

ANALISIS KINERJA BUNDARAN (*ROUNDABOUT*) MENGUNAKAN METODE PEDOMAN KAPASITAS JALAN INDONESIA 2014 (Studi Kasus: Bundaran Saronde Kota Gorontalo)

Muh. Syafa'at Ekiciputra¹, Yuliyanti Kadir^{2*} dan Frice L. Desei³

¹Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo², Indonesia; ³ Jl. Jend. Sudirman No.6, Dulalowo Tim., Kota Tengah, Kota Gorontalo, Gorontalo 96128

*Corresponding Author, Diterima: 26 Maret. 2022, Revisi: 10 April 2022, Diterima: 18 Mei. 2022

ABSTRAK: Bundaran Saronde Kota Gorontalo merupakan salah satu simpang empat yang berada di pusat Kota Gorontalo. Namun, bundaran ini sering berpotensi menimbulkan pelanggaran dikarenakan letaknya berada pada simpang empat dimana salah satu simpangannya tidak sebidang. Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja suatu bundaran pada kondisi eksisting. Metode yang digunakan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yang diambil dari hasil survei langsung seperti data volume lalu lintas, dan geometrik bundaran sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi terkait yaitu data jumlah penduduk provinsi Kota Gorontalo, dan peta jaringan jalan. Analisis kinerja bundaran dilakukan dengan menggunakan metode (PKJI 2014). Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat ketertiban di kawasan Bundaran Saronde ini relatif rendah, akibat pelanggaran oleh pengendara yang mengambil jalan pintas melalui bundaran. Pelanggaran meningkat saat *off peak time*. Hasil analisis diperoleh jam puncak tertinggi yaitu jam 17.00-18.00 dengan volume lalu lintas 3.153 skr/jam, sehingga diambil patokan untuk menganalisis kinerja bundaran. Nilai derajat kejenuhan (**DS**) terbesar berada pada arah Barat-Utara sebesar 0,321. Berdasarkan syarat Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014) bahwa **DS** < 0,75, sehingga tingkat kejenuhan pada Bundaran Saronde masih terbilang ideal. Jika dilihat dari kondisi eksisting Bundaran Saronde dapat dikatakan cukup padat dan menimbulkan konflik lalu lintas, disebabkan ketidak idealan posisi bundaran tersebut. Selain itu salah satu lebar bagian jalinan bundaran lebih kecil yang menyebabkan terjadinya konflik maupun tundaan pada bundaran tersebut. Tingkat pelayanan jalan pada Bundaran Saronde Kota Gorontalo termasuk pada tingkat pelayanan B.

Kata Kunci: *Bundaran, Kinerja Bundaran, derajat kejenuhan, PKJI 2014.*

1. PENDAHULUAN

Kota Gorontalo adalah Ibu Kota yang terletak di Provinsi Gorontalo merupakan pemekaran dari Provinsi Sulawesi Utara pada tanggal 5 Desember 2000. Menurut Badan Pusat Statistik tahun 2018 jumlah penduduk Gorontalo saat ini mencapai 1.166.142 jiwa dengan laju pertumbuhan 0,91 per tahunnya. [1] Ini menandakan semakin banyaknya jumlah penduduk baik dari penduduk asli Gorontalo itu sendiri maupun dari luar yang menetap di Gorontalo akan menyebabkan perkembangan tata letak wilayah akan terus-menerus dikembangkan. Selain perkembangan tata letak wilayah, kapasitas pengguna jalan akan terus meningkat yang akan mempengaruhi lalu lintas.

Menurut peraturan Menteri Nomor 75 tahun 2015, tentang analisis dampak lalu lintas atau selanjutnya disebut andalalin yaitu kajian yang mengenai dampak lalu lintas dari suatu kegiatan tertentu dan setiap rencana pembangunan pusat kegiatan, permukaan dan infrastruktur yang akan menimbulkan gangguan keamanan, keselamatan dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan wajib dilakukan analisis dampak lalu lintas. [2]

Setiap pembangunan pusat kegiatan, pemukiman dan infrastruktur seperti mal, rumah sakit, sekolah, apartemen, pos pengisian bahan bakar, dan lain-lain akan mempengaruhi lalu lintas di sekitarnya. Dengan adanya andalalin, dapat diperhitungkan seberapa besar pengaruh perubahan tata guna lahan yang timbul terhadap lalu lintas yang kemudian dicari solusi guna memperkecil efek tersebut. [3]

Keberadaan bundaran di persimpangan sangat dibutuhkan untuk pengaturan perputaran arus kendaraan disuatu daerah. Saat beroperasi pada kapasitas rencana, bundaran dapat mengurangi tundaan (*delay*) karena kendaraan tidak harus berhenti total sebelum memasuki persimpangan. Namun perlu diperhatikan ketika arus lalu lintas pada tiap pendekatan tidak seimbang, tundaan pada bundaran bisa saja terjadi. [4]

Menurut PKJI 2014, pada kondisi tertentu, bundaran dapat menimbulkan arus lalu lintas yang saling mengunci jika pengemudi memasuki persimpangan tanpa memperhatikan kondisi kendaraan yang tengah berada dalam bundaran. Selain itu pada arus lalu lintas yang lebih tinggi,

perilaku lalu lintas menjadi lebih agresif dan ada resiko besar bahwa bagian jalinan tersebut akan terhalang oleh para pengemudi yang berebut masuk ruang terbatas pada area konflik. [5]

Bundaran Saronde merupakan simpang tak bersinyal yang pola pengaturan lalu lintasnya belum optimal, serta faktor disiplin dari para pengguna jalan menjadi pengaruh terhadap kinerja simpang. Berdasarkan hal tersebut maka perlu ada evaluasi guna menilai kinerja bundaran pada kondisi eksisting sehingga dapat memberikan tindak lanjut penanganan apabila diperlukan. Evaluasi kinerja bundaran dilakukan berdasarkan metode yang ada pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014.

Tujuan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja Bundaran Saronde menggunakan metode PKJI 2014.

2. KAJIAN TEORITIS

2.1 Kapasitas

1. Kapasitas Dasar

Menurut PKJI 2014, Kapasitas dasar dihitung menggunakan Persamaan 1.

$$C_0 = 135 \times W_W^{1.3} \times (1 + \frac{W_E}{W_W})^{1.5} \times (1 - \frac{P_W}{3})^{0.5} \times (1 + \frac{W_W}{L_W})^{-1.8} \quad (1)$$

dengan:

C_0 : kapasitas (skr/jam)

P_W : rasio menjalin

W_E : lebar masuk rata-rata W_W : lebar jalinan

L_W : panjang jalinan

2. Kapasitas

Menurut PKJI 2014, kpasitas dihitung menggunakan persamaan 2.

$$C = C_0 \times F_{CS} \times F_{RSU} \quad (2)$$

dengan:

C : kapasitas (skr/jam)

C_0 : rasio menjalin (skr/jam)

F_{CS} : faktor penyesuaian ukuran kota

F_{RSU} : faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor

2.2 Derajat Kejenuhan

Menurut PKJI 2014, derajat kejenuhan dapat dihitung menggunakan persamaan 3.

$$DS = Q_{smp} / C \quad (3)$$

dengan:

Q_{smp} : arus total (kend/jam)

DS : derajat kejenuhan

C : kapasitas (skr/jam)

2.3 Tundaan

1. Tundaan Lalu Lintas Bagian Jalinan

Bundaan lalu lintas bagian jalinan adalah tundaan rata-rata lalu lintas per kendaraan yang masuk kebagian jalinan (PKJI 2014), dapat dihitung menggunakan Persamaan 3 dan Persamaan 4.

$$DT = 2 + 2.68982 \times DS - (1 - DS) \times 2 ; \text{ untuk } DS \leq 0.6 \quad (4)$$

$$DT = \frac{1}{0.59186} - 0.52525 \times DS - (1 - DS) \times 2 ; \text{ untuk } DS \geq 0.6 \quad (5)$$

dengan:

DT : tundaan lalu lintas bagian jalinan (det/skr)

DS : derajat kejenuhan

2. Tundaan Lalu Lintas Bundaran

Menurut PKJI 2014, Tundaan lalu lintas bundaran adalah tundaan rata-rata per kendaraan yang masuk ke dalam bundaran, dapat dihitung menggunakan Persamaan 5.

$$DT_R = \frac{\sum(Q_i \times DT_i)}{Q_{masuk}} ; i = 1 \dots n \quad (6)$$

dengan:

DT_R : tundaan lalu lintas bundaran (det/skr)

i : bagian jalinan i dalam bundaran

n : jumlah bagian jalinan dalam bundaran

Q_i : arus total pada bagian jalinan i (skr/jam)

DT_i : tundaan lalu lintas rata-rata pada bagian jalinan i (det/skr)

Q_{masuk} : jumlah arus lalu lintas masuk ke bundaran (skr/jam)

3. Tundaan Bundaran

Tundaan bundaran adalah tundaan lalu lintas rata-rata per-kendaraan masuk bundaran (PKJI 2014), dapat dihitung menggunakan Persamaan 6.

$$D_R = DT_R + 4 \quad (7)$$

dengan:

D_R : tundaan bundaran (det/skr)

DT_R : tundaan lalu lintas bundaran (det/skr)

2.4 Peluang Antrian

1. Peluang Antrian Bagian Jalinan

Menurut PKJI 2014, peluang antrian dihitung dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan dapat dihitung menggunakan Persamaan 6 dan Persamaan 7.

$$QP\% = 26.65 \times DS - 55.55 \times DS^2 + 108.57 \times DS^3 \quad (8)$$

$$QP\% = 9.41 \times DS + 29.967 \times DS^{4.619} \quad (9)$$

dengan:

$QP\%$: peluang antrian bagian jalinan

DS : derajat kejenuhan

2. Peluang Antrian Bundaran

Menurut PKJI 2014, peluang antrian bundaran, dihitung menggunakan Persamaan 8.

$$QP_R\% = maks. \text{ Dari } (QP_i\%); i = 1 \dots n \quad (10)$$

dengan:

$QP_R\%$: peluang antrian bundaran

QP_i : peluang antrian rata – rata pada bagian jalinan i

2.5 Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan adalah indikator yang dapat mencerminkan tingkat kenyamanan ruas jalan, yaitu perbandingan antara volume lalu lintas yang ada terhadap kapasitas jalan tersebut. [6]

Tingkat pelayanan jalan ditentukan dalam suatu skala interval yang terdiri dari 6 (enam) tingkat. Tingkat-tingkat ini dinyatakan dengan huruf A yang

merupakan tingkat pelayanan tertinggi sampai F yang merupakan tingkat pelayanan paling rendah. Apabila volume lalu lintas meningkat, maka tingkat pelayanan jalan menurun karena kondisi lalu lintas yang memburuk akibat interaksi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tingkat pelayanan.

Hubungan antara tingkat pelayanan jalan, karakteristik arus lalu lintas dan rasio volume terhadap kapasitas (rasio $DS=Q/C$) yaitu seperti ditunjukkan Tabel 1.

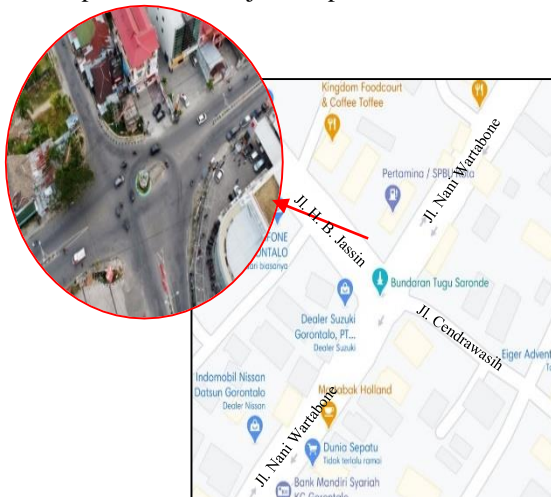
Tabel 1. Indikator Tingkat Pelayanan

Tingkat Pelayanan	Derajat Kejenuhan (DS)	Keterangan
A	0,00-0,20	Baik Sekali
B	0,21-0,44	Baik
C	0,45-0,74	Sedang
D	0,75-0,84	Kurang
E	0,85-1,00	Buruk
F	>1,00	Buruk Sekali

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Simpang Empat Bundaran Saronde Kota Gorontalo. Lokasi penelitian ini cukup padat pada jam-jam tertentu seperti jam pergi dan pulang kantor. Hal ini disebabkan karena pada simpang empat Bundaran Saronde ini terdapat beberapa perkantoran, kafe, pertokoan, dan rumah makan juga terdapat pom bensin yang tepat berada di ujung persimpangan. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Lokasi Penelitian [7]

3.2 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini untuk proses kebutuhan data yang diperlukan terbagi menjadi 2 jenis yaitu:

1. Data Primer

Kebutuhan pengumpulan data primer ini berupa observasi atau survei langsung di lapangan yang dilakukan oleh para *surveyor*. Jumlah *surveyor* yang dibutuhkan sebanyak 12 orang, masing-masing lengan terdiri dari 3 *surveyor* guna untuk mempermudah dalam pengambilan data yang

nantinya akan dituliskan pada formulir survei yang tersedia. Data primer yang dibutuhkan yaitu:

- Volume Lalu Lintas
- Geometri Bundaran/Simpang
- Kondisi Lingkungan
- Kondisi arus lalu lintas

2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung, melainkan melalui sumber lain, baik lisan maupun tertulis. Data sekunder yang dibutuhkan berupa data jumlah penduduk Kota Gorontalo, dan peta jaringan jalan sesuai dengan lokasi penelitian.

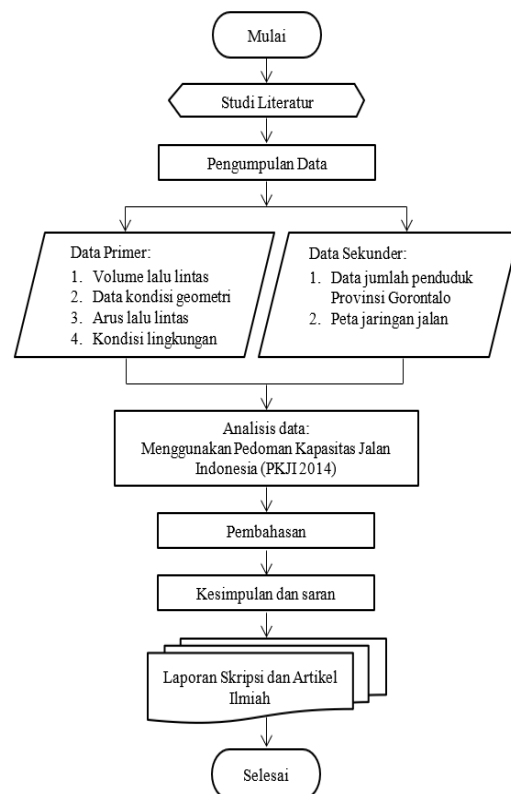
3.3 Metode Analisis Data

Metode yang digunakan dalam analisis data untuk penelitian ini yaitu menghitung kinerja Bundaran Saronde dengan menggunakan metode PKJI 2014 menganalisis data-data sekunder yang akan diolah, sehingga mendapatkan kinerja bundaran eksisting. Tingkat kinerja bundaran ditentukan dengan menggunakan PKJI 2014, hasil yang diperoleh sebagai berikut:

- Kapasitas
- Tundaan
- Derajat kejenuhan
- Peluang antrian

3.4 Tahapan Penelitian

Secara singkat tahapan penelitian ini dapat ditunjukkan dalam bagan alir pada Gambar 3.



Gambar 3. Bagan Alir

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum

Lokasi penelitian ini dilakukan pada simpang empat Bundaran Saronde Kota Gorontalo. Bundaran ini merupakan pertemuan antara empat lengan yaitu lengan sebelah Utara adalah Jalan Nani Wartabone, lengan sebelah Timur adalah Jalan Cendrawasih, lengan sebelah Selatan adalah Jalan Nani Wartabone, dan lengan sebelah Barat adalah Jalan H.B. Jassin, yang menghubungkan pusat-pusat kegiatan seperti perkantoran, pertokoan, perdagangan, pos pengisian bahan bakar, kafe, dan rumah makan, sehingga akan terjadi pergerakan arus lalu lintas kendaraan yang tinggi akibat dari banyaknya kendaraan yang melewati bundaran tersebut.

Berdasarkan hasil pengamatan/survei yang telah dilakukan di lapangan menunjukkan ada beberapa masalah yang terdapat pada bundaran tersebut yaitu konflik antar lalu lintas, sehingga untuk mengatasi hal tersebut pihak dari Dinas Perhubungan Darat menambahkan separator disebelah bundaran yang bersifat temporer, agar peluang untuk terjadinya konflik bisa berkurang. Selain dari terjadinya konflik antar lalu lintas, sering juga terjadi tundaan pada bundaran tersebut, hal ini dikarenakan terjadinya *mix traffic* karena seluruh jenis kendaraan tanpa terkecuali yang membuka peluang terjadi kemacetan, kemudian juga tingkat pemahaman pengemudi yang tidak sama tentang aturan yang berlaku di bundaran tak bersinyal yang selalu berebut masuk ke bagian jalinan (*circulating flow*) yang dapat menyebabkan terjadinya penyumbatan pada bundaran, sedangkan tingkat ketertiban di kawasan Bundaran Saronde ini relatif rendah, akibat pelanggaran oleh pengendara yang mengambil jalan pintas melalui bundaran, pelanggaran ini meningkat saat *off peak time*.

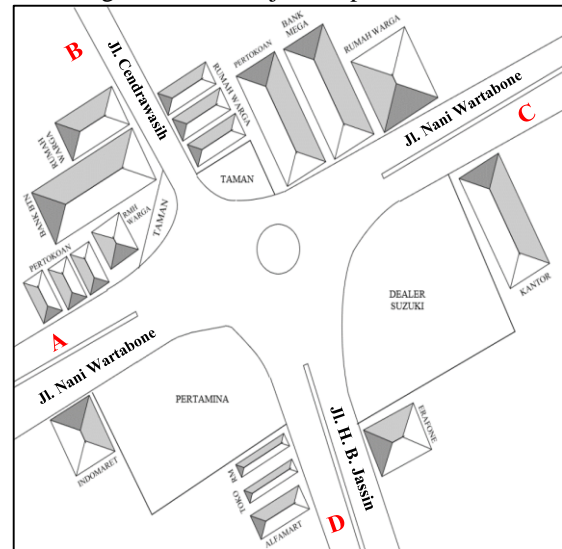
Kendaraan yang disurvei adalah sepeda (*un motorcycle*), sepeda motor dan bentor (*motorcycle*), kendaraan ringan (*light vehicle*), dan kendaraan berat (*heavy vehicle*). Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Simpang Empat Bundaran Saronde

4.2 Kondisi Geometrik Bundaran

Kondisi geometrik Bundaran Saronde dilakukan dengan pengukuran secara langsung di lapangan. Kondisi geometrik ditunjukkan pada Gambar 5.



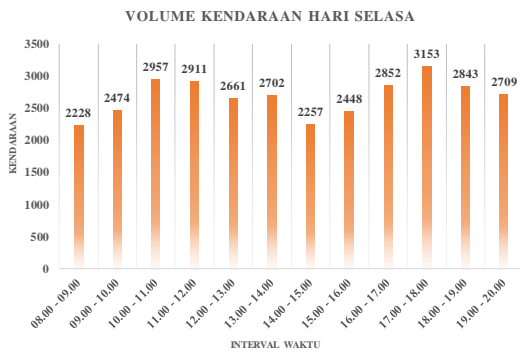
Gambar 5. Kondisi Geometrik Bundaran Saronde

Berdasarkan hasil survei geometrik dapat ditunjukkan denah bundaran seperti pada Gambar 5. Adapun pada bundaran tersebut terdapat 4 lengan simpang yang melayani arus lalu lintas yang berasal dari pendekatan A Jalan Nani Wartabone bagian Utara, pendekatan B Jalan Cendrawasih, pendekatan C Jalan Nani Wartabone bagian Selatan, dan pendekatan D Jalan H.B. Jassin. Pada pendekatan A terdapat median dengan lebar 0,6 m, lebar trotoar 1,5 m, lebar pendekatan 7,5 m. Pendekatan B tidak terdapat median maupun trotoar, dan memiliki lebar pendekatan 3 m. Pendekatan C terdapat median dengan lebar 0,6 m, lebar trotoar 1,3 m, lebar pendekatan 7,2 m. Pendekatan D terdapat median dengan lebar 0,6 m, tidak memiliki trotoar, dan memiliki lebar pendekatan 6 m. Bundaran Saronde memiliki jari-jari bundaran 3,2 m, untuk lebih lengkapnya terlampir pada Lampiran 13 (halaman 98). Melihat dari sisi bagian jalinan bundaran BC, terlihat bahwa lebar jalinan BC lebih kecil dibanding lebar jalinan yang lainnya, oleh sebab itu sering terjadi tundaan maupun konflik dibagian jalinan BC tersebut.

Data primer maupun sekunder yang telah diperoleh dianalisis dengan mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. Analisis data yang dilakukan yakni data dalam kondisi eksisting.

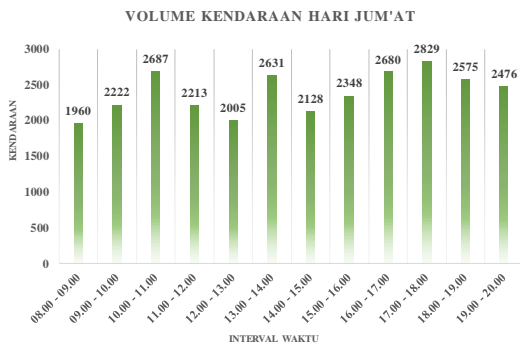
4.3 Volume Arus Lalu Lintas

Berdasarkan hasil data yang dicatat dalam survei volume lalu lintas, didapat volume arus lalu lintas pada Bundaran Saronde. Survei ini dilakukan pada hari Selasa, Jum'at, dan Minggu selama 1x12 jam, dimulai dari jam 08.00–20.00 WITA. Volume kendaraan pada hari Selasa, 16 Februari 2021 ditunjukkan pada Gambar 6.



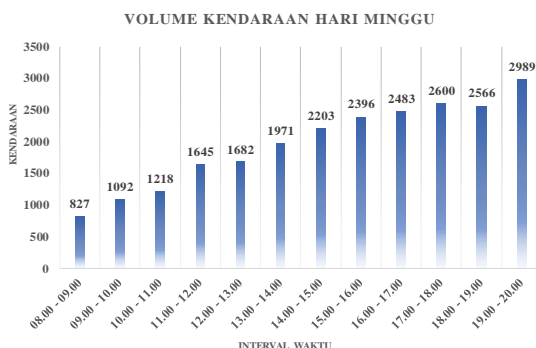
Gambar 6. Volume Kendaraan Hari Selasa

Berdasarkan hasil survei volume kendaraan yang ditunjukkan pada Gambar 6, total arus lalu lintas pada hari Selasa, 16 februari 2021 mencapai 32.195 kendaraan. Volume jam puncak berlangsung pada jam 17.00-18.00 dengan jumlah kendaraan mencapai 3.153 kend/jam. Volume kendaraan pada hari Jum'at, 19 februari 2021 ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Volume Kendaraan Hari Jum'at

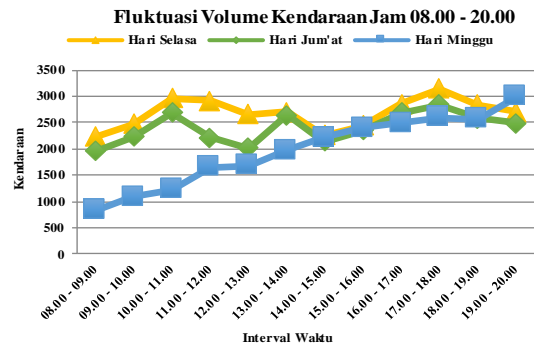
Berdasarkan hasil survei volume kendaraan yang ditunjukkan pada Gambar 7, total arus lalu lintas pada hari jum'at, 19 februari 2021 mencapai 28.754 kendaraan. Volume jam puncak berlangsung pada jam 17.00-18.00 dengan jumlah kendaraan mencapai 2.829 kend/jam. Volume kendaraan pada hari Minggu, 21 februari 2021 ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Volume Kendaraan Hari Minggu

Berdasarkan hasil survei volume kendaraan yang ditunjukkan pada Gambar 8, total arus lalu lintas pada hari minggu, 21 februari 2021 mencapai 23.672 kendaraan. Volume jam puncak berlangsung

pada jam 19.00-20.00 dengan jumlah kendaraan mencapai 2.989 kend/jam. Penjelasan fluktuasi volume kendaraan ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Fluktuasi Volume Kendaraan

Berdasarkan dari Gambar 4.7 hasil dari grafik fluktuasi kendaraan selama 3 hari, dimulai dari jam 08.00-20.00 dapat diketahui volume kendaraan pada hari Selasa, 16 Februari 2021 lebih tinggi dari hari jum'at maupun hari minggu, dengan total arus lalu lintas mencapai 32.195 kendaraan, sedangkan untuk volume jam puncak berlangsung pada jam 17.00-18.00 dengan jumlah kendaraan mencapai 3.153 kendaraan/jam. Adapun presentase dari klasifikasi kendaraan tersebut yang melewati Bundaran Saronde yaitu UM sebanyak 0,32%, MC sebanyak 69,18%, LV sebanyak 30,46%, dan HV sebanyak 0.03%.

4.2 Kapasitas

Kapasitas (C) dapat dihitung dengan cara mengalikan kapasitas dasar (C_0) dengan variabel koreksi/penyesuaian. Variabel masukan adalah lebar jalanan (W_w), rasio lebar masuk rata-rata/lebar jalanan (W_E/W_w), rasio menyalin (P_w), dan rasio lebar/panjang jalanan (W_w/L_w), yang ditentukan dengan Persamaan 2.

$$C = C_0 \times F_{CS} \times F_{RSU}$$

$$= 4.060 \times 0,83 \times 0,93$$

$$= 3.134 \text{ skr/jam}$$

Dengan:

$$C_0 : 4.060 \text{ skr/jam}$$

$$F_{CS} : 0.83$$

$$F_{RSU} : 0.93$$

Perhitungan di atas merupakan kapasitas pada bagian jalanan AB, untuk bagian jalanan lainnya menggunakan rumus yang sama. Perhitungan kapasitas bundaran dapat dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Kapasitas Bundaran

Bagian Jalinan	Co (skr/jam)	F. Penyesuaian		C (skr/jam)
		F_{CS}	F_{RSU}	
AB	4060	0.83	0.93	3134
BC	5330	0.83	0.93	4114
CD	5210	0.83	0.93	4022
DA	4900	0.83	0.93	3782

Berdasarkan Tabel 2 nilai kapasitas (C) diperoleh hasil bahwa kapasitas (C) terbesar terdapat pada bagian jalinan BC yang berjumlah 4.114 skr/jam, sedangkan kapasitas terkecil terdapat pada bagian jalinan AB yang berjumlah 3.134 skr/jam.

4.3 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) adalah perbandingan antara Arus (Q) dengan Kapasitas (C). Besarnya Derajat Kejenuhan (DS) pada Bundaran Saronde yang ditentukan pada Persamaan 3.

$$DS = Q_{tot}/C$$

$$= 921/3.134$$

$$= 0.294$$

dengan:

$$Q_{tot} : 921 \text{ skr/jam}$$

$$C : 3.134 \text{ skr/jam}$$

Perhitungan di atas merupakan derajat kejenuhan pada bagian jalinan AB, untuk bagian jalinan lainnya menggunakan rumus yang sama. Perhitungan kapasitas dasar dapat dijelaskan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Derajat Kejenuhan

Bagian Jalinan	Qtot (skr/jam)	C (skr/jam)	DS Qtot/C
AB	921	3134	0.294
BC	921	4114	0.224
CD	959	4022	0.238
DA	1213	3782	0.321

Berdasarkan Tabel 3 nilai derajat kejenuhan (DS) tertinggi terdapat pada bagian jalinan DA yang berjumlah 0,321 dengan arus masuk bagian jalinan (Q_{tot}) sebesar 921 skr/jam, sedangkan nilai derajat kejenuhan (DS) terkecil terdapat pada bagian jalinan BC yang berjumlah 0,224 dengan arus masuk (Q_{tot}) sebesar 959 skr/jam.

4.4 Tundaan

Tundaan lalu lintas pada kondisi untuk kondisi eksisting dapat dihitung dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Tundaan Lalu Lintas Bagian Jalinan

Tundaan lalu lintas bagian jalinan (DT) adalah tundaan rata-rata lalu lintas per kendaraan yang masuk ke bagian jalinan, dapat dihitung menggunakan Persamaan 4 dikarenakan nilai dari

derajat kejenuhan tidak lebih dari 0.6 ($DS \leq 0.6$), sehingga dapat dihitung sebagai berikut:

$$DT = 2 + 2.68982 \times DS - (1 - DS) \times 2$$

$$= 2 + 2.68982 \times 0.294 - (1 - 0.294) \times 2$$

$$= 1.38 \text{ det/skr}$$

dengan:

$$DS : 0.321$$

Perhitungan di atas merupakan tundaan lalu lintas pada bagian jalinan AB, untuk bagian jalinan lainnya menggunakan rumus yang sama. Perhitungan C_o dapat dijelaskan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Tundaan Lalu Lintas Bagian Jalinan

Bagian Jalinan	DS Qtot/C	DT det/skr	DTtot Q*DT
AB	0.294	1.38	1269
BC	0.224	1.05	966
CD	0.238	1.12	1072
DA	0.321	1.50	1824
Total			5132

Berdasarkan Tabel 4 dari hasil perhitungan tundaan bagian jalinan yang didasarkan pada perhitungan diatas diperoleh nilai tertinggi berada pada bagian jalinan DA sebesar 1,50 det/skr, sedangkan nilai dari $\sum DT_{tot} = 5.132$ det/skr.

2. Tundaan Lalu Lintas Bundaran

Tundaan lalu lintas bundaran rata-rata (DT_R) adalah tundaan rata-rata per kendaraan yang masuk ke dalam bundaran, dapat dihitung menggunakan Persamaan 6.

$$(DT_R) = \frac{\sum DT_{total}}{\sum Q_{masuk}}$$

$$= \frac{5.082}{2.047} = 2.51 \text{ det/skr}$$

dengan:

$$DT_{total} : 5.137 \text{ det/skr}$$

$$Q_{masuk} : 2.047 \text{ skr/jam}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tundaan lalu lintas bundaran didasarkan pada pembagian antara $\sum DT_{tot}$ dengan $\sum Q_{masuk}$ sehingga didapat nilai tundaan lalu lintas bundaran sebesar 2,51 det/skr. Perhitungan tundaan lalu lintas bundaran ditunjukkan pada Tabel 5.

3. Tundaan Bundaran

Tundaan bundaran rata-rata (D_R) adalah tundaan lalu lintas rata-rata per kendaraan masuk bundaran, dapat dihitung menggunakan Persamaan 7. perhitungan ini menggunakan data dari bagian jalinan AB sebagai contoh perhitungan yaitu sebagai berikut:

$$(D_R) = DT_R + 4$$

$$= 2.51 = 6.51 \text{ det/skr}$$

dengan:

$$DT_R : 2.51 \text{ det/skr}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tundaan bundaran didasarkan pada penjumlahan $DT_R + 4$ sehingga didapat nilai tundaan bundaran sebesar 6,51 det/skr.

Perhitungan Tundaan bundaran ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Tundaan Lalu Lintas dan Tundaan Bundaran

Bagian	DS	DT	DT _{tot}
Jalanan	Q _{tot} /C	det/skr	Q*DT
AB	0.294	1.38	1269
BC	0.212	1.00	916
CD	0.238	1.12	1072
DA	0.321	1.50	1824
Total			5082
DTr (det/skr)			2.48
Dr (det/skr)			6.48

4.5 Peluang Antrian

1. Peluang Antrian Bagian Jalanan

Peluang antrian ($QP\%$) dapat ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan, kemudian dapat dihitung menggunakan Persamaan 8 dan Persamaan 9.

$$B. \text{ atas } (QP\%) = 26.65 \times DS - 55.55 \times DS^2 + 108.57 \times DS^3 \\ = 26.65 \times 0.294 - 55.55 \times 0.294^2 + 108.57 \times 0.294^3 \\ = 5.79\%$$

$$\text{Batas Bawah } (QP\%) = 9.41 \times DS + 29.967 \times DS^{4.619} \\ = 9.41 \times 0.294 + 29.967 \times 0.294^{4.619} \\ = 2.87\%$$

dengan:

$$DS : 0.294$$

Perhitungan di atas merupakan peluang antrian bagian jalanan AB, untuk bagian jalanan lainnya menggunakan rumus yang sama. Perhitungan kapasitas dasar dapat dijelaskan pada Tabel 6.

2. Peluang Antrian Bundaran

Peluang antrian Bundaran ($QP_R\%$) dapat ditentukan menggunakan Persamaan 10.

$$\text{Batas atas } (QP_R\%) = maks \\ = 6.42\%$$

$$\text{Batas bawah } (QP_R\%) = maks \\ = 3.18\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan peluang antrian bundaran didasarkan pada nilai maksimum peluang antrian bagian jalanan, sehingga didapat nilai peluang antrian bundaran yaitu batas atas 6,42% dan batas bawah 3,18%. Perhitungan peluang antrian bundaran ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pembacaan Nilai Peluang Antrian Bagian Jalanan dan Peluang Antrian Bundaran

Bagian Jalanan	Derajat Kejenuhan (DS)	Peluang Antrian (QP%)	
		Batas Atas	Batas Bawah
AB	0.294	5.79	2.87
BC	0.224	4.40	2.14
CD	0.238	4.66	2.28
DA	0.321	6.42	3.18

Berdasarkan Tabel 4.13 untuk menentukan kemungkinan peluang antrian pada bundaran, maka variabel masukan derajat kejenuhan (DS)

diperoleh dari Tabel 4.10. Kemudian dilakukan pembacaan yang berdasarkan pada Gambar 4.9, sehingga didapat nilai maksimum kemungkinan peluang antrian pada Bundaran Saronde yaitu batas atas 6,42% dan batas bawah 3,18%.

4.6 Tingkat Pelayanan (Level of Service)

Level of Service (LOS) adalah ukuran kualitatif yang mencerminkan persepsi pengemudi tentang kualitas mengendarai kendaraan. Berdasarkan hasil perhitungan kinerja Bundaran Saronde Kota Gorontalo dapat diketahui derajat kejenuhan (DS) terbesar berada pada jalanan DA sebesar 0,321, nilai derajat kejenuhan ditunjukkan pada Tabel 3. Tingkat pelayanan jalan ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Indikator Tingkat Pelayanan

Tingkat Pelayanan	Derajat Kejenuhan (DS)	Keterangan
A	0,00-0,20	Baik Sekali
B	0,21-0,44	Baik
C	0,45-0,74	Sedang
D	0,75-0,84	Kurang
E	0,85-1,00	Buruk
F	>1,00	Buruk Sekali

Berdasarkan Tabel 7 untuk nilai derajat kejenuhan (DS) ditunjukkan pada Tabel 3 yang memiliki nilai tertinggi berada pada bagian jalanan DA sebesar 0.321. Kemudian dimasukkan pada Tabel 7 untuk mengetahui tingkat pelayanan jalan, sehingga menghasilkan tingkat pelayanan jalan pada Bundaran Saronde Kota Gorontalo termasuk pada tingkat pelayanan B yaitu: akibat dari pertambahan arus lalu lintas maka hambatan terus bertambah, sehingga menimbulkan tundaan atau kemacetan tetapi masih dalam batas-batas yang dapat diterima oleh pengendara.

Berdasarkan syarat Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014) bahwa $DS < 0,75$, sehingga tingkat kejenuhan pada jaringan jalan Bundaran Saronde masih terbilang ideal. Jika dilihat dari kondisi eksisting Bundaran Saronde dapat dikatakan cukup padat dan menimbulkan konflik antar lalu lintas sedangkan tingkat ketertiban di kawasan Bundaran Saronde relatif rendah, akibat pelanggaran oleh pengendara yang mengambil jalan pintas melalui bundaran, disebabkan ketidak idealan posisi bundaran tersebut. Selain itu salah satu lebar bagian jalanan bundaran lebih kecil yang menyebabkan terjadinya konflik maupun tundaan pada bundaran tersebut, dikarenakan terjadinya *mix traffic* karena seluruh jenis kendaraan tanpa terkecuali yang membuka peluang terjadi kemacetan kemudian juga tingkat pemahaman pengemudi yang tidak sama tentang aturan yang berlaku di bundaran tak bersinyal yang selalu berebut masuk ke bagian jalanan (*circulating flow*) yang dapat menyebabkan terjadinya konflik pada bundaran.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan maka diperoleh kesimpulan yaitu volume lalu lintas di Bundaran Saronde pada kondisi eksisting mencapai 32.195 kendaraan, sedangkan untuk volume jam puncak tertinggi berada pada jam 17.00-18.00 dengan volume lalu lintas 3.153 skr/jam, sehingga diambil patokan untuk menganalisis kinerja bundaran. Analisis kinerja pada Bundaran Saronde meliputi: kapasitas rata-rata (C_R) adalah 3.763 skr/jam, tundaan bundaran rata-rata (D_R) adalah 6,51 det/skr, derajat kejenuhan (DS) terbesar berada pada bagian jalinan DA sebesar 0,321. Berdasarkan nilai derajat kejenuhan (DS), sehingga didapat nilai maksimum kemungkinan terjadiya peluang antrian pada Bundaran Saronde yaitu batas atas 6,42% dan batas bawah 3,18%. Tingkat pelayanan jalan pada Bundaran Saronde Kota Gorontalo termasuk pada tingkat pelayanan B yaitu: akibat dari pertambahan arus lalu lintas maka hambatan terus bertambah, sehingga menimbulkan tundaan atau kemacetan tetapi masih dalam batas-batas yang dapat diterima oleh pengendara. Berdasarkan syarat Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014) bahwa $DS < 0,75$.

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan terkait dengan analisis hasil penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan evaluasi dengan simpang terdekat di sekitar lokasi agar kinerja bundaran lebih optimal.
2. Melihat dari perilaku kendaraan, maka perlu dilakukan penertiban bagi pengendara yang selalu melanggar disaat *off peak time*, untuk itu dalam penelitian selanjutnya disarankan agar untuk meninjau kembali perilaku kendaraan.
3. Menambahkan rambu perintah mengikuti arah bundaran di sisi Jalan Nani Wartabone sebelah Utara dan di sisi Jalan cendrawasih, dan juga menambahkan fasilitas pejalan kaki seperti *zebra cross*.
4. Melihat dari pergerakan lalu lintas saat ini maka posisi bundaran perlu untuk ditinjau kembali, untuk itu dalam penelitian selanjutnya disarankan agar untuk meninjau kembali tata letak posisi Bundaran Saronde.
5. Perlu ditinjau kembali hambatan samping, terutama hambatan samping dikarenakan adanya pos pengisian bahan bakar yang posisinya berada tepat diujung persimpangan, untuk itu dalam penelitian selanjutnya

disarankan agar meninjau kembali hambatan samping di Bundaran Saronde.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik Kota Gorontalo, "Jumlah Penduduk Provinsi Gorontalo," Kota Gorontalo, Badan Pusat Statistik Kota Gorontalo, 2018.
- [2] Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 96 , Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas., Jakarta: Menteri Perhubungan, 2015.
- [3] W. Rochmandika, "Analisis Dampak Lalu Lintas Jember Town Square," vol. 3, no. 2, pp. 25-37, 2018.
- [4] A. D. Putra and O. Purwanti, "Analisis Kinerja Bundaran Leuwigajah Kota Cimahi," *RekaRacana: Jurnal Teknik Sipil*, vol. 5, no. 2, pp. 50-60.
- [5] Direktorat Jenderal Bina Marga, Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI), Jakarta, 2014.
- [6] Departemen Pekerjaan Umum, Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, Simpang Bersinyal dan Simpang Tidak Bersinyal, Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014.
- [7] Google Inc, "Google Maps," 2018. [Online]. Available: <https://www.google.com/maps/place/Bundaran+Tugu+Saronde>. [Accessed 2 Januari 2021].
- [8] G. S. N. K. A. Putu Open Adynama, "Analisis Kinerja Lalu Lintas Pada Bundaran Simpang Tol-Bandara Ngurah Rai Tuban Bali," *Jurnal Teknik Gradien*, vol. 9.No1, no. April 2017, pp. 147-162, 2017.
- [9] P. W. Sulistya , R. Nurrianti and A. K. Indriastuti , "Evaluasi Kinerja Simpang Bundara Soedarto dan Usulan Laternatif Pemecahannya," *Karya Teknik Sipil*, vol. 3 No1, no. Bundaran, pp. 312-322, 2014.
- [10] R. Anwar, "Analisis Bundaran pada Simpang Empat Jalan A. Yani KM 36 di Banjarbaru," *Info Teknik*, vol. 13, pp. 66 - 71, 2012.
- [11] Y. Kadir and I. M. Patuti, "Traffic Impact Analysis Swiss-Belinn Hotel in Gorontalo City," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1098, no. 2, pp. 22-68, 2021.