

**ANALISIS PENINGKATAN KINERJA DAN PERAMALAN USIA  
KINERJA SIMPANG 3 SULTAN ALAUDDIN-MONUMEN EMMY  
SAELAN DENGAN PENDEKATAN PKJI 2023 DAN VISSIM DI  
KOTA MAKASSAR**

**KERTAS KERJA WAJIB**



**DISUSUN OLEH:**

**I GUSTI AYU MADE WAHYU WIDYATMIKA**

**2103018**

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

**2024**

**ANALISIS PENINGKATAN KINERJA DAN PERAMALAN USIA  
KINERJA SIMPANG 3 SULTAN ALAUDDIN-MONUMEN EMMY  
SAELAN DENGAN PENDEKATAN PKJI 2023 DAN VISSIM DI  
KOTA MAKASSAR**

**KERTAS KERJA WAJIB**

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



**DISUSUN OLEH:**

**I GUSTI AYU MADE WAHYU WIDYATMIKA**

**2103018**

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

**2024**

**HALAMAN PERSETUJUAN  
KERTAS KERJA WAJIB**

**ANALISIS PENINGKATAN KINERJA DAN PERAMALAN  
USIA KINERJA SIMPANG 3 SULTAN ALAUDDIN-MONUMEN  
EMMY SAELAN DENGAN PENDEKATAN PKJI 2023 DAN  
VISSIM DI KOTA MAKASSAR**

Disusun oleh:

**I GUSTILAYU MADE WAHYU WIDYATMIKA**

**2103018**


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

Menyetujui

DOSEN PEMBIMBING I

DOSEN PEMBIMBING II

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

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

Tanggal: 25 Juli 2024  
Ditetapkan di Tabanan.

Tanggal: 25 Juli 2024

**HALAMAN PENGESAHAN**

**KERTAS KERJA WAJIB**

**ANALISIS PENINGKATAN KINERJA DAN PERAMALAN USIA  
KINERJA SIMPANG 3 SULTAN ALAUDDIN-MONUMEN EMMY SAELAN  
DENGAN PENDEKATAN PKJI 2023 DAN VISSIM DI KOTA MAKASSAR**

Telah dipersiapkan dan disusun oleh:

**I GUSTI AYU MADE WAHYU WIDYATMIKA**


2103018

**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI  
PADA TANGGAL 02 AGUSTUS 2024  
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT**

**Tim Penguji**

 Stefanus Sylvan Rynio, S.S., M.M. NIP. 19910816 201902 1 002	 Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T. NIP. 19820530 200912 1 003
 Aswin Badarudin Aenajaya, S.S.T.(TD), M.A.P. NIP. 19900513 201012 1 004	 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, I GUSTI AYU MADE WAHYU WIDYATMIKA, Notar 2103018, menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib dengan judul **“Analisis Peningkatan Kinerja dan Peramalan Usia Kinerja Simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan Dengan Pendekatan PKJI 2023 dan Vissim di Kota Makassar”** merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam Kertas Kerja Wajib ini merupakan hasil penelitian yang saya susun sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, tidak ada bagian dari Kertas Kerja Wajib ini yang telah digunakan sebelumnya untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau keserjanaan maupun sertifikat Akademik di suatu Perguruan Tinggi.

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

Tabanan, 29 Juli 2024

Penulis,

  
I GUSTI AYU MADE WAHYU WIDYATMIKA  
2103018

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur atas rahmat dan karunia Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-NYA, sehingga Kertas Kerja Wajib yang berjudul “Analisis Peningkatan Kinerja dan Peramalan Usia Kinerja Simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan Dengan Pendekatan PKJI 2023 dan Vissim di Kota Makassar” 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. Bapak Dr. Ir. I Made Suraharta, S.T., S.Si.T., M.T., IPM selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali.
3. Bapak Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T. dan Bapak I Wayan Yudi Martha Wiguna, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan dan arahan langsung terhadap penulisan kertas kerja wajib ini.
4. Dosen-dosen Program Studi Manajemen Transportasi Jalan yang telah memberikan bimbingan selama pendidikan.
5. Rekan Taruna Politeknik Transportasi Darat Bali Angkatan II.

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

Tabanan, 29 Juli 2024

Penulis,



**I GUSTI AYU MADE WAHYU WIDYATMIKA**

2103018

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT .....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II GAMBARAN UMUM.....	6
2.1 Kondisi Wilayah.....	6
2.2 Kondisi Objek.....	7
BAB III TINJAUAN PUSTAKA .....	12
3.1 Tinjauan Pustaka .....	12
3.2 Penelitian Terdahulu.....	38
BAB IV METODELOGI PENELITIAN.....	41
4.1 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data .....	41
4.2 Metode Analisis Data .....	43

4.3 Bagan Alir Penelitian .....	46
4.4 Timeline Kegiatan .....	52
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>53</b>
5.1 Pengumpulan Data.....	53
5.2 Kondisi Eksisting Simpang .....	61
5.3 Permodelan Vissim.....	64
5.4 Kalibrasi dan Validasi Model Vissim.....	66
5.5 Analisis Kondisi Eksisting Dengan Vissim.....	69
5.6 Perencanaan Simpang.....	71
5.7 Perencanaan Plan Sinyal.....	73
5.8 Perencanaan Dengan PKJI 2023 .....	74
5.9 Analisis Rekayasa Dengan Vissim.....	91
5.10 Perbandingan Kinerja Rekomendasi .....	99
5.11 Perbandingan Rekomendasi Terbaik Dengan Kondisi Eksisting.....	101
5.12 Perencanaan Perlengkapan Jalan.....	104
5.13 Peramalan Usia Kinerja Rekomendasi Terbaik.....	104
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>	<b>109</b>
6.1 Kesimpulan.....	109
6.2 Saran.....	110
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>111</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>114</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tipe Persimpangan .....	15
Tabel 3. 2 Faktor koreksi median pada jalan mayor, FM.....	16
Tabel 3. 3 Faktor Koreksi Ukuran Kota .....	17
Tabel 3. 4 Tipe Lingkungan Jalan .....	17
Tabel 3. 5 Kriteria kelas hambatan samping .....	18
Tabel 3. 6 Faktor Koreksi Hambatan Samping .....	18
Tabel 3. 7 Faktor Koreksi Arus Dari Jalan Minor .....	20
Tabel 3. 8 Nilai EMP .....	21
Tabel 3. 9 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota.....	26
Tabel 3. 10 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping.....	27
Tabel 3. 11 Waktu Siklus yang Disesuaikan .....	31
Tabel 3. 12 Indeks Tingkat Pelayanan Simpang .....	35
Tabel 3. 13 Kesimpulan Hasil Uji Statistik GEH.....	37
Tabel 3. 14 Penelitian Terdahulu.....	38
Tabel 4. 1 Timeline Kegiatan .....	52
Tabel 5. 1 Data Jumlah Penduduk.....	53
Tabel 5. 2 Data Jumlah Kendaraan Kota Makassar .....	53
Tabel 5. 3 Data Inventarisasi Simpang.....	54
Tabel 5. 4 Proporsi Kendaraan Pada Simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan .....	61
Tabel 5. 5 Parameter Validasi Model Vissim .....	66
Tabel 5. 6 Nilai GEH.....	67
Tabel 5. 7 Hasil Volume Eksisting dan Volume Simulasi .....	68
Tabel 5. 8 Hasil Uji GEH .....	68
Tabel 5. 9 Output Vissim Pada Eksisting Plan 3 .....	69
Tabel 5. 10 Output Pada Eksisting Plan 2 .....	70

Tabel 5. 11 Output Pada Eksisting Plan 1 .....	70
Tabel 5. 12. Nilai EMP.....	77
Tabel 5. 13. Volume SMP/Jam Pada Plan 3 .....	78
Tabel 5. 14. Waktu Antar Hijau.....	79
Tabel 5. 15. Waktu Siklus Disesuaikan .....	82
Tabel 5. 16 Tabulasi Waktu Siklus Rekomendasi I .....	83
Tabel 5. 17 Tabulasi Waktu Siklus Rekomendasi II.....	86
Tabel 5. 18 Tabulasi Waktu Siklus Rekomendasi III .....	90
Tabel 5. 19. Output Vissim Rekomendasi I Pada Plan 3 .....	92
Tabel 5. 20. Output Vissim Rekoemndasi I Pada Plan 2.....	93
Tabel 5. 21. Output Vissim Rekomendasi I Pada Plan 1 .....	93
Tabel 5. 22. Output Vissim Rekomendasi II Plan 3 .....	94
Tabel 5. 23. Output Vissim Rekomendasi II Pada Plan 2 .....	95
Tabel 5. 24. Output Vissim Rekomendasi II Pada Plan 1 .....	96
Tabel 5. 25. Output Vissim Rekomendasi III Pada Plan 3 .....	97
Tabel 5. 26. Output Vissim Rekomendasi III Pada Plan 2 .....	98
Tabel 5. 27 Output Vissim Rekomendasi III Pada Plan 1 .....	98
Tabel 5 28. Perbandingan Kinerja Rekomendasi Pada Plan 1 .....	99
Tabel 5. 29. Perbandingan Kinerja Rekomendasi Pada Plan 2 .....	100
Tabel 5. 30. Perbandingan Kinerja Rekomendasi Pada Plan 3 .....	101
Tabel 5. 31. Perbandingan Rekomendasi Terbaik Dengan Eksisting Pada Plan 3 ....	102
Tabel 5. 32. Perbandingan Rekomendasi Terbaik Dengan Eksisting Pada Plan 2 ....	102
Tabel 5. 33. Perbandingan Rekomendasi Terbaik Dengan Eksisting Pada Plan 1 ....	103
Tabel 5. 34. Laju Pertumbuhan Jumlah Kendaraan Kota Makassar .....	105
Tabel 5. 35. Perhitungan Prediksi Pertumbuhan Arus Lalu Lintas Pada Pendekat Barat .....	106
Tabel 5. 36. Perhitungan Prediksi Pertumbuhan Arus Lalu Lintas Pada Pendekat Utara .....	106

Tabel 5. 37. Perhitungan Prediksi Pertumbuhan Arus Lalu Lintas Pada Pendekat Timur ..... 107

Tabel 5. 38. Perbandingan Derajat Kejenuhan Pada Tahun Rencana Masing-Masing Pendekat ..... 107



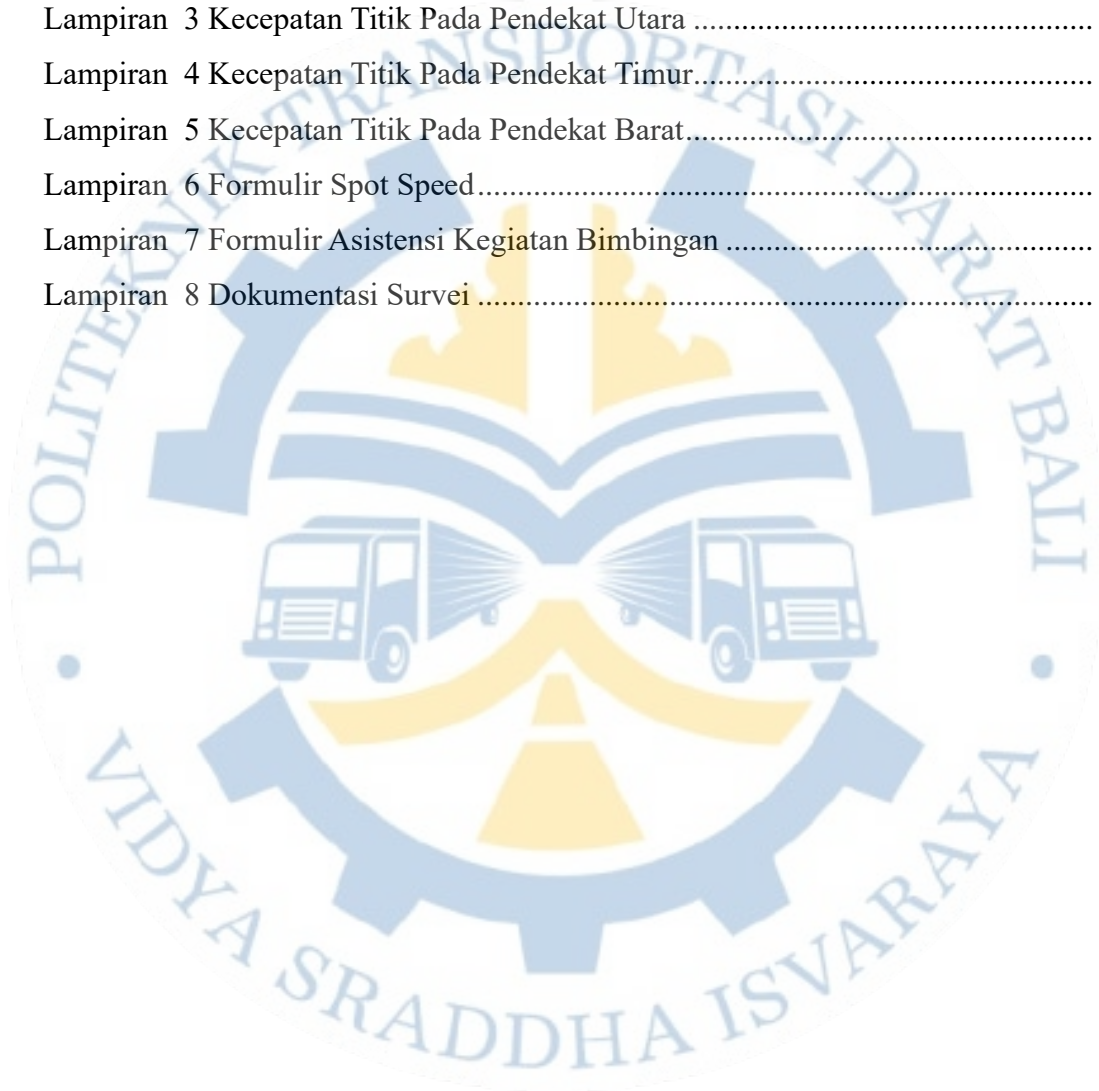
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tampak Atas Simpang Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan.....	8
Gambar 2. Visualisasi Simpang Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan .....	8
Gambar 3. Pendekat Utara (Jalan Monumen Emmy Saelan).....	9
Gambar 4. Pendekat Timur (Jalan Sultan Alauddin 5).....	10
Gambar 5. Pendekat Barat (Jalan Sultan Alauddin 4).....	11
Gambar 6. Penentuan Pengendalian Simpang .....	12
Gambar 7. Pengaturan Fase APILL Pada Simpang 3.....	14
Gambar 8. Faktor koreksi rasio arus belok kiri.....	19
Gambar 9. Faktor Koreksi Rasio Belok Kanan.....	20
Gambar 10. Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor.....	21
Gambar 11. Tundaan lalu lintas simpang sebagai fungsi dari DJ .....	23
Gambar 12. Peluang Antrian.....	25
Gambar 13. Faktor Penyesuaian Kelandaian .....	27
Gambar 14. Bagan Alir Penelitian .....	47
Gambar 15. Kecepatan Titik Sepeda Motor Pada Pendekat Utara.....	57
Gambar 16. Kecepatan Titik Mobil Penumpang Pada Pendekat Utara .....	57
Gambar 17. Kecepatan Titik Sepeda Motor Pada Pendekat Timur.....	58
Gambar 18. Kecepatan Titik Mobil Penumpang Pada Pendekat Timur .....	58
Gambar 19. Kecepatan Titik Kendaraan Sedang Pada Pendekat Timur .....	59
Gambar 20. Kecepatan Titik Sepeda Motor Pada Pendekat Barat.....	59
Gambar 21. Kecepatan Titik Mobil Penumpang Pada Pendekat Barat.....	60
Gambar 22. Kecepatan Titik Kendaraan Sedang Pada Pendekat Barat .....	60
Gambar 23. Fluktuasi 16 Jam Simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan .....	61
Gambar 24. Presentase Proporsi Kendaraan Pada Simpang 3 Sultan Alauddin- Monumen Emmy Saelan.....	62

Gambar 25. Diagram Flow Jam Puncak Pada Simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy .....	63
Gambar 26 Tampak Atas Simpang Eksisting.....	63
Gambar 28. Fluktuasi Volume Simpang Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan	73
Gambar 29. Fase 1 Rekomendasi I .....	75
Gambar 30. Fase 2 Rekomendasi 1.....	75
Gambar 31. Fase 3 Rekomendasi 1 .....	76
Gambar 32. Diagram Flow Plan 3 Rekomendasi I .....	77
Gambar 33. Waktu Siklus Plan 1 Rekomendasi 1 .....	83
Gambar 34. Waktu Siklus Plan 2 Rekomendasi 1 .....	84
Gambar 35. Waktu Siklus Plan 3 Rekomendasi 1 .....	84
Gambar 36. Fase 1 Rekomendasi II.....	85
Gambar 37. Fase 2 Rekomendasi II.....	85
Gambar 38. Fase 3 Rekomendasi II .....	86
Gambar 39. Waktu Siklus Plan 1 Rekomendasi II .....	87
Gambar 40. Waktu Siklus Plan 2 Rekomendasi II .....	87
Gambar 41. Waktu Siklus Plan 3 Rekomendasi II .....	88
Gambar 42. Fase 1 Rekomendasi III.....	88
Gambar 43. Fase 2 Rekomendasi III.....	89
Gambar 44. Fase 3 Rekomendasi III.....	89
Gambar 45. Waktu Siklus Plan 1 Rekomendasi III.....	90
Gambar 46. Waktu Siklus Plan 2 Rekomendasi III.....	91
Gambar 47. Waktu Siklus Plan 3 Rekomendasi III.....	91
Gambar 48. Perencanaan Perlengkapan Jalan Pada Simpang.....	104

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Formulir Inventarisasi Simpang .....	114
Lampiran 2 Volume Lalu Lintas Jam Sibuk Tiap Kondisi dimulai dari Kondisi 1 ..	115
Lampiran 3 Kecepatan Titik Pada Pendekat Utara .....	118
Lampiran 4 Kecepatan Titik Pada Pendekat Timur.....	118
Lampiran 5 Kecepatan Titik Pada Pendekat Barat.....	120
Lampiran 6 Formulir Spot Speed.....	121
Lampiran 7 Formulir Asistensi Kegiatan Bimbingan .....	122
Lampiran 8 Dokumentasi Survei .....	127



## INTISARI

### **Analisis Peningkatan Kinerja dan Peramalan Usia Kinerja Simbang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan Dengan Pendekatan PKJI 2023 dan Vissim di Kota Makassar**

Oleh

I GUSTI AYU MADE WAHYU WIDYATMIKA

2103018

Simbang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan merupakan simpang tidak bersinyal di Kota Makassar yang mempunyai derajat kejenuhan sebesar 0,97 dan mempunyai masalah berupa seringnya terjadi konflik seperti *merging* dan *crossing* di tengah-tengah simpang yang menyebabkan petugas Dinas Perhubungan Kota Makassar harus turun ke lapangan untuk mengatur lalu lintas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi terbaik kepada pihak terkait dalam hal peningkatan kinerja Simbang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan.

Adapun rekomendasi yang diusulkan dalam penelitian ini sebanyak 3 rekomendasi dengan menggunakan dua pendekatan yaitu PKJI 2023 dan simulasi menggunakan *software* Vissim dengan metode uji GEH dalam penentuan validasi pemodelannya. Rekomendasi terbaik yang diusulkan dalam penelitian ini adalah rekomendasi III berupa merubah tipe pengendalian simpang menjadi simpang ber-APILL dengan *early cut off* pada pendekat timur dan melakukan perubahan geometrik pada pendekat utara (Jalan Monumen Emmy Saelan) selebar 1meter dengan hasil kinerja yang diperoleh pada Vissim didapat rata-rata panjang antrian simpang adalah 40,14meter dengan tundaan rata-rata simpang selama 50,88 detik. Berdasarkan perbandingan kinerja eksisting dengan rekomendasi terbaik, simpang ini mengalami peningkatan dari indikator derajat kejenuhan. Adapun pada tahun ke-6 rekomendasi yang telah diusulkan mengalami penurunan kinerja sehingga dibutuhkan perencanaan kembali pada tahun tersebut.

Kata Kunci: Simbang, PKJI 2023, Vissim

## ABSTRACT

### **Performance Improvement Analysis and Performance Age Forecasting of the Junction 3 Sultan Alauddin-Emmy Saelan Monument with the PKJI 2023 and Vissim Approach in Makassar City**

By

I GUSTI AYU MADE WAHYU WIDYATMIKA

2103018

Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan T-Junction is a non-signalized intersection in Makassar City which has a saturation degree of 0.97 and has problems in the form of frequent conflicts such as merging and crossing in the middle of the intersection which causes Makassar City Transportation Office officers to have to go to the field to regulate traffic. Therefore, this study aims to provide the best recommendations to related parties in terms of improving the performance of Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan t-junction.

The recommendations proposed in this study are 3 recommendations using two approaches, namely PKJI 2023 and simulation using Vissim software with the GEH test method in determining the validation of the modeling. The best recommendation proposed in this study is recommendation III in the form of changing the type of intersection control to an APILL intersection with an early cut off on the Eastern approach and making geometric changes on the North approach (Jalan Monumen Emmy Saelan) with a width of 1 meter with the performance results obtained on Vissim obtained the average length of the intersection queue is 40.14 meters with an average intersection delay of 50.88 seconds. Based on the comparison of existing performance with the best recommendations, this intersection has experienced an increase in the degree of saturation indicator. As for the 6th year, the recommendations that have been proposed have experienced a decline in performance, so re-planning is needed for that year.

Keywords: T-Junction, PKJI 2023, Vissim

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Koordinat Kota Makassar terletak pada  $119^{\circ} 24' 17''$  bujur timur dan  $5^{\circ} 8' 6''$  lintang selatan. Wilayah administrasi Kota Makassar berbatasan dengan Kabupaten Maros di sebelah utara, Kabupaten Gowa dan Kabupaten Takalar di sebelah selatan, Selat Makassar di sebelah barat, serta Kabupaten Gowa dan Kabupaten Maros di sebelah timur Kota Makassar. Adapun luas wilayah Kota Makassar mencapai  $175,78 \text{ km}^2$  dengan jumlah penduduk sebanyak 1.474.393 jiwa pada tahun 2023 (BPS Kota Makassar, 2023).

Kota Makassar sebagai Ibu kota Provinsi Sulawesi Selatan, mengalami pertumbuhan jumlah penduduk dan kendaraan setiap tahun yang berdampak pada meningkatnya kemacetan lalu lintas. (Apriyani et al., 2023). Selain sebagai ibu kota provinsi Sulawesi Selatan, Kota Makassar juga menjadi pusat kegiatan perekonomian di Kawasan Timur Indonesia (KTI). Kota Makassar sendiri mempunyai tingkat pertumbuhan ekonomi sebesar 5,31% pada tahun 2023 (BPS Kota Makassar, 2023). Meskipun pertumbuhan ekonomi yang cepat tentu saja bermanfaat, infrastruktur perkotaan yang memadai juga diperlukan untuk mendukungnya. Kemacetan merupakan salah satu akibat dari pertumbuhan ekonomi yang pesat di suatu kota yang tidak diimbangi dengan perbaikan fasilitas (Maryam et al., 2021). Oleh karena itu, hal tersebut harus didukung dengan fasilitas pelayanan yang memadai, terutama pada jalur-jalur yang apabila tidak dikelola secara teknis dapat mengakibatkan kemacetan. Salah satu komponen penting dari desain jalan raya yang dapat mempengaruhi keselamatan lalu lintas dan tingkat pelayanan adalah perencanaan persimpangan (Apriyani et al., 2023).

Persimpangan umumnya harus menangani volume lalu lintas yang cukup besar karena banyaknya kendaraan yang melintas pada jalur tersebut. Hal ini terutama

berlaku untuk jalan-jalan utama. Persimpangan jalan harus dapat berfungsi sebaik-baiknya. Efektivitas dan efisiensi sistem transportasi akan menurun apabila komponen ini tidak lancar (Hidayat et al., 2020) .

Terdapat banyak penelitian sebelumnya di Kota Makassar dengan fokus serupa telah diselesaikan, salah satunya penelitian tersebut terdapat pada penelitian yang dilakukan oleh Said & Chairi (2019) pada simpang tidak bersinyal Jalan Batara Bira-Jalan Daeng Ramang. Hasil analisis dengan menggunakan metode MKJI 1997 pada penelitian tersebut diperoleh derajat kejenuhan simpang sebesar 0,79 dengan tundaan simpang senilai 12,930 detik dan persentase peluang antrian pada simpang senilai 25,33-50 (33%). Adapun solusi yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan pada simpang tidak bersinyal Jalan Batara Bira-Jalan Daeng Ramang tersebut adalah dengan melakukan rekayasa berupa simulasi simpang bersinyal dengan 2 fase. Dari rekayasa simulasi tersebut, diperoleh derajat kejenuhan sebesar 0,74 dan tundaan pada simpang sebesar 12,718 detik. Sementara itu, rekayasa berupa simulasi simpang bersinyal dengan 3 fase diperoleh derajat kejenuhan sebesar 0,730 dan tundaan pada simpang sebesar 32,789 detik (Said & Chairi, 2019).

Berdasarkan identifikasi dari kegiatan praktek kerja lapangan (PKL) oleh Tim PKL Kota Makassar tahun 2024 yang telah dilakukan, salah satu simpang yang mengalami permasalahan di Kota Makassar adalah simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan. Simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan merupakan simpang tidak bersinyal yang terletak pada pertemuan ruas jalan mayor yakni Jalan Sultan Alauddin (pendekat timur dan pendekat barat) serta ruas jalan minor yakni Jalan Monumen Emmy Saelan (pendekat utara). Simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan ini terletak strategis karena berada pada persimpangan jalan utama yang menghubungkan Kota Makassar dengan Kabupaten Gowa. Berdasarkan analisis tim PKL Kota Makassar tahun 2024, Simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan mempunyai derajat kejenuhan yang berada pada angka 0,97, tundaan sebesar 19.37 detik/smp, serta peluang antrian minimum sebesar 38% dan maksimum

sebesar 75% (Tim PKL Kota Makassar, 2024). Pada kondisi di lapangan, Simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan ini sering terjadi konflik berupa konflik *merging* dan *crossing* pada tengah-tengah simpang yang mengakibatkan petugas Dinas Perhubungan Kota Makassar harus turun ke lapangan untuk mengatur lalu lintas pada simpang ini.

Dari kondisi yang telah disebutkan di atas, maka penulis memilih Simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan ini sebagai studi kasus untuk dilakukan pengkajian agar dapat memperbaiki permasalahan yang timbul guna terciptanya lalu lintas yang lancar pada simpang ini serta memberikan pelayanan yang baik secara mandiri. Adapun dalam melakukan perhitungan kinerja pada Simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan ini digunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 untuk menentukan perencanaan waktu siklus pada simpang serta digunakan pula pemodelan Vissim guna mendapatkan perhitungan kinerja berupa panjang antrian dan tundaan serta menampilkan simulasi visual pada simpang.

Sehubungan dengan hal tersebut, maka penulis menetapkan simpang ini menjadi studi kasus pengajuan kertas kerja wajib dengan judul “ANALISIS PENINGKATAN KINERJA DAN PERAMALAN USIA KINERJA SIMPANG 3 SULTAN ALAUDDIN-MONUMEN EMMY SAELAN DENGAN PENDEKATAN PKJI 2023 DAN VISSIM DI KOTA MAKASSAR”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan pada Simpang Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan ini sebagai berikut.

1. Bagaimanakah kinerja kondisi eksisting pada Simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan?
2. Bagaimanakah kinerja setelah dilakukan rekayasa pada Simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan?

3. Berapa lamakah pengaturan rekayasa yang telah diusulkan pada Simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan dapat bertahan sebelum perlu dilakukan perubahan atau perbaikan kembali?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui kinerja kondisi eksisting pada Simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan.
2. Mengetahui kinerja setelah dilakukan rekayasa pada Simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan.
3. Mengetahui waktu pengaturan rekayasa yang telah diusulkan pada Simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan dapat bertahan sebelum perlu dilakukan perubahan atau perbaikan kembali.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

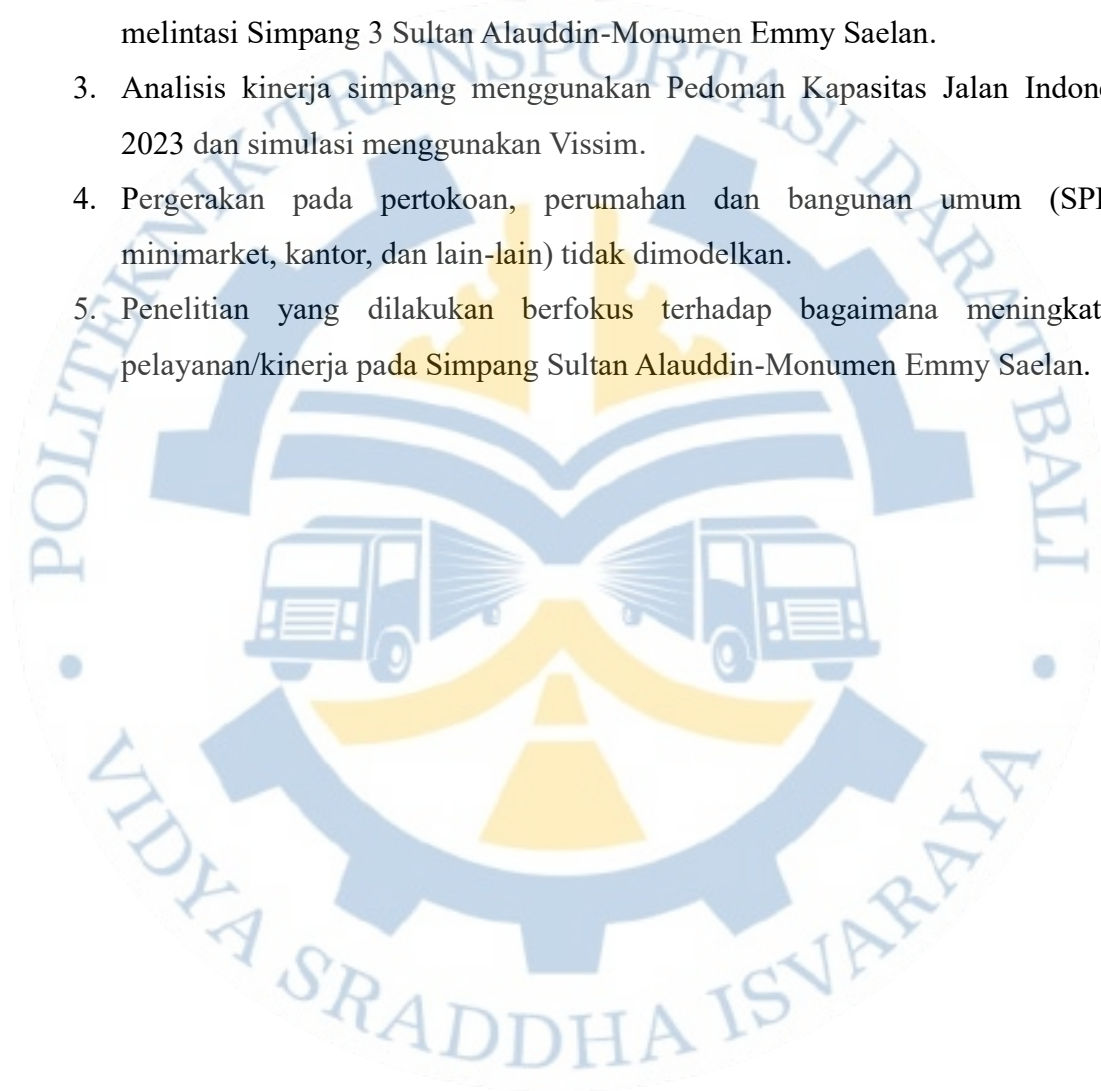
Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Sebagai pertimbangan dan bahan masukan untuk instansi-instansi pemerintahan terkait dalam upaya mengoptimalkan pengoperasian pada Simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan.
2. Pengembangan ilmu pengetahuan dalam penanganan simpang tidak bersinyal.
3. Syarat menuntaskan pendidikan Diploma III Manajemen Transportasi Jalan.

### **1.5 Batasan Masalah**

1. Rekayasa simpang tidak bersinyal guna optimalisasi kinerja sekaligus melihat forecasting kinerja simpang hanya dilakukan pada simpang Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan dengan mengabaikan kinerja simpang lain yang ada pada sekitar simpang Simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan serta hanya melihat dari sisi transportasi saja tanpa melihat sisi sosial, ekonomi maupun budaya.

2. Data yang diperoleh dari hasil survei yang dilakukan pada hari kerja normal di lokasi penelitian yaitu Simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan pada kondisi lalu lintas selama 16 jam yaitu pada pukul 05.00 WITA-21.00 WITA untuk mengetahui karakteristik perjalanan harian di Kota Makassar yang melintasi Simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan.
3. Analisis kinerja simpang menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 dan simulasi menggunakan Vissim.
4. Pergerakan pada pertokoan, perumahan dan bangunan umum (SPBU, minimarket, kantor, dan lain-lain) tidak dimodelkan.
5. Penelitian yang dilakukan berfokus terhadap bagaimana meningkatkan pelayanan/kinerja pada Simpang Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan.



## **BAB II**

### **GAMBARAN UMUM**

#### **2.1 Kondisi Wilayah**

##### **2.1.1 Karakteristik Prasarana**

Berdasarkan data dari BPS Kota Makassar, luas wilayah Kota Makassar adalah sebesar 175,8 km<sup>2</sup> atau setara dengan sekitar 0,38% dari total luas Provinsi Sulawesi Selatan (BPS Kota Makassar, 2023). Berdasarkan karakteristiknya, pola jaringan jalan di Kota Makassar berbentuk linier atau radial yang terbentuk menyesuaikan dengan topografi daerah Kota Makassar.

Sementara itu, pergerakan masyarakat Kota Makassar terpusat pada daerah *Central Business District* (CBD). Jaringan jalan di Kota Makassar menurut statusnya terdiri dari jalan nasional, jalan provinsi, dan jalan kota. Sementara itu, jaringan jalan di Kota Makassar berdasarkan fungsinya terdiri dari jalan arteri, jalan kolektor, serta jalan lokal. Umumnya, karakteristik jalan di Kota Makassar adalah tipe 2/2 TT, meskipun terdapat beberapa jalan yang memiliki tipe 4/2 T. Di samping itu, fasilitas perlengkapan jalan seperti marka dan rambu sudah berada dalam kondisi baik.

Ketersediaan lampu penerangan jalan umum di Kota Makassar sudah tergolong baik. Sementara itu, marka dan rambu jalan yang berada cukup jauh dari pusat kota masih dalam kondisi baik, meskipun ada beberapa jalan yang tidak dilengkapi dengan rambu dan marka. Fasilitas untuk pejalan kaki di area CBD juga sudah cukup memadai. Selain itu, Kota Makassar telah memiliki 11 titik sistem pengendalian lalu lintas seperti ATCS.

##### **2.1.2 Karakteristik Sarana**

Karakteristik sarana transportasi di Kota Makassar mencakup kendaraan pribadi, kendaraan umum, dan kendaraan barang dalam berbagai jenis. Kendaraan pribadi

didominasi oleh sepeda motor dan mobil. Kendaraan umum di Kota Makassar terdiri dari MPU (angkot), bus kecil, bus sedang, bus besar. Sementara itu, kendaraan barang meliputi *pick up*, mobil box, truk kecil, truk sedang, truk besar, dan truk gandengan atau tempelan. Selain itu, terdapat juga angkutan barang berupa motor roda tiga yang biasanya digunakan oleh petugas kebersihan untuk mengangkut sampah rumah tangga, serta kendaraan bentor (becak motor) dan bajaj berbasis online. Adapun kendaraan tidak bermotor yang digunakan adalah sepeda dan becak.

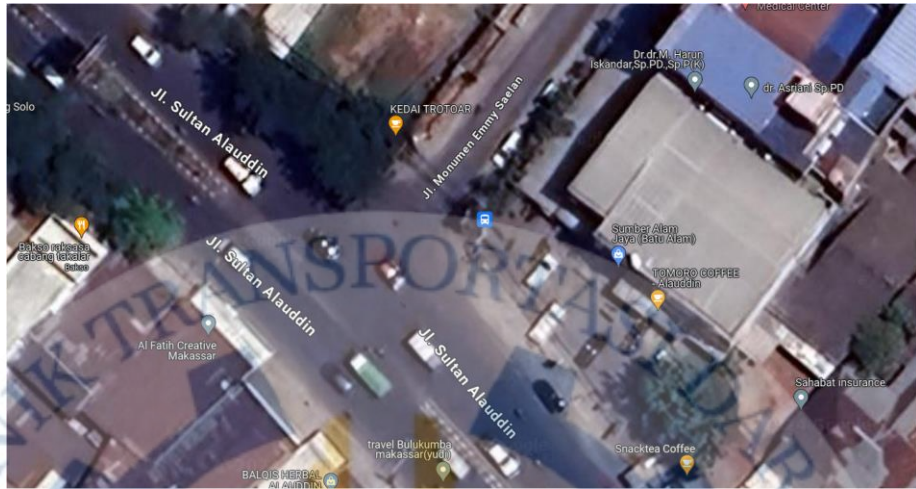
### 2.1.3 Karakteristik Pergerakan/Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas di wilayah studi Kota Makassar dapat dilihat melalui waktu *peak* atau jam sibuknya. Pada jam puncak pagi, arus lalu lintas di dalam kota cenderung mengarah ke kawasan CBD dan area pemerintahan. Sementara itu, arus lalu lintas dari luar Kota Makassar juga menuju ke dalam kota serta keluar dari kota.

Pergerakan pada puncak pagi menunjukkan fluktuasi yang bervariasi karena perbedaan kebutuhan mobilitas di pagi hari. Umumnya, orang yang bekerja berangkat antara pukul 07.00-08.00 WITA. Kendaraan barang di Kota Makassar bergerak pada waktu yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan pasar. Pada puncak siang, pergerakan di Kota Makassar masih cukup tinggi karena banyaknya pelajar yang pulang sekolah, waktu makan siang, dan pergantian shift kerja yang terjadi antara pukul 12.00-13.00 WITA. Sementara itu, pada puncak sore, arus lalu lintas umumnya bergerak keluar dari kawasan CBD dan area pemerintahan, dipicu oleh jam pulang kantor dan kebiasaan masyarakat Kota Makassar yang biasanya keluar pada sore hari untuk membeli makan malam.

## 2.2 Kondisi Objek

Penelitian ini dilakukan menggunakan wilayah studi Kota Makassar dengan penentuan objek studi yaitu Simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan. Berikut merupakan visualisasi tampak atas dari simpang tersebut.



(Sumber: google earth)

**Gambar 1.** Tampak Atas Simpang Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan



(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024)

**Gambar 2.** Visualisasi Simpang Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan

Berdasarkan gambar tampak atas dan visualisasi di atas, dapat dilihat bahwa simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan memiliki 3 (tiga) lengan kaki simpang. Pendekat barat dan timur memiliki tipe jalan 4/2T sementara pendekat utara memiliki tipe jalan 2/2TT. Adapun penjabaran dari masing-masing pendekat adalah sebagai berikut:

### 1. Pendekat Utara (Jalan Monumen Emmy Saelan)

Berdasarkan Peraturan Walikota Makassar Nomor 43 Tahun 2012 tentang Penetapan Status Ruas-Ruas Jalan sebagai Jalan Kota Makassar, Jalan Monumen Emmy Saelan merupakan jalan kolektor (Keputusan Walikota Makassar, 2012) yang berstatus sebagai jalan kota dengan tipe jalan 2/2 tak terbagi. Berikut merupakan visualisasi pada pendekat utara.



(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024)

**Gambar 3.** Pendekat Utara (Jalan Monumen Emmy Saelan)

Tipe tata guna lahan sepanjang daerah ini merupakan daerah komersial karena lahan sebagian besar digunakan untuk kepentingan komersial. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya kegiatan perdagangan seperti pertokoan dan rumah makan yang berada di sepanjang ruas jalan tersebut. Adapun dari segi tipe tata guna lahan, ruas jalan Monumen Emmy Saelan ini memiliki hambatan samping yang sedang. Hal ini disebabkan oleh arus lalu lintas yang masuk dan keluar simpang tersebut sedikit terganggu oleh aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat simpang. Contoh aktivitas samping tersebut ialah adanya pedagang kaki lima di bahu jalan yang dapat mengganggu lalu lintas.

## 2. Pendekat Timur (Jalan Sultan Alauddin 5)

Jalan Sultan Alauddin merupakan ruas jalan arteri yang berstatus sebagai jalan nasional dengan tipe jalan 4/2 terbagi. Berikut merupakan visualisasi pada pendekat timur.



(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024)

**Gambar 4.** Pendekat Timur (Jalan Sultan Alauddin 5)

Tipe tata guna lahan sepanjang daerah ini merupakan daerah komersial karena lahan sebagian besar digunakan untuk kepentingan komersial. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya kegiatan perdagangan seperti pertokoan dan rumah makan yang berada di sepanjang ruas jalan tersebut. Adapun dari segi tipe tata guna lahan, ruas jalan Sultan Alauddin 5 ini memiliki hambatan samping yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh arus lalu lintas yang masuk dan keluar simpang tersebut terganggu oleh aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat simpang. Contoh aktivitas samping tersebut ialah adanya angkutan umum (angkota) yang menaikkan dan menurunkan penumpang serta aktivitas perekonomian seperti tempat menambal ban yang berada pada jalan tersebut yang dapat mengganggu lalu lintas.

## 3. Pendekat Barat (Jalan Sultan Alauddin 4)

Jalan Sultan Alauddin merupakan ruas jalan arteri yang berstatus sebagai jalan nasional dengan tipe jalan 4/2 terbagi. Berikut merupakan visualisasi pada pendekatan barat.



(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024)

**Gambar 5.** Pendekat Barat (Jalan Sultan Alauddin 4)

Tipe tata guna lahan sepanjang daerah ini merupakan daerah komersial karena lahan sebagian besar digunakan untuk kepentingan komersial. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya kegiatan perdagangan seperti pertokoan dan rumah makan yang berada di sepanjang ruas jalan tersebut. Adapun dari segi tipe tata guna lahan, ruas jalan Sultan Alauddin 4 ini memiliki hambatan samping yang sedang. Hal ini disebabkan oleh arus lalu lintas yang masuk dan keluar simpang tersebut terganggu oleh aktivitas samping jalan di sepanjang pendekatan simpang. Contoh aktivitas samping tersebut ialah adanya aktivitas keluar masuk kendaraan dari pertokoan yang dapat mengganggu lalu lintas.

## BAB III

### TINJAUAN PUSTAKA

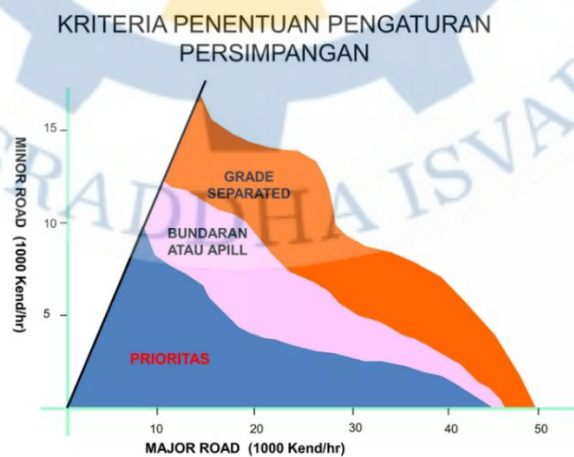
#### 3.1 Tinjauan Pustaka

##### 3.1.1 Persimpangan

Persimpangan adalah bagian dari suatu sistem jaringan jalan sebagai penghubung dua atau lebih jalan, sehingga suatu persimpangan dapat menjadi sumber konflik dari kendaraan (Ulfah & Purwanti, 2019). Persimpangan jalan adalah titik dimana dua jalur bertemu dan arus kendaraan berpotongan yang menghasilkan keadaan suatu kendaraan harus berbagi ruang jalan dengan lalu lintas lainnya. Dalam hal ini, persimpangan memainkan peran kunci dalam hal menentukan kapasitas jaringan jalan serta lamanya perjalanan, terutama pada wilayah perkotaan, karena suatu persimpangan dapat mempengaruhi efisiensi dan keamanan lalu lintas (Timboeleng et al., 2019).

##### 3.1.2 Penentuan Tipe Pengendalian Simpang

Penentuan tipe pengendalian simpang dapat dilakukan berdasarkan grafik kriteria penentuan pengaturan persimpangan. Berikut merupakan grafik kriteria penentuan pengaturan persimpangan.



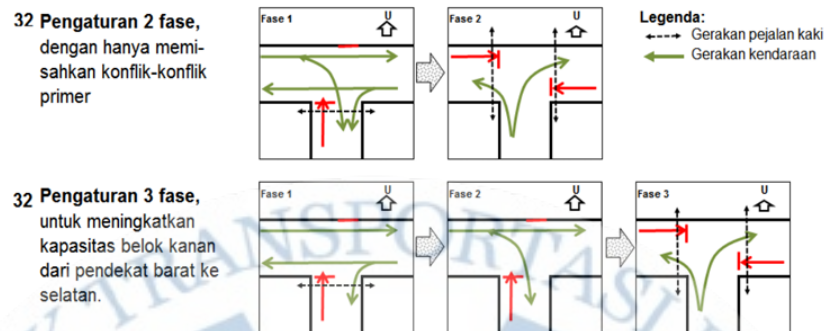
**Gambar 6.** Penentuan Pengendalian Simpang  
(Sumber: Australian Road Research Board)

Berdasarkan grafik kriteria penentuan pengendalian persimpangan, pengaturan persimpangan dibagi menjadi 3 yaitu pengaturan persimpangan dengan prioritas, pengaturan persimpangan dengan bundaran atau APILL, dan pengaturan persimpangan dengan simpang tidak sebidang dengan melihat volume arus minor dan mayor pada simpang (Haradongan, 2019). Berikut merupakan kriteria penentuan pengendalian persimpangan.

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

### 3.1.3 Pengaturan Tipe Fase Pada Simpang 3

Berdasarkan PKJI 2023, dalam penentuan fase simpang dilihat berdasarkan rasio arus belok kanan simpang tersebut. Pengaturan arus belok kanan yang terpisah dilakukan apabila arus belok kanan melebihi dari 250 smp/jam. Secara umum, pengaturan pada simpang bersinyal terdapat beberapa tipe fase. Berikut merupakan pengaturan fase APILL pada simpang 3 menurut PKJI 2023.



**Gambar 7.** Pengaturan Fase APILL Pada Simpang 3  
(Sumber: PKJI 2023)

Pada simpang 3, terdapat 2 tipe pengaturan fase yaitu sebagai berikut.

1. Tipe 32

Tipe 32 merupakan simpang yang memiliki 3 lengan dengan pengaturan fase berjumlah 2 atau 2 kali simpang tersebut melepaskan kendaraannya (pendekat barat & timur, dilanjutkan pendekat utara). Tipe ini dapat digunakan apabila ingin mengurangi konflik primer.

2. Tipe 33

Tipe 33 merupakan simpang yang memiliki 3 lengan dengan pengaturan fase berjumlah 3 atau 3 kali simpang tersebut melepaskan kendaraannya (pendekat barat, pendekat utara, dilanjut pendekat timur). Tipe ini digunakan untuk meningkatkan kapasitas belok kanan pada pendekat timur dan utara.

3.1.4 Perhitungan Analisis Simpang Tidak Bersinyal

Dalam melakukan analisis simpang tak bersinyal, ada beberapa perhitungan mengenai kinerjanya yaitu kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian. Berikut merupakan teori perhitungan simpang tak bersinyal berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023.

3.1.4.1 Kapasitas Simpang

Kapasitas simpang ( $C$ ) dihitung untuk total arus yang masuk dari seluruh lengan simpang dan didefinisikan sebagai perkalian antara kapasitas dasar ( $C_0$ ) dengan

faktor-faktor koreksi yang memperhitungkan perbedaan kondisi lingkungan terhadap kondisi idealnya. Adapun persamaan untuk menghitung kapasitas kapasitas adalah sebagai berikut:

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \times F_{R_{mi}} \quad (3,1)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

- C adalah kapasitas simpang, dalam SMP/jam
- C<sub>0</sub> adalah kapasitas dasar simpang, dalam SMP/jam
- F<sub>LP</sub> adalah faktor koreksi lebar rata-rata pendekat
- F<sub>M</sub> adalah faktor koreksi tipe median
- F<sub>UK</sub> adalah faktor koreksi ukuran kota
- F<sub>HS</sub> adalah faktor koreksi hambatan samping
- F<sub>BK<sub>i</sub></sub> adalah faktor koreksi rasio belok kiri
- F<sub>BK<sub>a</sub></sub> adalah faktor koreksi rasio belok kanan
- F<sub>R<sub>mi</sub></sub> adalah faktor koreksi rasio arus dari jalan minor

#### 3.1.4.2 Kapasitas dasar

Kapasitas Dasar (C<sub>0</sub>) 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** Tipe Persimpangan

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

(PKJI 2023)

### 3.1.4.3 Faktor Koreksi Pendekat Rata-Rata

Faktor koreksi pendekat rata-rata yang diperlukan untuk perhitungan didapat dari lebar rata-rata semua pendekat dan tipe simpang. Pada lokasi kajian ini, simpang Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan merupakan simpang dengan tipe 324M yaitu 3 lengan simpang, 2 lajur jalan minor dan 4 lajur jalan mayor serta memiliki median sehingga menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$FLP = 0.62 + 0.0646 \quad (3.2)$$

Sumber: PKJI, 2023

### 3.1.4.4 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 3,0 m. Faktor koreksi median hanya digunakan untuk jalan mayor dengan 4 (empat) lajur. Berikut tabel faktor koreksi median pada jalan mayor.

Tabel 3. 2 Faktor koreksi median pada jalan mayor, FM

Kondisi Simpang	Tipe median	Faktor koreksi, $F_M$
Tidak ada median di jalan mayor	Tidak ada	1.00
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

(PKJI 2023)

### 3.1.4.5 Faktor Koreksi Ukuran Kota

Semakin besar kota maka semakin agresif pula pengemudi untuk menjalankan mobilnya sehingga dianggap dapat menaikkan kapasitas.  $F_{UK}$  dibedakan berdasarkan besarnya populasi penduduk yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 3. 3** Faktor Koreksi Ukuran Kota

Ukuran Kota	Penduduk (juta jiwa)	Faktor Koreksi Ukuran Kota ( $F_{UK}$ )
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

(PKJI 2023)

#### 3.1.4.6 Faktor Koreksi Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, dan Kendaraan Tak Bermotor

Pengaruh kondisi lingkungan jalan, hambatan samping, dan besarnya arus KTB akibat kegiatan di sekitar simpang terhadap kapasitas dasar digabungkan menjadi satu nilai faktor koreksi hambatan samping ( $F_{HS}$ ). Berikut merupakan kategori yang ditetapkan berdasarkan penilaian teknis dengan kriteria sebagaimana pada tabel berikut.

**Tabel 3. 4** Tipe Lingkungan Jalan

Tipe Lingkungan Jalan	Kriteria
Komersial	Lahan yang digunakan untuk kepentingan komersial, misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran, dengan jalan masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan.
Permukiman	Lahan digunakan untuk tempat tinggal dengan jalan masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan.
Akses terbatas	Lahan tanpa jalan masuk langsung atau sangat terbatas, misalnya karena adanya penghalang fisik; akses harus melalui jalan samping.

(PKJI 2023)

Pengkategorian hambatan samping ditetapkan menjadi 3 (tiga) yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Berikut merupakan tabel pengkategorian kriteria kelas hambatan samping.

**Tabel 3. 5** Kriteria kelas hambatan samping

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

(PKJI 2023)

Adapun untuk nilai koreksi hambatan samping dapat diperoleh melalui tabel dibawah

**Tabel 3. 6** Faktor Koreksi Hambatan Samping

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	FHS untuk nilai RKTb					
		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

(PKJI 2023)

### 3.1.4.7 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri

Faktor rasio arus belok kiri ( $F_{BKI}$ ) adalah faktor koreksi yang mempengaruhi kapasitas simpang pada suatu kondisi yang dapat dihitung menggunakan persamaan dibawah atau menggunakan grafik.

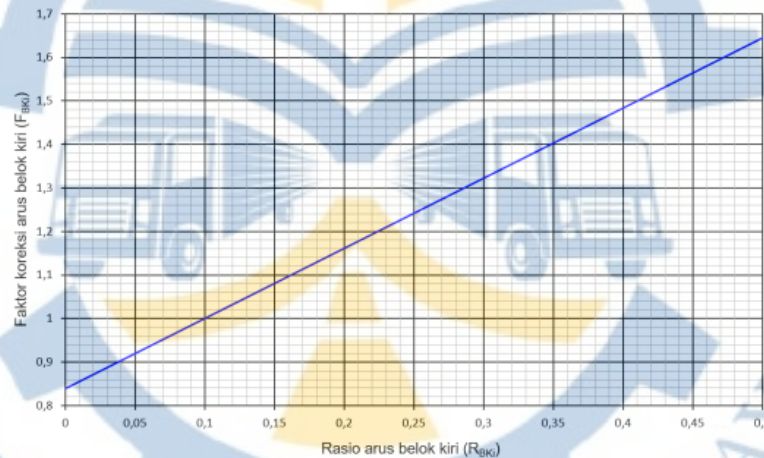
$$F_{BKI} = 0.84 + 1.61 R_{BKI} \quad (3.3)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

$F_{BKI}$  adalah faktor rasio arus belok kiri

$R_{BKI}$  adalah rasio arus belok kiri atau perbandingan arus kendaraan yang berbelok ke kiri dengan arus total pada simpang.



(Sumber: PKJI 2023)

**Gambar 8.** Faktor koreksi rasio arus belok kiri

### 3.1.4.8 Faktor Koreksi Rasio Belok Kanan

Faktor rasio arus belok kanan ( $F_{BKa}$ ) adalah faktor koreksi yang mempengaruhi kapasitas simpang pada suatu kondisi.  $F_{BKa}$  untuk simpang 3 dapat dihitung menggunakan persamaan dibawah atau dengan menggunakan grafik.

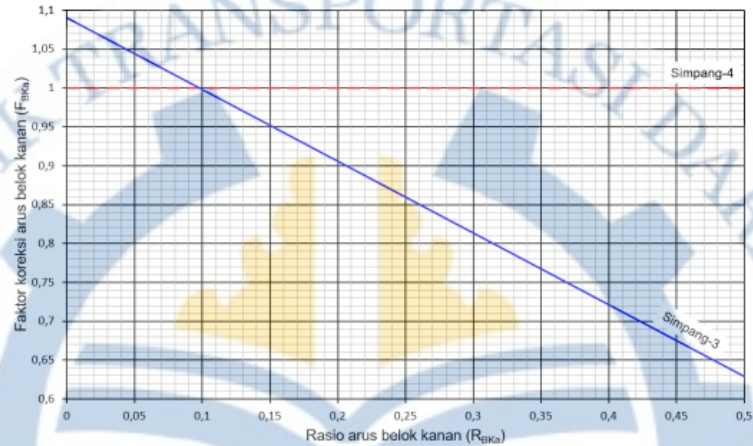
$$F_{BKa} = 1.09 - 0.922 R_{BKa} \quad (3.4)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

$F_{BKa}$  adalah faktor rasio belok kanan

$R_{BKa}$  adalah rasio arus belok kanan atau perbandingan arus kendaraan yang berbelok ke kanan dengan arus total pada simpang.



(Sumber: PKJI 2023)

Gambar 9. Faktor Koreksi Rasio Belok Kanan

### 3.1.4.9 Faktor Koreksi Rasio Arus dari Jalan Minor

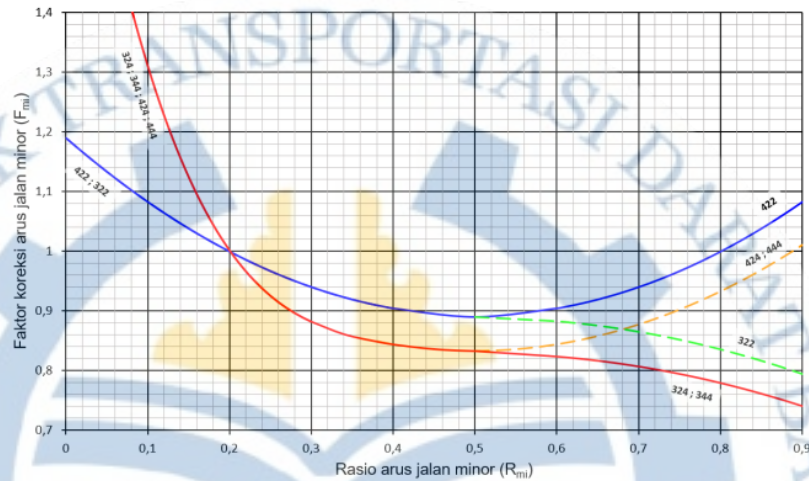
Faktor koreksi rasio arus pada jalan minor adalah faktor yang mempengaruhi kapasitas simpang pada suatu kondisi yang memperlihatkan semakin besar atau semakin kecil arus yang ada pada jalan minor maka akan mempengaruhi kapasitas pada suatu simpang. Berikut merupakan tabel faktor koreksi arus dari jalan minor.

Tabel 3. 7 Faktor Koreksi Arus Dari Jalan Minor

Type Simpang	$F_{mi}$	$R_{mi}$
422	$1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times P_{mi} + 1,19$	0,1-0,9
424 444	$16,6 \times P_{mi}^4 - 33,3 \times R_{mi}^3 + 25,3 \times R_{mi}^2 - 8,6 \times R_{mi} + 1,95$	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
	$(-0,595) \times R_{mi}^2 + 0,595 \times R_{mi}^3 + 0,74$	0,5-0,9
324 344	$16,6 \times R_{mi}^2 - 33,3 \times R_{mi}^3 + 25,3 \times R_{mi}^2 - 8,6 \times R_{mi} + 1,95$	0,1-0,3

Tipe Simpang	Fmi		Rmi	
	$1,11 \times Rmi^2 - 1,11 \times Rmi + 1,11$			0,3-0,5
	$(-0,555) \times Rmi^2 + 0,555 \times Rmi + 0,69$			0,5-0,9

(PKJI 2023)



(Sumber: PKJI 2023)

**Gambar 10.** Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor

#### 3.1.4.10 Kinerja Simpang

##### 1. Ekuivalensi Mobil Penumpang

Ekuivalensi mobil penumpang adalah nilai yang berfungsi menyamakan semua jenis kendaraan menjadi satuan mobil penumpang. Semua nilai arus lalu lintas yang masuk ke persimpangan dan masih dinyatakan dalam satuan kend/jam perlu dikonversi menjadi satuan SMP/jam dengan menggunakan nilai EMP yang terdapat pada tabel berikut.

**Tabel 3. 8** Nilai EMP

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

(PKJI 2023)

## 2. Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan ( $D_j$ ) merupakan rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas.  $D_j$  merupakan suatu indikator yang menentukan tingkat kinerja suatu simpang.  $D_j$  yang dianjurkan yaitu harus dibawah batas 0,8-0,9. Derajat Kejenuhan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

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

Sumber: PKJI, 2023

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.

## 3. Tundaan

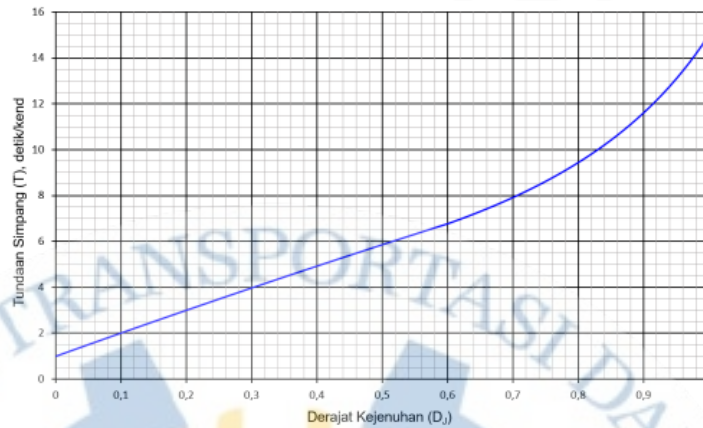
Tundaan ( $T$ ) terjadi karena 2 (dua) hal, yaitu tundaan lalu lintas ( $T_{LL}$ ) dan tundaan geometri ( $T_G$ ).

- a.  $T_{LL}$  adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari semua arah yang dapat dihitung menggunakan persamaan berikut atau diperoleh menggunakan gambar tundaan lalu lintas simpang sebagai fungsi dari  $D_j$  berikut.

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

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

Sumber: PKJI, 2023



(Sumber: PKJI 2023)

**Gambar 11.** Tundaan lalu lintas simpang sebagai fungsi dari DJ

- b. Tundaan lalu lintas jalan mayor ( $T_{LLma}$ ) adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan mayor.  $T_{LLma}$  dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini atau diperoleh menggunakan gambar berdasarkan nilai derajat kejenuhan

Untuk  $D_j \leq 0.60$  :

$$T_{LLma} = 1.800 + 5.8243D_j - (1 - D_j)^{1.8} \quad (3.8)$$

Untuk  $D_j \geq 0.60$ :

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

Sumber: PKJI, 2023

- c. Tundaan lalu lintas untuk jalan minor ( $T_{LLmi}$ ) adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan minor.  $T_{LLmi}$  dihitung menggunakan persamaan berikut

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

Sumber: PKJI, 2023

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

- d.  $T_G$  adalah tundaan geometri rata-rata seluruh simpang, dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

Untuk  $D_j < 1$ :

$$T_G = (1 - D_j) \times (6R_B + 3(1 - R_B) + 4D_j)(\text{detik/SMP}) \quad (3.11)$$

Untuk

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

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

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

- e. Tundaan Simpang

Untuk menghitung tundaan pada simpang tidak bersinyal, dapat menggunakan rumus berikut.

$$T_i = T_{Li} + T_{Gi} \quad (3.13)$$

Sumber: PKJI, 2023

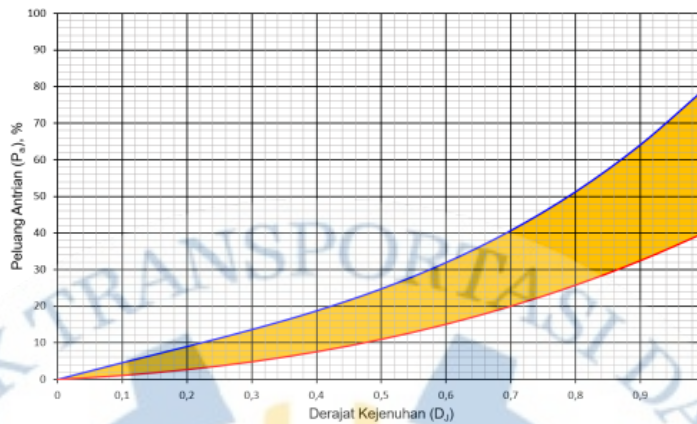
- f. Peluang antrian

Peluang antrian ( $P_a$ ) dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%) dan dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut atau ditentukan menggunakan gambar peluang antrian ( $P_a, \%$ ) pada simpang sebagai fungsi dari  $D_j$ .  $P_a$  tergantung dari derajat kejenuhan dan digunakan sebagai salah satu dasar penilaian kinerja lalu lintas simpang.

$$\text{Batas atas peluang: } P_a = 47.71D_j - 24,68D_j^2 + 56.47D_j^3 \quad (3.14)$$

$$\text{Batas bawah peluang: } P_a = 9.02D_j - 20,66D_j^2 + 10.49D_j^3 \quad (3.15)$$

Sumber: PKJI, 2023



(Sumber: PKJI 2023)

**Gambar 12.** Peluang Antrian

### 3.1.5 Perhitungan Analisis Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal diatur dengan tiga sinyal lampu yaitu sinyal merah, sinyal kuning, dan sinyal hijau. Parameter kinerja simpang bersinyal antara lain kapasitas, derajat kejenuhan, jumlah antrian, dan laju henti. Adapun perhitungan parameter tersebut berdasarkan Panduan Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 adalah sebagai berikut.

#### 3.1.5.1 Arus jenuh

Arus jenuh diartikan sebagai nilai rata-rata antrian pada suatu pendekat simpang selama sinyal hijau dan satuannya ialah (smp/jam hijau). Adapun perhitungan arus jenuh disimpang bersinyal menggunakan rumus:

$$J = J_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BKI} \times F_{BKA} \quad (3.16)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

- J adalah arus jenuh
- $J_0$  adalah arus jenuh dasar
- $F_{UK}$  adalah faktor koreksi ukuran kota
- $F_{HS}$  adalah faktor koreksi hambatan samping

- $F_G$  adalah faktor koreksi geometri
- $F_P$  adalah faktor koreksi parkir
- $F_{BKa}$  adalah faktor koreksi kendaraan belok kanan
- $F_{BKl}$  adalah faktor koreksi kendaraan belok kiri

### 3.1.5.2 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 berikut.

$$J_0 = 600 \times L_E \quad (3.17)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

$J_0$  adalah arus jenuh dasar, dalam SMP/jam

$L_e$  adalah lebar masuk suatu pendekat (m)

### 3.1.5.3 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. 9 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

(PKJI 2023)

### 3.1.5.4 Faktor penyesuaian hambatan samping

Faktor penyesuaian hambatan samping dapat diperoleh dari tabel berikut.

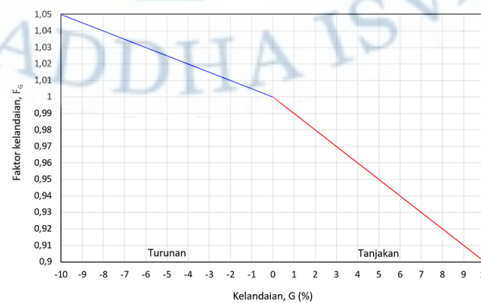
**Tabel 3. 10** Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

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

(Sumber: PKJI 2023)

### 3.1.5.5 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 berikut.



(Sumber: PKJI 2023)

**Gambar 13.** Faktor Penyesuaian Kelandaian

### 3.1.5.6 Faktor Penyesuaian Parkir

Faktor penyesuaian parkir ( $F_p$ ) adalah sebagai fungsi jarak dari garis henti sampai ke kendaraan yang diparkir pertama pada laju rpendekat. Faktor penyesuaian parkir dihitung dengan perhitungan menggunakan rumus:

$$F_p = \frac{\left[\frac{L_p}{3} - (W_A - 2) \times \left(\frac{L_p}{3 - g}\right) / W_A\right]}{g} \quad (3.18)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

$L_p$  adalah jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m) atau panjang dari lajur pendek.

$W_A$  adalah lebar pendekat (m).

$g$  adalah waktu hijau pada pendekat (nilai normal 26 det).

### 3.1.5.7 Faktor penyesuaian belok kanan

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

$$F_{BKA} = 1 + (R_{BKA} \times 0.26) \quad (3.19)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

$F_{BKA}$  adalah rasio kendaraan berbelok kanan pada pendekat yang ditinjau.

### 3.1.5.8 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.

$$F_{BKI} = 1 - (R_{BKI} \times 0.16) \quad (3.20)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

$F_{BKI}$  adalah asio kendaraan berbelok kiri pada pendekatan yang ditinjau.

### 3.1.5.9 Rasio arus terhadap arus jenuh

Rasio arus masing-masing pendekatan dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut.

$$R_{Q/J} = \frac{Q}{J} \quad (3.21)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

$R_{Q/J}$  adalah rasio arus masing-masing pendekatan.

$Q$  adalah arus lalu lintas (smp/jam)

$J$  adalah arus jenuh

### 3.1.5.10 Rasio arus simpang

Rasio arus simpang dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$R_{AS} = \sum i (R_{q/j \text{ kritis}}) \quad (3.22)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan :

$R_{AS}$  adalah rasio arus simpang.

$R_{q/j \text{ kritis}}$  adalah rasio arus tertinggi masing-masing fase.

### 3.1.5.11 Rasio fase

Rasio fase adalah perbandingan rasio arus simpang pada tiap fase dagan total rasio arus simpang. Rasio fase dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$R_F = \frac{R_{q/j \text{ kritis}}}{R_{AS}} \quad (3.23)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan :

$R_F$  adalah rasio fase.

$R_{AS}$  adalah rasio arus simpang.

$R_{q/j \text{ kritis}}$  adalah rasio arus tertinggi masing-masing fase.

### 3.1.5.12 Waktu siklus

Nilai yang lebih rendah digunakan untuk persimpangan dengan lebar jalan kurang dari 10 m, sedangkan nilai yang lebih tinggi diterapkan pada jalan yang lebih lebar. Waktu siklus yang lebih singkat dari nilai yang disarankan dapat mengakibatkan kerugian bagi pejalan kaki. Di sisi lain, waktu siklus yang melebihi 130 detik sebaiknya dihindari, kecuali jika persimpangan tersebut sangat besar. Berikut merupakan tabel waktu siklus yang disarankan.

Tabel 3. 1 Waktu Siklus yang Disesuaikan

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

(PKJI 2023)

#### 1. Waktu Siklus Pra Penyesuaian

Waktu siklus sebelum penyesuaian merupakan waktu siklus eksisting dan dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut.

$$s = (1,5 \times W_{HH} + 5) / (1 - \sum R_{q/J \text{ kritis}}) \quad (3.24)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

$s$  adalah waktu siklus sebelum penyesuaian

$W_{HH}$  adalah waktu hilang total per siklus (det)

$R_{q/J \text{ kritis}}$  adalah rasio arus simpang

## 2. Waktu Siklus Disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan merupakan waktu siklus yang diperoleh saat melaksanakan survei inventarisasi. Adapun untuk menghitung waktu siklus yang disesuaikan (c) berdasarkan rumus di bawah ini

$$c = \Sigma Wh + W_{HH} \quad (3.25)$$

Sumber: PKJI, 2023

## 3. Waktu Antar Hijau

Berikut ini merupakan tabel waktu antar hijau yang digunakan untuk keperluan praktis.

Tabel 3. 11 Waktu Siklus yang Disesuaikan

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

(PKJI 2023)

## 4. Waktu Hijau

Waktu Hijau (WH) dapat dicari menggunakan persamaan berikut:

$$W_{hi} = (s \times W_{hh}) \times \frac{Rq/j \text{ kritis}}{\Sigma (\frac{Rq}{j} \text{ kritis})_i} \quad (3.26)$$

Sumber: PKJI, 2023

## 5. Kapasitas

Perhitungan kapasitas pada persimpangan bersinyal berlandaskan Manual Kapasitas Jalan Indonesia menggunakan rumus berikut.

$$C = S \times \frac{g}{c} \quad (3.27)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

C adalah kapasitas (smp/jam)

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

- g adalah waktu hijau (det)
- c adalah waktu siklus, yaitu selang waktu untuk urutan perubahan sinyal yang lengkap (yaitu antara dua awal hijau yang berurutan pada fase yang sama)

6. Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas suatu pendekatan. Derajat kejenuhan diperoleh dengan rumus sebagai berikut.

$$D_j = \frac{q}{c} \quad (3.28)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

$D_j$  adalah derajat kejenuhan.

$C$  adalah kapasitas segmen jalan, dalam SMP/jam.

$q$  adalah volume lalu lintas, dalam SMP/jam

7. Panjang antrian

Jumlah rata-rata antrian kendaraan (SMP) pada awal isyarat lampu hijau ( $N_q$ ) dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti (SMP) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya ( $N_{q1}$ ) ditambah jumlah kendaraan (SMP) yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah ( $N_{q2}$ ), diperkirakan/dihitung menggunakan rumus berikut.

$$N_q = N_{q1} + N_{q2} \quad (3.29)$$

Sumber: PKJI, 2023

Jika  $D_j \leq 0,5$  maka  $N_{q1} = 0$

Jika  $D_j > 0,5$ , maka menggunakan rumus sebagai berikut.

$$N_{q1} = 0,25 \times s \times \left\{ (D_j - 1) + \sqrt{(D_j + 1)^2 + \frac{8 \times (D_j - 0,5)}{s}} \right\} \quad (3.30)$$

Sumber: PKJI, 2023

$$N_{q2} = s \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times D_j)} \times \frac{q}{3600} \quad (3.31)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

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

$N_{q2}$  adalah jumlah smp yang datang selama fase merah

$D_I$  adalah derajat kejenuhan

$R_H$  adalah rasio hijau

$s$  adalah waktu siklus (det)

$C$  adalah kapasitas (smp/jam)

$q$  adalah arus lalu-lintas pada pendekat tersebut (smp/det)

Panjang antrian (PA) diperoleh dari perkalian  $N_q$  (SMP) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu mobil penumpang (SMP) yaitu 20 m<sup>2</sup>, dibagi lebar masuk (m), sebagaimana rumus berikut.

$$P_A = N_q \times \frac{20}{L_M} \quad (3.32)$$

Sumber: PKJI, 2023

#### 8. Rasio Kendaraan Henti

$R_{KH}$  yaitu rasio kendaraan pada pendekat yang harus berhenti akibat isyarat merah sebelum melewati suatu simpang APILL terhadap jumlah arus pada fase yang sama pada pendekat tersebut, dihitung menggunakan persamaan

$$R_{KH} = 0.92 \times \frac{N_q}{q \times s} \times 3600 \quad (3.33)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

$N_q$  adalah jumlah rata-rata antrian kendaraan (SMP) pada awal isyarat hijau.

$S$  adalah waktu siklus, dalam detik.

$q$  adalah arus lalu lintas dari pendekat yang ditinjau, dalam SMP/jam.

Jumlah rata-rata kendaraan berhenti,  $N_{KH}$ , adalah jumlah berhenti rata rata per kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum

melewati suatu simpang APILL, dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$N_{KH} = q \times R_{KH} \quad (3.34)$$

Sumber: PKJI, 2023

### 9. Tundaan

Tundaan pada suatu simpang APILL terjadi karena 2 (dua) hal, yaitu 1) tundaan lalu lintas ( $T_{LL}$ ), dan 2) tundaan geometri ( $T_G$ ). Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat  $i$  dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$T_i = T_{LLi} + T_{Gi} \quad (3.35)$$

Sumber: PKJI, 2023

Tundaan lalu lintas rata-rata pada suatu pendekat  $i$  dapat ditentukan dari persamaan berikut.

$$T_{LL} = s \times \frac{0,5 \times (1 + R_H)^2}{(1 - R_H \times D_f)} + \frac{N_{q1} \times 3600}{C} \quad (3.36)$$

Sumber: PKJI, 2023

Tundaan geometri rata-rata pada suatu pendekat  $i$  dapat diperkirakan menggunakan persamaan berikut.

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) \quad (3.37)$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

$P_B$  adalah porsi kendaraan membelok pada suatu pendekat.

### 3.1.6 Indeks Tingkat Pelayanan Persimpangan

Secara umum, tingkat pelayanan dapat dibedakan sebagai berikut (Tamin, 2000)

1. Indeks Tingkat Pelayanan A: Kondisi ketika arus lalu lintas bebas, dengan setiap kendaraan dapat bergerak tanpa hambatan, dan kecepatan sepenuhnya ditentukan oleh keinginan pengemudi sesuai dengan batas kecepatan yang ditetapkan.
2. Indeks Tingkat Pelayanan B: Kondisi ketika arus lalu lintas stabil, namun kecepatan mulai dibatasi oleh kendaraan lain dan pengemudi mulai merasakan hambatan dari kendaraan di sekitarnya. Indeks
3. Tingkat Pelayanan C: Kondisi ketika arus lalu lintas masih stabil, tetapi kecepatan operasi mulai terbatas dan hambatan dari kendaraan lain semakin meningkat.
4. Indeks Tingkat Pelayanan D: Kondisi ketika arus lalu lintas mendekati ketidakstabilan, dengan kecepatan operasi menurun secara signifikan akibat hambatan yang ada, dan kebebasan bergerak menjadi relatif kecil.
5. Indeks Tingkat Pelayanan E: Kondisi ketika volume lalu lintas hampir mencapai kapasitas jalan, dengan kecepatan sekitar di bawah 40 km/jam, dan pergerakan lalu lintas sering kali terhambat.
6. Indeks Tingkat Pelayanan F: Kondisi ketika arus lalu lintas berada dalam keadaan terpaksa, dengan kecepatan yang relatif rendah, dan arus lalu lintas sering terhenti, menyebabkan antrian kendaraan yang panjang.

Adapun indeks tingkat pelayanan suatu persimpangan diukur melalui indikator tundaan pada suatu simpang tersebut. Tundaan pada suatu persimpangan merupakan waktu total dari hambatan rata-rata suatu kendaraan pada saat melewati suatu persimpangan. Tingkat pelayanan yang dapat diberikan oleh persimpangan adalah sebagai berikut. (Tamin, 2000).

**Tabel 3. 12** Indeks Tingkat Pelayanan Simpang

Indeks Tingkat Pelayanan (ITP)	Tundaan Per Kendaraan (detik)
A	$\leq 5,0$
B	5,1 – 15,0
C	15,1 – 25,0
D	25,1 – 40,0

Indeks Tingkat Pelayanan (ITP)	Tundaan Per Kendaraan (detik)
E	40,1 – 60,0
F	>60,0

(Tamin, 2000)

### 3.1.7 Perangkat Lunak Vissim

PTV VISSIM merupakan perangkat lunak yang digunakan pada bidang transportasi untuk mensimulasikan kondisi arus lalu lintas dan memberikan alternatif pilihan lalu lintas (Setiawan et al., 2023). Perangkat lunak ini memungkinkan pengguna untuk mengamati situasi dalam representasi visual dalam format 2D atau 3D.

Langkah-langkah dalam melakukan pemodelan dan simulasi lalu lintas dalam perangkat lunak VISSIM (Harahap & Haryadi, 2023), meliputi:

1. Menentukan background lokasi studi
2. Membuat jaringan jalan
3. Membuat rute perjalanan
4. Menentukan jenis kendaraan
5. Menambahkan vehicle types dan vehicle classes
6. Menentukan desired speed distribution
7. Menentukan vehicle composition dan vehicle input
8. Menambahkan signal controller
9. Mengatur driving behavior
10. Mengatur configuration evaluation
11. Menentukan nodes simpang
12. Menjalankan running evaluation
13. Memperoleh hasil output

### 3.1.8 Uji GEH

Setelah melakukan kalibrasi, maka langkah selanjutnya adalah validasi. Validasi berfungsi untuk mengetahui seberapa tepat model yang dibuat dengan kondisi eksisting yang ada di lapangan. Acuan untuk melakukan validasi ini adalah volume

kendaraan. Adapun uji statistik yang digunakan adalah uji menggunakan uji Geoffrey E. Havers (GEH). Berikut ini merupakan persamaan rumus GEH.

$$GEH = \sqrt{\frac{(Q \text{ simulated} - Q \text{ Observed})^2}{0,5 \times (Q \text{ Simulated} - Q \text{ Observed})}} \quad (3.38)$$

Sumber: Jannah et al., 2023

Keterangan:

Q adalah volume arus lalu lintas (kendaraan/jam)

Berikut merupakan tabel Kesimpulan dari hasil uji statistik Geoffrey E. Havers (GEH).

**Tabel 3. 13** Kesimpulan Hasil Uji Statistik GEH

Nilai GEH	Keterangan
GEH < 5	Hasil diterima
5 ≤ GEH ≤ 10	Kemungkinan kesalahan pemodelan atau data buruk
GEH > 10	Hasil Ditolak

(Jannah et al., 2023)

### 3.1.9 Peramalan Usia Kinerja Rekayasa Simpang

Peramalan usia kinerja rekayasa simpang bertujuan untuk meramalkan usia dari rekomendasi rekayasa simpang terbaik yang telah diusulkan sehingga dapat diketahui seberapa lama kinerja rekayasa yang diusulkan dapat bertahan sebelum dilakukan perencanaan kembali. Adapun analisis perhitungan yang dilakukan untuk peramalan lalu lintas menggunakan acuan jurnal yang berjudul Evaluasi Kinerja Simpang Empat Bersinyal pada Persimpangan Jalan Tanjung – Jalan Aryo Blitar – Jalan Bengawan Solo dalam *Journal of Science Nusantara* dengan peramalan dari tahun ke tahun (Pratama et al., 2022). Untuk perhitungan arus lalu lintas Simpang 3 Sultan Alauddin-Monumen Emmy Saelan dari tahun ke tahun berdasarkan jurnal acuan dilakukan dengan cara sebagai berikut.

### 3.1.9.1 Menghitung Laju Pertumbuhan Kendaraan

Laju pertumbuhan kendaraan digunakan sebagai variabel dalam menentukan volume lalu lintas dari tahun ke tahun dengan menghitung pertumbuhan jumlah kendaraan di Kota Makassar dari tahun ke tahun yang disimbolkan dengan huruf *i*. Pertumbuhan kendaraan per tahun dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$i = \frac{\text{Tahun Sekarang} - \text{Tahun Kemarin}}{\text{Tahun Kemarin}} \times 100 \quad (3.39)$$

Sumber: Pratama et al., 2022

### 3.1.9.2 Menghitung Arus Lalu Lintas dari Tahun ke Tahun

Setelah memperoleh rata-rata pertumbuhan kendaraan, maka dilakukan perhitungan arus lalu lintas rencana dari tahun ke tahun ( $P_n$ ). Rumus perhitungan  $P_n$  adalah sebagai berikut.

$$P_n = P_0 \times (1 + i)^n \quad (3.40)$$

Sumber: Pratama et al., 2022

Keterangan:

$P_n$  adalah arus lalu lintas tahun rencana

$P_0$  adalah arus lalu lintas tahun ini

*i* adalah faktor pertumbuhan arus lalu lintas

*n* adalah tahun rencana

## 3.2 Penelitian Terdahulu

Tabel 3. 14 Penelitian Terdahulu

NO	JUDUL PENELITIAN	SUMBER	HASIL	PEMBEDA
1	Evaluasi Kinerja Lalu Lintas Simpang Tak Bersinyal Jalan Pulo Wonokromo Kota Surabaya Menggunakan Metode Pedoman	(Adha et al., 2023)	Penelitian yang berjudul Evaluasi Kinerja Lalu Lintas Simpang Tak Bersinyal Jalan Pulo Wonokromo Kota Surabaya Menggunakan Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia	Perbedaannya penelitian yang dilakukan penulis terletak pada lokasi penelitian yang berbeda serta metode yang digunakan. Dalam penelitian tersebut, metode yang digunakan

NO	JUDUL PENELITIAN	SUMBER	HASIL	PEMBEDA
	Kapasitas Jalan Indonesia 2023		2023 yang bertujuan untuk menganalisis kinerja lalu lintas pada simpang tak bersinyal.	yaitu hanya menggunakan pendekatan PKJI 2023 sedangkan penelitian yang dilakukan oleh penulis menggunakan PKJI 2023 dan Mikrosimulasi Vissim.
2	Evaluasi Simpang Tidak Bersinyal Dengan Penggunaan Software Vissim (Studi Kasus Simpang Tiga Monumen Emmy Saelan)	(Indryady.S, 2023)	Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Wahyu Indryady dengan metode observasi secara langsung dan perhitungan manual dengan MKJI 1997 serta melakukan simulasi dengan menggunakan Software Vissim ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja persimpangan dengan indikator berupa nilai antrian dan waktu tundaan.	Perbedaan penelitian ini dengan yang sebelumnya terletak pada metode yang digunakan yaitu penelitian sebelumnya menggunakan MKJI 1997 sedangkan penelitian yang dilakukan oleh penulis menggunakan PKJI 2023. Selain itu, usulan yang dilakukan pada penelitian sebelumnya adalah penerapan APILL 2 fase dan 3 fase sedangkan penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah pengaturan sinyal harian serta memperhitungkan berapa lama pengaturan yang dibuat akan bertahan.
3	Optimalisasi Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal	(Gusmulyani, 2020)	Penelitian yang berjudul Optimalisasi Kinerja Simpang Tiga Tak	Perbedaannya penelitian yang dilakukan penulis terletak pada lokasi

NO	JUDUL PENELITIAN	SUMBER	HASIL	PEMBEDA
	(Studi Kasus Simpang Tiga Smkn1)		Bersinyal (Studi Kasus Simpang Tiga Smkn1) ini menggunakan metode MKJI.	penelitian yang berbeda serta pendekatan yang digunakan, yaitu pada penelitian sebelumnya ini menggunakan pendekatan MKJI sedangkan penelitian yang dilakukan oleh penulis menggunakan PKJI 2023 dan Mikrosimulasi Vissim.
4	Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal di Simpang Mengkreg Untuk Perencanaan Jalan Tol Kertosono – Kediri	(Cahyono & Muhtadi, AdhiWibisono, 2019)	Penelitian yang berjudul Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal di Simpang Mengkreg Untuk Perencanaan Jalan Tol Kertosono – Kediri ini menggunakan metode MKJI yang bertujuan untuk mengetahui kinerja eksisting dan prediksi lalu lintas pada simpang tersebut.	Perbedaannya penelitian yang dilakukan penulis terletak pada lokasi penelitian yang berbeda serta pendekatan yang digunakan, yaitu pada penelitian sebelumnya ini menggunakan pendekatan MKJI sedangkan penelitian yang dilakukan oleh penulis menggunakan PKJI 2023 dan Mikrosimulasi Vissim.

Sumber: Jurnal