

**OPTIMALISASI KINERJA LALU LINTAS PADA SIMPANG
L.A SUCIPTO DAN SIMPANG BOROBUDUR BERBASIS PKJI
2023 DAN MIKROSIMULASI**

KERTAS KERJA WAJIB



DISUSUN OLEH :

ARYA ARDYAN KUSUMA PURNAMA

2203003

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

2025

**OPTIMALISASI KINERJA LALU LINTAS PADA SIMPANG
L.A SUCIPTO DAN SIMPANG BOROBUDUR BERBASIS PKJI
2023 DAN MIKROSIMULASI**

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian

Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Transportasi



DISUSUN OLEH :

ARYA ARDYAN KUSUMA PURNAMA

2203003

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

2025

HALAMAN PERSETUJUAN
KERTAS KERJA WAJIB/TUGAS AKHIR
OPTIMALISASI KINERJA LALU LINTAS PADA SIMPANG L.A
SUCIPTO DAN SIMPANG BOROBUDUR BERBASIS PKJI 2023 DAN
MIKROSIMULASI

Disusun Oleh:

ARYA ARDYAN KUSUMA PURNAMA

2203003

Disetujui untuk diajukan pada

Sidang Akhir Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir

Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Menyetujui,

DOSEN PEMBIMBING I



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

NIP. 197712052000031002

Tanggal:

DOSEN PEMBIMBING II



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

NIP. 199005132010121004

Tanggal:

Ditetapkan di: Tabanan

**HALAMAN PENGESAHAN
KERTAS KERJA WAJIB**

**OPTIMALISASI KINERJA LALU LINTAS PADA SIMPANG L.A
SUCIPTO DAN SIMPANG BOROBUDUR BERBASIS PKJI 2023 DAN
MIKROSIMULASI**

Telah dipersiapkan dan disusun oleh:

ARYA ARDYAN KUSUMA PURNAMA

2203003

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

Tim Penguji



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



Dr. Ir. I Made Suraharta, S.T., S.SiT., M.T., IPM.
NIP. 19771205 200003 1 002

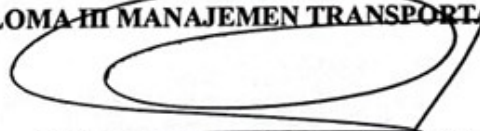


Stefanus Sylvan Ryanto, S.S., M.M.
NIP. 19910816 201902 1 002



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

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



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

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya, Arya Ardyan Kusuma Purnama, Notar. 2203003, menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir dengan judul **“OPTIMALISASI KINERJA LALU LINTAS PADA SIMPANG L.A SUCIPTO DAN SIMPANG BOROBUDUR BERBASIS PKJI 2023 DAN MIKROSIMULASI”** merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian yang saya susun sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam Daftar Pustaka. Selain itu, tidak ada bagian Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir ini yang telah digunakan sebelumnya untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau keserjanaan maupun sertifikat Akademik di suatu Perguruan Tinggi.

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

Tabanan, 9 Juli 2025

Penulis



Arya Ardyan Kusuma Purnama
Notar. 2203003

KATA PENGANTAR

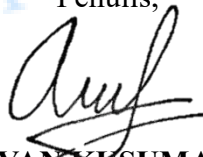
Segala puji syukur atas rahmat dan karunia Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-NYA, sehingga penulisan Kertas Kerja Wajib dengan judul “OPTIMALISASI KINERJA LALU LINTAS PADA SIMPANG L.A SUCIPTO DAN SIMPANG BOROBUDUR BERBASIS PKJI 2023 DAN MIKROSIMULASI” dapat diselesaikan. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan yang sangat baik ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Orang tua dan Keluarga yang selalu ada untuk mendukung.
2. Ibu Firga Ariani, S.E., M.M.Tr. selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali.
3. Bapak Dr. Ir. I Made Suraharta, S.T., S.SiT., M.T., IPM dan Bapak Aswin Badarudin Atmajaya, S.S.T.(TD)., M.A.P. selaku dosen pembimbing;
4. Seluruh dosen Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan yang telah memberikan bimbingan selama pendidikan.
5. Rekan Taruna/i Politeknik Transportasi Darat Bali Angkatan III.

Penulis menyadari Kertas Kerja Wajib ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan masukan pembaca sangat diharapkan bagi kesempurnaan penulisan laporan ini. Semoga laporan ini mampu memberikan manfaat bagi kita semua, khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan bidang Transportasi Darat dan dapat diterapkan untuk membantu pembangunan transportasi di Indonesia pada umumnya.

Tabanan, 9 Juli 2025

Penulis,



ARYA ARDYAN KUSUMA PURNAMA

Notar. 2203003

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II GAMBARAN UMUM.....	6
2.1 Kondisi Wilayah.....	6
2.2 Kondisi Objek.....	7
BAB III TINJAUAN PUSTAKA.....	11
3.1 Manajemen Rekayasa Lalu Lintas.....	11
3.2 Jaringan Jalan.....	11
3.3 Kinerja Lalu Lintas.....	14
3.4 Indikator Kinerja Persimpangan.....	22
3.5 Koordinasi Simpang.....	23
3.6 Kecepatan Titik.....	24
3.7 Pengambilan Sampel.....	25
3.8 Uji Chi Square.....	25
3.9 Mikrosimulation Model.....	26
3.10 Perencanaan Geometrik Simpang.....	28
3.11 <i>Performance Index (PI)</i>	29
3.12 Keaslian Penelitian.....	30

BAB IV METODOLOGI.....	54
4.1 Bagan Alir Penelitian	54
4.2 Jenis dan Pendekatan Penelitian.....	57
4.3 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	57
4.4 Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data	58
4.5 Metode Analisis Data	60
4.6 <i>Timeline</i> Kegiatan.....	66
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	67
5.1 Pengumpulan Data	67
5.2 Analisis Kinerja Eksisting.....	87
5.3 Analisis Perencanaan Skenario Perbaikan	106
5.4 Pembahasan.....	117
BAB VI KESIMPULAN.....	117
6.1 Kesimpulan	123
6.2 Saran.....	125
DAFTAR PUSTAKA	126
LAMPIRAN	131

DAFTAR TABEL

Tabel 5. 1 Sampel Spot Speed Pendekat Utara Simpang LA Sucipto.....	75
Tabel 5. 2 Spot speed pada pendekat utara Simpang L.A Sucipto.....	76
Tabel 5. 3 Sampel Spot Speed Pendekat Selatan Simpang LA Sucipto.....	77
Tabel 5. 4 Spot speed pada pendekat selatan Simpang L.A Sucipto.....	78
Tabel 5. 5 Sampel Spot Speed Pendekat Timur Simpang LA Sucipto.....	79
Tabel 5. 6 Spot speed pada pendekat timur Simpang L.A Sucipto	80
Tabel 5. 7 Sampel Spot Speed Pendekat Utara Simpang Borobudur.....	81
Tabel 5. 8 Spotspeed pada pendekat utara Simpang Borobudur	82
Tabel 5. 9 Sampel Spot Speed Pendekat Selatan Simpang Borobudur.....	83
Tabel 5. 10 Spot speed pada pendekat selatan Simpang Borobudur.....	84
Tabel 5. 11 Sampel Spot Speed Pendekat Barat Simpang Borobudur	85
Tabel 5. 12 Spot speed pada pendekat selatan Simpang Borobudur.....	86
Tabel 5. 13 Kapasitas setiap lengan pada Simpang LA Sucipto	90
Tabel 5. 14 Kinerja pada setiap lengan di Simpang LA Sucipto.....	91
Tabel 5. 15 Kinerja pada setiap lengan di Simpang LA Sucipto setelah Penyesuaian.....	92
Tabel 5. 16 Kapasitas setiap lengan pada Simpang Borobudur	95
Tabel 5. 17 Kinerja pada setiap lengan di Simpang Borobudur.....	96
Tabel 5. 18 Penyesuaian Driving Behavior.....	97
Tabel 5. 19 Validasi Permodelan Vissim	104
Tabel 5. 20 Kinerja Eksisting Vissim	104
Tabel 5. 21 Tingkat Pelayanan berdasar PM 96 Tahun 2015	105
Tabel 5. 22 Perubahan Kinerja Setelah Resetting	110
Tabel 5. 23 Perubahan Kinerja Setelah Resetting dan Penyesuaian Koordinasi..	112
Tabel 5. 24 Perubahan Kinerja Setelah Resetting, Penyesuaian Koordinasi, dan Perubahan Geometri.....	115
Tabel 5. 25 Stops Delay pada Setiap Skenario.....	116
Tabel 5. 26 Nilai Performance Index pada Setiap Skenario.....	117

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tampak Atas Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur	6
Gambar 2. Visualisasi Pendekat Utara Simpang L.A Sucipto	7
Gambar 3. Visualisasi Pendekat Selatan Simpang L.A Sucipto.....	8
Gambar 4. Visualisasi Pendekat Timur Simpang L.A Sucipto.....	8
Gambar 5. Visualisasi Pendekat Barat Simpang Borobudur.....	9
Gambar 6. Visualisasi Pendekat Selatan Simpang Borobudur.....	9
Gambar 7. Visualisasi Pendekat Utara Simpang Borobudur	10
Gambar 8. Faktor Penyesuaian Kelandaian (F_G)	18
Gambar 9. Diagram <i>Offset</i> dan <i>Bandwitch</i>	24
Gambar 10. Bagan Alir Penelitian	55
Gambar 11. Visualisasi Simpang LA. Sucipto dan Simpang Borobudur.....	67
Gambar 12. Diagram Fase Simpang LA. Sucipto dan Simpang Borobudur	69
Gambar 13. Fase Simpang LA. Sucipto dan Simpang Borobudur	70
Gambar 14. Grafik Timeseries Simpang L.A Sucipto.....	71
Gambar 15. Grafik Timeseries Simpang Borobudur.....	71
Gambar 16. Proporsi Kendraan Jam Puncak Pagi Simpang L.A Sucipto.....	72
Gambar 17. Proporsi Kendraan Jam Puncak Siang Simpang L.A Sucipto.....	72
Gambar 18. Proporsi Kendraan Jam Puncak Sore Simpang L.A Sucipto.....	73
Gambar 19. Proporsi Kendraan Jam Puncak Pagi Simpang Borobudur.....	73
Gambar 20. Proporsi Kendraan Jam Puncak Siang Simpang Borobudur.....	74
Gambar 21. Proporsi Kendaraan Jam Puncak Sore Simpang Borobudur.....	74
Gambar 22. Frequency Cumulative sepeda motor pendekat utara Simpang L.A Sucipto.....	76
Gambar 23. Frequency Cumulative mobil penumpang pendekat utara Simpang L.A Sucipto	77
Gambar 24. Frequency Cumulative kendaraan sedang pendekat utara Simpang L.A Sucipto	77
Gambar 25. Frequency Cumulative sepeda motor pendekat selatan Simpang L.A Sucipto.....	78

Gambar 26. Frequency Cumulative mobil penumpang pendekat selatan Simpang L.A Sucipto	79
Gambar 27. Frequency Cumulative kendaraan sedang pendekat selatan Simpang L.A Sucipto	79
Gambar 28. Frequency Cumulative sepeda motor pendekat timur Simpang L.A Sucipto.....	80
Gambar 29. Frequency Cumulative mobil penumpang pendekat timur Simpang L.A Sucipto	81
Gambar 30. Frequency Cumulative kendaraan sedang pendekat timur Simpang L.A Sucipto	81
Gambar 31. Frequency Cumulative sepeda motor pendekat utara Simpang Borobudur	82
Gambar 32. Frequency Cumulative mobil penumpang pendekat utara Simpang Borobudur	83
Gambar 33. Frequency Cumulative kendaraan sedang pendekat utara Simpang Borobudur	83
Gambar 34. Frequency Cumulative sepeda motor pendekat selatan Simpang Borobudur	84
Gambar 35. Frequency Cumulative mobil penumpang pendekat selatan Simpang Borobudur	85
Gambar 36. Frequency Cumulative kendaraan sedang pendekat selatan Simpang Borobudur	85
Gambar 37. Frequency Cumulative sepeda motor pendekat barat Simpang Borobudur	86
Gambar 38. Frequency Cumulative mobil penumpang pendekat barat Simpang Borobudur	87
Gambar 39. Frequency Cumulative kendaraan sedang pendekat barat Simpang Borobudur	87
Gambar 40. Visualisasi Sebelum Penyesuaian Driving Behavior.....	103
Gambar 41. Visualisasi Setelah Penyesuaian Driving Behavior.....	103
Gambar 42. Visualisasi Jarak dari LKDT dan LKBR pada Simpang LA Sucipto	107

Gambar 43. Visualisasi Jarak dari LKDT dan LKBR pada Simpang Borobudur	108
Gambar 44. Diagram Fase Simpang LA. Sucipto dan Simpang Borobudur hasil penyesuaian.....	109
Gambar 45. Diagram Offset dan Bandwitch Simpang Kajian.....	111
Gambar 46. Visualisasi Pergerakan pada Simpang.....	111
Gambar 47. Perbaikan Desain Geometri Simpang	113



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Arus Simpang LA Sucipto	131
Lampiran 2. Diagram Arus Simpang Borobudur	131
Lampiran 3. Grafik Timeseries Simpang LA Sucipto	132
Lampiran 4. Grafik Timeseries Simpang LA Sucipto	133
Lampiran 5. Gambar Teknik Kondisi Eksisting Simpang LA Sucipto dan Simpang Borobudur	134
Lampiran 6. Gambar Teknik Kondisi Setelah Penyesuaian Skenario 3 Simpang LA Sucipto dan Simpang Borobudur	135
Lampiran 7. Panjang Antrean Eksisting dan Model yang di Uji Chi Square.....	136
Lampiran 8. Data Kecelakaan pada SP. LA Sucipto dan SP. Borobudur	137
Lampiran 9. Form Survei Spot Speed Pendekat Utara Simpang LA Sucipto	140
Lampiran 10. Form Survei Spot Speed Pendekat Selatan Simpang LA Sucipto	141
Lampiran 11. Form Survei Spot Speed Pendekat Timur Simpang LA Sucipto ..	142
Lampiran 12. Form Survei Spot Speed Pendekat Utara Simpang Borobudur....	143
Lampiran 13. Form Survei Spot Speed Pendekat Selatan Simpang Borobudur .	144
Lampiran 14. Form Survei Spot Speed Pendekat Barat Simpang Borobudur	145
Lampiran 15. Form Asistensi	146
Lampiran 16. Dokumentasi Bimbingan	150
Lampiran 17. Dokumentasi Survei	151

INTISARI

OPTIMALISASI KINERJA LALU LINTAS PADA SIMPANG L.A SUCIPTO DAN SIMPANG BOROBUDUR BERBASIS PKJI 2023 DAN MIKROSIMULASI

Oleh

ARYA ARDYAN KUSUMA PURNAMA

2203003

Keberadaan Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur sering menimbulkan kemacetan lalu lintas, dikarenakan tingginya volume dari jalan kolektor bertemu dengan jalan arteri yang juga memiliki volume yang tinggi. Dari keterangan pihak Dinas Perhubungan simpang tersebut sudah dikoordinasikan tetapi panjang antrean dari Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur masih cukup panjang. Waktu siklus yang terlalu lama menyebabkan kendaraan di suatu pendekat menumpuk sehingga menyebabkan antrean yang panjang dan waktu tunggu yang berlebihan. Optimalisasi pada Kawasan Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur perlu dilakukan untuk meningkatkan kinerjanya. Analisis kinerja pada simpang menggunakan PKJI 2023 untuk membantu penentuan waktu hijau dan waktu siklus optimum dan simulasi menggunakan Mikrosimulasi berupa aplikasi PTV Vissim. Digunakan juga *Performance Index* untuk mengetahui seberapa baik kinerja suatu proyek. Berdasarkan hasil analisis kondisi eksisting dan kondisi setelah penerapan skenario perbaikan, didapatkan penurunan paling baik dari kondisi eksisting senilai 47% pada panjang antrean dan 48% untuk tundaan. Hal ini menjadikan skenario perbaikan berupa kombinasi penyesuaian waktu siklus, koordinasi simpang, serta penyesuaian geometrik memiliki kinerja yang paling baik. Akan tetapi perlu diperhatikan dengan penyesuaian geometrik memerlukan biaya yang tidak sedikit. Perlu adanya kajian terkait lahan serta anggaran yang diperlukan oleh pihak terkait. Oleh karena itu jika skenario ini belum bisa dilaksanakan, skenario dua berupa pengaturan koordinasi simpang dan skenario satu berupa penyesuaian waktu siklus dapat dipertimbangkan untuk diterapkan

Kata kunci : Persimpangan, Lalu Lintas, PKJI 2023, Vissim

ABSTRACT

TRAFFIC PERFORMANCE OPTIMIZATION AT L.A. SUCIPTO INTERSECTION AND BOROBUDUR INTERSECTION BASED ON PKJI 2023 AND MICROSIMULATION

By

ARYA ARDYAN KUSUMA PURNAMA

2203003

The existence of the L.A. Sucipto Intersection and the Borobudur Intersection often causes traffic congestion, due to the high volume of collector roads meeting arterial roads which also have high volumes. From the information from the Transportation Agency, the intersection has been coordinated but the queue length from the L.A. Sucipto Intersection and the Borobudur Intersection is still quite long. The cycle time is too long causing vehicles to accumulate at an approach, causing long queues and excessive waiting times. Optimization of the L.A. Sucipto Intersection and the Borobudur Intersection area needs to be done to improve its performance. This study was conducted to determine the existing performance at the L.A. Sucipto Intersection and the Borobudur Intersection based on Microsimulation, the level of service at the L.A. Sucipto Intersection and the Borobudur Intersection based on PM 96 of 2015, Traffic Engineering that can be applied to improve performance, and find out the most optimal Traffic Engineering that can be applied. Intersection performance analysis uses PKJI 2023 to help determine optimal green time and cycle time, and simulations using Microsimulation in the form of the PTV Vissim application. A performance index is also used to determine how well a project is performing. Based on the results of the analysis of existing conditions and conditions after the implementation of the improvement scenario, a decrease of 47% from the existing condition was obtained in queue length and 48% for delays. This makes the improvement scenario in the form of a combination of cycle time adjustments, intersection coordination, and geometry adjustments have the best performance.

Keywords: Intersection, Traffic, PKJI 2023, Vissim

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Malang merupakan kota terbesar kedua di Provinsi Jawa Timur setelah Kota Surabaya dengan luas 14.528 Ha meliputi 5 kecamatan dan 57 kelurahan (Ramadhini & Yusuf, 2023). Kota Malang merupakan pusat perdagangan, pendidikan, industri, dan pariwisata. Dengan banyaknya pusat pendidikan berupa universitas tentunya menjadikan Kota Malang semakin padat dengan masuknya mahasiswa dari berbagai daerah. Menurut Badan Pusat Statistik, Kota Malang memiliki jumlah penduduk sebanyak 847.182 jiwa pada tahun 2023 (Badan Pusat Statistik, 2024). Dengan populasi yang terus berkembang, Kota Malang menjadi salah satu kota terpadat di Indonesia. Tercatat dari tahun 2020 ke 2023 terjadi pertumbuhan penduduk sebesar 0,2%. Pertumbuhan dan padatnya aktivitas penduduk ini membawa berbagai tantangan, termasuk masalah transportasi yang kompleks, salah satunya masalah kemacetan.

Kemacetan adalah keadaan dimana arus lalu lintas pada suatu ruas jalan melebihi dari kapasitas yang telah direncanakan, sehingga menyebabkan kecepatan bebas mendekati 0 km/jam dan terjadi antrean yang mengular panjang yang biasanya disebabkan oleh kendaraan yang bergerak lambat. (Aswal dkk., 2024). Seiring perkembangan tata guna lahan sebuah wilayah maka aktivitas transportasi juga semakin meningkat dan jika tidak diantisipasi dengan baik akan timbul permasalahan di bidang transportasi khususnya kemacetan (Rachman dkk., 2020). Tata guna lahan adalah rangkaian kegiatan penataan, pengaturan, peruntukan, penggunaan tanah secara berencana untuk kegiatan manusia berdasarkan aturan dan sistem yang berlaku (Rachman dkk., 2020). Keberadaan simpang juga dapat berpengaruh kepada kemacetan lalu lintas. Kendaraan terkadang selalu berhenti pada tiap simpang karena selalu mendapat sinyal merah dan panjang antrian akibat dari sinyal merah ini dapat menyebabkan kemacetan

(Niswaturrofifah dkk., 2023). Sebagaimana yang terjadi di Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur.

Persimpangan merupakan daerah bertemunya dua atau lebih ruas jalan dimana daerah tersebut adalah daerah rawan terjadinya konflik lalu lintas (Niswaturrofifah dkk., 2023). Keberadaan Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur sering menimbulkan kemacetan lalu lintas, dikarenakan tingginya volume dari jalan kolektor bertemu dengan jalan arteri yang juga memiliki volume yang tinggi. Apalagi dengan posisi kedua simpang yang berdekatan tentunya dua simpang ini memiliki dampak antara satu simpang dengan simpang lainnya. Jarak yang pendek di tiap simpang dapat membuat kendaraan akan terhenti pada setiap simpang yang mengakibatkan keamanan, kenyamanan, serta kejenuhan dalam berkendara (Patrias & Lulie, 2021). Terlihat juga berdasarkan pengamatan penulis, panjang antrean pada simpang memiliki Panjang yang cukup Panjang dari simpang mencapai di angka 200 meter. Optimalisasi pada Kawasan Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur perlu dilakukan untuk meningkatkan kinerjanya. Optimalisasi simpang merupakan upaya untuk mengoptimalkan suatu simpang agar kinerja pelayanan pada simpang menjadi lebih baik dengan melakukan perubahan waktu hijau, waktu siklus, dan pengaturan fase (Cahya P. P dkk., 2024). Penentuan pengaturan simpang dan tipe fase dapat berakibat pada kinerja lalu lintas serta dapat meningkatkan keselamatan pengguna jalan.

Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur diketahui sudah memiliki sistem koordinasi dalam waktu siklusnya menurut keterangan dari Dinas Perhubungan. Hal ini dilakukan agar dapat mengurangi tundaan dan Panjang antrian disana. Koordinasi sinyal lalu lintas perlu dilakukan karena merupakan salah satu cara yang paling efektif dan strategi sukses dalam mengatasi masalah kemacetan (Ikhwan dkk., 2014). Simpang bersinyal yang mempunyai jarak yang cukup dekat, diperlukan koordinasi sinyal sehingga kendaraan dapat bergerak secara efisien melalui kumpulan sinyal-sinyal tersebut (Niswaturrofifah dkk., 2023). Akan tetapi pada saat ini walaupun sudah dikoordinasikan menurut keterangan dari Dinas Perhubungan, panjang antrean dari Simpang L.A Sucipto

dan Simpang Borobudur masih cukup panjang dimana ini disebabkan oleh volume lalu lintas yang tinggi dan pengaturan waktu siklus yang kurang efisien. Waktu siklus yang terlalu lama menyebabkan kendaraan di suatu pendekat menumpuk sehingga menyebabkan antrian yang panjang dan waktu tunggu yang berlebihan. Hal ini mulai terlihat pada simpang tersebut. Terlihat bahwa pada jam sibuk, antrean dapat menumpuk di tiap pendekat menunggu waktu hijau untuk masuk ke simpang. Terlihat juga bahwa pengemudi telah terbiasa mengantri melebihi dari batas *stopline* yang telah ditentukan. Tata guna lahan yang didominasi oleh pertokoan juga bisa berdampak terhadap kondisi tersebut. Perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaturan lalu lintas yang dapat diterapkan di simpang ini.

Berdasarkan penjelasan tersebut, penulis memilih Simpang Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur sebagai studi kasus untuk dilakukan pengkajian guna memperbaiki permasalahan yang timbul agar tercipta lalu lintas yang lancar pada simpang ini. Usulan rekomendasi nantinya akan dimodelkan melalui mikrosimulasi agar dapat diketahui bagaimana kondisi eksisting dan kondisi setelah pemberian skenario perbaikan. Diketahui juga pada Kawasan Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur merupakan lokasi rawan kecelakaan dengan kejadian 11 Laka selama tahun 2020 sampai tahun 2024 menurut data dari Polresta Malang. Perlu diadakan pengaturan ulang pada simpang untuk meningkatkan keselamatan pengguna jalan. Sehubungan dengan hal tersebut maka penulis menetapkan simpang ini menjadi studi kasus pengajuan kertas kerja wajib dengan judul **“OPTIMALISASI KINERJA LALU LINTAS PADA SIMPANG L.A SUCIPTO DAN SIMPANG BOROBUDUR BERBASIS PKJI 2023 DAN MIKROSIMULASI”**. Dari penelitian ini diharapkan nantinya rekomendasi yang ditemukan dapat dipertimbangkan dan bisa berguna bagi masyarakat luas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan adanya identifikasi masalah yang ditemukan, maka terdapat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja eksisting pada Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur berdasarkan Mikrosimulasi?
2. Bagaimana tingkat pelayanan pada Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur berdasarkan PM 96 Tahun 2015?
3. Bagaimana Rekayasa Lalu Lintas yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur dengan Mikrosimulasi?
4. Bagaimana Rekayasa Lalu Lintas yang paling optimal yang dapat diterapkan Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kinerja eksisting pada Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur berdasarkan Mikrosimulasi.
2. Mengetahui tingkat pelayanan pada Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur berdasarkan PM 96 Tahun 2015
3. Mengetahui Rekayasa Lalu Lintas yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur dengan Mikrosimulasi.
4. Mengetahui Rekayasa Lalu Lintas yang paling optimal yang dapat diterapkan Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Bagi instansi: untuk bahan pertimbangan dalam meningkatkan kinerja kawasan Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur.
2. Bagi masyarakat: mampu memberikan nilai positif dengan memberikan kinerja lalu lintas yang optimal.
3. Bagi peneliti: untuk menambah ilmu pengetahuan dan juga pengalaman, serta sebagai syarat kelulusan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang yang diterapkan dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Analisis kinerja berfokus pada Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur. Dimana pada Simpang L.A, pendekat Utara dan Selatan merupakan Jalan Ahmad Yani dan pendekat Timur terdapat Jalan L.A Sucipto. Pada Simpang Borobudur, pendekat Utara dan Selatan merupakan Jalan Ahmad Yani dengan tipe jalan serta pendekat sebelah Barat terdapat Jalan Borobudur.
2. Analisis kinerja pada simpang menggunakan PKJI 2023 untuk membantu penentuan waktu hijau dan waktu siklus optimum dan simulasi menggunakan Mikrosimulasi berupa aplikasi PTV Vissim.
3. Analisis difokuskan saat jam sibuk dalam satu hari.
4. Parameter penelitian difokuskan pada pengukuran kinerja lalu lintas yang ditinjau melalui indikator tundaan dan panjang antrean kendaraan pada Mikrosimulasi.
5. Penelitian ini hanya berfokus terhadap lalu lintas di lokasi kajian

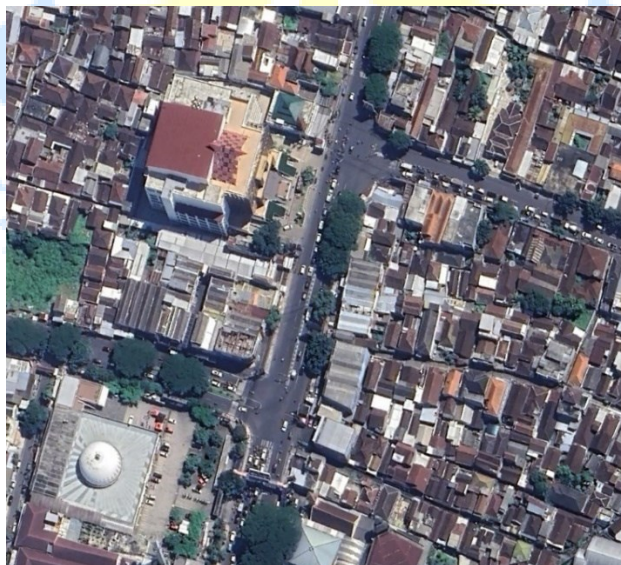
BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Wilayah

Kota Malang mempunyai luas 14.528 Ha yang meliputi 5 kecamatan dan 57 kelurahan. Kota Malang merupakan pusat perdagangan, pendidikan, industri, dan pariwisata. Dengan banyaknya pusat pendidikan berupa universitas tentunya menjadikan Kota Malang semakin padat dengan masuknya mahasiswa dari berbagai daerah. Menurut Badan Pusat Statistik, Kota Malang memiliki jumlah penduduk sebanyak 847.182 jiwa pada tahun 2023 (Badan Pusat Statistik, 2024).

Dikarenakan jumlah penduduk yang besar dan banyaknya kegiatan seperti Pendidikan maupun industri, hal ini akan berpengaruh ke jaringan jalan. Mobilitas masyarakat yang tinggi di Kota Malang tentunya harus didukung oleh jalan yang memadai termasuk pengaturan persimpangan yang merupakan pertemuan dua jalan atau lebih yang efektif. Diketahui berdasarkan kondisi eksisting di Kota Malang memiliki 39 titik persimpangan yang dilengkapi Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL). Dimana penelitian ini berfokus ke salah satu titik Simpang APILL di Kota Malang yaitu pada Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur.



(Sumber : Google Earth)

Gambar 1. Tampak Atas Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur

Penelitian ini dilakukan pada Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur, yang terdapat pada Kelurahan Blimbing, Kecamatan Blimbing, Kota Malang. Diketahui arus dominan terdapat di jalan mayor yaitu Jalan Ahmad Yani yang menghubungkan dari utara ke selatan dan sebaliknya. Pada Simpang L.A Sucipto terdapat 3 pendekat, yaitu pada pendekat sebelah Utara dan Selatan, serta pendekat sebelah Timur Pada Simpang Borobudur terdapat 3 pendekat, yaitu pada pendekat sebelah Utara dan Selatan, serta pendekat sebelah Barat.

2.2 Kondisi Objek

Pada Simpang L.A Sucipto terdapat 3 pendekat, yaitu pada pendekat sebelah Utara dan Selatan merupakan Jalan Ahmad Yani dengan tipe jalan 4/2 T, serta pendekat sebelah Timur terdapat Jalan L.A Sucipto yang memiliki tipe jalan 4/2 TT. Untuk Simpang Borobudur terdapat 3 pendekat, yaitu pada pendekat sebelah Utara dan Selatan merupakan Jalan Ahmad Yani dengan tipe jalan 4/2 T, serta pendekat sebelah Barat terdapat Jalan Borobudur yang memiliki tipe jalan 4/2 T. Geometri Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur ini memiliki karakteristik pada setiap lengannya. Berikut merupakan visualisasi 6 pendekat dari Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur, yaitu terdiri dari :

1. Pendekat Utara Simpang L.A Sucipto

Pendekat Utara Simpang L.A Sucipto memiliki tipe jalan 4/2 T, yaitu empat lajur dengan dua arah dengan median. Jalan A. Yani berfungsi sebagai jalan arteri. Kondisi tata guna lahan di lengan ini berupa pertokoan.



(Sumber : Hasil Analisis Pribadi)

Gambar 2. Visualisasi Pendekat Utara Simpang L.A Sucipto

2. Pendekat Selatan Simpang L.A Sucipto

Pendekat Selatan Simpang L.A Sucipto memiliki tipe jalan 4/2 T, yaitu empat lajur dengan dua arah dengan median. Jalan A. Yani berfungsi sebagai jalan arteri. Kondisi tata guna lahan di lengan ini berupa pertokoan dan terdapat akses keluar masuk ke Malang *Creative Center* (MCC).



(Sumber : Hasil Analisis Pribadi)

Gambar 3. Visualisasi Pendekat Selatan Simpang L.A Sucipto

3. Pendekat Timur Simpang L.A Sucipto

Pendekat Timur Simpang L.A Sucipto memiliki tipe jalan 4/2 TT, yaitu empat lajur dengan dua arah tanpa median. Jalan L.A Sucipto berfungsi sebagai jalan kolektor. Kondisi tata guna lahan di lengan ini berupa pertokoan.



(Sumber : Hasil Analisis Pribadi)

Gambar 4. Visualisasi Pendekat Timur Simpang L.A Sucipto

4. Pendekat Barat Simpang Borobudur

Pendekat Barat Simpang Borobudur memiliki tipe jalan 4/2 T, yaitu empat lajur dengan dua arah dengan median. Jalan Borobudur berfungsi sebagai

jalan kolektor. Kondisi tata guna lahan di lengan ini berupa pertokoan dan tempat ibadah.



(Sumber : Hasil Analisis Pribadi)

Gambar 5. Visualisasi Pendekat Barat Simpang Borobudur

5. Pendekat Selatan Simpang Borobudur

Pendekat Selatan Simpang Borobudur memiliki tipe jalan 4/2 T, yaitu empat lajur dengan dua arah dengan median. Jalan A. Yani berstatus sebagai jalan arteri. Kondisi tata guna lahan di lengan ini berupa pertokoan, tempat ibadah, dan sekolah.



(Sumber : Hasil Analisis Pribadi)

Gambar 6. Visualisasi Pendekat Selatan Simpang Borobudur

6. Pendekat Utara Simpang Borobudur

Pendekat Utara Simpang Borobudur memiliki tipe jalan 4/2 T, yaitu empat lajur dengan dua arah dengan median. Jalan A. Yani berstatus sebagai jalan arteri. Kondisi tata guna lahan di lengan ini berupa pertokoan dan terdapat akses keluar masuk ke Malang *Creative Center* (MCC).



(Sumber : Hasil Analisis Pribadi)

Gambar 7. Visualisasi Pendekat Utara Simpang Borobudur

Diketahui juga pada Kawasan Simpang L.A Sucipto dan Simpang Borobudur merupakan lokasi rawan kecelakaan dengan kejadian 11 Laka selama tahun 2020 sampai tahun 2024 menurut data dari Polresta Malang Kecelakaan didominasi pengendara sepeda motor yang secara statistik merupakan kelompok paling rentan terhadap kecelakaan lalu lintas. Tingginya angka kecelakaan ini mengindikasikan adanya potensi bahaya yang perlu segera ditangani.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Manajemen Rekayasa Lalu Lintas

Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas merupakan suatu serangkaian usaha dan kegiatan yang meliputi perencanaan, pengadaan, pemasangan, pengaturan, dan pemeliharaan fasilitas perlengkapan jalan dalam rangka mewujudkan, mendukung, dan memelihara keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22, 2009). Manajemen rekayasa lalu lintas bertujuan untuk menciptakan sistem jaringan jalan dan arus lalu lintas yang mampu menjamin aspek keamanan, keselamatan, ketertiban, serta kelancaran lalu lintas dan transportasi jalan, yang dapat dicapai melalui berbagai upaya pengaturan dan pengendalian berupa :

1. Menentukan kebijakan terkait pemanfaatan jaringan jalan.
2. Mengatur pergerakan lalu lintas pada ruas jalan tertentu melalui kebijakan yang ditetapkan.
3. Mengoptimalkan rekayasa lalu lintas guna meningkatkan ketertiban, kelancaran, serta efektivitas dalam penegakan hukum

3.2 Jaringan Jalan

Jaringan jalan adalah satu kesatuan jaringan yang terdiri atas sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder yang terjalin dalam hubungan hierarkis (Peraturan Pemerintah Nomor 32, 2011). Dalam sistem ini, ruas jalan berfungsi sebagai penghubung antarwilayah, sementara simpang menjadi titik pertemuan bagi dua atau lebih ruas jalan yang memiliki peran penting dalam mengatur arus lalu lintas. Hubungan antara ruas jalan dan simpang berpengaruh signifikan terhadap performa jaringan jalan secara keseluruhan, baik dalam hal kelancaran, daya tampung, maupun aspek keselamatan berkendara.

3.2.1 Ruas Jalan

Ruas jalan adalah jalan dengan panjang tertentu yang ditetapkan oleh penyelenggara jalan sebagai penggalan jalan menerus yang harus dikelola oleh manajer jalan dan bernomor (Bina Marga, 2023). Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas (Nabawi dkk., 2021). Ruas jalan merupakan bagian dari suatu jaringan jalan yang memiliki panjang tertentu dan ditetapkan oleh penyelenggara jalan sebagai segmen jalan yang berkesinambungan. Ruas jalan ini harus dikelola secara sistematis untuk memastikan kelancaran lalu lintas, pemeliharaan infrastruktur, serta keselamatan pengguna jalan.

3.2.2 Persimpangan

Persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari semua sistem jalan. Persimpangan jalan dapat didefinisikan sebagai daerah umum di mana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu-lintas di dalamnya (Iryanti, 2021). Persimpangan harus dimanfaatkan bersama-sama oleh setiap orang yang ingin menggunakannya sehingga persimpangan tersebut harus dirancang dengan hati-hati, dengan mempertimbangkan efisiensi, keselamatan, kecepatan, biaya operasi, dan kapasitas (Iryanti, 2021).

1. Simpang menurut Jenisnya

Secara umum menurut Pedoman Perencanaan Teknis Geometri Simpang (Bina Marga, 2024), terdapat 2 jenis persimpangan yaitu :

a. Persimpangan sebidang.

Persimpangan sebidang merupakan titik pertemuan antara beberapa ruas jalan atau ujung jalan yang mengarahkan arus lalu lintas ke satu jalur di mana pergerakan kendaraan dapat saling berlawanan arah dengan arus lalu lintas lainnya.

b. Persimpangan tak sebidang

Simpang tak Sebidang (STS) merupakan jenis simpang yang dirancang untuk volume lalu lintas tinggi, di mana keberadaannya hanya

memberikan sedikit dampak terhadap arus lalu lintas yang melintas langsung. STS memiliki sistem pengendalian akses secara penuh, sehingga cocok dipertimbangkan dalam perencanaan jalan dengan kecepatan rencana tinggi (≥ 80 km/jam), dan direkomendasikan untuk persimpangan jalan yang memiliki empat lajur atau lebih yang berfungsi sebagai jalur menerus. Persimpangan tak sebidang, sebaiknya memisah-misahkan lalu lintas pada jalur yang berbeda sedemikian rupa sehingga persimpangan jalur dari kendaraan-kendaraan hanya terjadi pada tempat dimana kendaraan-kendaraan memisah dari atau bergabung menjadi satu lajur gerak yang sama (Robby dkk., 2019). Pada simpang ini diperlukan gerakan membelok yang tidak saling berpotongan, sehingga dibutuhkan tikungan dengan radius besar yang kompleks dan memerlukan biaya tinggi. Persimpangan tidak sebidang juga memerlukan area yang luas, serta desain dan penempatannya sangat bergantung pada kondisi topografi setempat.

2. Simpang menurut Jenisnya

Simpang menurut pengaturannya dibagi menjadi dua (Morlok dalam Widodo dkk., 2018). Adapun pembagiannya sebagai berikut :

a. Simpang tidak menggunakan sinyal

Simpang ini termasuk jenis simpang tanpa pengaturan sinyal lalu lintas. Pada percabangan jalan tersebut, pengemudi kendaraan memilih jalur yang dianggap paling aman dan nyaman untuk dilintasi.

b. Simpang menggunakan sinyal

Simpang ini adalah simpang yang pengaturannya menggunakan sinyal lalu lintas, sehingga pengguna jalan hanya diperbolehkan melintas saat lampu lalu lintas menunjukkan warna hijau. Simpang lalu lintas bersinyal dibagi menjadi dua jenis, yakni sistem APILL parsial dan sistem APILL terkoordinasi. Koordinasi sinyal antar simpang diperlukan untuk mengoptimalkan kapasitas jaringan jalan karena dengan adanya koordinasi sinyal ini diharapkan tundaan (*delay*) yang

dialami kendaraan dapat berkurang dan menghindarkan antrean kendaraan yang panjang. (Widodo dkk., 2018).

3.3 Kinerja Lalu Lintas

3.3.1 Ruas Jalan

Berdasarkan PKJI 2023, indikator untuk mengukur kinerja ruas jalan yaitu Kapasitas Jalan, Derajat Kecepatan, dan Kecepatan ruas.

1. Kapasitas Jalan

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

(Sumber: PKJI, 2023)

Keterangan:

C : Kapasitas

C_0 : Kapasitas dasar kondisi segmen jalan yang ideal (smp/jam)

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

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

FC_{HS} : faktor koreksi kapasitas akibat kondisi KHS

FC_{UK} : faktor koreksi kapasitas akibat ukuran kota

2. Derajat Kejenuhan

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

(Sumber: PKJI, 2023)

Keterangan:

D_j : Derajat Kejenuhan

q : Arus Total (smp/jam)

C : Kapasitas Simpang (smp/jam)

3.3.2 Simpang

Berdasarkan PKJI 2023, indikator untuk mengukur kinerja simpang yaitu Arus Jenuh, Kapasitas Simpang, Derajat Kejenuhan, Jumlah Antrian, Panjang Antrian, Rasio Kendaraan Henti, dan Tundaan

1. Arus Jenuh

Arus jenuh diperoleh dari hasil perkalian antara arus jenuh dasar (J_0) dengan faktor koreksi yang menyesuaikan kondisi eksisting terhadap kondisi ideal. Nilai J_0 sendiri merupakan arus yang terjadi pada situasi lalu lintas dan geometri jalan yang ideal. Besarnya arus jenuh (J) dapat dihitung menggunakan suatu rumus berikut :

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

(Sumber: PKJI, 2023)

Keterangan:

- J : Arus jenuh (smp/jam)
- J_0 : Arus jenuh dasar
- F_{HS} : Faktor koreksi hambatan samping lingkungan jalan
- F_{UK} : Faktor koreksi ukuran kota
- F_G : Faktor koreksi kelandaian memanjang pendekat
- F_P : Faktor koreksi akibat adanya jarak garis henti pada mulut pendekat terhadap kendaraan yang parkir pertama.
- F_{BK_i} : Faktor koreksi akibat arus lalu lintas yang membelok ke kiri dengan ketentuan tertentu.
- F_{BK_a} : Faktor koreksi akibat arus lalu lintas yang membelok ke kanan dengan ketentuan tertentu

a. Arus Jenuh Dasar (J_0)

Arus jenuh dasar merupakan nilai keberangkatan ketika antrian berada pada pendekat dalam kondisi normal. Berikut perhitungan arus jenuh dasar untuk pendekat terlindung :

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

(Sumber: PKJI, 2023)

Keterangan:

J_0 : arus jenuh dasar (SMP/jam)

L_E : lebar masuk suatu pendekat (m)

Arus jenuh dasar untuk pendekat dengan tipe arah berlawanan dapat ditentukan melalui grafik yang menunjukkan hubungan antara arus kendaraan yang melakukan belok kanan (L_E , Q_{BK_a} dan J_0).

b. Arus Jenuh yang Telah Disesuaikan

Perhitungan ini dilakukan ketika suatu pendekatan memiliki isyarat hijau melebihi satu fase yang arus jenuhnya telah diketahui terpisah, maka nilai arus jenuh gabungan wajib dihitung secara proporsional terhadap waktu hijau tiap-tiap fase. Berikut persamaannya :

$$J_{1+2} = \frac{J_1 \times W_{H1} + J_2 \times W_{H2}}{W_{H1} + W_{H2}} \quad (3.5)$$

(Sumber: PKJI, 2023)

Keterangan:

J : Arus jenuh

W_H: Waktu Hijau

c. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{UK})

Faktor penyesuaian ukuran kota adalah koreksi yang diterapkan pada kapasitas dasar sebagai akibat dari ukuran kota. Nilai faktor penyesuaian ukuran kota dapat ditemukan dalam tabel berikut:

Tabel 3. 1 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{UK})

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)

d. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{HS})

Lingkungan jalan diklasifikasikan ke dalam kelas berdasarkan tata guna lahan dan aksesibilitas jalannya. Dalam penentuannya dilakukan secara kualitatif dari pertimbangan teknik lalu lintas sebagai berikut

Tabel 3. 2 Tipe Lingkungan Jalan

Kelas tipe lingkungan jalan	Kondisi lingkungan jalan
Komersial	Guna lahan komersial (misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Permukiman	Guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Akses Terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung

Kelas tipe lingkungan jalan	Kondisi lingkungan jalan
	terbatas (misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping dan sebagainya).

(Sumber : PKJI, 2023)

Tabel 3. 3 Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping	Kriteria
Tinggi	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar bagian jalinan terganggu dan berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat. Contoh adanya aktivitas naik turun penumpang atau ngetem angkutan umum, pejalan kaki dan atau pedagang kaki lima di sepanjang atau melintas pendekat, kendaraan keluar/masuk samping pendekat
Sedang	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar bagian jalinan sedikit terganggu dan sedikit berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat
Rendah	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar bagian jalinan tidak terganggu dan tidak berkurang oleh hambatan samping

(Sumber : PKJI, 2023)

Berikut merupakan tabel faktor penyesuaian hambatan samping:

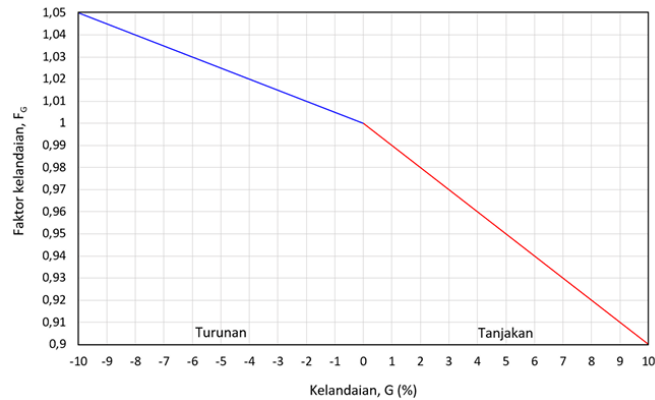
Tabel 3. 4 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{HS})

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

(Sumber : PKJI, 2023)

e. Faktor Penyesuaian Kelandaian (F_G)

Faktor koreksi kelandaian, jika semakin besar, akan meningkatkan tundaan dan antrian di simpang tersebut. Penentuan nilai faktor kelandaian dapat digunakan grafik berikut:



(Sumber : PKJI 2023)

Gambar 8. Faktor Penyesuaian Kelandaian (F_G)

f. Faktor Penyesuaian Parkir (F_P)

Faktor penyesuaian parkir (F_P) adalah sebagai fungsi jarak dari garis henti sampai ke kendaraan yang diparkir pertama pada lajur pendekat. Faktor penyesuaian parkir dihitung dengan perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut

$$F_P = \frac{\left[\frac{L_p}{3} - (W_A - 2) \times \frac{\left(\frac{L_p}{3 - g} \right)}{W_A} \right]}{g} \quad (3.6)$$

(Sumber : PKJI, 2023)

Keterangan:

L_P : Jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m) atau panjang dari lajur pendekat

W_A : Lebar pendekat (m)

G : Waktu hijau pada pendekat (nilai normal 26 det).

g. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{BKA})

Faktor penyesuaian belok kanan adalah faktor yang memperhitungkan peningkatan rasio belok kanan (R_{BKA}) yang tinggi pada arus jenuh.

Faktor tersebut hanya diperhitungkan bagi pendekat dengan tipe P (terlindung), yang memiliki median, serta jalan dua arah. Faktor penyesuaian belok kanan (F_{BKA}) dihitung menggunakan rumus

$$F_{BKA} = 1 + (R_{BKA} \times 0,26) \quad (3.7)$$

(Sumber : PKJI, 2023)

Keterangan:

R_{BKA} : Rasio kendaraan berbelok kanan pada pendekat yang ditinjau

h. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{BKI})

Pada pendekat terlindung dimana tidak ada izin untuk belok kiri, kendaraan yang ingin belok kiri biasanya harus melambat, yang dapat mengurangi arus jenuh pada pendekat tersebut. Oleh karena itu, penting untuk menghitung faktor penyesuaian belok kiri. Faktor ini hanya diperhitungkan untuk pendekat tipe P (terlindung) yang tidak memiliki lajur belok kiri jalan terus atau *left turn on red* (LTOR).

Faktor penyesuaian belok kiri (F_{BKI}) dihitung menggunakan rumus :

$$F_{BKI} = 1 - (R_{BKI} \times 0,16) \quad (3.8)$$

(Sumber : PKJI, 2023)

Keterangan:

R_{BKI} : Rasio kendaraan berbelok kiri pada pendekat yang ditinjau

2. Rasio Arus

Rasio arus tiap-tiap pendekat dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut:

$$R_{Q/J} = \frac{Q}{J} \quad (3.9)$$

(Sumber : PKJI, 2023)

Keterangan:

$R_{Q/J}$: Rasio arus masing-masing pendekat

Q : Arus lalu lintas (smp/jam)

J : Arus jenuh

3. Rasio Arus Simpang

Rasio arus simpang dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$R_{AS} = \sum i (R_{q/j \text{ kritis}}) i$$

(3.10)

(Sumber : PKJI, 2023)

Keterangan :

R_{AS} : Rasio arus simpang.

$R_{q/j \text{ kritis}}$: Rasio arus tertinggi tiap-tiap fase

4. Rasio Fase (R_F)

Rasio fase merupakan perbandingan antara arus simpang pada setiap fase dengan total arus simpang secara keseluruhan. Perhitungan rasio fase dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$R_F = \frac{R_{q/j \text{ kritis}}}{R_{AS}}$$

(3.11)

(Sumber : PKJI, 2023)

Keterangan :

R_F : rasio fase

R_{AS} : rasio arus simpang

$R_{q/j \text{ kritis}}$: rasio arus tertinggi tiap-tiap fase

5. Waktu Siklus

Waktu siklus yang layak berdasarkan PKJI 2023 yaitu sebagai berikut:

Tabel 3. 5 Waktu siklus yang layak

Tipe Pengaturan	Waktu Siklus yang Layak (det)
Pengaturan 2 fase	40 - 80
Pengaturan 3 fase	50 - 100
Pengaturan 4 fase	80-130

(Sumber : PKJI, 2023)

Waktu siklus sebelum penyesuaian dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut:

$$s = (1,5 \times W_{HH} + 5) / (1 - \sum R_{q/j \text{ kritis}})$$

(3.12)

(Sumber : PKJI, 2023)

Keterangan :

S : Waktu siklus sebelum penyesuaian

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

$R_{q/j \text{ kritis}}$: Rasio arus simpang tertinggi

$\sum R_{q/j \text{ kritis}}$: Rasio arus simpang pada siklus tersebut

6. Waktu Hijau

Waktu Hijau (WH) dapat dicari menggunakan persamaan berikut :

$$W_{hi} = (s \times W_{hh}) \times \frac{R_{q/j \text{ kritis}}}{\sum (R_{q/j \text{ kritis}})_i} \quad (3.13)$$

(Sumber : PKJI, 2023)

Keterangan :

- S : waktu siklus sebelum penyesuaian
- W_{HI} : waktu hijau (det)
- W_{HH} : waktu hilang total per siklus (det)
- $R_{q/j \text{ kritis}}$: rasio arus simpang tertinggi
- $\Sigma R_{q/j \text{ kritis}}$: rasio arus simpang pada siklus tersebut

Waktu antar hijau dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 3. 6 Waktu antar hijau

Ukuran Simpang	Lebar jalan rata rata (m)	Nilai Normal WAH
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)

7. Kapasitas Simpang

Kapasitas untuk setiap pendekatan dilakukan secara terpisah. Satu lengan simpang APILL dapat terdiri dari 1 (satu) pendekatan atau lebih menjadi 2 (dua). Kapasitas Simpang Bersinyal dihitung menggunakan persamaan :

$$C = J \times \frac{WH}{s} \quad (3.14)$$

(Sumber : PKJI, 2023)

Keterangan:

- C : Kapasitas Simpang APILL, dalam SMP/jam.
- J : Arus jenuh, dalam SMP/jam.
- W_H : Total waktu hijau dalam satu siklus (detik).
- s : Waktu siklus, (detik)

8. Waktu Merah Semua

Waktu merah semua diperlukan guna memastikan area konflik di simpang yang dikendalikan oleh APILL benar-benar kosong pada akhir setiap fase sinyal. Untuk menghitung waktu merah semua ini, dibutuhkan data

geometrik berupa jarak (dalam satuan meter) dari titik konflik ke garis henti (*stopline*) bagi kendaraan yang melaju, kendaraan dari arah berlawanan, serta pergerakan pejalan kaki.

$$W_{MS} = \frac{L_{KBR} + P_{KBR}}{V_{KBR}} - \frac{L_{KDT}}{V_{KDT}} \quad (3.15)$$

(Sumber: PKJI, 2023)

Keterangan:

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

9. Waktu Hijau Hilang Total

Setelah waktu merah semua ditentukan, langkah selanjutnya adalah menghitung total waktu hijau yang hilang yang dapat ditentukan dengan persamaan berikut

$$W_{HH} = \sum_i (W_{MS} + W_K) i \quad (3.16)$$

(Sumber: PKJI, 2023)

Keterangan:

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

3.4 Indikator Kinerja Persimpangan

Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas menyebutkan tingkat pelayanan untuk persimpangan. Pelayanan terburuk ada pada indikator F yaitu arus tertahan dan terjadi antrean kendaraan yang panjang dengan kecepatan kurang dari 30 kilometer per jam (Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96, 2015). Berikut merupakan adalah tingkat pelayanan pada persimpangan berdasarkan peraturan tersebut

Tabel 3. 7 Tingkat Pelayanan pada Persimpangan menurut PM 96 Tahun 2015

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

(Sumber: PM 96 Tahun 2015)

3.5 Koordinasi Simpang

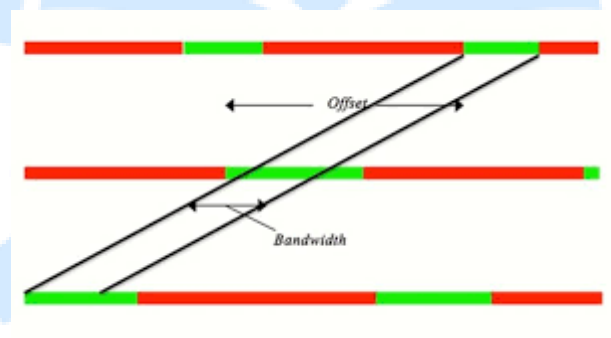
Koordinasi sinyal pada simpang diperlukan untuk meningkatkan efisiensi kapasitas jaringan. Dengan pengaturan sinyal yang sama, diharapkan dapat menurunkan waktu tunggu kendaraan (*delay*) dan mencegah terjadinya antrian kendaraan yang panjang. Pada umumnya, kendaraan yang keluar dari suatu sinyal akan tetap mempertahankan grupnya hingga sinyal berikutnya (Ikhwan dkk., 2014). Adapun syarat dari koordinasi simpang adalah :

1. Jarak antara simpang yang akan dikoordinasikan sebaiknya tidak melebihi 800 meter, karena jika lebih dari itu, efektivitas koordinasi sinyal akan menurun.
2. Seluruh lampu lalu lintas yang terlibat harus memiliki durasi siklus yang seragam.
3. Koordinasi sinyal ini umumnya diterapkan pada jaringan jalan utama seperti jalan arteri atau kolektor, namun juga bisa digunakan pada jaringan jalan berbentuk grid.
4. Adanya iringan kendaraan (*platoon*) yang terjadi akibat pengaruh lampu lalu lintas di persimpangan sebelumnya.

Sistem koordinasi sinyal bertujuan untuk mengikuti volume lalu lintas maksimum sehingga kendaraan dapat melewati simpang tanpa harus berhenti. Oleh karena itu, waktu hijau (*green periods*) pada simpang berikutnya diatur sedemikian rupa sehingga mengikuti kedatangan kelompok kendaraan (*platoon*) (Zulfa dkk., 2024). Ketika kendaraan memasuki sebuah persimpangan dan aliran lalu lintas yang keluar dari persimpangan tersebut masih membentuk kelompok

(*platoon*) saat mencapai persimpangan berikutnya, maka koordinasi antar kedua persimpangan disarankan. Namun, jika aliran kendaraan yang tiba di persimpangan berikutnya telah tersebar merata dan tidak lagi membentuk kelompok, maka koordinasi antar persimpangan tidak diperlukan. Hal ini terbukti dengan adanya pendapat yang menyatakan bahwa untuk jarak yang lebih besar dari 800 meter hingga 1200 meter dinilai masih lebih efektif bila dikoordinasikan. (Ratnaningsih, 2020).

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



(Sumber : Papacostas dalam Romadhona & Zainuri, 2019)

Gambar 9. Diagram *Offset* dan *Bandwith*

3.6 Kecepatan Titik

Kecepatan titik (*spot speed*) adalah kecepatan kendaraan pada waktu melewati satu titik tertentu pada jalan (Yulianggi Trisya Pramesti & Budiharjo, 2020). Pengukuran ini biasanya dilakukan untuk mengetahui kecepatan rata-rata kendaraan yang melintas di suatu lokasi dalam periode waktu tertentu. Pada penelitian ini menggunakan data survei *spot speed* sebagai data masukan dalam permodelan PTV Vissim

3.7 Pengambilan Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Pada penelitian ini sampel yang diambil berdasarkan populasi jumlah kendaraan dalam satu jam sibuk. Perhitungan menggunakan sampel slovin digunakan untuk mencari data *spotspeed* yang nantinya akan dimasukkan pada mikrosimulasi. Untuk menentukan jumlah sampel yang diambil menggunakan persamaan Slovin yaitu :

$$n = N/(1+Ne^2) \quad (3.17)$$

(Sumber : Jepriadi, 2022)

Keterangan:

- n : Sampel
- N : Populasi
- Ne : Nilai *error*

3.8 Uji Chi Square

Uji Chi-Square digunakan untuk menguji kesesuaian panjang antrian di lapangan dengan hasil analisis panjang antrian model (Rahayu dkk., 2009). Nilai arus jenuh yang digunakan sebagai landasan dalam hitungan kapasitas jalan adalah lebar lajur dan nilai konstanta dimana perhitungan nilai kapasitas dinilai tidak tepat sehingga perlu diadakan perbaikan dengan cara mencari faktor konstanta yang tepat sebagai pengali lebar efektif pada arus jenuhnya (Rahayu dkk., 2009). Dalam menentukan factor pengali yang tepat maka digunakan perhitungan Chi Square. Berikut merupakan persamaan yang digunakan untuk perhitungan Chi Square

$$x^2 = \left[\frac{(E - O)^2}{O} \right] \quad (3.18)$$

(Sumber : Rahayu et al., 2009)

Keterangan:

- E : Nilai Ekspektasi
- O : Nilai Observasi

Kemudian dari perhitungan tersebut akan digunakan untuk melakukan kalibrasi terhadap pendekatan yang digunakan yaitu PKJI 2023 sehingga nantinya keluaran yang dihasilkan dapat menggambarkan kondisi asli di lapangan. Uji ini dilakukan jika pendekatan PKJI 2023 yang dilakukan menghasilkan keluaran yang kurang menggambarkan kondisi lapangan sehingga kemudian dilakukan uji ini untuk mendapatkan hasil yang lebih mendekati. Untuk parameter yang digunakan nantinya adalah panjang antrean pada kondisi eksisting dan panjang antrean pada model.

Uji Chi Square ini dilakukan untuk melakukan kalibrasi pada PKJI 2023 sehingga keluaran yang dihasilkan mendekati kondisi eksisting. Uji Chi-Square digunakan sebagai metode evaluasi statistik dalam proses kalibrasi terhadap model PKJI 2023, dengan tujuan untuk mengukur tingkat kesesuaian antara hasil perhitungan model dengan kondisi aktual di lapangan. Melalui uji ini, dapat diketahui seberapa besar perbedaan antara nilai yang dihasilkan oleh model PKJI dengan data eksisting, sehingga model dapat disesuaikan dan disempurnakan agar lebih representatif terhadap kondisi nyata. Kalibrasi dilakukan dikarenakan indikator yang digunakan pada PKJI sudah tidak sesuai untuk menggambarkan kondisi yang ada saat ini dimana PKJI mengadopsi dari Highway Capacity Manual (HCM,1985) yang didasarkan pada keadaan arus lalu lintas yang seragam (*homogenitas traffic*) dan didominasi oleh mobil penumpang (Auliya dkk., 2024) Kalibrasi ini penting dilakukan agar hasil analisis kinerja lalu lintas yang diperoleh lebih akurat, relevan, dan dapat dijadikan dasar yang kuat dalam pengambilan keputusan teknis di bidang transportasi. Proses kalibrasi terhadap nilai tersebut menggunakan solver excel. Solver excel merupakan pemrograman linear maupun non-linier yang digunakan untuk mengoptimalkan fungsi tujuan, atau untuk mencari nilai optimal terhadap suatu permasalahan dengan mempertimbangkan kondisi tertentu (Anam & Ramadhan, 2024).

3.9 Mikrosimulation Model

Pada penelitian ini digunakan aplikasi *microsimulation model* berupa PTV Vissim. PTV Vissim merupakan perangkat lunak yang digunakan pada bidang

transportasi untuk mensimulasikan kondisi arus lalu lintas dan memberikan alternatif pilihan lalu lintas (Setiawan dkk., 2023). Perangkat lunak ini memberikan kemampuan untuk memvisualisasikan dan menganalisis kondisi lalu lintas dalam tampilan dua dimensi maupun tiga dimensi. Secara sederhana, Vissim merupakan program simulasi lalu lintas berskala mikroskopis yang dirancang untuk merepresentasikan situasi lalu lintas berdasarkan variabel seperti jumlah kendaraan, tipe kendaraan, serta desain dan konfigurasi jalan yang tersedia. Secara umum, perangkat lunak Vissim mampu menyimulasikan situasi lalu lintas aktual serta menyajikan informasi terkait tundaan, panjang antrean, kecepatan kendaraan, dan durasi perjalanan. Sebelumnya dilakukan kalibrasi pada permodelan Vissim yang telah dibangun.

Kalibrasi dilakukan untuk memastikan bahwa model yang dikembangkan mampu merepresentasikan kondisi aktual di lapangan. Kalibrasi dilakukan dengan cara merubah parameter *driving behavior* dengan cara *trial and error*, dengan merubah random seed ataupun survei secara langsung (Pratiwi & Rusmandani, 2025). Validasi model Vissim juga dilakukan agar memastikan permodelan dapat mewakili kondisi sebenarnya di lapangan. Validasi model Vissim dilakukan dengan membandingkan hasil observasi dengan simulasi menggunakan uji statistik Geoffrey E. Havers (GEH) (Jepriadi, 2022). Model yang valid akan digunakan untuk mencari kinerja lalu lintas ruas dan simpang kondisi saat ini (Aulia, 2023). Berikut adalah rumus perhitungan GEH

$$GEH = \frac{\sqrt{(q \text{ simulated} - q \text{ observed})^2}}{0.5 \times (q \text{ simulated} + q \text{ observed})} \quad (3.19)$$

(Sumber : Jepriadi, 2022)

Keterangan :

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

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

Tabel 3. 8 Penarikan Kesimpulan GEH

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

(Sumber : Jepriadi, 2022)

Langkah-langkah dalam melakukan permodelan dan simulasi lalu lintas dalam perangkat lunak Vissim, meliputi:

- a. Menentukan *background* lokasi studi
- b. Membuat jaringan jalan
- c. Membuat rute perjalanan
- d. Menentukan jenis kendaraan
- e. Menambahkan *vehicle types* dan *vehicle classes*
- f. Menentukan *desired speed distribution*
- g. Menentukan *vehicle composition* dan *vehicle input*
- h. Menambahkan *signal controller*
- i. Mengatur *driving behavior*
- j. Mengatur *configuration evaluation*
- k. Menentukan *nodes* simpang
- l. Menjalankan *running evaluation*
- m. Memperoleh hasil *output*

3.10 Perencanaan Geometrik Simpang

Perencanaan geometrik simpang dilakukan dengan merujuk pada Pedoman Perencanaan Teknis Geometrik Simpang Tahun 2024 yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga. Untuk memberikan pelayanan yang baik bagi kelancaran transportasi jalan diperlukan penyediaan jaringan transportasi yang baik dan efisien, maka perlu ditunjang pula oleh penyediaan prasarana transportasi yang baik dimana pedoman untuk perencanaan teknis merupakan suatu bagian penting dalam mewujudkan prasarana transportasi jalan yang baik (Bina Marga, 2024). Panduan ini menjadi acuan nasional dalam menetapkan standar teknis untuk desain geometrik simpang, termasuk penentuan panjang median. Penyediaan ruang simpan ditentukan berdasarkan perkiraan panjang antrian dan disesuaikan dengan jenis pengaturan simpang yang diterapkan

3.11 Performance Index (PI)

Performance Index (Indeks Kinerja) adalah metrik yang digunakan untuk mengukur seberapa baik kinerja suatu proyek dibandingkan dengan target tertentu (Ghanim & Abu-Lebdeh, 2015). Indeks ini biasanya dinyatakan dalam bentuk persentase atau angka. Indeks kinerja jaringan (PI) juga bisa diartikan sebagai kombinasi linear dari estimasi penundaan dan jumlah pemberhentian yang dialami oleh setiap kendaraan per satuan waktu untuk semua fase sinyal berdasarkan rencana pengaturan waktu tertentu di semua persimpangan dalam suatu jaringan. Optimasi yang dilakukan bertujuan untuk meminimumkan *Performance Index* (Aisyah Putri Elmanda, Zulfhazli, 2016). Untuk nilai indikator perhitungannya diambil dari hasil Vissim yaitu *Vehicle Delay* dan *Stops Delay*. Berikut merupakan persamaan untuk melakukan perhitungan Performance Indeks

$$PI = W \times wi \times di + k/100 \times ki \times si \quad (3.20)$$

(Sumber : Aisyah Putri Elmanda, Zulfhazli, 2016)

Keterangan :

W : Biaya per tundaan

wi : Bobot untuk tundaan

di : Tundaan

ki : Bobot stop

si : Jumlah stop

Masing masing bobot tersebut didapatkan dari penelitian yang dilakukan oleh (Ghanim & Abu-Lebdeh, 2015) dimana nilai bobot tundaan adalah 1 dan bobot stop adalah 10. Semakin kecil nilai *performance index* maka menunjukkan nilai yang baik.

3.12 Keaslian Penelitian

Keaslian penelitian adalah aspek penting yang menunjukkan bahwa suatu penelitian memiliki sesuatu yang baru dalam hal metode atau pemecahan masalah. Berikut merupakan penelitian sejenis dengan penelitian yang dilaksanakan

Tabel 3. 9 Keaslian Penelitian

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
1	Evaluasi Manajemen Lalulintas Terhadap Persimpangan Bersinyal Dan Tanpa Sinyal Yang Berdekatan Pada Persimpangan Jl. Sultan Abdurrahman–Jl. Gusti Johan Idrus–Jl. Putri Candramidi	(Nernawani, 2014)	Mengetahui kinerja persimpangan sehingga dapat merumuskan solusi melalui berbagai skenario manajemen lalu lintas.		Survei lapangan mencakup kondisi lingkungan, geometrik jalan, jumlah kendaraan yang melintas, serta durasi sinyal pada setiap persimpangan.	Kuantitatif	MKJI 1997	Alternatif solusi terpilih yaitu dalah mengubah kedua persimpangan menjadi persimpangan bersinyal dengan empat lengan, menggunakan tiga fase dalam satu siklus waktu, serta memperlebar keempat lengan persimpangan untuk

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
	Pontianak							meningkatkan kapasitas dan kelancaran lalu lintas.
2	Evaluasi Kinerja Sistem Koordinasi Simpang Bersinyal Pada Persimpangan Jalan Imam Bonjol- Jalansuprpto & Bundaran Kecil Kota Palangka Raya	(Robby dkk., 2019)	Mengetahui kinerja simpang terkoordinasi dan mengoptimalkan pengaturan siklus lampu untuk meningkatkan efisiensi lalu lintas.		Survei lapangan mencakup kondisi lingkungan, geometrik jalan, jumlah kendaraan yang melintas, serta durasi sinyal pada setiap persimpangan.	Kuantitatif	MKJI 1997	Pengaturan siklus lampu di simpang mengurangi tundaan kendaraan yang bergerak secara beriringan saat melewati kedua persimpangan tersebut

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
3	Evaluasi Dan Pengaturan Simpang Bersinyal Terkoordinasi Dengan Metode MKJI 1997 Dan Transyt 14.1 Di Jalan Brigjen Katamso Kota Parakan	(Widodo dkk., 2018)	Mengevaluasi kinerja persimpangan di ruas Jalan Brigjen Katamso serta menerapkan koordinasi antar persimpangan sebagai langkah solusi untuk meningkatkan efisiensi lalu lintas.	Data sekunder mencakup peta jaringan jalan, data kependudukan dan aspek sosial ekonomi yang terkait	Data primer mencakup volume lalu lintas, karakteristik geometrik persimpangan, durasi siklus lampu, kecepatan kendaraan, serta data mengenai tundaan dan panjang antrian..	Kuantitatif	MKJI 1997 dan TRANSY T 14.1	Tingkat kinerja persimpangan dan jaringan mengalami peningkatan setelah penerapan koordinasi persimpangan bersinyal, dengan Degree of Saturation (DOS) yang awalnya sebesar 89,31% turun menjadi 60%. Hal ini menunjukkan bahwa koordinasi persimpangan berkontribusi dalam meningkatkan efisiensi lalu lintas pada jaringan jalan..

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
4	Desain Koordinasi Sinyal Untuk Dua Simpang Yang Berdekatan (Studi Kasus: Simpang Gondomanan Dan Simpang KM Nol Yogyakarta)	(Iryanti, 2021)	Menganalisis performa, menerapkan koordinasi sinyal, serta mengevaluasi kembali kondisi Simpang Gondomanan dan Simpang KM Nol Yogyakarta setelah dilakukan upaya koordinasi.		Data mencakup volume kendaraan saat jam puncak dan jam lengah pada hari kerja maupun hari libur (Senin dan Sabtu), kecepatan kendaraan, durasi sinyal di setiap persimpangan, serta kondisi geometrik	Kuantitatif	MKJI 1997 dan VISSIM	Berdasarkan perencanaan koordinasi antar simpang. Alternatif ini berhasil mengurangi nilai tundaan serta meningkatkan kecepatan rata-rata kendaraan pada lengan Barat Simpang Gondomanan dan lengan Timur Simpang KM Nol yang dikoordinasikan.

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
					jalan.			
5	Evaluasi Kinerja Simpang Panbil Terhadap tingkat Pelayanan Lalu Lintas (Studi Kasus Simpang Panbil –Batam)	(Prastio dkk., 2022)	Melakukan evaluasi terhadap Simpang Panbil untuk menilai kinerjanya, dengan tujuan memastikan kelancaran arus lalu lintas.	Kondisi Lingkungan dan Volume Lalu Lintas	Arus lalu lintas dan Geometrik	Kuantitatif	MKJI 1997	Simpang Panbil hanya satu jalan yang manajemennya optimum, karena (DS > 0,75) tepatnya pada Fase 2 dengan nilai DS = 0,99
6	Evaluasi Perilaku Lalu Lintas Pada Simpang Dan Koordinasi Antar Simpang(Studi Kasus : Simpang Stasiun	(Utomo dkk., 2016)	Menganalisis kinerja ketiga persimpangan sebelum menerapkan koordinasi di antara mereka. Perbaikan		Data mencakup volume lalu lintas, karakteristik geometrik persimpangan	Kuantitatif	MKJI 1997 dan VISSIM	Alternatif pertama pada periode jam puncak terbukti sebagai pilihan terbaik, dengan waktu tempuh dari lengan Timur

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
	Brambanan– Simpang Taman Wisata Candi)		yang diusulkan berupa koordinasi sinyal dengan penyesuaian pola waktu, di mana pengaturan sinyal dibedakan antara periode jam sibuk (on-peak) dan jam lengang (off-peak) untuk meningkatkan efisiensi lalu lintas.		dan ruas jalan, waktu tempuh kendaraan berdasarkan kecepatan, serta durasi sinyal lalu lintas			Simpang 1 ke lengan Timur Simpang 2 (arah Timur-Barat Jalan Yogya-Solo) sebesar 31,73 detik dan kecepatan rata-rata perjalanan mencapai 49,47 km/jam. Sementara itu, alternatif kedua pada periode jam lengang juga menjadi solusi optimal, di mana waktu tempuh dari lengan Timur Simpang 1 ke lengan Barat Simpang 2 (arah Timur-Barat

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
								Jalan Yogya-Solo) tercatat sebesar 27,25 detik dengan kecepatan rata-rata perjalanan mencapai 57,60 km/jam.
7	Penggunaan Software Vissim Untuk Analisa Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Jl. Sultan Hamid – Jl. Tanjung Raya I – Jl. Perintis Kemerdekaan – Jl. Tanjung Raya Ii Pontianak)	(Hidayati dkk., 2018)	Menilai keandalan VISSIM dalam menganalisis permasalahan transportasi di Indonesia serta membandingkan hasil analisis panjang antrian dengan evaluasi berdasarkan MKJI.		Data geometrik simpang dan panjang antrian	Kuantitatif	MKJI 1997 dan VISSIM	Keunggulan dan Kelemahan software VISSIM : Tidak Dapat Menghitung Derajat Kejenuhan Simpang, Dapat menghasilkan simulasi secara 3 Dimensi, Dapat menganalisis kinerja tidak hanya pada

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
			Dengan demikian, dapat dirumuskan rekomendasi terbaik untuk meningkatkan kinerja persimpangan bersinyal.					simpang namun sampai ke lengan-lengan simpang, Keakuratan hasil analisa dengan kondisi lapangan mendekati, atau akurat, dan Memerlukan data kecepatan kendaraan untuk melakukan simulasi. Keunggulan dan Kelemahan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 : Dapat Menghitung Derajat Kejenuhan

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
								<p>Simpang, Tidak dapat menghasilkan simulasi secara 3 Dimensi, Tidak dapat menganalisis kinerja lengan-lengan simpang seperti tundaan dan indeks tingkat pelayanan, Keakuratan hasil analisa dengan kondisi lapangan dapat berbeda, atau tidak akurat, dan Tidak memerlukan data kecepatan kendaraan untuk melakukan analisis.</p>

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
8	Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas Terhadap Dua Simpang Bersinyal Yang Berdekatan (Studi Kasus Simpang Empat Jalan KH.A Dahlan –Jalan Karimata –Jalan Johar Dan Simpang Tigajalan KH.A Dahlan – Jalan Alianyang – Jalan KHW. Hasyim) Pontianak	(Nernawani; Rabihati, Etty; Riyanti, 2023)	Menangani kemacetan di dua persimpangan yang berdekatan melalui penerapan manajemen dan rekayasa lalu lintas, dengan tujuan meningkatkan kelancaran arus kendaraan berdasarkan hasil evaluasi kondisi di lapangan		Survei lapangan mencakup kondisi lingkungan, geometrik jalan, jumlah kendaraan yang melintas, serta durasi sinyal pada setiap persimpangan.	Kuantitatif	MKJI 1997	Berdasarkan hasil analisis, kedua persimpangan saat ini masih mampu menampung kendaraan selama jam puncak, dengan derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,86. Alternatif terbaik yang diterapkan melalui koordinasi antar persimpangan dapat membantu mengurangi panjang antrean serta menurunkan rata-rata

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
								tundaan kendaraan.
9	Peningkatan Kinerja Simpang Dengan Koordinasi Sinyal Lalu Lintas Di Simpang Bpk Dan Badran Yogyakarta	(Romadhon a & Zainuri, 2019)	Mengatasi kemacetan di dua persimpangan yang berdekatan dengan menerapkan manajemen dan rekayasa lalu lintas melalui berbagai alternatif solusi.		Data mencakup volume kendaraan, jumlah fase dan durasi sinyal, geometric, pembagian jalur, jarak antara persimpangan, kondisi lingkungan persimpangan yang diamati secara visual,	Kuantitatif	VISSIM	Koordinasi sinyal dengan sistem satu arah pada lengan penghubung berhasil meningkatkan tingkat pelayanan secara signifikan

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
					kecepatan kendaraan, serta perilaku berkendara			
10	Koordinasi Sinyal Simpang Jalan Yang Berdekatan Dengan Permodelan Vissim: Study Kasus Simpang Pandanaran Dan Simpang Besi Jangkang Kabupaten Sleman	(Ratnaningsih, 2020)	Menyusun alternatif solusi perbaikan melalui koordinasi sinyal di kedua persimpangan guna mengatasi kemacetan yang terjadi selama jam sibuk	Lokasi penelitian yang didapat dari google maps.	Volume kendaraan, Jumlah fase dan waktu sinyal pada masing masing simpang, Kondisi geometrik, Lingkungan simpang yang diamati secara visual, Kecepatan	Kuantitatif	MKJI 1997 dan VISSIM	Setelah didapatkan hasil pada simpang tak bersinyal Pandanaran menjadi simpang Bersinyal selanjutnya kedua simpang dikoordinasikan dengan menggunakan diagram koordinasi, software VISSIM dan didapatkan hasil penurunan yang signifikan, waktu

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
					Kendaraan, dan Driving Behaviour			tempuh yang lebih cepat serta tundaan yang mengalami penurunan sehingga kinerja pelayanan dari kedua simpang tersebut cukup bagus. Berdasarkan nilai panjang antrian, waktu tempuh perjalanan, serta waktu tundaan dengan presentase rata-rata penurunan nilai panjang antrian pada simpang Pandanaran mengalami peningkatan 7%,

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
								Timur mengalami peningkatan 43%, Selatan penurunan 7% dan pada simpang Besi Jangkang pada lengan Utara mengalami penurunan 15%, Barat penurunan 49%, Selatan kenaikan 7%.
11	Evaluasi Penataan Lalu Lintas Pada Persimpangan Jalan H Rais A Rahman – Jalan Gusti Hamzah – Jalan Jeranding	(Kurniawan dkk., 2020)	Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mencari rekomendasi alternatif yang terjadi pada	Jumlah penduduk	Data volume lalu lintas, data geometrik, dan data hambatan samping	Kuantitatif	MKJI 1997 dan VISSIM	Dengan dilakukannya alternatif penanganan simpang dengan merekomendasikan jalan paralel yang sudah ada pada kondisi eksisting dan

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
	Dan Jalan H Rais A Rahman – Jalan H M Suwignyo – Jalan Re Martadinata Kota Pontianak		simpang dengan tipe simpang bersinyal yang saling berdekatan dan mempunyai permasalahan yang sama					berubah kegunaan simpang yang awalnya simpang bersinyal menjadi simpang tak bersinyal, dan berubah arus lalu lintas menjadi satu arah dan sudah dilakukannya analisa simpang tiga tak bersinyal dengan metode MKJI dan didapat hasil dengan tundaan yang kecil dan hasil LOS paling besar yaitu LOS _B maka alternatif

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
								tersebut dapat digunakan untuk masa yang akan datang.
12	Kinerja Koordinasi Simpang Cebongan Dan Simpang Taman Ringin Cebongan Berdasarkan Pkji 2023	(Zulfa dkk., 2024)	Memberikan alternatif perbaikan solusi antara koordinasi sinyal kedua simpang untuk mengatasi kemacetan pada saat jam sibuk.	Data jumlah penduduk Kabupaten Sleman dan peta lokasi penelitian	Data volume lalu lintas, geometrik jalan, kecepatan rata-rata, kondisi lingkungan, perilaku pengemudi, panjang antrean dan tundaan.	Kuantitatif	PKJI 2023 dan VISSIM	Koordinasi simpang yang dilakukan menggunakan waktu siklus 100 detik pada kedua simpang dapat mengurangi panjang antrean dan tundaan pada kedua simpang sehingga permasalahan panjang antrean yang saling mengganggu antar simpang pada jam puncak dan

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
								waktu tempuh untuk melintasi kedua simpang dapat dikurangi.
13	Analisis Penerapan Koordinasi Simpang Bersinyal Pada Simpang Bekasi Timur Dansimpang DPRD	(Aulia, 2023)	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi kinerja lalu lintas eksisting, optimalisasi waktu hijau, dan koordinasi simpang bersinyal Simpang Bekasi Timur dan Simpang DPRD.		Volume Lalu Lintas, Geometri simpang dan ruas, Waktu Tempuh Kecepatan, dan Waktu Sinyal Lalu Lintas.	Kuantitatif	MKJI 1997 dan VISSIM	Perubahan kondisi eksisting ke simpang koordinasi menjadikan kinerja jaringan semakin membaik. Terjadi peningkatan kinerja jaringan pada parameter kecepatan, waktu perjalanan dan tundaan rata-rata
14	Evaluasi Rekayasa Lalu Lintas Simpang Empat	(Evitmalasar i dkk., 2020)	Penelitian ini bertujuan untuk menemukan solusi	Data Kecelakaan, Peta Jaringan	Survey di lokasi meliputi geometric	Kuantitatif	MKJI 1997 dan Vissim	Rekomendasi penanganan yang paling efektif adalah

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
	Bundaran Bersinyal Tugu Wisnu Surakarta		penanganan yang dapat diterapkan pada simpang empat Tugu Wisnu untuk meningkatkan tingkat keselamatan.	jalan, Jumlah penduduk, dan Tata Guna Lahan Kota Surakarta	simpang, volume lalu lintas, waktu sinyal, dan kecepatan.			dengan menerapkan sistem 4 fase APILL yang memungkinkan pergerakan lalu lintas tanpa harus melintasi bundaran. Berdasarkan analisis, tingkat pelayanan persimpangan berada pada kategori D dengan waktu tundaan sebesar 37,12 detik, tanpa adanya konflik <i>crossing</i> , serta tercatat 82 kejadian <i>rear end</i> dan 4 kasus pergantian lajur.

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
15	Optimization Of Interception Coordination On Ir Road. Soekarno, Kediri, Tabanan Through A Microsimulation Approach	(Suartawan dkk., 2023)	Untuk meningkatkan kinerja simpang di sepanjang jalan Ir. Soekarno Tabanan Bali dengan mengurangi jumlah antrian di simpang serta mengoptimalkan APILL dengan gelombang hijau antar simpang menggunakan metode pemodelan transportasi dengan pendekatan	Jumlah Penduduk dan Waktu Siklus dan Fase	Data Volume lalu lintas dan Kecepatan Kendaraan	Kuantitatif	VISSIM	Terjadi penurunan tundaan pada masing-masing simpang. Penurunan terbesar di Simpang Gerogak dengan panjang antrian tertinggi sebesar 253,33 meter dengan tundaan 32,81 detik dengan penurunan waktu tunda sebesar 40,71%

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
			mikrosimulasi PTV Vissim					
16	Optimalisasi Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 Dan Program PTV Vissim (Studi Kasus : Simpang Peterongan Dan Simpang Ahmad Yani)	(Cahya P. P dkk., 2024)	Mengoptimalkan kinerja simpang bersinyal Simpang Ahmad Yani dan Simpang Peterongan menggunakan metode PKJI 2023.	Jumlah penduduk dan peta wilayah Kota Semarang	Volume lalu lintas, Geometri, dan Kondisi lingkungan	Kuantitatif	PKJI 2023 dan VISSIM	Setelah dilakukan optimalisasi pada Simpang Ahmad Yani didapatkan hasil nilai tundaan simpang rata-rata 6,8 dengan LoS B (baik), sedangkan untuk Simpang Peterongan didapatkan nilai tundaan simpang rata-rata 14,3 dengan LoS B (baik).
17	Analisa Dan	(Ikhwan	Mengkoordinasikan	Data Instansi	Volume lalu	Kuantitatif	MKJI	Setelah dilakukan

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
	Koordinasi Sinyal Antara Simpang Sumber Dan Simpang Pom Bensin Manahan	dkk., 2014)	sinyal lampu lalu lintas pada kedua simpang. Perlakuan ini dilakukan dengan mengutamakan jalur utama yang bervolume lebih besar sehingga dapat menghindari tundaan dan panjangnya antrian akibat lampu merah pada simpang sumber dan simpang pom bensin Manahan		lintas, Geometri, dan Kondisi lingkungan		1997	pengkoordinasian kedua simpang pada ruas prioritas atau Jl. Ahmad Yani, kinerja kedua simpang menjadi jauh lebih baik dan terkoordinasi.

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
18	Analisis Rencana Penerapan Simpang Bersinyal Pada Simpang Jl. Aliyang – Jl. Putri Dara Nante – Jl. Putri Dara Hitam Terkoordinasi Dengan Simpang Jl. Kh. Ahmad Dahlan – Jl. Kh. Wahid Hasyim – Jl. Aliyang Di Kota Pontianak Menggunakan Mkji Dan Software Vissim	(Handarto dkk., 2023)	Penerapan koordinasi simpang bersinyal pada kedua persimpangan. Tujuan dari penerapan koordinasi simpang adalah agar kendaraan yang bergerak dari satu simpang menuju simpang lainnya dapat selaras dengan waktu hijau dan waktu siklus pada simpang tujuan.	Jumlah data penduduk dan Identitas jalan	Geometrik simpang, Volume lalu lintas, dan Kecepatan	Kuantitatif	MKJI 1997 dan VISSIM	Hasil kinerja koordinasi simpang dalam kasus penelitian ini tidak terlalu baik dibandingkan dengan hasil kinerja waktu siklus terbaik hasil MKJI 1997 sebelum koordinasi. Namun, jika dibandingkan dengan kondisi eksisting tiap simpang, maka koordinasi simpang dipilih untuk mengatasi kinerja persimpangan yang

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
								buruk.
19	Evaluasi Efektifitas Pengaturan Sinyal Pada Simpang 5 Balapan Untuk Meningkatkan Kinerja Simpang Dengan Pendekatan PKJI 2023 Dan VISSIM	(Hidayat dkk., 2023)	Untuk mengevaluasi kinerja simpang 5 balapan serta melakukan optimalisasi agar lebih baik kinerjanya dengan metode pendekatan PKJI 2023 dan Vissim	Waktu siklus simpang, dan data jumlah penduduk	Inventarisasi, Volume lalu lintas, Kecepatan, dan Panjang antrian	Kuantitatif	PKJI 2023 dan VISSIM	Membandingkan kinerja hasil optimalisasi yaitu antara perencanaan 1 (penyesuaian distribusi waktu hijau) dan perencanaan 2 (perubahan waktu siklus) maka didapat hasil terbaik pada setiap plan baik dengan pendekatan PKJI dan Vissim.
20	Analisis	(Niswaturro	Penelitian ini		Volume	Kuantitatif	MKJI	Kinerja simpang rata-

No	Judul Penelitian	Sumber	Tujuan	Jenis Data		Sifat Data	Teknik Analisis	Hasil
				Sekunder	Primer			
	Koordinasi simpang Bersinyal Simpang Gemblegan - Simpang Serengan -Simpang Jamsaren Kota Surakarta	fifah dkk., 2023)	bertujuan menganalisa simpang Gemblegan dan Simpang Serengan dengan mengkoordinasikan keduasimpang untuk mengurangi antrian dan tundaan.		kendaraan, waktu sinyal dan geometrik simpang		1997	rata dalam kondisi eksisting adalah DS = 0,93; QL = 108 m dan Delay=61,4. Kinerja simpang rata-rata setelah dilakukan koordinasi sinyal, DS = 0,56; QL = 93,85 m dan Delay= 24,27 detik.

(Sumber : Hasil Analisis Pribadi)

Berdasarkan penelitian terdahulu dapat diketahui berbagai usulan rekomendasi yang telah diterapkan pada simpang di masing masing lokasi kajian dan keinerjanya. Melalui penelitian terdahulu akan ditemukan usulan rekomendasi yang mungkin dapat diterapkan atau dikombinasikan untuk bisa diterapkan di penelitian kali ini. Penelitian terdahulu juga untuk mengetahui metode yang bisa digunakan atau dikombinasikan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik