

**ANALISIS PERENCANAAN PENERAPAN SIMPANG BERSINYAL PADA  
SIMPANG 3 STADION UTAMA RIAU UNTUK MENINGKATKAN  
KINERJA SIMPANG DENGAN PENDEKATAN PKJI 2023 DAN VISSIM**

**KERTAS KERJA WAJIB**



**DISUSUN OLEH:**

**I PUTU GEDE NOVA WARDANA**

**2103034**

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI**

**PROGRAM STUDI D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN**

**2024**

**ANALISIS PERENCANAAN PENERAPAN SIMPANG BERSINYAL  
PADA SIMPANG 3 STADION UTAMA RIAU UNTUK MENINGKATKAN  
KINERJA SIMPANG DENGAN PENDEKATAN PKJI 2023 DAN VISSIM**

**KERTAS KERJA WAJIB**

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



**DISUSUN OLEH:**

**I PUTU GEDE NOVA WARDANA**

**2103034**

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

**2024**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**KERTAS KERJA WAJIB**

**ANALISIS PERENCANAAN PENERAPAN SIMPANG BERSINYAL  
PADA SIMPANG 3 STADION UTAMA RIAU UNTUK MENINGKATKAN  
KINERJA SIMPANG DENGAN PENDEKATAN PKJI 2023 DAN VISSIM**

Disusun Oleh:

**I PUTU GEDE NOVA WARDANA**

**2103034**

Disetujui untuk diajukan pada

Sidang Akhir Kertas Kerja Wajib

Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Menyetujui

DOSEN PEMBIMBING I

DOSEN PEMBIMBING II

  
Stefanus Sylvan Ryanto, S.S., M.M

NIP. 199108162019021002

Tanggal: 18 Juli 2024

  
Hendrik Prasetyo, M.Sc

NIP. 198210132009121003

Tanggal: 22 Juli 2024

Ditetapkan di : Tabanan

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**KERTAS KERJA WAJIB**  
**ANALISIS PERENCANAAN PENERAPAN SIMPANG BERSINYAL**  
**PADA SIMPANG 3 STADION UTAMA RIAU UNTUK MENINGKATKAN**  
**KINERJA SIMPANG DENGAN PENDEKATAN PKJI 2023 DAN VISSIM**

Telah dipersiapkan dan disusun oleh:

**I PUTU GEDE NOVA WARDANA**


2103034

**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI**  
**PADA TANGGAL 24 JULI 2024**  
**DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT**

 Aswin Badarudin Atmalaya, S.S.T. (TD), M.A. P NIP. 19900513 201012 1 004	 Stefanus Sylvan Ryanto, S.S., M.M NIP. 19910816 201902 1 002
 Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T NIP. 19820530 200912 1 003	 Hendrik Prasetyo, M.Sc NIP. 19821013 200912 1 003

Mengetahui,

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



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

NIP. 19820530 200912 1 003

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya, I Putu Gede Nova Wardana, Notar. 2103034, menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir dengan judul “Analisis Perencanaan Penerapan Simpang Bersinyal Pada Simpang 3 Stadion Utama Riau Untuk Meningkatkan Kinerja Simpang Dengan Pendekatan PKJI 2023 dan Vissim” 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 Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir ini yang telah digunakan sebelumnya untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau keserjanaaan maupun sertifikat Akademik di suatu Peruguruan Tinggi.

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

Tabanan, 14 Juli 2024

Penulis,



I Putu Gede Nova Wardana

Notar. 2103034

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur atas rahmat dan karunia Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-NYA, sehingga Kertas Kerja Wajib yang berjudul “Analisis Perencanaan Penerapan Simpang Bersinyal Pada Simpang 3 Stadion Utama Riau Untuk Meningkatkan Kinerja Simpang Dengan Pendekatan PKJI 2023 dan Vissim” 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 I Putu Darsana dan Desak Putu Widiani dan Keluarga yang selalu ada untuk mendukung dalam segala situasi apapun.
2. Dr. Ir. I Made Suraharta, S.T., S.Si.T., M.T., IPM Selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali.
3. Ketua Program Studi D-III Manajemen Transportasi Jalan Bapak Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T.
4. Bapak Stefanus Sylvan Ryanto, S.S., M.M. dan Bapak Hendrik Prasetyo, M.Sc sebagai dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan dan arahan langsung terhadap penulisan kertas kerja wajib/tugas akhir ini.
5. Dosen-dosen Program Studi Manajemen Transportasi Jalan yang telah memberikan bimbingan selama Pendidikan.
6. Rekan Mahasiswa Politeknik Transportasi Darat Bali Angkatan II.

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

Tabanan, 24 Juni 2024

Penulis



I Putu Gede Nova Wardana

2103034

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. 1 Latar Belakang .....	1
1. 2 Rumusan Masalah .....	4
1. 3 Maksud dan Tujuan .....	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 .....	10
3. 1 Persimpangan .....	10
3. 2 Perhitungan Analisis Simpang Tidak Bersinyal.....	11
3. 3 Perhitungan Analisis Simpang Bersinyal .....	19
3. 4 Indikator Kinerja Persimpangan.....	27
3. 5 Permodelan Menggunakan Perangkat Lunak Vissim .....	28
3. 6 Keaslian Penelitian .....	30
BAB IV METODELOGI PENELITIAN.....	33
4.1 Data dan Teknik Pengumpulan Data.....	33
4.2 Metode Analisis Data .....	35
4.3 Bagan Alir Penelitian .....	36
4.4 Rencana Kegiatan Penelitian.....	44
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	45
5.1 Hasil Pengumpulan Data .....	45

5.2	Perencanaan Fase Simpang Bersinyal.....	61
5.3	Analisis Data Perencanaan Simpang Bersinyal.....	65
5.4	Pembahasan.....	110
BAB VI PENUTUP.....		115
6.1	Kesimpulan.....	115
6.2	Saran.....	116
DAFTAR PUSTAKA.....		117
LAMPIRAN.....		119



## DAFTAR TABEL

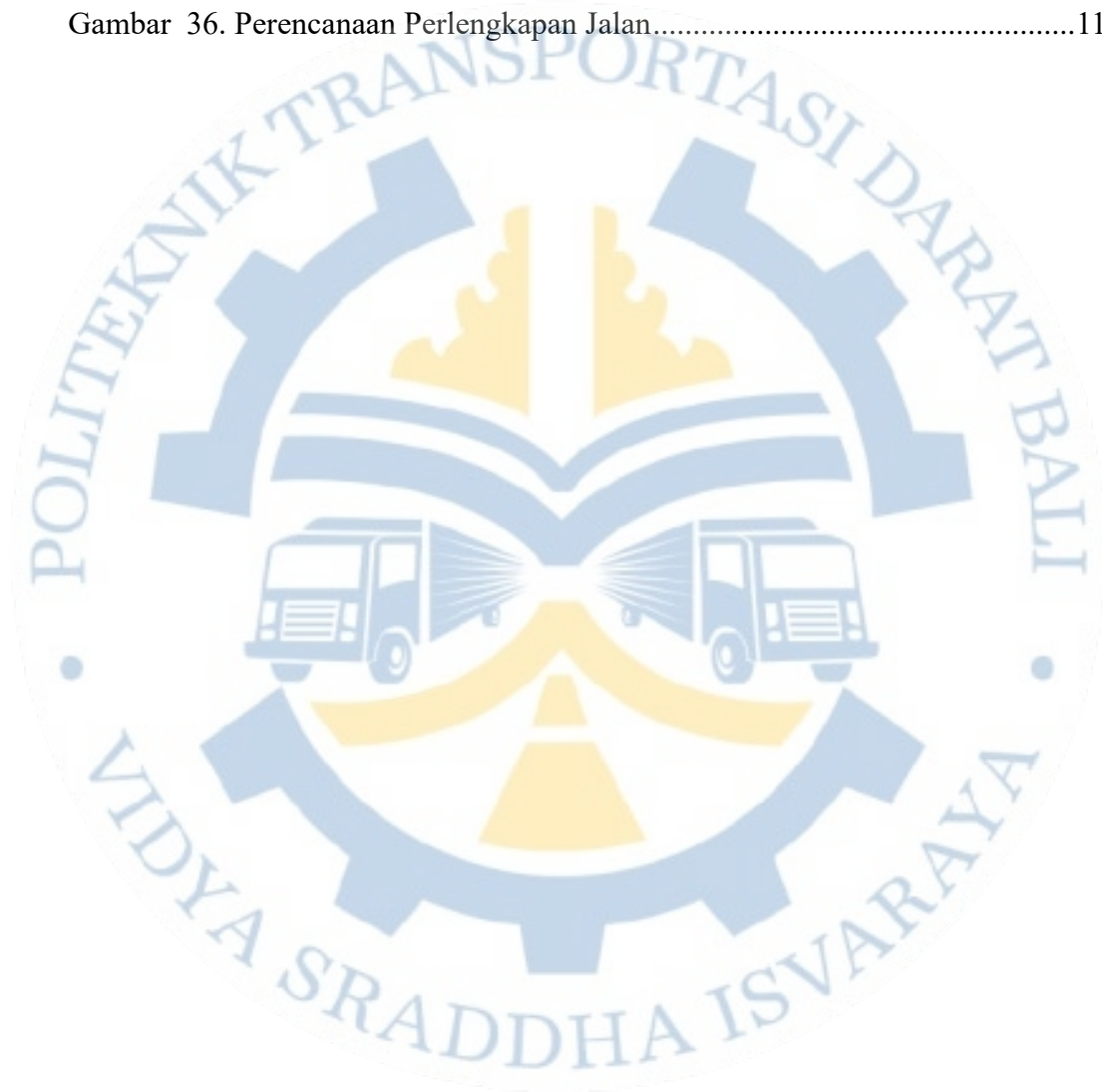
Tabel 3. 1 Kapasitas Dasar Simpang.....	12
Tabel 3. 2 Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor.....	12
Tabel 3. 3 Faktor Koreksi Ukuran Kota.....	13
Tabel 3. 4 Faktor Koreksi Hambatan Samping.....	13
Tabel 3. 5 Fakotr Koreksi Rasio Arus Jalan Minor.....	15
Tabel 3. 6 Nilai EMP untuk KS dan SM.....	16
Tabel 3. 7 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota.....	20
Tabel 3. 8 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping.....	21
Tabel 3. 9 Penentuan Waktu Siklus.....	23
Tabel 3. 10 Indikator Layanan Simpang Bersinyal.....	28
Tabel 3. 11 Indikator Layanan Simpang Prioritas.....	28
Tabel 3. 12 Penelitian Terdahulu.....	30
Tabel 4. 1 Rencana Kegiatan Penelitian.....	44
Tabel 5. 1 Inventarisasi Pendekat Simpang.....	46
Tabel 5. 2 Frekuensi Kumulatif Pendekat Utara.....	50
Tabel 5. 3 Frekuensi Kumulatif Pendekat Selatan.....	51
Tabel 5. 4 Frekuensi Kumulatif Pendekat Selatan.....	54
Tabel 5. 5 Tabulasi Kinerja Eksisting.....	61
Tabel 5. 6 Kalibrasi Vissim.....	66
Tabel 5. 7 Validasi Sore.....	67
Tabel 5. 8 Validasi Siang.....	67
Tabel 5. 9 Validasi Pagi.....	67
Tabel 5. 10 Hasil Kinerja Eksisting Jam Puncak Pagi Pada Vissim.....	68
Tabel 5. 11 Hasil Kinerja Eksisting Jam Puncak Siang Pada Vissim.....	69
Tabel 5. 12 Volume Jam Puncak Pagi.....	70
Tabel 5. 13 Volume Jam Puncak Siang.....	71
Tabel 5. 14 Volume Jam Puncak Sore.....	71
Tabel 5. 15 Rasio Kendaraan Berbelok Rekomendasi 1.....	73
Tabel 5. 16 Hasil Perhitungan Arus Jenuh Rekomendasi 1.....	74
Tabel 5. 17 Hasil Perhitungan Waktu Hijau Perencanaan Rekomendasi 1.....	77

Tabel 5. 18 Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan Rekomendasi 1 .....	79
Tabel 5. 19 Hasil Perhitungn Panjang Antrian Rekomendasi 1 .....	81
Tabel 5. 20 Hasil Perhitungan Tundaan Rekomendasi 1.....	82
Tabel 5. 21 Rasio Kendaraan Berbelok Rekomendasi 2 .....	84
Tabel 5. 22 Hasil Perhitungan Arus Jenuh Rekomendasi 2 .....	86
Tabel 5. 23 Hasil Perhitungan Waktu Hijau Perencanaan Rekomendasi 2 .....	87
Tabel 5. 24 Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan Rekomendasi 2 .....	90
Tabel 5. 25 Hasil Perhitungn Panjang Antrian Rekomendasi 2 .....	94
Tabel 5. 26 Hasil Perhitungan Tundaan Rekomendasi 2.....	95
Tabel 5. 27 Rasio Kendaraan Berbelok Rekomendasi 3 .....	96
Tabel 5. 28 Hasil Perhitungan Arus Jenuh Rekomendasi 3 .....	98
Tabel 5. 29 Hasil Perhitungan Waktu Hijau Perencanaan Rekomendasi 3 .....	100
Tabel 5. 30 Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan Rekomendasi 3 .....	103
Tabel 5. 31 Hasil Perhitungn Panjang Antrian Rekomendasi 3 .....	105
Tabel 5. 32 Hasil Perhitungan Tundaan Rekomendasi 3.....	106
Tabel 5. 33 Hasil Pemodelan Vissim Pada Rekomendasi 1 .....	107
Tabel 5. 34 Hasil Pemodelan Vissim Pada Rekomendasi 2 .....	108
Tabel 5. 35 Hasil Pemodelan Vissim Pada Rekomendasi 3 .....	109
Tabel 5. 36 Tabulasi Kinerja Rekomendasi 1 .....	110
Tabel 5. 37 Tabulasi Kinerja Rekomendasi 2.....	111
Tabel 5. 38 Tabulasi Kinerja Rekomendasi 3 .....	111
Tabel 5. 39 Hasil Kinerja Rekomendasi 3 <i>Clockwise</i> .....	112
Tabel 5. 40 Hasil Kinerja Rekomendasi 3 <i>Anti Clockwise</i> .....	112

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Persebaran Simpang dan U-turn Kajian .....	6
Gambar 2. Tampak Atas Simpang 3 Stadion Utama Riau .....	7
Gambar 3. Pendekat Utara Jl. SM Amin 5 .....	7
Gambar 4. Pendekat Selatan Jl. SM Amin 4 .....	8
Gambar 5. Pendekat Barat Jl. Naga Sakti 1 .....	9
Gambar 6. Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri .....	14
Gambar 7. Faktor Koreksi Rasio Belok Kanan .....	15
Gambar 8. Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor .....	16
Gambar 9. Tundaan Lalu Lintas Simpang .....	17
Gambar 10. Peluang Antrian .....	19
Gambar 11. Faktor Penyesuaian Kelandaian .....	21
Gambar 12. Hasil Inventarisasi Simpang 3 Stadion Utama Riau .....	45
Gambar 13. Fluktuasi Volume Lalu Lintas Selama 16 Jam .....	47
Gambar 14. Persentase Kendaraan .....	48
Gambar 15. Frekuensi Kumulatif Sepeda Motor .....	50
Gambar 16. Frekuensi Kumulatif Mobil Penumpang .....	51
Gambar 17. Frekuensi Kumulatif Kendaraan Sedang .....	51
Gambar 18. Frekuensi Kumulatif Sepeda Motor .....	52
Gambar 19. Frekuensi Kumulatif Mobil Penumpang .....	53
Gambar 20. Frekuensi Kumulatif Kendaraan Sedang .....	53
Gambar 21. Frekuensi Kumulatif Sepeda Motor .....	54
Gambar 22. Frekuensi Kumulatif Mobil Penumpang .....	55
Gambar 23. Frekuensi Kumulatif Kendaraan Sedang .....	55
Gambar 24. Fluktuasi Volume Lalin 16 jam .....	61
Gambar 25. Diagram Arus Lalu Lintas Jam Puncak Pagi .....	62
Gambar 26. Diagram Arus Lalu Lintas Jam Puncak Siang .....	63
Gambar 27. Diagram Arus Lalu Lintas Jam Puncak Sore .....	63
Gambar 28. Perencanaan Plan Fase Simpang .....	64
Gambar 29. Tipe Fase Rekomendasi 1 .....	72
Gambar 30. Perhitungan Waktu Merah Semua .....	75

Gambar 31. Diagram Fase Rekomendasi 1 .....	78
Gambar 32. Tipe Fase Rekomendasi 2.....	83
Gambar 33. Diagram Fase Rekomendasi 2.....	88
Gambar 34. Tipe Fase Rekomendasi 3.....	96
Gambar 35. Diagram Fase Rekomendasi 3 .....	101
Gambar 36. Perencanaan Perlengkapan Jalan.....	113



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Form Inventarisasi Simpang.....	119
Lampiran 2 Survei CTMC 16 Jam.....	120
Lampiran 3 Survei Kecepatan Titik .....	129
Lampiran 4 Lembar Asistensi Kerta Kerja Wajib Dosen Pembimbing 1 .....	130
Lampiran 5 Lembar Asistensi Kertas Kerja Wajib Dosen Pembimbing 2.....	132



## INTISARI

### ANALISIS PERENCANAAN PENERAPAN SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG 3 STADION UTAMA RIAU UNTUK MENINGKATKAN KINERJA SIMPANG DENGAN PENDEKATAN PKJI 2023 DAN VISSIM

Oleh

I PUTU GEDE NOVA WARDANA

2103034

Simpang 3 (tiga) Stadion Utama Riau merupakan salah satu simpang yang bermasalah di Kota Pekanbaru dengan derajat kejenuhan sebesar 0,94 pada kondisi eksisting. Seringnya terjadi kemacetan membuat simpang tersebut pernah diterapkan Manajemen Rekayasa Lalu Lintas berupa penutupan simpang semi permanen dengan *traffic cone*, namun rekayasa tersebut tidak efektif karena masih banyak masyarakat yang melanggar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan perencanaan simpang bersinyal pada Simpang 3 Stadion Utama Riau dengan menggunakan pendekatan PKJI 2023 dan perangkat lunak Vissim dengan indikator berupa derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan.

Analisis dari survei gerakan membelok selama 16 jam menghasilkan 4 perencanaan fase APILL yaitu *Plan A* pada jam puncak pagi, *Plan B* pada jam puncak siang, *Plan C* pada jam puncak sore, dan *Flashing* yang dimulai dari pukul 21.00-06.00 WIB. Terdapat 3 rekomendasi pengaturan simpang bersinyal yaitu dengan 3 fase terlindung, dengan 3 fase terlindung dan early cut off, serta dengan 3 fase terlindung, early cut off, dan belok kiri jalan terus. Rekomendasi terbaik adalah pengaturan simpang bersinyal dengan dengan 3 fase terlindung, early cut off, dan belok kiri jalan terus. Adapun hasil yang didapatkan dari visualisasi Vissim pada rekomendasi tersebut menghasilkan rata-rata panjang antrian 142,05meter dan dengan tundaan sebesar 86,79 det/smp.

**Kata kunci:** Perencanaan simpang bersinyal, PKJI 2023, PTV Vissim, Kinerja Simpang

## **ABSTRACT**

### **PLANNING ANALYSIS FOR THE IMPLEMENTATION OF SIGNALLED INTERSECTIONS AT THE INTERCEPTION OF 3 RIAU MAIN STADIUM TO IMPROVE THE PERFORMANCE OF THE INTERCEPTION WITH THE PKJI 2023 AND VISSIM APPROACH**

By

I PUTU GEDE NOVA WARDANA

2103034

The intersection of 3 (three) Riau Main Stadium is one of the problematic intersections in Pekanbaru City with a saturation degree of 0.94 in existing conditions. The frequent occurrence of congestion makes the intersection implement Traffic Engineering Management in the form of closing semi-permanent intersections with traffic cones. However, engineering is not effective because there are still many people who violate it. This study aims to plan for signalized intersections at intersection 3 of the Riau Main Stadium using the PKJI 2023 approach and Vissim software with indicators in the form of saturation degrees, queue lengths, and delays.

The analysis of the 16-hour deflection movement survei resulted in 4 APILL phase plans, namely Plan A at the morning peak hours, Plan B at the afternoon peak hour, Plan C at the afternoon peak hours, and Flashing which started from 21.00-06.00 WIB. There are 3 recommendations for setting signalized intersections, namely with 3 protected phases, with 3 protected phases and early cut-off, and with 3 protected phases, early cut-off, and turning left on the road. The best recommendation is to set up a signalized intersection with 3 phases protected, early cut-off, and turn left continuously. The results obtained from the Vissim visualization on the recommendation resulted in an average queue length of 142.05 meters and a delay of 86.79 sec/SMP.

**Keywords:** Signalized interchange planning, PKJI 2023, PTV Vissim, The Intersection Performance

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kota Pekanbaru merupakan ibukota Provinsi Riau, dengan luas wilayah 632,27 Km<sup>2</sup>. Kota Pekanbaru terletak di bagian Tengah Pulau Sumatera, tepatnya di antara 101°14'-101°34' Bujur Timur dan 0°25'-0°45' Lintang Utara. Tercatat jumlah penduduk Kota Pekanbaru pada tahun 2023 menurut data Badan Pusat Statistik Pekanbaru, (2023) mencapai 1,2 juta jiwa. Kota Pekanbaru juga dilalui oleh Sungai Siak yang menjadi salah satu sektor transportasi sungai yang berperan penting dalam segi transportasi dan perekonomian. Dengan kondisi tersebut menjadikan Kota Pekanbaru menjadi satu dari kota-kota dengan kondisi lalu lintas yang cukup kompleks di Indonesia. Permasalahan seperti kemacetan dan polusi udara merupakan masalah lama di Kota Pekanbaru (Hidayati, 2018). Salah satu penyebab kemacetan di Kota Pekanbaru adalah belum optimalnya pengaturan pada suatu persimpangan.

Simpang adalah daerah bertemunya dua atau lebih ruas jalan, baik bergabung, berpotongan ataupun bersilangan (Utama, 2017). Menurut (Morlok, 1991) berdasarkan cara pengaturannya, simpang dapat dikelompokkan kedalam 2 (dua) jenis, yaitu Simpang Bersinyal (*Signalised Intersection*) merupakan jenis persimpangan yang pergerakan arus lalu lintas dari masing-masing pendekatnya diatur lampu isyarat untuk secara bergantian diatur melewati simpang secara bergantian. Sedangkan Simpang tak bersinyal (*Unsignalized Intersection*) merupakan pertemuan jalan yang berbeda dengan simpang bersinyal, pada jenis persimpangan ini arus lalu lintas tidak diatur dengan isyarat lampu untuk mengatur pergerakan arus lalu lintas pada simpang tersebut. Menurut Direktorat Jenderal Binamarga, (2023), simpang tidak bersinyal merupakan pertemuan dua atau lebih ruas jalan yang sebidang dan tidak diatur oleh Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL). Berdasarkan data yang didapatkan dari hasil analisis TIM PKL Kota Pekanbaru Tahun 2024, salah satu simpang tidak bersinyal yang memiliki kinerja

terburuk sekaligus menduduki peringkat pertama sebagai simpang 3 (tiga) tidak bersinyal dengan kinerja terburuk adalah Simpang 3 (tiga) Stadion Utama Riau.

Simpang Stadion Utama Riau ini merupakan simpang 3 (tiga) tidak bersinyal yang terletak pada Kecamatan Tampan, Kota Pekanbaru. Simpang Stadion Utama Riau mempertemukan Ruas Jalan S.M Amin dengan Ruas Jalan Naga Sakti yang memiliki fungsi sebagai jalan kolektor. Dari hasil survei gerakan membelok pada simpang yang dilaksanakan selama 16 jam, didapatkan volume tertinggi simpang terdapat pada jam 17.15-18.15 WIB dengan volume 3912 smp/jam, dengan derajat kejenuhan mencapai 0,94 yang berarti tingkat pelayanan kondisi eksisting dari simpang tersebut adalah E atau kondisi arus lalu lintas mulai tidak stabil dan tersendat, ditambah dengan rasio belok kanan pada Jalan S.M Amin 5 atau pendekat Utara dan Jalan Naga Sakti atau pendekat barat yang lebih dari 200 smp/jam. Dengan buruknya kinerja Simpang Stadion Utama Riau menyebabkan seringnya terjadi kemacetan pada simpang tersebut. Salah satu penyebab kemacetan pada simpang ini selain karena tingginya arus lalu lintas yang masuk dan keluar simpang, juga dikarenakan pada ruas jalan S.M Amin merupakan ruas jalan kelas II yang menjadi jalur angkutan barang di Kota Pekanbaru. Selain menjadi jalur angkutan barang, pada sepanjang ruas jalan S.M Amin terdapat perusahaan otobus atau PO Bus. Dampak dari adanya PO Bus tersebut adalah banyaknya Bus baik dari ukuran sedang sampai besar yang melintas pada simpang, dan menyebabkan tundaan ketika bus melewati persimpangan saat melakukan manuver untuk putar balik pada simpang.

Dengan kondisi-kondisi tersebut, Dinas Perhubungan Kota Pekanbaru yang bekerjasama dengan Pihak Kepolisian akhirnya melaksanakan Manajemen Rekayasa Lalu Lintas (MRLL) berupa penutupan simpang dengan barikade semi-permanen atau *traffic cone*. MRLL tersebut diterapkan selama tiga hari untuk melihat dan mengevaluasi dampak dari penutupan tersebut. Penutupan dilaksanakan terhitung dari tanggal 6 Maret sampai 9 Maret 2024. Namun selama pelaksanaan MRLL banyak masyarakat yang melanggar penerapan tersebut dan akhirnya masyarakat merusak barikade yang telah dipasang. Hal tersebut dilakukan masyarakat karena masyarakat memerlukan waktu dan jarak tambahan untuk

mencari *u-turn* terdekat mengingat sepanjang ruas jalan S.M Amin dan Naga Sakti merupakan jalan yang memiliki median. Masyarakat yang berasal dari pendekat Utara atau Jalan S.M Amin 5 menuju ke Jalan Naga Sakti, dan dari Jalan Naga Sakti menuju ke pendekat Selatan atau Jalan S.M Amin 4 merasa sangat dirugikan dengan kebijakan tersebut. Tujuan utama dari dilaksanakannya penutupan tersebut adalah untuk kedepannya pada Simpang Stadion Utama Riau itu akan ditutup secara permanen, namun dampak dari penutupan Simpang Tersebut tidak dipertimbangkan, sedangkan dengan penutupan simpang akan berdampak pada simpang lainnya yang hanya akan memindahkan dan memperburuk masalah pada simpang sekitar.

Dari permasalahan yang terjadi diperlukan metode yang mampu untuk menggambarkan konflik atau pergerakan lalu lintas pada simpang. Dari hasil penelitian (Suartawan et al., 2023) dijelaskan bahwa perangkat lunak Vissim merupakan metode yang dapat digunakan secara efektif dalam hal perencanaan pengaturan lalu lintas pada kawasan perkotaan yang kompleks. Selain menggunakan perangkat lunak Vissim diperlukan metode yang dapat digunakan untuk merencanakan penerapan simpang bersinyal pada Simpang 3 Stadion Utama Riau. Dari hasil penelitian (Atmajaya et al., 2023) penggunaan metode PKJI 2023 dapat digunakan untuk perencanaan waktu siklus ideal pada simpang. Selain itu PKJI juga dapat dikombinasikan dengan perangkat lunak Vissim untuk membantu dalam menguji, merencanakan, dan memberikan visualisasi dari rekomendasi yang diuji pada simpang sehingga dapat dipilih untuk digunakan sebagai perbaikan lalu lintas pada simpang. Dengan demikian, pada penelitian ini akan menggunakan metode kombinasi PKJI 2023 dengan perangkat lunak Vissim, dan penulis akhirnya mengangkat judul penelitian “Analisis Perencanaan Penerapan Simpang Bersinyal Pada Simpang 3 Stadion Utama Riau Untuk Meningkatkan Kinerja Simpang Dengan Pendekatan PKJI 2023 dan Vissim”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan penjelasan diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan-permasalahan yang akan dikaji berkaitan dengan Perencanaan Simpang Bersinyal pada Simpang Stadion Utama Riau, diantaranya

1. Bagaimana pemodelan kondisi eksisting dengan menggunakan perangkat lunak Vissim?
2. Bagaimana kinerja setelah diterapkannya pengaturan Simpang APILL pada Simpang Stadion Utama Riau dengan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan Vissim?
3. Bagaimana perencanaan pengaturan simpang terbaik berdasarkan perhitungan kinerja berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan Vissim?

## **1.3 Maksud dan Tujuan**

Maksud penulis membuat laporan ini adalah untuk pemenuhan Kertas Kerja Wajib (KKW). Tujuan dari kajian ini yaitu:

1. Melakukan pemodelan kondisi eksisting Simpang 3 Stadion Utama Riau untuk melihat konflik yang terjadi pada simpang
2. Melakukan rekayasa lalu lintas berupa perencanaan simpang bersinyal pada Simpang 3 Stadion Utama Riau sebagai rekomendasi dalam mengurangi kemacetan dan meningkatkan kinerja pada simpang
3. Melakukan perbandingan kinerja perencanaan pengaturan Simpang 3 Stadion Utama Riau untuk mencari perencanaan yang paling tepat untuk diterapkan pada simpang

## **1.4 Manfaat Penelitian**

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

1. Mengurangi konflik serta mengoptimalkan kinerja dari Simpang 3 Stadion Utama Riau
2. Sebagai bahan masukan dan sarana evaluasi bagi instansi-instansi pemerintahan terkait dalam upaya mengoptimalkan kinerja dari Simpang 3 Stadion Utama Riau

## 1.5 Batasan Masalah

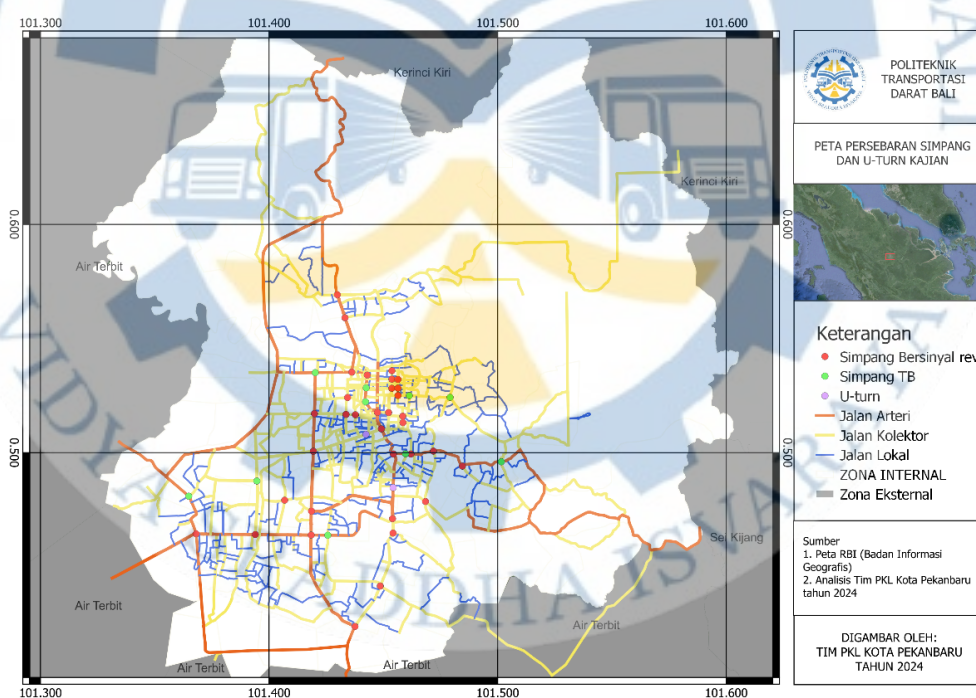
1. Daerah studi hanya berfokus di Simpang 3 Stadion Utama Riau.
2. Data volume lalu lintas merupakan hasil dari survei gerakan membelok yang dilakukan pada hari kerja normal dilokasi penelitian pada kondisi lalu lintas selama 16 jam, yaitu pada pukul 05.00 WIB-21.00 WIB.
3. Analisis perhitungan kinerja dilakukan pada 3 (tiga) jam puncak, yaitu jam puncak pagi, jam puncak siang, dan jam puncak sore.
4. Analisis kinerja simpang menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 untuk mencari indikator kinerja berupa derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan.
5. Vissim digunakan untuk mencari indikator kinerja berupa panjang antrian dan tundaan.
6. Adapun indikator yang digunakan untuk kalibrasi adalah *driving behaviour* dengan validasi pemodelannya menggunakan indikator volume kendaraan yang di uji dengan uji statistik *Geoffrey E. Havers* (GEH).

## BAB II

### GAMBARAN UMUM

#### 2.1 Kondisi Wilayah

Kota Pekanbaru merupakan ibu kota dari Provinsi Riau. Sebagian besar jaringan jalan pada Kota Pekanbaru berpola *grid*. Pola Jalan *grid* ini menyebabkan pada Kota Pekanbaru sendiri memiliki banyak persimpangan dengan tingkat aksesibilitas yang lumayan tinggi dikarenakan banyaknya jalan-jalan akses yang ada. Selain banyaknya persimpangan dan tingginya aksesibilitas dari pola jaringan jalan yang dimiliki Kota Pekanbaru tersebut berdampak pada penyebaran lalu lintas pada seluruh kawasan terutama pada Kawasan yang menjadi *Central business District* (CBD) di Kota Pekanbaru. Berikut merupakan peta persebaran simpang dan putar balik atau *u-turn* di Kota Pekanbaru.



(Sumber: Analisis Tim PKL Kota Pekanbaru 2024)

**Gambar 1.** Peta Persebaran Simpang dan U-turn Kajian

## 2.2 Kondisi Objek

Simpang 3 (tiga) stadion utama riau merupakan simpang tidak bersinyal yang terletak pada Kelurahan Simpang Baru, Kecamatan Tampan, Kota Pekanbaru.



(Sumber: Google Earth)

**Gambar 2.** Tampak Atas Simpang 3 Stadion Utama Riau

Simpang 3 (tiga) Stadion Utama Riau menjadi salah satu simpang tidak bersinyal di Kota Pekanbaru yang memiliki volume cukup tinggi. Simpang ini merupakan simpang 3 tidak bersinyal dengan pendekatan sebelah Utara adalah Jl. SM Amin segmen 5, sedangkan Pendekat Selatan adalah Jl. SM Amin segmen 4, dan Pendekat Barat adalah Jl. Naga Sakti segmen 1.



(Sumber: Dokumentasi Tim PKL Kota Pekanbaru 2024)

**Gambar 3.** Pendekat Utara Jl. SM Amin 5

Pendekat Utara merupakan Jalan SM. Amin segmen 5B untuk jalur memasuki simpang dan Jalan SM. Amin segmen 5A untuk jalur ke arah keluar simpang. Tipe kedua jalan ini adalah 3/1 T atau 3 lajur 1 arah terbagi dikarenakan ada median yang memisahkan ruas jalan ini. Adapun hambatan samping pada pendekat Utara tergolong komersil-sedang, dikarenakan adanya aktivitas perdagangan dan operasional perusahaan atau PO Bus yang berada pada sekitar kaki simpang.



*(Sumber: Dokumentasi Tim PKL Kota Pekanbaru 2024)*

**Gambar 4.** Pendekat Selatan Jl. SM Amin 4

Pendekat Selatan merupakan Jalan SM. Amin segmen 5A untuk jalur memasuki simpang dan Jalan SM. Amin segmen 5B untuk jalur ke arah keluar simpang. Tipe kedua jalan ini adalah 3/1 T atau 3 lajur 1 arah terbagi dikarenakan ada median yang memisahkan ruas jalan ini. Adapun hambatan samping pada pendekat Utara tergolong Komersil-sedang, dikarenakan adanya aktivitas perdagangan dan operasional perusahaan atau PO Bus yang berada pada sekitar kaki simpang.



(Sumber: Dokumentasi Tim PKL Kota Pekanbaru 2024)

**Gambar 5.** Pendekat Barat Jl. Naga Sakti 1

Pendekat Barat merupakan Jalan Naga Sakti segmen 1B untuk jalur memasuki simpang dan Jalan Naga Sakti segmen 1A untuk jalur ke arah keluar simpang. Tipe kedua jalan ini adalah 3/1 T atau 3 lajur 1 arah terbagi dikarenakan ada median yang memisahkan ruas jalan ini. Adapun hambatan samping pada pendekat Utara tergolong Komersil-sedang, dikarenakan adanya aktivitas perdagangan dan parkir *on-street* pada bahu jalan.

## BAB III

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 3.1 Persimpangan

Dalam bagian ini akan terdiri dari teori-teori yang mendasari penelitian ini

##### 1. Pengertian Simpang

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 43 tahun 1993, Persimpangan merupakan pertemuan jalan sebidang atau tidak sebidang. Jadi persimpangan dapat dikatakan sebagai pertemuan dua jalan atau lebih sehingga menyebabkan terjadinya konflik lalu lintas di persimpangan, baik antara kendaraan ataupun dengan pejalan kaki.

##### 2. Jenis Simpang

Jenis persimpangan menurut Direktorat Jenderal Binamarga, (2023), dalam pemilihan jenis simpang pada suatu daerah sepatutnya juga mempertimbangkan dari segi ekonomil, segi keselamatan berlalu lintas, dan dari sisi dampak terhadap lingkungan. Berdasarkan cara pengaturannya, pengaturan persimpangan dibagi menjadi 2 (dua) jenis (Morlok, 1991) yaitu:

a. Simpang Bersinyal (*Signalised Intersection*) merupakan jenis persimpangan jalan yang dalam setiap pergerakan arus lalu lintas dari setiap pendekatan untuk masuk dan keluar simpang diatur oleh lampu sinyal. Menurut Ditjen Perhubungan Darat, (1998), suatu persimpangan tidak bersinyal yang harus dipasang alat pemberi isyarat lalu lintas, apabila:

- 1) Arus lalu lintas minimal yang melalui persimpangan tersebut rata-rata diatas 750 kend/jam dan secara kontinu selama 8 (delapan) jam sehari.
- 2) Waktu tunggu atau hambatan rata-rata kendaraan pada persimpangan lebih dari 30 detik.
- 3) *Pedestrian* atau pejalan kaki yang melewati atau menyebrang pada persimpangan tersebut rata-rata lebih dari 175 pejalan kaki/jam dan secara kontinu selama 8 (delapan) jam sehari.
- 4) Pada simpang tersebut memiliki frekuensi kejadian kecelakaan yang tinggi.

- 5) Simpang tersebut masuk dalam area yang dipasang sistem pengendalian lalu lintas terpadu (*Area Traffic Control/ ATC*), sehingga mewajibkan simpang tersebut untuk diberikan Alat Pengendali Lalu Lintas.
- b. Simpang tak bersinyal (*Unsignalized Intersection*) merupakan pertemuan jalan yang tidak diberi Alat Pengendali Lalu Lintas untuk mengatur pergerakan kendaraan pada saat masuk dan keluar simpang.

### 3.2 Perhitungan Analisis Simpang Tidak Bersinyal

Adapun Rumus-rumus yang digunakan dalam menganalisis kinerja eksisting Simpang Stadion Utama Riau yang merupakan Simpang Tiga Tidak Bersinyal menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) dari (Direktorat Jalan Bina Marga, 2023) adalah sebagai Berikut:

#### 1. Kapasitas simpang

Kapasitas Simpang ( $C$ ) dihitung untuk total arus yang masuk dari seluruh lengan simpang dan didefinisikan sebagai perkalian antara Kapasitas dasar dengan faktor-faktor koreksi yang memperhitungkan perbedaan kondisi lingkungan terhadap kondisi idealnya. Adapaun persamaan untuk menghitung kapasitas simpang yaitu:

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

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 tipe median
- $F_{UK}$  adalah faktor koreksi ukuran kota
- $F_{HS}$  adalah faktor koreksi hambatan samping
- $F_{BKI}$  adalah faktor koreksi rasio arus belok kiri
- $F_{BKA}$  adalah faktor koreksi rasio arus belok kanan
- $F_{Rmi}$  adalah faktor koreksi rasio arus dari jalan minor

a. Kapasitas Dasar

Kapasitas Dasar ( $C_0$ ) adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan pada suatu bagian jalan, ditentukan berdasarkan Tipe Simpang yang terdiri dari jumlah lengan simpang, jumlah lajur pada jalan minor dan jumlah lajur pada jalan mayor.

Tabel 3. 1 Kapasitas Dasar Simpang

Tipe Persimpangan	Kapasitas Dasar (smp/jam)
322	2700
324	3200
344	3200
422	2900
424	3400

(Sumber: PKJI 2024)

b. Faktor Koreksi Lebar Pendekat Rata-Rata

Faktor koreksi pendekat rata-rata yang diperlukan untuk perhitungan didapat dari lebar rata-rata semua pendekat dan tipe simpang. Karena Simpang Stadion Utama Riau merupakan Simpang dengan tipe 324T yaitu 3 kaki, 2 lajur minor dan 4 lajur mayor dan memiliki median maka menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

c. Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor

Median disebut lebar jika mobil penumpang dapat berlindung dalam daerah median tanpa mengganggu arus lalu lintas, sehingga lebar median lebih besar atau sama dengan 3,0m. Berikut faktor koreksi median pada jalan mayor diperoleh pada tabel dibawah, koreksi median hanya digunakan untuk jalan mayor dengan empat lajur

Tabel 3. 2 Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor

Kondisi Simpang	Tipe Median	Faktor Koreksi Median
Tidak ada median	Tidak ada	1.00

Kondisi Simpang	Tipe Median	Faktor Koreksi Median
Ada Median di jalan mayor dengan lebar <3 m	Median sempit	1.05
Ada median di jalan mayor dengan Lebar $\geq$ 3m	Median Lebar	1.20

(Sumber: PKJI 2024)

d. Faktor Koreksi Ukuran Kota

Jumlah penduduk dalam suatu kota akan mempengaruhi faktor koreksi yang berimplikasi dengan kapasitas pada suatu simpang itu sendiri.  $F_{UK}$  dibedakan berdasarkan besarnya populasi penduduk, yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 3. 3 Faktor Koreksi Ukuran Kota

Ukuran Kota	Penduduk (juta)	Faktor Koreksi Ukuran Kota
Sangat Kecil	< 0.1	0.82
Kecil	0.1 - 0.5	0.88
Sedang	0.5 - 1.0	0.94
Besar	1.0 - 3.0	1.00
Ukuran Kota	Penduduk (Juta)	Faktor Koreksi Ukuran Kota
Sangat Besar	>3.0	1.05

(Sumber: PKJI 2024)

e. Faktor Koreksi Hambatan Samping

Nilai koreksi hambatan samping dapat diperoleh melalui tabel dibawah

Tabel 3. 4 Faktor Koreksi Hambatan Samping

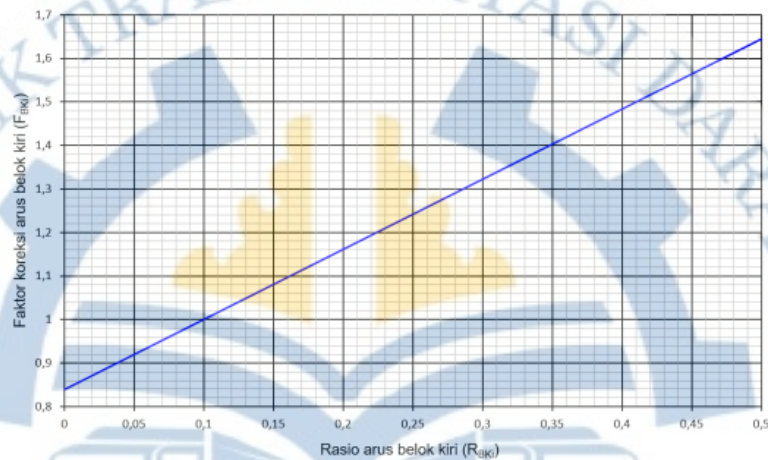
Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	FHS untuk nilai RKTb					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq$ 0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Pemukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses Terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

(Sumber: PKJI 2024)

f. Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri

Faktor rasio arus belok kiri(  $F_{BK_i}$ ) adalah faktor koreksi yang mempengaruhi kapasitas simpang pada suatu kondisi dapat dihitung menggunakan persamaan dibawah atau menggunakan grafik.  $R_{BK_i}$  adalah rasio arus belok kiri atau perbandingan arus kendaraan yang berbelok ke kiri dengan arus total pada simpang.

$$F_{BK_i} = 0.84 + 1.61 R_{BK_i} \quad (3.3)$$



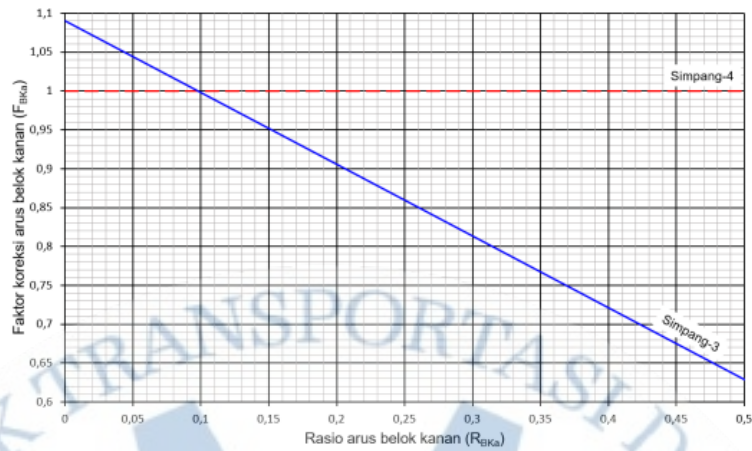
(Sumber: PKJI 2024)

**Gambar 6.** Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri

g. Faktor Koreksi Rasio Belok Kanan

Faktor rasio arus belok kanan (  $F_{BK_a}$ ) adalah faktor koreksi yang mempengaruhi kapasitas simpang pada suatu kondisi dapat dihitung menggunakan persamaan dibawah atau menggunakan grafik.  $R_{BK_a}$  adalah rasio arus belok kanan atau perbandingan arus kendaraan yang berbelok ke kanan dengan arus total pada simpang.

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



(Sumber: PKJI 2024)

**Gambar 7.** Faktor Koreksi Rasio Belok Kanan

h. Faktor Koreksi Rasio Arus dari Jalan Minor

Faktor koreksi rasio arus pada jalan minor adalah faktor yang mempengaruhi kapasitas simpang pada suatu kondisi, dimana semakin besar atau semakin kecil arus yang ada pada jalan minor maka mempengaruhi kapasitas pada suatu simpang.

**Tabel 3. 5** Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor

Tipe Simpang	Fmi	Rmi
422	$1,19 \times Rmi^2 - 1,19 \times Pmi + 1,19$	0,1-0,9
424 444	$16,6 \times Pmi^4 - 33,3 \times Rmi^3 + 25,3 \times Rmi^2 - 8,6 \times Rmi + 1,95$	0,1-0,3
	$1,11 \times Rmi^2 - 1,11 \times Rmi + 1,11$	0,3-0,9
322	$1,19 \times Rmi^2 - 1,19 \times Rmi + 1,19$	0,1-0,5
	$(-0,595) \times Rmi^2 + 0,595 \times Rmi^3 + 0,74$	0,5-0,9
324 344	$16,6 \times Rmi^2 - 33,3 \times Rmi^3 + 25,3 \times Rmi^2 - 8,6 \times Rmi + 1,95$	0,1-0,3
	$1,11 \times Rmi^2 - 1,11 \times Rmi + 1,11$	0,3-0,5
	$(-0,555) \times Rmi^2 + 0,555 \times Rmi + 0,69$	0,5-0,9

(Sumber: PKJI 2024)



suatu simpang.  $D_j$  yang dianjurkan yaitu harus dibawah batas 0,85. Derajat Kejenuhan dapat dihitung menggunakan persamaan dibawah ini

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

Keterangan:

$D_j$  adalah derajat kejenuhan

$C$  adalah kapasitas simpang, dalam SMP/jam

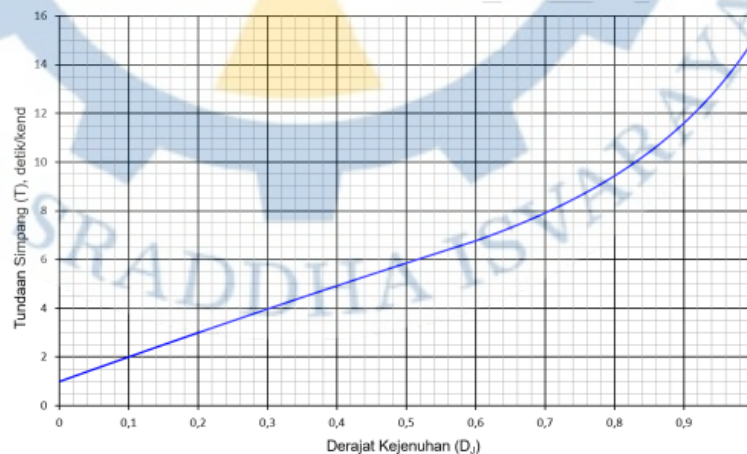
$q$  adalah semua arus lalu lintas kendaraan bermotor dari semua lengan simpang yang masuk ke dalam simpang dengan satuan SMP/jam

c. Tundaan

Tundaan (T) terjadi karena 2 (dua) hal, yaitu tundaan lalu lintas (TLL) dan tundaan geometri (TG). TLL adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari semua arah, dapat dihitung menggunakan dibawah ini atau diperoleh menggunakan **Gambar 9. Tundaan Lalu Lintas Simpang**, berdasarkan nilai Derajat Kejenuhan

$$\text{Untuk } D_j \leq 0.60 : T_{LL} = 2 + 8.2078D_j - (1 - D_j)^2 \quad (3.6)$$

$$\text{Untuk } D_j \geq 0.60 : T_{LL} = \frac{1.0504}{(0.2742 - 0.2042D_j)} - (1 - D_j)^2 \quad (3.7)$$



(Sumber: PKJI 2024)

**Gambar 9.** Tundaan Lalu Lintas Simpang

1) Tundaan lalu lintas jalan mayor ( $T_{LLma}$ ) adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari

jalan mayor, dapat dihitung menggunakan persamaan dibawah ini atau diperoleh emnggunakan gambar berdasarkan nilai Derajat Kejenuhan

$$\text{Untuk } D_j \leq 0.60 : T_{LLma} = 1.800 + 5.8243D_j - (1 - D_j)^{1.8} \quad (3.8)$$

$$\text{Untuk } D_j \geq 0.60 : T_{LLma} = \frac{1.0503}{(0.3460 - 0.2460D_j)} - (1 - D_j)^{1.8} \quad (3.9)$$

- 2) Tundaan lalu lintas jalan minor ( $T_{LLmi}$ ) adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan minor, dihitung menggunakan persamaan dibawah ini

$$T_{LLmi} = \frac{q_{KB} \times T_{LL} - q_{ma} \times T_{LLma}}{q_{mi}} \quad (3.10)$$

Keterangan:

$q_{KB}$  adalah arus total kendaraan bermotor yang masuk simpang, dalam SMP/jam

$q_{ma}$  adalah arus kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan mayor, dalam SMP/jam

$T_G$  adalah tundaan geometri rata-rata seluruh simpang, dapat dihitung menggunakan persamaan dibawah ini

$$\text{Untuk } D_j < 1: T_G = (1 - D_j) \times (6R_B + 3(1 - R_B) + 4D_j) \quad (3.11)$$

$$\text{Untuk } D_j \geq 1: T_G = 4 \quad (3.12)$$

Keterangan:  $R_B$  adalah rasio arus belok terhadap arus kendaraan bermotor total simpang

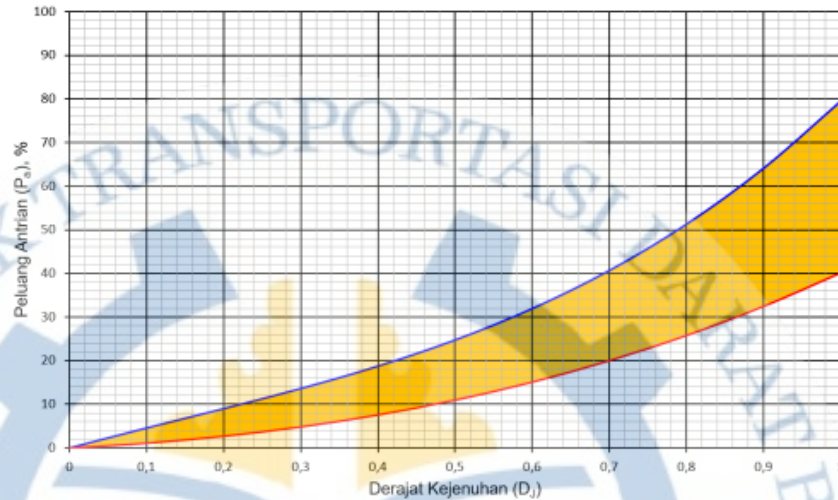
- 3) Peluang antrian ( $P_a$ ) dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%) dan dapat dapat ditentukan menggunakan persamaan x dan y atau ditentukan menggunakan **Gambar 10**. Peluang Antrian ( $P_a$ ) tergantung dari derajat kejenuhan dan digunakan sebagai salah satu dasar penilaian kinerja lalu lintas simpang.

- Batas atas peluang

$$P_a = 47.71D_j - 24,68D_j^2 + 56.47D_j^3 \quad (3.13)$$

- Batas bawah peluang

$$P_a = 9.02D_j - 20,66D_j^2 + 10.49D_j^3 \quad (3.14)$$



(Sumber: PKJI 2024)

Gambar 10. Peluang Antrian

### 3.3 Perhitungan Analisis Simpang Bersinyal

Adapun rumus-rumus dasar yang digunakan dalam penelitian serta analisis data pada Kertas Kerja Wajib (KKW) ini menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 adalah sebagai berikut:

#### 1. Simpang Bersinyal

##### a. Arus jenuh

Perhitungan arus jenuh disimpang bersinyal menggunakan rumus:

$$J = J_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \quad (3.15)$$

Keterangan:

J = arus jenuh

J<sub>0</sub> = arus jenuh dasar

F<sub>UK</sub> = faktor koreksi ukuran kota

$F_{HS}$  = faktor koreksi hambatan samping

$F_G$  = faktor koreksi geometri

$F_P$  = faktor koreksi parkir

$F_{BKa}$  = faktor koreksi kendaraan belok kanan

$F_{BKl}$  = faktor koreksi kendaraan belok kiri

1) Arus jenuh dasar

Arus jenuh dasar adalah nilai keberangkatan saat antrian dengan posisi di dalam pendekat pada saat kondisi ideal. Untuk menghitung nilai arus jenuh dasar dapat menggunakan rumus:

$$J_0 = 600 \times L_E \quad (3.16)$$

Keterangan:

$L_e$  = lebar masuk suatu pendekat (m)

2) Faktor penyesuaian ukuran kota

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

**Tabel 3. 7** Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Ukuran Kota	Penduduk (Juta)	Faktor Koreksi Ukuran Kota
Sangat Kecil	< 0,1	0.82
Kecil	0,1 - 0,5	0.88
Sedang	0,5 - 1.0	0.94
Besar	1,0 - 3,0	1.00
Sangat Besar	> 3,0	1.05

(Sumber: PKJI 2024)

3) Faktor penyesuaian hambatan samping

Faktor penyesuaian hambatan samping dapat diperoleh dari tabel berikut:

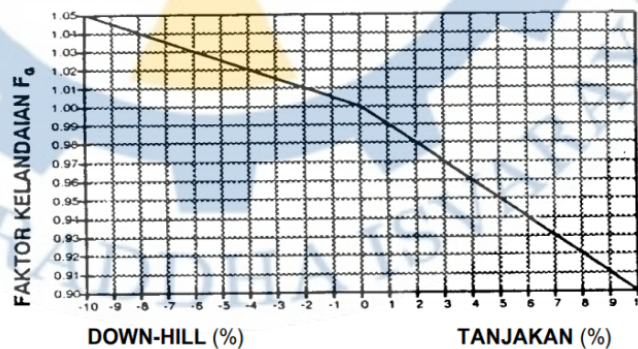
Tabel 3. 8 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

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

(Sumber: PKJI 2024)

4) Faktor Penyesuaian Kelandaian

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



(Sumber: PKJI 2024)

Gambar 11. Faktor Penyesuaian Kelandaian

5) Faktor penyesuaian belok kanan

Faktor penyesuaian belok kanan adalah faktor untuk mempertimbangkan peningkatan rasio belok kanan (Rbka) yang

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

$$F_{BKA} = 1 + (R_{BKA} \times 0.26) \quad (3.17)$$

Keterangan:

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

6) Faktor penyesuaian belok kiri

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

$$F_{BKI} = 1 - (R_{BKI} \times 0.16) \quad (3.18)$$

Keterangan:

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

7) Rasio arus

Rasio arus (FR) adalah perbandingan total arus lalu lintas dengan total waktu siklus Untuk menghitung rasio arus (FR) sebagai berikut :

$$FR = \frac{Q}{S} \quad (3.19)$$

8) Rasio arus simpang

Rasio arus simpang (RAS) adalah perbandingan arus lalu lintas dengan arus jenuh pada tiap-tiap pendekat pada simpang. RAS dapat dihitung dengan rumus:

$$R_{AS} = \sum (R_q / J_{kritis})^i \quad (3.20)$$

9) Rasio fase ( $R_F$ )

Rasio Fase adalah perbandingan rasio arus simpang pada tiap fase dengan total rasio arus simpang. Untuk menghitung rasio fase ( $R_F$ )

masing-masing fase sebagai rasio antara  $R_{crit}$  dan IFR dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini :

$$R_F = \frac{R_q/J_{kritis}}{R_{AS}} \quad (3.21)$$

#### 10) Waktu siklus

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

$$S = (1,5 \times W_{HH} + 5) / (1 - \sum R_q/J_{kritis}) \quad (3.22)$$

Keterangan :

$s$  = waktu siklus (detik)

$R_q$  = Rasio arus simpang terkritik

$W_{HH}$  = waktu hilang total per siklus (detik)

$Q$  = Arus lalu lintas

Atau dengan

**Tabel 3. 9** Penentuan Waktu Siklus

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

(Sumber: PKJI 2024)

#### 11) Waktu hijau

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

$$W_{Hi} = (s - W_{HH}) \times \frac{R_q/J_{kritis}}{\sum R_q/J_{kritis}} \quad (3.23)$$

Keterangan:

$s$  = Waktu siklus sebelum penyesuaian

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

$W_{Hi}$  = Waktu hijau pada fase ke-i

b. Kapasitas

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

$$C = j \times \frac{W_H}{s} \quad (3.24)$$

Keterangan:

C = kapasitas (smp/jam)

J = Arus jenuh, yaitu berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekat selama sinyal hijau (smp/jam hijau = smp per-jam hijau)

Wh = waktu hijau (det)

s = waktu siklus, yaitu selang waktu untuk urutan perubahan sinyal yang lengkap (yaitu antara dua awal hijau yang berurutan pada fase yang sama)

c. Derajat kejenuhan

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

$$D_j = \frac{q_{total}}{C} \quad (3.25)$$

d. Panjang antrian

Banyaknya Rata-rata antrian kendaraan (smp) pada awal isyarat lampu hijau ( $N_q$ ) merupakan kendaraan terhenti (smp) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya ( $N_{Q1}$ ), ditambah dengan jumlah kendaraan (smp) yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah ( $N_{Q2}$ ).

$$N_{q1} = 0,25 \times s \times (D_j - 1) + \sqrt{(D_j - 1)^2 + 8 \times \frac{D_j - 0,5}{s}} \quad (3.26)$$

Jika  $DS > 0,5$ ; selain dari itu  $N_{q1} = 0$

$$N_{q2} = s \times \frac{1 - R_h}{(1 - R_h) \times D_j} \times \frac{q}{3600} \quad (3.27)$$

Sehingga jumlah antrian dapat dirumuskan :

$$N_q = N_{q1} + N_{q2} \quad (3.28)$$

$N_{q1}$  = jumlah smp yang tertinggi dari fase hijau sebelumnya

- $N_{q2}$  = jumlah smp yang datang selama fase merah
- $D_j$  = derajat kejenuhan
- $R_h$  = rasio hijau
- $s$  = waktu siklus (det)
- $C$  = kapasitas (smp/jam) =  $S \times GR$
- $q$  = arus lalu-lintas pada pendekat tersebut (smp/det)

e. Panjang antrian

Panjang antrian merupakan Panjang antrian smp yang dirumuskan dengan:

$$P_A = \frac{(N_q \times 20)}{L_m} \quad (3.29)$$

f. Rasio Kendaraan Terhenti

Angka henti merupakan jumlah henti rata-rata kendaraan sebelum melewati suatu simpang yang dihitung dengan:

$$R_{KH} = 0,9 \times \frac{N_q}{q \times s} \times 3600 \quad (3.30)$$

Setelah menghitung angka henti, maka perlu dilakukan perhitungan rasio kendaraan terhenti

$$N_{KH} = q \times R_{KH} \quad (3.31)$$

g. Tundaan

Tundaan merupakan waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang yang terdiri dari tundaan lalu lintas ( $T_{LL}$ ) dan tundaan geometri ( $T_G$ ). Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat dihitung dengan:

$$T_i = T_{LLi} + T_{Gi} \quad (3.32)$$

Dimana:

$T_i$  = tundaan rata-rata untuk pendekat i (det/smp)

$T_{LLi}$  = tundaan lalu-lintas rata-rata untuk pendekat i (det/smp)

$T_{Gi}$  = tundaan geometri rata-rata untuk pendekat (det/smp)

Untuk tundaan lalu lintas rata-rata diperoleh dengan perhitungan :

$$T_{LL} = s \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times D_j)} + \frac{N_{q1} \times 3600}{C} \quad (3.33)$$

Dimana:

$T_{LL}$  = tundaan lalu-lintas rata-rata pada pendekat (det/smp)

$R_h$  = rasio hijau (g/c)

$D_j$  = derajat kejenuhan

$C$  = kapasitas (smp/jam)

$N_{q1}$  = jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya untuk tundaan geometri rata-rata diperoleh dengan rumus berikut:

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) \quad (3.34)$$

Dimana:

$T_g$  = tundaan geometri rata-rata pada pendekat j (det/smp)

$R_{KH}$  = rasio kendaraan berhenti pada suatu pendekat

$P_B$  = rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

h. Waktu merah semua

Waktu merah semua diperlukan untuk pengosongan area konflik dalam simpang APILL pada akhir setiap fase. Untuk mencari waktu merah semua membutuhkan data geometrik dari titik konflik pada *stop line* pada kendaraan yang berangkat, kendaraan yang akan datang, dan pejalan kaki dalam meter. Direktorat Jenderal Binamarga, (2023).

$$W_{MS} = \frac{L_{KBR} + P_{KBR}}{V_{KBR}} - \frac{L_{KDT}}{V_{KDT}} \quad (3.35)$$

Dimana

$W_{MS}$  = Waktu merah semua

$L_{KBR}$  = Jarak kendaraan berangkat

$P_{KBR}$  = Panjang kendaraan berangkat

$V_{KBR}$  = Kecepatan kendaraan berangkat

$L_{KDT}$  = Jaak kendaraan datang

$V_{KDT}$  = Kecepatan kendaraan datang

i. Waktu hijau hilang total

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

$$W_{HH} = \sum_i (W_{MS} + W_K) i \quad (3.36)$$

Dimana

$W_{MS}$  = Waktu merah semua

$W_K$  = Waktu kuning

j. Arus jenuh yang telah disesuaikan

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

$$J = \frac{J_1 \times W_{H1} + J_2 \times W_{H2}}{W_{H1} + W_{H2}} \quad (3.37)$$

Dimana

J = Arus jenuh kombinasi

$J_1$  = Arus jenuh fase normal

$J_2$  = Arus jenuh fase tambahan

$W_{H1}$  = Waktu hijau normal

$W_{H2}$  = Waktu hijau tambahan

### 3.4 Indikator Kinerja Persimpangan

Berdasarkan Peraturan Kementerian Perhubungan Nomor: KM 14 Tahun 2006 Tentang Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas Di Jalan terdapat tingkat pelayanan dan karakteristik operasi terkait tingkat pelayanan untuk persimpangan dengan APILL dan persimpangan prioritas atau simpang tidak bersinyal. Berikut merupakan tabel tingkat pelayanan pada simpang bersinyal dan simpang prioritas.

**Tabel 3. 10** Indikator Layanan Simpang Bersinyal

Tingkat Pelayanan	Tundaan (detik/kend)	Load Factor
A	$\leq 5,0$	0
B	5,10-15,0	$\leq 0,1$
C	15,1-25,0	$\leq 0,3$
D	25,1-40,0	$\leq 0,7$
E	40,1-60,1	$\leq 1$
F	$> 60,0$	$> 1$

(Sumber: PKJI 2024)

**Tabel 3. 11** Indikator Layanan Simpang Prioritas

Tingkat Pelayanan	Rata-rata tundaan berhenti (detik/kend)
A	5
B	5,1-10
C	11,0-20
D	21-30
E	31-45
F	$> 45$

(Sumber: PKJI 2024)

### 3. 5 Permodelan Menggunakan Perangkat Lunak Vissim

#### 1. Pengertian VISSIM

VISSIM (Verkehr in Stadt Simulation Model) yang apabila diartikan kedalam Bahasa Indonesia berarti Model Simulasi Lalu Lintas Dalam Kota Merupakan program simulasi mikroskopik dalam pemodelan transportasi multimoda. Dengan visual 3D, VISSIM mampu menampilkan sebuah animasi yang realistis dari simulasi yang dibuat dan tentunya penggunaan VISSIM akan mengurangi biaya dari perancangan yang diuat secara nyata (Ghufran Adhitama et al., 2022)

#### 2. Membangu Pemodelan Vissim

Kondisi lalu lintas yang terkait dan mempengaruhi satu sama lain, menyebabkan suatu keharusan untuk menyediakan variabilitas tersebut ke dalam perangkat lunak Vissim. Dalam Vissim, hal ini diwujudkan dalam penyatuan beberapa parameter yang diinput menggunakan distribusi sokastik

(Hidayati, 2018). Dalam penelitian ini, parameter-paramater yang digunakan antara lain:

- a. *Vehicle Input*
- b. *2D/3D Models*
- c. *Vehicle Composition*
- d. *Desired Speed Distribution*
- e. *Vehicle types, class, and category*
- f. *Driving Behaviour*
- g. *Signal Control*

### 3. Kalibrasi Vissim

Kalibrasi berfungsi untuk menciptakan suatu model simulasi semirip mungkin dengan kondisi yang ada dilapangan. Kalibrasi dilakukan dengan mengatur pada perilaku pengemudi (*driving behaviour*) sesuai dengan kondisi di lapangan, sehingga simulasi yang dilakukan pada perangkat lunak dapat mewakili kondisi di lapangan semirip mungkin. Adapun parameter yang diatur dalam *driving behaviour* adalah sebagai berikut (Irawan & Putri, 2015):

- a. *Desired position at free flow*, merupakan perilaku posisi kendaraan pada suatu lajur
- b. *Overtake on same lane*, merupakan perilaku pengemudi saat menyiap kendaraan
- c. *Distance standing*, merupakan jarak antar pengeudi secara bersampingan saat berhenti
- d. *Distance driving*, merupakan jarak antar pengemudi secara bersampingan ketika berjalan
- e. *Average standstill distance*, merupakan parameter untuk menentukan jarak aman
- f. *Additive part of safety distance*, merupakan penentu jarak aman
- g. *Multiplicative part of safety distance*, merupakan parameter untuk menentukan jarak aman

### 4. Validasi Model Simulasi

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

Uji GEH merupakan rumus statistic modifikasi dari *chi-squared* dengan melakukan analisis perbedaan diantara nilai mutlak dan relative. Adapun rumus dari GEH adalah sebagai berikut:

$$GEH = \frac{\sqrt{(q_{simulated} - q_{observed})^2}}{0.5 \times (q_{simulated} + q_{observed})} \quad (3.38)$$

### 3.6 Keaslian Penelitian

Berikut merupakan daftar penelitian yang sejenis dengan penelitian yang dilaksanakan

**Tabel 3. 12** Penelitian Terdahulu

No	Judul	Penulis dan Tahun	Ringkasan	Pembeda
1.	Perencanaan Simping Bersinyal Pada Jalan Panglima Sudirman-Jalan Gatot Subroto Kota Malang	Farrel Yafi Rahmانيar (2023)	Perencanaan simping bersinyal dilakukan pada simping untuk menanggulangi masalah berupa tundaan dan Panjang antrian yang cukup Panjang. Dari hasil perhitungan kinerja eksisting didapatkan kinerja eksisting pada simping tersebut dengan indikator <i>level of service</i> = C, dan setelah dilakukan perencanaan menggunakan 2 fase, menjadikan simping tersebut memiliki <i>level of service</i> = A.	Perbedaannya terletak pada lokasi penelitian serta metode yang digunakan pada penelitian yaitu MKJI 1997
2.	Perencanaan Simping Bersinyal (Studi Kasus Simping Tiga Terminal	Dedi Hermawan (2021)	Untuk meminimalkan konflik yang ada	Perbedaannya terletak pada lokasi penelitian

No	Judul	Penulis dan Tahun	Ringkasan	Pembeda
	Ciledug Kabupaten Cirebon		pada Simpang Tiga Terminal Ciledug maka dilakukan perencanaan simpang bersinyal, kemudian didapatkan bahwa pengaturan dengan 3 fase merupakan pengaturan paling optimal untuk diterapkan pada simpang tersebut	serta metode yang digunakan pada penelitian yaitu MKJI 1997
3.	Perencanaan Simpang Bersinyal Jalan Cokroaminoto-Jalan Pattimura-Jalan Trunojoyo Kota Malang	Nanda Yustiawinata (2021)	Melakukan penataan Kembali terhadap simpang tidak bersinyal menjadi simpang bersinyal, setelah dilakukan perhitungan kinerja didapatkan bahwa <i>level of service</i> dari kondisi k=eksisting dan setelah dilakukan perubahan tetap sama yaitu LOS = C, namun konflik belok kanan dipisahkan	Perbedaannya terletak pada lokasi penelitian serta metode yang digunakan pada penelitian yaitu MKJI 1997
4.	Perencanaan Alat Pemberi Isyarat Lampu Lalu Lintas (APILL) Pada Persimpangan Jalan Pulau Galang, Jalan Taman Pancing dan Jalan Tukad Baru	I Wayan Putra Praja Utama (2017)	Menganalisis kinerja persimpangan tak bersinyal (kondisi eksisting) dan merencanakan pengaturan lalu lintas menggunakan traffic light, dan didapatkan fase optimalnya adalah 2 fase	Perbedaannya terletak pada lokasi penelitian serta metode yang digunakan pada penelitian yaitu MKJI 1997
5.	Perencanaan Simpang Bersinyal Pada Simpang Ciung Wanara di Kabupaten Gianyar	A.A. Gede Sumanjaya (2015)	Perencanaan simpang bersinyal menggunakan 3 model yaitu pengaturan dengan 3 fase, pengaturan dengan 2 fase, dan pengatur 2 fase	Perbedaannya terletak pada lokasi penelitian serta metode yang digunakan pada penelitian yaitu MKJI 1997

No	Judul	Penulis dan Tahun	Ringkasan	Pembeda
			<p>dengan perubahan lebar pendekat Timur dan Selatan. Dari hasil ketiga permodelan tersebut, didapatkan model dengan 2 fase dibarengi dengan perubahan lebar pendekat Timur dan Selatan menghasilkan kinerja terbaik dari model lainnya</p>	

