

**ANALISIS DAN OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG EMPAT
SULTAN ALAUDDIN DI PERBATASAN GOWA-MAKASSAR
MENGUNAKAN *MICROSIMULASI VISSIM***

KERTAS KERJA WAJIB



DISUSUN OLEH:

I GEDE ANGEL KRISNANTA

2103015

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

2024

**ANALISIS DAN OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG EMPAT
SULTAN ALAUDDIN DI PERBATASAN GOWA-MAKASSAR
MENGUNAKAN *MICROSIMULASI VISSIM***

KERTAS KERJA WAJIB

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



DISUSUN OLEH:

I GEDE ANGEL KRISNANTA

2103015

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

2024

**HALAMAN PERSETUJUAN
KERTAS KERJA WAJIB**

**ANALISIS DAN OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG EMPAT SULTAN
ALAUDDIN DI PERBATASAN GOWA-MAKASSAR MENGGUNAKAN
MICROSIMULASI VISSIM**

Disusun oleh:

I GEDE ANGEL KRISNANTA

2103015

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 Suartawan, S.T.M.T

NIP. 198205302009121003

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

NIP. 199005132010121004

Tanggal: 22 Juli 2024

Tanggal: 22 Juli 2024

Ditetapkan di: Tabanan.

**HALAMAN PENGESAHAN
KERTAS KERJA WAJIB**

**ANALISIS DAN OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG EMPAT SULTAN
ALAUDDIN DI PERBATASAN GOWA-MAKASSAR MENGGUNAKAN
MICROSIMULASI VISSIM**


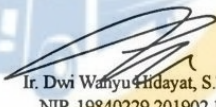
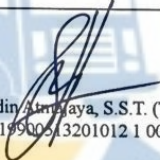
Telah dipersiapkan dan disusun Oleh:

IGEDE ANGEL KRISNANTA


2103015

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

Tim Penguji

| | |
|--|--|
|  A.A Bagus Oka Khrisna Surya, S.T, M.T. NIP. 19900719 201902 1 002 |  Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T. NIP. 19820530 200912 1 003 |
|  Ir. Dwi Wahyu Hidayat, S.T, M.T. NIP. 19840229 201902 1 001 |  Aswin Badarudin Amajaya, S.S.T. (TD).M.A.P. NIP. 19900513201012 1 004 |

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


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

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya Mahasiswa I GEDE ANGEL KRISNANTA, Notar 2103015 menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib dengan judul “**Analisis Dan Optimalisasi Kinerja Simpang Empat Sultan Alauddin Di Perbatasan Gowa-Makassar Menggunakan Microsimulasi Vissim**” merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian yang saya susun sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, tidak ada bagian 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, 31 Juli 2024
Penulis



I GEDE ANGEL KRISNANTA
Notar. 2103015

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur atas rahmat dan karunia Ida Sang Hyang Widi Wasa, yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-NYA, sehingga Kertas Kerja Wajib/Tugas akhir yang berjudul “Analisis Dan Optimalisasi Kinerja Simpang Empat Sultan Alauddin Di Perbatasan Gowa-Makassar Menggunakan *Microsimulasi Vissim*” dapat diselesaikan. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan yang sangat baik ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Orang tua dan Keluarga yang selalu ada untuk mendukung
2. Dr. I Made Suraharta, S.T., S.Si.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali.
3. Ir. Putu Eka Suartawan, S.T.,M.T. dan Aswin Badarudin Atmajaya, S.ST.(TD).M.A.P. sebagai dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan dan arahan langsung terhadap penulisan kertas kerja wajib/tugas akhir 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/tugas akhir 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, 31 Juli 2024

Penulis



I GEDE ANGEL KRISNANTA

Notar. 2103015

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| KATA PENGANTAR..... | v |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| DAFTAR TABEL..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xiv |
| INTISARI..... | xv |
| <i>ABSTRAC</i> | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| 1.5 Batasan Masalah..... | 4 |
| BAB II GAMBARAN UMUM..... | 5 |
| 2.1 Kondisi Objek..... | 5 |
| BAB III TINJAUAN PUSTAKA..... | 9 |
| 3.1 Persimpangan..... | 9 |
| 3.2 Perhitungan PKJI 2023..... | 13 |
| 3.3 Mikrosimulasi..... | 23 |
| 3.4 Analisis Menggunakan PTV Vissim..... | 24 |
| 3.5 Penelitian Terdahulu..... | 27 |
| BAB IV METODELOGI..... | 30 |
| 4.1 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data..... | 30 |
| 4.2 Metode Analisis Data..... | 32 |
| 4.3 Bagan Alir Penelitian..... | 42 |

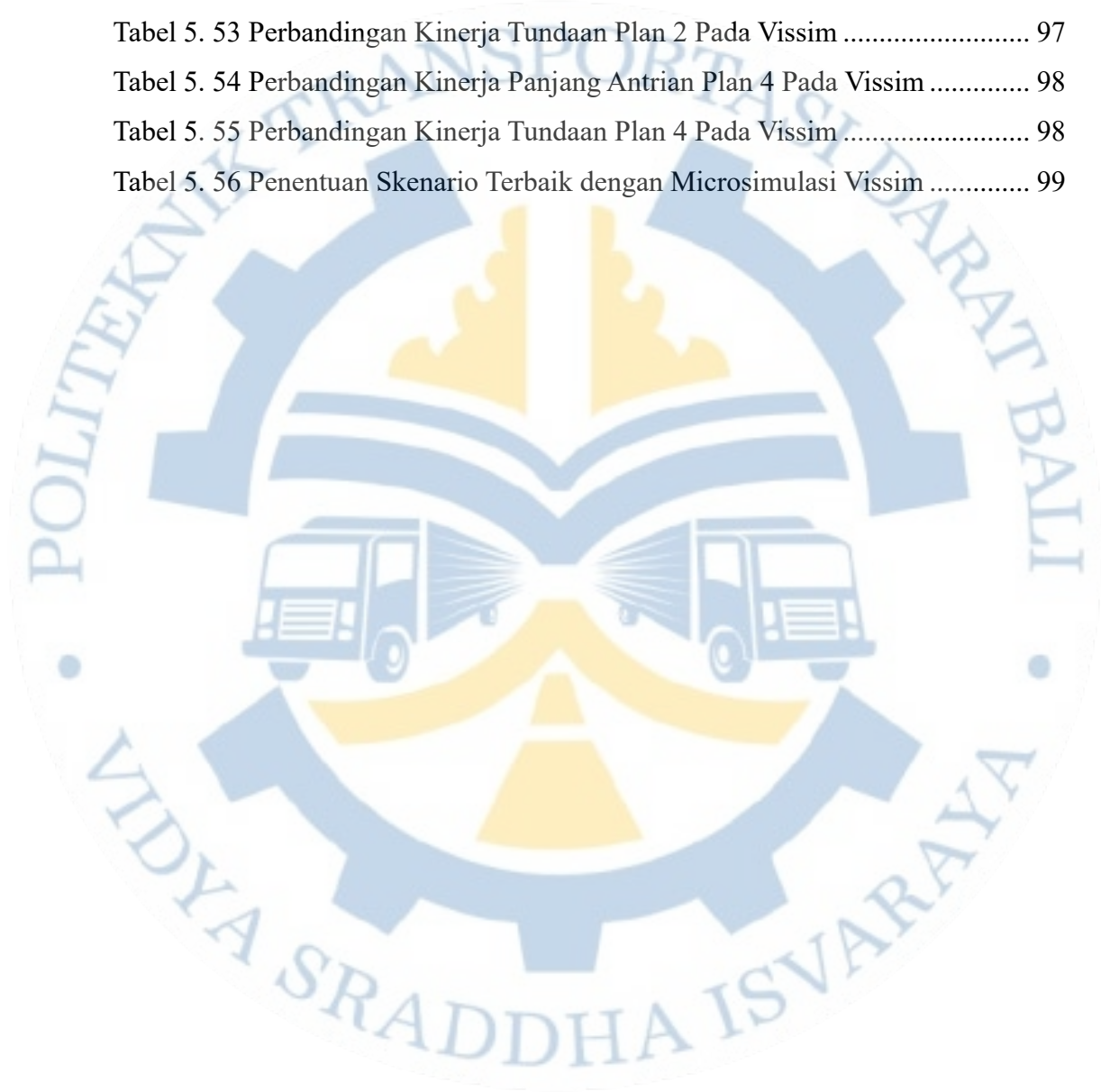
| | | |
|---------------------------------|---|-----|
| 4.4 | Timeline Kegiatan | 44 |
| BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN..... | | 45 |
| 5.1 | Pengumpulan Data | 45 |
| 5.3 | Analisis Kondisi Eksisting Dengan PKJI 2023..... | 61 |
| 5.4 | Perencanaan <i>Plan</i> | 69 |
| 5.5 | Analisis Tipe Fase dan Perencanaan Waktu Hijau Dengan PKJI..... | 71 |
| 5.6 | Membangun Pemodelan Simulasi Vissim..... | 73 |
| 5.7 | Kalibrasi dan Validasi Vissim | 75 |
| 5.8 | Analisis Kondisi Eksisting Dengan Vissim..... | 78 |
| 5.9 | Analisis Perencanaan Dengan Vissim..... | 82 |
| 5.10 | Perbandingan Kinerja..... | 94 |
| 5.11 | Penentuan Skenario Terbaik..... | 99 |
| BAB VI PENUTUP | | 101 |
| 6.1 | Kesimpulan | 101 |
| 6.2 | Saran..... | 104 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | | 105 |
| LAMPIRAN..... | | 107 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3. 1 Faktor Koreksi Akibat Hambatan Samping | 15 |
| Tabel 3. 2 Faktor Koreksi Akibat Ukuran Kota | 16 |
| Tabel 3. 3 Waktu Siklus Yang Disarankan..... | 20 |
| Tabel 3. 4 Tabel Waktu Antar Hijau | 21 |
| Tabel 3. 5 Kesimpulan Hasil Uji Statistik Geoffrey E. Havers (GEH) | 26 |
| Tabel 3. 6 Penelitian Terdahulu..... | 27 |
| Tabel 3. 7 Timeline Kegiatan | 44 |
| Tabel 5. 1 Data Panjang Antrian Pagi Hari | 46 |
| Tabel 5. 2 Data Panjang Antrian Siang Hari | 47 |
| Tabel 5. 3 Data Panjang Antrian Sore Hari..... | 47 |
| Tabel 5. 4 Kecepatan Persentil 85% Pagi Hari | 48 |
| Tabel 5. 5 Kecepatan Persentil 85% Siang Hari | 48 |
| Tabel 5. 6 Kecepatan Persentil 85% Sore Hari | 49 |
| Tabel 5. 7 Kecepatan Sepeda Motor Jalan Sultan Alauddin (Utara)..... | 49 |
| Tabel 5. 8 Kecepatan Mobil Penumpang Jalan Sultan Alauddin (Utara)..... | 50 |
| Tabel 5. 9 Kecepatan Kendaraan Sedang Jalan Sultan Alauddin (Utara) | 51 |
| Tabel 5. 10 Kecepatan Sepeda Motor Jalan Sultan Hasanuddin (Selatan) | 52 |
| Tabel 5. 11 Kecepatan Mobil Penumpang Jalan Sultan Hasanuddin (Selatan).... | 53 |
| Tabel 5. 12 Kecepatan Kendaraan Sedang Jalan Sultan Hasanuddin (Selatan).... | 54 |
| Tabel 5. 13 Kecepatan Sepeda Motor Jalan Syech Yusuf (Timur)..... | 55 |
| Tabel 5. 14 Kecepatan Mobil Penumpang Syech Yusuf (Timur)..... | 56 |
| Tabel 5. 15 Kecepatan Kendaraan Sedang Jalan Syech Yusuf (Timur) | 57 |
| Tabel 5. 16 Kecepatan Sepeda Motor Jalan Malengkeri (Barat) | 58 |
| Tabel 5. 17 Kecepatan Mobil Penumpang Jalan Malengkeri (Barat) | 59 |
| Tabel 5. 18 Kecepatan Kendaraan Sedang Jalan Malengkeri (Barat)..... | 60 |
| Tabel 5. 19 Formulir SA-II..... | 62 |
| Tabel 5. 20 Rasio Kendaraan Berbelok..... | 63 |

| | |
|---|----|
| Tabel 5. 21 Arus Jenuh Simpang Kondisi Eksisting pada Plan 4..... | 64 |
| Tabel 5. 22 Hasil Mencari Kapasitas..... | 64 |
| Tabel 5. 23 Hasil Mencari Serajat Kejenuhan..... | 65 |
| Tabel 5. 24 NQ 1 Pada Pendekat Simpang | 66 |
| Tabel 5. 25 NQ 2 pada Pendekat Simpang..... | 66 |
| Tabel 5. 26 NQ Pada Pendekat Simpang | 67 |
| Tabel 5. 27 Panjang Antrian Eksisiting | 67 |
| Tabel 5. 28 Tundaan Lalu Lintas Eksisting..... | 68 |
| Tabel 5. 29 Tundaan Geometri Eksisting | 68 |
| Tabel 5. 30 Tundaan Geometri Jam Puncak Sore | 69 |
| Tabel 5. 31 Hasil Kinerja Simpang Eksisting | 69 |
| Tabel 5. 32 Rasio Arus Simpang Plan 2 Eksisting..... | 72 |
| Tabel 5. 33 Tabulasi Perubahan Waktu Waktu Hijau dan Waktu Siklus | 73 |
| Tabel 5. 34 Kalibrasi Vissim | 76 |
| Tabel 5. 35 Kesimpulan Rumus Statistik Geoffrey E. Havers | 77 |
| Tabel 5. 36 Hasil Validasi Menggunakan Uji GEH..... | 78 |
| Tabel 5. 37 Tabulasi Kinerja Plan 1 Kondisi Eksisting Pada Vissim | 79 |
| Tabel 5. 38 Tabulasi Kinerja Plan 2 Kondisi Eksisting Pada Vissim..... | 80 |
| Tabel 5. 39 Tabulasi Kinerja Plan 3 Kondisi Eksisting Pada Vissim..... | 81 |
| Tabel 5. 40 Tabulasi Kinerja Plan 4 Kondisi Eksisting Pada Vissim..... | 82 |
| Tabel 5. 41 Tabulasi Kinerja Plan 1 Skenario 1 Dengan Vissim..... | 84 |
| Tabel 5. 42 Tabulasi Kinerja Plan 2 Skenario 1 Dengan Vissim..... | 85 |
| Tabel 5. 43 Tabulasi Kinerja Plan 3 Skenario 1 Dengan Vissim..... | 86 |
| Tabel 5. 44 Tabulasi Kinerja Plan 4 Skenario 1 Dengan Vissim..... | 87 |
| Tabel 5. 45 Tabulasi Kinerja Plan 1 Skenario 2 Dengan Vissim..... | 89 |
| Tabel 5. 46 Tabulasi Kinerja Plan 2 Skenario 2 Dengan Vissim..... | 90 |
| Tabel 5. 47 Tabulasi Kinerja Plan 3 Skenario 1 Dengan Vissim..... | 92 |
| Tabel 5. 48 Tabulasi Kinerja Plan 4 Skenario 2 Dengan Vissim..... | 93 |
| Tabel 5. 49 Perbandingan Kinerja Panjang Antrian Plan 1 Pada Vissim | 94 |

| | |
|---|----|
| Tabel 5. 50 Perbandingan Kinerja Tundaan Plan 1 Pada Vissim | 95 |
| Tabel 5. 51 Perbandingan Kinerja Panjang Antrian Plan 2 Pada Vissim | 95 |
| Tabel 5. 52 Perbandingan Kinerja Tundaan Plan 2 Pada Vissim | 96 |
| Tabel 5. 53 Perbandingan Kinerja Tundaan Plan 2 Pada Vissim | 97 |
| Tabel 5. 54 Perbandingan Kinerja Panjang Antrian Plan 4 Pada Vissim | 98 |
| Tabel 5. 55 Perbandingan Kinerja Tundaan Plan 4 Pada Vissim | 98 |
| Tabel 5. 56 Penentuan Skenario Terbaik dengan Microsimulasi Vissim | 99 |

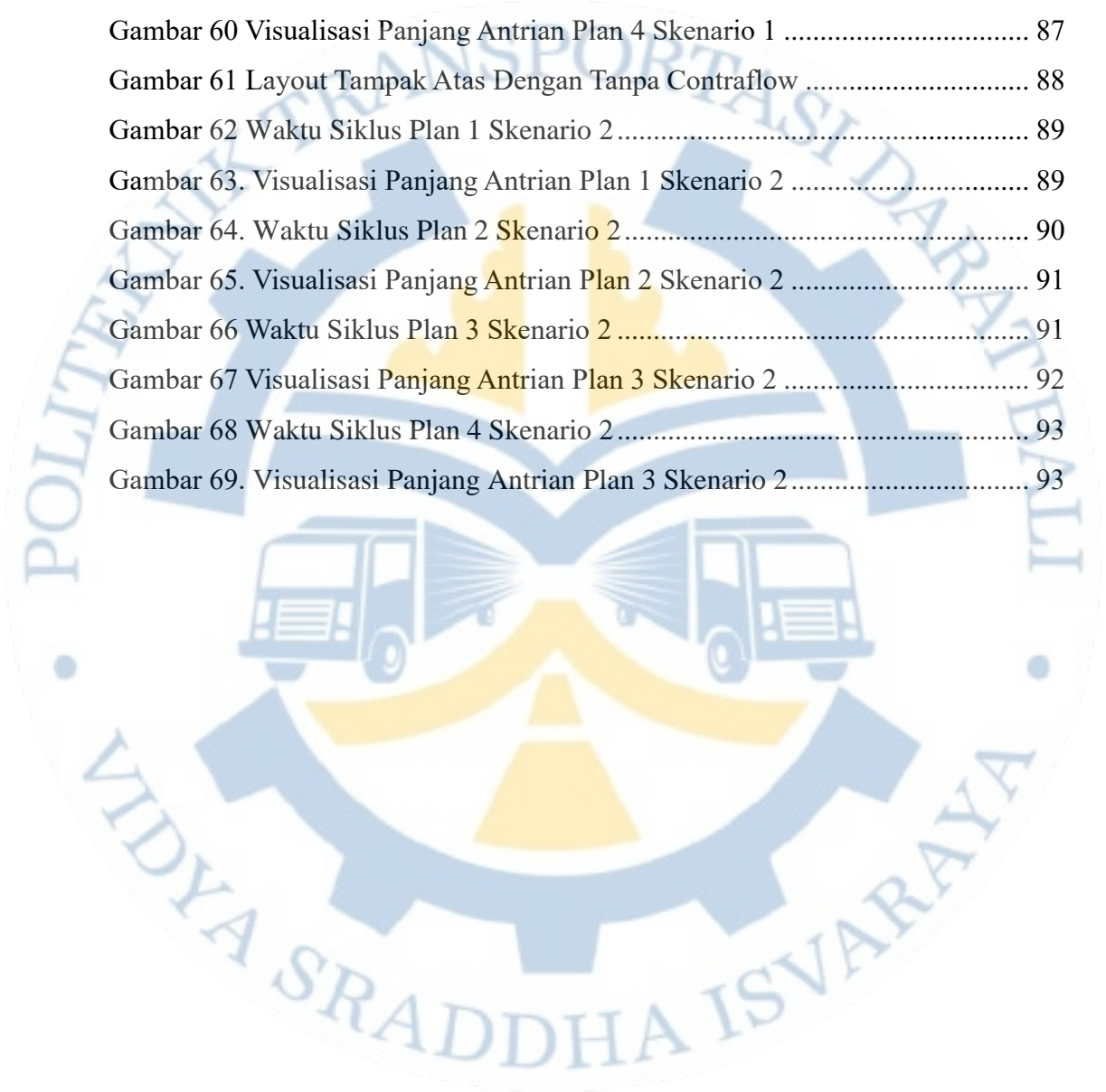


DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1. Simpang Empat Sultan Alauddin | 5 |
| Gambar 2. Kaki Pendekat Selatan Jalan Sultan Alauddin..... | 6 |
| Gambar 3. Kaki Simpang Jalan Syech Yusuf..... | 7 |
| Gambar 4. Kaki Simpang Jalan Syech Yusuf..... | 7 |
| Gambar 5. Kaki Simpang Jalan Sultan Alauddin..... | 8 |
| Gambar 6. Acuan Pemilihan Jenis Persimpangan Berdasarkan Arus Lalu lintas . | 10 |
| Gambar 7. Titik Konflik pada Simpang Empat Lengan..... | 11 |
| Gambar 8. Pengaturan Fase..... | 13 |
| Gambar 9. Grafik Penentuan Arus Jenuh Dasar Terlawan..... | 15 |
| Gambar 10. Faktor Koreksi Akibat Kelandaian..... | 17 |
| Gambar 11. Faktor Koreksi Akibat Adanya Parkir | 17 |
| Gambar 12. Faktor Koreksi Akibat Arus Lalu Lintas Yang Belok Kiri | 18 |
| Gambar 13. Faktor Koreksi Akibat Arus Lalu Lintas Yang Belok Kanan..... | 18 |
| Gambar 14. Membuat Link dan Connector..... | 33 |
| Gambar 15. Tahap 2D/3D Model..... | 34 |
| Gambar 16. Tahap 2D/3D Model Distributions | 34 |
| Gambar 17. Tahap Vehicle Types dan Vehicle Class | 35 |
| Gambar 18. Vehicle Composition | 35 |
| Gambar 19. Tahap Vehicle Input..... | 36 |
| Gambar 20. Tahap Vehicle Routes | 36 |
| Gambar 21. Tahap Desire Speed..... | 37 |
| Gambar 22. Tahap Signal Control..... | 37 |
| Gambar 23. Tahap Driving Behavior | 38 |
| Gambar 24. Pembuatan Nodes..... | 38 |
| Gambar 25. Tahap Evaluation..... | 39 |
| Gambar 26. Tahap Simulation..... | 39 |
| Gambar 27. Bagan Alir Penelitian | 42 |

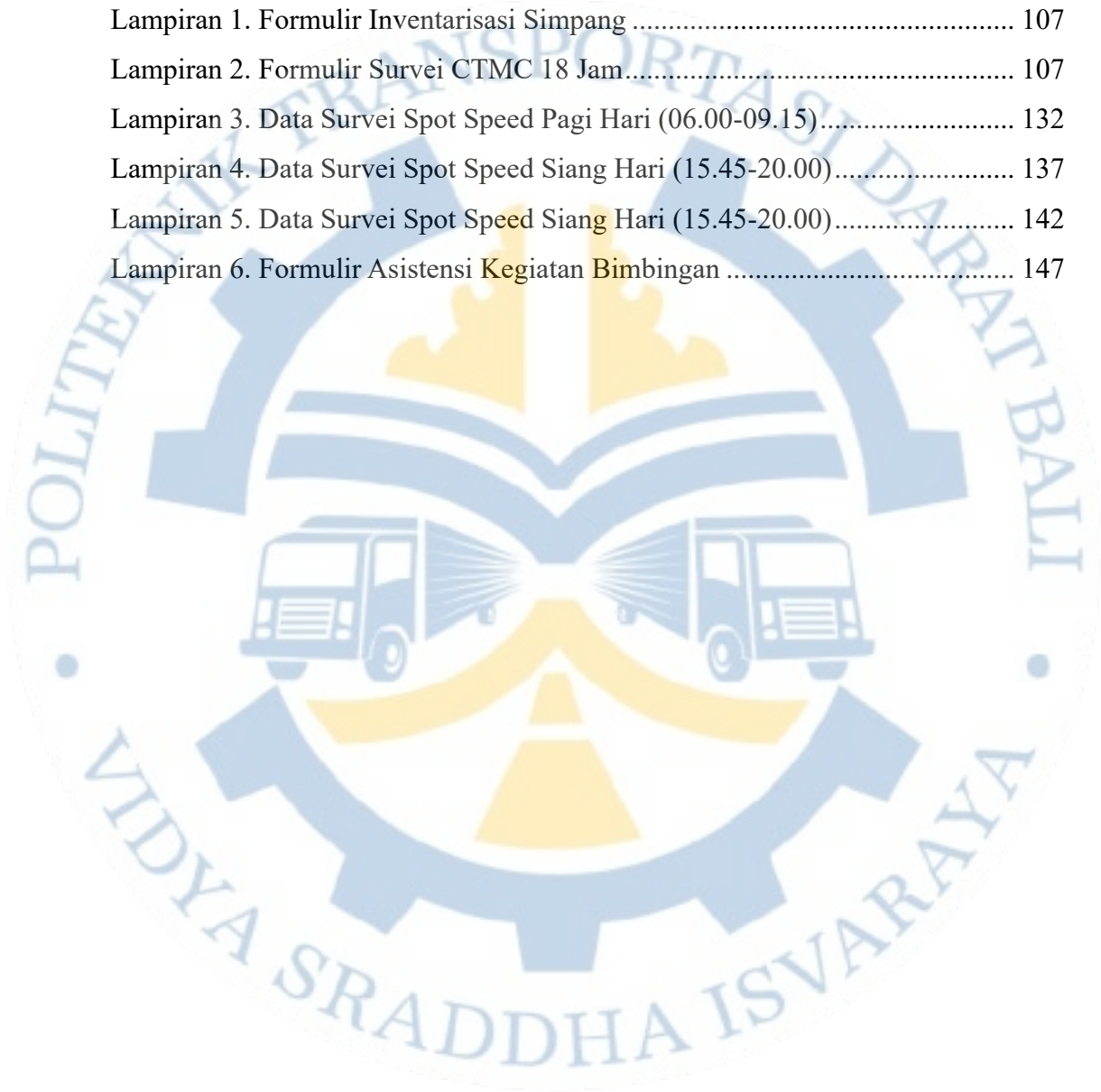
| | |
|--|----|
| Gambar 28. Bagan Alir Desain Rekayasa Lalu Lintas Dengan PTV Vissim..... | 43 |
| Gambar 29. Gambar Tampak Atas Simpang..... | 45 |
| Gambar 30. Diagram Fase Eksisting..... | 46 |
| Gambar 31. Grafik Frekuensi Kumulatif Sepeda Motor (Utara)..... | 50 |
| Gambar 32. Grafik Frekuensi Kumulatif Mobil Penumpang (Utara)..... | 51 |
| Gambar 33. Grafik Frekuensi Kumulatif Kendaraan Sedang (Utara)..... | 51 |
| Gambar 34. Grafik Frekuensi Kumulatif Sepeda Motor (Selatan)..... | 52 |
| Gambar 35. Grafik Frekuensi Kumulatif Mobil Penumpang (Selatan)..... | 53 |
| Gambar 36. Grafik Fluktuasi Kumulatif Kendaraan Sedang (Selatan)..... | 54 |
| Gambar 37. Grafik Fluktuasi Kumulatif Sepeda Motor (Timur)..... | 55 |
| Gambar 38. Grafik Fluktuasi Kumulatif Mobil Penumpang (Timur)..... | 56 |
| Gambar 39. Grafik Fluktuasi Kumulatif Kendaraan Sedang (Timur)..... | 57 |
| Gambar 40. Grafik Fluktuasi Kumulatif Sepeda Motor (Barat)..... | 58 |
| Gambar 41. Grafik Fluktuasi Kumulatif Mobil Penumpang (Barat)..... | 59 |
| Gambar 42. Grafik Fluktuasi Kumulatif Kendaraan Sedang (Barat)..... | 60 |
| Gambar 43. Acuan Pemilihan Jenis Persimpangan Berdasarkan Arus Lalu lintas | 61 |
| Gambar 44. Perencanaan Plan Harian..... | 70 |
| Gambar 45. Signal Control Kondisi Eksisting..... | 74 |
| Gambar 46. Pengaturan Proses Running Vissim..... | 75 |
| Gambar 47. Signal Control Kondisi Eksisting..... | 79 |
| Gambar 48. Visualisasi Panjang Antrian Eksisting Pada Plan 1..... | 79 |
| Gambar 49. Visualisasi Panjang Antrian Eksisting Pada Plan 2..... | 80 |
| Gambar 50. Visualisasi Panjang Antrian Eksisting Pada Plan 3..... | 81 |
| Gambar 51. Visualisasi Panjang Antrian Eksisting Pada Peak Sore..... | 82 |
| Gambar 52. Layout Tampak Atas Dengan Contraflow..... | 83 |
| Gambar 53. Waktu Siklus Plan 1 Skenario 1..... | 84 |
| Gambar 54. Visualisasi Panjang Antrian Plan 1 Skenario 1..... | 84 |
| Gambar 55. Waktu Siklus Plan 2 Skenario 1..... | 85 |
| Gambar 56. Visualisasi Panjang Antrian Plan 2 Skenario 1..... | 85 |

| | |
|--|----|
| Gambar 57. Waktu Siklus Plan 3 Skenario 1 | 86 |
| Gambar 58. Visualisasi Panjang Antrian Plan 3 Skenario 1 | 86 |
| Gambar 59. Waktu Siklus Plan 4 Skenario 1 | 87 |
| Gambar 60 Visualisasi Panjang Antrian Plan 4 Skenario 1 | 87 |
| Gambar 61 Layout Tampak Atas Dengan Tanpa Contraflow | 88 |
| Gambar 62 Waktu Siklus Plan 1 Skenario 2 | 89 |
| Gambar 63. Visualisasi Panjang Antrian Plan 1 Skenario 2 | 89 |
| Gambar 64. Waktu Siklus Plan 2 Skenario 2 | 90 |
| Gambar 65. Visualisasi Panjang Antrian Plan 2 Skenario 2 | 91 |
| Gambar 66 Waktu Siklus Plan 3 Skenario 2 | 91 |
| Gambar 67 Visualisasi Panjang Antrian Plan 3 Skenario 2 | 92 |
| Gambar 68 Waktu Siklus Plan 4 Skenario 2 | 93 |
| Gambar 69. Visualisasi Panjang Antrian Plan 3 Skenario 2 | 93 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|-----|
| Lampiran 1. Formulir Inventarisasi Simpang | 107 |
| Lampiran 2. Formulir Survei CTMC 18 Jam..... | 107 |
| Lampiran 3. Data Survei Spot Speed Pagi Hari (06.00-09.15)..... | 132 |
| Lampiran 4. Data Survei Spot Speed Siang Hari (15.45-20.00)..... | 137 |
| Lampiran 5. Data Survei Spot Speed Siang Hari (15.45-20.00)..... | 142 |
| Lampiran 6. Formulir Asistensi Kegiatan Bimbingan | 147 |



INTISARI

ANALISIS DAN OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG EMPAT SULTAN ALAUDDIN DI PERBATASAN GOWA-MAKASSAR MENGUNAKAN *MICROSIMULASI VISSIM*

Oleh

I Gede Angel Krisnanta

2103015

Simpang Empat Sultan Alauddin merupakan simpang yang terletak di perbatasan Kabupaten Gowa - Kota Makassar. Berdasarkan analisis Tim PKL Kota Makassar, Simpang Empat Sultan Alauddin memiliki kinerja yang kurang optimal dengan derajat kejenuhan mencapai 0,93, panjang antrian 200 m serta tundaan sebesar 73 det/smp hal ini dipengaruhi oleh adanya *contraflow* pada arah selatan. Tujuan penelitian ini adalah melakukan optimalisasi kinerja simpang dengan melakukan pengaturan ulang waktu siklus dan melihat pengaruh *contraflow*, metode PKJI 2023 hanya digunakan untuk menentukan waktu siklus optimum kemudian aplikasi Vissim digunakan untuk pemodelan kondisi eksisting maupun usulan skenario serta mencari panjang antrian dan tundaan pada simpang. Hasil dari penelitian ini didapatkan 4 *schedule plan* yaitu *plan 1* (06.00-09.15), *plan 2* (09.15-15.45), *plan 3* (15.45-20.00), *plan 4* (04.00-06.00)-(20.00-04.00). Hasil optimalisasi yang didapatkan melalui analisis menggunakan aplikasi Vissim yaitu pada *plan 1* peningkatan kinerja terbaik dilakukan dengan pengaturan waktu siklus serta menerapkan *contraflow* dengan penurunan panjang antrian sebesar 10% dan tundaan 4%, kemudian pada *plan 2,3* dan *4* peningkatan kinerja terbaik dilakukan dengan pengaturan waktu siklus ulang serta menghilangkan *contraflow* dari arah selatan hal ini dibuktikan melalui penurunan panjang antrian serta tundaan rata-rata simpang pada *plan 2* penurunan panjang antrian sebesar 59% dan tundaan sebesar 49% *plan 3* penurunan panjang antrian sebesar 8% dan tundaan sebesar 5% dan pada *plan 4* penurunan panjang antrian sebesar 17% dan tundaan sebesar 12%,

Kata Kunci : Optimalisasi, Vissim, *Contraflow*, Panjang Antrian, Tundaan

ABSTRAC

ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF THE PERFORMANCE OF THE SULTAN ALAUDDIN INTERNATIONAL MIXATION ON THE GOWA-MAKASSAR BORDER USING VISSIM MICROSIMULATION

By

I Gede Angel Krisnanta

210301

Simpang Empat Sultan Alauddin is an intersection located on the border of Gowa Regency - Makassar City. Based on the analysis of the Makassar City PKL Team, Simpang Empat Sultan Alauddin has less than optimal performance with a degree of saturation reaching 0.93, a queue length of 200 m and a delay of 73 sec/pcu. This is influenced by the presence of *contraflow* in the south direction. The aim of this research is to optimize intersection performance by resetting cycle times and seeing the effect *contraflow*, the PKJI 2023 method is only used to determine the optimum cycle time, then the Vissim application is used to model existing conditions and proposed scenarios as well as finding queue lengths and delays at intersections. The results of this research obtained 4 *schedule plans*: *plan 1* (06.00-09.15), *plan 2*(09.15-15.45), *plan 3*(15.45-20.00), *plan 4*(04.00-06.00) - (20.00-04.00). The optimization results obtained through analysis using the Vissim application are at *plan 1* The best performance improvements are made by setting cycle times as well as implementing *contraflow* with a reduction in queue length of 10% and delays of 4%, then on *plan 2,3* and *4* The best performance improvements are made by setting reset cycle times as well as eliminating *contraflow* from the south, this is proven by a decrease in queue length and the average delay at intersections on plan 2, a decrease in queue length by 59% and delays by 49% *plan 3* reduction in queue length by 8% and delays by 5% and on *plan 4* reduction in queue length by 17% and delays by 12%,

Keywords: Optimized, Vissim, *Contraflow*, Queue Length, Delay

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Makassar kota yang dikenal dengan sebutan "Kota Daeng" merupakan ibukota dari provinsi Sulawesi Selatan dan termasuk ke dalam kota metropolitan terbesar di Kawasan Indonesia Timur dengan jumlah penduduk sebanyak 1,464,401 jiwa pada tahun 2023 (BPS Kota Makassar 2023). Hal ini menjadikan Kota Makassar memiliki arus lalu lintas tinggi sehingga menyebabkan peluang dilewati berbagai jenis kendaraan sepeda motor, kendaraan sedang maupun kendaraan besar sangat tinggi. Hal tersebut mengakibatkan munculnya berbagai masalah lalu lintas seperti terjadinya konflik kendaraan di simpang yang menyebabkan terjadinya kemacetan.

Kemacetan menjadi permasalahan yang kerap terjadi di Kota Makassar yang disebabkan oleh kinerja simpang yang kurang optimal, hal ini dibuktikan melalui Beberapa penelitian yang menganalisis kinerja simpang yang ada di Kota Makassar seperti penelitian dari (Kamba, Lukman, and Tasso 2023) yang berjudul "Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Studi Kasus (Jalan Toddopuli Raya-Jalan Pengayoman) Dengan Menggunakan Metode PKJI 2014, berdasarkan temuan analisis derajat kejenuhan simpang tersebut tertinggi lebih dari 0,60 dengan panjang antrian mencapai 62,05 meter.

Berdasarkan analisis Tim PKL Kota Makassar, Simpang Empat Sultan Alauddin perbatasan Gowa-Makassar memiliki kinerja yang buruk. Pendekat utara merupakan Jalan Sultan Alauddin yang memiliki DJ 0,82 dengan panjang antrian 200 m dengan tundaan 30,2 det/smp. Pendekat timur merupakan jalan Syekh Yusuf yang memiliki DJ 0,93 dengan panjang antrian 80 m dengan tundaan 73,5 det/smp. Pendekat Barat merupakan jalan Malengkeri yang memiliki DJ 0,89 dengan panjang antrian 60m dengan tundaan 62,1 det/smp. Pada pendekat selatan

merupakan jalan Sultan Hasanuddin yang memiliki DJ 0,51 dengan panjang antrian 40m dan tundaan 37.566 det/smp. Serta terdapat sistem *contra flow* yang diterapkan pada pendekat selatan.

Contraflow merupakan keadaan kendaraan menggunakan tambahan lajur yang diambil dari lajur arah berlawanan (Fakhruriza Pradana, Twidi Bethary, and Maulana 2017). Sesuai dengan kondisi eksisting pada pendekat jalan Sultan Hasanuddin menerapkan sistem *contraflow*, kondisi ini sangat membantu menambah kapasitas di pagi hari dikarenakan arus pagi sangat tinggi dari arah selatan menuju arah utara, akan tetapi pada sore hari volume yang datang dari arah utara sangat tinggi sehingga dengan adanya *contra flow* membuat terjadinya tundaan di tengah simpang dan menyebabkan panjang antrian yang tinggi pada sore hari.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka perlu dilakukan optimalisasi kinerja simpang guna meminimalisir masalah tersebut hal ini bisa dilakukan melalui pengaturan ulang lampu lalu lintas serta melakukan percobaan pemindahan sistem *contra flow* agar mampu disesuaikan secara optimum sesuai kondisi lalu lintas yang di analisis menggunakan metode PKJI 2023 setelah dilakukan analisis optimalisasi akan dilakukan *trial and error* guna melihat pemodelan optimalisasi simpang dengan menggunakan perangkat lunak PTV Vissim.

Program simulasi PTV Vissim ini merupakan perangkat lunak lalu lintas yang dapat menganalisis operasi kendaraan multi-moda dengan permasalahan pengaturan lajur, jenis kendaraan serta pengaturan *signal control*. (Prima J. Romadhona, Tsaqi Nur Ikhsan 2019). Berdasarkan permasalahan yang sudah disebutkan sebelumnya maka penulis mengambil penelitian dengan judul **ANALISIS DAN OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG EMPAT SULTAN ALAUDDIN DI PERBATASAN GOWA – MAKASSAR MENGGUNAKAN MICROSIMULASI VISSIM**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi permasalahan terdapat beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah kinerja eksisting Simpang Empat Sultan Alauddin perbatasan Gowa-Makassar menggunakan aplikasi PTV Vissim?
2. Bagaimanakah penerapan plan waktu siklus harian selama 18 jam pada pukul (04.00-22.00 Wita) di Simpang Empat Sultan Alauddin perbatasan Gowa-Makassar?
3. Bagaimanakah rencana desain pengaturan simpang yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja Simpang Empat Sultan Alauddin perbatasan Gowa-Makassar?
4. Bagaimanakah skenario terbaik setelah optimalisasi menggunakan aplikasi PTV Vissim?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Untuk Mengetahui Kinerja Eksisting Simpang Empat Sultan Alauddin perbatasan Gowa-Makassar menggunakan Aplikasi PTV Vissim.
2. Untuk mengetahui penerapan plan waktu siklus harian selama 18 jam pada pukul (04.00-22.00 Wita) di Simpang Empat Sultan Alauddin perbatasan Gowa-Makassar.
3. Untuk Mengetahui optimalisasi yang digunakan untuk meningkatkan kinerja Simpang Empat Sultan Alauddin perbatasan Gowa-Makassar.
4. Untuk Mengetahui skenario terbaik setelah optimalisasi menggunakan Aplikasi PTV Vissim.

1.4 Manfaat Penelitian

Berbagai manfaat yang bisa diperoleh pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi instansi: dapat digunakan untuk bahan pertimbangan dalam meningkatkan kinerja persimpangan
2. Bagi peneliti: untuk meningkatkan kompetensi ilmu yang telah dipelajari serta mendapatkan berbagai tambahan ilmu pengetahuan yang baru pengalaman dalam melakukan analisis dan optimalisasi permasalahan yang terjadi pada simpang.
3. Bagi masyarakat: dapat memberikan dampak yang positif apabila usulan optimalisasi simpang ini diterapkan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dimaksudkan guna mempermudah melakukan pengumpulan data, mengolah data maupun menganalisis data. Adapun batasan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Daerah studi hanya berfokus di Simpang Empat Sultan Alauddin Perbatasan Gowa-Makassar.
2. Pengambilan data dilakukan selama 18 jam dari pukul (04.00-22.00) untuk membuat *plan* pengaturan lalu lintas harian.
3. PKJI 2023 (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia) hanya digunakan untuk menentukan waktu siklus optimum.
4. PTV Vissim digunakan untuk pemodelan terhadap kondisi eksisting dan kondisi usulan dengan melihat hasil output panjang antrian dan tundaan.
5. Variabel yang digunakan untuk validasi adalah volume lalu lintas dengan menggunakan uji statistik Geoffrey E. Havers (GEH).

BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Objek

Simpang Empat Sultan Alauddin merupakan simpang yang berlokasi di perbatasan antara Kabupaten Gowa dengan Kota Makassar yang memiliki titik koordinat -5.1885064,119.4413893.



Sumber : (Google Earth)

Gambar 1. Simpang Empat Sultan Alauddin

Simpang Empat Sultan Alauddin merupakan Simpang yang memiliki tipe 424. Adapun ruas jalan Simpang Empat Sultan Alauddin perbatasan Gowa-Makassar ini terdapat pendekatan sebelah utara adalah Jalan Sultan Alauddin dengan Tipe jalan 4/2T, 4 lajur dengan 2 arah terpisah, sebelah Timur jalan Syekh Yusuf dengan tipe jalan 2/2TT yaitu 2 lajur dengan 2 arah tidak terpisah, sebelah barat

Jalan Malengkeri dengan tipe jalan 2/2TT yaitu 2 lajur dengan 2 arah tidak terpisah, dan sebelah selatan Jalan Sultan Hasanuddin dengan tipe 4/2TT yaitu 4 lajur dengan 2 arah tidak terpisah. Pada pendekat selatan jalan Sultan Hasanuddin terdapat contra flow dengan kondisi menambah lajur dari arah berlawanan saat memasuki titik henti. Tata guna lahan persimpangan yaitu komersial. Pada simpang ini juga banyak kendaraan berat yang datang dari arah Kabupaten Gowa Menuju Kota Makassar.



Sumber : (Dokumentasi Pribadi)

Gambar 2. Kaki Pendekat Selatan Jalan Sultan Alauddin

Pendekat utara adalah Jalan Sultan Alauddin, memiliki tipe jalan ini 4/2 T yaitu 4 lajur 2 arah terpisah. Adapun tata guna lahan dari jalan ini adalah terdapat beberapa pertokoan, dan terdapat Kantor Polisi dan Kantor Perumahan Rakyat, sehingga jalan ini tergolong ke dalam hambatan samping sedang.



Sumber : (Dokumentasi Pribadi)

Gambar 3. Kaki Simping Jalan Syech Yusuf

Pendekat timur adalah jalan Syech Yusuf 1 Tipe jalan ini adalah 2/2 TT yaitu 2 lajur 2 arah tanpa pemisah arah. Adapun tata guna lahan dari jalan ini adalah permukiman warga, sehingga jalan ini tergolong ke dalam hambatan samping sedang.



Sumber : (Dokumentasi Pribadi)

Gambar 4. Kaki Simping Jalan Syech Yusuf

Pendekat barat adalah jalan Malengkeri segmen 1 Tipe jalan ini adalah 2/2

TT yaitu 2 lajur 2 arah tidak terpisah. Adapun tata guna lahan dari jalan ini adalah terdapat beberapa pertokoan, dan terdapat Kantor Dinas Perhubungan Kota Makassar, sehingga jalan ini tergolong ke dalam hambatan samping sedang.



Sumber : (Dokumentasi Pribadi)

Gambar 5. Kaki Simpang Jalan Sultan Alauddin

Pendekat selatan adalah Jalan Hasanuddin Tipe jalan ini adalah 4/2 TT yaitu 4 lajur 2 arah tak terpisah. Adapun tata guna lahan dari jalan ini adalah terdapat beberapa pertokoan, dan terdapat Kantor Telkom Gowa, sehingga jalan ini tergolong ke dalam hambatan samping sedang.

BAB III

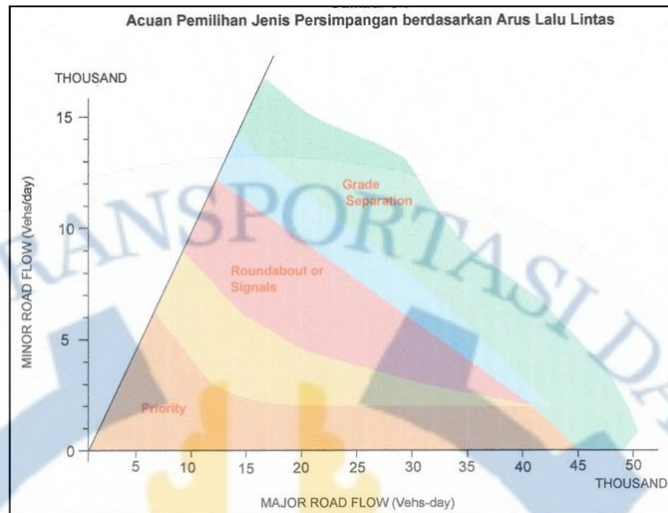
TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Persimpangan

3.1.1 Pengertian simpang

Persimpangan merupakan tempat di mana jalan-jalan bertemu, baik sebidang maupun tidak. Ini berarti persimpangan bisa menjadi titik di mana kendaraan dan pejalan kaki saling bersinggungan, seperti yang dijelaskan oleh (Pemerintah Pusat 1993). Persimpangan dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu : Persimpangan sendiri terbagi menjadi dua jenis:

1. Persimpangan sebidang ini merupakan persimpangan yang memiliki dua jalan atau lebih bertemu dan arus lalu lintasnya bersatu.
 - a. Simpang Tak Bersinyal merupakan persimpangan yang tidak dilengkapi dengan lampu pengatur lalu lintas (Traffic Light) atau APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas).
 - b. Simpang Bersinyal merupakan persimpangan yang dilengkapi dengan lampu pengatur lalu lintas (Traffic Light) atau APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas), yang membantu mengatur lalu lintas dengan lebih teratur.
2. Persimpangan tak sebidang adalah pemisah arus lalu lintas yang tidak mengharuskan kendaraan berpapasan di dalam persimpangan, mirip dengan jalan layang. Perencanaan persimpangan tak sebidang bisa diterapkan apabila volume simpang sudah melebihi kapasitas jalannya. Berikut merupakan grafik acuan yang dapat digunakan untuk pemilihan jenis persimpangan berdasarkan hasil volume lalu lintas pada jalan mayor dan arus lalu lintas yang ada pada jalan minor dinyatakan dalam kendaraan/harinya



Sumber: Australian Road Research Board (ARRB)

Gambar 6. Acuan Pemilihan Jenis Persimpangan Berdasarkan Arus Lalu lintas

3.1.2 Geometrik simpang

Geometrik persimpangan merupakan bagian dari perencanaan jalur yang menitikberatkan pada alinyemen horizontal serta alinyemen vertikal sehingga bisa memenuhi guna bawah jalur ialah membagikan kenyamanan maksimal untuk arus kemudian lintas cocok kecepatan yang direncanakan (Permatasari 2023). Secara universal perencanaan geometri terdiri dari aspek perencanaan alinyemen jalur, tubuh jalur yang terdiri dari bahu jalur serta jalan kemudian lintas, tikungan, drainase, kemiringan jalur dan penggalian serta tanggul. Geometrik Simpang bertujuan buat menciptakan infrastruktur yang nyaman, pelayanan arus kemudian lintas yang efektif serta mengoptimalkan rasio tingkatan pemakaian/ bayaran penerapan.

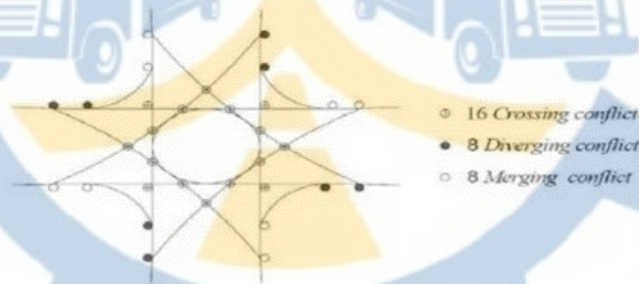
3.1.3 Konflik persimpangan

Persimpangan bertujuan buat kurangi mungkin terbentuknya benturan antara kendaraan(tercantum pejalan kaki) dan sediakan kenyamanan, keamanan serta kemudahan optimal untuk pergerakan kendaraan (C. Jotin Khisty 2003). Ada sebagian tipe arus lalu lintas yang menggunakan ruang persimpangan yang bisa memunculkan titik- titik konflik, ialah: diverging, merging, weaving, serta crossing.

Keempat tipe pergerakan ini menghasilkan konflik kesekian di persimpangan. Konflik tersebut dipecah jadi 2 tipe bersumber pada sifatnya:

1. Konflik primer merupakan konflik antara arus kemudian volume yang bergerak lurus melalui jalur yang berpotongan sehingga hal ini bisa mengaitkan pejalan kaki.
2. Konflik sekunder terjalin antara arus kemudian lintas yang bergerak ke kanan dengan arus kemudian lintas bertentangan(opposing straightthrough traffic) ataupun arus kemudian lintas yang belok kiri yang pula bisa pengaruhi pejalan kaki.

Konflik-konflik ini dapat dikelompokkan berdasarkan keberadaan pengatur lalu lintas di persimpangan, yakni persimpangan sebidang tidak bersinyal dan persimpangan bersinyal. Persimpangan sebidang tidak bersinyal cenderung mempunyai lebih banyak konflik dibanding persimpangan bersinyal. Contohnya, persimpangan sebidang 4 lengan tanpa sinyal bisa mempunyai 16 titik konflik crossing, diverging, serta 8 titik konflik merging.

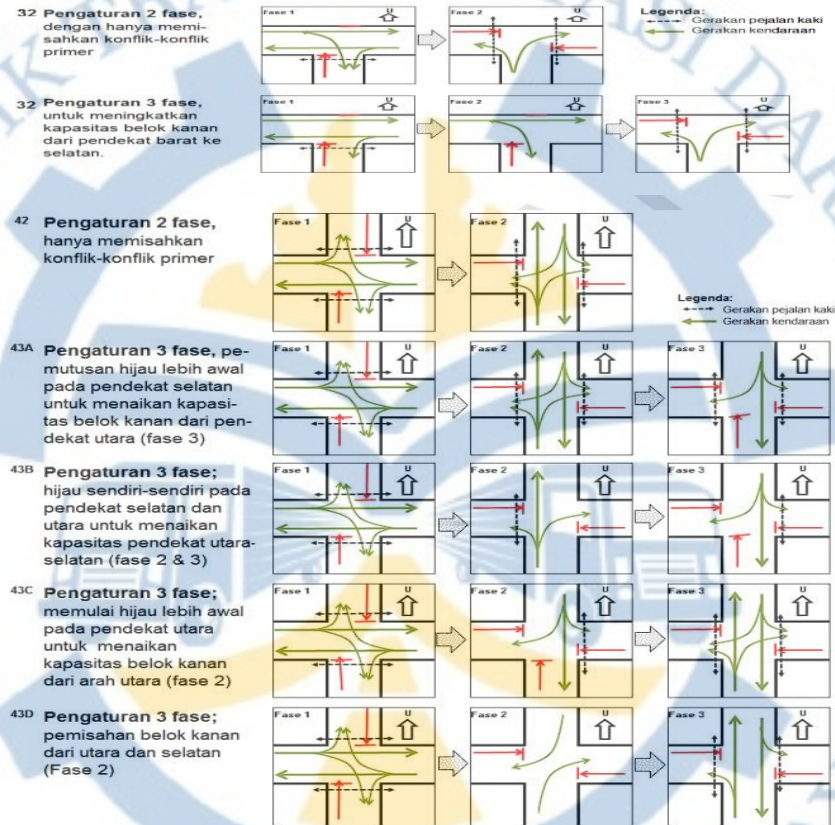


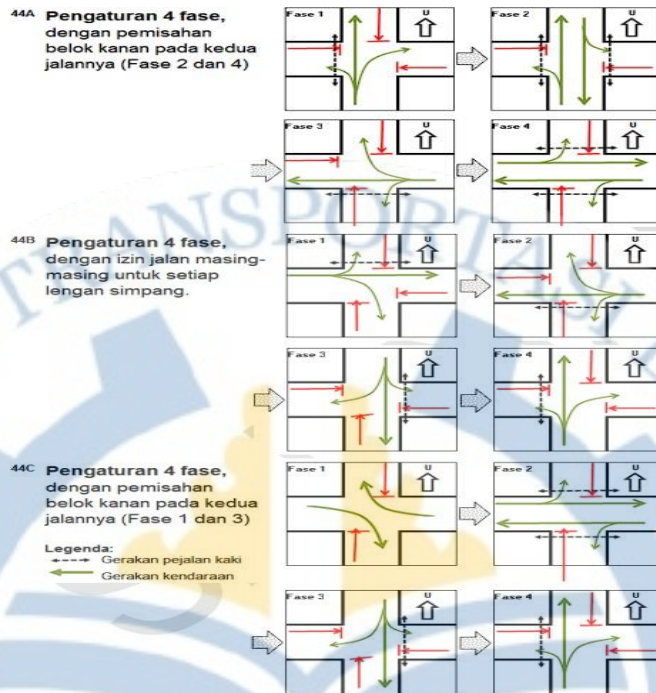
Sumber: Google

Gambar 7. Titik Konflik pada Simpang Empat Lengan

3.1.4 Penentuan Urutan Fase

Fase adalah sebuah rangkaian berasal beberapa konvoi yg terjadi secara bersamaan atau berturut-turut berasal sebuah signal lalu lintas yang diterima oleh rangkaian tadi. Menurut PKJI 2023, ada beberapa tipe fase yang terdapat di persimpangan, yaitu:





Sumber: PKJI 2023

Gambar 8. Pengaturan Fase

Dalam pengaturan fase, terdapat tiga kemungkinan pengaturan pada simpang 4, yakni pengaturan 2 fase, pengaturan 3 fase, maupun 4 fase. Untuk evaluasi simpang bersinyal dalam kondisi yang eksisting memiliki kemungkinan terjadinya variasi pengaturan fase eksisting yang kompleks.

3.2 Perhitungan PKJI 2023

Adapun rumus-rumus yang digunakan dalam penelitian ini serta analisis kondisi eksisting data pada Kertas Kerja Wajib (KKW) ini adalah sebagai berikut:

3.2.1 Teori perhitungan simpang bersinyal

Teori perhitungan untuk simpang bersinyal terdapat di PKJI 2023.

Perhitungan tersebut antara lain:

1. Perhitungan Arus Jenuh

Arus jenuh dapat ditentukan dengan rumus:

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

Berikut merupakan penjelasan mengenai masing-masing faktor koreksi tersebut:

a. Arus Jenuh Dasar (J_0)

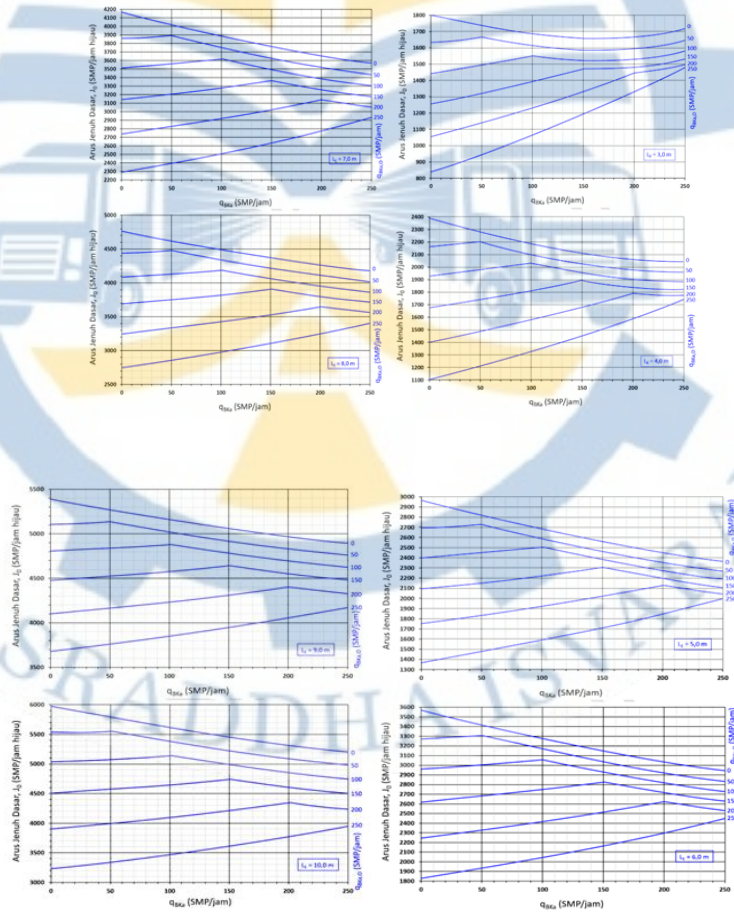
Merupakan kondisi arus jenuh ideal tanpa adanya hambatan lain.

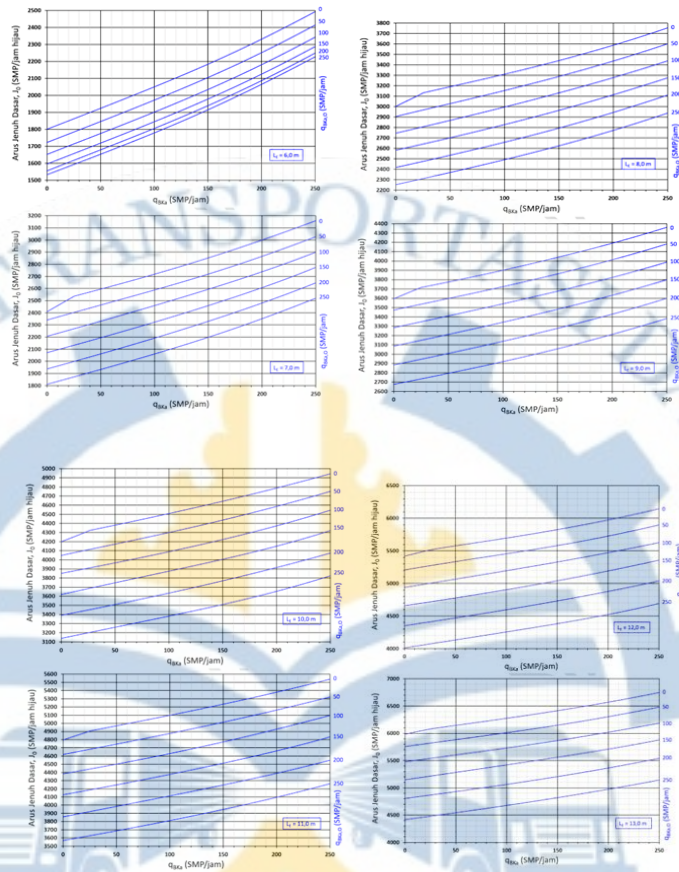
1) Arus Jenuh Dasar Terlindung

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

2) Arus Jenuh Dasar Terlawan

Apabila suatu pendekat terdapat fase terlawan, maka gunakan grafik di bawah untuk menentukan arus jenuh dasar dari simpang tersebut.





Sumber : PKJI 2023

Gambar 9. Grafik Penentuan Arus Jenuh Dasar Terlwan
b. Faktor Koreksi Akibat Hambatan Samping (F_{HS})

Berikut ini merupakan tabel koreksi akibat hambatan samping

Tabel 3. 1 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 |
| | 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 |

| Tipe Lingkungan | Hambatan Samping | Tipe Fase | Rasio Kendaraan tak Bermotor | | | | | |
|---------------------|------------------|------------|------------------------------|------|------|------|------|-------|
| | | | 0,00 | 0,05 | 0,10 | 0,15 | 0,20 | >0,25 |
| Permukiman (KIM) | Sedang | Terlawan | 0,97 | 0,92 | 0,87 | 0,82 | 0,79 | 0,73 |
| | | Terlindung | 0,97 | 0,95 | 0,93 | 0,9 | 0,87 | 0,85 |
| | Rendah | Terlawan | 0,98 | 0,93 | 0,88 | 0,83 | 0,80 | 0,74 |
| Akses Terbatas (AT) | Tinggi | Terlindung | 0,98 | 0,96 | 0,94 | 0,91 | 0,88 | 0,86 |
| | Sedang | Terlawan | 1,00 | 0,95 | 0,90 | 0,85 | 0,8 | 0,75 |
| | Rendah | Terlindung | 1,00 | 0,98 | 0,95 | 0,93 | 0,9 | 0,88 |

Sumber : PKJI 2023

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

Berikut ini merupakan tabel koreksi akibat ukuran kota

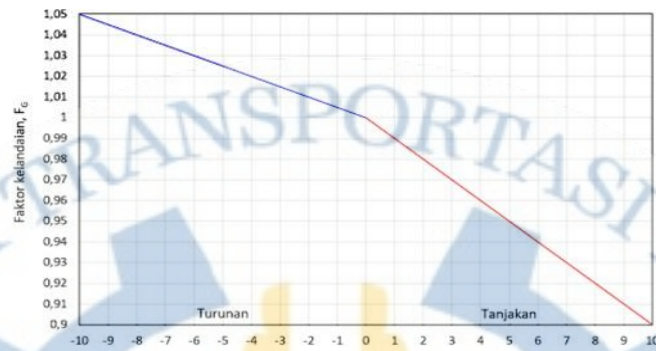
Tabel 3. 2 Faktor Koreksi Akibat Ukuran Kota

| 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 |

Sumber : PKJI 2023

d. Faktor Koreksi Akibat Kelandaian (F_G)

Berikut ini merupakan tabel koreksi akibat kelandaian

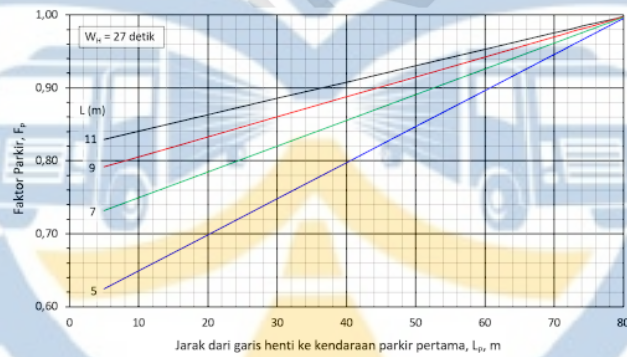


Sumber : PKJI 2023

Gambar 10. Faktor Koreksi Akibat Kelandaian

e. Faktor Koreksi Akibat Adanya Parkir

Berikut ini merupakan tabel koreksi akibat adanya parkir

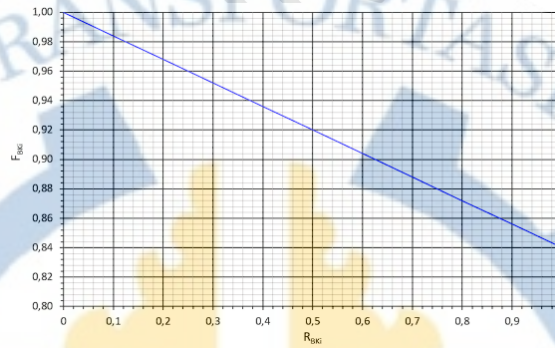


Sumber : PKJI 2023

Gambar 11. Faktor Koreksi Akibat Adanya Parkir

f. Faktor Koreksi Akibat Arus Lalu Lintas Yang Belok Kiri

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

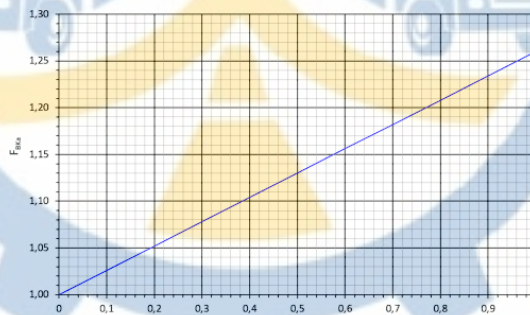


Sumber : PKJI 2023

Gambar 12. Faktor Koreksi Akibat Arus Lalu Lintas Yang Belok Kiri

g. Faktor Koreksi Akibat Arus Lalu Lintas Yang Belok Kanan

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



Sumber : PKJI 2023

Gambar 13. Faktor Koreksi Akibat Arus Lalu Lintas Yang Belok Kanan

2. Rasio Arus

Rasio arus masing-masing pendekatan dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$R_{Q/J} = Q/J$$

(3.3)

Dengan :

Ras : Rasio arus masing-masing pendekat

Q : Arus lalu lintas (smp/jam)

J : Arus Jenuh

3. Rasio Arus Simpang

Rasio arus simpang dapat dihitung dengan rumus berikut.

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

Rasio Arus Simpang (IFR) merupakan jumlah dari seluruh Ras pada tiap-tiap pendekat. Jika pada satu pendekat memiliki lebih dari satu Ras, maka dipilih satu saja yang paling tinggi (FR_{crit})

4. Rasio Fase

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

$$R_F = \frac{R_{q/j \text{ kritis}}}{R_{AS}} \quad (3.4)$$

Dimana :

R_F = rasio fase.

R_{AS} = rasio arus simpang.

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

5. Waktu Siklus

Nilai-nilai yang lebih rendah digunakan untuk simpang dengan lebar jalan <10 m, nilai yang lebih tinggi untuk jalan yang memiliki kapasitas lebih besar 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 akbar. Berikut ini merupakan tabel waktu siklus yang disarankan.

Tabel 3. 3 Waktu Siklus Yang Disarankan

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

Sumber : PKJI 2023

a. Waktu Siklus Pra Penyesuaian

Waktu siklus pra penyesuaian merupakan waktu siklus eksisting, bisa juga dicari dengan menggunakan rumus:

$$s = (1,5 \times W_{HH} + 5) / (1 - Rq/J \text{ kritis}) \quad (3.5)$$

Dimana :

S = Waktu siklus sebelum penyesuaian

WHH = Waktu hilang total per siklus (det)

Rq/J = Rasio arus simpang

b. 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

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

Dimana:

c = Waktu siklus

$\sum Wh$ = Tampilan waktu hijau pada fase i (det)

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

c. Waktu Antar Hijau

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

Tabel 3. 4 Tabel Waktu Antar Hijau

| Ukuran Simpang | Lebar jalan rata-rata (m) | Nilai Normal WAH |
|----------------|--------------------------------|------------------|
| Kecil | 6 sampai kurang dari 10 | 4 |
| Sedang | 10 sampai kurang dari 15 | 5 |
| Besar | lebih dari atau sama dengan 15 | ≥ 6 |

Sumber : PKJI 2023

d. Waktu Hijau Pra Penyesuaian

Penghitungan waktu hijau untuk tiap fase dapat dihitung menggunakan rumus:

$$W_{hi} = (s - W_{HH}) \times \frac{Ras}{IFR}$$

Dimana:

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

s = Waktu siklus sebelum penyesuaian

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

Ras = Rasio arus simpang

IFR = Jumlah total rasio arus simpang

Kapasitas

Kapasitas merupakan jumlah maksimum arus kendaraan yang dapat melewati persimpangan (Direktorat Jenderal Bina Marga 1997). Kapasitas tiap pendekat dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$C = J \times W_h/s \tag{3.8}$$

Dimana :

C = Kapasitas (smp/jam)

J = Arus Jenuh (smp/jam)

W_h = Waktu Hijau (det)

s = Waktu Siklus disesuaikan (c)

6. Derajat Kejenuhan

Perbandingan antara arus lalu lintas (Q) dengan kapasitas adalah derajat kejenuhan (Direktorat Jenderal Bina Marga 2023). Semakin tinggi nilai derajat kejenuhan maka kinerjanya semakin buruk. Rumus untuk mencari derajat kejenuhan adalah

$$D_j = Q/C \quad (3.9)$$

Dimana:

D_j = Derajat Kejenuhan

Q = Arus Total smp/jam

C = Kapasitas simpang smp/jam

7. Panjang Antrian

Salah satu parameter yang digunakan untuk mengukur kinerja simpang adalah panjang antrian. Adapun rumus dari panjang antrian adalah sebagai berikut:

$$QL = (NQ \times 20) / We \quad (3.10)$$

Dimana:

NQ = Jumlah antrian maksimum

We = Lebar masuk (m)

8. Tundaan

a. Tundaan lalu lintas

Tundaan lalu lintas rata-rata merupakan tundaan yang terjadi akibat adanya hubungan timbal balik antar kendaraan di simpang yang didapat dengan rumus:

$$TLL = s \times A + \frac{NQ \times 3600}{C} \quad (3.11)$$

dimana:

DT = Tundaan lalu-lintas rata-rata (det/smp)

s = waktu siklus yang disesuaikan (det) dari Form SIG-IV

$$A = \frac{0,5(1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} \quad (3.12)$$

GR = Rasio hijau (g/c)

DS = Derajat kejenuhan

C = Kapasitas (smp/ jam)

NQ 1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau

b. Tundaan Geometrik

Tundaan geometrik rata-rata merupakan tundaan masing-masing pendekat (DT) akibat perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang dan/atau ketika dihentikan oleh lampu merah yang didapat dari rumus:

$$TG = (1 - R_{kh}) \times P_b \times 6 + (R_{kh} \times 4) \quad (3.13)$$

TG = Tundaan geometrik rata-rata untuk pendekat j (det / smp)

R_{kh} = Rasio kendaraan terhenti pada pendekat = Min (NS, 1)

P_b = Rasio kendaraan berbelok pada pendekat

c. Tundaan Rata-Rata

Tundaan rata-rata dapat dicari dengan menjumlahkan TLL dengan TG

3.3 Mikrosimulasi

Mikrosimulasi artinya simulasi pergerakan kendaraan secara individu dalam konvoi arus lalu lintas. ketika ini simulasi sistem transportasi ini banyak diminati dikarenakan sistem ini memudahkan manusia dalam melakukan pergantian beberapa usulan skenario dengan permanen melihat suatu keadaan eksisting yg dapat di terapkan di lapangan sehingga sebelum pada terapkan usulan tersebut mampu ditinjau melalui pemodelan tersebut guna mencegah trial and error. salah satu perangkat lunak pemodelan yang bisa digunakan buat mensimulasikan konvoi lalu lintas merupakan PTV Vissim dikarenakan aplikasi ini mempunyai keunggulan pada melakukan pemodelan membuat jenis kendaraan baik tunggangan

bermotor juga tidak bermotor, serta kita dapat melihat berbagai output seperti kecepatan, tundaan, panjang antrian dll (Rusmandani, Anggana, and Sasmito 2020)

3.4 Analisis Menggunakan PTV Vissim

3.4.1 Membangun pemodelan

Adapun langkah-langkah secara umum membangun pemodelan Vissim adalah sebagai berikut :

1. Membuat *link* dan *connector* untuk membuat jalan dan simpang
2. Membuat *2D/3D model* dari masing-masing kendaraan dalam pemodelan
3. Mengatur klasifikasi kendaraan dengan *vehicle class* dan *vehicle type*
4. Mengatur komposisi jenis kendaraan dengan *vehicle composition*
5. Mengatur kecepatan setiap jenis kendaraan dengan *desired speed distribution*
6. Memasukkan jumlah kendaraan dengan menggunakan *vehicle input*
7. Mengatur jumlah kendaraan yang berbelok dan lurus dengan *static vehicle routing decisions*
8. Memasang pengaturan sinyal (APILL) dengan menggunakan *signal control*
9. Mengatur *driving behaviour* untuk menyesuaikan perilaku pengemudi agar seperti keadaan sebenarnya
10. Menggunakan *evaluation* untuk mendapatkan output seperti volume kendaraan yang digunakan sebagai dasar parameter untuk validasinya
11. Melakukan validasi volume kendaraan eksisting dengan hasil simulasi di Vissim. Dalam hal ini menggunakan *data collection measurement*
12. Setelah pemodelan valid, maka simulasi dapat dijalankan
13. Mengatur parameter output yang diinginkan dengan menggunakan *nodes*, dimana *nodes* tersebut dapat menghitung seperti panjang antrian, dan tundaan

3.4.2 Konsep kalibrasi vissim

Pemodelan yang baik merupakan pemodelan yang sebisa mungkin mirip hasilnya dengan yang ada di lapangan. Untuk menghasilkan nilai yang mendekati realita di lapangan, maka kalibrasi pada Vissim harus dilakukan. Parameter yang digunakan untuk kalibrasi adalah dengan mengubah-ubah nilai dari *driving behavior*. Pada software Vissim terdapat 168 parameter yang ada didalam *software* tersebut. Berdasarkan parameter yang ada tersebut kemudian dipilih dan diatur beberapa parameter sehingga nantinya dapat menggambarkan kondisi lalu lintas yang ada di Indonesia. Adapun parameter yang diubah untuk dijadikan pemodelan adalah sebagai berikut:

1. *Average standstill distance* merupakan parameter untuk menentukan jarak aman
2. *Additive part of safety distance* merupakan parameter penentu jarak aman.
3. *Multiplic. Part of safety distance* merupakan parameter penentu jarak aman.
4. *Desire position at free flow* merupakan keberadaan/posisi kendaraan pada lajur
5. *Overtake on same line* merupakan perilaku pengemudi kendaraan yang ingin menyiap pada lajur yang sama baik dari sisi sebelah kanan maupun sisi sebelah kiri.
6. *Distance standing* merupakan jarak antar pengemudi secara bersampingan saatberhenti
7. *Distance driving* merupakan jarak antar pengemudi secara bersampingan saatberjalan
8. *Signal controll* merupakan perilaku pengemudi saat melewati *amber* dan *red all*

3.4.3 Validasi vissim

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

ini adalah volume kendaraan dan panjang antrian. Adapun uji statistik yang dipakai yaitu uji Geoffrey E. Havers (GEH). Uji GEH merupakan rumus statistika yang dimodifikasi dari chi-squared kemudian melakukan analisis perbedaan diantara nilai mutlak dan relatif (Rizqiah 2021). Berikut merupakan rumus dari GEH :

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

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

Tabel 3. 5 Kesimpulan Hasil Uji Statistik Geoffrey E. Havers (GEH)

| | |
|--------------|--|
| GEH < 5 | diterima |
| 5 < GEH < 10 | peringatan: kemungkinan model eror atau data buruk |
| GEH > 10 | ditolak |

Sumber : (Rizqiah 2021)

Selanjutnya setelah uji GEH dinyatakan valid, maka model vissim ini dapat digunakan untuk mempresentasikan model eksisting di lapangan.

3.4.5 Output Simulasi Vissim

Evaluation merupakan suatu proses melakukan evaluasi dari hasil pemodelan sehingga didapatkan *output* yang diinginkan dari pemoelan yang telah dibuat. *Proses Evaluation* merupakan proses dalam melakukan pemeriksaan atau *crosscheck* simulasi yang telah dibuat supaya nantinya tidak terjadi error ketika sedang melakukan proses *evaluation*. Adapun parameter yang nantinya digunakan pada proses *Evaluation* ini adalah *Nodes* digunakan untuk mencari *delay* (tundaan) kendaraan serta *qlen* (panjang antrian) (Mulyadi; Robiatul Adawiyah 2024).

3.5 Penelitian Terdahulu

Berikut ini merupakan daftar penelitian yang sejenis dengan penelitian yang dilaksanakan:

Tabel 3. 6 Penelitian Terdahulu

| NO | Judul Penelitian | Sumber | Hasil | Pembeda |
|----|--|---------------------------------------|---|---|
| 1 | Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Dengan Metode Mkji 199, Pkji 2014 Dan Program Sidra (Studi Kasus: Simpang Empat Perbatasan Gowa-Makassar) | (Muhammad Reizal Hafidz Cahyadi 2023) | Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sebuah persimpangan dengan menggunakan MKJI 1997, PKJI 2014 dan SIDRA sebagai metode analisisnya , Hasil dari Program SIDRA akan dibandingkan dengan MKJI 1997, dan PKJI 2014 untuk mengetahui apakah program dari SIDRA bisa digunakan untuk menganalisis persimpangan yang ada di Indonesia. | Perbedaannya terletak pada hasil output dari penelitian serta metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu PKJI 2023 Dan PTV Vissim. |
| 2 | Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Software PTV VISSIM (Studi Kasus: Simpang Jalan 17 Agustus | (Timothie, Rumayar, and Kumaat 2023) | Penelitian pada ruas jalan ini bertujuan untuk menganalisis kinerja simpang Dengan menggunakan PTV Vissim | Perbedaannya terdapat pada tujuan penelitian yaitu hanya melakukan analisis sedangkan pada penelitian ini |

| NO | Judul Penelitian | Sumber | Hasil | Pembeda |
|----|--|--------------------------------------|---|--|
| | – Jalan Babe Palar, Kota Manado) | | | melakukan optimalisasi kinerja simpang yang belum optimal |
| 3 | Optimalisasi Waktu Hijau Untuk Mengurangi Kadar Polusi Udara Pada Simpang Bersinyal Pasifik Di Kota Tegal | (Primasari, Azhar, and Sasmito 2021) | Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi kadar polusi pada simpang bersinyal | Perbedaannya terdapat pada output hasil degn metoda yang digunakan |
| 4 | Kalibrasi Vissim Untuk Mikrosimulasi Arus Lalu Lintas Tercampur Pada Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Tugu, Yogyakarta) | (Jepriadi 2022) | Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana penyesuaian driving behavior pada simpang | Perbedaannya terdapat pada tujuan penelitian |

| | | | | |
|---|---|----------------|--|---|
| 5 | Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Teuku Umar Barat – Jalan Gunung Salak) | (Wikrama 2011) | Alternatif perbaikan dilakukan dengan waktu siklus, pelebaran jalan, dan kombinasi | Perbedaannya terdapat pada metode yang digunakan serta output yang didapatkan |
|---|---|----------------|--|---|

