

**OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DENGAN
PENDEKATAN PKJI 2023 DAN PTV VISSIM
(STUDI KASUS : SIMPANG 3 UNIVERSITAS HASANUDDIN)**

KERTAS KERJA WAJIB



DISUSUN OLEH :

RIZKY CARAKA MAHARI

2103028

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

2024

**OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DENGAN
PENDEKATAN PKJI 2023 DAN PTV VISSIM
(STUDI KASUS : SIMPANG 3 UNIVERSITAS HASANUDDIN)**

KERTAS KERJA WAJIB

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



DISUSUN OLEH :

RIZKY CARAKA MAHARI

2103028

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

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

KERTAS KERJA WAJIB

**OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DENGAN
PENDEKATAN PKJI 2023 DAN PTV VISSIM
(STUDI KASUS : SIMPANG 3 UNIVERSITAS HASANUDDIN)**

Disusun Oleh :

RIZKY CARAKA MAHARI

2103028


Disetujui untuk diajukan pada
Sidang Akhir Kertas Kerja Wajib


Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Menyetujui,

DOSEN PEMBIMBING I

DOSEN PEMBIMBING II


Aswin Badarudin Atmajaya, S.S.T. (TD), M.A.P.
NIP. 199005132010121004
Tanggal : 29 Juli 2024


Ir. Dwi Wahyu Hidayat, S.T., MT.
NIP. 198402292019021001
Tanggal : 29 Juli 2024

Ditetapkan di : Tabanan

**HALAMAN PENGESAHAN
KERTAS KERJA WAJIB**

**OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DENGAN
PENDEKATAN PKJI 2023 DAN PTV VISSIM
(STUDI KASUS : SIMPANG 3 UNIVERSITAS HASANUDDIN)**





Telah dipersiapkan dan disusun oleh :

RIZKY CARAKA MAHARI

2103028

**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 6 AGUSTUS 2024
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT**

Tim Penguji

 Stefanus Sylvan Ryanto, S.S., M.M. NIP. 199108162019021002	 Aswin Badarudin Atmajaya, S.S.T.(TD), M.A.P. NIP. 199005132010121004
 Bndi Mardikawati, M.Pd. NIP.198408292019022001	 Ir. Dwi Wahyu Hidayat, S.T., M.T. NIP. 198402292019021001

Mengetahui,

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



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

NIP. 198205302009121003

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya Rizky Caraka Mahari, Notar. 2103028, menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib dengan judul **“Optimalisasi Kinerja Simpang Bersinyal Dengan Pendekatan PKJI 2023 dan PTV Vissim (Studi Kasus : Simpang 3 Universitas Hasanuddin)”** 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 kesarjanaan maupun sertifikat Akademik di suatu Perguruan Tinggi.

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

Tabanan, 05 Agustus 2024

Penulis,



RIZKY CARAKA MAHARI

Notar. 2103028

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Wasyukurillah Laa Hawla Walaa Quwwata Illa Billah segala puji syukur atas rahmat dan karunia Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-NYA, sehingga Kertas Kerja Wajib yang berjudul "Optimalisasi Kinerja Simpang Bersinyal Dengan Pendekatan PKJI 2023 dan PTV Vissim (Studi Kasus : Simpang 3 Universitas Hasanuddin)" dapat diselesaikan. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan yang sangat baik ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Dr. Ir. I Made Suraharta, S.T, S.SiT, M.T., IPM. selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali.
2. Ir. Putu Eka Suartawan S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi D-III Manajemen Transportasi Jalan.
3. Dosen-dosen Program Studi Manajemen Transportasi Jalan yang telah memberikan bimbingan selama pendidikan.
4. Orang tua dan Keluarga yang selalu ada untuk mendukung.
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, Agustus 2024

Penulis,



RIZKY CARAKA MAHARI

21030028

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI.....	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN	16
1.1. Latar Belakang	16
1.2. Rumusan Masalah	18
1.3. Tujuan Penelitian.....	18
1.4. Manfaat Penelitian.....	19
1.5. Batasan Masalah.....	19
BAB II GAMBARAN UMUM.....	20
2.1. Kondisi Wilayah.....	20
2.2. Kondisi Objek.....	20
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	23
3.1. Tinjauan Pustaka	23
3.1.1. Simpang	23
3.1.2. Simpang Bersinyal	23
3.1.3. Perhitungan Simpang Bersinyal.....	23
3.1.4. Waktu Siklus	29
3.1.5. Waktu Hijau	30
3.1.6. Ruang Henti Khusus (RHK) Sepeda Motor.....	30
3.1.7. PTV Vissim.....	37
3.2. Penelitian Terdahulu.....	40
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	42
4.1. Sumber dan Teknik Pengumpulan Data	42

4.1.1.	Data Primer	42
4.1.2.	Data Sekunder	43
4.2.	Metode Analisis Data	43
4.2.1.	Permodelan Vissim	43
4.2.2.	Analisis Kinerja Simpang Bersinyal	44
4.2.3.	Analisis Usulan Rekayasa	44
4.2.4.	Penyesuaian Waktu Sinyal	44
4.2.5.	Desain Ruang Henti Khusus (RHK) Sepeda Motor	45
4.3.	Bagan Alir Penelitian	45
4.4.	Timeline Kegiatan	47
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		48
5.1.	Pengumpulan Data	48
5.1.1.	Data Sekunder	48
5.1.2.	Data Primer	48
5.2.	Pembangunan Permodelan Kondisi Eksisting Vissim	58
5.2.1.	Jaringan Jalan	59
5.2.2.	Data Masukan Kendaraan	59
5.2.3.	Data Kecepatan Kendaraan	59
5.2.4.	Rute Perjalanan Kendaraan	64
5.2.5.	Pengaturan Waktu Sinyal	64
5.3.	Kalibrasi dan Validasi Permodelan Vissim	65
5.3.1.	Kalibrasi Permodelan Vissim	65
5.3.2.	Validasi Permodelan Vissim	66
5.4.	Analisis Kinerja Eksisting Dengan Vissim	67
5.4.1.	Kinerja Model Eksisting 1 (Jam Sibuk Pagi)	67
5.4.2.	Kinerja Model Eksisting 2 (Jam Sibuk Siang)	68
5.4.3.	Kinerja Model Eksisting 3 (Jam Sibuk Sore)	69
5.5.	Analisis Usulan Rekayasa	70
5.5.1.	Optimalisasi Waktu Sinyal	70
5.5.2.	Penyesuaian Desain Geometri Simpang disertai penerapan Ruang Henti Khusus Sepeda Motor	74

5.5.3.	Optimalisasi Waktu Sinyal Dengan Penyesuaian Desain Geometri Simpang disertai penerapan Ruang Henti Khusus Sepeda Motor.	78
5.6.	Analisis Kinerja Usulan Rekayasa Dengan Vissim	78
5.6.1.	Analisis Kinerja Usulan Optimalisasi Waktu Sinyal	78
5.6.2.	Analisis Kinerja Usulan Penyesuaian Desain Geometri Simpang disertai penerapan Ruang Henti Khusus Sepeda Motor	82
5.6.3.	Analisis Kinerja Usulan Optimalisasi waktu sinyal Penyesuaian Desain Geometri Simpang disertai penerapan Ruang Henti Khusus Sepeda Motor	87
5.7.	Perbandingan Kinerja	90
5.7.1.	Perbandingan Kinerja Eksisting Dengan Penyesuaian Waktu Sinyal	90
5.7.2.	Perbandingan Kinerja Eksisting Dengan Penyesuaian Geometri disertai penerapan Ruang Henti Khusus Sepeda Motor	91
5.7.3.	Perbandingan Kinerja Eksisting Dengan Penyesuaian Waktu Sinyal Serta Penyesuaian Geometri disertai penerapan Ruang Henti Khusus Sepeda Motor	92
5.7.4.	Penentuan Usulan Rekayasa Terbaik	92
BAB IV PENUTUP		94
6.1.	Kesimpulan.....	94
6.2.	Saran.....	96
DAFTAR PUSTAKA		97
DAFTAR LAMPIRAN.....		99

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Tabulasi Kinerja Simpang 3 Universitas Hasanuddin.....	22
Tabel 3. 1. Tabel Nilai EMP.....	24
Tabel 3. 2. Faktor Koreksi Akibat Hambatan Samping	25
Tabel 3. 3. Faktor Koreksi Akibat Ukuran Kota	26
Tabel 3. 4. Pemilihan RHK Tipe Kotak	34
Tabel 3. 5. Pemilihan RHK dengan Tipe P	36
Tabel 3. 6. Nilai GEH.....	40
Tabel 3. 7. Tabel Penelitian Terdahulu	40
Tabel 5. 1. Tabulasi Geometrik Simpang.....	48
Tabel 5. 2. Tabulasi Waktu Sinyal Eksisting	49
Tabel 5. 3. Tabulasi Volume Simpang pada Jam Sibuk (Kend/Jam).....	49
Tabel 5. 4. Tabulasi Volume Simpang Pada Jam Sibuk (SMP/Jam)	50
Tabel 5. 5. Tabulasi Proporsi Kendaraan	51
Tabel 5. 6. Jumlah Sampple <i>Spotspeed</i> Per Pendekat Per Kendaraan.....	52
Tabel 5. 7. Data Hasil Survey <i>SpotSpeed</i> Pendekat Utara	52
Tabel 5. 8. Data Survey <i>SpotSpeed</i> Pendekat Timur.....	54
Tabel 5. 9. Data Hasil Survey <i>SpotSpeed</i> Pendekat Barat.....	56
Tabel 5. 10. Data Penumpukan Sepeda Motor Pendekatan Utara.....	58
Tabel 5. 11. Data Penumpukan Kendaraan Pendekat Barat.....	58
Tabel 5. 12. Rekapitan Data Kecepatan Sepeda Motor Arus Bebas Pendekat Utara	60
Tabel 5. 13. Penyesuaian <i>Driving Behaviour</i>	65
Tabel 5. 14. Hasil Uji GEH Pada Permodelan Eksisting	66
Tabel 5. 15. Kinerja Model Eksisting 1 (Jam Sibuk Pagi)	67
Tabel 5. 16. Kinerja Model Eksisting 2 (Jam Sibuk Siang)	68
Tabel 5. 17. Kinerja Model Eksisting 3 (Jam Sibuk Sore).....	69
Tabel 5. 18. Tabel perhitungan Rasio Arus Simpang pada <i>Plan</i> 1.....	72
Tabel 5. 19. Tabel perhitungan Rasio Arus Simpang pada <i>Plan</i> 2	73
Tabel 5. 20. Tabel perhitungan Rasio Arus Simpang pada <i>Plan</i> 3	73
Tabel 5. 21. Tabulasi Perencanaan Waktu Sinyal dan Waktu Hijau.....	74

Tabel 5. 22. Proporsi Penumpukan Sepeda Motor Pendekat Utara	76
Tabel 5. 23. Spesifikasi Desain RHK Pendekat Utara	76
Tabel 5. 24. Proporsi Penumpukan Sepeda Motor Pendekat Barat.....	77
Tabel 5. 25. Spesifikasi Desain RHK Pendekat Barat.....	77
Tabel 5. 26. Tabulasi Kinerja Plan 1 Dengan Vissim	79
Tabel 5. 27. Tabulasi Kinerja Plan 2 Dengan Vissim	80
Tabel 5. 28. Tabulasi Kinerja Plan 3 dengan Vissim	82
Tabel 5. 29. Tabulasi Kinerja Geometri dan RHK dengan volume Periode Jam Sibuk 1 Pada Vissim	83
Tabel 5. 30. Tabulasi Kinerja Geometri dan RHK dengan Volume Periode Jam Sibuk 2 Pada Vissim	84
Tabel 5. 31. Tabulasi Kinerja Geometri dan RHK Volume Periode Jam Sibuk 3 Pada Vissim.....	86
Tabel 5. 32. Tabulasi Kinerja Usulan Kombinasi Plan 1 Pada Vissim	87
Tabel 5. 33. Tabulasi Kinerja Usulan Kombinasi Plan 2 Pada Vissim	88
Tabel 5. 34. Tabulasi Kinerja Usulan Kombinasi Plan 3 Pada Vissim	89
Tabel 5. 35. Tabulasi Perbandingan Kinerja Kondisi Eksisting dengan Penyesuaian Waktu Sinyal.....	90
Tabel 5. 36. Tabulasi Perbandingan Kinerja Kondisi Eksisting Dengan Penyesuaian Geometri disertai penerapan Ruang Henti Khusus Sepeda Motor .	91
Tabel 5. 37. Tabulasi Perbandingan Kinerja Eksisting Dengan Penyesuaian Waktu Sinyal Serta Penyesuaian Geometri disertai penerapan Ruang Henti Khusus Sepeda Motor	92

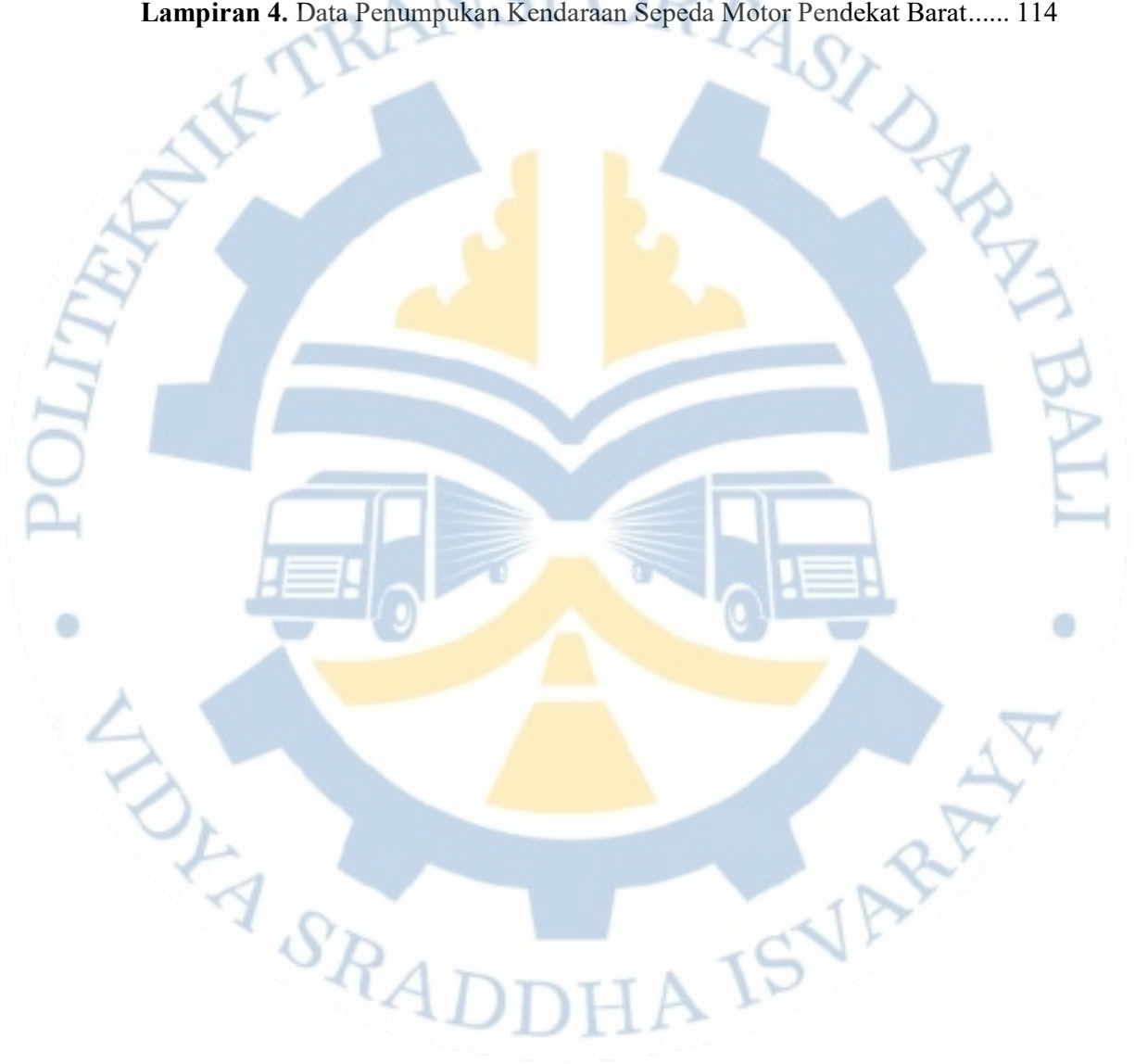
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Citra Satelit Lokasi Kajian	20
Gambar 2. Geomertrik Eksisting Simpang Kajian	21
Gambar 3. Kondisi Lokasi Studi	21
Gambar 4. Visualisasi Lebar Efektif Simpang	24
Gambar 5. Grafik Faktor Koreksi Akibat Kelandaian.....	27
Gambar 6. Faktor Koreksi Akibat Pengaruh Parkir	27
Gambar 7. Faktor Koreksi Akibat Arus Lalu Lintas Belok Kanan	28
Gambar 8. Faktor Koreksi Akibat Arus Lalu Lintas Belok Kanan	28
Gambar 9. Prosedur Penerapan RHK	31
Gambar 10. Penempatan RHK Pada Lajur Pendekat di Persimpangan Tanpa Belok Kiri Langsung dan Dengan Pulau Jalan	32
Gambar 11. Tampak Atas Sepeda Motor Memasuki RHK Tanpa Lajur Pendekat	33
Gambar 12. Penumpukan Kendaraan Bermotor.....	33
Gambar 13. Dimensi Sepeda Motor	34
Gambar 14. RHK Tipe Kotak.....	35
Gambar 15. RHK Tipe P	37
Gambar 16. Visualisasi PTV Vissim.....	37
Gambar 17. Diagram Waktu Sinyal Eksisting.....	49
Gambar 18. Diagram Arus Lalu Lintas Jam Sibuk Pagi	50
Gambar 19. Diagram Arus Lalu Lintas Jam Sibuk Siang	50
Gambar 20. Diagram Arus Lalu Lintas Jam Sibuk Sore.....	51
Gambar 21. Permodelan Jaringan Jalan Eksisting pada Vissim.....	59
Gambar 22. Grafik Data Kecepatan Sepeda Motor Arus Bebas Pendekat Utara	60
Gambar 23. Grafik Data Kecepatan Mobil Penumpang Arus Bebas Pendekat Utara.....	61
Gambar 24. Grafik Data Kecepatan Sepeda Motor Arus Bebas Pendekat Timur	61
Gambar 25. Grafik Data Kecepatan Mobil Penumpang Arus Bebas Pendekat Timur.....	62

Gambar 26. Grafik Data Kecepatan Kendaraan Sedang Arus Bebas Pendekat Timur.....	62
Gambar 27. Grafik Data Kecepatan Sepeda Motor Arus Bebas Pendekat Barat	63
Gambar 28. Grafik Data Kecepatan Mobil Penumpang Arus Bebas Pendekat Barat	63
Gambar 29. Grafik Data Kecepatan Kendaraan Sedang Arus Bebas Pendekat Barat	64
Gambar 30. Waktu Sinyal Eksisting.....	64
Gambar 31. Visualisasi Kinerja Model Eksisting 1 (Jam Sibuk Pagi).....	68
Gambar 32. Visualisasi Kinerja Model Eksisting 2 (Jam Sibuk Siang).....	69
Gambar 33. Visualisasi Kinerja Model Eksisting 3 (Jam Sibuk Sore).....	70
Gambar 34. Fluktuasi 24 Jam Volume Kendaraan (SMP)	70
Gambar 35. Pembagian Plan Waktu Sinyal.....	71
Gambar 36. Rencana Penyesuaian Deain Geometri Simpang.....	78
Gambar 37. Waktu Sinyal Plan 1 Pada Vissim	79
Gambar 38. Visualisasi Panjang Antrian Plan 1.....	80
Gambar 39. Waktu Sinyal Plan 2 Pada Vissim	80
Gambar 40. Visualisasi Panjang Antrian Plan 2.....	81
Gambar 41. Waktu Sinyal Plan 3 Pada Vissim	81
Gambar 42. Visualisasi Panjang Antrian Plan 3.....	82
Gambar 43. Visualisasi Geometri dan Ruang Henti Khusus Sepeda Motor pada Vissim	83
Gambar 44. Visualisasi Panjang Antrian Usulan Geometri dan RHK dengan Volume Periode Jam Sibuk 1	84
Gambar 45. Visualisasi Panjang Antrian Usulan Geometri dan RHK Dengan Volume periode Jam Sibuk 2	85
Gambar 46. Visualisasi Panjang Antrian Usulan Geometri dan RHK Plan 3.....	86
Gambar 47. Visualisasi Panjang Antrian Usulan Kombinasi Plan 1.....	88
Gambar 48. Visualisasi Panjang Antrian Usulan Kombinasi Plan 2.....	89
Gambar 49. Visualisasi Panjang Antrian Usulan Kombinasi Plan 3.....	90

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Inventarisasi Simpang 3 Universitas Hasanuddin	99
Lampiran 2. Volume Lalu Lintas 24 Jam.....	100
Lampiran 3. Data Penumpukan Kendaraan Sepeda Motor Pendekat Utara.....	108
Lampiran 4. Data Penumpukan Kendaraan Sepeda Motor Pendekat Barat.....	114



INTISARI

Optimalisasi Kinerja Simpang Bersinyal Dengan Pendekatan PKJI 2023 dan PTV Vissim (Studi Kasus : Simpang 3 Universitas Hasanuddin)

Oleh

RIZKY CARAKA MAHARI

2103028

Simpang 3 Universitas Hasanuddin merupakan salah satu simpang bersinyal di Kota Makassar, simpang ini menghubungkan ruas Jalan Perintis Kemerdekaan dengan Jalan Kampus Unhas. Simpang bersinyal ini memiliki derajat kejenuhan bernilai 1.00 yang sudah melebihi batas nilai minimum kinerja simpang bersinyal berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 dan tundaan simpang rata-rata sebesar 34.1 detik/SMP yang merupakan Tingkat Pelayanan D dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini bertujuan untuk melakukan optimalisasi kinerja simpang bersinyal dengan usulan rekayasa lalu lintas.

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 dalam menentukan waktu siklus dan distribusi waktu hijau yang disesuaikan dengan volume lalu lintas pada beberapa periode waktu. Penelitian ini juga menggunakan aplikasi PTV Vissim untuk perhitungan hasil kinerja untuk kondisi eksisting dan kinerja dari usulan rekayasa berupa panjang antrian simpang rata-rata dan tundaan simpang rata-rata.

Hasil penelitian menyimpulkan kondisi paling optimal pada Simpang 3 Universitas Hasanuddin usulan rekayasa kombinasi dari penyesuaian waktu sinyal dan penyesuaian geometri disertai penerapan ruang henti khusus kendaraan sepeda motor, terdapat penurunan panjang antrian rata-rata simpang sebesar 67,0% dari kondisi eksisting dan penurunan tundaan rata-rata simpang sebesar 79,7% dari kondisi eksisting.

Kata Kunci : simpang bersinyal, ptv vissim, pkji 2023, waktu sinyal, ruang henti khusus sepeda motor, permodelan

ABSTRACT

Optimization of Signalized Intersection Performance with PKJI 2023 and PTV Vissim Approach (Case Study: Intersection 3 Hasanuddin University)

by

Rizky Caraka Mahari

2103028

Intersection 3 of Hasanuddin University is one of the signalized intersections in Makassar City, this intersection connects Perintis Kemerdekaan street with Kampus Unhas street. This signalized intersection has a degree of saturation value of 1.00 which exceeds the minimum value of signalized intersection performance based on the 2023 Indonesian Road Capacity Guidelines and an average intersection delay of 34.1 seconds / MPH which is Level of Service D in the Minister of Transportation Regulation Number 96 of 2015. Based on this, this study aims to optimize the performance of signalized intersections with proposed traffic engineering.

This research method uses the Indonesian Road Capacity Guidelines 2023 approach in determining the cycle time and green time distribution adjusted to the traffic volume at several time periods. This research also uses the PTV Vissim application to calculate performance results for existing conditions and performance of engineering proposals in the form of average intersection queue length and average intersection delay.

The results concluded that the most optimal condition at Intersection 3 Hasanuddin University was the proposed engineering combination of signal time adjustment and geometry adjustment accompanied by the application of special stopping space for motorcycle vehicles, there was a decrease in the average queue length of the intersection by 67.0% from the existing conditions and a decrease in the average delay of the intersection by 79.7% from the existing conditions.

Keywords: *signalized intersection, vissim, pkji 2023, motorcycle stop space signal timing, modeling*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kota Makassar adalah Ibu kota dari Provinsi Sulawesi Selatan dengan jumlah penduduk sebesar 1.474.393 jiwa (Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Makassar, 2023). Sebagai pusat kegiatan di Provinsi Sulawesi Selatan Kota Makassar padat dengan aktivitas transportasi utamanya dengan menggunakan kendaraan pribadi, berdasarkan catatan Kepolisian Daerah Sulawesi Selatan pada tahun 2024 di Kota Makassar terdapat 1.906.714 kendaraan pribadi. Kegiatan transportasi tidak dapat terlepas dari adanya simpang sebagai perpotongan yang menghubungkan antara 3 ruas jalan atau lebih.

Simpang 3 Universitas Hasanuddin menghubungkan antara Jalan Perintis Kemerdekaan dan Jalan Kampus Unhas. Berdasarkan hasil analisis Tim PKL Kota Makassar Politeknik Transportasi Darat Bali (2024), terjadi pemmasalahan pada jam puncak yaitu pada pukul 07.30-08.30 WITA dengan menggunakan PKJI 2023 memiliki tundaan simpang rata-rata sebesar 34.1 detik/SMP yang dikategorikan menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015 berada pada tingkat pelayanan D yang seharusnya pada jalan arteri primer minimal tingkat pelayanan sekurang-kurangnya B. Panjang antrian rata-rata sebesar 45 meter. Pada pendekatan Timur memiliki Derajat Kejenuhan tertinggi bernilai 1.00 yang melebihi Derajat Kejenuhan maksimal pada simpang bersinyal yaitu 0.85 sehingga perlu dilakukan optimalisasi.

Karakteristik volume lalu lintas pada Simpang 3 Universitas Hasanuddin cenderung fluktuatif pada tiap pendekatnya. Terjadi lonjakan volume lalu lintas pada beberapa waktu yang diakibatkan tata guna lahan disekitar simpang yang berupa perguruan tinggi sehingga diperlukan sebuah penyesuaian waktu sinyal dikarenakan satu pengaturan sinyal tidak dapat dilakukan pada seluruh waktu. Pengaturan waktu sinyal harus disesuaikan dengan karakteristik volume lalu lintas yang terjadi pada periode tersebut sinyal dapat secara efisien melepas kendaraan. Perlu dilakukan pengoptimalan waktu sinyal pada periode tertentu berdasarkan

karakteristik pada volume lalu lintas yang terjadi. Salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja simpang bersinyal adalah pengaturan waktu siklus sinyal, waktu siklus yang tidak sesuai dapat menyebabkan antrian yang panjang pada simpang (Juniardi, 2009). Dalam (Atmajaya et al., 2023) penyesuaian waktu sinyal berupa pengaturan ulang waktu siklus dan penyesuaian distribusi waktu hijau dapat menurunkan panjang antrian hingga 37% dan tundaan hingga 46% dari kondisi eksisting. Salah metode yang dapat digunakan adalah perhitungan dari Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023.

Ketidakteraturan kendaraan saat mengantri pada fase merah di Simpang 3 Universitas Hasanuddin juga menyebabkan adanya hambatan seperti pada pendekat barat kendaraan yang akan lurus mengantri hingga memenuhi lajur belok kiri langsung sehingga menghalangi kendaraan yang akan belok kiri sehingga menyebabkan penumpukan kendaraan pada pendekat simpang. Pada pendekat lain yaitu pendekat timur, kendaraan yang mengantri untuk belok kanan sering kali memaksakan untuk mengantri mendekati *stopline* sehingga memasuki lajur tengah sehingga dapat menyebabkan hambatan untuk kendaraan yang akan lurus. Maka diperlukan sebuah penyesuaian geometri pada simpang untuk menghindari hal tersebut.

Sepeda motor menjadi kendaraan yang paling tidak beraturan selama mengantri pada fase merah. Kemudahan manuver dan ukuran kendaraan yang lebih ramping membuat sepeda motor cenderung untuk memenuhi celah-celah diantara antrian kendaraan, hal ini menyebabkan untuk menyebabkan pada fase hijau kendaraan tidak secara maksimal dapat dilepas dikarekan terjadinya tundaan akselerasi kendaraan untuk menghindari konflik dengan sepeda motor. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut dapat dilakukan dengan memberikan Ruang Henti Khusus (RHK) sehingga sepeda motor dapat mengantri lebih tertib didepan kendaraan lainnya dan kendaraan lain dapat berakselerasi dengan lebih mudah, dalam (Hanida et al., 2024). RHK dapat meningkatkan volume kendaraan lepas saat fase hijau sehingga mengurangi panjang antrian dan tundaan. Sedangkan kondisi di Simpang 3 Universitas Hasanuddin belum terpasang RHK.

Dalam sebuah perencanaan rekayasa lalu lintas, diperlukan sebuah permodelan sebagai simulasi bagaimana sebuah perencanaan akan berkerja jika nantinya hal tersebut diterapkan, salah satu aplikasi permodelan transportasi secara mikro adalah PTV Vissim. Dalam (Ratag et al., 2022) penggunaan Aplikasi Vissim dapat mensimulasikan kinerja terkait dengan rekayasa lalu lintas dengan hasil penurunan panjang antrian dari 52.43 meter pada kondisi eksisting dan menjadi 29.99 meter setelah dilaksanakan optimalisasi.

Berdasarkan gambaran kondisi diatas penulis mengambil judul “OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DENGAN PENDEKATAN PKJI 2023 DAN PTV VISSIM (STUDI KASUS : SIMPANG 3 UNIVERSITAS HASANUDDIN)” dengan tujuan memberikan rekomendasi kepada instansi terkait dalam melaksanakan pengaturan simpang bersinyal.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan sebelumnya, terdapat masalah yang dapat dirumuskan pada penelitian ini antara lain :

1. Bagaimana kinerja eksisting Simpang 3 Universitas Hasanuddin dengan menggunakan simulasi PTV Vissim ?
2. Bagaimana bentuk usulan rekayasa yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja Simpang 3 Universitas Hasanuddin ?
3. Bagaimana hasil penerapan usulan rekayasa terhadap kinerja Simpang 3 Universitas Hasanuddin dengan menggunakan simulasi PTV Vissim ?
4. Apa usulan rekayasa terbaik yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja Simpang 3 Universitas Hasanuddin ?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui kinerja eksisting Simpang 3 Unievrstas Hasanuddin dengan menggunakan simulasi PTV Vissim.
2. Mengetahui bentuk usulan rekayasa yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja Simpang 3 Universitas Hasanuddin
3. Mengetahui hasil usulan rekayasa terhadap kinerja Simpang 3 Universitas Hasanuddin dengan menggunakan simulasi PTV Vissim

4. Mengetahui usulan rekayasa terbaik yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja Simpang 3 Universitas Hasanuddin

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dilaksanakannya penelitian ini, antara lain :

1. Menjadi usulan bagi instansi terkait dalam penerapan kebijakan untuk meningkatkan kinerja simpang
2. Menjadi referensi terkait dengan penelitian serupa.
3. Syarat menuntaskan pendidikan Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

1.5. Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah yang ditetapkan sehingga penelitian ini tidak menyimpang dari judul dan memudahkan peneliti dalam pengumpulan data, pengolahan data dan analisis data sehingga dapat memaksimalkan hasil yang diperoleh. Batasan masalah untuk membatasi ruang lingkup kajian sebagai berikut :

1. Penelitian hanya berfokus pada daerah studi Simpang 3 Universitas Hasanuddin (-5.140807539080453, 119.4890813007558).
2. Penelitian menggunakan data volume lalu lintas 24 jam pada daerah studi kajian.
3. Analisis kinerja simpang dilakukan dengan menggunakan aplikasi permodelan PTV Vissim.
4. Perencanaan *plan* waktu sinyal menggunakan analisis PKJI 2023 dengan data volume 1 jam tersibuk pada periode *plan* tersebut.
5. Input kendaraan dalam aplikasi permodelan PTV Vissim berupa kendaraan yaitu sepeda motor (SM), mobil penumpang (MP), kendaraan sedang (KS).
6. Parameter kalibrasi pada aplikasi PTV Vissim menggunakan *Driving Behavior* dan parameter validasi menggunakan volume yang diuji dengan Uji *Geoffrey E. Havers* (GEH).
7. Parameter pengukuran kinerja pada aplikasi permodelan PTV Vissim berupa rata-rata panjang antrian dan tundaan pada simpang yang dikaji.

BAB II GAMBARAN UMUM

2.1. Kondisi Wilayah

Kota Makassar secara administratif merupakan bagian dari Provinsi Sulawesi Selatan dengan wilayah seluar 175 km² Kota Makassar menjadi pusat bisnis dan kegiatan di wilayah sulawesi selatan dan dijuluki sebagai pintu gerbang perdagangan Indonesia wilayah timur. Kota Makaasar berbatasan dengan beberapa kabupaten yaitu Kabupaten Maros, Kabupaten Gowa, dan Kabupaten Takalar.

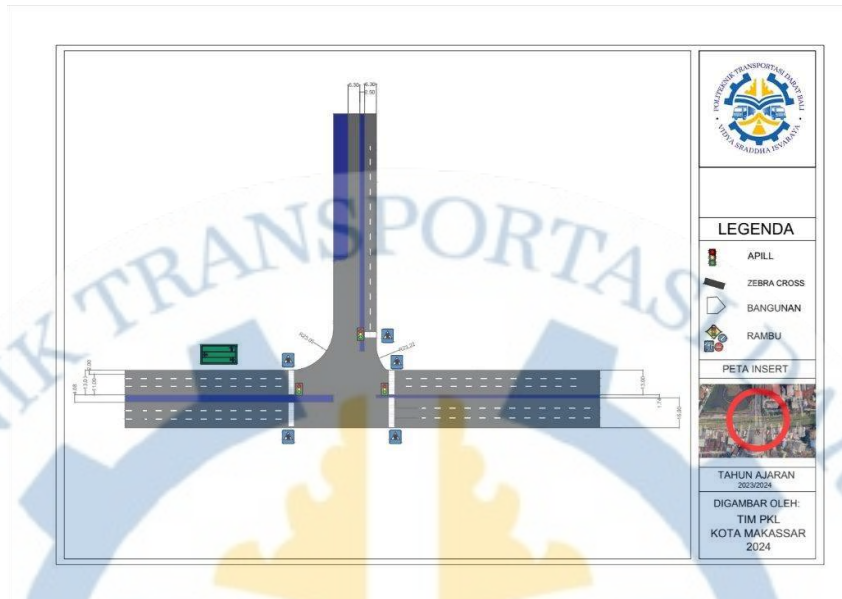
2.2. Kondisi Objek

Simpang 3 Universitas Hasanuddin (-5.140807539080453, 119.4890813007558) merupakan salah satu simpang bersinyal di Kota Makassar. Simpang ini menjadi akses langsung dari Jalan Perintis Kemerdekaan menuju Pintu 1 Universitas Hasanuddin. Jalan Perintis Kemerdekaan sendiri merupakan salah satu jalan utama yang dilewati oleh pengguna jalan untuk berkativitas. Jalan ini juga dilewati oleh kendaraan barang sebagai salah satu jalur distribusi barang. Hal tersebut mengakibatkan volume lalu lintas yang tinggi pada ruas jalan tersebut sehingga berpengaruh juga terhadap simpang. Akses dari dan menuju ke Pintu 1 Universitas Hasanuddin pada waktu tertentu menyebabkan banyaknya kendaraan yang melintas pada simpang tersebut.



(Sumber : Google Earth)

Gambar 1. Citra Satelit Lokasi Kajian



(Sumber : Hasil Analisis, 2024)

Gambar 2. Geometrik Eksisting Simpang Kajian

Simpang 3 Universitas Hasanuddin adalah simpang bersinyal memiliki tipe simpang bersinyal 322.



(Sumber : Dok. Pribadi)

Gambar 3. Kondisi Lokasi Studi

Berikut tabulasi kinerja masing-masing pendekat :

Tabel 2. 1. Tabulasi Kinerja Simpang 3 Universitas Hasanuddin

Waktu	Pendekat	Waktu Siklus	Waktu Hijau	Kapasitas	Derajat Jenuh	Tundaan Simpang Rata-Rata
PAGI	U	110	27	906	0.51	34.1
	T		11	311	1.00	
	B		54	3,967	0.83	
SIANG	U		27	906	0.87	33.1
	T		11	311	0.69	
	B		54	3,967	0.52	
SORE	U		27	906	0.89	59.7
	T		11	311	0.52	
	B		54	3,967	1.00	

(Sumber : Tim PKL Kota Makassar, 2024)



BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Tinjauan Pustaka

3.1.1. Simpang

Simpang adalah sebuah titik perpotongan atau pertemuan dua jalan atau lebih, termasuk jalan raya dan fasilitas tepi jalan (AASHTO, 2001). Menurut Prasetyanto (2019) simpang didefinisikan sebagai dua atau lebih ruas jalan yang bertemu atau bersilangan. Pengaturan simpang dilihat dari kontrol terhadap kendaraan pada simpang tersebut dibagi menjadi yaitu:

1. Simpang tanpa sinyal, pengemudi kendaraan melewati simpang tanpa adanya pengaturan dan harus memutuskan sendiri kapan harus melewati simpang
2. Simpang dengan sinyal, simpang yang diatur oleh sistem dengan lampu sebagai isyarat sehingga dapat mengatur kapan pengemudi bisa melewati simpang dan berhenti

3.1.2. Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal adalah persimpangan yang setiap lengan simpangnya dilengkapi oleh Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL). Dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (Direktorat Jendral Bina Marga, 2023) APILL digunakan dengan tujuan menghindari kecelakaan akibat tabrakan antar kendaraan dari arah yang berlawanan dan mempertahankan kapasitas persimpangan pada jam puncak. Untuk memenuhi aspek keselamatan, selain lampu isyarat hijau dan merah, pengaturan APILL harus dilengkapi dengan lampu kuning dan isyarat lampu merah semua.

3.1.3. Perhitungan Simpang Bersinyal

1. Data Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas dinyatakan dalam SMP/jam untuk satu atau lebih periode. Periode tersebut bisa jadi pada jam puncak pagi, siang, atau sore. Arus lalu lintas dalam kend/jam dikonversi menjadi satuan SMP/jam dengan menggunakan nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP). Dalam satu pendekatan bisa terjadi dua tipe pendekatan yang berbeda dengan fase yang berbeda. Jika ditemukan

permasalahan yang serupa, maka nilai EMP yang digunakan juga menjadi dua, sesuai tipe pendekat tiap-tiap fase simpang tersebut.

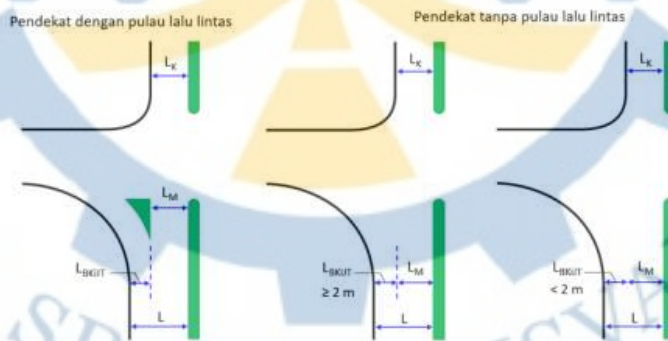
Tabel 3. 1. Tabel Nilai EMP

Jenis kendaraan	EMP untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
MP	1	1
KS	1,3	1,3
SM	0,15	0,4

(PKJI 2023)

2. Data Geometrik Simpang

Data geometrik simpang terdiri dari lebar efektif simpang, sebab nilai ini yang akan dimasukkan untuk mencari kapasitas. Cara menentukan lebar pendekat efektif yaitu dengan berdasar 3 parameter yaitu pendekat awal (L), lebar masuk (L_m) dan lebar keluar (L_k).



(Sumber : PKJI 2023)

Gambar 4. Visualisasi Lebar Efektif Simpang

3. Perhitungan Arus Jenuh

Arus Jenuh merupakan besarnya arus lalu lintas keberangkatan antrian dari dalam suatu pendekat selama kondisi yang ada (SMP/jam). Arus jenuh dapat ditentukan dengan rumus :

$$J = J_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{Bka} \quad (3.1)$$

Berikut ini merupakan penjelasan terhadap masing-masing faktor koreksi tersebut

a. Arus Jenuh Dasar (J_0)

Arus Jenuh Dasar merupakan besarnya arus lalu lintas keberangkatan antrian di dalam suatu pendekat pada kondisi ideal tanpa adanya hambatan lain. Arus jenuh dasar dapat ditentukan dengan rumus

$$J_0 = L_E \times 600 \quad (3.2)$$

b. Faktor Koreksi Akibat Hambatan Samping (F_{HS})

Berikut ini merupakan tabel koreksi akibat hambatan samping :

Tabel 3. 2. Faktor Koreksi Akibat Hambatan Samping

Tipe Lingkungan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	>0,25
Komersial (KOM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,8	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (KIM)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,9	0,87	0,85

Tipe Lingkungan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	>0,25
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74

(Sumber : PKJI 2023)

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

Berikut ini merupakan tabel koreksi ukuran kota :

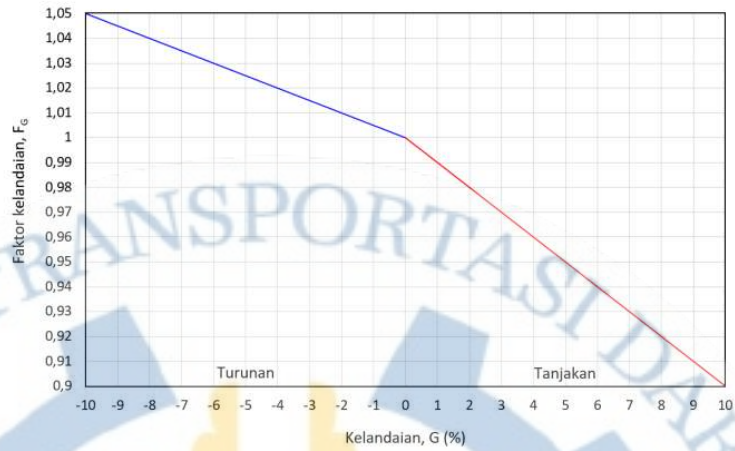
Tabel 3. 3. Faktor Koreksi Akibat Ukuran Kota

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)

d. Faktor Koreksi Akibat Kelandaian (F_G)

Berikut ini merupakan grafik faktor koreksi akibat kelandaian :

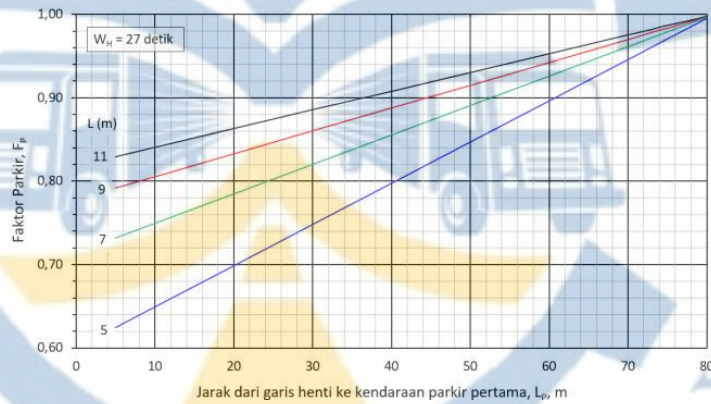


(Sumber : PKJI 2023)

Gambar 5. Grafik Faktor Koreksi Akibat Kelandaian

e. Faktor Koreksi Akibat Pengaruh Parkir (F_p)

Berikut merupakan grafik koreksi akibat pengaruh parkir :

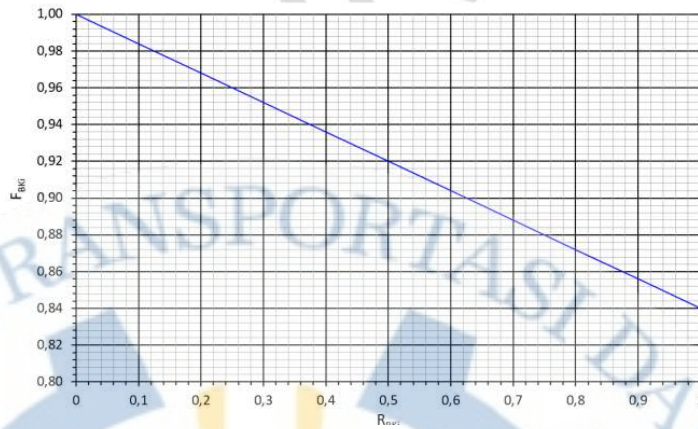


(Sumber : PKJI 2023)

Gambar 6. Faktor Koreksi Akibat Pengaruh Parkir

f. Faktor Koreksi Akibat Arus Lalu Lintas Belok Kiri (F_{BK_i})

Berikut ini merupakan tabel koreksi akibat arus lalu lintas belok kiri :

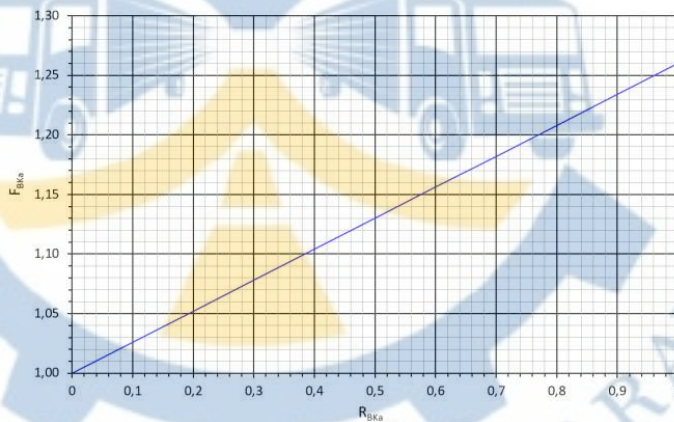


(Sumber : PKJI 2023)

Gambar 7. Faktor Koreksi Akibat Arus Lalu Lintas Belok Kanan

g. Faktor Koreksi Akibat Arus Lalu Lintas Belok Kanan (F_{BKa})

Berikut ini merupakan tabel koreksi akibat arus lalu lintas belok kanan :



(Sumber : PKJI 2023)

Gambar 8. Faktor Koreksi Akibat Arus Lalu Lintas Belok Kanan

4. Rasio Arus

Rasio arus masing-masing pendekat dapat dicari dengan menggunakan

rumus :

$$R_{AS} = Q/J \tag{3.3}$$

Dengan :

R_{AS} : Rasio arus masing-masing pendekat

Q : Arus Lalu Lintas (SMP/Jam)

J : Arus Jenuh

Rasio Arus Simpang (IFR) merupakan jumlah dari seluruh R_{AS} pada masing-masing pendekat. Jika dalam satu pendekat lebih dari satu R_{AS} , maka dipilih satu saja yang paling tinggi (F_{crit}).

5. Rasio Fase

Rasio fase masing-masing pendekat dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$PR = R_{AS} / IFR \quad (3.4)$$

3.1.4. Waktu Siklus

Nilai waktu siklus yang lebih rendah digunakan pada simpang dengan lebar jalan <10 m sedangkan nilai yang lebih tinggi digunakan pada jalan yang lebih lebar. Waktu siklus yang lebih singkat daripada nilai yang disarankan, akan menimbulkan kerugian bagi pejalan kaki. Sementara waktu siklus yang lebih dari 130 detik lamanya harus dihindari kecuali memang simpang tersebut sangat besar. Berikut ini merupakan tabel waktu siklus yang disarankan.

Tabel 3. 4. Waktu Siklus Yang Disarankan

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

(Sumber : PKJI 2023)

1. Waktu Siklus Pra Penyesuaian

Waktu Siklus Pra Penyesuaian merupakan waktu siklus perencanaan dan bisa juga dicari dengan menggunakan rumus :

$$S = (1.5 \times W_{HH} + 5) / (1 - \sum R_{q/Jkritis}) \quad (3.5)$$

Dengan :

S : Waktu siklus pra-penyesuaian

W_{HH} : Jumlah waktu hijau hilang per siklus (det)

$R_{q/J \text{ Kritis}}$: Rasio Arus Sempang tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada fase yang sama.

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

$$c = \sum W_h + W_{HH} \quad (3.6)$$

3.1.5. Waktu Hijau

Waktu hijau yang lebih pendek dari 10 detik harus dihindari karena dapat menyebabkan pelanggaran lampu merah. Selain itu dapat menyebabkan pejalan kaki kesulitan untuk menyeberang. Penghitungan waktu hijau untuk tiap fase dapat dihitung menggunakan rumus:

$$W_{Hi} = (s - W_{HH}) \times \frac{R_{q/J \text{ Kritis}}}{\sum (R_{q/J \text{ Kritis}})_i} \quad (3.7)$$

Dimana :

s : Waktu siklus sebelum penyesuaian

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

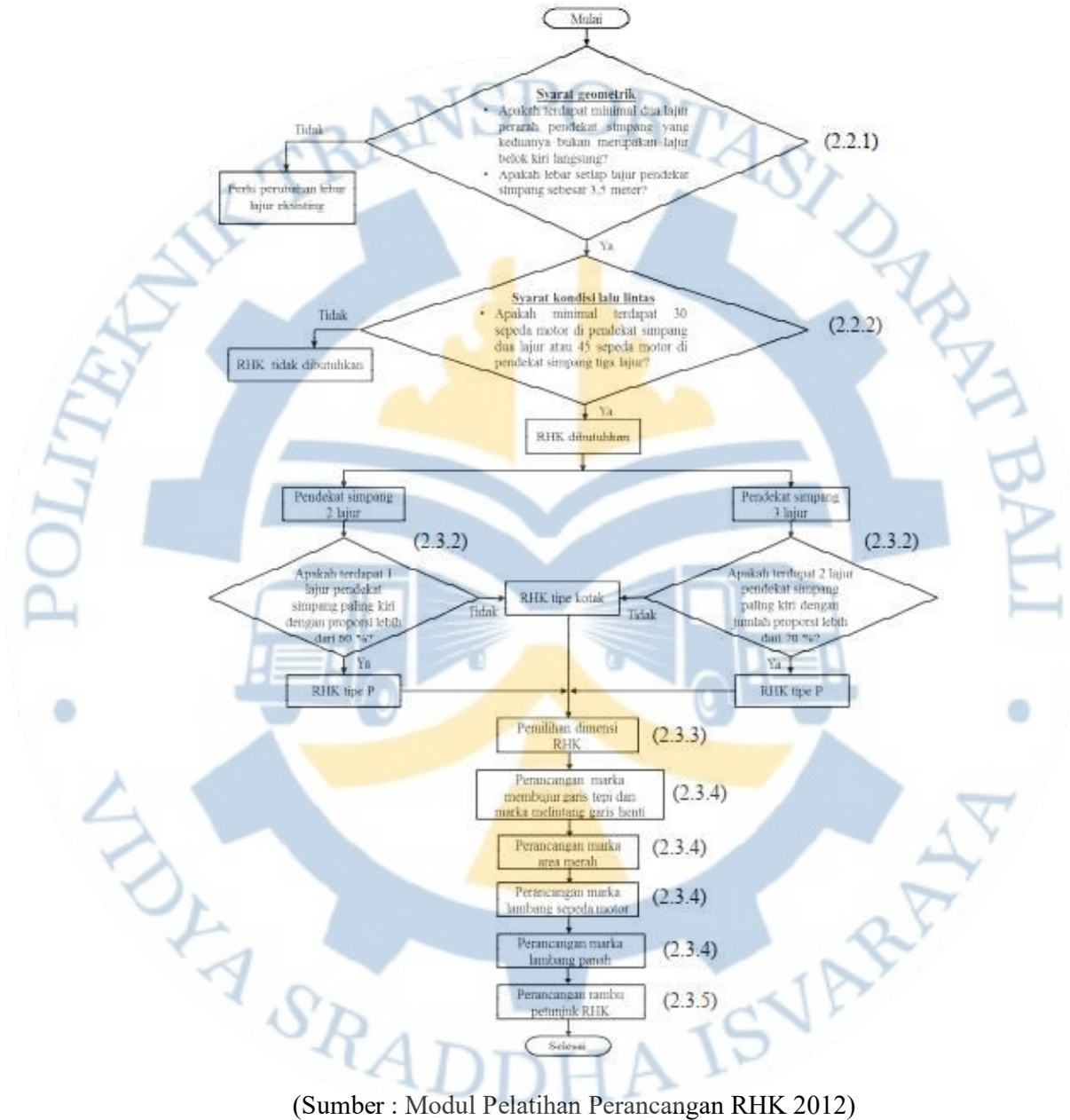
W_{Hi} : Waktu hijau pada fase i (det)

3.1.6. Ruang Henti Khusus (RHK) Sepeda Motor

. Ruang Henti Khusus (RHK) sepeda motor didesain untuk fasilitas ruang berhenti sepeda motor selama fase merah yang ditempatkan diantara garis henti paling depan dengan garis henti untuk antrian kendaraan bermotor roda empat.

RHK bertujuan untuk membantu sepeda motor mendapatkan prioritas pada pelepasan waktu hijau sehingga diharapkan sepeda motor dapat lebih cepat habis. Hal ini akan membuat kendaraan lain lebih mudah dalam melakukan akselerasi serta dapat mengurangi resiko konflik lalu lintas yang diakibatkan oleh berbagai

manuver yang disebabkan oleh gaya mengemudi yang tidak berkeselamatan khususnya manuver sepeda motor yang akan berbelok (belok kanan).



(Sumber : Modul Pelatihan Perancangan RHK 2012)

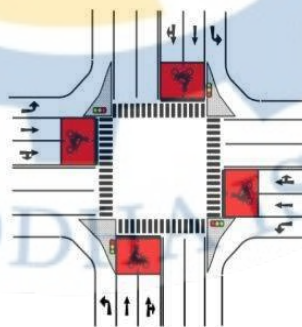
Gambar 9. Prosedur Penerapan RHK

Berdasarkan Modul Pelatihan Perancangan RHK (Departemen Pekerjaan Umum, 2015) perancangan RHK harus memenuhi beberapa ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

1. RHK ditempatkan di pendekat simpang dengan kelas jalan raya sedang
2. Merupakan ruang pemberhentian di pendekat simpang bersinyal yang merupakan fasilitas bagi sepeda motor
3. RHK hanya diaplikasikan pada pendekat simpang dengan jumlah lajur pendekat minimum dua lajur
4. RHK hanya diaplikasikan pada pendekat simpang dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)
5. Kendaraan roda empat atau lebih berhenti di belakang area RHK pada saat nyala merah
6. Apabila terdapat RHK sepeda, RHK sepeda motor berada di sebelah kanan RHK sepeda
7. Area RHK diperpanjang di lajur paling kiri yang berfungsi untuk menampung banyaknya volume sepeda motor yang bergerak di lajur kiri

Sesuai dengan Modul Pelatihan Perancangan Ruang Henti Khusus Sepeda Motor (Departemen Pekerjaan Umum, 2012), berikut merupakan syarat kebutuhan RHK :

1. Persyaratan Geometri persimpangan bersinyal yang memperkenankan penempatan RHK, adalah :
 - a) Pendekat simpang dengan minimal 2 lajur dengan pendekat bukan belok kiri jalan terus

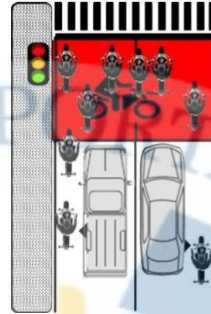


(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2012)

Gambar 10. Penempatan RHK Pada Lajur Pendekat di Persimpangan Tanpa Belok Kiri Langsung dan Dengan Pulau Jalan

- b) Lebar lajur pendekat simpang disyaratkan 3,5 meter pada pendekat

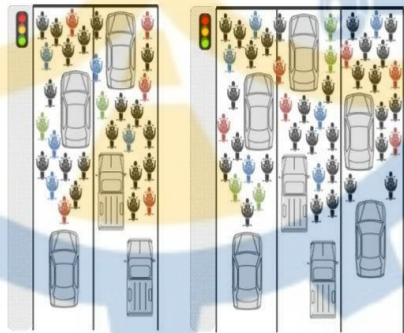
simpang tanpa belok kiri jalan terus. Hal ini dimaksudkan agar sepeda motor memiliki ruang untuk memasuki RHK.



(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2015)

Gambar 11. Tampak Atas Sepeda Motor Memasuki RHK Tanpa Lajur Pendekat

2. Persyaratan kondisi lalu lintas untuk penempatan RHK pada persimpangan bersinyal adalah terjadinya penumpukkan sepeda motor dengan tidak beraturan dengan minimal 30 sepeda motor per waktu merah di pendekat dengan 2 lajur atau minimal 45 sepeda motor per waktu merah di pendekat dengan 3 lajur. Untuk pendekat lebih dari 3 lajur dihitung 15 kendaraan per lajur.



(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2015)

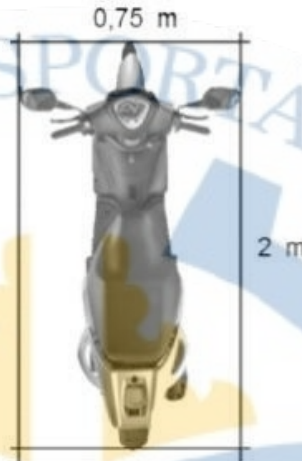
Gambar 12. Penumpukan Kendaraan Bermotor

Berdasarkan Modul Pelatihan Perancangan RHK (Departemen Pekerjaan Umum) untuk perancangan teknis desain RHK adalah sebagai berikut:

1. Sepeda motor rencana

Dimensi ruang henti kendaraan sepeda motor diambil dari dimensi ruang statis sepeda motor yang ditentukan dari populasi sepeda motor mayoritas di

Indonesia yaitu sepeda motor dengan mesin 110-125 cc. gap sepeda sepeda motor yang diukur dari dua spion sebesar 0,75 m dan panjang 2 m sehingga area yang dibutuhkan adalah $1,5 \text{ m}^2$ ($0,75 \text{ m} \times 2 \text{ m}$).



(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2015)


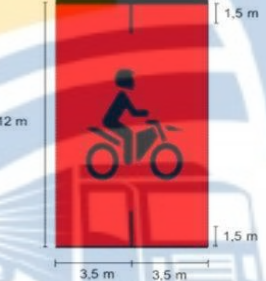
Gambar 13. Dimensi Sepeda Motor

2. Perancangan tipe RHK

Perancangan area RHK terbagi menjadi dua tipe, yaitu RHK tipe kotak dan RHK tipe P seperti ditunjukkan pada Tabel 3. 4 dan Tabel 3.5.

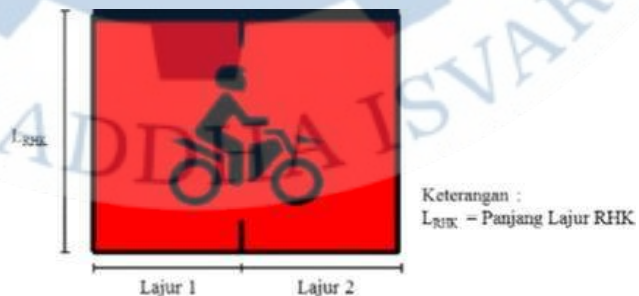
Tabel 3. 4. Pemilihan RHK Tipe Kotak

No.	Tipe RHK	Rata – Rata Penumpukan Sepeda Motor	Lebar Jalan (m)	Desain RHK	Luas RHK (m ²)
1.	2 lajur	30-37	2 x 3,5		$7 \times 8 = 56$

No.	Tipe RHK	Rata – Rata Penumpukan Sepeda Motor	Lebar Jalan (m)	Desain RHK	Luas RHK (m ²)
2.	2 lajur	38-46	2 x 3,5		7 x 10 = 70
3.	2 lajur	> 46	2 x 3,5		7 x 12 = 84

(Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, 2015)

- a) RHK Tipe Kotak digunakan apabila jumlah penumpukan kendaraan bermotor pada simpang relatif sama. Tipe ini terletak diantara garis henti untuk sepeda motor dan garis henti untuk kendaraan bermotor roda empat atau lebih



(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2015)

Gambar 14. RHK Tipe Kotak

Tabel 3. 5. Pemilihan RHK dengan Tipe P

No.	Tipe RHK	Rata – Rata Penumpukan Sepeda Motor	Lebar Jalan (m)	Desain RHK	Luas RHK (m ²)
1.	2 lajur	30-46	2 x 3,5		$7 \times 8 = 56$ $+$ $4 \times 3,5 = 14$ $= 70$
2.	2 lajur	47 - 56	2 x 3,5		$7 \times 10 = 70$ $+$ $4 \times 3,5 = 14$ $= 84$
3.	2 lajur	> 56	2 x 3,5		$7 \times 12 = 84$

(Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, 2015)

b) RHK Tipe P adalah RHK dengan perpanjangan pada sisi kiri RHK. Tipe ini

digunakan apabila proporsi penumpukan sepeda motor. Desain RHK ini terletak diantara garis henti untuk sepeda motor dan untuk kendaraan bermotor roda empat atau lebih dan dengan perpanjangan pada pendekat simpang kiri sebesar empat meter.



(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2015)

Gambar 15. RHK Tipe P

3. Perancangan dimensi area RHK

Terdapat 2 tipe RHK berdasarkan penumpukan kendaraan pada lajur, yaitu RHK tipe kotak dan RHK tipe P. Dimensi area RHK ditentukan berdasarkan jumlah rata-rata penumpukan sepeda motor pada lajur.

3.1.7. PTV Vissim

Perangkat lunak Vissim adalah aplikasi untuk memodelkan lalu lintas untuk sebuah perencanaan lalu lintas mikro, perencanaan transportasi, dan perencanaan kota. Vissim dapat menjadi tolak ukur untuk sebuah rekayasa sebelum dapat diterapkan di lapangan. PTV Vissim dikembangkan oleh *Planning Transport Verkher AG* atau PTV yang berlokasi di Karlsruhe, Jerman.



(Sumber : Romadhona et al., 2019)

Gambar 16. Visualisasi PTV Vissim

1. Membangun Permodelan pada Vissim

Dilakukan Pembangunan model pada aplikasi Vissim untuk menghasilkan sebuah simulasi visual dari lalu lintas. Adapun langkah-langkah secara umum membangun pemodelan Vissim adalah sebagai berikut :

- a. Membuat *link* dan *connector* untuk membuat jalan dan simpang.
- b. Membuat *2D/3D model* dari masing-masing kendaraan dalam pemodelan.
- c. Mengatur klasifikasi kendaraan dengan *vehicle class* dan *vehicle type*.
- d. Mengatur komposisi jenis kendaraan dengan *vehicle composition*.
- e. Mengatur kecepatan setiap jenis kendaraan dengan *desired speed distribution*.
- f. Memasukkan jumlah kendaraan dengan menggunakan *vehicle input*
- g. Mengatur jumlah kendaraan yang berbelok dan lurus dengan *static vehicle routing decisions*.
- h. Memasang pengaturan sinyal (APILL) dengan menggunakan *signal control*.
- i. Mengatur *driving behaviour* untuk menyesuaikan perilaku pengemudi agar seperti keadaan sebenarnya.
- j. Menggunakan *evaluation* untuk mendapatkan *output* seperti volume kendaraan yang digunakan sebagai dasar parameter untuk validasinya.
- k. Melakukan validasi volume kendaraan eksisting dengan hasil simulasi di Vissim. Dalam hal ini menggunakan *data collection measurement*.
- l. Setelah pemodelan valid, maka simulasi dapat dijalankan.
- m. Mengatur parameter output yang diinginkan dengan menggunakan *nodes*, dimana *nodes* tersebut dapat menghitung seperti panjang antrian, dan tundaan pada simpang.

2. Kalibrasi Permodelan Vissim

Kalibrasi dalam permodelan Vissim dilakukan agar simulasi yang dilaksanakan dapat merepresentasikan lalu-lintas sesuai dengan kondisi eksisting. Kalibrasi yang dilakukan berupa penyesuaian terhadap nilai-nilai parameter berdasarkan perilaku pengemudi, nilai-nilai parameter tersebut diatur dalam

Driving Behaviour dan dilakukan dengan *trial and error* (Jepriadi, 2022). Beberapa parameter yang dapat disesuaikan adalah :

1. *Desired Position at Free Flow*

Merupakan posisi kendaraan pada saat melaju pada arus bebas dengan nilai awal adalah 2.00 meter.

2. *Overtake on Same Lane*

Merupakan perilaku menyalip kendaraan ketika berada di lajur yang sama. Kondisi awal pada perilaku pada vissim adalah tidak ada kendaraan menyalip di lajur yang sama. Pilihan lain adalah yang dapat disesuaikan adalah menyalip dari sisi kiri kendaraan (*Overtake Left*) dan menyalip dari sisi kanan kendaraan (*Overtake Right*).

3. *Distance Standing*

Merupakan nilai minimum untuk jarak pengemudi untuk berhenti dibelakang kendaraan depannya. Nilai awal pada vissim adalah 1.00 meter

4. *Distance Driving*

Merupakan pengaturan jarak antar kendaraan saat melaju dengan kecepatan 50 km/jam. Jarak awal yang ada pada aplikasi vissim adalah 1.00 meter

5. *Average Standstill Distance:*

Merupakan nilai jarak rata-rata kendaraan terhadap kendaraan lain. Jarak awal pada aplikasi vissim adalah 2.00 meter

6. *Additive Part of Safety Distance*

Merupakan jarak yang ditambah dari jarak normal antar kendaraan saat kondisi normal. Nilai awal pada aplikasi vissim adalah 2.00 meter

7. *Multiplicative Part of Safety Distance*

Merupakan jarak yang ditambah dari jarak normal antar kendaraan saat kondisi tidak normal, seperti jarak rem mendadak ketika ada manuver menyalip secara memotong. Nilai awal pada aplikasi vissim adalah 2.00 meter

3. Validasi Permodelan Vissim

Validasi pada permodelan Vissim bertujuan untuk membandingkan hasil permodelan dengan hasil eksisting lapangan dengan uji statistik berupa *Geoffrey E. Havers* (GEH) dengan komponen yang dibandingkan yaitu volume lalu lintas eksisting dan kendaraan yang terhitung dalam vissim (Romadhona et al., 2019).

$$GEH = \sqrt{\frac{(q \text{ simulasi} - q \text{ observasi})^2}{0.5 \times (q \text{ simulasi} + q \text{ observasi})}} \quad (3.8)$$

Rumus GEH ini memiliki ketentuan khusus dari nilai error yang dihasilkan seperti terlihat pada Rumus diatas.

Tabel 3. 6. Nilai GEH

Nilai	Keterangan
GEH < 5,0	Diterima
5,0 < GEH < 10,0	Peringatan : Kemungkinan model error atau data buruk
GEH > 10,0	Ditolak

(Sumber : Romadhona et al., 2019)

3.2. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu digunakan sebagai referensi dalam pengerjaan penelitian ini dan untuk melihat perbedaan dengan penelitian yang akan dilaksanakan.

Tabel 3. 7. Tabel Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan dan Hasil Penelitian	Beda Penelitian
S. A. R. Hanida, S. Hadi, R. Aprianto	Peningkatan Kinerja Simpang Ciceri, Kota Serang dengan Model Penerapan Ruang Henti Khusus (2024)	Penelitian dilakukan untuk mengetahui efektifitas ruang henti khusus sepeda motor dan dihasilkan kesimpulan dapat meningkatkan jumlah volume kendaraan yang lepas saat waktu hijau dan mengurangi panjang antrian	Penelitian ini berbeda pada lokasi studi dan indikator kinerja yang digunakan yaitu menggunakan <i>Level of Service</i>

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan dan Hasil Penelitian	Beda Penelitian
		hingga 7 meter dan waktu tundaan hingga 13 detik	
Ferry Juniardi	Studi Optimalisasi Durasi Waktu Sinyal Lampu Lalu Lintas Untuk Meningkatkan Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Bersinyal Di Jln. Pahlawan, Jln Imam Bonjol Dan Jln. Perintis Kemerdekaan) (2009)	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesuaian waktu siklus yang ada untuk volume kendaraan 10 tahun kedepan Dan menghasilkan waktu siklus harus disesuaikan kembali dengan volume lalu lintas sehingga tidak membuat panjang antrian dan tundaan yang buruk pada simpang.	Penelitian ini berbeda pada lokasi studi dan tujuan penelitian. Yang dimana penelitian ini untuk meramalkan waktu siklus yang akan digunakan dalam 10 tahun kedepan.
Dwi Wahyu Hidayat, Aswin Badarudin Atamaya, Kadek Arta Bawa	Evaluasi Efektifitas Pengaturan Sinyal Pada Simpang 5 Balapan Untuk Meningkatkan Kinerja Simpang Dengan Pendekatan PKJI 2023 Dan Vissim (2024)	Pengaturan ulang waktu siklus dengan pendekatan PKJI yang kemudian dimodelkan dalam aplikasi PTV Vissim dapat menurunkan panjang antrian hingga 46% dan menurangi tundaan sebesar 39%.	Penelitian ini berbeda pada lokasi studi serta analisis kinerja yang dilaksanakan dengan membandingkan hasil kinerja pada tiap-tiap pendekat.

Penelitian ini berkaitan dengan kajian yang sama yaitu tentang analisis kinerja simpang bersinyal. Namun lokasi penelitian ini dilakukan pada simpang 3 dengan fokus kajian penyesuaian waktu sinyal, penyesuaian geometri disertai penerapan ruang henti khusus sepeda motor.