

**SKRIPSI**

**ANALISIS KINERJA BUNDRAN CENTER POINT OF  
INDONESIA (CPI) BERBASIS MIKROSIMULASI SIDRA DAN  
VISSIM**

**Disusun dan diajukan oleh:**

**DWI ANDIKA PUTRA  
D011 20 1140**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2024**



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

### ANALISIS KINERJA BUNDRAN *CENTER POINT OF INDONESIA* (CPI) BERBASIS MIKROSIMULASI SIDRA DAN VISSIM

Disusun dan diajukan oleh

**DWI ANDIKA PUTRA**  
**D011 20 1140**

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 2024  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama



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

Ketua Program Studi,



**Prof. Dr. H. M. Wihardi Tjaronge, ST, M.Eng**  
NIP: 196805292002121002



## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini;  
Nama : Dwi Andika Putra  
NIM : D011 20 1140  
Program Studi : Teknik Sipil  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

### ANALISIS KINERJA BUNDRAN CENTER POINT OF INDONESIA (CPI) BERBASIS MIKROSIMULASI SIDRA DAN 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, Agustus 2024

Yang Menyatakan



Dwi Andika Putra



## **ANALISIS KINERJA BUNDRAN CENTER POINT OF INDONESIA (CPI) BERBASIS MIKROSIMULASI VISSIM DAN SIDRA**

Oleh : Dwi Andika Putra

Dibimbing oleh : Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli., ST., MT., IPM., AER

### **ABSTRAK**

Bundaran (Center Point of Indonesia) CPI merupakan jantung dari kota Makassar. Pada bundaran ini sering terjadi kepadatan lalu lintas. Pada penelitian ini untuk menilai kinerja lalu lintas di bundaran CPI serta simulasi kondisi eksisting untuk memperlancar arus lalu lintas di bundaran (Center Point of Indonesia) CPI. Ada banyak aplikasi perangkat lunak saat ini yang bertujuan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Setelah kita memberikan detailnya, komputer akan memproses data dan menghasilkan output yang dibutuhkan. Untuk melakukan simulasi dan analisis digunakan program SIDRA INTERSECTION dan VISSIM. Metode SIDRA yaitu dilakukan input volume kendaraan mulai dari pukul 07.00 – 18.00 WITA. Sedangkan pada program VISSIM ialah melihat dari volume kendaraan pada jam puncak, survei yang dilakukan sama dengan input SIDRA yaitu pukul 07.00 – 18.00 WITA. Pada kedua program ini perlu memasukan jenis kendaraan, kecepatan, rute, volume dan titik perhitungan untuk kebutuhan masing-masing output. Kondisi eksisting yang telah dimasukkan dilakukan kalibrasi dan validasi untuk menyesuaikan dengan kondisi eksisting yang ada. Hasil dari VISSIM terhadap kondisi lalu lintas didapatkan kecepatan rata-rata 30 hingga 40 Km/Jam, Tundaan tertinggi terjadi pada lengan Utara arah kiri bundaran 2 sebesar 22.30 Det/Smp Panjang Antrian tertinggi terjadi pada lengan Selatan sebesar 17.83 meter, tingkat pelayanan atau Level of Service (LOS) pada bundaran 1 dan bundaran 2 ialah LOS A dan B. Hal ini terlihat dari nilai LOS yang ada di lapangan. Hasil perhitungan di atas menunjukkan bahwa output SIDRA lebih rendah dibandingkan VISSIM. Ini karena penyesuaian lajur yang dilakukan pada aplikasi SIDRA, yang meningkatkan jumlah lajur sesuai dengan ukuran jalan yang dapat dilalui kendaraan. Namun, VISSIM disesuaikan dengan perilaku berkendara orang Indonesia. Aplikasi SIDRA menawarkan keuntungan dalam mensimulasikan kondisi lalu lintas dengan lebih detail dan menggambarkan situasi saat ini. Selain itu, output yang dihasilkan terorganisir sehingga lebih mudah untuk diproses. Karena berbentuk simulasi, VISSIM membuat pengolahan data lebih mudah.

Kata kunci : SIDRA, VISSIM, Bundaran



## **PERFORMANCE ANALYSIS OF CENTER POINT OF INDONESIA (CPI) ROUNDABOUT BASED ON VISSIM AND SIDRA MICROSIMULATION**

By: Dwi Andika Putra

Mentored by: Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST, MT, IPM, AER

### **ABSTRACT**

CPI (Center Point of Indonesia) roundabout is the heart of Makassar city. At this roundabout there is often traffic density. In this study to assess traffic performance at the CPI roundabout and simulate existing conditions to smooth traffic flow at the CPI roundabout. There are many software applications today that aim to make human work easier. After we provide the details, the computer will process the data and produce the required output. To perform simulation and analysis, SIDRA INTERSECTION and VISSIM programs are used. The SIDRA method is to input the volume of vehicles starting from 07.00 - 18.00 WITA. While the VISSIM program is to see the volume of vehicles at peak hours, the survey carried out is the same as the SIDRA input, namely 07.00 - 18.00 WITA. In both programs it is necessary to enter the type of vehicle, speed, route, volume and calculation point for the needs of each output. Existing conditions that have been entered are calibrated and validated to adjust to existing conditions. The results of VISSIM on traffic conditions obtained an average speed of 30 to 40 Km / hour, the highest delay occurred on the North arm of the left direction of roundabout 2 of 22.30 Det /mp The highest queue length occurred on the South arm of 17.83 meters, the level of service or Level of Service (LOS) at roundabout 1 and roundabout 2 is LOS A and B. This can be seen from the LOS values in the field. The calculation results above show that SIDRA output is lower than VISSIM. This is due to the lane adjustments made in the SIDRA application, which increases the number of lanes according to the size of the road that vehicles can travel on. However, VISSIM is adapted to the driving behavior of Indonesians. The SIDRA app offers the advantage of simulating traffic conditions in greater detail and depicting the current situation. In addition, the output is organized, making it easier to process. Because it is a simulation, VISSIM makes data processing easier.

Keywords: SIDRA, VISSIM, Roundabout



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
KATA PENGANTAR .....	xi
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
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Jalan.....	6
2.2 Bundaran.....	8
2.3 Aplikasi SIDRA.....	15
2.5 Aplikasi VISSIM.....	21
BAB 3 METODE PENELITIAN/PERANCANGAN .....	26
3.1 Lokasi Penelitian.....	27
3.2 Jenis-Jenis Survei.....	27
3.3 Peralatan Survei .....	29
3.4 Penempatan <i>Surveyor</i> .....	30
3.5 Tata Cara Pelaksanaan Survei.....	31
3.6 Metode Analisis Data.....	33
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	34
4.1 Karakteristik Lalu Lintas .....	34
4.1.1 Geometrik Jaringan Jalan.....	34
4.2 Volume Lalu Lintas .....	35
4.3 Analisis Data Menggunakan Aplikasi SIDRA .....	50
4.4 Analisis Bundaran Menggunakan Aplikasi VISSIM.....	52
4.5 Perbandingan Kinerja Aplikasi SIDRA dan VISSIM.....	58
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....	64
5.1 Kesimpulan .....	64
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA .....	67



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ilustrasi tipe bundaran.....	9
Gambar 2. Titik Konflik Pada Persimpangan Empat Lengan Pendekat Dan Bundaran .....	12
Gambar 3. Jalinan Arah Bundaran.....	12
Gambar 4. <i>Entrance</i> Aplikasi <i>SIDRA Intersection</i> .....	15
Gambar 5. <i>Entrance</i> Aplikasi <i>VISSIM</i> .....	21
Gambar 6. Diagram Alir Penelitian .....	26
Gambar 7. Lokasi Penelitian lokasi Penelitian pada Kawasan <i>Center Point of Indonesia (CPI)</i> .....	27
Gambar 8. Titik Surveyor di Bundaran Tringle View .....	30
Gambar 9. Titik Surveyor di Bundaran Globe CPI.....	31
Gambar 10. Volume Lalu Lintas Jalan Lengan Timur Kiri (Hari Kerja) .....	36
Gambar 11. Volume Lalu Lintas Jalan Lengan Timur Lurus (Hari Kerja) .....	36
Gambar 12. Volume Lalu Lintas Jalan Timur Kanan (Hari Kerja) .....	37
Gambar 13. Volume Lalu Lintas Lengan Timur Kiri (Hari Libur).....	37
Gambar 14. Volume Lalu Lintas Lengan Timur Lurus (Hari Libur).....	38
Gambar 15. Volume Lalu Lintas Lengan Timur Kanan (Hari Libur).....	38
Gambar 16. Volume Lalu Lintas Lengan Barat Lurus (Hari Kerja) .....	39
Gambar 17. Volume Lalu Lintas Lengan Barat Kanan (Hari Kerja).....	39
Gambar 18. Volume Lalu Lintas Lengan Barat Kanan (Hari Libur).....	40
Gambar 19. Volume Lalu Lintas Lengan Barat Kanan (Hari Libur).....	40
Gambar 20. Volume Lalu Lintas Lengan Utara Kiri (Hari Kerja).....	41
Gambar 21. Volume Lalu Lintas Lengan Utara Lurus (Hari Kerja).....	41
Gambar 22. Volume Lalu Lintas Lengan Utara Kanan (Hari Kerja).....	42
Gambar 23. Volume Lalu Lintas Lengan Utara Kiri (Hari Libur).....	42
Gambar 24. Volume Lalu Lintas Lengan Utara Lurus (Hari Libur).....	43
Gambar 25. Volume Lalu Lintas Lengan Utara Kanan (Hari Kerja).....	43
Gambar 26. Volume Lalu Lintas Lengan Selatan Kiri (Hari Kerja).....	44
Gambar 27. Volume Lalu Lintas Lengan Selatan Lurus (Hari Kerja).....	44
Gambar 28. Volume Lalu Lintas Lengan Selatan Kanan (Hari Kerja).....	44
Gambar 29. Volume Lalu Lintas Lengan Selatan Kiri (Hari Libur).....	45
Gambar 30. Volume Lalu Lintas Lengan Selatan Lurus (Hari Libur).....	45
Gambar 31. Volume Lalu Lintas Lengan Selatan Kanan (Hari Libur).....	45
Gambar 32. Volume Lalu Lintas Lengan Timur Lurus (Hari Kerja).....	46
Gambar 33. Volume Lalu Lintas Lengan Timur Kanan (Hari Kerja).....	46
Gambar 34. Volume Lalu Lintas Lengan Timur Lurus (Hari Libur).....	47
Gambar 35. Volume Lalu Lintas Lengan Timur Kanan (Hari Libur).....	47
Gambar 36. Penyesuaian Jalinan Pada Bundaran 1 .....	48
Gambar 37. Penyesuaian Jalinan Pada Bundaran 2 .....	50
Gambar 38. Penyesuaian <i>Driving Behavior</i> Pada tab <i>Following</i> .....	53
Gambar 39. Penyesuaian <i>Driving Behavior</i> Pada tab <i>Lane Change</i> .....	53
Gambar 40. Penyesuaian <i>Driving Behavior</i> Pada tab <i>Lateral</i> .....	54
Gambar 41. Simulasi Arus Lalu Lintas Pada Bundaran 1 CPI .....	54
Gambar 42. Simulasi Arus Lalu Lintas Pada Bundaran 2 CPI .....	55
Gambar 43. Validasi Model <i>VISSIM</i> Dengan Regresi ( $r^2$ ).....	56



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Definisi Tipe Bundaran .....	9
Tabel 2. Tingkat Pelayanan Berdasarkan Keterlambatan .....	18
Tabel 3. Penilaian Hasil Uji Statistik <i>GEH</i> ( <i>Geoffrey E. Havers</i> ) .....	25
Tabel 4. Perlengkapan Survei .....	29
Tabel 5. Matriks Rangkaian Kegiatan Survei .....	33
Tabel 6. Geometrik jalan pada Jalinan jalan Bundaran 1 .....	34
Tabel 7. Geometrik jalan pada Jalinan jalan Bundaran 2 .....	35
Tabel 8. Penyesuaian Jarak Antrian Kendaraan .....	50
Tabel 9. <i>Output</i> SIDRA Intersection Bundaran 1 Hari Kerja .....	50
Tabel 10. <i>Output</i> SIDRA Intersection Bundaran 1 Hari Libur .....	51
Tabel 11. <i>Output</i> SIDRA Intersection Bundaran 2 Hari Kerja .....	51
Tabel 12. <i>Output</i> SIDRA Intersection Bundaran 2 Hari Libur .....	52
Tabel 13. Nilai kalibrasi yang digunakan di <i>VISSIM</i> .....	53
Tabel 14. <i>Trial and Error</i> pada Kalibrasi Model .....	54
Tabel 15. Uji Kalibrasi Model .....	56
Tabel 16. <i>Output</i> Hasil <i>Running</i> Aplikasi <i>VISSIM</i> Pada Bundaran 1 <i>Center Point of Indonesia</i> (CPI) Hari Kerja .....	56
Tabel 17. <i>Output</i> Hasil <i>Running</i> Aplikasi <i>VISSIM</i> Pada Bundaran 1 <i>Center Point of Indonesia</i> (CPI) Hari Libur .....	57
Tabel 18. <i>Output</i> Hasil <i>Running</i> Aplikasi <i>VISSIM</i> Pada Bundaran 2 <i>Center Point of Indonesia</i> (CPI) Hari Kerja .....	57
Tabel 19. <i>Output</i> Hasil <i>Running</i> Aplikasi <i>VISSIM</i> Pada Bundaran 2 <i>Center Point of Indonesia</i> (CPI) Hari Libur .....	58
Tabel 20. Perbandingan Panjang Antrian antara <i>SIDRA</i> dan <i>VISSIM</i> Pada Bundaran 1 <i>Center Point of Indonesia</i> (CPI) Hari Kerja .....	59
Tabel 21. Perbandingan Panjang Antrian antara <i>SIDRA</i> dan <i>VISSIM</i> Pada Bundaran 1 <i>Center Point of Indonesia</i> (CPI) Hari Libur .....	59
Tabel 22. Perbandingan Panjang Antrian antara <i>SIDRA</i> dan <i>VISSIM</i> Pada Bundaran 2 <i>Center Point of Indonesia</i> (CPI) Hari Kerja .....	60
Tabel 23. Perbandingan Panjang Antrian antara <i>SIDRA</i> dan <i>VISSIM</i> Pada Bundaran 2 <i>Center Point of Indonesia</i> (CPI) Hari Libur .....	60
Tabel 24. Perbandingan Tundaan antara <i>SIDRA</i> dan <i>VISSIM</i> Pada Bundaran 1 <i>Center Point of Indonesia</i> (CPI) Hari Kerja .....	60
Tabel 25. Perbandingan Tundaan antara <i>SIDRA</i> dan <i>VISSIM</i> Pada Bundaran 1 <i>Center Point of Indonesia</i> (CPI) Hari Libur .....	61
Tabel 26. Perbandingan Tundaan antara <i>SIDRA</i> dan <i>VISSIM</i> Pada Bundaran 2 <i>Center Point of Indonesia</i> (CPI) Hari Kerja .....	61
Tabel 27. Perbandingan Tundaan antara <i>SIDRA</i> dan <i>VISSIM</i> Pada Bundaran 2 <i>Center Point of Indonesia</i> (CPI) Hari Libur .....	61
Tabel 28. Perbandingan <i>Level of Servive</i> (LOS) antara <i>SIDRA</i> dan <i>VISSIM</i> Pada Bundaran 1 <i>Center Point of Indonesia</i> (CPI) Hari Kerja .....	62
Perbandingan <i>Level of Servive</i> (LOS) antara <i>SIDRA</i> dan <i>VISSIM</i> Pada Bundaran 1 <i>Center Point of Indonesia</i> (CPI) Hari Libur .....	62
Perbandingan <i>Level of Servive</i> (LOS) antara <i>SIDRA</i> dan <i>VISSIM</i> Pada Bundaran 1 <i>Center Point of Indonesia</i> (CPI) Hari Kerja .....	63



Tabel 31. Perbandingan *Level of Service* (LOS) antara *SIDRA* dan *VISSIM* Pada Bundaran 1 *Center Point of Indonesia* (CPI) Hari Libur ..... 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>



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Form Survei VISSIM.....	68
Lampiran 2. Dokumentasi Survei Volume Lalu Lintas.....	69



## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Mahas 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 ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. Bapak Prof. Dr. H. Muh. Wihardi Tjaronge, ST., M. Eng. sebagai ketua departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST., MT. sebagai Pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
4. Ibu Ir. Hajriyanti Yatmar, ST., M. Eng. dan kak Muhammad Ikhsan Sabil, ST. yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
5. Para dosen serta staf Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
6. Keluarga tercinta, Bapak Munawir dan Ibu Hj. Asmawati serta kak Ishaq, dan sodari kembar saya Widya Eka Putri, serta adik Nur Khairunnisah atas segala doa dan dukungan selama perkuliahan hingga pelaksanaan ujian.
7. Teman-teman asisten Laboratorium Rekayasa Sistem Transportasi Muhammad Farid Wildan, Nabil Rafif Putra, Muhammad Syahril, Fanny Octaviani Tandibua, Aisya Ramadan yang selalu memberi dorongan selama berkuliah. Serta seluruh rekan asisten angkatan 19 dan 21 yang telah meluangkan waktunya untuk membantu penulis dalam seluruh hambatan yang dihadapi sehingga dapat terpecahkan.
8. Teman-teman Adu Nazib, Nusrah, Marcell, Ilham, Aswar, Herli, Afdhal, Mayo, Acel, Mut, Dhafiyah, Acha yang senantiasa memberikan dorongan, motivasi selama kuliah.



9. Teman-teman KKN Kel. Pallantikang (Posko Siput), Nusrah, Lutfi, Zaky, Ridwan, Ikki, Naya, Alya, Wanda, Novi, Lisa, Cinta yang selalu memberikan dukungan dan menghibur.
10. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Sipil Angkatan 2020 (ENTITAS 2021) yang telah memberikan semangat, dukungan doa, dan membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak sempat disebutkan satu persatu namanya. Semoga Tuhan membalas budi baik dengan amalan yang setimpal.

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

Gowa, Agustus 2024

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. (Steenbrink et al., n.d.)

*Center Point of Indonesia* (CPI) merupakan sebuah wisata yang menawarkan beragam pengalaman dan kesan tak terlupakan bagi para pengunjungnya. Letaknya berada di jantung Sulawesi Selatan, *Center Point of Indonesia* (CPI) di Makassar menjadi sebuah destinasi wisata yang populer. Terdapat tiga bundaran di kawasan Center Point of Indonesia yang akan dilewati oleh Masyarakat jika berkunjung disana, yaitu pada bundaran pertama *Tringle View*, sedangkan pada bundaran kedua yaitu Bundaran *Globe* CPI Makassar.

Berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Makassar tahun 2015- 2035 bahwa Kawasan Strategis Bisnis Losari ditetapkan di sebagian wilayah Kecamatan Ujung Pandang dan sebagian wilayah Kecamatan Mariso. Salah satu indikasi program utama yaitu, pengembangan, peningkatan, dan pemantapan fasilitas Sub PPK VI Losari dengan fungsi kegiatan meliputi kegiatan perumahan kepadatan sedang dan tinggi, kegiatan perdagangan dan jasa, kegiatan sosial budaya, kegiatan bisnis dan pariwisata, dan kegiatan transportasi laut.

Kawasan bundaran CPI merupakan tempat yang paling sering dipadati pengunjung untuk menikmati wisata kuliner dan melakukan aktivitas olahraga atau biasa dikenal sebagai kegiatan *Care Free Day* yang diadakan tiap weekend.

lalu lintas disekitar lokasi dan parkir yang kurang tertata rapi, menjadi sering terjadinya kemacetan di sekitar *Center Point of Indonesia*. Hal ini mempengaruhi aktivitas masyarakat yang melintas di sekitar bundaran *Center*



*Point of Indonesia*, 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.

Saat ini banyak aplikasi atau software yang dirancang untuk memudahkan pekerjaan manusia. Dengan adanya aplikasi perangkat lunak yang dikembangkan. Kita cukup masukkan detailnya, komputer akan memproses data dan kemudian menghasilkan output yang diperlukan. Adapun analisisnya aplikasi transportasi *Signalized Intersection Design and Research* (SIDRA) dan VISSIM telah dikembangkan. SIDRA Intersection adalah aplikasi berbasis mikroprosesor yang mensimulasikan kondisi lalu lintas jalan raya dan pejalan kaki, memberikan gambaran umum tentang situasi dan kapasitas lalu lintas pada jalinan bundaran diperiksa. Aplikasi SIDRA dapat mempermudah pekerjaan Anda cepat berkat metode entri datanya yang sederhana. Seperti SIDRA juga VISSIM adalah aplikasi berbasis mikroprosesor yang mensimulasikan kondisi lalu lintas jalan raya. Berbeda dengan SIDRA, VISSIM menawarkan output 2D atau 3D. Kedua aplikasi tersebut mempunyai kelebihan dan kekurangannya masing-masing.

Dengan banyaknya aplikasi yang tersedia di dunia saat ini, banyak sekali orang berpendapat aplikasi mana yang lebih baik dari satu aplikasi atau lainnya. Oleh karena itu perlu dilakukan perbandingan satu aplikasi dengan aplikasi lainnya dan membandingkan kinerja aplikasi dengan kondisi lapangan. Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul:

**“ANALISIS KINERJA BUNDRAN *CENTER POINT OF INDONESIA* (CPI) BERBASIS MIKROSIMULASI VISSIM DAN SIDRA”**

### **1.2 Rumusan Masalah**

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



1. Bagaimana kinerja bundaran di sekitar wilayah *Center Point of Indonesia* (CPI) dengan menggunakan aplikasi SIDRA?

2. Bagaimana kinerja bundaran di sekitar wilayah *Center Point of Indonesia* (CPI) dengan menggunakan aplikasi VISSIM?
3. Bagaimana perbandingan kinerja bundaran pada aplikasi *SIDRA* dengan aplikasi *VISSIM*?

### 1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan

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

1. Menganalisis kinerja bundaran di sekitar wilayah *Center Point of Indonesia* (CPI) dengan menggunakan aplikasi *SIDRA*
2. Menganalisis kinerja bundaran di sekitar wilayah *Center Point of Indonesia* (CPI) dengan menggunakan aplikasi *VISSIM*
3. Membandingkan kinerja bundaran pada pemodelan *SIDRA* dengan *VISSIM*.

### 1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan

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

1. Mengetahui kinerja bundaran di sekitar wilayah *Center Point of Indonesia* (CPI) dengan menggunakan aplikasi *SIDRA*
2. Mengetahui kinerja bundaran di sekitar wilayah *Center Point of Indonesia* (CPI) dengan menggunakan aplikasi *VISSIM*
3. Menjadi masukan dan pertimbangan bagi pengelolaan sistem lalu lintas di kawasan *Center Point of Indonesia* (CPI)

### 1.5 Ruang Lingkup/Asumsi Perancangan

Selama pelaksanaan penelitian ini, beberapa batasan diberlakukan pada tinjauan yang dilaksanakan sedemikian rupa sehingga tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan. Adapun batasan masalah yang dibahas dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada kawasan bundaran *Center Point of Indonesia* (CPI)
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

, kendaraan berat (HV), dan sepeda motor (MC).

Survei lalu lintas dilaksanakan pada periode pukul 07.00 – 09.00, 11.00 – 13.00, dan 16.00 – 18.00 WITA.



5. Kinerja jalinan jalan dianalisis dengan aplikasi SIDRA Intersection dan aplikasi Vissim.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis mencoba mengikuti aturan penulisan karya ilmiah yang benar dan mencoba membagi isi dari tugas akhir ini dalam bentuk bab-bab yang merupakan pokok-pokok uraian masalah penelitian yang disusun secara sistematis. Isi setiap bab secara garis besar adalah sebagai berikut:

#### **BAB I                   PENDAHULUAN**

Pada bab ini dijelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

#### **BAB II                   TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini dijelaskan mengenai teori-teori dan literatur terkait dengan objek dan/atau metodologi penelitian yang berasal dari buku-buku maupun dari tulisan-tulisan lain yang mendukung pencapaian tujuan penelitian.

#### **BAB III                 METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai uraian data dan metode penelitian, bahan penelitian, peralatan penelitian dan cara pengujian yang dilakukan terhadap data-data yang diperoleh serta batasan dan asumsi yang digunakan.

#### **BAB IV                 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai hasil penelitian dan pengolahan data serta pembahasannya.

#### **BAB V                   PENUTUP**

Pada bab ini dijelaskan mengenai kesimpulan dari hasil penelitian secara singkat dan jelas sebagai jawaban dari masalah yang diangkat dalam penelitian serta memberikan saran-saran sehubungan dengan analisis yang telah dilakukan.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah atau air, seta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, dan jalan kabel (UU RI No 38 Tahun 2004).

#### 2.1.1 Status Jalan

Berdasarkan UU No 38 Tahun 2004 tentang Jalan, jalan umum menurut statusnya dikelompokkan kedalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa.

##### 1. Jalan Nasional

Jalan Nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibu kota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.

##### 2. Jalan Provinsi

Jalan Provinsi merupakan jalan kolektor dalam system jaringan jalan primer yang menghubungkan ibu kota provinsi dengan ibu kota kabupaten/kota, atau antar ibu kota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.

##### 3. Jalan Kabupaten

Jalan Kabupaten merupakan jalan local dalam system jaringan jalan primer yang tidak termasuk dalam jalan provinsi dan jalan kabupaten, yang menghubungkan ibu kota kabupaten dengan ibu kota kecamatan, antar ibu kota kecamatan, ibu kota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam system jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.

##### 4. Jalan Kota

Jalan Kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan pusat permukiman yang berada di dalam kota.



## 5. Jalan Desa

Jalan Desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

### 2.1.2 Klasifikasi Jalan

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

#### 1. 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 Bundaran

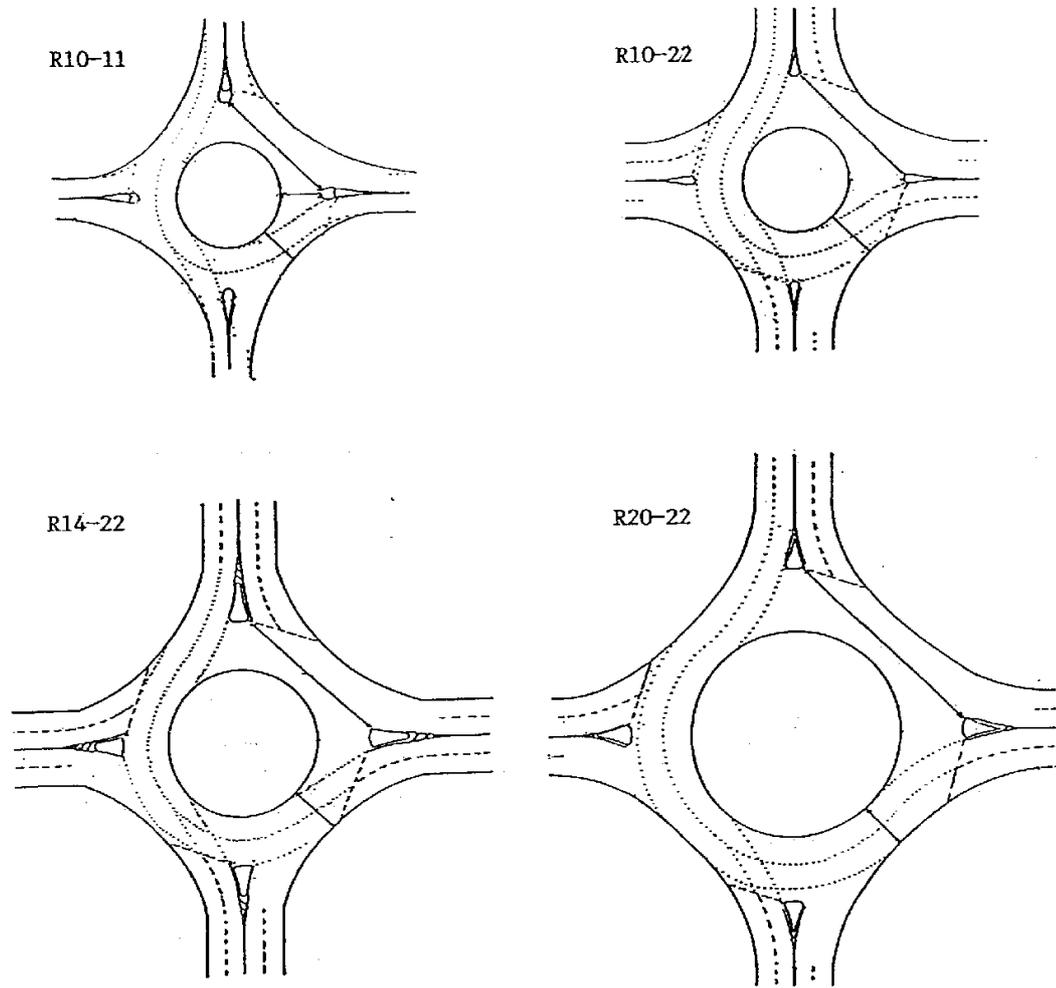
Bagian jalinan atau biasa disebut sebagai bundaran merupakan suatu aturan lalu lintas di Indonesia dengan kondisi memberikan jalan pada kendaraan di lajur kiri. Bundaran tersebut sering menjadi ikon suatu kota untuk menarik wisata atau menjadi tempat bermain/taman kota.

Bundaran merupakan suatu perubahan geometrik pada jalan untuk mengurai suatu volume lalu lintas pada suatu jalinan tersebut. Tidak dapat dipungkiri bahwa volume yang besar dapat juga menyebabkan kemacetan di bundaran tersebut. Pada bundaran yang mengalami kemacetan diperlukan rekayasa atau manajemen lalu lintas agar dapat mengurai kemacetan tersebut..

Secara prinsip rekayasa lalu lintas, bundaran dapat dijadikan sebagai suatu alternatif. Persimpangan antara jalan yang lebih besar, penutupan daerah jalinan mudah terjadi dan keselamatan bundaran menurun. Desain pada bundaran yang dapat dilakukan dengan sesuai karakteristik dan juga volume kendaraan yang akan melintasi bundaran tersebut. Dengan adanya bundaran diharapkan dapat mengurangi kepadatan lalu lintas baik dari sisi kecepatan mau panjang antrian yang akan terjadi. Dengan geometrik tersebut kendaraan yang menuju pada suatu lengan masih tetap berjalan berkeliling bundaran agar dapat menuju ke lengan yang diinginkan. (Eko et al., 2022)



### 2.2.1 Pemilihan Tipe Bundaran



Gambar 1 Ilustrasi tipe bundaran

Tabel 1 Definisi tipe bundaran yang digunakan pada pedoman MKJI 1997

Tipe bundaran	Jari-jari bundaran (m)	Jumlah laju masuk	Lebar lajur $W_l$ (m)	Panjang jalinan $L_w$ (m)	Lebar jalinan $W_w$ (m)
R10 - 11	10	1	3,5	23	7
R10 - 22	10	2	7,0	27	9
R14 - 22	14	2	7,0	31	9
22	20	2	7,0	43	9



### a. Umum

Pada umumnya bundaran dengan pengaturan hak jalan (prioritas dari kiri) digunakan di daerah perkotaan dan pedalaman bagi persimpangan antara jalan dengan arus lalu-lintas sedang. Pada arus lalu-lintas yang tinggi dan kemacetan pada daerah keluar simpang, bundaran tersebut mudah terhalang, yang mungkin menyebabkan kapasitas terganggu pada semua arah.

Bundaran paling efektif jika digunakan untuk persimpangan antara jalan dengan ukuran dan tingkat arus yang sama. Karena itu bundaran sangat sesuai untuk persimpangan antara jalan dua- lajur atau empat-lajur. Untuk persimpangan antara jalan yang lebih besar, penutupan daerah jalinan mudah terjadi dan keselamatan bundaran menurun. Meskipun dampak lalu-lintas bundaran berupa tundaan selalu lebih baik dari tipe simpang yang lain misalnya simpang bersinyal, pemasangan sinyal masih lebih disukai untuk menjamin kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan dalam keadaan arus jam puncak.

Perubahan dari simpang bersinyal atau tak bersinyal menjadi bundaran dapat juga didasari oleh keselamatan lalu-lintas, untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu-lintas antara kendaraan yang berpotongan. Bundaran mempunyai keuntungan yaitu mengurangi kecepatan semua kendaraan yang berpotongan, dan membuat (Frans et al., 2018) mereka hati-hati terhadap risiko konflik dengan kendaraan lain. Hal ini mungkin terjadi bila kecepatan pendekat ke simpang tinggi dan/atau jarak pandang untuk gerakan lalu-lintas yang berpotongan tidak cukup akibat rumah atau pepohonan yang dekat dengan sudut persimpangan. (MKJI, 1997)

### b. Perilaku Lalu Lintas

Untuk analisa perencanaan dan operasional bundaran yang sudah ada, tujuan analisa biasanya untuk membuat perbaikan kecil pada geometri simpang agar dapat mempertahankan perilaku lalu lintas yang diinginkan, sepanjang rute atau jaringan jalan. Gambar 1 menunjukkan Hubungan antara tundaan rata-rata ( $d_{et/smp}$ ) dan arus total tipe bundaran dan kondisi arus yang berbeda.

Karena risiko penutupan bundaran oleh kendaraan yang menjalin dari berbagai perilaku lalu- lintas berupa derajat kejenuhan  $> 0,75$  selama jam puncak ini untuk dihindari. Antrian pada daerah keluar bundaran yang menutup sirkulasi arus juga penting untuk dihindari.



### c. Pertimbangan Keselamatan Lalu Lintas

Tingkat kecelakaan lalu-lintas pada bundaran empat lengan telah diperkirakan sebesar 0,30 kecelakaan/juta kendaraan masuk, dibandingkan dengan 0,43 pada simpang bersinyal dan 0,60 pada simpang tak-bersinyal. Karena itu bundaran lebih aman dari persimpangan sebidang yang lain. (MKJI, 1997).

### d. Kapasitas Bundaran

Faktor yang mempengaruhi kapasitas suatu simpang menurut Oglesby dan Hick (1998) adalah:

1. Kondisi fisik simpang dan operasi, yaitu ukuran dan dimensi lebar jalan, kondisi parkir dan jumlah lajur,
2. Kondisi lingkungan, yaitu faktor jam sibuk pada suatu simpang,
3. Karakteristik gerakan lalulintas, yaitu gerakan mambelok dari kendaraan,
4. Karakteristik lalulintas kendaraan berat, yaitu truk dan bus melewati simpang.

Kapasitas dapat dibagi menjadi dua bagian :

1. Kapasitas Dasar Adalah kapasitas pada geometri dan prosentase jalinan tertentu tanpa induksi faktor penyesuaian.
2. Kapasitas sesungguhnya Diperoleh dengan cara mengalikan kapasitas dasar (CO) dengan penyesuaian ukuran kota (FCS) serta faktor lingkungan jalan (FRSU).

## 2.2.2 Konsep Bundaran

### a. Rasio Jalinan bundaran

$$PW=QW/QTOT \quad (2)$$

Keterangan:

QW : Arus menjalin (smp/jam)

QTOT : Arus total (smp/jam)

PW : Rasio jalinan

### b. Rasio kendaraan tak bermotor (UM)

$$PUM=QUM/QVEH \quad (3)$$

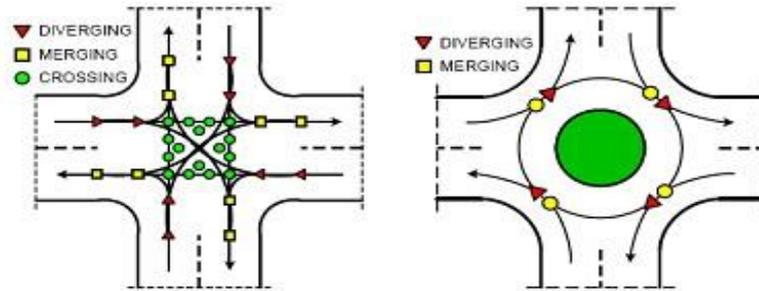
Keterangan :



M : Arus kendaraan non motor (kendaraan non motor/jam)

EH : Arus kendaraan (smp/jam)

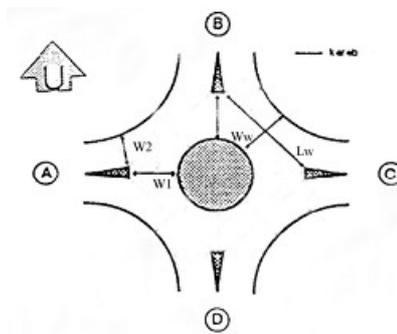
Berbagai macam pola pergerakan tersebut akan saling berpotongan sehingga menimbulkan titik-titik konflik pada suatu persimpangan. Sebagai contoh, pada persimpangan dengan empat lengan pendekat mempunyai 32 titik konflik, yaitu 16 titik *crossing*, 8 titik *merging*, 8 titik *diverging*.



(Sumber : MKJI 1997)

Gambar 2 Titik Konflik Pada Persimpangan Empat Lengan Pendekat Dan Bundaran

### c. Bagian Jalinan Bundaran



(Sumber : MKJI 1997)

Gambar 3 Jalinan Arah Bundaran

Keterangan :

W1 = Lebar pendekat 1 yang akan masuk kebagian jalinan bundaran

W2 = Lebar pendekat 2 yang akan masuk kebagian jalinan bundaran

W3 = Lebar pendekat 3 yang akan masuk kebagian jalinan bundaran

LW = Panjang jalinan WW = Lebar jalinan

WE = Lebar rata-rata pendekat untuk masing-masing bagian jalinan bundaran.



### uran Kinerja

isitas

as sesungguhnya bagian jalinan adalah hasil perkalian antara kapasitas

dasar (CO) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan sesungguhnya terhadap kapasitas dapat dihitung menggunakan Persamaan (4) berikut (MKJI 1997):

$$C = CO \times FCS \times FRSU \quad (4)$$

Keterangan :

C : Kapasitas (smp/jam)

CO : Kapasitas Dasar (smp/jam)

FCS : Faktor penyesuaian ukuran kota

FRSU : Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan Tak-bermotor.

#### b) Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan yaitu rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam menentukan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak (MKJI 1997). Persamaannya sebagai berikut :

$$DS = \frac{Q_{SMP}}{C} \quad (5)$$

$$Q_{smp} = Q_{kend} \times F_{smp}$$

$$F_{smp} = (LV\% + HV\% emp_{HV} + MC\% emp_{MC})$$

Keterangan :

DS : Derajat kejenuhan

Q<sub>smp</sub> : Arus total (smp/jam)

F<sub>smp</sub> : Faktor smp

C : Kapasitas (smp/jam)

#### c) Tundaan (Delay)

Menurut MKJI 1997, tundaan lalu lintas ditentukan dari hubungan empiris antara tundaan lalu lintas dan derajat kejenuhan. Dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$D_{TR} = \frac{\sum(Q_i \cdot DT)}{Q_{masuk}} \quad (6)$$



an :

: Bagian jalinan *i* dalam bundaran

- $n$  : Jumlah bagian jalinan dalam bundaran  
 $Q_i$  : Arus total pada bagian jalinan  $i$  (smp/jam)  
 $Q_{\text{masuk}}$  : Jumlah arus yang masuk bundaran (smp/jam)  
 DTR : Tundaan lalu-lintas bundaran.

d) Peluang Antrian Bundaran (QP %)

Tundaan antrian (QP %) yaitu peluang terjadinya antrian pada bundaran oleh kendaraan. Menurut MKJI (1997), peluang antrian dihitung dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan yang dapat dihitung menggunakan rumus:

$$QP\% = \text{MAKS dari } (QP\%); 1/n \quad (7)$$

Keterangan:

- $QP\%$  : peluang antri bagian jalinan  $i$ ,  
 $n$  : Jumlah bagian jalinan dalam bundaran

e) Arus Lalu Lintas (Q)

Arus lalu lintas merupakan jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan persatuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam (QKEND), smp/jam (Qsmp) atau LHRT (Lalu- lintas Harian Rata-rata Tahunan). Arus lalu lintas yang digunakan dalam analisis kapasitas simpang dipakai arus lalu lintas yang paling padat per jam dari keseluruhan gerakan kendaraan. Arus kendaraan total adalah kendaraan per jam untuk masing-masing gerakan dihitung dengan %kendaraan konversi yaitu mobil penumpang.

$$QSMP = QKEND \times FSMP$$

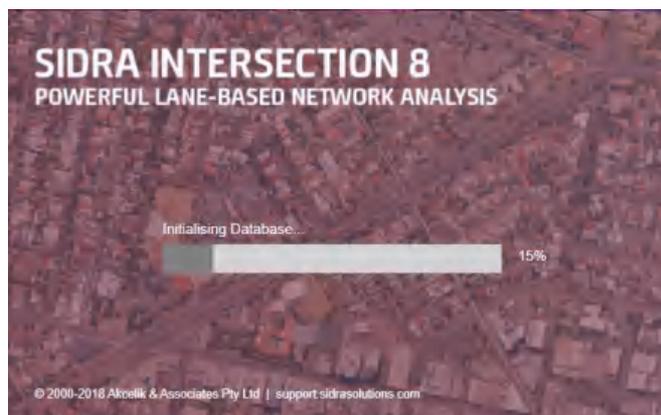
$$F_{SMP} = (LV\% \times empLV + HV\% \times empHV + MC\% \times empMC)/100 \quad (8)$$

Keterangan :

- $QSMP$  : Arus total pada persimpangan (smp/jam)  
 $QKEN$  : Arus pada masing-masing simpang (smp/jam)  
 $FSMP$  : Faktor smp



## 2.3 Aplikasi SIDRA



Gambar 4 Entrance Aplikasi SIDRA Intersection

SIDRA adalah singkatan dari *Signalized and unsignalised Intersection Design Research Aid*. Menurut situs <http://sidrasolution.com>, *SIDRA INTERSECTION* (sebelumnya disebut *SIDRA* dan *AASIDRA*) adalah suatu perangkat lunak yang digunakan untuk persimpangan sebidang (*junction*) dalam menghitung serta menganalisa kapasitas, tingkat layanan dan kinerja lalu lintas eksisting atau desain. (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.

*SIDRA INTERSECTION* menggunakan model analisis lalu lintas secara detail berupa *lane-by-lane analyze* yang merupakan suatu metode analisis kinerja dengan memperhatikan masing-masing lajur dan digabungkan dengan metode perkiraan untuk memberikan perkiraan kapasitas dan tampilan kinerja lainnya. Hal ini yang membedakan *SIDRA INTERSECTION* dan MKJI 1997 yang menganalisis dengan metode *Weaving Section* (analisis perjalinan).

SIDRA (*Signalised and unsignalised Design Research Aid*) digunakan sebagai suatu bantuan untuk mendesain dan mengevaluasi macam-macam

angan sebagai berikut:

*alised Intersection* (persimpangan bersinyal),

*ndabout* (bundaran),

*way stop sign control*,



- *All way stop sign control*, dan
- *Give way sign control*.

SIDRA menggunakan model analisis lalu lintas secara detail dan digabungkan dengan metode perkiraan untuk memberikan perkiraan kapasitas dan tampilan statistic dari keterlambatan, antrian, perhentian, dan lain-lain. Sidra dapat digunakan untuk:

- Memperoleh perkiraan kapasitas dan ciri-ciri tampilan seperti keterlambatan, antrian, perhentian dan juga pemakaian bahan bakar, emisi polusi serta biaya operasi untuk semua bentuk persimpangan
- Menganalisis beberapa alternatif desain untuk mengoptimalkan desain persimpangan, menandai tahapan-tahapan dan waktu untuk menentukan strategi yang berbeda
- Melakukan analisis desain
- Mendesain panjang jalur yang pendek (pada belokan, jalur daerah parkir dan hilangnya jalur pada jalan keluar)
- Menangani persimpangan yang memiliki lebih dari empat kaki atau maksimum sampai dengan persimpangan dengan delapan kaki
- Menganalisis akibat dari kendaraan berat pada persimpangan
- Menganalisis masalah yang rumit dari jalur yang terbagi dan belokan yang berlawanan serta jalur pendek pada hulu dan hilir
- Menentukan waktu tanda lampu bagi setiap geometrik persimpangan sesederhana mungkin sesuai dengan penyusunan taraf yang kompleks
- Menganalisis kondisi tingkat kepadatan yang tinggi dengan menggunakan Sidra.

### 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



$$= \frac{(1,4+k)L+6}{1-Y} \quad (9)$$

an:

: 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:

$$x = dq/360 \quad (10)$$

Keterangan:

- 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 2 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

apun 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 pergerakan yang 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

$$L = \sum l \quad (11)$$

Keterangan:

L : waktu hilang persimpangan

: nilai rasio waktu hilang setiap pendekat

pada Sidra mempunyai rumus



$$D = \frac{qc(1-u)^2}{2(1-y)} + Nox \quad (12)$$

Keterangan:

- 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:

$$G = Fk - Fi - I \quad (13)$$

Keterangan:

- 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:

$$r = c - g \quad (14)$$

Keterangan:

- 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:

$$H = h. q \quad (15)$$

Keterangan:

- 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  
 rumuskan dalam Sidra

$$N = qr + N_0 \quad (16)$$

Keterangan:

- 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:

$$C_p = \frac{L}{1-U} \quad C_{min} \leq C_p \leq C_{max} \quad (17)$$

Keterangan:

- 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.

## 2.4 Aplikasi VISSIM



Gambar 5 Entrance Aplikasi VISSIM



(PTV VISION, 2011) VISSIM dikembangkan oleh PTV Planung + Verkehr AG di Karlsruhe, Jerman. VISSIM adalah model simulasi statis, langkah waktu dan berbasis perilaku dikembangkan untuk

memodelkan lalu lintas perkotaan, operasi serta arus angkutan umum dan pejalan kaki.

Program ini dapat menganalisis operasi transportasi pribadi dan transportasi umum di bawah kendala seperti konfigurasi jalur, komposisi kendaraan, rambu lalu lintas, perhentian, dan lain sebagainya, menjadikannya alat yang berguna untuk dievaluasi berbagai alternatif berdasarkan teknik transportasi dan langkah-langkah perencanaan efektivitas. Dengan demikian, arus pejalan kaki juga dapat dimodelkan, baik secara eksklusif atau digabungkan dengan lalu lintas pribadi dan atau angkutan umum. VISSIM bisa digunakan menjadi alat berguna dalam berbagai pengaturan pada masalah transportasi.

Pada penelitian ini dilakukan pemodelan menggunakan software VISSIM. software VISSIM atau *Verkher In Stadten Simulations Model* merupakan aplikasi pemodelan transportasi yang dapat memberikan simulasi kondisi lapangan dalam bentuk 2D dan 3D. Aplikasi VISSIM dapat mensimulasi mengevaluasi kinerja lalu lintas, angkutan umum, transportasi pribadi dan juga pejalan kaki. Pada aplikasi ini dapat memodelkan konfigurasi geometrik ataupun perilaku pengguna jalan dalam sistem transportasi. Sehingga kemudian didapatlah hasil dari kinerja bundaran setelah itu menganalisis kinerja bundaran dengan rekomendasi alternatif yang diperlukan untuk meningkatkan kinerja bundaran di masa datang.

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 sistem sinyal lalu lintas dan studi pengaturan ulang
3. Membuat perbandingan geometrik persimpangan
4. Simulasi transportasi publik



1 kontrol lalu lintas  
is kapasitas

### 2.5.1 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 pengendara menyakibatkan gerakan kendaraan yang kompleks terutama pada persimpangan. (Manjunatha, 2012)

Meningkatnya penggunaan bundaran untuk mengatasi permasalahan arus lalu lintas di persimpangan telah menghasilkan banyak model yang mampu memprediksi kinerja operasional. Masing-masing metode tersebut memungkinkan untuk memperkirakan banyak parameter kinerja bundaran yang penting seperti kapasitas, rata-rata penundaan dan panjang antrian, dengan menggunakan formulasi empiris atau analitis (Kutz, 2003).

Simulasi mikro digunakan jika seseorang tertarik pada dinamika sistem lalu lintas atau jika informasi tentang ukuran lalu lintas mikroskopis diperlukan. Model simulasi mikro lalu lintas terdiri dari sub-model yang menggambarkan perilaku pengemudi. Model perilaku yang penting meliputi; penerimaan celah, perubahan jalur, adaptasi kecepatan, menyalip, penggabungan jalur, dan mengikuti mobil.

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



*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 menyiapkan.
  - b. Safety Distance Reduction yaitu nilai reduksi jarak aman antar kendaraan didepan dan dibelakang yang memengaruhi sifat agresif kendaraan yang menyiapkan. Semakin kecil maka perilaku menyiapkan 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 menyiapkan 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.

### 2.5.3 Kalibrasi Model



adalah metode yang diterapkan untuk mencapai keandalan model yang terima dengan menciptakan nilai parameter yang sesuai untuk sinkan replikasi kondisi lalu lintas dunia nyata secara akurat (ODOT,

2011). Dengan kata lain, model simulasi harus dikalibrasi melalui penyesuaian parameter model dan divalidasi melalui perbandingan dengan data lapangan sebelum model dapat digunakan untuk analisis. Kalibrasi model dilakukan dengan membandingkan kondisi eksperimen pengguna dari hasil simulasi dengan data observasi dari penghitungan lapangan.

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.

Rumus *GEH* sendiri dapat dilihat pada Persamaan 1 dan memiliki ketentuan khusus dari nilai error yang dihasilkan seperti pada Tabel 3.

$$GEH = \sqrt{\frac{(q_{simulated} - q_{observed})^2}{0,5 \times (q_{simulated} + q_{observed})}} \quad (18)$$

Keterangan:

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

Tabel 3 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

Metode yang digunakan untuk proses validasi adalah dengan menggunakan rumus dasar *Chi-squared*. Uji *Chi-square* dilakukan dengan membandingkan antara mean hasil simulasi dengan mean hasil observasi. Rumus umum *Chi-square* ( $x^2$ ) dapat dilihat pada persamaan 2 sebagai berikut.

$$x^2 = \sum_{i=1}^k \left[ \frac{O_i - E_i}{E_i} \right]^2 \quad (19)$$

Keterangan :

$O_i$  = Data observasi

$E_i$  = Data ekspektasi

Tingkat signifikan dengan derajat keyakinan Uji *Chi-square* sebesar 95 = 0.05 dan kriteria uji yaitu hasil diterima apabila  $x^2$  hasil hitung ≤ hasil *-square*.

