

SKRIPSI

**ANALISIS KINERJA SIMPANG PADA JARINGAN
DIKAWASAN PANAKKUKANG SQUARE BERBASIS
APLIKASI SIDRA DAN APLIKASI VISSIM**

Disusun dan diajukan oleh:

**ROY ERWIN PATIUNG RANDA
D011 19 1058**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS KINERJA SIMPANG PADA JARINGAN DIKAWASAN
PANAKKUKANG SQUARE BERBASIS APLIKASI SIDRA DAN
APLIKASI VISSIM**

Disusun dan diajukan oleh

Roy Erwin Patiung Randa
D011 19 1058

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian
Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 16 Agustus 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Prof. Dr.Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST, MT, IPM, AER.
NIP 197309262000121002

Pembimbing Pendamping,



Dr.Eng. Muralia Hustim, ST., MT.
NIP 197204242000122001

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, ST, M.Eng.
NIP 1968052920021002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : Roy Erwin Patiung Randa
NIM : D011191058
Program Studi : Teknik Sipil
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

ANALISIS KINERJA SIMPANG PADA JARINGAN DIKAWASAN PANAKKUKANG SQUARE BERBASIS APLIKASI SIDRA DAN APLIKASI VISSIM

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 22 Agustus 2023

Yang Menyatakan



Roy Erwin Patiung Randa

ABSTRAK

ROY ERWIN PATIUNG RANDA. ANALISIS KINERJA SIMPANG PADA JARINGAN DIKAWASAN PANAKKUKANG SQUARE BERBASIS APLIKASI SIDRA DAN APLIKASI VISSIM (Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli., ST., MT., IPM., AER dan Dr. Eng. Muralia Hustim,ST,MT)

Jalan merupakan infrastruktur yang menjadi landasan kendaraan, sehingga perjalanan menjadi lebih nyaman serta kendaraan dapat dikontrol dengan baik. Persimpangan merupakan salah satu bagian yang tidak bisa terpisahkan dari jalan. Simpang merupakan tempat berpotongan ataupun bertemunya ruas jalan. Didalam simpang sendiri terdapat beberapa konflik yang biasa terjadi yaitu konflik berpisah atau diverging, konflik bergabung atau merging, serta konflik bersilang atau crossing. Di zaman yang modern ini, telah banyak aplikasi lunak atau aplikasi yang dikembangkan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Dengan dikembangkannya Aplikasi Lunak, Manusia hanya perlu menginput data-data yang diperlukan, kemudian komputer akan memproses data-data tersebut dan kemudian akan dikeluarkan *Output* yang diperlukan. Dalam lingkup analisis sistem transportasi aplikasi Signalized Intersection Design and Research Aid (SIDRA) Intersection 8 dan VISSIM telah dikembangkan Lokasi penelitian dilakukan di Panakkukang Square, Kecamatan Panakkukang, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan Survei yang digunakan pada penelitian ini bertujuan untuk mengambil data berupa data primer yang selanjutnya akan dianalisis. Teknik pelaksanaan survei atau pun tata cara pelaksanaan survei serta waktu pelaksanaan survei pada penelitian ini yang melingkupi teknik pengambilan dan pengumpulan data pada penelitian Metode penelitian ini menggunakan perangkat lunak analisis SIDRA versi 8 serta PTV VISSIM yang berfungsi untuk menganalisis simpang skala mikro. Nilai Level of Service untuk simpang Boulevard – Bougenville pada aplikasi SIDRA adalah A pada arah timur kiri serta arah selatan kiri dan sisanya bernilai F, sedangkan pada aplikasi VISSIM bernilai A pada lengan selatan arah kiri, C pada utara kiri dan timur kiri, D pada lengan utara lurus dan kanan, serta timur lurus. Sisanya bernilai F. Berdasarkan data pengamatan di lapangan nilai LOS bernilai D serta F. Nilai Level of Service untuk simpang Boulevard – Adiyaksa pada aplikasi SIDRA bernilai A pada lengan timur arah pergerakan kiri dan lurus, serta selatan arah pergerakan kiri, Sisanya bernilai F. Sedangkan pada VISSIM bernilai A pada lengan Timur arah pergerakan lurus dan sisanya bernilai F. Berdasarkan data pengamatan di lapangan nilai LOS bernilai F. Nilai Level of Service untuk simpang Pengayoman – Bougenville pada aplikasi SIDRA bernilai F dari lengan utara arah pergerakan kiri, sisanya bernilai A. Sedangkan pada VISSIM D pada lengan barat arah pergerakan lurus, F pada arah utara kiri, Sisanya bernilai A. Pada pengamatan di lapangan, LOS bernilai A. Nilai Level of Service untuk simpang Pengayoman – Adiyaksa pada aplikasi SIDRA dan VISSIM bernilai F. Sedangkan berdasarkan hasil pengamatan di lapangan LOS bernilai F. Beberapa hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa *Output* dari SIDRA lebih rendah dibandingkan VISSIM. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa penyesuaian lajur pada aplikasi SIDRA, dimana jumlah lajur diperbanyak mengikuti ukuran jalan yang dapat dilalui kendaraan.

Sedangkan pada VISSIM disesuaikan pada Driving Behaviour yang disesuaikan dengan perilaku berkendara orang Indonesia.

Kata Kunci: SIDRA, VISSIM, Simpang

ABSTRACT

ROY ERWIN PATIUNG RANDA. *ANALYSIS OF INTERSECTION PERFORMANCE ON THE NETWORK IN THE PANAKKUKANG SQUARE AREA BASED ON SIDRA APPLICATION AND VISSIM APPLICATION* (Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli., ST., MT., IPM., AER dan Dr. Eng. Muralia Hustim,ST,MT)

The road is the infrastructure that forms the foundation of the vehicle, so that the trip becomes more comfortable and the vehicle can be controlled properly. The intersection is one part that can not be separated from the road. An intersection is a place where roads intersect or meet. Within the intersection itself there are several conflicts that usually occur, namely separation conflicts or diverging, joining or merging conflicts, and crossing conflicts. In this modern era, many software or applications have been developed to make human work easier. With the development of Software Applications, humans only need to input the necessary data, then the computer will process the data and then the required output will be issued. Within the scope of analysis of the Signalized Intersection Design and Research Aid (SIDRA) Intersection 8 and VISSIM transportation system applications, the research location was carried out in Panakkukang Square, Panakkukang District, Makassar City, South Sulawesi Province. The survey used in this study aims to collect data in the form of primary data. which will be analyzed later. The technique of carrying out the survey or the procedures for carrying out the survey as well as the timing of the survey in this study which covers the technique of taking and collecting data in the research. This research method uses analysis software SIDRA version 8 and PTV VISSIM which functions to analyze micro-scale intersections. The Level of Service value for the Boulevard – Bougenville intersection on the SIDRA application is A on the east-left and south-left directions and the remainder is F, while in the VISSIM application it is A on the south left arm, C on the north left and east left, D on the left arm straight north and right, and east straight. The remainder is worth F. Based on observational data in the field the LOS value is D and F. The Level of Service value for the Boulevard - Adiyaksa intersection in the SIDRA application is A value on the east arm of the left and straight direction of movement, and south of the left direction of movement, the rest is worth F. Meanwhile on VISSIM the value is A on the east arm the direction of movement is straight and the rest is worth F. Based on field observation data the value of LOS is value F. The Level of Service value for the Pengayoman - Bougenville intersection on the SIDRA application is value F from the north arm in the direction of left movement, the rest is worth A. Whereas in VISSIM D on the west arm the direction of movement is straight, F in the north left direction, the rest is worth A. In field observations, LOS is worth A. The Level of Service value for the Pengayoman - Adiyaksa intersection in the SIDRA and VISSIM applications is worth F. Meanwhile, based on the results Observations in the LOS field have a value of F. Some of the calculation results above show that the output from SIDRA is lower than VISSIM. This is influenced by several lane adjustments in the SIDRA application, where the number of lanes is increased according to the

size of the road that can be passed by vehicles. Whereas in VISSIM it is adjusted to Driving Behavior which is adapted to the driving behavior of Indonesians.

Keywords: SIDRA, VISSIM, Intersection

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
KATA PENGANTAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan.....	3
1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan.....	3
1.5 Ruang Lingkup/Asumsi perancangan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Jalan	5
2.2 Simpang	7
2.3 Aplikasi SIDRA	12
2.5 Aplikasi VISSIM.....	17
BAB 3 METODE PENELITIAN/PERANCANGAN	22
3.1 Lokasi Penelitian.....	22
3.2 Jenis-Jenis Survei.....	23
3.3 Peralatan Survei	23
3.4 Penempatan <i>Surveyor</i>	24
3.5 Tata Cara Pelaksanaan Survei.....	27
3.6 Metode Analisis Data.....	29
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Karakteristik Lalu Lintas	30
4.1.1 Geometrik Jaringan Jalan.....	30
4.2 Volume Lalu Lintas	33
4.4 Analisis Data Menggunakan Aplikasi SIDRA.....	48
4.5 Analisis Simpang Menggunakan Aplikasi VISSIM	55
4.6 Perbandingan Kinerja Aplikasi SIDRA dan VISSIM.....	59
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Arus Memisah.....	9
Gambar 2. Arus Menggabung	9
Gambar 3. Arus Menyilang	10
Gambar 4. Arus Memotong	10
Gambar 5. Entrance Aplikasi SIDRA Intersection.....	12
Gambar 6. Entrance Aplikasi VISSIM	17
Gambar 7. Lokasi penelitian lokasi penelitian pada Kawasan Panakkukang Square.....	22
Gambar 8. Titik Surveyor di Simpang Jalan Boulevard – Jalan Bougenville.....	25
Gambar 9. Titik Surveyor di Simpang Pintu 2 – Jalan Perintis Kemerdekaan ...	26
Gambar 10. Titik Surveyor di Simpang Pintu 2 UNHAS – Jalan Utama UNHAS	26
Gambar 11. Titik Surveyor di Simpang Bersinyal Jalan Pengayoman – Jalan Adiyaksa.....	27
Gambar 12. Diagram Alir Analisis SIDRA dan VISSIM	29
Gambar 13. Volume lalu lintas Jalan Boulevard – Bougenville Lengan Utara Hari Kerja.....	33
Gambar 14. Volume lalu lintas Jalan Boulevard – Bougenville Utara Hari Libur	34
Gambar 15. Volume lalu lintas Jalan Boulevard – Bougenville Lengan Barat Hari Kerja.....	34
Gambar 16. Volume lalu lintas Jalan Boulevard – Bougenville Lengan Barat Hari Libur.....	35
Gambar 17. Volume lalu lintas Jalan Boulevard – Bougenville Lengan Timur Hari Kerja.....	35
Gambar 18. Volume lalu lintas Jalan Boulevard – Bougenville Lengan Timur Hari Libur.....	36
Gambar 19. Volume lalu lintas Jalan Boulevard – Bougenville Lengan Selatan Hari Kerja	36
Gambar 20. Volume lalu lintas Jalan Boulevard – Bougenville Lengan Selatan Hari Libur	37
Gambar 21. Volume lalu lintas Boulevard – Adiyaksa Lengan Utara Hari Kerja.....	37
Gambar 22. Volume lalu lintas Boulevard – Adiyaksa Lengan Utara Hari Libur.....	38
Gambar 23. Volume lalu lintas Boulevard – Adiyaksa Lengan Barat Hari Kerja.....	38
Gambar 24. Volume lalu lintas Boulevard – Adiyaksa Lengan Barat Hari Libur.....	39
Gambar 25. Volume lalu lintas Boulevard – Adiyaksa Lengan Timur Hari Kerja.....	39
Gambar 26. Volume lalu lintas Boulevard – Adiyaksa Lengan Timur Hari Libur.....	40
Gambar 27. Volume lalu lintas Boulevard – Adiyaksa Lengan Hari Kerja.....	40

Gambar 28. Volume lalu lintas Boulevard – Adiyaksa Lengan Selatan Hari Libur	41
Gambar 29. Volume lalu lintas Jalan Pengayoman – Bougenville Lengan Utara Hari Kerja	41
Gambar 30. Volume lalu lintas Jalan Pengayoman – Bougenville Lengan Utara Hari Libur	42
Gambar 31. Volume lalu lintas Jalan Pengayoman – Bougenville Lengan Barat Hari Kerja	42
Gambar 32. Volume lalu lintas Jalan Pengayoman – Bougenville Lengan Barat Hari Libur	43
Gambar 33. Volume lalu lintas Jalan Pengayoman – Bougenville Lengan Timur Hari Kerja	43
Gambar 34. Volume lalu lintas Jalan Pengayoman – Bougenville Lengan Timur Hari Libur	44
Gambar 35. Volume lalu lintas Jalan Jalan Pengayoman – Adiyaksa Lengan Utara Hari Kerja	44
Gambar 36. Volume lalu lintas Jalan Jalan Pengayoman – Adiyaksa Lengan Utara Hari Libur	45
Gambar 37. Volume lalu lintas Jalan Jalan Pengayoman – Adiyaksa Lengan Barat Hari Kerja	45
Gambar 38. Volume lalu lintas Jalan Jalan Pengayoman – Adiyaksa Lengan Barat Hari Libur	46
Gambar 39. Volume lalu lintas Jalan Jalan Pengayoman – Adiyaksa Lengan Timur Hari Kerja	46
Gambar 40. Volume lalu lintas Jalan Jalan Pengayoman – Adiyaksa Lengan Timur Hari Libur	47
Gambar 41. Volume lalu lintas Jalan Jalan Pengayoman – Adiyaksa Lengan Selatan Hari Kerja	47
Gambar 42. Volume lalu lintas Jalan Jalan Pengayoman – Adiyaksa Lengan Selatan Hari Libur	48
Gambar 43. Penyesuaian Simpang Boulevard - Bougenville.....	49
Gambar 44. Penyesuaian Simpang Boulevard - Adiyaksa	49
Gambar 45. Penyesuaian Simpang Pengayoman - Bougenville.....	49
Gambar 46. Penyesuaian <i>Driving Behavior</i> pada tab Following	55
Gambar 47. Penyesuaian <i>Driving Behavior</i> pada tab Lateral	56
Gambar 48. Simulasi Arus Lalu Lintas pada Simpang Boulevard - Bougenville	56
Gambar 49. Simulasi Arus Lalu Lintas pada Simpang Boulevard - Adiyaksa ...	56
Gambar 50. Simulasi Arus Lalu Lintas pada Simpang Pengayoman - Bougenville	57
Gambar 51. Simulasi Arus Lalu Lintas pada Simpang Pengayoman – Adiyaksa.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tingkat Pelayanan Berdasarkan Keterlambatan.....	14
Tabel 2. Penilaian Hasil Uji Statistik <i>GEH</i> (<i>Geoffrey E. Havers</i>)	21
Tabel 3. Perlengkapan Survei.....	23
Tabel 4. Matriks Rangkaian Kegiatan Survei.....	29
Tabel 5. Geometrik jalan pada Simpang Jalan Boulevard – Jalan Bougenville...	30
Tabel 6. Geometrik jalan pada Simpang Jalan Boulevard – Jalan Adiyaksa	31
Tabel 7. Geometrik jalan pada Simpang Jalan Bougenville – Jalan Pengayoman	31
Tabel 8. Geometrik jalan pada Simpang Bersinyal Jalan Pengayoman – Jalan Adiyaksa.....	32
Tabel 9. Fase dan arah pergerakan di Simpang Bersinyal Jalan Pengayoman – Jalan Adiyaksa.....	32
Tabel 10. Waktu siklus lampu lalu lintas tiap pendekatan.....	32
Tabel 11. Penyesuaian Jarak Antrian Kendaraan	50
Tabel 12. <i>Output</i> SIDRA Intersection Simpang Boulevard – Bougenville Hari Kerja.....	50
Tabel 13. <i>Output</i> SIDRA Intersection Simpang Boulevard – Bougenville Hari Libur.....	51
Tabel 14. <i>Output</i> SIDRA Intersection Simpang Boulevard – Adiyaksa Hari Kerja.....	51
Tabel 15. <i>Output</i> SIDRA Intersection Simpang Boulevard – Adiyaksa Hari Libur.....	52
Tabel 16. <i>Output</i> SIDRA Intersection Simpang Pengayoman – Bougenville Hari Kerja.....	53
Tabel 17. <i>Output</i> SIDRA Intersection Simpang Pengayoman – Bougenville Hari Kerja.....	53
Tabel 18. <i>Output</i> SIDRA Intersection Simpang Pengayoman – Adiyaksa Hari Kerja.....	53
Tabel 19. <i>Output</i> SIDRA Intersection Simpang Pengayoman – Adiyaksa Hari Libur.....	54
Tabel 20. <i>Output</i> Hasil <i>Running</i> Aplikasi VISSIM Simpang Boulevard – Bougenville	57
Tabel 21. <i>Output</i> Hasil <i>Running</i> Aplikasi VISSIM Simpang Boulevard – Adiyaksa.....	58
Tabel 22. <i>Output</i> Hasil <i>Running</i> Aplikasi Vissim Simpang Pengayoman - Bougenville	58
Tabel 23. <i>Output</i> Hasil <i>Running</i> Aplikasi Vissim Simpang Pengayoman – Adiyaksa.....	58
Tabel 24. Perbandingan Panjang Antrian antara SIDRA dan VISSIM Simpang Boulevard – Bougenville	59
Tabel 25. Perbandingan Panjang Antrian antara SIDRA dan VISSIM Simpang Boulevard – Adiyaksa.....	59
Tabel 26. Perbandingan Panjang Antrian antara SIDRA dan VISSIM Simpang Pengayoman – Bougenville	60

Tabel 27. Perbandingan Panjang Antrian antara SIDRA dan VISSIM Simpang Pengayoman – Adiyaksa.....	60
Tabel 28. Perbandingan Panjang Antrian antara SIDRA dan VISSIM Simpang Boulevard – Bougenville	60
Tabel 29. Perbandingan Panjang Antrian antara SIDRA dan VISSIM Simpang Boulevard – Adiyaksa.....	61
Tabel 30. Perbandingan Panjang Antrian antara SIDRA dan VISSIM Simpang Pengayoman – Bougenville	61
Tabel 31. Perbandingan Panjang Antrian antara SIDRA dan VISSIM Simpang Pengayoman – Adiyaksa.....	61
Tabel 32. Perbandingan Panjang Antrian antara SIDRA dan VISSIM Simpang Boulevard – Bougenville	62
Tabel 33. Perbandingan Panjang Antrian antara SIDRA dan VISSIM Simpang Boulevard – Adiyaksa.....	62
Tabel 34. Perbandingan Panjang Antrian antara SIDRA dan VISSIM Simpang Pengayoman – Bougenville	62
Tabel 35. Perbandingan Panjang Antrian antara SIDRA dan VISSIM Simpang Pengayoman – Adiyaksa.....	63

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
LOS	<i>Level of Service</i>
HV	<i>Heavy Vehicle</i>
LV	<i>Light Vehicle</i>
MC	<i>Motorcycle</i>
SIDRA	<i>Signalized and unsignalised Intersection Design Research Aid</i>
S1	Simpang 1 (Simpang Jalan Boulevard – Bougenville)
	Simpang 2 (Simpang Jalan Boulevard – Adiyaksa)
S2	Simpang 3 (Simpang Jalan Pengayoman – Bougenville)
S3	Simpang Bersinyal 1 (Simpang Jalan Pengayoman – Adiyaksa)
SB1	Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas
APILL	

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Survei	69
-------------------------------------	----

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini saya susun guna memenuhi salah satu persyaratan akademik untuk menyelesaikan studi program Strata I Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Saya menyadari sepenuhnya bahwa selesainya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Keluarga tercinta, Bapak **Aris Randa** dan Ibu **Lily Patiung** serta **Rio Edwin Patiung Randa, Viona Agnesia Patiung Randa Jezhlin Stefany Randa** Serta Kakek **Mathius Patiung** dan **Agnes Matasik** atas segala doa dan dukungan selama perkuliahan hingga pelaksanaan ujian.
2. Bapak **Prof. Dr.Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST., MT. IPM., AER** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Bapak **Prof. Dr. H. Muh. Wihardi Tjaronge, S.T. M.Eng.** Sebagai Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Bapak **Prof. Dr.Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST., MT., IPM., AER** sebagai Pembimbing I dan Ibu **Dr. Eng. Muralia Hustim, ST, MT.** sebagai Pembimbing II, yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
5. Ibu **Ir. Hajriyanti Yatmar, ST., M.Eng.** dan Kak **Muhammad Ikhsan Sabil, ST.** yang telah meluangkan waktunya serta selalu ada untuk memberikan masukan dalam penulisan Tugas Akhir serta berbagai kehidupan kampus yang selama ini dijalani.
6. Para dosen serta staf Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
7. Teman-teman yang senantiasa membantu serta menyemangati selama masa perkuliahan: **Tandi, Ricky, Jaemshon, Vidal, Ones, Valdo, Mika, Andre, Aresto, Naro, Meichin, Anti, Yurinda.**
8. Teman-teman asisten Laboratorium Rekayasa Sistem Transportasi **Imal, Senal, Imam, Nita, Amirah, Nurul, Debby** yang selalu membantu dan memberi dorongan.
9. Teman-teman **KMKO SIPIL 2019** serta **KMKO TEKNIK 2019** yang selalu memberi dorongan dan semangat selama perkuliahan
10. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil Angkatan 2019 (**PORTLAND 2020**) yang telah memberikan semangat, dukungan doa, dan membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
11. **Febriyanti Zefanya Maengkom** yang selalu memberi dukungan dalam suka maupun duka

12. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak sempat disebutkan satu persatu xvndones. Semoga Tuhan membalas budi baik dengan amalan yang setimpal.

Saya menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu saya menerima kritik dan saran yang bersifat membangun dalam penyempurnaan Tugas Akhir ini.

Gowa, 15 Juli 2023

Penyusun

BAB I

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Jalan merupakan salah satu sarana yang penting dalam kehidupan manusia. Jalan mempermudah mobilisasi manusia dari suatu tempat ke tempat lain. Jalan merupakan infrastruktur yang menjadi landasan kendaraan, sehingga perjalanan menjadi lebih nyaman serta kendaraan dapat dikontrol dengan baik. Peningkatan jumlah penduduk akan mempengaruhi tingkat pelayanan jalan dan simpang. Hal ini disebabkan oleh pertambahan jumlah penduduk akan mempengaruhi jumlah pertambahan kendaraan. Hal ini perlu dikaji mengingat tingkat pelayanan jalan yang buruk akan menyebabkan kemacetan yang akan mengganggu aktivitas masyarakat.

Persimpangan merupakan salah satu bagian yang tidak bisa terpisahkan dari jalan. Simpang merupakan tempat berpotongan ataupun bertemunya ruas jalan. Didalam simpang sendiri terdapat beberapa konflik yang biasa terjadi yaitu konflik berpisah atau diverging, konflik bergabung atau merging, serta konflik bersilang atau crossing. Dengan adanya konflik yang terjadi di persimpangan, terkadang membuat jalan raya menjadi macet. Hal ini terjadi akibat adanya tundaan yang terjadi menyebabkan antrian menjadi panjang. Persimpangan terbagi menjadi dua yaitu simpang tak bersinyal serta simpang bersinyal. Simpang bersinyal diatur oleh traffic lamp yang mengatur tiap pergerakan kendaraan.

Panakkukang Square merupakan salah satu pusat perbelanjaan terbesar yang ada di Kota Makassar. Mall ini dikelilingi oleh 4 persimpangan yang terdiri dari 1 Simpang Bersinyal dan 3 Simpang tak Bersinyal. Jalanan yang ada disekitar kawasan mall ini adalah Jalan Boulevard yang ada di utara, Jalan Adiyaksa yang ada di timur, Jalan Pengayoman di selatan, serta Jalan Bougenville di Barat. Karena fungsinya sebagai Pusat Perbelanjaan, Menjadi daya tarik bagi masyarakat. Beberapa tempat di Panakkang Square juga merupakan tempat-tempat strategis yang sering dikunjungi masyarakat, diantaranya Mall Panakkukang, hotel Myko, Hotel Swissbell, serta beberapa lokasi lainnya. Dengan

beberapa lokasi strategis, lalu lintas di sekitaran kawasan Panakkukang Square cukup padat. Padatnya lalu lintas disekitar lokasi dan parkir yang kurang tertata rapi, menjadi penyebab sering terjadinya kemacetan di sekitar Panakkukang Square. Hal ini mempengaruhi aktivitas masyarakat yang melintas di sekitar kawasan Panakkukang Square, Karena dengan adanya kemacetan akan memperlama waktu tempuh kendaraan Untuk itu, perlu dilakukan perencanaan lalu lintas yang baik guna membantu mencegah masalah-masalah lalu lintas yang akan terjadi kedepannya.

Di zaman yang modern ini, telah banyak aplikasi lunak atau aplikasi yang dikembangkan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Dengan dikembangkannya Aplikasi Lunak, Manusia hanya perlu menginput data-data yang diperlukan, kemudian komputer akan memproses data-data tersebut dan kemudian akan dikeluarkan *Output* yang diperlukan. Dalam lingkup analisis sistem transportasi aplikasi *Signalized Intersection Design and Research Aid* (SIDRA) Intersection 8 dan VISSIM telah dikembangkan. SIDRA Intersection merupakan aplikasi berbasis mikro, yang akan mensimulasikan kondisi lalu lintas dan pedestrian yang akan memberikan gambaran situasi lalu lintas serta kapasitas simpang yang ditinjau. Aplikasi SIDRA dapat mempermudah pekerjaan dengan cepat karena cara input data yang simpel. Sama seperti SIDRA, VISSIM juga merupakan aplikasi berbasis mikro, yang akan mensimulasikan kondisi lalu lintas. Namun berbeda dengan SIDRA, VISSIM menyediakan *Output* berbentuk 2D atau 3D. kedua aplikasi ini memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing.

Dengan banyaknya aplikasi yang telah tersedia di dunia sekarang, banyak orang berpikir manakah aplikasi yang lebih baik antara satu dan lainnya. Dengan demikian, perlu dilakukan perbandingan antara satu aplikasi dengan aplikasi yang lainnya serta membandingkan kinerja aplikasi tersebut dengan kondisi dilapangan.

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian dengan judul:

**“ANALISIS KINERJA SIMPANG PADA JARINGAN
DIKAWASAN PANAKKUKANG SQUARE BERBASIS
APLIKASI SIDRA DAN APLIKASI VISSIM”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja simpang pada jaringan jalan di sekitar wilayah Panakkukang Square dengan menggunakan aplikasi SIDRA?
2. Bagaimana kinerja simpang pada jaringan jalan di sekitar wilayah Panakkukang Square dengan menggunakan aplikasi VISSIM?
3. Bagaimana perbandingan kinerja simpang antara aplikasi SIDRA dengan aplikasi VISSIM?

1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dilakukannya penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis kinerja simpang pada jaringan jalan di sekitar wilayah Panakkukang Square dengan menggunakan aplikasi SIDRA
2. Menganalisis kinerja simpang pada jaringan jalan di sekitar wilayah Panakkukang Square dengan menggunakan aplikasi VISSIM
3. Membandingkan kinerja simpang antara aplikasi SIDRA dengan aplikasi VISSIM.

1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, manfaat dilakukannya penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui kinerja simpang pada jaringan jalan di sekitar wilayah Panakkukang Square dengan menggunakan aplikasi SIDRA
2. Mengetahui kinerja simpang pada jaringan jalan di sekitar wilayah Panakkukang Square dengan menggunakan aplikasi VISSIM
3. Menjadi masukan dan pertimbangan bagi pengelolaan sistem lalu lintas di kawasan Panakkukang Square

1.5 Ruang Lingkup/Asumsi perancangan

Dalam melakukan penelitian ini, ditetapkan beberapa batasan terhadap tinjauan yang dilakukan agar tidak menyimpang dari tujuan yang akan dicapai. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada simpang di kawasan Panakkukang Square yaitu simpang Jalan Boulevard – Jalan Bougenville, simpang Jalan Boulevard – Jalan Adiyaksa, Jalan Bougenville – Jalan Pengayoman, dan Simpang Jalan Pengayoman – Jalan Adiyaksa
2. Analisis data menggunakan data primer yaitu berupa data yang diperoleh saat survei volume lalu lintas pada titik tersebut.
3. Jenis kendaraan yang dianalisis pada penelitian ini yaitu kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), dan sepeda motor (MC).
4. Survei lalu lintas dilaksanakan pada periode pukul 07.00 – 09.00, 11.00 – 13.00 dan 16.00 – 18.00 WITA.
5. Kinerja jaringan jalan dianalisis dengan aplikasi SIDRA Intersection dan aplikasi VISSIM

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jalan

Jalan merupakan infrastruktur yang dibangun manusia sebagai salah satu sarana yang mempermudah manusia dalam berpindah tempat dari satu tempat ke tempat lain. Dengan adanya jalan, kita dapat melakukan perjalanan dari kota ke kota, desa ke desa, maupun dari kota ke desa dan sebaliknya. Dengan perkembangan teknologi yang ada sampai saat ini, maka pembuatan jalan menggunakan teknologi perkerasan jalan agar jalan semakin kuat dan tahan lama.

Berdasarkan UU No. 38 Tahun 2008 tentang Jalan, Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

2.2.1 Jalan Perkotaan

Menurut MKJI 1997, segmen jalan perkotaan/semi perkotaan mengalami perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau 5ndone seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan, apakah berupa perkembangan lahan atau bukan. Jalan di atau dekat perkotaan dengan penduduk lebih dari 100.000 orang digolongkan dalam kelompok jalan perkotaan.

Menurut Darmawan dan Suryana (2017) Indikasi penting berkelanjutan tentang 5ndones perkotaan atau semi perkotaan ialah karakteristik arus lalu lintas puncak pada pagi dan sore hari, umumnya tinggi dan terdapat perubahan kondisi lalu lintas dengan jumlah kendaraan pribadi serta sepeda motor yang lebih tinggi dan juga persentase truk berat yang rendah dalam arus lalu lintas. Peningkatan arus lalu lintas yang berarti pada jam puncak menunjukkan perubahan distribusi arus lalu lintas. Oleh karena itu, batas segmen jalan harus dibuat antara segmen jalan luar kota dan jalan semi perkotaan. Perubahan arus yang berarti biasanya

juga menunjukkan batas segmen, sehingga dilakukan cara yang sama, yaitu batas segmen jalan harus dibuat antara segmen jalan luar kota dan jalan semi perkotaan.

2.2.2 Bagian-Bagian Jalan

Berdasarkan Pedoman Desain Geometrik (2021), Bagian-bagian jalan raya terbagi atas rumaja, rumija, dan ruswaja.

1. Rumaja

Rumaja adalah ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi, serta kedalaman tertentu, mencakup bagian badan jalan, drainase, dan ambang pengaman, serta Rubeja jika dibutuhkan. Rumaja dilengkapi ruang bebas dengan ukuran tinggi, dan kedalaman lebar ruang bebas diukur di antara dua garis ϕ ndonesi pada batas terluar ambang pengaman atas batas terluar Rumaja; tinggi ruang bebas minimal 5,1 m di atas permukaan jalur lalu lintas; serta Kedalaman ruang bebas minimal 1,5 m di bawah permukaan jalur lalu lintas terendah.

2. Rumija

Rumija adalah ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu, meliputi Rumaja dan sejalur tanah tertentu di luar Rumaja. Rumija paling sedikit memiliki lebar JBH 30m, JRY 25m, JSD 15m, dan JKC 11m.

3. Ruwasja

Ruwasja merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar dan tinggi tertentu, mencakup ruang tertentu di luar daerah Rumija. Ruwasja ditujukan bagi pandangan bebas pengemudi serta pengaman konstruksi jalan, serta pengamanan fungsi jalan. Pada umumnya, ruwasja merupakan daerah tanah milik masyarakat umum yang diawasi oleh ϕ ndones jalan. Dalam hal Rumija tidak cukup luas, maka lebar Ruwasja ditentukan dari tepi badan jalan paling sedikit untuk jalan arteri primer 15m, jalan kolektor primer 10m, jalan ϕ ndon primer 7, jalan lingkungan primer 5m, jalan arteri sekunder 15m, jalan kolektor sekunder 5m, jalan ϕ ndon sekunder 3m, jalan lingkungan sekunder 2m, serta jembatan 100m ϕ ndones hilir dan hulu.

Sedangkan Menurut Saodang (2010), jalan terbagi menjadi beberapa komponen. Komponen jalan terdiri dari :

2. Jalur lalu lintas

Jalur lalu lintas adalah bagian jalan yang digunakan untuk lalu lintas kendaraan yang secara fisik berupa perkerasan jalan.

2. Median

Median Jalan adalah bagian jalan yang secara fisik memisahkan dua jalur lalu lintas yang berlawanan arah, guna memungkinkan kendaraan bergerak cepat dan aman. Fungsi median adalah memisahkan dua aliran lalu lintas yang berlawanan, ruang lapak tunggu penyeberangan jalan, penempatan fasilitas jalan, tempat prasarana pekerjaan sementara, penghijauan, pemberhentian darurat, cadangan lajur dan mengurangi silau dari lampu kendaraan pada malam hari dari arah berlawanan.

3. Bahu jalan

Bahu jalan adalah bagian jalan yang berdampingan ditepi jalur lalu lintas, dan harus diperkeras, berfungsi untuk lajur lalu lintas darurat, ruang bebas samping dan penyangga perkerasan terhadap beban lalu lintas.

4. Trotoar

Trotoar adalah jalur pejalan kaki yang terletak pada Damija, diberi lapisan permukaan, diberi elevasi yang lebih tinggi dari permukaan perkerasan, dan umumnya sejajar dengan jalur lalu lintas kendaraan.

5. Saluran Tepi/Samping

Saluran tepi/samping adalah selokan yang berfungsi untuk menampung dan mengalirkan air hujan, limpasan dari permukaan jalan dan daerah sekitarnya.

6. Lajur lalu lintas

Lajur lalu lintas adalah bagian jalur lalu lintas yang memanjang, dibatasi oleh marka lajur jalan, memiliki lebar yang cukup untuk dilewati suatu kendaraan bermotor sesuai kendaraan rencana.

2.2 Simpang

Persimpangan merupakan suatu daerah yang menjadi tempat pertemuan dua atau lebih ruas jalan yang bersilangan atau bertemu. Persimpangan adalah suatu

tempat yang rawan terjadi kecelakaan dikarenakan seringnya terjadi konflik antar kendaraan ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki.

Menurut Susilo dalam Wijaya dan Susilo (2020), persimpangan merupakan suatu titik yang terdapat dalam jaringan jalan dan didalamnya terdapat jalan-jalan yang saling bertemu dan juga lintasan-lintasan dari kendaraan yang saling berpotongan. Menurut Hobbs dalam Arisandi (2015), persimpangan merupakan simpul transportasi yang terbentuk dari beberapa pendekatan yang didalamnya terdapat arus kendaraan dari beberapa pendekatan tersebut yang bertemu.

2.2.1 Jenis-jenis Simpang

Pemilihan jenis simpang menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997, yaitu sebaiknya pemilihan jenis simpang yang dilakukan pada suatu daerah harus berdasarkan pertimbangan lingkungan, pertimbangan keselamatan lalu lintas dan pertimbangan ekonomi. Menurut Morlok dalam Arisandi (2015), jenis simpang berdasarkan cara pengaturannya dapat terbagi menjadi dua, yaitu:

1. Simpang jalan bersinyal adalah pemakai jalan yang bisa melewati simpang sesuai dengan pengoperasian sinyal lalu lintas. Pemakai jalan dapat lewat hanya dengan sinyal lalu lintas yang menampakkan sinyal hijau pada lengan simpangnya.
2. Simpang jalan tak bersinyal adalah simpang yang tidak memiliki sinyal lalu lintas. Pemakai jalan yang melewati simpang ini harus memutuskan apakah cukup aman untuk melewati simpang tersebut atau pemakai jalan harus berhenti terlebih dahulu sebelum melewati simpang ini.

Menurut Hariyanto, simpang terbagi atas dua macam yaitu:

1. Persimpangan jalan sebidang adalah pertemuan dua ruas jalan atau lebih secara sebidang (tidak saling bersusun). Pertemuan sebidang ini terbagi lagi menjadi empat macam, yaitu:
 - a. Persimpangan bercabang tiga
 - b. Persimpangan bercabang empat
 - c. Persimpangan bercabang banyak
 - d. Bundaran

2. Persimpangan jalan yang tidak sebidang adalah persimpangan dimana dua ruas jalan atau lebih saling bertemu tidak dalam satu bidang tetapi salah satu ruasnya terletak di atas ruas atau di bawah ruas jalan lain.

6. Pergerakan Pada Simpang

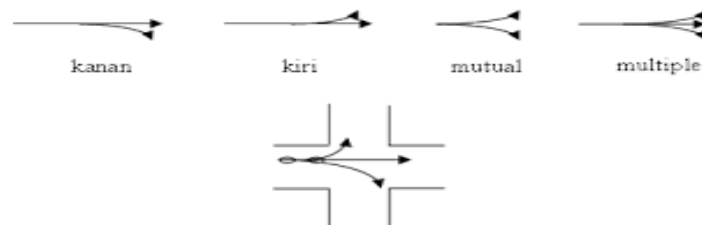
Didalam daerah simpang, lintasan kendaraan akan berpotongan pada satu titik titik konflik. Konflik ini akan menghambat pergerakan dan juga merupakan lokasi potensial untuk terjadinya bersentuhan/tabrakan (kecelakaan). Arus lalu lintas yang terkena konflik pada suatu simpang mempunyai tingkah laku yang kompleks dan berhubungan langsung dengan tingkah laku gerakan tersebut.

1. Jenis Pertemuan Gerakan

Pada dasarnya ada empat jenis pertemuan arus lalu lintas di persimpangan, yaitu:

a. Gerakan memisah/berpencar (*Diverging*)

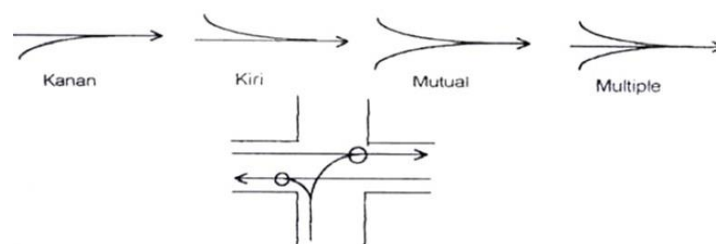
Diverging adalah peristiwa memisahkannya kendaraan dari suatu arus yang sama ke jalur yang lain.



Gambar 1. Arus Memisah

b. Gerakan menyatu/bergabung (*Merging*)

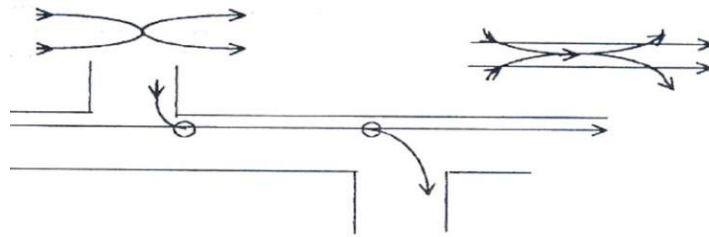
Merging adalah peristiwa menggabungnya kendaraan dari suatu jalur ke jalur yang lain.



Gambar 2. Arus Menggabung

c. Gerakan jalinan/bersilang (*Weaving*)

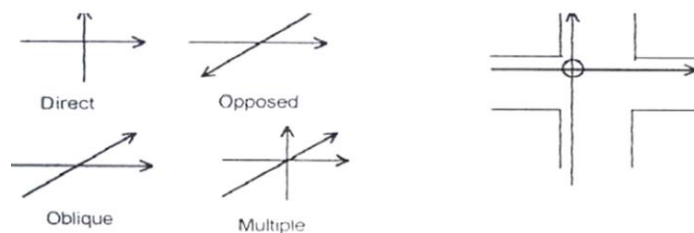
Weaving adalah pertemuan dua arus lalu lintas atau lebih yang berjalan menurut arah yang sama sepanjang suatu lintasan di jalan raya tanpa bantuan rambu lalu lintas. Gerakan ini sering terjadi pada suatu kendaraan yang berpindah dari suatu jalur ke jalur lain, kemudian bergerak ke jalur lainnya.



Gambar 3. Arus Menyilang

d. Gerakan memotong (*Crossing*)

Crossing adalah peristiwa perpotongan antara arus kendaraan dari satu jalur ke jalur yang lain pada persimpangan dimana keadaan yang demikian akan menimbulkan titik konflik pada persimpangan tersebut.



Gambar 4. Arus Memotong

2. Titik Konflik Pada Simpang

Keberadaan persimpangan pada suatu jaringan jalan, ditujukan agar kendaraan bermotor, pejalan kaki (pedestrian), dan kendaraan tidak bermotor dapat bergerak dalam arah yang berbeda dan pada waktu yang bersamaan. Dengan demikian pada persimpangan akan terjadi suatu keadaan yang menjadi karakteristik yang unik dari persimpangan yaitu munculnya konflik yang berulang sebagai akibat dari pergerakan (manuver) tersebut.

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), berdasarkan sifatnya konflik yang ditimbulkan oleh manuver kendaraan dan keberadaan pedestrian dibedakan 2 tipe yaitu:

- a. Konflik primer yaitu konflik yang terjadi antara gerakan lalu lintas yang saling berpotongan disebut juga konflik utama.
- b. Konflik sekunder yaitu konflik yang terjadi antara gerakan lalu lintas membelok ke kanan dengan gerakan lalu lintas lurus arah berlawanan atau lalu lintas belok kiri dengan para pejalan kaki yang menyeberang disebut juga konflik kedua.

Di dalam daerah simpang lintasan kendaraan akan berpotongan pada titiktitik konflik. Jumlah potensial titik-titik konflik pada simpang tergantung dari :

- a) Jumlah kaki simpang
 - b) Jumlah lajur dari kaki simpang
 - c) Jumlah pengaturan simpang
 - d) Jumlah arah pergerakan
3. Daerah Konflik pada Simpang

Daerah konflik dapat digambarkan sebagai diagram yang memperlihatkan suatu aliran kendaraan dan manuver bergabung, menyebar, dan persilangan di simpang dan menunjukkan jenis konflik dan potensi kecelakaan di simpang.

2.2.3 Kinerja Simpang

A. Tundaan Lalu Lintas

Tundaan merupakan waktu tempuh yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan dengan lintasan tanpa melalui suatu simpang. Tundaan lalu lintas adalah waktu menunggu yang disebabkan terjadinya interaksi lalu lintas dan terdapat 11ndones-gerakan lalu lintas yang bertentangan (MJKI, 1997)

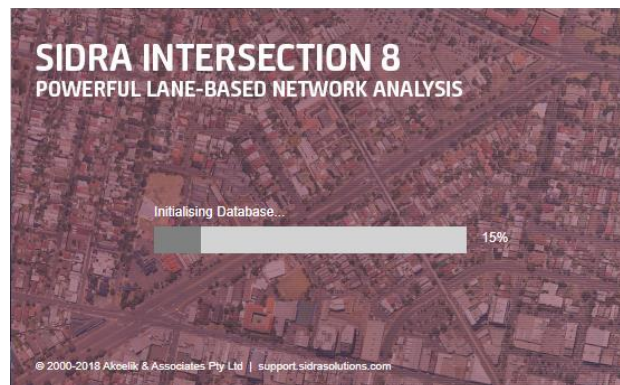
B. Panjang Antrian

Panjang antrian merupakan 11ndones antrian kendaraan dalam suatu pendekat. Antrian merupakan jumlah kendaraan yang mengantri dalam suatu pendekat. Pendekat adalah daerah dari suatu lengan persimpangan jalan untuk kendaraan yang mengantri sebelum keluar melewati garis henti (MJKI, 1997)

C. Kendaraan Terhenti

Jumlah rata-rata berhenti per kendaraan yang didalamnya termasuk berhenti berulang-ulang dalam antrian. Rasio kendaraan terhenti adalah rasio dari arus lalu lintas yang terpaksa berhenti sebelum melewati garis henti dikarenakan akibat dari pengendalian sinyal (MJKI, 1997).

2.3 Aplikasi SIDRA



Gambar 5. Entrance Aplikasi SIDRA Intersection

SIDRA Intersection merupakan singkatan dari *Signalized and 12ndonesia12ed Intersection Design Research Aid*. *SIDRA Intersection* sebelumnya disebut *SIDRA* dan *AASIDRA* merupakan perangkat lunak yang didesain untuk menganalisis kapasitas, tingkat layanan serta kinerja lalu lintas eksisting atau desain pada persimpangan sebidang (junction) (Fatmawati, 2022).

Menurut *Manual User SIDRA Intersection* (2022), aplikasi *SIDRA* merupakan alat mikro-simulasi untuk mengevaluasi kinerja simpang. Aplikasi *SIDRA* dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mendesain dan mengevaluasi simpang bersinyal, bundaran, dll.

Metode pengolahan data pada aplikasi *SIDRA* menggunakan model analisis lalu lintas secara detail dengan lane by lane analyze yang merupakan salah satu metode analisis kinerja dengan memperhitungkan masing-masing lajur dan digabungkan dengan metode perkiraan untuk memberikan perkiraan kapasitas dan tampilan kinerja lainnya. Sedangkan pada metode MKJI 1997 analisis kinerja dilakukan per lengan simpang.

2.3.1 Rumus yang digunakan dalam SIDRA

Perhitungan waktu siklus pada SIDRA ditentukan pada rumus $P = D + KH$, dimana k adalah hukuman perhentian (*stop penalty*), D adalah total tundaan dan H adalah angka henti. Dari rumus diatas dibuat formula menurut ARR 123 Rahmi Akcelik

$$CO = \frac{(1,4+k)L+6}{1-Y}$$

Dimana:

- Co : waktu siklus
- k : penalty Stop
- L : waktu hilang persimpangan (detik)
- Y : ratio arus persimpangan

Kegunaan dari waktu siklus adalah agar mendapatkan hasil keterlambatan dan antrian yang optimum, karena dengan dengan siklus waktu yang optimum akan dihasilkan keterlambatan dan antrian yang optimum.

Keterlambatan kendaraan berbeda di antara waktu perjalanan yang terganggu (*opposed*) dan yang tidak terganggu (*protected*). Perkiraan keterlambatan didasarkan pada metode path race, dimana keterlambatan yang di ambil kendaraan selama periode analisis (periode arus sibuk). Rata-rata keterlambatan untuk semua kendaraan berhenti dan tidak berhenti adalah sebagai berikut:

$$x = dq/360$$

Dimana:

- D : total keterlambatan (kendaraan per jam)
- d : rata-rata keterlambatan per kendaraan (detik)
- q : rata-rata arus (periode arus sibuk)

Guna dari penghitungan keterlambatan adalah untuk menentukan tingkat pelayanan dari persimpangan tersebut, dan tingkat pelayanan (LOS) yang ditentukan oleh keterlambatan. Nilai LOS dapat dilihat pada tabel 2.6 dan batas minimum yang dianjurkan dalam karya ilmiah ini adalah LOS kelas C.

Tabel 1. Tingkat Pelayanan Berdasarkan Keterlambatan

Tingkat Pelayanan	Rata-rata tundaan setiap kendaraan dalam detik (d) untuk Bersinyal
A	$d \leq 10$
B	$10 < d \leq 20$
C	$20 < d \leq 35$
D	$35 < d \leq 55$
E	$55 < d \leq 80$
F	$80 \leq d$

Sumber : SIDRA *INTERSECTION* USER GUIDE, 2012

Adapun keterangan mengenai tingkat pelayanan dijelaskan sebagai berikut:

- Tingkat pelayanan A apabila nilai keterlambatan sangat rendah atau kurang dari 10 detik/smp. Sebagian besar kendaraan datang selama lampu hijau, dan sebagian besar tidak berhenti sama sekali, dan panjang siklus yang pendek juga memberikan kontribusi terhadap keterlambatan yang rendah.
- Tingkat pelayanan B apabila nilai keterlambatan antara 10,1 detik/smp sampai dengan 20 detik/smp, lebih banyak kendaraan yang berhenti bila di bandingkan dengan LOS A, sehingga menyebabkan tingkat rata-rata keterlambatan menjadi lebih tinggi.
- Tingkat pelayanan C apabila nilai keterlambatan antara 20,1 detik/smp sampai dengan 35 detik/smp. Nilai keterlambatan ini diakibatkan dari pergerakan yang wajar dan mempunyai panjang siklus yang cukup lama, sedangkan kendaraan yang berhenti sudah tampak dan ada beberapa kendaraan yang masih melewati persimpangan tanpa berhenti.
- Tingkat pelayanan D apabila nilai keterlambatan antara 35,1 detik/smp sampai dengan 55 detik/smp, disebabkan karena kombinasi dari pergerakanyang sudah cukup padat, panjang siklus yang lama, nilai rasio v/c yang tinggi.

- Tingkat pelayanan E apabila nilai keterlambatan antara 55,1 detik/smp sampai dengan 80 detik/smp, mempunyai pergerakan yang jelek, panjang siklus yang tinggi, dan mempunyai nilai rasio v/c yang tinggi.
- Tingkat pelayanan F apabila nilai keterlambatan di atas 80 detik/smp, dan keadaan ini sudah tidak dapat diterima oleh pengemudi, dimana arus sudah sangat padat yang berarti nilai kedatangan sudah melampaui nilai kapasitas dari persimpangan, dan disebabkan karena nilai rasio v/c sudah di atas 1,00 sedang pergerakan yang amat buruk dan panjang siklus yang amat tinggi dapat memberikan kontribusi yang besar pada keterlambatan ini.

Waktu hilang persimpangan ditentukan dengan rumus

$$L = \sum l$$

Dimana:

L : waktu hilang persimpangan

l : nilai rasio waktu hilang setiap pendekat

Tundaan pada Sidra mempunyai rumus

$$D = \frac{qc(1-u)^2}{2(1-\gamma)} + Nox$$

Dimana:

D : tundaan rata-rata persimpangan(kend/jam)

qc : angka kedatangan rata-rata (kend/siklus)

u : ratio waktu hijau(g/c)

N_0 : antrian sisa rata-rata

Waktu hijau yang efektif untuk setiap periode hijau dihitung dari:

$$G = Fk - Fi - I$$

Dimana:

Fk : waktu perubahan tahap awal

Fi : waktu perubahan tahap akhir

I : waktu hilang

Rumus diatas berguna agar dapat ditentukan waktu hijau yang benar-benar efisien, agar tidak terbuang percuma sisa waktu hijaunya dan hal ini berguna untuk menentukan nilai siklus waktu yang optimum, keterlambatan dan antrian.

Waktu merah efektif dirumuskan dengan:

$$r = c - g$$

Dimana:

- c : siklus waktu
- g : waktu hijau efektif
- r : waktu merah efektif

Rumus diatas berguna berguna agar dapat ditentukan waktu merah yang benar-benar efisien dan berguna untuk menentukan nilai siklus waktu yang optimum, keterlambatan dan antrian.

Total jumlah perhentian yang efektif dihitung dari:

$$H = h \cdot q$$

Dimana:

- H : total jumlah stop per jam
- h : nilai stop yang efektif (stop/kendaraan)
- q : rata-rata arus kendaraan (kendaraan/jam)

Panjang Antrian, rata-rata panjang antrian kendaraan pada awal dari waktu hijau dirumuskan dalam Sidra

$$N = qr + N_0$$

Dimana:

- N : panjang antrian (kend)
- r : waktu merah efektif (detik)
- N_0 : rata-rata panjang antrian sisa (kend)
- q : ratio arus kedatangan (kend/detik)

Siklus waktu ditentukan sebagai input dalam SIDRA. Jika SIDRA menemukan waktu perputaran minimum yang lebih besar dari waktu perputaran maksimum yang telah ditetapkan, maka waktu perputaran maksimum disamakan dengan waktu perputaran minimum ($C_{min} = C_{max}$). Waktu perputaran praktis dihitung dari:

$$C_p = \frac{L}{1-U} \quad C_{min} \leq C_p \leq C_{max}$$

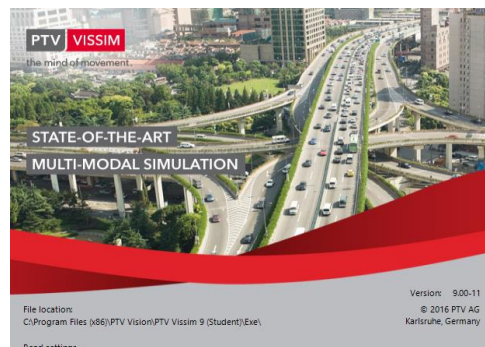
Dimana:

L : total waktu yang hilang

U : nilai rasio waktu hijau

Guna dari siklus waktu praktis adalah agar mendapatkan hasil keterlambatan dan antrian yang optimum, karena dengan dengan siklus waktu yang optimum akan dihasilkan keterlambatan dan antrian yang optimum.

7. Aplikasi VISSIM



Gambar 6. Entrance Aplikasi VISSIM

Vissim adalah perangkat lunak atau alat bantu simulasi lalu lintas guna keperluan rekayasa lalu lintas, waktu sinyal, perencanaan transportasi, angkutan umum serta perencanaan kota yang bersifat mikroskopis dalam aliran lalu lintas multi-moda yang diterjemahkan secara visual dan juga dikembangkan pada tahun 1992 oleh perusahaan IT di Jerman. Vissim mempunyai asal kata dalam 17ndone Jerman yaitu *VerkehrStadten-Simulationsmodel* yang berarti model simulasi lalu lintas kota (Amalia, dkk 2016)

Vissim adalah software simulasi yang banyak digunakan oleh professional dalam membuat simulasi dari scenario lalu lintas yang dinamis sebelum membuat perencanaan dalam bentuk nyata. Vissim dapat menampilkan suatu simulasi dalam berbagai karakteristik dan jenis dari kendaraan yang kita gunakan sehari-hari, seperti *vehicles* (mobil, bus, truk), *cycles* (sepeda, sepeda motor), *public transport* (tram, bus) dan pejalan kaki. Dengan visual 3D, vissim dapat menampilkan sebuah animasi yang realistis dari simulasi yang dibuat tentunya penggunaan dari aplikasi vissim ini dapat mengurangi biaya dari perancangan yang akan dibuat secara nyata. Pengguna software ini bisa memodelkan segala

jenis perilaku pengguna jalan yang terjadi dalam transportasi (Amalia, dkk 2016)

Vissim banyak digunakan pada kebutuhan simulasi lalu lintas dan transportasi umum yang dikembangkan oleh PTV Planung Transport Verkehr AG di Karlsruhe, Jerman. Vissim adalah simulasi mikroskopik atau juga bisa disebut mikrosimulasi, yang mempunyai arti tiap karakteristik kendaraan maupun pejalan akan disimulasikan secara individual. Vissim bisa digunakan dalam beberapa kasus, seperti:

1. Perencanaan pengembangan lalu lintas
2. Operasi lalu lintas sinyal lalu lintas dan studi pengaturan ulang
3. Membuat perbandingan lalu lintas persimpangan
4. Simulasi transportasi lalu lintas
5. Sistem lalu lintas lalu lintas
6. Analisis kapasitas

Vissim dapat mensimulasikan kondisi operasional unik yang terdapat dalam sistem transportasi. Pengguna dapat memasukkan data-data untuk dianalisis sesuai keinginan pengguna. Perhitungan-perhitungan keefektifan yang beragam bisa dimasukkan pada software Vissim, pada umumnya antara lain tundaan, kecepatan, antrian, waktu tempuh dan berhenti. Vissim telah digunakan untuk menganalisis jaringan-jaringan dari segala jenis ukuran jarak persimpangan individual hingga keseluruhan daerah metropolitan (Akhmadali, dkk 2015)

Vissim dipergunakan secara luas dalam desain sistem kontrol dan pemrosesan sinyal digital untuk simulasi multidomain. Program ini dilengkapi dengan blok diagram untuk operasi aritmetika, boolean, fungsi transendental, filter digital, fungsi transfer, integrasi numeris, dan pencitraan interaktif. Contoh aplikasi dari VisSim adalah pemodelan sistem untuk aeronautika, biologi, power digital, motor elektrik, elektronika, hidrolika, mekanika, proses, thermal / HVAC, dan ekonometri (Akhmadali, dkk 2015)

8. Parameter Mikro-Simulasi Lalu Lintas Berbasis Vissim

Lalu lintas heterogen ditandai dengan adanya kendaraan-kendaraan yang memiliki karakteristik statis (perbedaan panjang, lebar, dll) dan dinamis (percepatan/perlambatan, kecepatan, dll) yang beragam. Kendaraan ini termasuk kendaraan bermotor tidak konvensional (roda tiga) dan kendaraan tidak bermotor (sepeda, gerobak, dll.). Aspek lain seperti tidak adanya marka lajur dan ketidakdisiplinan pengemudi menyebabkan gerakan kendaraan yang kompleks terutama pada persimpangan. (Manjunatha, 2012)

Parameter mikro-simulasi berbasis *Vissim* merupakan nilai akan digunakan dalam melakukan proses kalibrasi dan validasi dalam permodelan simulasi lalu lintas yang dilakukan. Pada perangkat lunak *Vissim* terdapat 168 parameter yang tertanam dalam perangkat lunak *vissim* dalam berdasarkan parameter tersebut dipilih beberapa parameter berkendara yang sesuai dengan kondisi lalu lintas heterogen yang ada di Indonesia untuk menghasilkan model yang sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan, parameter berkendara yang dipilih pada permodelan antara lain:

1. Parameter *Following*
 - a. *Look Ahead Distance (min, max)* yaitu jarak minimum dan maksimum suatu kendaraan dapat melihat ke depan dalam tujuan melakukan reaksi terhadap kendaraan lain di depannya.
 - b. *Observed Vehicle* yaitu banyaknya kendaraan yang dapat diamati oleh pengemudi yang memengaruhi seberapa baik pengemudi ketika ingin melakukan pergerakan atau reaksi.
 - c. *Look Back Distance (min, max)* yaitu jarak minimum dan maksimum suatu kendaraan dapat melihat ke belakang dalam tujuan melakukan reaksi terhadap kendaraan lain di belakangnya.
 - d. *Average Standstill Distance* yaitu rata-rata jarak yang diinginkan antara dua kendaraan.
 - e. *Additive Part of Safety Distance* yaitu nilai penambah dalam penentuan jarak aman yang diinginkan.

- f. *Multiplicative Part of Safety Distance* yaitu nilai pengali dalam penentuan jarak aman yang diinginkan. Nilai yang semakin besar menghasilkan distribusi yang besar.
2. *Parameter Lane Change*
 - a. *Minimum Headway* yaitu jarak minimum yang harus tersedia di antara dua kendaraan setelah perpindahan lajur sehingga kendaraan di belakang dapat menyiap.
 - b. *Safety Distance Reduction* yaitu nilai reduksi jarak aman antar kendaraan didepan dan dibelakang yang memengaruhi sifat agresif kendaraan yang menyiap. Semakin kecil maka perilaku menyiap semakin sering terjadi.
 3. *Parameter Lateral*
 - a. *Desired Position at Free Flow* yaitu posisi kendaraan terhadap lajur dalam kondisi arus bebas.
 - b. *Overtake at Same Lane* yaitu perilaku pengemudi kendaraan agar dapat menyiap baik dari sisi sebelah kanan mau pun sisi sebelah kiri.
 - c. *Minimum Lateral Distance* yaitu jarak lateral minimum kendaraan pada saat berada di samping kendaraan yang lain. Parameter ini dibagi menjadi dua yaitu jarak lateral kendaraan pada kecepatan 0 km/jam dan 50 km/jam.

2.5.2 Konsep Kalibrasi dan Validitas Model Simulasi

Kalibrasi pada *Vissim* merupakan proses dalam membentuk nilai-nilai parameter yang sesuai sehingga model dapat mereplikasi lalu lintas hingga kondisi yang semirip mungkin. Proses kalibrasi dapat dilakukan berdasarkan perilaku pengemudi dengan mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya mengenai kalibrasi dan validasi menggunakan *Vissim*. Validasi pada *Vissim* merupakan proses pengujian kebenaran dari kalibrasi dengan membandingkan hasil observasi dan hasil simulasi. Proses kalibrasi dan validasi dilakukan berdasarkan jumlah volume arus lalu lintas dan panjang antrian. (Putri & Irawan, 2015)

Dalam proses kalibrasi model, persamaan *Geoffrey E. Haver* dapat digunakan. Rumus *GEH* merupakan rumus statistik modifikasi dari *Chi-squared* dengan menggabungkan perbedaan antara nilai relatif dan mutlak.

$$GEH = \sqrt{\frac{(q_{simulated} - q_{observed})^2}{0,5 \times (q_{simulated} + q_{observed})}}$$

dimana :

q = Data volume arus lalu lintas (kendaraan/jam)

Tabel 2. Penilaian Hasil Uji Statistik *GEH* (*Geoffrey E. Havers*)

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