

**DESAIN REKAYASA SIMPANG SEBAGAI PENANGANAN
KEMACETAN PADA KAWASAN GUDANG ANGKUTAN
BARANG (STUDI KASUS : SIMPANG KOPO – BIZPARK
KOTA BANDUNG)**

KERTAS KERJA WAJIB



DISUSUN OLEH:

RAYA SURYA SAPUTRO

2103027

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

2024

**DESAIN REKAYASA SIMPANG SEBAGAI PENANGANAN
TITIK KEMACETAN PADA KAWASAN GUDANG
ANGKUTAN BARANG (STUDI KASUS : SIMPANG KOPO –
BIZPARK KOTA BANDUNG)**

KERTAS KERJA WAJIB

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



DISUSUN OLEH:

RAYA SURYA SAPUTRO

2103027

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

2024

**HALAMAN PERSETUJUAN
KERTAS KERJA WAJIB**

**DESAIN REKAYASA SIMPANG SEBAGAI PENANGANAN KEMACETAN
PADA KAWASAN GUDANG ANGKUTAN BARANG
(STUDI KASUS : SIMPANG KOPO – BIZPARK KOTA BANDUNG)**

Disusun Oleh :

RAYA SURYA SAPUTRO

2103027

Disetujui untuk diajukan pada

Sidang Akhir Kertas Kerja Wajib

Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Menyetujui

DOSEN PEMBIMBING I

DOSEN PEMBIMBING II

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

NIP. 19900513 202012 1 004

Tanggal : 8 Agustus 2024

I Wayan Yudi Martha Wiguna, S.T., M.T.

NIP. 19861221 201902 1 001

Tanggal : 8 Agustus 2024

Ditetapkan di : Tabanan

**HALAMAN PENGESAHAN
KERTAS KERJA WAJIB**

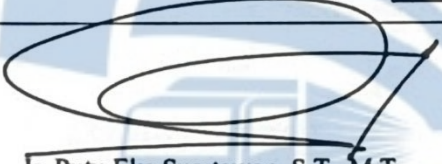



**DESAIN REKAYASA SIMPANG SEBAGAI PENANGANAN TITIK
KEMACETAN PADA KAWASAN GUDANG ANGKUTAN BARANG
(STUDI KASUS : SIMPANG KOPO – BIZPARK KOTA BANDUNG)**

Telah dipersiapkan dan disusun oleh :

RAYA SURYA SAPUTRO


2103027

**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 31 JULI 2024
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT
Tim Penguji**

 Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T. NIP. 19820530 200912 1 003	 Aswin Badarudin Athajaya, S.S.T.(TD), M.A.P NIP. 19900513 202012 1 004
 Budi Marwikawati, M.Pd. NIP. 19840829 201902 2 001	 I Wayan Yudi Martha Wiguna, S.T., M.T. NIP. 19861221 201902 1 001

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, Raya Surya Saputro, Notar. 2103027, menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir dengan judul "DESAIN REKAYASA SIMPANG SEBAGAI PENANGANAN TITIK KEMACETAN PADA KAWASAN GUDANG ANGKUTAN BARANG (STUDI KASUS : SIMPANG KOPO – BIZPARK KOTA BANDUNG)" merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian yang saya susun sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, tidak ada bagian dari Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir ini yang telah digunakan sebelumnya untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau kesarjanaan maupun sertifikat Akademik di suatu Perguruan Tinggi.

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

Tabanan, 09 Agustus 2024

Penulis



Raya Surya Saputro

Notar. 2103027

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur atas rahmat dan karunia Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-NYA, sehingga Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir yang berjudul " Desain Rekayasa Simpang Sebagai Penanganan Titik Kemacetan Pada Kawasan Gudang Angkutan Barang (Studi Kasus : Simpang Kopo – Bizpark Kota Bandung)" 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. Dr. Ir. I Made Suraharta, S.T., S.Si.T., M.T., IPM. selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali.
3. Dosen-dosen Program Studi Manajemen Transportasi Jalan yang telah memberikan bimbingan selama pendidikan.
4. Rekan Taruna Politeknik Transportasi Darat Bali Angkatan II.

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

Tabanan, 9 Agustus 2024

Penulis,



Raya Surya Saputro

2103027

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI.....	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
BAB II GAMBARAN UMUM.....	5
2.1. Kondisi Wilayah.....	5
2.2. Kondisi Objek.....	5
BAB III TINJAUAN PUSTAKA.....	8
3.1. Tinjauan Pustaka.....	8
3.1.1. Kapasitas Simpang.....	8
3.1.2. Kinerja Simpang.....	13
3.1.3. Kapasitas Simpang Bersinyal.....	14
3.1.4. Kinerja Simpang Bersinyal.....	21
3.1.5. Vissim.....	23
3.1.6. Jalur Pejalan Kaki.....	25
3.1.7. Validasi GEH.....	26

3.1.8.	Output Simulasi Vissim.....	27
3.2.	Penelitian Terdahulu/Keaslian Penelitian.....	27
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN		29
4.1.	Sumber dan Teknik Pengumpulan Data	29
4.2.	Metode Analisis Data	31
4.2.1.	Pemodelan Kondisi Eksisting dengan Vissim.....	31
4.2.2.	Melakukan Validasi Kondisi Eksisting	31
4.2.3.	Perencanaan Perubahan Simpang	31
4.2.4.	Pemodelan Perencanaan Perubahan Simpang pada Vissim.....	32
4.2.5.	Analisis Kinerja Perencanaan Perubahan Simpang	32
4.2.6.	Perbandingan Kinerja Perencanaan Terbaik	32
4.3.	Bagan Alir Penelitian.....	32
4.4.	Timeline Kegiatan	35
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....		36
5.1.	Pengumpulan Data.....	36
5.2.	Pemodelan Eksisting Vissim	53
5.3.	Kalibrasi <i>Driving Behavior</i>	54
5.4.	Validasi Pemodelan Kondisi Eksisting.....	55
5.5.	Perencanaan Simpang APILL.....	55
5.6.	Perencanaan Simpang.....	56
5.7.	Analisis Kinerja Perencanaan Simpang.....	69
5.7.1.	Analisis perencanaan usulan I.....	69
5.7.2.	Analisis perencanaan usulan II.....	72
5.7.3.	Analisis perencanaan usulan III	76
5.8.	Perbandingan Kinerja Perencanaan.....	80
5.8.1.	<i>Plan 1</i> (04.00 – 15.00).....	80
5.8.2.	<i>Plan 2</i> (15.00 – 21.00).....	80
5.8.3.	<i>Plan 3</i> (21.00 – 04.00).....	81
BAB VI PENUTUP		84
6.1.	Kesimpulan.....	84

6.2. Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA.....	87
LAMPIRAN.....	89



DAFTAR TABEL

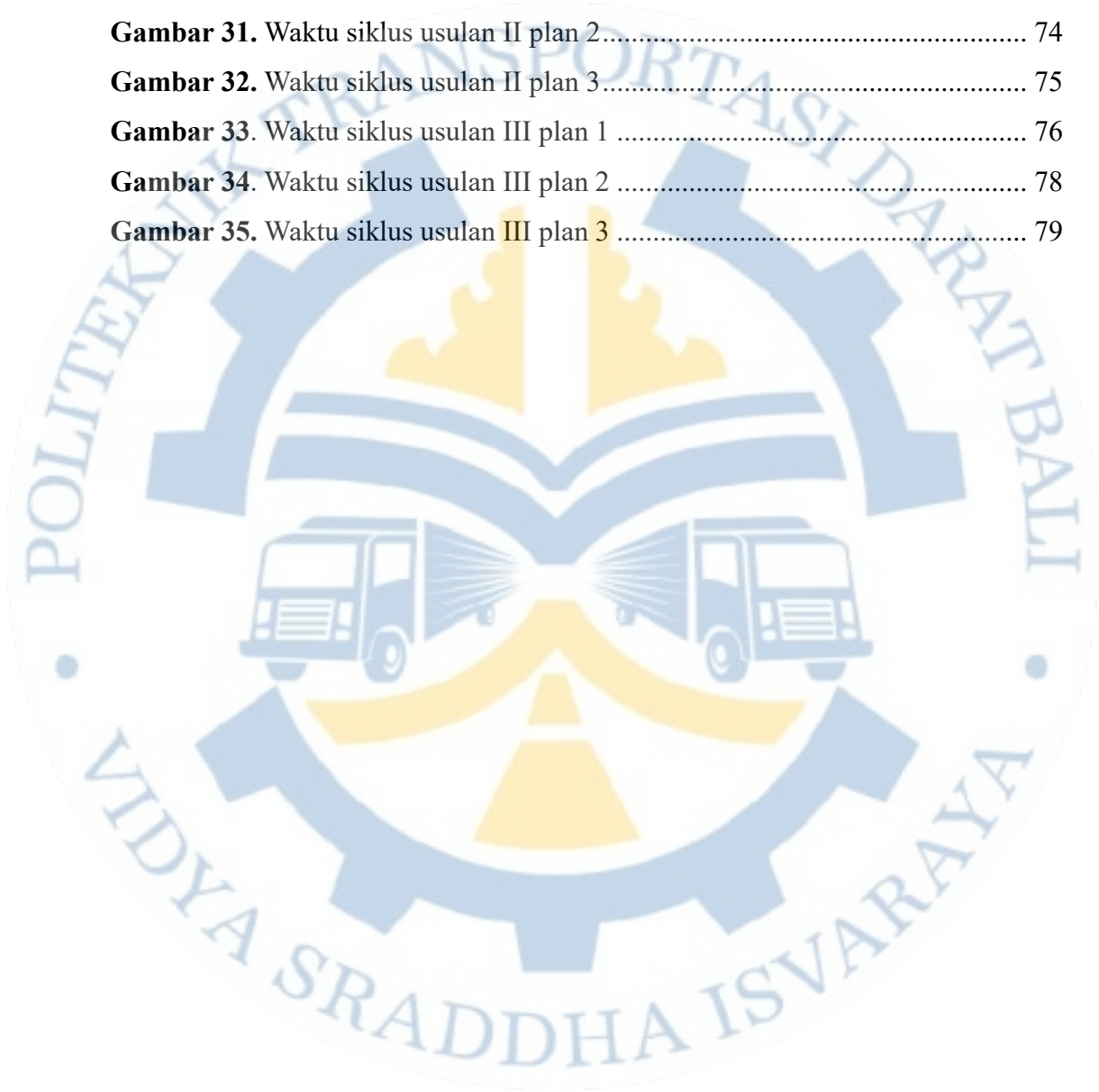
Tabel 3. 1 Kapasitas dasar simpang.....	9
Tabel 3. 2 Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor	10
Tabel 3. 3 Faktor Koreksi Ukuran Kota	10
Tabel 3. 4 Nilai FHS	11
Tabel 3. 5 Faktor koreksi rasio arus jalan minor (F_{mi}) dalam bentuk persamaan. 12	
Tabel 3. 6 Nilai EMP	13
Tabel 3. 7 Ekuivalensi mobil penumpang	15
Tabel 3. 8 Faktor Koreksi Akibat Hambatan Samping.....	16
Tabel 3. 9 Faktor koreksi ukuran kota	17
Tabel 3. 10 Waktu Siklus yang Disarankan	19
Tabel 3. 11 Tabel Waktu Antar Hijau.....	20
Tabel 3. 12 Tabel Nilai EMP	21
Tabel 3. 13 Lebar Tambahan	26
Tabel 3. 14 Nilai Kriteria GEH.....	26
Tabel 3. 15 Penelitian Terdahulu	27
Tabel 4. 1 Timeline Kegiatan.....	35
Tabel 5. 1 Volume lalu lintas smp/Jam	37
Tabel 5. 2 Frekuensi Kecepatan Sepeda Motor Pendekat Utara.....	40
Tabel 5. 3 Frekuensi Kecepatan Mobil Penumpang Pendekat Utara	41
Tabel 5. 4 Frekuensi Kecepatan Kendaraan Sedang Pendekat Utara	42
Tabel 5. 5 Frekuensi Kecepatan Sepeda Motor Pendekat Selatan.....	43
Tabel 5. 6 Frekuensi Kecepatan Mobil Penumpang Pendekat Selatan.....	44
Tabel 5. 7 Frekuensi Kecepatan Kendaraan Sedang Pendekat Selatan	46
Tabel 5. 8 Frekuensi Kecepatan Sepeda Motor Pendekat Timur.....	47
Tabel 5. 9 Frekuensi Kecepatan Mobil Penumpang Pendekat Timur.....	48
Tabel 5. 10 Frekuensi Kecepatan Kendaraan Sedang Pendekat Timur	49
Tabel 5. 11 Perhitungan Kapasitas Simpang PKJI 2023	51

Tabel 5. 12 Parameter kalibrasi vissim.....	54
Tabel 5. 13 Hasil Validasi Uji GEH.....	55
Tabel 5. 14 Rata-Rata Kendaraan per jam.....	56
Tabel 5. 15 Perubahan Lebar Lajur	57
Tabel 5. 16 Perencanaan pengaturan siklus usulan I	64
Tabel 5. 17 Diagram Fase Usulan I	65
Tabel 5. 18 Perencanaan pengaturan siklus usulan II.....	66
Tabel 5. 19 Diagram Fase Usulan II.....	66
Tabel 5. 20 Perencanaan pengaturan siklus usulan III.....	67
Tabel 5. 21 Diagram Fase Usulan III.....	68
Tabel 5. 22 Hasil Analisis Kinerja Usulan I plan 1	69
Tabel 5. 23 Hasil Analisis Kinerja Usulan I plan 2	71
Tabel 5. 24 Hasil Analisis Kinerja Usulan I plan 3	72
Tabel 5. 25 Hasil Analisis Kinerja Usulan II plan 1	73
Tabel 5. 26 Hasil Analisis Kinerja Usulan II plan 2	74
Tabel 5. 27 Hasil Analisis Kinerja Usulan II plan 3	75
Tabel 5. 28 Hasil Analisis Kinerja Usulan III plan 1	77
Tabel 5. 29 Hasil Analisis Kinerja Usulan III plan 2.....	78
Tabel 5. 30 Hasil Analisis Kinerja Usulan III plan 3.....	79
Tabel 5. 31 Perbandingan panjang antrian rata-rata pada plan 1.....	80
Tabel 5. 32 Perbandingan tundaan pada plan 1	80
Tabel 5. 33 Perbandingan panjang antrian rata-rata pada plan 2.....	81
Tabel 5. 34 Perbandingan tundaan pada plan 2	81
Tabel 5. 35 Perbandingan panjang antrian rata-rata pada plan 3.....	81
Tabel 5. 36 Perbandingan tundaan pada plan 3	82
Tabel 5. 37 Penentuan usulan terbaik pada tiap plan.....	82

DAFTAR GAMBAR

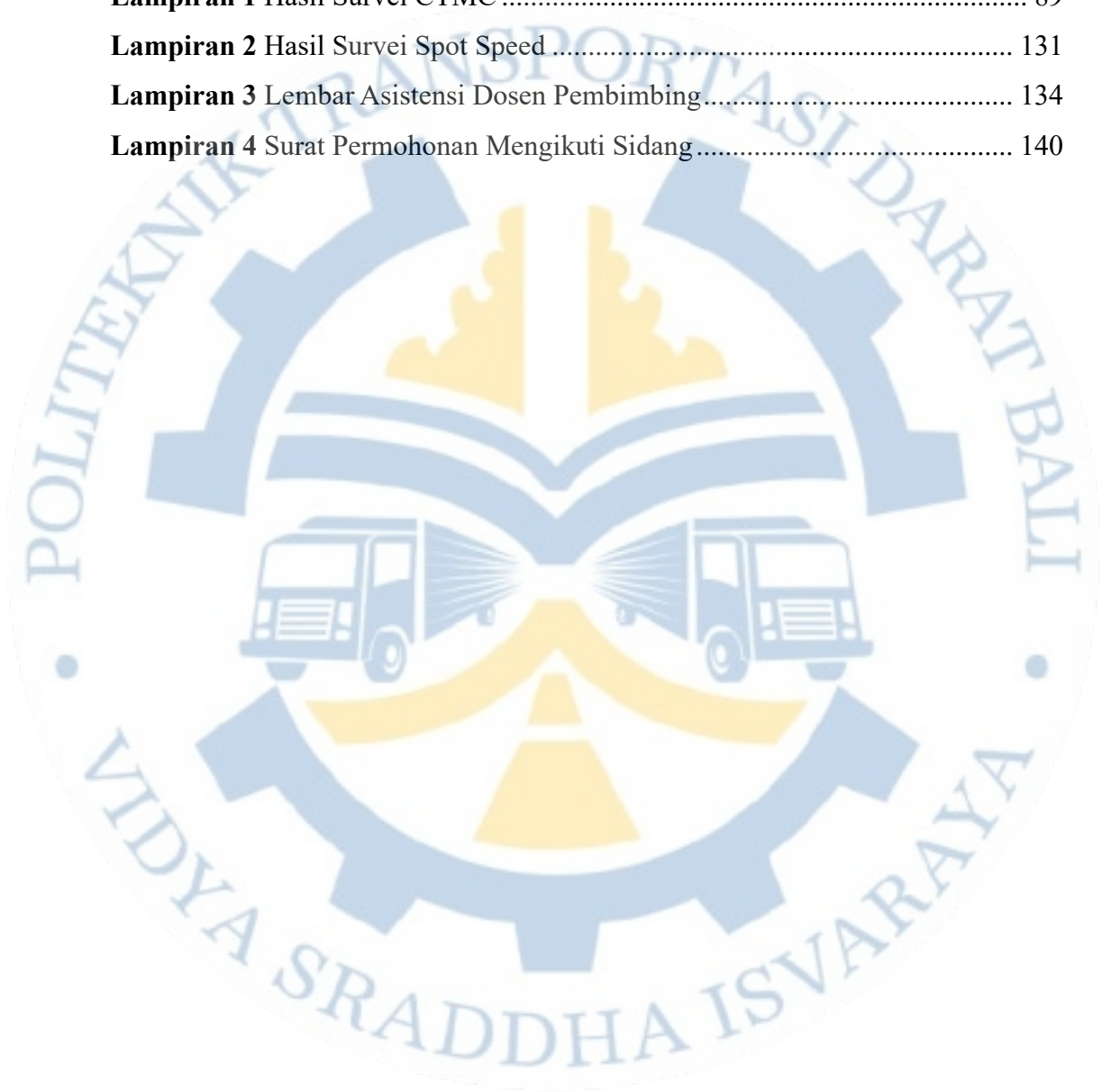
Gambar 1. Tampak Atas Eksisting Simpang Kopo – Bizpark.....	5
Gambar 2. Visualisasi Pendekat Utara.....	6
Gambar 3. Visualisasi Pendekat Selatan.....	6
Gambar 4. Visualisasi Pendekat Timur.....	7
Gambar 5. Grafik faktor koreksi akibat kelandaian	17
Gambar 6. Faktor koreksi akibat adanya parkir.....	18
Gambar 7. Bagan Alir Penelitian.....	34
Gambar 8. Hasil Inventarisasi	36
Gambar 9. Desire Speed SM pendekat Utara	41
Gambar 10. Desire Speed MP Pendekat Utara.....	42
Gambar 11. Desire Speed KS Pendekat Utara.....	43
Gambar 12. Desire Speed SM Pendekat Selatan.....	44
Gambar 13. Desire Speed MP Pendekat Selatan.....	45
Gambar 14. Desire Speed KS Pendekat Selatan.....	46
Gambar 15. Desire Speed SM Pendekat Timur.....	47
Gambar 16. Desire Speed MP Pendekat Timur.....	48
Gambar 17. Desire Speed KS Pendekat Timur.....	49
Gambar 18. Grafik Arus Lalu Lintas Total.....	52
Gambar 19. Perhitungan Derajat Kejenuhan.....	52
Gambar 20. Rencana APILL	58
Gambar 21. Perencanaan Marka Pada Simpang Kopo - Bizpark.....	59
Gambar 22. Perencanaan Perlengkapan Jalan Pendekat Utara.....	60
Gambar 23. Perencanaan Perlengkapan Jalan Pendekat Selatan.....	61
Gambar 24. Perencanaan Perlengkapan Jalan Pendekat Timur.....	61
Gambar 25. Optimalisasi Perlengkapan jalan.....	62
Gambar 26. Fluktuasi Volume Simpang.....	63
Gambar 27. Waktu siklus usulan I plan 1	69

Gambar 28. Waktu siklus usulan I plan 2	70
Gambar 29. Waktu siklus usulan I plan 3	71
Gambar 30. Waktu siklus usulan II plan 1	73
Gambar 31. Waktu siklus usulan II plan 2	74
Gambar 32. Waktu siklus usulan II plan 3	75
Gambar 33. Waktu siklus usulan III plan 1	76
Gambar 34. Waktu siklus usulan III plan 2	78
Gambar 35. Waktu siklus usulan III plan 3	79



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Survei CTMC	89
Lampiran 2 Hasil Survei Spot Speed	131
Lampiran 3 Lembar Asistensi Dosen Pembimbing.....	134
Lampiran 4 Surat Permohonan Mengikuti Sidang.....	140



INTISARI

DESAIN REKAYASA SIMPANG SEBAGAI PENANGANAN TITIK KEMACETAN PADA KAWASAN GUDANG ANGKUTAN BARANG (STUDI KASUS : SIMPANG KOPO – BIZPARK KOTA BANDUNG)

Oleh

Raya Surya Saputro

2103027

Simpang Kopo – Bizpark adalah simpang yang berada di Kota Bandung yang memiliki derajat kejenuhan yang tinggi senilai 1,37, sehingga perlu dilakukan perbaikan. Hal ini disebabkan volume lalu lintas masuk simpang melebihi kapasitas simpang. Selain itu juga terjadi konflik pada kendaraan yang akan belok kanan yang disebabkan pengaturan simpang ini tidak bersinyal. Untuk mengatasi masalah ini, perlu dilakukan penelitian dengan tujuan merancang ulang design persimpangan menjadi simpang bersinyal.

Penelitian ini menggunakan dua metode utama, yaitu PKJI 2023 dan Vissim. PKJI 2023 digunakan untuk menghitung waktu yang ideal bagi lampu lalu lintas. Sementara itu, Vissim digunakan untuk membuat simulasi lalu lintas guna mengevaluasi berbagai usulan desain persimpangan yang diajukan. Kinerja setiap desain dinilai berdasarkan panjang antrean kendaraan dan tundaan. Hasil penelitian menghasilkan tiga usulan desain persimpangan. Masing-masing desain memiliki kinerja yang berbeda ketika disimulasikan menggunakan Vissim. Desain kedua dinilai paling efektif untuk rencana pertama, desain pertama paling efektif untuk rencana kedua, dan desain kedua kembali menjadi yang paling efektif untuk rencana ketiga.

Kata kunci : PKJI 2023, Vissim, Derajat kejenuhan, panjang antrian, tundaan

ABSTRACT

**INTERSECTION ENGINEERING DESIGN AS A HANDLING POINT FOR
CONGESTION IN THE FREIGHT WAREHOUSE AREA
(CASE STUDY: KOPO - BIZPARK INTERSECTION BANDUNG CITY)**

By
Raya Surya Saputro
2103027

The Kopo - Bizpark intersection is an intersection located in Bandung City that has a high degree of saturation of 1.37, so it needs improvement. This is due to the volume of traffic entering the intersection exceeding the capacity of the intersection. In addition, there are also conflicts with vehicles that will turn right due to the unsignalized arrangement of this intersection. To overcome this problem, it is necessary to conduct research with the aim of redesigning the intersection design into a signalized intersection.

This research uses two main methods, namely PKJI 2023 and Vissim. PKJI 2023 was used to calculate the ideal time for traffic lights. Meanwhile, Vissim was used to create traffic simulations to evaluate the various proposed intersection designs. The performance of each design was assessed based on vehicle queue length and delay. The research resulted in three proposed intersection designs. Each design performed differently when simulated using Vissim. The second design was found to be the most effective for the first plan, the first design was the most effective for the second plan, and the second design was again the most effective for the third plan.

Keywords: *PKJI 2023, Vissim, Degree of saturation, queue length, vehicle delay time*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Persimpangan jalan merupakan suatu daerah atau tempat dimana dua atau lebih jalan raya bertemu atau berpotongan, termasuk fasilitas jalan dan sisi jalan untuk pergerakan lalu lintas pada daerah itu (Khamid, 2021). Simpang Kopo – Bizpark di Kota Bandung adalah simpang dengan tiga kaki simpang yang tidak diatur oleh alat pemberi isyarat lalu lintas. Simpang ini menghubungkan Jalan Kopo yang merupakan akses masuk dan keluar dari Kota Bandung dengan Jalan Bizpark yang merupakan jalan akses masuk ke kawasan pergudangan. Berdasarkan pengamatan peneliti terjadi kemacetan sepanjang 597,4 m diukur dari simpang sampai ke titik akhir kemacetan menggunakan *google maps* pada hari kerja pukul 17.00. Kemacetan tersebut terjadi karena tingginya volume kendaraan pada jam berangkat dan pulang kerja serta kendaraan keluar dari pendekatan minor. Adanya kendaraan keluar dari pendekatan minor pada simpang menyebabkan konflik. Dari adanya konflik tersebut menyebabkan meningkatkan derajat kejenuhan dan terjadinya tundaan pada area konflik simpang. Dimana salah satu solusi dalam penyelesaian konflik di persimpangan dapat dilakukan dengan penyesuaian waktu siklus simpang (Atmajaya et al., 2024)

Berdasarkan hasil analisis tim PKL Kota Bandung tahun 2024, simpang ini memiliki kapasitas simpang sebesar 3.635,31 smp/jam, dengan volume kendaraan masuk simpang tertinggi sebesar 4878 smp/jam. Dari nilai tersebut menghasilkan nilai derajat kejenuhan simpang dengan nilai 1,37. Berdasarkan PKJI 2023 simpang dengan nilai derajat kejenuhan lebih dari 0,85 perlu dilakukan perbaikan. Selain itu simpang ini menjadi lokasi yang dimohonkan untuk dilakukan penelitian dari Dinas

Perhubungan Kota Bandung. Oleh karena itu peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian pada simpang Kopo – Bizpark.

Dalam menyelesaikan permasalahan pada simpang Kopo – Bizpark peneliti melakukan rekayasa desain simpang bersinyal pada simpang Kopo - Bizpark. Hal ini didasari dari keberhasilan (Saputro, 2018) menyelesaikan permasalahan suatu simpang dengan melakukan perencanaan simpang menjadi simpang bersinyal. Metode yang digunakan harus mampu menggambarkan secara tepat kondisi pada lokasi penelitian. Hal ini perlu dilakukan supaya dapat dilakukan perencanaan desain untuk penanganan masalah berdasarkan kondisi sebelum perencanaan pada simpang Kopo - Bizpark. Pada artikel jurnal (Suartawan et al., 2023) disebutkan bahwa metode pendekatan Vissim yang digunakan terbukti mampu untuk menggambarkan kondisi lapangan. Selain metode yang dapat menggambarkan kondisi lapangan, diperlukan metode yang dapat menjadi dasar dari perencanaan desain simpang bersinyal yang akan dilakukan. Pada penelitian (Hidayat et al., 2023), metode yang digunakan pada perencanaan APILL menggunakan PKJI 2023. Berdasarkan metode tersebut, berhasil dihasilkan perencanaan simpang APILL yang mampu meningkatkan kinerja simpang kajiannya.

Mengacu pada uraian yang telah disebutkan di atas, penulis merasa perlu untuk melakukan penelitian mengenai **"Desain Rekayasa Simpang Sebagai Penanganan Titik Kemacetan Pada Kawasan Gudang Angkutan Barang (Studi Kasus : Simpang Kopo – Bizpark Kota Bandung)"** dengan metode PKJI 2023 dan Vissim.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan diatas, dapat ditemukan permasalahan-permasalahan yang akan dikaji yakni mengenai penanganan Simpang Kopo – Bizpark Kota Bandung diantaranya yaitu:

1. Bagaimana desain rekayasa simpang yang dapat diterapkan pada simpang Kopo - Bizpark?
2. Bagaimana kinerja hasil rekayasa desain simpang Kopo - Bizpark?
3. Bagaimana dengan kinerja paling optimal pada simpang Kopo – Bizpark?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud disusunnya proposal ini adalah untuk pemenuhan syarat kelulusan yaitu Kertas Kerja Wajib (KKW). Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu:

1. Merancang desain rekayasa simpang yang dapat diterapkan pada simpang Kopo – Bizpark.
2. Mendapatkan kinerja hasil rekayasa desain simpang Kopo - Bizpark
3. Mendapatkan desain rekayasa pengaturan simpang dengan kinerja paling optimal dari rencana yang telah dibuat.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu:

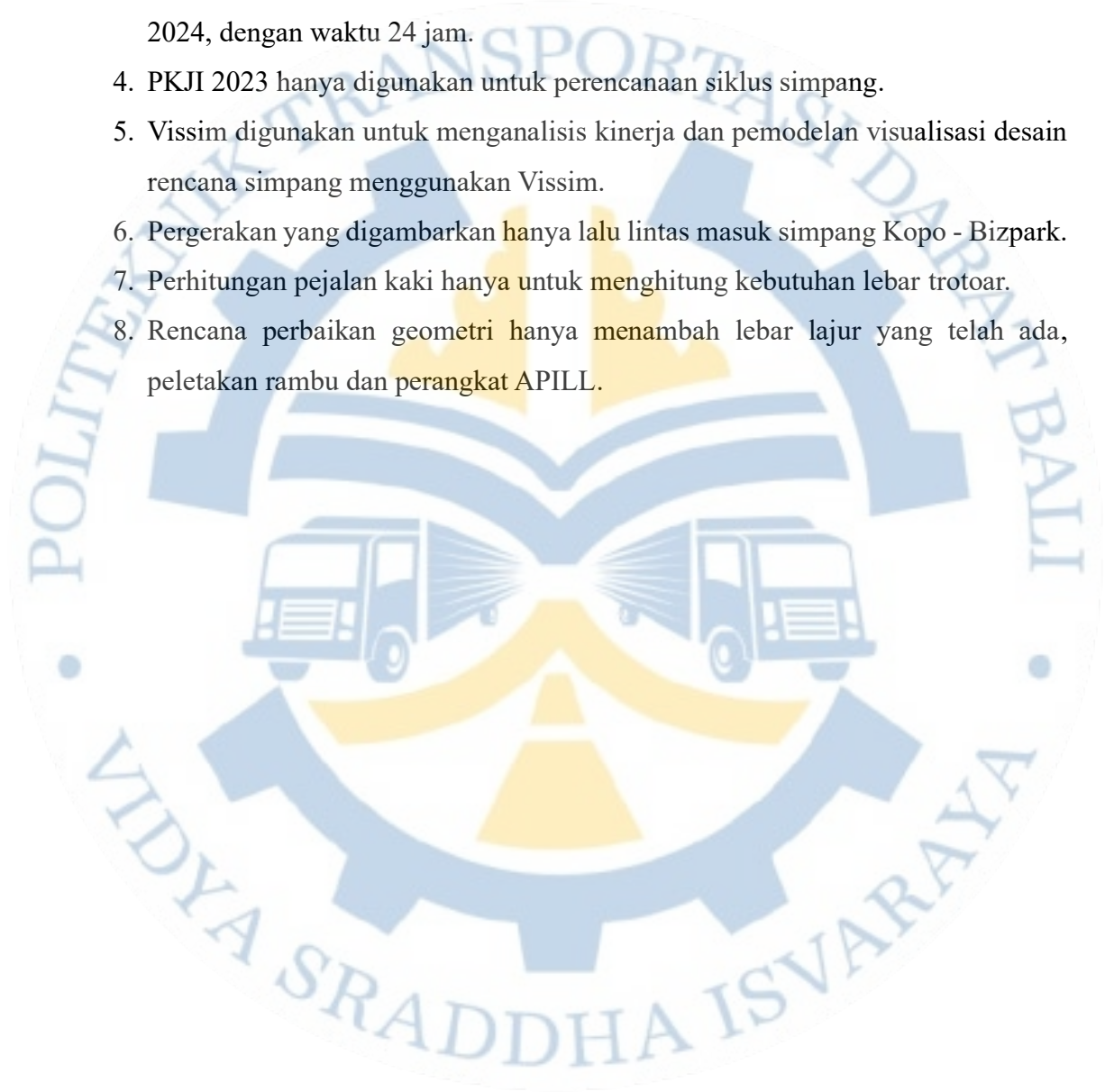
1. Sebagai referensi dan masukan untuk instansi-instansi pemerintahan, dalam melaksanakan rekayasa desain di Simpang Kopo – Bizpark Kota Bandung ataupun simpang-simpang serupa.
2. Menjadi referensi untuk penelitian-penelitian berikutnya mengenai rekayasa desain simpang.
3. Penelitian dapat menjadi referensi tambahan pada kurikulum kampus terkait penerapan teori pada kondisi di lapangan.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Rekayasa desain dan kinerja simpang hanya dilakukan pada lokasi simpang Kopo – Bizpark Kota Bandung.

2. Rekayasa desain memandang hanya dari sisi transportasi dan mengabaikan sisi sosial, ekonomi, ataupun budaya.
3. Data hasil survei didapat pada hari kerja pada lokasi penelitian tanggal 22 April 2024, dengan waktu 24 jam.
4. PKJI 2023 hanya digunakan untuk perencanaan siklus simpang.
5. Vissim digunakan untuk menganalisis kinerja dan pemodelan visualisasi desain rencana simpang menggunakan Vissim.
6. Pergerakan yang digambarkan hanya lalu lintas masuk simpang Kopo - Bizpark.
7. Perhitungan pejalan kaki hanya untuk menghitung kebutuhan lebar trotoar.
8. Rencana perbaikan geometri hanya menambah lebar lajur yang telah ada, peletakan rambu dan perangkat APILL.



BAB II GAMBARAN UMUM

2.1. Kondisi Wilayah



(Sumber: Google Earth)

Gambar 1. Tampak Atas Eksisting Simpang Kopo – Bizpark

Simpang Kopo – Bizpark adalah simpang tidak besinyal dengan pendekatan simpang berjumlah 3. Simpang ini terletak di Kelurahan Cirangrang, Kecamatan Babakan Ciparay, Kota Bandung. Terdapat dua pendekatan simpang mayor dan satu pendekatan simpang minor. Untuk dua pendekatan simpang mayor tersebut adalah Jalan Kopo dengan tipe 4/2 T, sementara itu pada pendekatan simpang minor terletak pada Jalan Bizpark dengan tipe 2/2 T.

Simpang ini sendiri menghubungkan Jalan Kopo (pendekat Utara dan Selatan) dengan Jalan Bizpark (pendekat Timur), dimana Jalan Kopo merupakan jalan Kolektor yang menghubungkan Kota Bandung dengan Kabupaten Bandung dan Jalan Bizpark sebagai akses masuk ke Bizpark (kawasan industri pergudangan).

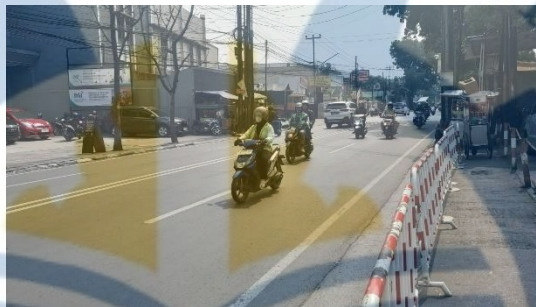
2.2. Kondisi Objek

Pada simpang Kopo – Bizpark memiliki kapasitas simpang sebesar 3.635,31 smp/jam, dengan volume kendaraan masuk simpang tertinggi sebesar 4878 smp/jam. Dari nilai tersebut menghasilkan nilai derajat kejenuhan simpang dengan

nilai 1,37. Berdasarkan PKJI 2023 simpang dengan nilai derajat kejenuhan lebih dari 0,85 perlu dilakukan perbaikan.

Kondisi secara eksisting tiap-tiap kaki simpang pada Simpang Kopo – Bizpark adalah sebagai berikut:

1. Visualisasi pendekatan Utara simpang



(Sumber: Dokumentasi Peneliti)

Gambar 2. Visualisasi Pendekat Utara

Pendekat Utara pada ruas Jalan Kopo memiliki 2 lajur pendekatan. Pendekat Utara ini memiliki tipe tata guna lahan berupa komersil dengan pertokoan dan kegiatan perdagangan pada kiri dan kanan jalan. Selain itu banyak angkutan kota yang berhenti untuk naik-turun penumpang ataupun menunggu penumpang menyebabkan hambatan samping yang tinggi.

2. Visualisasi Pendekat Selatan Simpang



(Sumber: Dokumentasi Tim Peneliti)

Gambar 3. Visualisasi Pendekat Selatan

Pendekat Selatan pada ruas Jalan Kopo memiliki 2 lajur pendekat. Pendekat Selatan ini memiliki tipe tata guna lahan berupa komersil dengan pertokoan dan kegiatan perdagangan pada kiri dan kanan jalan. Selain itu banyak angkutan kota yang berhenti untuk naik-turun penumpang ataupun menunggu penumpang menyebabkan hambatan samping yang tinggi.

3. Visualisasi Pendekat Timur Simpang



(Sumber: Dokumentasi Tim PKL)

Gambar 4. Visualisasi Pendekat Timur

Pendekat Timur pada ruas Jalan Bizpark memiliki 1 lajur pendekat. Pendekat Selatan ini memiliki tipe tata guna lahan berupa komersil sebagai arah masuk kawasan pergudangan dengan akses yang terbatas.

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Tinjauan Pustaka

3.1.1. Kapasitas Simpang

Kapasitas Simpang, (C), dihitung berdasarkan total arus masuk dari semua lengan Simpang dan didefinisikan sebagai hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) dengan faktor-faktor koreksi yang mempertimbangkan variasi kondisi lingkungan dari kondisi idealnya (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023). Untuk rumus perhitungan kapasitas simpang berdasarkan metode PKJI 2023 seperti berikut:

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \times F_{Rmi} \quad (3.1)$$

Sumber : PKJI 2023

Keterangan:

C : adalah kapasitas Simpang, dalam SMP/jam.

C_0 : adalah kapasitas dasar Simpang, dalam SMP/jam.

F_{LP} : adalah faktor koreksi lebar rata-rata pendekat.

F_M : adalah faktor koreksi median pada jalan mayor.

F_{UK} : adalah faktor koreksi ukuran kota

F_{LP} : adalah faktor koreksi lebar rata-rata pendekat.

F_M : adalah faktor koreksi median pada jalan mayor.

F_{UK} : adalah faktor koreksi ukuran kota.

F_{HS} : adalah faktor koreksi hambatan samping.

F_{BK_i} : adalah faktor koreksi rasio arus belok kiri.

F_{BK_a} : adalah faktor koreksi rasio arus belok kanan.

F_{Rmi} : adalah faktor koreksi rasio arus dari jalan minor.

1. Kapasitas dasar (C_0)

Kapasitas Dasar (C_0) adalah jumlah arus lalu lintas maksimal yang dapat dipertahankan di suatu ruas jalan. Ini ditentukan berdasarkan jenis persimpangan, yang mencakup jumlah lengan simpang, jumlah lajur di jalan minor, dan jumlah lajur di jalan mayor.

Tabel 3. 1 Kapasitas dasar simpang

Tipe Simpang	C_0, SMP/jam
322	2700
324	3200
344	3200
422	2900
424	3400

(Sumber: PKJI 2023)

2. Faktor koreksi lebar rata-rata pendekat (F_{LP})

Nilai C_0 bergantung pada jenis persimpangan dan harus ditetapkan berdasarkan data geometris. Data geometris yang diperlukan untuk menentukan jenis persimpangan meliputi jumlah lengan simpang dan

jumlah lajur pada setiap pendekat. Besar nilai faktor koreksi lebar rata-rata pendekat bergantung pada lebar rata-rata pendekat simpang (L_{RP}). Simpang kopo – bizpark bertipe 324 sehingga perhitungannya menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$F_{LP} = 0.62 + 0.0646 L_{RP} \quad (3.2)$$

Sumber : PKJI 2023

3. Faktor koreksi median pada jalan mayor (F_M)

Median disebut lebar jika mobil penumpang dapat berhenti di area median tanpa mengganggu arus lalu lintas, sehingga lebar median harus lebih besar atau sama dengan 3,0 meter. Hanya pada jalan mayor dengan empat lajur yang mengalami koreksi median. Klasifikasi median beserta faktor koreksi median pada jalan mayor diperoleh pada tabel berikut:

Tabel 3. 2 Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor

Kondisi Simpang	Tipe Median	Faktor koreksi, F_M
Tidak ada median	Tidak ada	1,00
Lebar median <3 m	Median sempit	1,05
Lebar median ≥ 3 m	Median lebar	1,20

(Sumber: PKJI 2023)

4. Fakor koreksi ukuran kota (F_{UK})

Semakin besar kota, semakin agresif pengemudi dalam menjalankan mobilnya sehingga dianggap meningkatkan kapasitas. F_{UK} (Faktor Ukuran Kota) dibedakan berdasarkan jumlah populasi penduduk.

Tabel 3. 3 Faktor Koreksi Ukuran Kota

Ukuran Kota	Populasi penduduk, juta jiwa	F_{UK}
Sangat kecil	<0,1	0,82
Kecil	0,1-0,5	0,88

Ukuran Kota	Populasi penduduk, juta jiwa	F _{UK}
Sedang	0,5-1,0	0,94
Besar	1,0-3,0	1,00
Sangat besar	>3,0	1,05

(Sumber: PKJI 2023)

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

Tabel 3. 4 Nilai FHS

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	F _{HS} untuk nilai R _{KTb}					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Pemukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses Terbatas	Tinggi/ Sedang/ Rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

(Sumber: PKJI 2023)

6. Faktor koreksi rasio arus belok kiri (F_{BK_i})

R_{BK_i} adalah rasio arus belok kiri, yaitu perbandingan antara arus kendaraan yang berbelok ke kiri dengan arus total di persimpangan.

$$F_{BK_i} = 0,84 + 1,61 R_{BK_i} \quad (3.3)$$

Sumber : PKJI 2023

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

R_{BKa} adalah rasio arus belok kanan, yaitu perbandingan antara arus kendaraan yang berbelok ke kanan dengan arus total di persimpangan.

Untuk Simpang-4: $F_{BKa} = 1,0$

Untuk Simpang-3:

$$F_{BKa} = 1,09 - 0,922 R_{BKa} \quad (3.4)$$

Sumber : PKJI 2023

8. Faktor koreksi rasio arus dari jalan minor (F_{Rmi})

Tabel 3. 5 Faktor koreksi rasio arus jalan minor (F_{mi}) dalam bentuk persamaan

Tipe Simpang	F_{mi}	R_{mi}
422	$1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19$	0,1-0,9
424 dan 444	$16,6 \times R_{mi}^4 - 33,3 \times R_{mi}^3 + 25,3 \times R_{mi}^2 - 8,6 \times R_{mi} + 1,95$	0,1-0,3
	$1,11 \times R_{mi}^2 - 1,11 \times R_{mi} + 1,11$	0,3-0,9
322	$1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19$	0,1-0,5
	$-0,595 \times R_{mi}^2 + 0,595 \times R_{mi} + 0,74$	0,5-0,9
324 dan 344	$16,6 \times R_{mi}^4 - 33,3 \times R_{mi}^3 + 25,3 \times R_{mi}^2 - 8,6 \times R_{mi} + 1,95$	0,1-0,3
	$1,11 \times R_{mi}^2 - 1,11 \times R_{mi} + 1,11$	0,3-0,5
	$-0,555 \times R_{mi}^2 + 0,555 \times R_{mi} + 0,69$	0,5-0,9

(Sumber : PKJI 2023)

3.1.2. Kinerja Simpang

1. Arus lalu lintas total dan Ekuivalensi Mobil Penumpang

Semua nilai arus lalu lintas yang masuk ke persimpangan dan masih dinyatakan dalam satuan kendaraan per jam (kend/jam) perlu dikonversikan menjadi satuan mobil penumpang per jam (SMP/jam) menggunakan nilai Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP).

Tabel 3. 6 Nilai EMP

Jenis Kendaraan	EMP	
	$q_{TOTAL} \geq 1000$ kend/jam	$q_{TOTAL} < 1000$ kend/jam
MP	1,0	1,0
KS	1,8	1,3
SM	0,2	0,5

(Sumber : PKJI 2023)

2. Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan (D_j) adalah rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas. D_j berfungsi sebagai indikator yang menentukan tingkat kinerja suatu persimpangan.

$$D_j = \frac{q}{C} \quad (3.5)$$

Sumber : PKJI 2023

Keterangan:

q = semua arus lalu lintas dari tiap-tiap lengan simpang yang masuk ke dalam simpang, menggunakan satuan SMP/jam

3. Tundaan

Tundaan (T) terjadi karena dua hal, tundaan lalu lintas (T_{LL}) dan tundaan geometri (T_G). T_{LL} adalah tundaan yang disebabkan oleh interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas. T_{LL} dapat dibedakan berdasarkan seluruh

persimpangan, jalan mayor saja, atau jalan minor saja. T_G adalah tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan yang terganggu saat kendaraan membelok di suatu persimpangan dan/atau terhenti. T dapat didapat dari perhitungan:

$$T = T_{LL} + T_G \quad (3.6)$$

Sumber : PKJI 2023

4. Peluang Antrian

Peluang antrian dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%) batas atas dan bawah

Batas atas:

$$Pa = 47,71 D_J - 24,68 D_J^2 + 56,47 D_J^3 \quad (3.7)$$

Sumber : PKJI 2023

Batas bawah:

$$Pa = 9,02 D_J + 20,66 D_J^2 + 10,49 D_J^3 \quad (3.8)$$

Sumber : PKJI 2023

3.1.3. Kapasitas Simpang Bersinyal

Analisis kapasitas untuk setiap pendekat dilakukan secara terpisah. Satu lengan persimpangan dengan APILL dapat terdiri dari satu pendekat atau lebih, yang bisa menjadi dua atau lebih sub-pendekat, termasuk pengaturan fasenya. C dihitung menggunakan perhitungan:

$$C = J \times \frac{W_H}{s} \quad (3.9)$$

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, dalam detik.

s = waktu siklus, dalam detik.

1. Penentuan lebar efektif

Arus lalu lintas dinyatakan dalam satuan SMP/jam untuk satu atau lebih periode, seperti jam puncak pagi, siang, atau sore. Arus lalu lintas dalam kend/jam dikonversi menjadi SMP/jam menggunakan nilai Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP) yang sesuai dengan masing-masing pendekatan; baik yang terlindung maupun yang terlawan. Dalam satu pendekatan bisa terdapat dua tipe pendekatan yang berbeda dengan fase yang berbeda. Jika ditemukan situasi serupa, nilai EMP yang digunakan juga akan menjadi dua, sesuai dengan tipe pendekatan pada masing-masing fase persimpangan tersebut.

Tabel 3. 7 Ekuivalensi mobil penumpang

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

(Sumber: PKJI 2023)

2. Penentuan arus jenuh

Arus jenuh (J , SMP/jam) adalah hasil perkalian antara arus jenuh dasar (J_0) dengan faktor-faktor koreksi untuk penyimpangan kondisi eksisting terhadap kondisi ideal. J_0 adalah arus jenuh pada kondisi arus lalu lintas dan geometri yang ideal, di mana faktor-faktor koreksi untuk J_0 adalah satu. J didapatkan dari perhitungan berikut:

$$J = J_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \quad (3.10)$$

Sumber : PKJI 2023

a. Arus jenuh dasar

Adalah kondisi arus jenuh ideal tanpa adanya hambatan lain.

$$J_0 = L_E \times 600$$

(3.11)

Sumber : PKJI 2023

Keterangan:

J_0 = Arus jenuh dasar, dalam SMP/jam

L_E = Lebar efektif pendekat, dalam meter

b. Faktor koreksi akibat hambatan samping (F_{HS})

Tabel 3. 8 Faktor Koreksi Akibat Hambatan Samping

Tipe Lingkungan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	>0,25
Komersial (KOM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,8	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
Permukiman (KIM)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,9	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas (AT)	Tinggi/Sedang/	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,8	0,75
	Rendah	Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,9	0,88

(Sumber: PKJI 2023)

c. Faktor koreksi ukuran kota

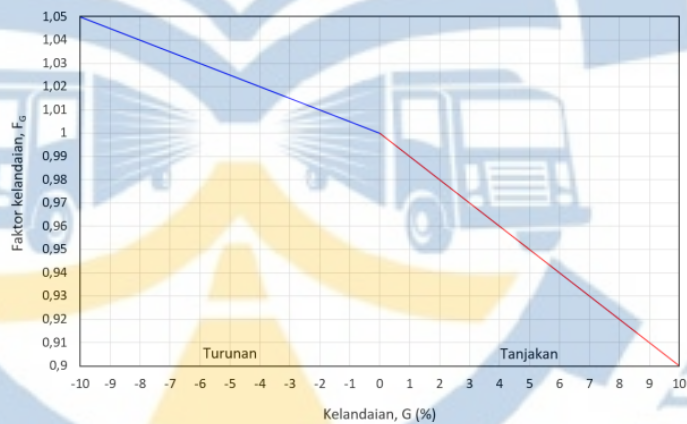
Tabel 3. 9 Faktor koreksi ukuran kota

Jumlah penduduk kota (Juta jiwa)	Faktor koreksi ukuran kota (F_{UK})
>3,0	1,05
1,0-3,0	1,00
0,5-1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
<0,1	0,82

(Sumber: PKJI 2023)

d. Faktor koreksi akibat kelandaian

Berikut merupakan grafik koreksi akibat kelandaian

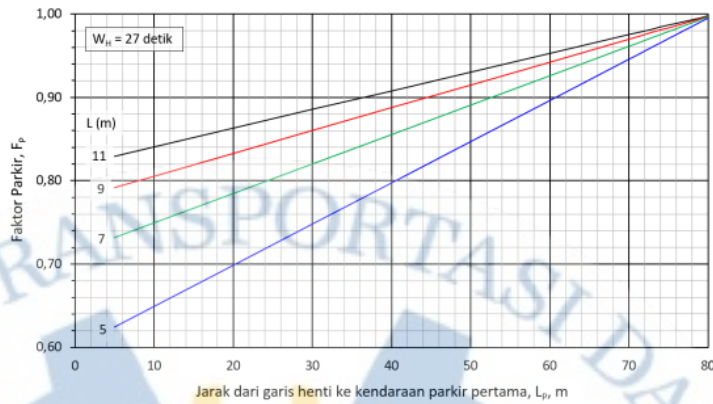


(Sumber: PKJI 2023)

Gambar 5. Grafik faktor koreksi akibat kelandaian

e. Faktor koreksi akibat adanya parkir

Berikut grafik faktor koreksi akibat adanya parkir



(Sumber: PKJI 2023)

Gambar 6. Faktor koreksi akibat adanya parkir

f. Faktor koreksi akibat lalu lintas yang belok kiri

Berikut perhitungan faktor koreksi akibat rasio kendaraan belok kiri

$$F_{BK_i} = 1,0 - R_{BK_i} \times 0,16 \quad (3.12)$$

Sumber : PKJI 2023

g. Faktor koreksi akibat arus lalu lintas yang belok kanan

Berikut perhitungan faktor koreksi akibat rasio kendaraan belok kanan

$$F_{BK_a} = 1,0 + R_{BK_a} \times 0,26 \quad (3.13)$$

Sumber : PKJI 2023

3. Rasio Arus terhadap arus jenuh

Rasio arus terhadap arus jenuh merupakan perbandingan arus lalu lintas simpang dengan arus jenuh. Pada masing-masing pendekatan rasio arusnya dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan:

$$R_{q_J} = \frac{q}{J} \quad (3.14)$$

Sumber : PKJI 2023

Keterangan:

q = Arus lalu lintas (smp/jam)

J = Arus jenuh

4. Rasio Arus Simpang

Rasio arus simpang (R_{AS}) adalah jumlah dari seluruh rasio arus terhadap arus jenuh pada tiap pendekat simpang.

5. Rasio fase

Rasio fase pada masing-masing fase dapat dicari dengan membandingkan rasio arus terhadap arus jenuh dengan rasio arus simpang. Perhitungannya seperti berikut:

$$R_F = \frac{R_q/J_{Crit}}{R_{AS}} \quad (3.15)$$

Sumber : PKJI 2023

6. Waktu siklus

Nilai-nilai yang lebih rendah digunakan untuk persimpangan dengan lebar jalan kurang dari 10 meter, sedangkan nilai yang lebih tinggi digunakan untuk jalan yang lebih lebar. Waktu siklus yang lebih singkat daripada yang disarankan akan menimbulkan kerugian bagi pejalan kaki. Waktu siklus yang lebih dari 130 detik harus dihindari kecuali untuk persimpangan yang sangat besar (Hidayat et al., 2023). Berikut ini adalah tabel waktu siklus yang disarankan.

Tabel 3. 10 Waktu Siklus yang Disarankan

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)

a. Waktu Siklus Pra Penyesuaian

Waktu siklus pra penyesuaian adalah waktu siklus perencanaan. Perhitungannya seperti berikut:

$$s = (1,5 \times W_{HH} + 5) / (1 - R_{AS}) \quad (3.16)$$

Sumber : PKJI 2023

Keterangan:

S = Waktu siklus sebelum penyesuaian

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

R_{AS} = Rasio arus simpang

b. Waktu Siklus disesuaikan

Adalah total waktu tiap fase siklus ditambah waktu hilang total per siklus. Perhitungannya seperti berikut:

$$c = \Sigma Wh + WHH \quad (3.17)$$

Sumber : PKJI 2023

7. Waktu antar hijau

Waktu antar hijau mengacu pada tabel berikut:

Tabel 3. 11 Tabel 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)

8. Waktu hijau

Waktu hijau yang lebih pendek dari 10 detik harus dihindari karena dapat menyebabkan pelanggaran lampu merah dan menyulitkan pejalan kaki untuk menyeberang (Hidayat et al., 2023). Penghitungan waktu hijau untuk tiap fase dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$W_{Hi} = (s - WHH) \times Rq/J_{kritis} / \Sigma(Rq/J_{Kritis})_i \quad (3.18)$$

Sumber : PKJI 2023

Keterangan:

s = Waktu siklus sebelum penyesuaian

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

W_{Hi} = Tampilan waktu hijau pada fase i (det)

3.1.4. Kinerja Simpang Bersinyal

1. Arus lalu lintas dan EMP

Arus lalu lintas, q , dinyatakan dalam satuan SMP/jam untuk satu atau lebih periode, misalnya pada periode jam puncak pagi, siang, atau sore. Arus lalu lintas dalam kend/jam dikonversi menjadi satuan SMP/jam menggunakan nilai Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP) yang sesuai dengan masing-masing pendekatan; baik terlindung maupun terlawan.

Tabel 3. 12 Tabel Nilai EMP

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

(Sumber: PKJI 2023)

2. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah nilai perbandingan arus lalu lintas (q) dengan kapasitas (Direktorat Jenderal Bina Marga 2023). Kinerja semakin buruk apabila nilainya semakin tinggi. Perhitungannya yaitu:

$$D_j = q/C \quad (3.19)$$

Sumber : PKJI 2023

3. Panjang Antrian

Panjang antrian adalah salah satu parameter untuk mengukur kinerja simpang. Rumus perhitungannya yaitu:

$$P_A = (NQ \times 20) / L_M \quad (3.20)$$

Sumber : PKJI 2023

Keterangan:

P_A = Jumlah antrian maksimum

L_M = Lebar masuk (m)

4. Rasio Kendaraan Henti

Adalah rasio kendaraan pada pendekat yang harus berhenti akibat dari terkena isyarat merah sebelum melewati simpang APILL

$$R_{KH} = 0,9 \times N_q/q \times s \times 3600 \quad (3.21)$$

Sumber: PKJI 2023

5. Rata-rata kendaraan berhenti

Adalah jumlah berhenti rata-rata per kendaraan sebelum melewati simpang APILL

$$N_{KH} = q \times R_{KH} \quad (3.22)$$

Sumber: PKJI 2023

6. Tundaan

Tundaan pada simpang APILL terjadi karena tundaan lalu lintas, dan tundaan geometri. Tundaan rata-rata suatu pendekat simpang didapat dari:

$$T_i = T_{LLi} + T_{Gi} \quad (3.22)$$

Sumber : PKJI 2023

a. Tundaan lalu lintas

Adalah tundaan dari interaksi antar gerakan lalu lintas yang bertemu atau berlawanan pada persimpangan.

$$T_{LL} = s \times 0,5 \times (1-RH)^2 / (1-RH \times DJ) + Nq1 \times 3600 / C \quad (3.23)$$

Sumber : PKJI 2023

b. Tundaan geometri

Disebabkan oleh perlambatan ataupun percepatan arus lalu lintas yang berbelok pada persimpangan.

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) \quad (3.24)$$

Sumber : PKJI 2023

3.1.5. Vissim

Vissim merupakan singkatan dari Verkehr In Stadten Simulation Model, yang dalam bahasa Indonesia berarti Model Simulasi Lalu Lintas Dalam Kota. Program ini adalah simulasi mikroskopik dalam pemodelan transportasi multimoda. Dengan visual yang dapat dilihat secara 3D, VISSIM mampu menampilkan animasi yang realistis dari simulasi yang dibuat. Penggunaan VISSIM juga dapat mengurangi biaya perancangan yang akan dibuat secara nyata (Munawar et al., 2015).

1. Menbuat pemodelan

Secara umum langkah-langkah yang digunakan dalam pembuatan model Vissim adalah:

- a. Mengatur *link* dan *connector* untuk membentuk pemodelan kalian sesuai dengan perencanaan atau kondisi lapangan.
- b. Mengatur *2D/3D model* dari tipe-tipe kendaraan yang ada pada pemodelan.
- c. Mengatur klasifikasi kendaraan menggunakan *vehicle class* dan *vehicle type*.

- d. Mengatur komposisi jenis kendaraan pada ruas dengan menggunakan *vehicle composition*.
 - e. Menentukan jumlah arus atau volume kendaraan yang masuk ke simpang dengan menggunakan perintah *vehicle input*.
 - f. Menentukan rute gerak kendaraan pada pemodelan kita dapat dilakukan dengan perintah *vehicle routes*.
 - g. Data hasil survei diinput pada *showlist desire speed* sebagai kecepatan pada tiap-tiap pendekat.
 - h. Proses pengaturan sinyal dilakukan pada *signal control* ini.
 - i. Perilaku pengemudi dapat disesuaikan dengan kondisi lokasi penelitian yang digunakan dengan mengatur parameter yang ada pada perintah *driving behavior*.
 - j. Panjang antrean, tundaan, dan kinerja lainnya bisa didapat sebagai output hasil simulasi pada simpang dengan meletakkan *node* pada simpang kajian.
 - k. *Evaluation* berfungsi untuk mengatur output kinerja yang kita butuhkan.
 - l. *Simulation* berfungsi mengatur waktu pelaksanaan simulasi kita, baik waktu awal dan berakhirnya.
2. Kalibrasi model vissim

Proses kalibrasi pada VISSIM melibatkan penyesuaian nilai-nilai parameter model secara berulang hingga diperoleh simulasi lalu lintas yang memiliki karakteristik yang serupa dengan kondisi nyata. Tujuan utama dari kalibrasi ini adalah untuk memastikan bahwa model VISSIM dapat memberikan gambaran yang akurat mengenai perilaku lalu lintas (Haryanti et al., 2015). Kalibrasi dilakukan dengan metode trial and error hingga mencapai hasil yang mendekati data observasi. Nilai parameter perilaku pengemudi diubah sesuai dengan perkiraan kondisi yang berlaku di lapangan (Haryanti et al.,

2015). Pada penelitian ini menggunakan parameter pilihan berdasar dari penelitian (Haryanti et al., 2015). Parameter yang digunakan yaitu:

- a. *Average standstill distance* yaitu parameter yang digunakan untuk menentukan jarak aman
- b. *Additive part of safety distance* yaitu parameter yang digunakan sebagai penentu jarak aman.
- c. *Multiplic. Part of safety distance* yaitu parameter yang digunakan sebagai penentu jarak aman.
- d. *Desire position at free flow*, mengatur posisi pengendara pada suatu lajur.
- e. *Overtake on same line*, mengatur perilaku menyiap pengemudi kendaraan pada satu lajur dari bagian kanan maupun bagian kiri.
- f. *Distance standing*, mengatur jarak antar pengemudi pada saat berhenti.
- g. *Distance driving*, mengatur jarak antar pengemudi pada saat kendaraan bergerak.

3.1.6. Jalur Pejalan Kaki

Perhitungan pejalan kaki dibutuhkan untuk menjadi dasar perhitungan kebutuhan fasilitas pejalan kaki menyusuri. Perhitungan berdasar dari (Menteri PUPR, 2018).

$$W = V/35 + N \quad (3.25)$$

Sumber : SE Menteri PUPR No. 02/SE/M/2018

Keterangan:

- W = Lebar efektif minimum trotoar (m)
V = Volume pejalan kaki rencana/dua arah (orang/meter/menit)
N = Lebar tambahan sesuai keadaan setempat(m)

Tabel 3. 13 Lebar Tambahan

N (meter)	Keadaan
1,5	Jalan di daerah dengan bangkitan pejalan kaki tinggi*
1,0	Jalan di daerah dengan bangkitan pejalan kaki sedang**
0,5	Jalan di daerah dengan bangkitan pejalan kaki rendah***

(Sumber : SE Menteri PUPR No. 02/SE/M/2018)

Keterangan:

* arus pejalan kaki > 33 orang/menit/meter, atau dapat berupa daerah pasar atau terminal

** arus pejalan kaki 16-33 orang/menit/meter, atau berada di daerah perbelanjaan bukan pasar.

*** arus jalan kaki < 16 orang/menit/meter, atau berupa daerah lainnya

3.1.7. Validasi GEH

Proses yang akan dilakukan setelah penyesuaian adalah melakukan validasi data apakah pemodelan sudah tepat seperti kondisi eksisting. Validasi digunakan untuk menguji kesesuaian kalibrasi yang dilakukan. Acuan hasil keluaran yang akan diuji kevalidan adalah volume dan panjang antrian (Haryanti et al., 2015). Akan tetapi pada penelitian ini hanya menguji volume saja dikarenakan pada analisis kinerja simpang non APILL tidak terdapat parameter panjang antrian (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023). Perhitungannya yaitu:

$$GEH = \sqrt{\frac{(Q \text{ Simulated} - Q \text{ observe})^2}{0.5 \times (Q \text{ Simulated} + Q \text{ observed}}}$$
 (3.26)

Dari rumus diatas dapat dilihat apakah hasil penilaiannya valid atau tidak berdasarkan rentang berikut:

Tabel 3. 14 Nilai Kriteria GEH

GEH < 5	Diterima
5 < GEH < 10	Kemungkinan model eror atau data buruk
GEH > 10	ditolak

(Sumber: Putri, dkk. 2015)

3.1.8. Output Simulasi Vissim

Output hasil evaluasi simulasi vissim yang dipilih pada proses *Nodes* adalah *StopDelay* yaitu tundaan dan *Qlength* yaitu panjang antrian rata-rata. Digunakan sebagai perhitungan kinerja hasil rencana desain yang telah dilakukan. Pada validasi hanya menggunakan output *Qlength*.

3.2. Penelitian Terdahulu/Keaslian Penelitian

Tabel 3. 15 Penelitian Terdahulu

Judul Penelitian	Penulis	Metode	Perbedaan
Mikrosimulasi Mixed Traffic Pada Simpang Bersinyal Dengan Perangkat Lunak Vissim (Studi Kasus: Simpang Tugu, Yogyakarta)	(Haryanti et al., 2015)	Vissim	Latar belakang permasalahan, metode penelitian
Rekayasa Simpang Tidak Bersinyal dan Optimalisasi Kinerja Sebagai Penanganan Titik Rawan Kecelakaan (Studi Kasus Simpang Ringin Semar)	(Hidayat et al., 2023)	PKJI (2023), Vissim	Lokasi Kajian, latar belakang permasalahan
Analisis Kinerja Lalu Lintas Simpang Tiga Tak Bersinyal (Studi Kasus Simpang Tiga Jalan Raya Klampok Km 180 + Ruas Jalan Klampok -	(Khamid, 2021)	MKJI 1997	Lokasi Kajian, output penelitian, latar belakang permasalahan, metode penelitian

Judul Penelitian	Penulis	Metode	Perbedaan
Banjaratma, Kabupaten Brebes)			
Evaluasi Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal Jl. Muharto - Jl. Mayjen Sungkono – Jl. Raya Ki Ageng Gribig Kota Malang	(Hariyanto, Suraji and Cakrawala, 2022)	MKJI 1997	Lokasi Kajian, latar belakang permasalahan, metode penelitian
Kajian Simpang Tiga Tak Bersinyal Kariangau KM. 5,5 Kelurahan Karang Joang Balikpapan Utara Menggunakan pemodelan Vissim menjadi Simpang Bersinyal	(Saputro, 2018)	MKJI 1997, Vissim	Lokasi Kajian, latar belakang permasalahan, metode penelitian

(Sumber: Analisis 2023)

Penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya menjadi panduan dan landasan dalam penyusunan penelitian ini. Akan tetapi penelitian kali ini memiliki lokasi studi yang berbeda, metode yang berbeda, dan latar belakang permasalahan yang berbeda.