1	0	1
01.30-01.46	↑	0	0	2	0	2
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	1	0	1
01.45-02.01	↑	0	0	1	0	1
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	1	0	1
02.00-02.16	↑	0	0	1	0	1
	↖	0	0	0	0	0
	↗	0	0	0	0	0
02.15-02.31	↑	0	0	1	0	1
	↖	0	0	0	0	0

Nama Simpang : SIMPANG BPR MANDIRI						
Tipe : 424						
Pendekat : BARAT						
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
00.00-00.17	↑	1	0	11	0	12
	↖	0	0	5	0	5
	↗	2	0	4	0	6
00.15-00.32	↑	1	0	9	0	10
	↖	1	0	2	0	3
	↗	1	0	1	0	2
00.30-00.47	↑	2	0	8	0	10
	↖	0	0	4	0	4
	↗	1	0	1	0	2
00.45-01.02	↑	1	0	1	0	2
	↖	0	0	5	0	5
	↗	1	0	2	0	3
01.00-01.17	↑	1	0	6	0	7
	↖	1	0	2	0	3
	↗	0	0	4	0	4
01.15-01.32	↑	1	0	2	0	3
	↖	0	0	3	0	3
	↗	1	0	1	0	2
01.30-01.47	↑	2	0	4	0	6
	↖	1	0	2	0	3
	↗	1	0	1	0	2
01.45-02.02	↑	1	0	4	0	5
	↖	0	0	2	0	2
	↗	1	0	2	0	3
02.00-02.17	↑	1	0	1	0	2
	↖	1	0	3	0	4
	↗	1	0	1	0	2
02.15-02.32	↑	2	0	3	0	5
	↖	0	0	1	0	1

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 423				
Pendekat		: TIMUR				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	0	0	1	0	1
	↑	0	0	1	0	1
02.30-02.46	↖	0	0	0	0	0
	↘	0	0	0	0	0
02.45-03.01	↑	0	0	2	0	2
	↖	0	0	0	0	0
	↘	0	0	0	0	0
03.00-03.16	↑	0	0	1	0	1
	↖	0	0	0	0	0
	↘	0	0	1	0	1
03.15-03.31	↑	0	0	2	0	2
	↖	0	0	0	0	0
	↘	0	0	1	0	1
03.30-03.46	↑	0	0	1	0	1
	↖	0	0	0	0	0
	↘	0	0	1	0	1
03.45-04.01	↑	0	0	1	0	1
	↖	0	0	0	0	0
	↘	0	0	1	0	1
04.00-04.16	↑	0	0	3	0	3
	↖	0	0	0	0	0
	↘	0	0	1	0	1
04.15-04.31	↑	0	0	2	0	2
	↖	0	0	0	0	0
	↘	0	0	1	0	1
04.30-04.46	↑	0	0	3	0	3
	↖	0	0	0	0	0
	↘	0	0	1	0	1
04.45-05.01	↑	2	0	29	0	31
	↖	0	0	4	0	4
	↘	1	0	1	0	2
05.00-05.16	↑	0	0	3	0	3
	↖	0	0	0	0	0
	↘	0	0	1	0	1
05.15-05.31	↑	2	0	29	0	31
	↖	0	0	4	0	4

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 424				
Pendekat		: BARAT				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	1	0	4	0	5
	↑	1	0	4	0	5
02.30-02.47	↖	0	0	8	0	8
	↘	1	0	6	0	7
02.45-03.02	↑	2	0	4	0	6
	↖	1	0	1	0	2
	↘	1	0	2	0	3
03.00-03.17	↑	2	0	4	0	6
	↖	1	0	2	0	3
	↘	0	0	1	0	1
03.15-03.32	↑	1	0	2	0	3
	↖	0	0	3	0	3
	↘	1	0	3	0	4
03.30-03.47	↑	1	0	4	0	5
	↖	0	0	2	0	2
	↘	1	0	5	0	6
03.45-04.02	↑	5	1	12	0	18
	↖	0	0	19	2	21
	↘	3	0	6	0	9
04.00-04.17	↑	4	0	5	0	9
	↖	1	0	4	1	6
	↘	4	0	3	0	7
04.15-04.32	↑	5	1	12	0	18
	↖	0	0	19	2	21
	↘	3	0	6	0	9
04.30-04.47	↑	4	0	5	0	9
	↖	3	0	4	1	8
	↘	4	0	3	0	7
04.45-05.02	↑	5	1	12	0	18
	↖	4	0	19	2	25
	↘	3	0	6	0	9
05.00-05.17	↑	4	0	5	0	9
	↖	4	0	4	1	9
	↘	4	0	3	0	7
05.15-05.32	↑	5	1	12	0	18
	↖	3	0	19	2	24

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 423				
Pendekat		: TIMUR				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	1	0	1	0	2
	↑	0	0	8	0	8
05.30-05.46	↖	0	0	0	0	0
	↘	0	0	2	0	2
	↑	2	0	29	0	31
05.45-06.01	↖	0	0	4	0	4
	↘	1	0	1	0	2
	↑	0	0	38	0	38
06.00-06.16	↖	0	0	8	0	8
	↘	3	0	1	0	4
	↑	2	0	25	0	27
06.15-06.31	↖	0	0	62	0	62
	↘	3	0	2	0	5
	↑	5	0	53	0	58
06.30-06.46	↖	0	0	23	0	23
	↘	2	0	2	0	4
	↑	8	0	56	0	64
06.45-07.01	↖	2	0	25	0	27
	↘	5	0	4	0	9
	↑	10	0	60	0	70
07.00-07.16	↖	0	0	27	0	27
	↘	3	0	2	0	5
	↑	14	0	64	0	78
07.15-07.31	↖	2	0	31	0	33
	↘	1	0	3	0	4
	↑	10	0	46	0	56
07.30-07.46	↖	1	0	23	0	24
	↘	1	0	3	0	4
	↑	7	0	42	0	49
07.45-08.01	↖	0	0	22	0	22
	↘	1	0	3	0	4
	↑	6	0	42	0	48
08.00-08.16	↖	0	0	21	0	21
	↘	3	0	3	0	6
	↑	5	0	40	0	45
08.15-08.31	↖	0	0	20	0	20

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 424				
Pendekat		: BARAT				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	3	0	6	0	9
	↑	2	0	5	1	8
05.30-05.47	↖	5	0	23	0	28
	↘	3	0	8	1	12
	↑	1	0	19	1	21
05.45-06.02	↖	5	0	34	0	39
	↘	3	0	16	0	19
	↑	1	0	26	1	28
06.00-06.17	↖	3	0	71	0	74
	↘	4	0	10	0	14
	↑	3	0	27	1	31
06.15-06.32	↖	5	0	86	2	93
	↘	4	0	17	0	21
	↑	4	0	58	0	62
06.30-06.47	↖	3	0	60	0	63
	↘	2	0	20	0	22
	↑	3	0	51	0	54
06.45-07.02	↖	2	0	65	0	67
	↘	1	0	24	0	25
	↑	3	0	66	0	69
07.00-07.17	↖	4	0	67	1	72
	↘	2	0	23	0	25
	↑	4	0	70	2	76
07.15-07.32	↖	5	0	63	0	68
	↘	4	0	22	0	26
	↑	8	0	45	0	53
07.30-07.47	↖	8	0	60	0	68
	↘	2	0	26	0	28
	↑	0	0	40	0	40
07.45-08.02	↖	7	0	54	0	61
	↘	4	0	21	0	25
	↑	6	0	35	0	41
08.00-08.17	↖	5	0	46	0	51
	↘	10	0	18	0	28
	↑	10	0	32	0	42
08.15-08.32	↖	6	0	47	0	53

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 423				
Pendekat		: TIMUR				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	3	0	2	0	5
	↑	2	0	37	0	39
08.30-08.46	↖	0	0	15	0	15
	↘	3	0	3	0	6
	↑	3	0	35	0	38
08.45-09.01	↖	0	0	11	0	11
	↘	4	0	1	0	5
	↑	3	0	30	0	33
09.00-09.16	↖	0	0	17	0	17
	↘	5	0	3	0	8
	↑	1	0	29	0	30
09.15-09.31	↖	0	0	20	0	20
	↘	6	0	4	0	10
	↑	2	0	23	0	25
09.30-09.46	↖	0	0	26	0	26
	↘	3	0	4	0	7
	↑	2	0	20	0	22
09.45-10.01	↖	0	0	27	0	27
	↘	1	0	4	0	5
	↑	2	0	25	0	27
10.00-10.16	↖	0	0	27	0	27
	↘	4	0	6	0	10
	↑	4	0	29	0	33
10.15-10.31	↖	0	0	30	0	30
	↘	3	0	4	0	7
	↑	2	0	25	0	27
10.30-10.46	↖	0	0	24	0	24
	↘	1	0	3	0	4
	↑	8	0	30	0	38
10.45-11.01	↖	0	0	25	0	25
	↘	3	0	7	0	10
	↑	1	0	35	0	36
11.00-11.16	↖	0	0	29	0	29
	↘	1	0	10	0	11
	↑	5	0	41	0	46
11.15-11.31	↖	0	0	22	0	22

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 424				
Pendekat		: BARAT				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	4	0	11	0	15
	↑	8	0	27	0	35
08.30-08.47	↖	2	0	43	0	45
	↘	6	0	17	0	23
	↑	5	0	23	0	28
08.45-09.02	↖	1	0	40	0	41
	↘	6	0	11	0	17
	↑	3	0	26	0	29
09.00-09.17	↖	2	0	37	0	39
	↘	4	0	10	0	14
	↑	2	0	21	0	23
09.15-09.32	↖	4	0	32	0	36
	↘	3	0	8	0	11
	↑	2	0	20	0	22
09.30-09.47	↖	4	0	31	0	35
	↘	6	0	7	0	13
	↑	2	0	22	0	24
09.45-10.02	↖	5	0	26	0	31
	↘	3	0	9	0	12
	↑	2	0	20	0	22
10.00-10.17	↖	5	0	29	0	34
	↘	2	0	10	0	12
	↑	2	0	26	0	28
10.15-10.32	↖	5	0	26	0	31
	↘	2	0	13	0	15
	↑	4	0	39	0	43
10.30-10.47	↖	2	0	28	0	30
	↘	3	0	10	0	13
	↑	5	0	35	0	40
10.45-11.02	↖	2	0	22	0	24
	↘	3	0	17	0	20
	↑	4	0	33	0	37
11.00-11.17	↖	2	0	27	0	29
	↘	2	0	11	0	13
	↑	9	0	31	0	40
11.15-11.32	↖	12	0	23	0	35

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 423				
Pendekat		: TIMUR				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	2	0	11	0	13
	↑	7	0	45	0	52
11.30-11.46	↖	0	0	25	0	25
	↘	3	0	9	0	12
	↑	12	0	48	0	60
11.45-12.01	↖	0	0	26	0	26
	↘	2	0	8	0	10
	↑	10	0	51	0	61
12.00-12.16	↖	0	0	27	1	28
	↘	0	0	11	1	12
	↑	15	0	50	0	65
12.15-12.31	↖	0	0	21	0	21
	↘	2	0	3	0	5
	↑	6	0	50	0	56
12.30-12.46	↖	0	0	24	0	24
	↘	1	0	4	0	5
	↑	7	0	50	0	57
12.45-13.01	↖	1	0	19	0	20
	↘	2	0	3	0	5
	↑	10	0	41	0	51
13.00-13.16	↖	0	0	25	0	25
	↘	3	0	5	0	8
	↑	3	0	18	0	21
13.15-13.31	↖	1	0	21	0	22
	↘	2	0	4	0	6
	↑	2	0	19	0	21
13.30-13.46	↖	0	0	20	0	20
	↘	2	0	5	0	7
	↑	3	0	20	0	23
13.45-14.01	↖	0	0	19	0	19
	↘	1	0	4	0	5
	↑	2	0	19	0	21
14.00-14.16	↖	1	0	14	0	15
	↘	3	0	6	0	9
	↑	3	0	17	0	20
14.15-14.31	↖	4	0	14	0	18

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 424				
Pendekat		: BARAT				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	3	0	10	0	13
	↑	9	0	27	0	36
11.30-11.47	↖	11	0	20	0	31
	↘	8	0	12	0	20
	↑	10	0	30	0	40
11.45-12.02	↖	5	0	25	0	30
	↘	5	0	14	0	19
	↑	10	0	32	0	42
12.00-12.17	↖	7	0	26	0	33
	↘	5	0	16	0	21
	↑	7	0	33	0	40
12.15-12.32	↖	8	0	31	0	39
	↘	4	0	12	0	16
	↑	4	0	39	0	43
12.30-12.47	↖	10	0	36	0	46
	↘	5	1	19	0	25
	↑	5	0	33	0	38
12.45-13.02	↖	5	1	40	0	46
	↘	4	0	20	0	24
	↑	2	0	29	0	31
13.00-13.17	↖	9	0	22	0	31
	↘	4	0	18	0	22
	↑	3	0	26	0	29
13.15-13.32	↖	6	0	26	0	32
	↘	4	0	16	0	20
	↑	3	0	29	0	32
13.30-13.47	↖	4	1	20	0	25
	↘	6	0	10	0	16
	↑	1	0	23	0	24
13.45-14.02	↖	5	0	21	0	26
	↘	4	0	8	0	12
	↑	1	0	17	0	18
14.00-14.17	↖	4	1	22	0	27
	↘	4	0	7	0	11
	↑	2	0	15	0	17
14.15-14.32	↖	7	0	21	0	28

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 423				
Pendekat		: TIMUR				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	2	0	4	0	6
	↑	1	0	18	0	19
14.30-14.46	↖	2	0	13	0	15
	↘	3	0	6	0	9
	↑	3	0	17	0	20
14.45-15.01	↖	0	0	15	0	15
	↘	2	0	4	0	6
	↑	2	0	20	0	22
15.00-15.16	↖	0	0	19	0	19
	↘	1	0	5	0	6
	↑	3	0	21	0	24
15.15-15.31	↖	0	0	14	0	14
	↘	4	0	4	0	8
	↑	2	0	19	0	21
15.30-15.46	↖	0	0	16	0	16
	↘	2	0	4	0	6
	↑	3	0	21	0	24
15.45-16.01	↖	0	0	16	0	16
	↘	1	0	4	0	5
	↑	1	0	25	0	26
16.00-16.16	↖	1	0	20	0	21
	↘	3	0	2	0	5
	↑	3	0	21	0	24
16.15-16.31	↖	0	0	20	0	20
	↘	4	0	1	0	5
	↑	0	0	26	2	28
16.30-16.46	↖	0	0	21	0	21
	↘	6	0	4	0	10
	↑	1	0	33	0	34
16.45-17.01	↖	0	0	15	0	15
	↘	0	0	1	0	1
	↑	2	0	45	0	47
17.00-17.16	↖	1	0	15	0	16
	↘	3	0	5	0	8
	↑	3	0	55	0	58
17.15-17.31	↖	2	0	29	0	31

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 424				
Pendekat		: BARAT				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	5	0	7	0	12
	↑	2	0	18	0	20
14.30-14.47	↖	8	0	20	0	28
	↘	3	0	6	0	9
	↑	4	0	14	0	18
14.45-15.02	↖	10	0	21	1	32
	↘	4	1	5	0	10
	↑	2	0	16	0	18
15.00-15.17	↖	7	0	12	0	19
	↘	5	0	8	0	13
	↑	2	1	18	0	21
15.15-15.32	↖	9	0	20	0	29
	↘	4	0	9	0	13
	↑	2	0	15	0	17
15.30-15.47	↖	7	1	21	0	29
	↘	4	0	5	0	9
	↑	5	0	10	0	15
15.45-16.02	↖	10	0	20	0	30
	↘	4	0	6	0	10
	↑	7	0	4	0	11
16.00-16.17	↖	2	0	23	0	25
	↘	9	0	15	0	24
	↑	2	0	11	0	13
16.15-16.32	↖	8	0	21	0	29
	↘	8	0	5	0	13
	↑	0	0	17	0	17
16.30-16.47	↖	11	0	24	0	35
	↘	10	0	6	0	16
	↑	3	0	19	0	22
16.45-17.02	↖	11	0	23	0	34
	↘	11	0	12	0	23
	↑	0	0	11	0	11
17.00-17.17	↖	14	0	35	1	50
	↘	10	0	12	0	22
	↑	2	0	18	0	20
17.15-17.32	↖	16	1	40	0	57

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 423				
Pendekat		: TIMUR				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	1	0	7	0	8
	↑	5	0	65	0	70
17.30-17.46	↖	3	0	10	0	13
	↘	1	0	5	0	6
	↑	6	0	70	0	76
17.45-18.01	↖	2	0	15	0	17
	↘	1	0	5	0	6
	↑	8	0	80	0	88
18.00-18.16	↖	4	0	11	0	15
	↘	1	0	5	0	6
	↑	8	0	75	0	83
18.15-18.31	↖	0	0	10	0	10
	↘	1	0	1	0	2
	↑	8	0	67	0	75
18.30-18.46	↖	0	0	19	0	19
	↘	1	0	2	0	3
	↑	8	0	59	0	67
18.45-19.01	↖	3	0	11	0	14
	↘	3	0	4	0	7
	↑	6	0	45	0	51
19.00-19.16	↖	1	0	12	0	13
	↘	3	0	6	0	9
	↑	5	0	30	0	35
19.15-19.31	↖	1	0	19	0	20
	↘	2	0	7	0	9
	↑	3	0	21	0	24
19.30-19.46	↖	0	0	20	0	20
	↘	2	0	20	0	22
	↑	2	0	19	0	21
19.45-20.01	↖	0	0	20	0	20
	↘	1	0	3	0	4
	↑	1	0	24	0	25
20.00-20.16	↖	0	0	11	0	11
	↘	1	0	8	0	9
	↑	2	0	20	0	22
20.15-20.31	↖	1	0	7	0	8

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 424				
Pendekat		: BARAT				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	9	0	9	0	18
	↑	11	0	22	0	33
17.30-17.47	↖	16	0	46	0	62
	↘	5	0	12	0	17
	↑	10	0	25	0	35
17.45-18.02	↖	15	0	40	0	55
	↘	4	0	15	0	19
	↑	11	0	30	2	43
18.00-18.17	↖	11	0	43	2	56
	↘	6	0	14	0	20
	↑	8	0	37	0	45
18.15-18.32	↖	10	0	40	0	50
	↘	5	0	15	0	20
	↑	5	0	30	0	35
18.30-18.47	↖	10	0	40	0	50
	↘	5	0	12	0	17
	↑	5	0	25	0	30
18.45-19.02	↖	12	0	35	1	48
	↘	6	0	10	0	16
	↑	5	0	14	0	19
19.00-19.17	↖	11	0	32	2	45
	↘	4	0	10	0	14
	↑	8	0	17	0	25
19.15-19.32	↖	9	0	30	0	39
	↘	4	0	9	0	13
	↑	7	0	11	0	18
19.30-19.47	↖	10	0	31	0	41
	↘	5	0	6	0	11
	↑	9	0	8	0	17
19.45-20.02	↖	10	0	27	0	37
	↘	6	0	9	0	15
	↑	6	0	7	0	13
20.00-20.17	↖	9	0	23	0	32
	↘	4	0	8	0	12
	↑	9	0	11	0	20
20.15-20.32	↖	7	0	24	0	31

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 423				
Pendekat		: TIMUR				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	3	0	6	0	9
	↑	2	0	25	0	27
20.30-20.46	↖	0	0	9	0	9
	↘	3	0	4	0	7
	↑	2	0	4	0	6
20.45-21.01	↖	1	0	7	0	8
	↘	3	0	6	0	9
	↑	2	0	15	0	17
21.00-21.16	↖	1	0	11	0	12
	↘	3	0	4	0	7
	↑	3	0	13	0	16
21.15-21.31	↖	0	0	11	0	11
	↘	1	0	2	0	3
	↑	2	0	10	0	12
21.30-21.46	↖	0	0	9	0	9
	↘	1	0	3	0	4
	↑	1	0	6	0	7
21.45-22.01	↖	3	0	10	0	13
	↘	0	0	4	0	4
	↑	1	0	6	0	7
22.00-22.16	↖	2	0	4	0	6
	↘	3	0	2	0	5
	↑	1	0	2	0	3
22.15-22.31	↖	0	0	1	0	1
	↘	3	0	3	0	6
	↑	2	0	5	0	7
22.30-22.46	↖	0	0	1	0	1
	↘	1	0	4	0	5
	↑	1	0	4	0	5
22.45-23.01	↖	1	0	0	0	1
	↘	1	0	4	0	5
	↑	0	0	6	0	6
23.00-23.16	↖	0	0	3	0	3
	↘	0	0	1	0	1
	↑	0	0	1	0	1
23.15-23.31	↖	0	0	2	0	2

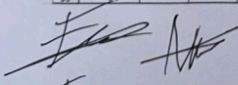
Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 424				
Pendekat		: BARAT				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	4	0	8	0	12
	↑	8	0	10	0	18
20.30-20.47	↖	6	0	25	0	31
	↘	3	0	7	0	10
	↑	9	0	5	0	14
20.45-21.02	↖	7	0	10	0	17
	↘	4	0	5	0	9
	↑	8	0	4	0	12
21.00-21.17	↖	6	0	12	0	18
	↘	3	0	5	0	8
	↑	8	0	0	0	8
21.15-21.32	↖	5	0	15	0	20
	↘	3	0	10	0	13
	↑	10	0	0	0	10
21.30-21.47	↖	4	0	13	0	17
	↘	2	0	8	0	10
	↑	9	0	0	0	9
21.45-22.02	↖	4	0	0	0	4
	↘	2	0	0	0	2
	↑	8	0	0	0	8
22.00-22.17	↖	5	0	0	0	5
	↘	2	0	0	0	2
	↑	6	0	0	0	6
22.15-22.32	↖	5	0	0	0	5
	↘	4	0	0	0	4
	↑	6	0	0	0	6
22.30-22.47	↖	4	0	0	0	4
	↘	2	0	0	0	2
	↑	5	0	0	0	5
22.45-23.02	↖	4	0	0	0	4
	↘	2	0	0	0	2
	↑	4	0	0	0	4
23.00-23.17	↖	5	0	0	0	5
	↘	2	0	0	0	2
	↑	6	0	0	0	6
23.15-23.32	↖	3	0	0	0	3

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 423				
Pendekat		: TIMUR				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	0	0	1	0	1
	↑	0	0	3	0	3
23.30-23.46	↖	0	0	2	0	2
	↘	0	0	1	0	1
	↑	0	0	3	0	3
23.45-24.01	↖	0	0	3	0	3
	↘	0	0	2	0	2
Total		488	0	3963	4	25321.9

Nama Simpang		: SIMPANG BPR MANDIRI				
Tipe		: 424				
Pendekat		: BARAT				
Waktu	Arah	MP	KS	SM	KTB	TOTAL
	↗	1	0	0	0	1
	↑	5	0	0	0	5
23.30-23.47	↖	3	0	0	0	3
	↘	1	0	0	0	1
	↑	3	0	0	0	3
23.45-24.02	↖	2	0	0	0	2
	↘	2	0	0	0	2
Total		1288	12	4776	30	6106

Lampiran 4 Hasil Survei Kecepatan Titik Pendekat Utara

		FORMULIR SURVEI KECEPATAN RUAS SPOTSPEED											
		TIM PKL KOTA MADURA 2021											
		D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN											
		POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI											
Jalan		Jl. Cakrawala											
Arah		Utara - Selatan											
Coba		Coba											
Panjang Ruas		413 m											
Hari/Tanggal		Sabtu, 27 Jan 2021											
No	Mobiil Pribadi	MP					KS					SM	
		MPU	Pick Up	Bus Kecil	Truk Kecil	Bus Sedang	Bus Besar	Truk sedang	Truk Besar	Sepeda Motor			
	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam		
1	01	52	55	52	58	01	56	56	55	01	55	01	
2	01	52	55	59	59	01	57	57	55	01	55	01	
3	01	51	58	51	57	01	57	57	57	01	57	01	
4	59	50	58	71	56	01	58	50	55	01	55	01	
5	59	50	58	57	56	01	56	50	55	01	55	01	
6	59	51	54	71	56	56	56	57	54	01	54	01	
7	58	58	57	56	56	56	56	57	55	01	55	01	
8	58	55	56	57	57	57	57	57	57	01	57	01	
9	59	57	58	57	57	57	57	57	57	01	57	01	
10	58	55	56	57	57	57	57	57	57	01	57	01	
11	59	55	57	57	57	57	57	57	57	01	57	01	
12	59	58	59	59	59	59	59	59	59	01	59	01	
13	58	54	56	56	57	57	57	57	57	01	57	01	
14	59	55	57	57	57	57	57	57	57	01	57	01	
15	01	55	57	57	57	57	57	57	57	01	57	01	
16	01	55	58	58	58	58	58	58	58	01	58	01	
17	01	55	58	58	58	58	58	58	58	01	58	01	
18	01	55	59	59	59	59	59	59	59	01	59	01	
19	59											01	
20	59											01	
21	59											01	
22	59											01	
23	59											01	
24	59											01	
25	59											01	
26	59											01	
27	59											01	
28	59											01	
29	59											01	
30	59											01	
31	59											01	
32	59											01	
33	59											01	
34	59											01	
35	59											01	
36	59											01	
37	59											01	
38	59											01	
39	59											01	
40	59											01	
41	59											01	
42	59											01	
43	59											01	
44	59											01	
45	59											01	
46	59											01	
47	59											01	
48	59											01	
49	59											01	
50	59											01	

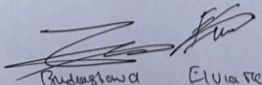


 Fauzi

FORMULIR SURVEI KECEPATAN RUAS SPOTSPEED										
TIM PKL KOTA MADRID 2021										
D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN										
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI										
Jalan		A. Lebon Mangrove								
Arah		Mangrove - Sekolah								
Cuaca		Cerah								
Pusat Rambu		PKL								
Hari/Tanggal		Sabtu, 22 Juli 2021								
No	MP					KS			SM	
	Mobil Pribadi	MPU	Pick Up	Bus Kecil	Truk Kecil	Bus Selang	Bus Besar	Truk sedang		Truk Besar
	Km/jam	Km/jam	Km/jam	Km/jam	Km/jam	Km/jam	Km/jam	Km/jam	Km/jam	Km/jam
1	54									54
2	54									54
3	54									54
4	54									54
5	54									54
6	54									54
7	54									54
8	54									54
9	54									54
10	54									54
11	54									54
12	54									54
13	54									54
14	54									54
15	54									54
16	54									54
17	54									54
18	54									54
19	54									54
20	54									54
21	54									54
22	54									54
23	54									54
24	54									54
25	54									54
26	54									54
27	54									54
28	54									54
29	54									54
30	54									54
31	54									54
32	54									54
33	54									54
34	54									54
35	54									54
36	54									54
37	54									54
38	54									54
39	54									54
40	54									54
41	54									54
42	54									54
43	54									54
44	54									54
45	54									54
46	54									54
47	54									54
48	54									54
49	54									54
50	54									54

Lampiran 5 Hasil Survei Kecepatan Titik Pendekat Selatan


		FORMULIR SURVEI KECEPATAN RUAS SPOTSPEED									
		TIM PKL KOTA MADURA 2021									
		D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN									
		POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI									
Jalan		M DI Bejulan									
Arah		Selatan - Utara									
Cmca		Cmca									
Pusat Rans		CCTP									
Hari/Tanggal		Selasa, 17 Juni 2021									
No	Mobi Pribadi	MP					KS			SM	
		MPU	Pick Up	Bus Kecil	Truk Kecil	Bus Sedang	Bus Besar	Truk sedang	Truk Besar	Sepeda Motor	
	Km/jam	Km/jam	Km/jam	Km/jam	Km/jam	Km/jam	Km/jam	Km/jam	Km/jam	Km/jam	
1	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
2	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
3	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
4	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
5	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
6	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
7	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
8	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
9	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
10	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
11	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
12	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
13	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
14	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
15	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
16	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
17	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
18	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
19	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
20	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
21	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
22	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
23	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
24	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
25	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
26	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
27	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
28	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
29	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
30	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
31	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
32	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
33	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
34	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
35	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
36	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
37	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
38	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
39	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
40	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
41	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
42	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
43	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
44	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
45	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
46	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
47	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
48	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
49	67		40	45	43	57	60	55	50	45	
50	67		40	45	43	57	60	55	50	45	



 P. Indraguna E. U. I. R. O.

FORMULIR SURVEI KECEPATAN RUAS SPOTSPEED										
TIM PKL KOTA MADURA 2021										
D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN										
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI										
Jalan	J. Donyaton									
Arah	Selaian - Uluw									
Count	100									
Pemeriksaan	10/1									
Hari/Tanggal	Selasa, 27 Juni 2021									
No	Mobil Pribadi	MPU	Pick Up	Bus Kecil	Truk Kecil	Bus Sedang	Bus Besar	Truk sedang	Truk Besar	Sepeda Motor
	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam
1	56									66
2	62									66
3	61									62
4	61									61
5	60									60
6	60									60
7	61									60
8	61									60
9	61									60
10	60									60
11	60									60
12	60									60
13	60									61
14	61									61
15	61									61
16	60									60
17	60									60
18	60									60
19	60									60
20	60									60
21	60									60
22	60									60
23	60									60
24	60									60
25	60									60
26	60									60
27	60									60
28	60									60
29	60									60
30	60									60
31	60									60
32	60									60
33	60									60
34	60									60
35	60									60
36	60									60
37	60									60
38	60									60
39	60									60
40	60									60
41	60									60
42	60									60
43	60									60
44	60									60
45	60									60
46	60									60
47	60									60
48	60									60
49	60									60
50	60									60

Lampiran 6 Hasil Survei Kecepatan Titik Pendekat Barat

FORMULIR SURVEI KECEPATAN RUAS SPOTSPEED TIM PRL KOTA MADRID 2022 D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI										
Jalan		X Solid								
Arah		Banyak - Timur								
Cuaca		Cerah								
Pemerang Rus		1150 km								
Hari/Tanggal		Sabtu, 27 April 2022								
No	MP			KS				SM		
	Mobil Pribadi	MPU	Pick Up	Bus Kecil	Truk Kecil	Bus Sedang	Bus Besar	Truk sedang	Truk Besar	Sepeda Motor
	Km/jam	Km/jam	Km/jam	Km/jam	Km/jam	Km/jam	Km/jam	Km/jam	Km/jam	Km/jam
1	74									74
2	70									70
3	62									62
4	73									73
5	73									73
6	67									67
7	79									79
8	73									73
9	70									70
10	78									78
11	71									71
12	72									72
13	76									76
14	70									70
15	69									69
16	70									70
17	70									70
18	71									71
19	67									67
20	77									77
21	71									71
22	65									65
23	72									72
24	79									79
25	78									78
26	65									65
27	74									74
28	72									72
29	77									77
30	72									72
31	70									70
32	71									71
33	74									74
34	72									72
35										73
36										70
37										71
38										70
39										72
40										71
41										71
42										71
43										70
44										70
45										71
46										72
47										70
48										70
49										75
50										74

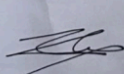


 Budiastawa


 Elvianto

FORMULIR SURVEI KECEPATAN RUAS SPOTSPEED										
TIM TEKNIK JALAN MADRAS 2022										
D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN										
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI										
Jalan		Jl. Selat								
Arah		Banyuwir - Tewel								
Caman		Cecah								
Panning Ruas		115,5 km								
Hari/Tanggal		Selasa, 23 April 2022								
No	MP					KS			SM	
	Mobil Pribadi Km/Jam	MPU Km/Jam	Pick Up Km/Jam	Bus Kecil Km/Jam	Truk Kecil Km/Jam	Bus Sedang Km/Jam	Bus Besar Km/Jam	Truk sedang Km/Jam		Truk Besar Km/Jam
1	30		46	38	45	45				46
2	32		46	45	49	45				45
3	30		40	47	46					46
4	32		40	45	49	49				47
5	44		45		45	44				48
6	35		40		41	46				48
7	33		46		46	45				48
8	36		44		41					48
9	36		48		45					48
10	39		45		45					48
11	38		45		49					48
12	36		45		46					49
13	37		46		46					49
14	38		45		45					49
15	38		45		45					49
16	35		45		41					49
17	30		40		40					49
18	31		49		45					49
19	38		49							49
20	30		45							49
21	33		45							49
22	31									49
23	38									49
24	40									49
25	34									49
26	30									49
27	32									49
28	30									49
29	30									49
30	30									49
31	34									49
32	35									49
33	36									49
34	38									49
35	41									49
36	38									49
37	31									49
38	35									49
39	37									49
40	31									49
41	31									49
42	30									49
43	30									49
44	31									49
45	31									49
46	35									49
47	35									49
48	32									49
49	32									49
50	30									49

Lampiran 7 Hasil Survei Kecepatan Titik Pendekat Timur

FORMULIR SURVEI KECEPATAN RUAS SPOTSPEED		TIM IKL KOTA MADURA 2021		D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN		POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI				
Jalan : Jl. Pahlawan Jember		Arah : Timur - Barat		Camara : ccmh		Panjang Ruas : 615				
Hari/Tanggal : Selasa, 11 Juni 2020		MP				KS		SM		
No	Mobil Pribadi	MPU	Pick Up	Bus Kecil	Truk Kecil	Bus Sedang	Bus Besar	Truk sedang	Truk Besar	Sepeda Motor
	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam
1	44									37
2	43									45
3	36									44
4	42									37
5	41									47
6	41									47
7	36									37
8	42									40
9	40									39
10	35									35
11	42									35
12	39									37
13	36									38
14	36									45
15	43									37
16	37									42
17	36									40
18	36									46
19	36									45
20	40									36
21										42
22										44
23										44
24										39
25										35
26										35
27										43
28										40
29										36
30										37
31										43
32										45
33										34
34										39
35										41
36										41
37										32
38										39
39										34
40										34
41										41
42										32
43										38
44										40
45										43
46										37
47										37
48										38
49										38
50										38



 Budigward Elviano

FORMULIR SURVEI KECEPATAN RUAS SPOTSPEED										
TIM POKI KOTA MADRID 2022										
D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN										
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI										
Jalan		Jl. Banteng Denpasar Danga								
Arah		Tanjung - Benet								
Cama		Ceplok								
Pembatas Ruas		0,99 m								
Hari/Tanggal		Selasa, 31 Juli 2022								
No	Mobiil Pribadi	MP					KS			SM
		MPU	Pick Up	Bus Kecil	Truk Kecil	Bus Sedang	Bus Besar	Truk sedang	Truk Besar	
	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam	Km/Jam
1	57		37	39	36					36
2	41		41	35	37					45
3	39		40	35	41					40
4	40		46	36	37					45
5	35		45	37	43					42
6	41		44	33	35					42
7	44		47		36					41
8	45		32							32
9	16		37							37
10	42		52							44
11	46		46							42
12	41		43							36
13	42		34							37
14	42		35							36
15	41		30							35
16	42		32							41
17	44		27							39
18	45		32							41
19	43		33							42
20	42		37							44
21	51		34							46
22	36		31							33
23	44		37							28
24	45		40							45
25	45		37							35
26	44		37							39
27	45		40							41
28	45		31							35
29	44		34							41
30	42		39							45
31	42		42							46
32	46									37
33	45									32
34	46									43
35	34									42
36	44									44
37	42									42
38	44									39
39	42									40
40	45									35
41	32									32
42	42									39
43	43									39
44	36									40
45	45									35
46	46									41
47	38									43
48	39									42
49	44									44
50	41									39

Lampiran 8 Kronologi Kecelakaan Pada Smpang 4 BPR Mandiri

No	Tanggal	Lap Pol	Uraian Kejadian	TKP	Tertapor	Korban	BB	Ket
1	Pada Hari Sabtu tanggal 13 Februari 2024 sekitar pukul 16.00 Wib.	LP/A/ 38 / II/2024/ SPKT.S ATLAN TAS/PO LRES MADIU N KOTA/ POLDA/ JAWA TIMUR	Laka Lantus berdasarkan keterangan saksi-saksi bermula sewaktu Sepeda Motor Honda GL PRO Warna Putih Tanpa TNKB, yang dikendarai Sdr.YANDIKA BAGUS PRATAMA melaju dari arah Barat di Jl. Sialak Kota Madiun bermaksud menuju kearah arah Timur ke Jl. Panoram Raya Kota Madiun, dikarenakan tidak memperhatikan situasi arus lalu lintas sehingga sesampainya di TKP bertabrakan dengan Sepeda Motor Honda Vario 125 Warna Hitam Plat Hitam No. Pol AE-4511-EY, yang dikendarai Sdr. SEKAR CITRA WAHYUDI serta Sepeda Motor Honda Beat Warna Merah Putih Plat Hitam No. Pol AE-4062-DA., yang dikendarai Sdr. RENI RETNO WULAN yang pada saat itu melaju dari Utara menuju kearah Selatan di Jl. MT. Haryono Kota Madiun. Akibat kejadian kecelakaan tersebut Sdr. SEKAR CITRA WAHYUDI dan Sdr. RENI RETNO WULAN mengalami luka-luka dan mendapatkan perawatan di RSUD Dr. Sutono Madiun serta	Simpang 4 Jl. MT. Haryono – Jl. Panorama Raya – Jl. Sialak Kel. Mojorejo Kcc. Taman Kota Madiun dengan titik koordinat - 7,derajat 64' 34 56" bujur 111 derajat. 52' 78 39".	YANDIKA BAGUS PRATAMA, 16 Th, Kota Madiun, 29-07-2007, Lk, Islam, P.67 Ar. Jl. Sarcan No. 10 Rt.19 Rw.06 Kel. Taman Kota Madiun. (Tidak Ditemukan SIM C)	1. SEKAR CITRA WAHYUDI , 17 Th, Madiun, 26-11-2006, Pr. Islam, Pelajar, Desa Kertosari Rt.08 Rw.02Kcc. Geger Kab. Madiun. (Tidak Ditemukan SIM C) 2. RENI RETNO WULAN, 45 Th, Madiun, 12-08-1981, Pr. Islam, PNS, Jl. Koperasi No. 18 Rt18 Rw.04 Kel. Banjarejo Kcc. Taman Kota Madiun. (Ditemukan SIM C dengan No ; 1540-8103-000244 yang berlaku sampai dengan 12-08-2028 yang dikeluarkan Satpas Polres Madiun Kota) (LR)	1. Sepeda Motor Honda GL PRO Warna Putih Tanpa TNKB, 3. Sepeda Motor Honda Vario 125 Warna Hitam Plat Hitam No. Pol AE-4511-EY, beserta STNK Noka : MH1M4114KK334 122 Nositin : J03-EI13799 2. Sepeda Motor Honda Beat Warna Merah Putih Plat Hitam No. Pol AE-4062-DA., beserta an. RENI RETNO WULAN (Noka : MH1JP118FK88684 0 Nositin : JFP1E1900836	2 LR

Rekap BAP Kecelakaan 5 Tahun								
No	Tanggal	Lap Pol	Urutan Kejadian	TKP	Tertapar	Korban	BB	Kct
			ketiga kendaraan mengalami kerusakan. Keramat Rp. 1.000.000,-					
2	<p>59</p> <p>Pada hari Kamis tanggal 13 Juni 2024 sekitar pukul 06.30 WIB.</p>	<p>LP/A/160</p> <p>/VI/2024/SPKT. SATLA NTAS/P OLRRES MADIUN KOTA/ POLDA JAWA TIMUR</p>	<p>Berdasarkan keterangan saksi-saksi bahwa kecelakaan Laju Lintas tersebut terjadi ketika Sepeda Motor Kawasaki KLY warna biru Plat Hitam No. Pol: AE-2598-HA, yang dikemudikan Sdr. RECKY ADI SAPUTRA melalui dari arah selatan ke utara di Jl. M.T Haryono Kec. Taman Kota Madiun, diduga Sdr. RECKY ADISAPUTRA kurang berkonsentrasi dan tidak bisa menguasai laju kendaraan di jalan memkung, sehingga sesampainya di TKP menabrak pohon yang berada di tepi sisi sebelah barat jalan. Akibat</p>	<p>Depan Rumah No. 50 Jl. M. T Haryono Kel. Mojoarjo Kec. Taman Kota Madiun dengan titik koordinat - 7.643392, 111.533446</p>	<p>RECKY ADI SAPUTRA, Lk, 19 Th, Madiun, 04-07-1964, Islami, Pelajar/ Mahasiswa, Tl. Ds. Kresak Rt. 47 Rw. 05 Kec. Wungu Kab. Madiun (Ditemukan SIM C No. 15400406000076 an. RECKY ADI</p>		<p>Sepeda Motor Kawasaki KLY warna biru Plat Hitam No. Pol: AE-2598-HA beserta STNK dan SIM C an. RECKY ADI SAPUTRA. (Nolok: MH4LX150HLJP71 814, Noshin: LX130CEWL7877</p>	1 LK

Rekap BAP Kecelakaan 5 Tahun								
No	Tanggal	Lap Pol	Urutan Kejadian	TKP	Tertapar	Korban	BB	Kct
			Kecelakaan tersebut Sdr. RECKY ADI SAPUTRA mengalami luka-luka dan dibawa ke RSUD dr. Soedono Madiun untuk mendapatkan perawatan serta kendaraan mengalami kerusakan. Keramat Rp. 500.000,-			SAPUTRA bertaku sampai tanggal 29-12-2026 diterbitkan Stpas Polres Madiun), (LR)		
3	hari Minggu, tanggal 5 Februari 2023 pukul 09.30 WIB	LP/A/ 37 / I2023/S PKT.SA TLANT AS/POL RES MADIU N KOTA/ POLDA JAWA TIMUR	Berdasarkan keterangan saksi bahwa laka lantas terjadi ketika Sepeda Motor Honda Vario Warna Hitam Plat Hitam No. Pol.: AE-5860-DD yang dikemudikan Sdr. SRIYATI HANLAYANI menuju dari arah timur ke barat di Jl. Panorama raya D.I Panjaitan – Jl. M.T Hariono-Jl. Panorama raya - Jl. Salak Kota Madiun, karena tidak memperhatikan 23 sehingga sesampainya di TKP bertabrakan dengan Sepeda Motor Honda Vario Warna Hitam Plat Hitam No. Pol.: AE-3713-GH yang dikemudikan Sdr. REGA KURNIAWAN yang melaju dari arah selatan ke utara Jl. D.I. Panjaitan. Akibat kecelakaan lalu lintas tersebut	Simpang 4 Jl. D.I Panjaitan – Jl. M.T Hariono - Jl. Panorama raya - Jl. Salak Kel. Taman Kota Madiun dengan titik koordinat lintang - 7,6399267 bujur 111,5278806.	SRIYATI HANLAYANI, 55 Th. Madiun, 07-12-1967, Pr. Islam, PNS, Tt : JI. Dieng Gg. Pangreman No. 11 Rt. 17 Rw. 06 Kel. Pangongangan Kec. Manguharjo Kota Madiun (Ditemukan SIM C No. 15406712000140 An. SRIYATI HANLAYANI berliku 06-12-2027 diterbitkan Stpas Polres	REGA KURNIAWAN, 22 Th. Madiun, 12-03-2001, Lk. Islam, Mahasiswa, Tt : Jl. Turi Rt. 20 Rw. 07 Ds. Uteran Kec. Gejeger Kab. Madiun (Ditemukan SIM C No. 010315400172 an. REGA KURNIAWAN berliku 12-03-2001 diterbitkan Stpas Polres Madiun), (LR)	1. Sepeda Motor Honda Vario Warna Hitam Plat Hitam No. Pol.: AE-5860-DD beserta STNK dan SIM C An. SRIYATI HANLAYANI (Noka : MH1KF4119LK953 170, Noshn : KF41E1955581) 2. Sepeda Motor Honda Vario Warna Hitam Plat Hitam No. Pol.: AE-3713-GH beserta STNK dan SIM C An. REGA KURNIAWAN	

Rekap BAP Kecelakaan 5 Tahun								
No	Tanggal	Lap Pol	Urutan Kejadian	TKP	Tertapar (LR)	Korban	BB (Noka : MH1JM5116LKS27 394, Nomin : JMS1E1527121)	Ket
4	1 Pada hari Senin, tanggal 3 Juli 2023 sekitar pukul 11.15 WIB.	LP/A/17 8 VII/202 3/SPKT. SATLA NTAS/P OLRES MADIU N KOTA/ POLDA JAWA TIMUR	Sdri. SRIYATI HANDAYANI dan Sdr. REGA KURNIAWAN mengalami luka-luka dan dibawa ke RSUP dr. Soedono Madiun untuk mendapatkan perawatan serta kedua kendaraan mengalami kerusakan Kermat Rp. 1.000.000,-.	depan rumah No 50 Jl. MT Haryono Kec. Mojorejo Kec. Taman Kota Madiun dengan titik koordinat lintang -7,643513, 111,533444	KHAUTSAR PUTRI ZANUARTI, 18 Th, Cianjur, 29- 01-2005, Pr- Islam, Pelajar/Mahasiswa a. 11: 57 Jisa Tenggara No 9 D Rt. 16 Rv. 04 Kel. Klegren Kec. Kartoharjo Kota Madiun (tidak ditemukan SIM C), (LR)		Sepeda Motor Honda Vario warna hitam Plat hitam No. Pol.: AE-4350-DQ beserta STNK (Noka : MH1JM4109NK834 149, Nomin : JM41E1833443)	1 LR

Rekap BAP Kecelakaan 5 Tahun								
No	Tanggal	Lap Pol	Uraian Kejadian	TKP	Tertapar	Korban	BB	Kct
			serta kendaraan mengalami kerusakan. Keramat Rp. 500.000,-					
5	194 Pada Hari Kamis, Tanggal 7 April 2022 sekitra pukul 09.30 WIB	LP/A/ 84/ IV/2022 /SPKT. SATLA NTAS/P OLRES MADIDU N KOTA/ POLDA JAWA TIMUR	Berkas keterangan saksi, bahwa Luka lintas terjadi ketika Sepeda Motor Honda Scoopy Plat Hitam No. Pol: AE-33-CI dikemudikan Sdr. LASMINI yang melaju dari arah utara Madium, bermaksud belok kanan ke arah Jl. Salak, karena kurang memperhatikan arus lalu lintas dari arah jalan utama, sehingga sesampainya di TKP bertabrakan dengan Sepeda Motor Yamaha Nmax Plat Hitam No. Pol.: AE-4290-HE dikemudikan Sdr. REYNALDIKA CAHYA MUSTOFA yang melaju dari arah selatan ke utara di jalan yang sama. Akibat kejadian luka lintas tersebut Sdr. LASMINI mengalami luka – luka dan dibawa ke RSUD dr. Soedono Madium untuk mendapatkan perawatan serta kedua kendaraan	Simpang 4 Jl. M.T. Haryono - Jl. Salak - Jl. Panorama Wilis Kec. Taman Kota Madium dengan titik koordinat lintang - 7,6436646148668 21 bujur 111,53342668192 529.	LASMINI, 70 Th, Purbalinga, 19- 09-1949 Pr. : 133 Svanata, Ti : 132 Salak Tengah : 112 Rt. 38 RW: Kec. Taman Kota Madium (Ditemukan SIM C No. 1540049000003 an. LASMINI berlaku sampai tanggal 18-09- 2024 diterbitkan Sapuas Polres Madium Kota). (LR)	REYNALDIKA CAHYA MUSTOFA, 20 Th, Madium, 23-05- 2000, Lk, Islam, : 373a, Tt: Ds. Joho Rt. 01 Rv. 01 Kec. Dagangan Kab. Madium (Ditemukan SIM C No. 000515410060 an. REYNALDIKA CAHYA MUSTOFA berlaku 03-07-2017 s/d 23-05-2022, diterbitkan Sapuas Polres Madium).	1. Sepeda Motor Honda Scoopy Plat Hitam No. Pol.: AE- 3342-CJ beserta STNK dan SIM C an. LASMINI (Noka : MH1JM3126/K2964 91, Nოსin : JMS1E2291528) 2. Sepeda Motor Yamaha Nmax Plat Hitam No. Pol.: AE- 4290-HE beserta STNK dan SIM C an. REYNALDIKA CAHYA MUSTOFA, (Noka : MH3SG5620/J1888 34, Nოსin : G3L8E027903)	




Rekap BAP Kecelakaan 5 Tahun								
No	Tanggal	Lap Pol	Uraian Kejadian	TKP	Tertapar	Korban	BB	Kct
			mengalami kerusakan. Kermat Rp. 500.000,-					
6	Hari Senin tanggal 2 Mei 2022 sekira pukul 13.30 Wib.	LP/A/10 4 V/2022/ ATLAN SPKT.S TAS/PO LRES MADIU N KOTA/ POLDA/ JAWA TIMUR	Berdasarkan keterangan saksi-saksi bahwa laka lantus terjadi ketika Mobil Suzuki Ertiga warna abu-abu metalik plat hitam No. Pol B.1206-ZFM yang dikendarai oleh Sdr. F. 65 dari arah barat ke timur di Jl. Salak Kota Madium bermaksud menyeberang ke timur menuju ke arah Jl. Panorama wils dengan melintasi simpang empat di jalan tersebut karena tidak memperhatikan situasi arus lalu lintas dari 23 h utara pada saat menyeberang sehingga sesampainya di TKP bertabrakan dengan Sepeda Motor Honda Megapro warna hitam plat hitam No. Pol AG-3423-TA yang dikendarai Sdr. AGUS PURWANTO, berpenumpang Sdr. LASTR 65 in Sdr. JUWITA FEBRIANTI yang melaju dari arah utara ke selatan di Jl.	simpang empat Jl. Salak – Jl. Panorama wils Kota Madium, dengan titik koordinat X: 07°45'20,85" Y: 85°56'45,75".	FAJAR YUNITA SULISTYAWAT I, Pr: 44 tahun (Madium,04-06-1978), Islam, Swasta, IT : Jl. Kartika Manis IX No. 12 Rt. 35 Rw. 09 kel. Manisjo Kec. Taman Kota Madium (tidak ditemukan SIM A No. 1514180600061 berlaku 17-11-2019 s.d 17-11-2024 diterbitkan Satpas Res Depok)	AGUS PURWANTO, Lk. 34 tahun (Trenggalek,24-02-1988), Islam, Swasta, TT : Dusun Galih Rt. 24 Rw. 08 Desa Tangkil Kec. Panggul Kab. Trenggalek (ditemukan SIM C No. 15398902000193 berlaku 08-02-2022 s.d 08-02-2027 diterbitkan Satpas Res Trenggalek). (LR)	1. Mobil Suzuki Ertiga warna abu-abu metalik plat hitam No. Pol B.1206-ZFM dan SIM A atas nama FAJAR YUNITA SULISTYAWATI.(Noka : 2. Sepeda Motor Honda Megapro warna hitam plat hitam No. Pol AG-3423-TA berikut STNK dan SIM C atas nama AGUS PURWANTO. (Noka :	3 LR




Rekap BAP Kecelakaan 5 Tahun								
No	Tanggal	Lap Pol	Urutan Kejadian	TKP	Tertapar	Korban	BB	Kct
			M.T Haryono Kota Madiun. Akibat kecelakaan lalu lintas tersebut Sdr. AGUS PURWANTO, berpemumpang Sdr. LASTRI dan Sdr. JUWITA FEBRIANTI mengalami luka-luka dan dirawat di RS Griya Husada Madiun serta kedua kendaraan mengalami kerusakan Kermat Rp. 500.000,-				MH1KCT1138K161 KCH1E1163914)	
7	88 hari Minggu tanggal 11 September 2022 sekitar pukul 12.30 WIB.	LP/A/22 8 / IX/2022 /SPKT. SATLA NTAS/P OLRES MADIDU N KOTA/ POLDA JAWA TIMUR	Berdasarkan keterangan saksi-saksi bahwa laka lintas terjadi ketika Sepeda Motor Yamaha Mito plat hitam No. Pol AE-6871-DM dikendarai atau dikemudikan Sdr. FELIX SETIA PUTRA melaju dari barat ke timur di Jl. Salak Kota Madiun, kemudian bermaksud menyebrang simpang 4 menuju ke Jln. Panorama Raya, karena tidak memperhatikan arah lalu lintas dari arah Jalan Utama. Sehingga sesampainya di TKP bertabrakan dengan Sepeda Motor Honda Vario No. Pol. AE-4670-IG dikendarai atau dikemudikan Sdr. DIYAT berpemumpang Sdr. SUDARTI melaju dari arah selatan ke utara di Jln. Pajitan Kota Madiun menuju Jln. M.T Haryono. Akibat kecelakaan lalu lintas tersebut Sdr. SUDARTI mengalami luka-luka dan dirawat di RS Griya Husada Madiun serta kedua	Simpang empat Jl. Pajitan - Jl. Haryono - Jl. Panorama Raya Kel. Taman Kec. Taman Kota Madiun, dengan titik koordinat X : 07°45'20,85" Y : 858°56'45,75".	FELIX SETIA PUTRA, Lk, 23 tahun (Madiun, 25-03-1999), Islam, Swasta, TT : Jl. Kutiang gg Jalak No.02 Rt. 54 Rw. 13 Kel.Nambangan Lor Kec. Manguharjo Kota Madiun (tidak ditemukan SIM C).	1. DIYAT, Lk, 57 tahun (Madiun, 07-01-1965), Islam, PNS, TT : Desa Ketandan Rt. 17 Rw. 03 Kec. Dugangan Kab. Madiun (ditemukan SIM C No.650113410755 berlaku 03-01-2019 s/d 07-01-2024 diterbitkan Sapsas Res Madiun). 2. SUDARTI, Pr, 51 tahun (Madiun, 20-09-1971), Islam, PNS, TT : Desa Ketandan Rt. 17 Rw. 03 Kec. Dugangan Kab. Madiun (LR)	1. Sepeda Motor Yamaha Mito plat hitam No.Pol AE-6871-DM berikut STNK (Nokla : MH31KP00DE1827876, Noshin : IKP827900) 2. Sepeda Motor Honda Vario No.Pol AE-4670-IG berikut STNK dan Sim C atas nama DIYAT (Nokla : MH1JM4115MK782937, Noshin : JM41E1782352)	1 LR

Rekap BAP Kecelakaan 5 Tahun								
No	Tanggal	Lap Pol	Uraian Kejadian	TKP	Tertapar	Korban	BB	Kcet
8	Hari Sabtu, Tanggal 18 Desember 2021 pukul 14.45 WIB	LP/A/ 233 /XII/202 /SPKT. SATLA NTAS/P OLRES MADIDU N KOTA/ POLDA JAWA TIMUR	<p>kendaraan mengalami kerusakan. Keramat Rp. 100.000,-</p> <p>Memunt keterangan saksi Laka lantas tersebut terjadi ketika Sepeda Motor Honda Beat Plat Hitam No. Pol.: AE-2606-DN yang dikendarai Sdr. SANIF yang pada saat itu melaju dari arah utara ke selatan di Jl. MT. Haryono Kota Madiun, bermaksud mendahului dari sebelah kiri, karena tidak cukup ruang sehingga sesampainya di TKP bertabrakan dengan Mobil Hyundai Avega Plat Hitam No. Pol.: AE-1866-BX yang dikemudikan oleh Sdr. INA SAPUTRA yang pada saat itu melaju searah dengannya di jalan yang sama. Akibat kejadian laka lantas tersebut Sdr. SANIF mengalami luka – luka dan dibawa ke RSUD dr. Soedono Madiun untuk mendapatkan perawatan serta kedua kendaraan mengalami kerusakan. Keramat Rp. 500.000,-</p>	<p>Simpang 4 Jl. M.T. Haryono - Jl. Salak - Jl. Pantorama Wilis Kec. Taman Kota Madiun dengan titik koordinat lintang - 7,6437506675115 37 bujur 111.53339186876 924.</p>	<p>SANIF, 64 Th, Bau Bau, 28-12- 1956, Lk, Islam, Pensunanan, Tt : BTN Sosial Sentani Rt. 06 Rw. 05 Ds. Hinkombe Kec. Sentani Kab. Jayapura, Domisili : Jl. Poncowero G, IV Rt. 33 Rv. 04 Kec. Demangan Kel. Demangan Madiun (Ditemukan SIM C an. SANIF No. 22245612000001 berlaku 08-01- 2020 s/d 08-01- 2025 diterbitkan Stapas Polres Jayapura). (LR)</p>	<p>INA SAPUTRA, 35 Th, Bogor, 10-02-1986, Pr, Katholik, Swasta, Tt : Kp. Sawah 163-5 Rt. 04 Rv. 06 Kel. Batu Tulis Kec. Bogor Selatan Kota Bogor (Ditemukan SIM A. an. INA SAPUTRA No. 15418602000001 berlaku 18-09-2019 s/d 18-09-2024, diterbitkan Stapas Polres Kota Bogor).</p>	<p>1. Sepeda Motor Honda Beat Plat Hitam No. Pol.: AE- 2606-DN beserta STNK dan SIM C an. SANIF (Noka : MHJFPI25GK7915 34, Noshin : JFPIE2765308) 2. Mobil Hyundai Avega Plat Hitam No. Pol.: AE-1866- BX beserta STNK dan SIM A an. INA SAPUTRA (Noka : MHXVD11GFBJ40 7813, Noshin : G4EBB113739)</p>	1 LR


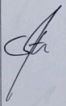
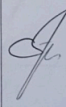
Rekap BAP Kecelakaan 5 Tahun								
No	Tanggal	Lap Pol	Uraian Kejadian	TKP	Tertapar	Korban	BB	Kcet
9	Hari Senin, 21-09-2020 pukul : 10.15 WIB	LP- A/261/I X/TUK. 20/LTS/ SPKT POLRE S MADIU N KOTA	Menurut keterangan saksi, Laka Lantas tersebut bermula saat SPM Yamaha/3C1 Vixion, No.Pol.: AE- 4034-HA yang dikendarai Sdr. SABAR melaju dari arah Timur ke Barat dari Jl. Panorama Kota Madiun bermaksud menyeberang ke Simp 4 Jl.MT.Haryono-Salak karena kurang tidak memperhatikan arus lalu lintas dari arah Selatan di Jl.Mt Haryono sehingga sesampainya di TKP ditabrak Mobil Toyota COROLLA KE70 DX, No.Pol.: AE-1108-EW yang dikemudikan sdr. AKBAR PUTRA DWITAMA yang melaju dari arah Selatan ke Utara di Jl.MT.Haryono Kota Madiun. Akibat kejadian laka lantas tersebut sdr. SABAR mengalami luka dan menjalani perawatan di RSUP dr Soedono Madiun serta sepeda motor dan mobil mengalami kerusakan diangkut ke kantor sat Lantas Polres Madiun Kota. Kermat Rp. 500.000,-	Simp 4 Jl. Panorama- Mt.Haryono- Salak Kel Mojorejo Kec Taman Kota Madiun dengan titik koordinat X : 07°64'35,21" Y : 111°53'34,22"	SABAR, Lk. 37 thn, (Madiun, 23- 12-1982), Islam, kary swasta, TT: Jl.Kaswari no 2 Rt.24/08 Kel.Nambangan Kidul Kec.Manguharjo Kota Madiun (ditemukan Sim C A.N SABAR Noreg : 821215460314 tmt: 22-12-2017 s.d. 23-12-2022 sempas Res Madiun Kota). (LR)	AKBAR PUTRA DWITAMA, Lk. 18 thn, (Madiun, 15-12- 2001), Islam, Mahasiswa, TT: Ds. Sughiwaras Rt.6 Rw.02 Kec Suradan Kabupaten Madiun (ditemukan Sim A.A.N AKBAR PUTRA DWITAMA Noreg : 011215530026 tmt: 18- 01-2019 & d. 15-12- 2024 sempas Res Madiun).	1. SPM Yamaha/3C1 Vixion, No.Pol.: AE- 4034-HA beserta Sim C A.N SABAR (Noka : MH33C1004AK462 121, Nosin: 3C1463162) 2. Toyota COROLLA KE70 DX, No.Pol.: AE- 1108- EW beserta A.N AKBAR PUTRA DWITAMA Noreg : 011215530026 dan STNK (Noka : KE700027018 Nosin : 4K217657)	1 LR

Lampiran 9 Asistensi Bimbingan Kertas Kerja Wajib Dosen Pembimbing 1

	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 / 3	
ASISTENSI BIMBINGAN KERTAS KERJA WAJIB/TUGAS AKHIR POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI				
NAMA	: I Gede Budiastawa			
NOTAR	: 2203007			
PROGRAM STUDI	: D-III Manajemen Transportasi Jalan			
JUDUL LAPORAN	: Analisis Peningkatan Kinerja Simping Tidak Bersinyal Studi Kasus : Simping Bpr Mandiri Dengan Pendekatan PKJI 2023 Dan Vissim			
DOSEN PEMBIMBING	: Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T.			
Asistensi Ke-	Hari/ Tanggal	Materi Perbaikan	Hasil Perbaikan	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
I	2 Juni 2023	Progres BAB I-IV Perbaikan Latar Belakang - Perbaikan metode Penelitian - Perbaikan penentuan lokasi lokasi volume lalu lintas	Sudah direvisi	
I	27 Juni 2023	Progres BAB V Perbaikan tingkat rekonstruksi gambar teknis Peralaksanaan Jalart	Sudah direvisi	

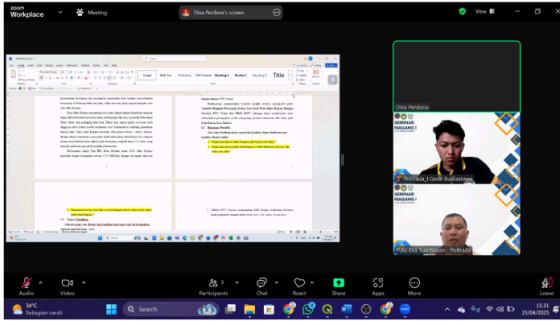
Asistensi Ke-	Hari/Tanggal	Materi Perbaikan	Hasil Perbaikan	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
III	30 Juli 2025	Progres BAB X Perbaikan dalam analisis data deskriptif Perilaku Pemasaran Finansial.	Sudah direvisi	
IV	07 Juli 2025	Progres BAB V-IV Perbaikan dalam analisis data dalam Perencanaan Usaha Samping optimal berbasis data dan bujukan pasar	Sudah direvisi	
V	08 Juli 2025	Finalisasi Laporan Tugas Akhir, Perencanaan Peta Lokasi Perumahan, Ketersediaan Pasokan, Anggaran dan Kelestariannya.	Sudah direvisi	

Lampiran 10 Asistensi Bimbingan Kertas Kerja Wajib Dosen Pembimbing 2

	KEMENTERIAN PERHUBUNGAN BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI			
	FORMULIR ASISTENSI BIMBINGAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN - MAGANG			
KODE FR.02.030	Tanggal Berlaku : 31 Agustus 2020		Revisi : -	
			Hal : 1 / 3	
ASISTENSI BIMBINGAN KERTAS KERJA WAJIB/TUGAS AKHIR POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI				
NAMA	: I Gede Budiastawa			
NOTAR	: 2203007			
PROGRAM STUDI	: D-III Manajemen Transportasi Jalan			
JUDUL LAPORAN	: Analisis Peningkatan Kinerja Simping Tidak Bersinyal Studi Kasus : Simping Bpr Mandiri Dengan Pendekatan PKJI 2023 Dan Vissim			
DOSEN PEMBIMBING	: Stefanus Sylvan Ryanto,S.S., M.M			
Asistensi Ke-	Hari/Tanggal	Materi Perbaikan	Hasil Perbaikan	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
I	2 Juni 2023	Proses BAS I-IV Perbaikan data bea cukai Melode dan halaman Pustaka Serta Gambar Uraian Pada Revisi dan Perbaikan dan isi Formulir Tugas Akhir	Sudah direvisi	
II	25 Juni 2023	Proses BAS I-IV Tahap Perbaikan Penampiran data - data Masukan dan Penyediaan Data yang ditentukan pada BAS yang sesuai	Sudah direvisi	

Asistensi Ke-	Hari/Tanggal	Materi Perbaikan	Hasil Perbaikan	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
III	02 Juli 2018	Progres BAB V Tentang Perencanaan Keuangan, Penyajian data dan Penyajian yang dituntut pada BAB V.	Sudah direvisi	
IV	04 Juli 2018	Progres BAB V Perbaikan ketepatan Grafik dan cara Penyajian data keuangan dan Perbaikan waktu Dikuis Pasa	Sudah direvisi	
V	06 Juli 2018	Finansis Laporan Tugas Akhir BAB I - BAB VI	Sudah direvisi	

Lampiran 11 Dokumentasi Bimbingan



Lampiran 12 Dokumentasi Survei



ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

11%

INTERNET SOURCES

6%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	digilib.ptdisttd.ac.id Internet Source	3%
2	repository.its.ac.id Internet Source	1%
3	dspace.uui.ac.id Internet Source	1%
4	eprints.itenas.ac.id Internet Source	<1%
5	e-journal.unmas.ac.id Internet Source	<1%
6	jurnal.ucy.ac.id Internet Source	<1%
7	eprints.pktj.ac.id Internet Source	<1%
8	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1%
9	eprints.itn.ac.id Internet Source	<1%
10	Submitted to Universitas Islam Indonesia Student Paper	<1%
11	docplayer.info Internet Source	<1%
12	journal.ukrim.ac.id Internet Source	<1%
13	123dok.com Internet Source	<1%
14	jurnal.umj.ac.id Internet Source	<1%
15	journal.universitaspahlawan.ac.id Internet Source	<1%

16	repository.umi.ac.id Internet Source	<1 %
17	Submitted to Universitas Musamus Merauke Student Paper	<1 %
18	bayualfian.blogspot.com Internet Source	<1 %
19	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
20	Submitted to pt-di-sttd Student Paper	<1 %
21	ojs.balitbanghub.dephub.go.id Internet Source	<1 %
22	zombiedoc.com Internet Source	<1 %
23	klikjatim.com Internet Source	<1 %
24	data.langsakota.go.id Internet Source	<1 %
25	eprints.uny.ac.id Internet Source	<1 %
26	info-data.itenas.ac.id Internet Source	<1 %
27	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
28	ejurnal.itenas.ac.id Internet Source	<1 %
29	Submitted to Universitas Pamulang Student Paper	<1 %
30	core.ac.uk Internet Source	<1 %
31	Bimantara, Firmandhi Sahid. "Pengaruh koordinasi simpang bersinyal terhadap waktu tempuh pengguna jalan (Studi kasus simpang pegadaidansimpang alun-alun lama ungaran)", Universitas Islam Sultan Agung (Indonesia), 2023 Publication	<1 %

32	sinta.unud.ac.id Internet Source	<1 %
33	eprints.untirta.ac.id Internet Source	<1 %
34	repository.teknokrat.ac.id Internet Source	<1 %
35	amp.suara.com Internet Source	<1 %
36	iptek.its.ac.id Internet Source	<1 %
37	marhenyantoz.wordpress.com Internet Source	<1 %
38	putusan3.mahkamahagung.go.id Internet Source	<1 %
39	Submitted to Submitted on 1691565975045 Student Paper	<1 %
40	Submitted to Syntax Corporation Student Paper	<1 %
41	journal.unpar.ac.id Internet Source	<1 %
42	repository.unja.ac.id Internet Source	<1 %
43	garuda.kemdikbud.go.id Internet Source	<1 %
44	infoperaturan.id Internet Source	<1 %
45	journal.unesa.ac.id Internet Source	<1 %
46	repository.maranatha.edu Internet Source	<1 %
47	Submitted to Universitas Muhammadiyah Surakarta Student Paper	<1 %
48	lib.geo.ugm.ac.id Internet Source	<1 %

49	Leni Sriharyani, Ida Hadijah. "KARAKTERISTIK LALU LINTASJALAN KI HAJAR DEWANTARA KOTA METRO", TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi) : Jurnal Program Studi Teknik Sipil, 2024 Publication	<1 %
50	M. Ibnu Tantowi, Yulis Widhiastuti, Soegyarto. "Analisis Pengaruh Parkir Di Badan Jalan (On Street Parking) dan Pedagang Kaki Lima di Sepanjang Jalan Terhadap Kinerja Ruas Jalan Raya Babat Sta 0+0.080 – Sta 0+0.380 Area Pasar Babat", Seminar Nasional Teknik Sipil, 2024 Publication	<1 %
51	ojs.uniska-bjm.ac.id Internet Source	<1 %
52	ejournal.unsrat.ac.id Internet Source	<1 %
53	library.polmed.ac.id Internet Source	<1 %
54	www.scribd.com Internet Source	<1 %
55	jdih.jatimprov.go.id Internet Source	<1 %
56	jurnal.unidha.ac.id Internet Source	<1 %
57	kc.umh.ac.id Internet Source	<1 %
58	mastirt.blogspot.com Internet Source	<1 %
59	megapolitan.okezone.com Internet Source	<1 %
60	e-journal.uajy.ac.id Internet Source	<1 %
61	www.ptsmi.co.id Internet Source	<1 %
62	Submitted to LL Dikti IX Turnitin Consortium Student Paper	<1 %

63	Submitted to University of Wollongong Student Paper	<1 %
64	pt.slideshare.net Internet Source	<1 %
65	repo.unr.ac.id Internet Source	<1 %
66	Hanna Pongkorung, Audie L. E. Rumayar, Meike M. Kumaat. "Analisis Kinerja Lalu Lintas Pada Ruas Jalan A. A. Maramis Kairagi Dua Manado", TEKNO, 2024 Publication	<1 %
67	docslib.org Internet Source	<1 %
68	eprints.umsb.ac.id Internet Source	<1 %
69	id.scribd.com Internet Source	<1 %
70	www.slideshare.net Internet Source	<1 %
71	Submitted to Universitas Andalas Student Paper	<1 %
72	Submitted to Universitas Muhammadiyah Palembang Student Paper	<1 %
73	bpsdm.pu.go.id Internet Source	<1 %
74	ejournal.unira.ac.id Internet Source	<1 %
75	eprints.undip.ac.id Internet Source	<1 %
76	ojs.cahayamandalika.com Internet Source	<1 %
77	Fanky Arya Putra, Dwi Herianto, Sasana Putra, Rahayu Sulistyorini. "ANALISIS KINERJA SIMPANG TIGA TAK BERSINYAL JALAN LINTAS BARAT SUMATERA (Studi Kasus Jalan Ahmad	<1 %

Yani - Jalan Pemuda Pringsewu)", JURNAL MOMEN TEKNIK SIPIL, 2024

Publication

78 Putu Eka Suartawan, Putu Alit Suthanaya, Dewa Md Priyantha Wedagama. "Analisis Kinerja Ruas Jalan dengan Menggunakan Piranti Lunak Vissim (Studi Kasus pada Pelebaran Jalan Imam Bonjol Denpasar)", Jurnal Teknologi Transportasi dan Logistik, 2022

Publication

79 Submitted to Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Student Paper

80 eprints.polsri.ac.id

Internet Source

81 eprints.upj.ac.id

Internet Source

82 repo.darmajaya.ac.id

Internet Source

83 'Abid 'Abid, Kholidia Ayunaning. "ANALISIS KINERJA RUAS JALAN MENGGUNAKAN METODE PEDOMAN KAPASITAS JALAN INDONESIA (PKJI) 2023 PADA JALAN RAYA MANYAR", Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, 2025

Publication

84 Yulianto, Tri. "Analisis dampak lalu lintas pembangunan terminal angkutan barang di kecamatan Margorejo kabupaten Pati", Universitas Islam Sultan Agung (Indonesia), 2023

Publication

85 anyflip.com

Internet Source

86 e-sakip.tangerangselatankota.go.id

Internet Source

87 eprints.ums.ac.id

Internet Source

88	infakta.com Internet Source	<1 %
89	jurnal.unej.ac.id Internet Source	<1 %
90	ojs.ummetro.ac.id Internet Source	<1 %
91	repository.uma.ac.id Internet Source	<1 %
92	sopopanisoan.blogspot.com Internet Source	<1 %
93	vdocuments.pub Internet Source	<1 %
94	Ni Made Widya Pratiwi. "PENGARUH BANGKITAN DAN TARIKAN OPERASIONAL UNIT RAWAT JALAN RSU PURI RAHARJA TERHADAP KINERJA LALU LINTAS", FROPIL (Forum Profesional Teknik Sipil), 2021 Publication	<1 %
95	Submitted to Universitas Pelita Harapan Student Paper	<1 %
96	ejurnalunsam.id Internet Source	<1 %
97	eprints.umm.ac.id Internet Source	<1 %
98	nanopdf.com Internet Source	<1 %
99	railfansjakarta.blogspot.com Internet Source	<1 %
100	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
101	www.dmi-journals.org Internet Source	<1 %
102	Febrian Hadi, Mutiari Khumairah, Ikce Melianti, Vina Widiyanti. "PERHITUNGAN LALU LINTAS HARIAN RATA-RATA PADA PERSIMPANGAN ADI SUCIPTO", GEOREFERENCE, 2023 Publication	<1 %

103	Submitted to Universitas Mercu Buana Student Paper	<1 %
104	asce.ppj.unp.ac.id Internet Source	<1 %
105	cpanel.petra.ac.id Internet Source	<1 %
106	gerbangbanten.co.id Internet Source	<1 %
107	inba.info Internet Source	<1 %
108	journal.umpr.ac.id Internet Source	<1 %
109	journals.usm.ac.id Internet Source	<1 %
110	media.neliti.com Internet Source	<1 %
111	nslegislature.ca Internet Source	<1 %
112	repo.palcomtech.ac.id Internet Source	<1 %
113	repository.umsu.ac.id Internet Source	<1 %
114	www.jurnal.itg.ac.id Internet Source	<1 %
115	www.scielo.br Internet Source	<1 %
116	www.sispro.co.id Internet Source	<1 %
117	Cremona Ayu Novita Sari, Sulfah Anjarwati. "Analisa Tingkat Pelayanan Jalan Akibat Penutupan Palang Pintu Perlintasan Kereta Api", JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi), 2024 Publication	<1 %
118	Irfan Wahyunanda, Imam Muthohar, Muhammad Zudhy Irawan. "MODEL	<1 %

MIKROSIMULASI ARUS LALU LINTAS UNTUK
MEMPREDIKSI LEVEL OF SERVICE TERHADAP
PERUBAHAN POLA PELAYANAN ANGKUTAN
LANJUTAN (Studi Kasus Pada Kawasan Stasiun
Palmerah Jakarta)", Jurnal Penelitian
Transportasi Darat, 2021

Publication

119 J.A. Llanos, J. Yagüe, F. Sáenz de Ormijana, M. Cabrera, J. Penas. "Dam Maintenance and Rehabilitation", CRC Press, 2017 <1 %

Publication

120 Jenny Caroline, Arintha Indah Dwi Syafiarti. "Mengatasi Genangan Jalan Donowati Kota Surabaya Melalui Perbaikan Drainase", Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil, 2023 <1 %

Publication

121 Punta Ramandya, Imam Muthohar, Dewanti Dewanti. "ANALISIS PENGARUH PENGOPERASIAN INTERCHANGE TERHADAP RUAS JALAN NASIONAL KAWASAN INDUSTRI CIKANDE", Jurnal Penelitian Transportasi Darat, 2018 <1 %

Publication

122 Syafriman Rivai, Ridwan Nasution. "ANALISA KENERJA SIMPANG TAK BERSIYAL PADA JALAN TALUN KENAS - JALAN PATUMBAK MEDAN", Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan, 2023 <1 %

Publication

123 anzdoc.com <1 %

Internet Source

124 bimbelaqila.com <1 %

Internet Source

125 bogordaily.net <1 %

Internet Source

126 digilib.ptdisttd.net <1 %

Internet Source

127 ejournal.raharja.ac.id <1 %

Internet Source

128	Internet Source	<1 %
129	ejurnal.poliban.ac.id Internet Source	<1 %
130	es.scribd.com Internet Source	<1 %
131	etheses.uin-malang.ac.id Internet Source	<1 %
132	gbt.blogspot.com Internet Source	<1 %
133	idoc.pub Internet Source	<1 %
134	jatim.tribunnews.com Internet Source	<1 %
135	jbkd.ft.unand.ac.id Internet Source	<1 %
136	journal.ipb.ac.id Internet Source	<1 %
137	jurnal.uisu.ac.id Internet Source	<1 %
138	jurnal.unsil.ac.id Internet Source	<1 %
139	kecamatan-taman.madiunkota.go.id Internet Source	<1 %
140	ktj.pktj.ac.id Internet Source	<1 %
141	library.binus.ac.id Internet Source	<1 %
142	moam.info Internet Source	<1 %
143	money.kompas.com Internet Source	<1 %
144	ojs.unpkediri.ac.id Internet Source	<1 %
145	pareparekota.go.id Internet Source	<1 %

146	pt.scribd.com Internet Source	<1 %
147	repositori.umsu.ac.id Internet Source	<1 %
148	repository.usu.ac.id Internet Source	<1 %
149	tetandinganbanten.blogspot.com Internet Source	<1 %
150	www.bappenas.go.id Internet Source	<1 %
151	www.berita-baru.info Internet Source	<1 %
152	www.cityofpalmdaleca.gov Internet Source	<1 %
153	doaj.org Internet Source	<1 %
154	Aldy Noviantama, Desi Riani, Robby Robby. "Analisis Hambatan Samping Pada Segmen Jalan Yos Sudarso Akibat Adanya Kegiatan Di Pusat Perbelanjaan Lippo Plaza", Media Ilmiah Teknik Sipil, 2025 Publication	<1 %
155	Jessica Siby, Audie L. E. Rumayar, Meike M. Kumaat. "Analisis Kemacetan Lalu Lintas Di Jalan Raya Manado – Bitung, Kelurahan Girian Weru, Kota Bitung", TEKNO, 2024 Publication	<1 %
156	Wicaksana, Bayu Septiaji. "Analisis Kapasitas dan Model Ruang Parkir Pada Pusat Perbelanjaan (Studi Kasus: Rita Pasaraya Supermall Purwokerto).", Universitas Islam Sultan Agung (Indonesia), 2024 Publication	<1 %
157	jurnal.untidar.ac.id Internet Source	<1 %

Exclude quotes Off
Exclude bibliography Off

Exclude matches Off