

TUGAS AKHIR

ANALISIS KINERJA BUNDBARAN ADIPURA PADA JALAN TENGKU AMIR HAMZAH DI KOTA MEDAN (STUDI KASUS)

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat – Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

WAFIQ AZIZ TELAUMBANUA

2107210009



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

POGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA MEDAN

2025

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir Ini Diajukan Oleh:

Nama : Wafiq Aziz Telaumbanua

Npm : 2107210009

Pogram Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Kinerja Bundaran Adipura Pada Jalan Tengku Amir
Hamzah Di Kota Medan (Studi Kasus)

Bidang Ilmu : Transportasi

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 13 Agustus 2025

Dosen pembimbing



Irma Dewi ST., M.Si.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini di ajukan oleh

Nama : Wafiq Aziz Telaumbanua
Npm : 2107210009
Pogram studi : Teknik Sipil
Judul skripsi : Analisis Kinerja Bundaran Adipura Pada Jalan Tengku Amir
Hamzah Di Kota Medan (Studi Kasus)
Bidang ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Medan,

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen pembimbing



Irma Dewi ST., M.Si.

Dosen pembanding I



M. Husin Gultom ST., M.T

Dosen pembanding II



Pogram Studi Teknik Sipil

Ketua



Josef Hadipramana, S.T., M.Sc., Ph.D

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wafiq Aziz Telaumbanua
NIM : 2107210009
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir/Skripsi saya yang berjudul:

“Analisis Kinerja Bundaran Adipura pada Jalan Tengku Amir Hamzah di Kota Medan (Studi Kasus)”

Adalah benar-benar hasil karya saya sendiri. Tugas Akhir/Skripsi ini tidak memuat karya atau bagian karya orang lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di perguruan tinggi lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang digunakan sebagai acuan dan telah disebutkan sumbernya secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan adanya ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan/atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 13 Agustus 2025

Yang menyatakan,



Wafiq Aziz Telaumbanua
2107210009

ABSTRAK

ANALISIS KINERJA BUNARAN ADIPURA PADA JALAN TENGGU AMIR HAMZAH DI KOTA MEDAN (STUDI KASUS)

Wafiq Aziz Telaumbanua

2107210009

Irma Dewi, S.T, M.Si

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja Bundaran Adipura yang terletak di Jalan Tengku Amir Hamzah, Kota Medan, dengan menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Data penelitian diperoleh melalui survei lapangan berupa volume lalu lintas dan geometri bundaran, yang kemudian diolah dengan formulir RWEAV-I dan RWEAV-II. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai Derajat Kejenuhan (DJ) pada ketiga jalinan simpang melebihi 0,60, yaitu DJ Jalinan A sebesar 0,74, Jalinan B sebesar 0,67, dan Jalinan C sebesar 0,76. Nilai tundaan rata-rata tercatat sebesar 8,21 detik/SMP, sedangkan peluang antrian lebih dari 25% pada semua simpang dengan nilai tertinggi 36,4% pada Jalinan C. Kondisi ini menandakan bahwa Bundaran Adipura sudah memasuki tahap jenuh dan mengalami kemacetan. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi kapasitas dan penerapan rekayasa lalu lintas seperti pelebaran jalinan, pengaturan manajemen lalu lintas, maupun alternatif desain simpang untuk meningkatkan kapasitas dan mengurangi kemacetan.

Kata Kunci: Bundaran Adipura, kinerja lalu lintas, PKJI 2023, derajat kejenuhan, tundaan, peluang antrian

ABSTRACT

PERFORMANCE ANALYSIS OF THE ADIPURA ROUNDWATER ON TENGKU AMIR HAMZAH STREET IN MEDAN CITY (CASE STUDY)

Wafiq Aziz Telaumbanua

2107210009

Irma Dewi, S.T, M.Si

This research aims to analyze the performance of the Adipura Roundabout located on Jalan Tengku Amir Hamzah, Medan City, using the Indonesian Highway Capacity Manual (PKJI) 2023 method. The data were obtained from field surveys in the form of traffic volume and roundabout geometry, which were then processed using the RWEAV-I and RWEAV-II forms. The analysis results showed that the Degree of Saturation (DS) values at all three weaving sections exceeded 0.60, with DS = 0.74 at Weaving A, DS = 0.67 at Weaving B, and DS = 0.76 at Weaving C. The average delay was recorded at 8.21 seconds/PCU, while the probability of queuing exceeded 25% at all approaches, with the highest value of 36.4% at Weaving C. These results indicate that the Adipura Roundabout has reached a saturated condition and is experiencing congestion. Therefore, capacity evaluation and traffic engineering measures are required, such as widening the weaving section, improving traffic management, or considering alternative intersection designs to increase capacity and reduce congestion.

Keywords: Adipura Roundabout, traffic performance, PKJI 2023, degree of saturation, delay, queue probability

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Kinerja Bundaran Adipura Pada Jl. Tengku Amir Hamzah Kota Medan (Studi Kasus)” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada: Ibu Irma Dewi ST, MSi, selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

1. Ibu Irma Dewi, ST, M.Si, selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Muhammad Husin Gultom, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, Msc. sebagai Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Josef Hadipramana sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipil kepada penulis.
7. Kedua orang tua penulis Bapak Ahmad Nasir Telaumbanua dan Ibu Safriani Jawa yang begitu membantu material maupun spiritual hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir ini
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, 13 Agustus 2025

Penulis,

Wafiq Aziz Telaumbanua

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan penelitian	2
1.4 Manfaat penelitian	2
1.5 Ruang lingkup penelitian	3
1.6 Sistematika penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Umum	4
2.2 Bundaran	5
2.2.1 Tipe-tipe bundaran	7
2.2.2 Pemilihan tipe bundaran	9
2.2.3 Karakteristik bundaran	10
2.2.4 Perencanaan bundaran	10
2.3 Jalan perkotaan	11
2.4 Pedoman kapasitas jalan indonesia (PKJI 2023)	12
2.4.1 lalu lintas harian rata-rata (LHR)	13
2.4.2 Kapasitas jalan indonesia	14
	viii

2.4.3	Kapasitas dasar	15
2.4.4	Faktor koreksi ukuran kota (F_{UK})	19
2.4.5	Faktor koreksi lingkungan hambatan samping (F_{RSU})	21
2.4.6	Derajat kejenuhan	24
2.4.7	Tundaan pada bundaran	25
2.4.8	Peluang antrian bundaran	25
2.5	Kerangka pemikiran	27
2.6	Studi terdahulu	27
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		30
3.1	Bagian alur penelitian	30
3.2	Jenis penelitian	31
3.3	Lokasi dan waktu penelitian	31
3.4	Data penelitian	33
3.5	Analisa data	39
BAB 4 ANALISA DATA		41
4.1	Analisa data LHR (lalu lintas harian)	41
4.2	Analisis kinerja bundaran eksisting menggunakan PKJI 2023	43
4.2.1	Kondisi Lingkungan	45
4.2.2	Perhitungan parameter geometri bagian jalinan	46
4.3	Perhitungan kapasitas	49
4.4	Kinerja lalu lintas	52
4.5	Hasil analisa	55
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		56
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran	56
DAFTAR PUSTAKA		58
LAMPIRAN		60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Tipe Bundaran	8
Tabel 2.3: Faktor Koreksi Ukuran Kota	20
Tabel 2.4: Tipe Kelas Lingkungan Jalan	21
Tabel 2.5: Kelas Hambatan Samping	22
Tabel 2.6: Faktor Penyesuaian Tipe Jalan, Hambatan Samping	23
Tabel 3.1: Rekapitulasi total volume harian	33
Tabel 4.1: Analisa data LHR	41
Tabel 4.2: Rekapitulasi konversi satuan arus lalu lintas	44
Tabel 4.3: Parameter Geometrik Bagian Jalinan	47
Tabel 4. 4: Perhitungan kapasitas	49
Tabel 4. 5 : Analisis kinerja bundaran	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Konfigurasi Geometrik Tipe Bundaran	7
Gambar 2.2: Grafik Faktor W_w	16
Gambar 2. 3: Grafik Faktor W_e/WW	17
Gambar 2. 4: Grafik Faktor PW	18
Gambar 2.5: Grafik Faktor WW/LW	19
Gambar 2.6: Grafik peluang antrian	26
Gambar 3.1: Diagram alir penelitian	30
Gambar 3.2: Peta lokasi penelitian	32
Gambar 3.3: Grafik rekapitulasi volume lalu lintas	36
Gambar 3.4: Distribusi volume lalu lintas	37
Gambar 3.5: Data geometri bundaran adipura jl. tengku amir hamzah	38

DAFTAR NOTASI

Bka	: Belok Kanan
Bki	: Belok Kiri
C	: Kapasitas simpang (SMP/jam)
C_0	: Kapasitas dasar jalinan, dalam SMP/jam
D_j	: Drajat kejenuhan.
EMP	: Ekuivalensi Mobil Penumpang
F_{RSU}	: Faktor koreksi tipe lingkungan jalan, hambatan samping
F_{UK}	: Faktor koreksi ukuran kota
I	: bagian jalinan ke i dalam bundaran
KS	: Kendaraan sedang
MP	: Mobil penumpang
n	: Jumlah bagian jalinan dalam bundaran.
Pa	: Peluang antrean (%)
PA	: Panjang antrean
PKJI 2023	: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023
PW	: Rasio menjalin
q_{MASUK}	: jumlah arus lalu lintas total yang masuk bundaran (SMP/jam).
SM	: Sepeda motor
SMP	: Satuan mobil penumpang
TRi	: tundaan lalu lintas rata-rata pada bagian jalinan ke i (detik/SMP).
T_{LL}	: tundaan lalu lintas rata-rata pada bundaran (detik/SMP).
T_G	: Tundaan geometrik
W_E	: Lebar masuk rata-rata (m).
W_W	: Lebar jalinan (m).
L_W	: Panjang jalinan.
W_W/L_W	: Rasio lebar jalinan terhadap panjang jalinan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di Kota Medan, Sumatera Utara, terus meningkat setiap tahunnya seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan aktivitas ekonomi. Kota Medan, sebagai salah satu kota metropolitan di Indonesia, memiliki sistem jaringan jalan yang kompleks dengan berbagai jenis simpang, termasuk simpang tak bersinyal, simpang bersinyal, dan bundaran. Salah satu simpang yang memiliki peran penting dalam distribusi arus lalu lintas di Kota Medan adalah Bundaran Adipura yang terletak di Jalan Tengku Amir Hamzah.

Bundaran Adipura berfungsi sebagai titik pertemuan berbagai arus lalu lintas dari beberapa jalan utama di sekitarnya. Bundaran ini menjadi jalur utama bagi kendaraan yang bergerak menuju kawasan bisnis, perumahan, pusat perbelanjaan, dan fasilitas publik lainnya. Oleh karena itu, kinerja bundaran ini sangat mempengaruhi kelancaran mobilitas masyarakat di Kota Medan. Seiring dengan meningkatnya volume kendaraan yang melintas, Bundaran Adipura mulai menghadapi berbagai permasalahan lalu lintas, terutama pada jam-jam sibuk. Pada pagi dan sore hari, kemacetan sering terjadi akibat tingginya arus kendaraan dari berbagai arah yang bertemu di bundaran ini. Antrean kendaraan yang panjang pun kerap terlihat, khususnya di akses masuk yang memiliki volume lalu lintas tinggi. Selain itu, tundaan kendaraan yang cukup signifikan menyebabkan penurunan efisiensi pergerakan serta meningkatkan konsumsi bahan bakar. Tidak hanya itu, pengelolaan bundaran yang kurang optimal juga berpotensi menimbulkan konflik antar pengguna jalan, baik antar kendaraan maupun antara kendaraan dengan pejalan kaki dan pengendara sepeda motor, sehingga meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan analisis komprehensif terhadap kinerja Bundaran Adipura guna mengetahui sejauh mana kapasitasnya dalam mengakomodasi lalu lintas yang ada. Salah satu metode yang umum digunakan dalam menganalisis kinerja simpang di Indonesia adalah Metode Pedoman Kapasitas

Jalan Indonesia 2023 (PKJI 2023). Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh solusi yang efektif untuk meningkatkan kelancaran lalu lintas di Bundaran Adipura.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai arus lalu lintas di Kota Medan, dengan fokus utama pada kawasan Bundaran Adipura yang merupakan salah satu titik simpul lalu lintas penting di kota tersebut. Melalui kajian ini, diharapkan dapat diidentifikasi berbagai faktor yang memengaruhi kinerja lalu lintas, seperti kapasitas bundaran, pola arus kendaraan, serta potensi terjadinya konflik antar kendaraan yang dapat menyebabkan kemacetan atau kecelakaan.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa nilai kapasitas, volume lalu lintas, derajat kejenuhan, dan tundaan pada bundaran tersebut?
2. Bagaimana kinerja lalu lintas di Bundaran Adipura berdasarkan metode PKJI 2023?

1.3 Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menentukan nilai kapasitas, volume lalu lintas, derajat kejenuhan, dan tundaan bundaran.
2. Menganalisis kinerja lalu lintas di Bundaran Adipura berdasarkan metode PKJI 2023.

1.4 Manfaat penelitian

Memberikan informasi aktual untuk penerapan infrastruktur rekayasa lalu-lintas.

1.5 Ruang lingkup penelitian

Agar penelitian ini lebih fokus dan terarah, ruang lingkup penelitian ini mencakup:

1. Lokasi: penelitian ini dilakukan di Bundaran Adipura pada jalan Tengku Amir Hamzah, Kota Medan Sumatera Utara
2. Metode Analisis: analisis kinerja lalu lintas dilakukan berdasarkan panduan PKJI 2023, yang mencakup perhitungan kapasitas, volume lalu lintas, derajat kejenuhan, dan waktu tundaan.

1.6 Sistematika penulisan

Untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai isi penelitian, sistematika penulisan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB 1: PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, serta sistematika penulisan

BAB 2: TINJAUAN PUSTAKA

Membahas teori-teori yang mendukung penelitian, termasuk konsep dasar bundaran, kinerja lalu lintas, serta metode analisis berdasarkan PKJI 2023.

BAB 3: METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan metode penelitian yang digunakan, termasuk lokasi penelitian, jenis data, teknik pengumpulan data, serta metode analisis.

BAB 4: HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi hasil analisis kinerja Bundaran Adipura serta pembahasannya berdasarkan parameter yang telah ditetapkan.

BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN

Menyajikan kesimpulan dari penelitian serta memberikan saran yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja bundaran

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Kemacetan lalu lintas pada bundaran persimpangan merupakan permasalahan yang sering terjadi di daerah perkotaan, terutama pada jam-jam sibuk. Kemacetan ini terjadi ketika jumlah kendaraan yang melewati bundaran melebihi kapasitas yang tersedia, menyebabkan perlambatan atau bahkan penghentian arus lalu lintas. Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI, 2023), bundaran yang tidak dirancang dengan baik dapat menjadi titik konflik yang menyebabkan tundaan lalu lintas yang tinggi.

Bundaran sebagai salah satu jenis simpang digunakan untuk mengatur lalu lintas dari berbagai arah dengan mengurangi titik konflik kendaraan. Namun, dalam kondisi tertentu, bundaran dapat mengalami kemacetan akibat beberapa faktor utama seperti volume lalu lintas yang tinggi, perilaku pengemudi yang kurang disiplin, serta desain geometrik yang tidak optimal (Salter, 1996). Kemacetan pada bundaran juga dapat diperparah oleh ketidakseimbangan antara arus masuk dan keluar kendaraan yang menyebabkan akumulasi kendaraan di beberapa lengan bundaran.

Penyebab Kemacetan pada Bundaran Persimpangan Beberapa faktor utama yang menyebabkan kemacetan pada bundaran persimpangan menurut beberapa ahli adalah:

1. Menurut Sutomo (2010), volume kendaraan yang tinggi ketika jumlah kendaraan yang masuk ke bundaran melebihi kapasitas yang dapat ditangani, akan terjadi penumpukan kendaraan yang menyebabkan tundaan lalu lintas. Hal ini sering terjadi pada bundaran di kawasan perkotaan dengan tingkat mobilitas yang tinggi.
2. Menurut Khisty dan Lall (2005), geometri bundaran yang tidak memadai faktor-faktor geometrik seperti diameter bundaran, jumlah lengan masuk dan keluar, serta lebar jalur sangat berpengaruh terhadap kapasitas dan efisiensi bundaran. Bundaran dengan dimensi yang terlalu kecil cenderung lebih cepat mengalami kepadatan lalu lintas.

3. Menurut (Mannering & Washburn, 2013), perilaku pengemudi pengemudi yang tidak mematuhi aturan lalu lintas, seperti tidak memberikan prioritas kepada kendaraan di dalam bundaran atau berpindah jalur secara sembarangan, dapat menyebabkan gangguan pada aliran lalu lintas. Pelanggaran aturan seperti berhenti di dalam bundaran atau penggunaan jalur yang tidak semestinya juga dapat memperburuk kemacetan.
4. Berdasarkan penelitian yang dimuat dalam Statika: Jurnal Teknik Sipil Vol. 11 No. 1 (2025), penyebab utama kemacetan di ruas Jalan Jatiwangi–Ligung adalah tingginya volume kendaraan pribadi, keterbatasan kapasitas jalan, serta minimnya integrasi transportasi umum. Faktor tambahan seperti keberadaan pasar tradisional di pinggir jalan dan desain persimpangan yang tidak ideal turut memperparah kondisi lalu lintas. Rekomendasi yang diajukan meliputi peningkatan kapasitas jalan, pengembangan sistem transportasi massal terintegrasi, penerapan manajemen lalu lintas berbasis teknologi, dan penegakan hukum lalu lintas
5. Berdasarkan Artikel dalam Research Journal of Chemistry and Environment Vol. 26 (12) (2022) mengidentifikasi sejumlah pemicu kemacetan, di antaranya pola aliran lalu lintas, kapasitas jalan, dan perilaku pengemudi seperti manuver mendadak atau perubahan jalur secara tiba-tiba. Kondisi ini menimbulkan pola lalu lintas “stop-and-go”, antrean panjang, dan penurunan kecepatan operasi kendaraan. Selain itu, kemacetan juga berkontribusi pada peningkatan emisi gas buang serta konsumsi bahan bakar yang lebih tinggi.

Dari berbagai faktor penyebab kemacetan di atas, dapat disimpulkan bahwa perencanaan dan desain bundaran yang optimal, serta penerapan manajemen lalu lintas yang baik, sangat penting untuk meningkatkan kinerja bundaran dan mengurangi kemacetan lalu lintas di persimpangan bundaran.

2.2 Bundaran

Menurut Khisty dan Lall (2005), bundaran adalah simpang melingkar yang memungkinkan pertemuan arus lalu lintas secara lebih efisien dibandingkan simpang

bersinyal, dengan sistem pergerakan searah dan mengutamakan prinsip pengurangan konflik serta peningkatan keselamatan. Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997), bundaran merupakan persimpangan tanpa sinyal yang memiliki pulau pusat, di mana kendaraan bergerak mengelilingi pulau tersebut dengan pola searah jarum jam (untuk negara dengan sistem lalu lintas kiri) atau berlawanan arah jarum jam (untuk negara dengan sistem lalu lintas kanan)

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI, 2023), bundaran memiliki peran penting dalam mengurangi konflik lalu lintas karena menghilangkan persimpangan langsung antar kendaraan dari berbagai arah. Selain itu, keberadaan bundaran juga dapat meningkatkan keselamatan karena mengurangi kecepatan kendaraan secara alami dibandingkan dengan persimpangan bersinyal atau persimpangan sebidang biasa.

Menurut Federal Highway Administration (FHWA, 2000), bundaran memiliki beberapa elemen utama, yaitu:

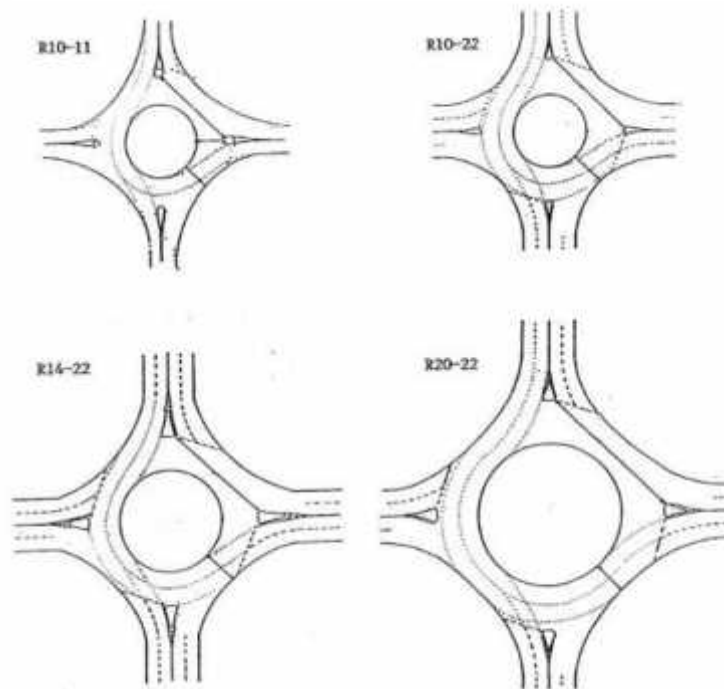
1. Pulau Pusat: Bagian tengah bundaran yang tidak dapat dilewati oleh kendaraan, biasanya berbentuk lingkaran dan berfungsi sebagai pemisah lalu lintas.
2. Jalur Sirkulasi: Jalur yang mengelilingi pulau pusat tempat kendaraan berputar sebelum keluar ke lengan tujuan.
3. Lengan Masuk dan Keluar: Jalan yang menghubungkan bundaran dengan ruas jalan utama dan memungkinkan kendaraan masuk serta keluar dari bundaran.
4. Zona Berhenti atau Zona Prioritas: Area di sekitar bundaran di mana kendaraan harus memberikan prioritas kepada kendaraan yang sudah berada dalam jalur sirkulasi.

Bundaran sering digunakan pada persimpangan dengan volume lalu lintas sedang hingga tinggi karena memberikan efisiensi lebih baik dibandingkan dengan persimpangan bersinyal. Selain itu, bundaran juga dapat berfungsi sebagai elemen estetika perkotaan dengan menambahkan taman, patung, atau elemen dekoratif lainnya di pulau pusatnya (Mannering & Washburn, 2013).

Secara keseluruhan, bundaran merupakan salah satu solusi geometrik yang efektif dalam mengatur pertemuan arus lalu lintas pada suatu persimpangan.

Bundaran dirancang untuk mengalirkan lalu lintas secara searah mengelilingi pulau tengah, sehingga dapat mengurangi titik konflik antara kendaraan, menurunkan risiko kecelakaan, dan meningkatkan kelancaran serta efisiensi pergerakan kendaraan. Penggunaan bundaran juga dinilai lebih ramah terhadap lingkungan karena mengurangi kebutuhan akan sinyal lalu lintas dan meminimalisasi waktu berhenti kendaraan. Meskipun demikian, efektivitas dari bundaran sangat bergantung pada beberapa faktor penting, terutama desain geometrik yang sesuai dengan volume lalu lintas serta tingkat disiplin para pengguna jalan dalam mematuhi aturan prioritas kendaraan yang telah berada di dalam bundaran. Tanpa perencanaan yang tepat dan perilaku berlalu lintas yang tertib, bundaran justru dapat menjadi titik kemacetan baru yang mengganggu kelancaran lalu lintas.

2.2.1 Tipe-tipe bundaran



Gambar 2.1: Konfigurasi Geometrik Tipe Bundaran (PKJI 2023)

Berdasarkan PKJI 2023, Gambar 2.1 mengilustrasikan empat tipe bundaran berdasarkan jari-jari dan jumlah lajur masuk:

1. R 10-11: Bundaran dengan jari-jari 10 meter dan satu lajur masuk. Bundaran ini memiliki dimensi yang lebih kecil dengan geometri jalinan 23 meter dan lebar jalinan 7 meter.
2. R 10-22: Bundaran dengan jari-jari 10 meter dan dua lajur masuk. Dibandingkan dengan tipe R 10-11, tipe ini memiliki lebar lajur masuk yang lebih besar (7,0 meter) serta geometri jalinan yang lebih geometri (27 meter).
3. R 14-22: Bundaran dengan jari-jari 14 meter dan dua lajur masuk. Panjang jalinan bertambah menjadi 31 meter dengan lebar jalinan tetap 9 meter.
4. R 20-22: Bundaran dengan jari-jari 20 meter dan dua lajur masuk. Konfigurasi ini memiliki geometri jalinan yang paling besar (43 meter), memungkinkan ruang lebih besar bagi kendaraan untuk bermanuver.

Tabel 2.1: Tipe Bundaran (PKJI 2023)

Tipe bundaran	Jari-jari bundaran (m)	Jumlah lajur masuk	Lebar lajur masuk W_1 (m)	Panjang jalinan L_w (m)	Lebar jalinan W_w (m)
R 10-11	10	1	3,5	23	7
R 10-22	10	2	7,0	27	9
R 14-22	14	2	7,0	31	9
R 20-22	20	2	7,0	43	9

Tabel 2.1 menunjukkan bahwa semakin besar jari-jari bundaran, semakin Faktor pula Faktor jalinan (L_w) yang tersedia. Sebagai contoh, bundaran dengan jari-jari 10 meter (R 10-11 dan R 10-22) memiliki jalinan masing-masing 23 meter dan 27 meter, sedangkan bundaran dengan jari-jari 20 meter (R 20-22) memiliki Factor jalinan sebesar 43 meter. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan ukuran bundaran

memberikan ruang lebih besar bagi kendaraan untuk berinteraksi sebelum keluar dari bundaran, yang berpotensi meningkatkan kelancaran lalu lintas. Selain itu, jumlah lajur masuk juga mempengaruhi lebar lajur masuk (W_1). Pada tipe R 10-11 dengan satu lajur masuk, lebar lajur masuknya hanya 3,5 meter, sedangkan pada tipe bundaran lainnya yang memiliki dua lajur masuk, lebar lajur masuk bertambah menjadi 7,0 meter. Lebar jalinan (W_w) juga mengalami variasi, di mana pada bundaran dengan satu lajur masuk (R 10-11), lebarnya adalah 7 meter, sedangkan pada bundaran dengan dua lajur masuk, lebarnya meningkat menjadi 9 meter.

2.2.2 Pemilihan tipe bundaran

Pemilihan tipe bundaran yang tepat sangat bergantung pada beberapa faktor utama yang telah ditetapkan dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023, yaitu:

1. Volume Lalu Lintas, Jumlah kendaraan yang melewati bundaran dalam satuan waktu tertentu menentukan apakah bundaran yang digunakan cukup dengan satu lajur atau perlu menggunakan multi-lajur
2. Karakteristik Geometrik Jalan, Lebar jalan, radius pulau pusat, dan jumlah lengan masuk mempengaruhi pilihan desain bundaran.
3. Jenis Kendaraan yang Dominan, Jika lalu lintas didominasi oleh kendaraan besar seperti truk dan bus, maka diameter bundaran dan jalur sirkulasinya harus dirancang lebih luas.
4. Kecepatan Operasional, Bundaran yang ditempatkan di area dengan kecepatan tinggi perlu memiliki desain yang mampu memperlambat kendaraan secara bertahap agar tidak terjadi kecelakaan.
5. Keamanan dan Efisiensi, Bundaran dengan desain yang baik mampu mengurangi titik konflik, meningkatkan kelancaran arus lalu lintas, dan menurunkan angka kecelakaan.

Pemilihan tipe bundaran yang sesuai akan memastikan bahwa bundaran berfungsi secara optimal dalam mengatur lalu lintas dan meningkatkan keselamatan pengguna jalan.

2.2.3 Karakteristik bundaran

Berikut karakteristik bundaran dari beberapa pendapat para peneliti :

1. Bundaran modern dirancang sebagai persimpangan satu arah dengan pulau tengah, di mana kendaraan yang masuk memberikan prioritas kepada lalu lintas yang sudah berkendara di dalam bundaran (*yield-at-entry*), berbeda dengan traffic circle tradisional. Karakteristik ini memaksa pengemudi melambat saat mendekati, masuk, hingga melewati bundaran, sehingga menurunkan kecepatan dan meningkatkan keselamatan maupun efisiensi operasi (M. Ebrahim Fouladvand, Zeinab Sadjadi and M. Reza Shaebani 2008)
2. Kinerja Operasional & Lingkungan Bundaran memungkinkan aliran kendaraan terus bergerak tanpa berhenti total seperti di lampu lalu lintas—mengurangi waktu berhenti, memperkecil konsumsi bahan bakar, mengurangi emisi CO, dan menurunkan tingkat kebisingan (Konstantinos Gkyrtis & Alexandros Kokkalis 2024)
3. Desain geometris seperti radius masuk, *deflection*, kanal masuk (*channelization*), serta *truck apron* penting dalam memandu kontrol kecepatan, memudahkan kendaraan besar untuk berputar, dan menjaga alur lalu lintas tetap efisien dan aman (Yağmur Özinal, İslam Gökalp, Burak Yiğit Katanalp & Volkan Emre Uz , 2019)

Karakteristik ini menunjukkan bahwa bundaran lebih cocok diterapkan pada persimpangan dengan volume lalu lintas sedang hingga tinggi yang membutuhkan distribusi arus kendaraan yang lebih efisien dibandingkan dengan persimpangan bersinyal.

2.2.4 Perencanaan bundaran

Bagian jalinan bundaran memiliki kapasitas tertinggi jika lebar dan panjang jalinan dibuat sebesar mungkin. Beberapa prinsip perencanaan bundaran yang dianjurkan (PKJI 2023) meliputi:

1. Bundaran dengan satu jalur masuk lebih aman dibandingkan dengan bundaran berlajur banyak.
2. Desain bundaran harus memungkinkan kendaraan memperlambat kecepatannya di jalur pendekat, sehingga kendaraan sudah menyelesaikan perlambatan sebelum memasuki bundaran.
3. Radius pulau bundaran ditentukan berdasarkan jenis kendaraan rencana dan jumlah lajur masuk yang diperlukan. Radius yang lebih kecil dapat mengurangi kecepatan kendaraan di bagian luar, meningkatkan keselamatan pejalan kaki, serta memaksa kendaraan memperlambat sebelum memasuki daerah konflik. Namun, radius lebih besar dari 30–40 m sebaiknya dihindari karena dapat meningkatkan risiko tabrakan dari belakang.
4. Sebaiknya, bundaran dirancang dengan satu lajur sirkulasi untuk meningkatkan keselamatan dan kelancaran lalu lintas.
5. Lebar daerah masuk setiap jalinan harus lebih kecil dari lebar jalan utama untuk mengoptimalkan pengaturan lalu lintas.
6. Pulau lalu lintas tengah sebaiknya ditanami pohon atau objek lain yang tidak berbahaya untuk meningkatkan visibilitas simpang bagi pengendara, serta tetap memungkinkan kendaraan melintasi radius kecil jika diperlukan
7. Lajur yang berdekatan dengan kereb sebaiknya lebih lebar untuk memberi ruang bagi kendaraan tak bermotor dan memudahkan kendaraan yang berbelok kiri tanpa harus masuk ke dalam bundaran.
8. Pulau lalu lintas pada setiap lengan bundaran perlu dipasang untuk mengarahkan kendaraan masuk dengan sudut jalinan yang kecil, sehingga pergerakan lalu lintas menjadi lebih aman dan teratur.

2.3 Jalan perkotaan

Menurut Hobbs (1979), dalam bukunya *Traffic Planning and Engineering*, Hobbs menyatakan bahwa jalan perkotaan tidak hanya berfungsi untuk pergerakan kendaraan, tetapi juga sebagai ruang publik yang digunakan oleh pejalan kaki,

pengendara sepeda, serta untuk kegiatan sosial dan ekonomi, berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, jalan perkotaan diklasifikasikan berdasarkan fungsinya menjadi jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan. Klasifikasi ini bertujuan untuk menentukan kapasitas dan tingkat pelayanan jalan yang sesuai dengan karakteristik lalu lintas di Kawasan perkotaan.

2.4 Pedoman kapasitas jalan indonesia (PKJI 2023)

Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 (PKJI 2023), merupakan standar nasional yang digunakan dalam perencanaan, evaluasi, dan analisis kapasitas serta kinerja jalan di Indonesia. PKJI 2023 menggantikan edisi sebelumnya, yaitu PKJI 2014, dengan berbagai pembaruan yang lebih sesuai dengan kondisi lalu lintas terkini, perkembangan teknologi transportasi, serta kebutuhan perencanaan yang lebih akurat.

PKJI 2023 disusun berdasarkan penelitian terbaru yang mencakup aspek geometrik jalan, karakteristik lalu lintas, serta perilaku pengguna jalan. Standar ini memberikan metode perhitungan kapasitas jalan dan tingkat pelayanan (Level of Service/LOS) yang lebih komprehensif dengan mempertimbangkan faktor, seperti volume lalu lintas, komposisi kendaraan, dan kondisi lingkungan sekitar.

Dalam penelitian ini, Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 digunakan sebagai acuan utama dalam menganalisis kinerja Bundaran Adipura di Kota Medan. Pedoman ini dipilih karena merupakan standar terbaru yang berlaku di Indonesia dalam melakukan evaluasi kapasitas jalan dan simpang, termasuk bundaran, sehingga hasil analisis yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan sesuai dengan regulasi. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini akan mengikuti prosedur yang telah ditetapkan dalam PKJI 2023, khususnya dalam tahapan perhitungan, pengumpulan data, serta evaluasi berbagai parameter lalu lintas yang relevan.

Proses analisis ini bertujuan untuk memperoleh hasil yang mendekati kondisi eksisting di lapangan, sehingga mampu memberikan gambaran yang nyata mengenai

permasalahan aktual yang terjadi pada sistem lalu lintas di Bundaran Adipura. Dengan pemahaman yang lebih komprehensif terhadap kondisi nyata, baik dari sisi volume lalu lintas, kapasitas, maupun potensi hambatan yang ada, peneliti dapat menyajikan analisis yang lebih akurat dan relevan.

2.4.1 lalu lintas harian rata-rata (LHR)

Berdasarkan PKJI 2023, lalu lintas harian rata-rata (LHR) merupakan indikator lalu lintas yang digunakan untuk menunjukkan jumlah rata-rata kendaraan yang melewati suatu titik pengamatan pada ruas jalan dalam satu hari. Nilai LHR sangat penting dalam studi transportasi, karena menjadi dasar dalam perencanaan, analisis kinerja jaringan jalan, serta evaluasi kebutuhan peningkatan kapasitas jalan. Perhitungan LHR dilakukan dengan merata-ratakan volume lalu lintas harian selama periode tertentu, dan dapat dinyatakan dalam persamaan 2.1 berikut:

$$\text{LHR} : \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n} \quad (2.1)$$

Keterangan :

V_i : volume kendaraan pada hari ke- i

n : jumlah hari pengamatan

Untuk keperluan analisis yang lebih rinci, seperti analisis kapasitas dan tingkat pelayanan jalan, data LHR perlu dikonversikan ke dalam satuan kendaraan per jam (kend/jam). Konversi ini dilakukan dengan membagi nilai LHR dengan total jam dalam satu hari, yaitu 24 jam. Seperti pada persamaan 2.2 berikut:

$$\text{Volume kend/jam} : \frac{\text{LHR}}{24 \text{ JAM}} \quad (2.2)$$

Keterangan:

LHR : volume lalu lintas per-hari

Dengan membagi nilai Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) dalam 24 jam/hari, diperoleh estimasi volume kendaraan rata-rata per jam dalam satu hari penuh. Pembagian ini didasarkan pada asumsi bahwa aktivitas lalu lintas berlangsung secara merata selama 24 jam dalam sehari, sehingga setiap jam dianggap memiliki beban lalu lintas yang sama.

Berdasarkan PKJI 2023, konversi kendaraan per jam (kend/jam) menjadi satuan mobil penumpang per jam (smp/jam) dilakukan menggunakan Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP). EMP berfungsi menyetarakan berbagai jenis kendaraan terhadap mobil penumpang sebagai satuan dasar, sehingga arus lalu lintas campuran dapat dianalisis dalam satu satuan seragam. Semua nilai arus lalu lintas yang masuk ke bagian jalinan dan masih dinyatakan dalam satuan kend/jam perlu dikonversikan menjadi SMP/jam dengan menggunakan nilai EMP untuk jenis jenis SM dan KS. Nilai ekuivalensi mobil penumpang untuk SM sebesar 0,5 dan untuk KS sebesar 1,3.

Nilai Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP) untuk kendaraan jenis mobil penumpang (MP) ditetapkan sebesar 1 karena kendaraan ini digunakan sebagai acuan dasar atau referensi satuan dalam sistem konversi satuan lalu lintas campuran ke dalam satuan mobil penumpang (SMP). Mobil penumpang dianggap sebagai kendaraan standar dalam perhitungan lalu lintas karena memiliki dimensi, kecepatan operasional, dan karakteristik manuver yang paling umum dan stabil dibandingkan dengan jenis kendaraan lainnya.

2.4.2 Kapasitas jalan indonesia

Kapasitas jalinan merupakan volume lalu lintas tertinggi yang dapat ditahan sepanjang segmen jalinan tertentu selama satu (satu) jam dalam kondisi tertentu yang melingkupi geometri, lalu lintas, dan lingkungan (SMP/jam). C adalah kapasitas bagian jalinan, perkalian antara kapasitas dasar (C_0) dan faktor koreksi yang memperhitungkan perbedaan kondisi lingkungan (kondisi lapangan) terhadap situasi ideal. Dan masing-masing dapat dihitung menggunakan Pers. 2.3 berikut:

$$C = C_O \times F_{UK} \times F_{RSU} \quad (2.3)$$

Keterangan:

C_O : Kapasitas dasar jalanan, dalam SMP/jam

F_{UK} : Faktor koreksi ukuran kota

F_{RSU} : Faktor koreksi lingkungan jalan, hambatan samping

2.4.3 Kapasitas dasar

Kapasitas dasar merupakan kapasitas ruas atau persimpangan dalam kondisi cuaca dan geometri ideal, dalam satuan SMP/jam. Kapasitas Dasar dapat dihitung dengan Pers. 2.4 berikut:

$$C_O = 135 \times W_w^{1.3} \times \left(1 + \frac{W}{W}\right)^{1.5} \times \left(1 - \frac{P}{3}\right)^{0.5} \times \left(1 + \frac{W}{L}\right)^{1.8} \quad (2.4)$$

Keterangan:

W_E : Lebar masuk rata-rata (m).

W_W : Lebar jalanan (m).

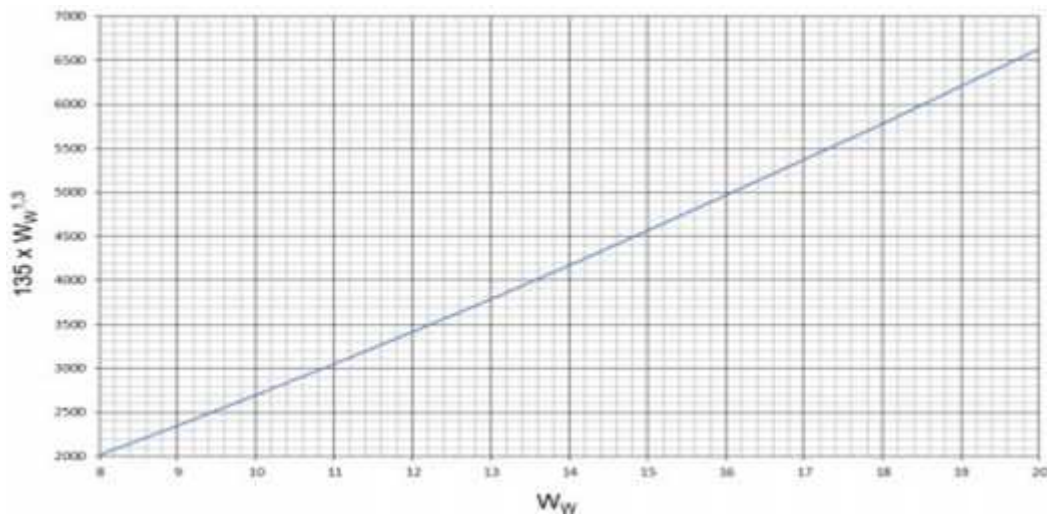
L_W : Panjang jalanan.

W_W/L_W : Rasio lebar jalanan terhadap factor jalanan.

P_W : Rasio menjalin.

Untuk menghitung faktor-faktor koreksi yang diperlukan dalam analisis kinerja bundaran, digunakan beberapa persamaan yang diperoleh berdasarkan kurva dalam pedoman PKJI 2023. Faktor W_W dihitung dengan persamaan $W_W : 135 \times W_w^{1.3}$ yang diperoleh dari kurva pada Gambar 2.2. Faktor ini berhubungan dengan lebar jalanan (*weaving width*) dan digunakan untuk menyesuaikan kapasitas bundaran berdasarkan kondisi geometrinya. Selanjutnya, faktor W_E/W_W dihitung dengan rumus $\left(1 + \frac{W}{W}\right)^{1.5}$ yang didasarkan pada kurva pada Gambar 2.3. Faktor ini merepresentasikan perbandingan antara lebar efektif jalur lalu lintas (*effective width*) dengan lebar jalanan, sehingga dapat menggambarkan seberapa besar pengaruh geometri jalan terhadap kelancaran arus kendaraan di dalam bundaran.

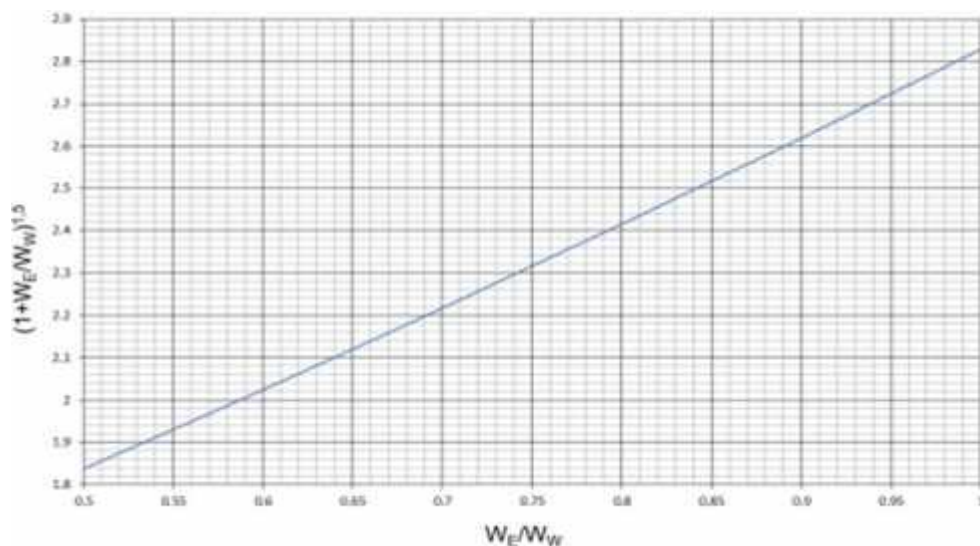
Selain itu, terdapat faktor P_w yang dihitung menggunakan persamaan $(1 - \frac{P}{3})^{0.5}$ dengan referensi kurva pada Gambar 2.4. Faktor ini berkaitan dengan proporsi arus lalu lintas yang mengalami proses jalinan (*proportion of weaving flow*), sehingga dapat menunjukkan tingkat interaksi antar kendaraan yang saling bersilangan di dalam area bundaran. Semakin tinggi nilai proporsi jalinan, semakin besar pula pengaruhnya terhadap kapasitas dan tundaan lalu lintas. Sementara itu, faktor W_w/L_w dihitung melalui persamaan $(1 + \frac{W}{L})^{1.8}$ dengan mengacu pada kurva pada Gambar 2.5. Faktor ini menjelaskan hubungan antara lebar jalinan (*weaving width*) dengan panjang jalinan (*weaving length*), yang berfungsi untuk menilai seberapa efektif ruang jalinan dalam mengakomodasi pergerakan kendaraan dari berbagai arah. Dengan menggunakan serangkaian faktor koreksi ini, analisis kapasitas bundaran dapat dilakukan secara lebih akurat karena memperhitungkan pengaruh variabel geometrik dan arus lalu lintas yang terjadi di lapangan.



Gambar 2.2: Grafik Faktor W_w (PKJI 2023)

Gambar 2.2 menggambarkan hubungan antara lebar jalinan (W_w) dengan nilai hasil perhitungan matematis yang dirumuskan sebagai $135 \times W_w^{1.3}$. Grafik yang ditampilkan menunjukkan suatu tren linier yang positif, di mana semakin besar nilai

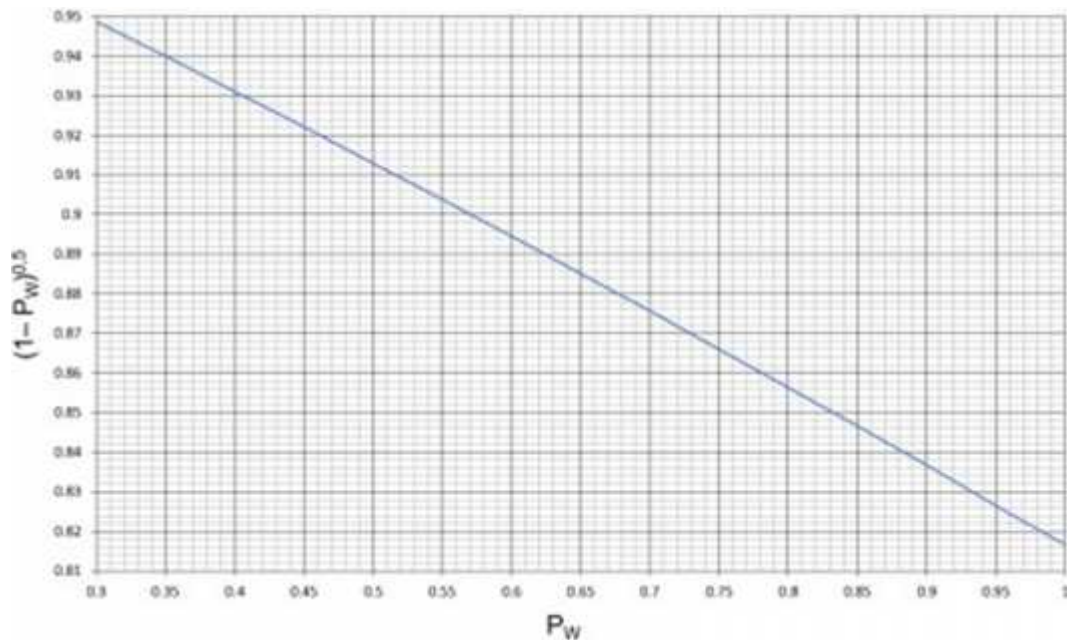
lebar jalinan, maka nilai hasil perhitungannya juga meningkat secara signifikan. Hal ini menandakan bahwa terdapat hubungan fungsional yang kuat antara kedua variabel tersebut. Secara geometris, lebar jalinan merupakan komponen penting pada bundaran yang menggambarkan area tempat kendaraan dari dua atau lebih simpang bertemu dan saling menjalin jalur. Dalam konteks desain dan evaluasi kinerja bundaran, peningkatan lebar jalinan memungkinkan kendaraan memiliki ruang gerak yang lebih luas, sehingga potensi konflik antar kendaraan dapat dikurangi, memperlancar arus lalu lintas, dan meningkatkan kapasitas simpang secara keseluruhan. Nilai hasil perhitungan $135 \times Ww^{1.3}$ sendiri didasarkan pada pendekatan empiris yang mempertimbangkan pengaruh eksponensial dari lebar jalinan terhadap parameter desain lalu lintas, khususnya pada bundaran.



Gambar 2. 3: Grafik Faktor W_E/W_W (PKJI 2023)

Gambar 2.3 memperlihatkan hubungan antara rasio lebar efektif terhadap lebar jalinan (W_E/W_w) dengan nilai hasil perhitungan kapasitas jalinan. Rasio W_E/W_w ini menggambarkan perbandingan antara lebar efektif yang dapat digunakan oleh kendaraan dengan total lebar jalinan yang tersedia. Berdasarkan grafik tersebut, terlihat adanya pola hubungan yang bersifat linier, di mana peningkatan rasio

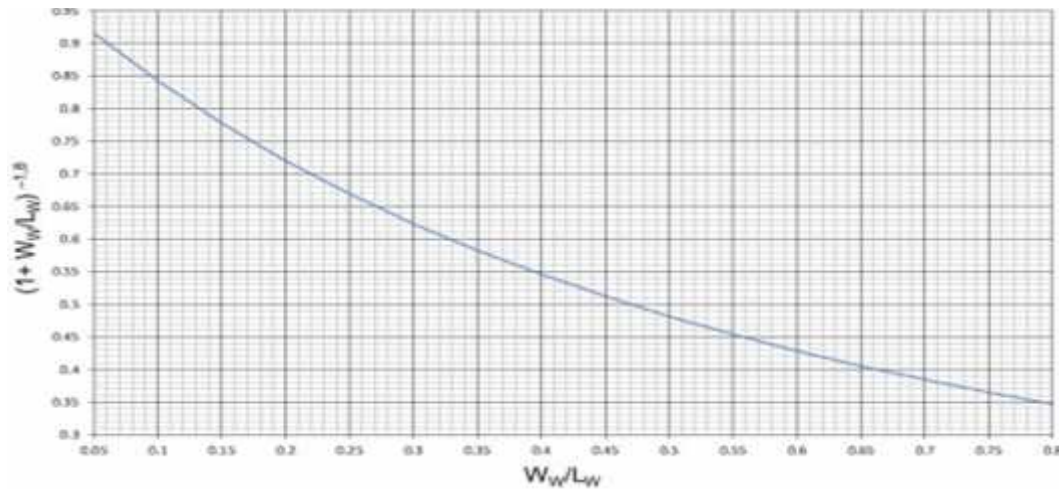
WE/Ww cenderung diikuti dengan peningkatan nilai perhitungan kapasitas. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar proporsi lebar efektif terhadap lebar jalinan, semakin optimal pula pemanfaatan ruang untuk pergerakan lalu lintas. Dengan kata lain, desain geometri yang mampu memaksimalkan lebar efektif relatif terhadap total lebar jalinan akan berkontribusi terhadap peningkatan kapasitas dan kelancaran arus kendaraan pada titik tersebut. Tren ini juga mengindikasikan pentingnya perencanaan dimensi jalinan yang tepat agar potensi kapasitas dapat dimanfaatkan secara maksimal.



Gambar 2. 4: Grafik Faktor PW (PKJI 2023)

Gambar 2.4 menunjukkan hubungan antara probabilitas kejadian tertentu, yang disimbolkan dengan P_w , terhadap nilai hasil perhitungan suatu fungsi dalam analisis kinerja bundaran. Berdasarkan grafik tersebut, terlihat adanya pola tren menurun, yang mengindikasikan bahwa semakin tinggi nilai P_w , maka nilai hasil perhitungannya cenderung semakin kecil. Artinya, ketika probabilitas terjadinya suatu peristiwa di dalam bundaran meningkat misalnya, kemungkinan kendaraan mengalami hambatan, penundaan, atau konflik dengan arus lain maka output dari

model perhitungan akan menunjukkan kinerja sistem yang menurun. Penurunan hasil ini dapat diinterpretasikan sebagai berkurangnya efisiensi atau kapasitas lalu lintas akibat meningkatnya tingkat gangguan atau ketidakaturan di dalam bundaran.



Gambar 2.5: Grafik Faktor WW/LW (PKJI 2023)

Gambar 2.5 menunjukkan hubungan antara rasio lebar jalinan (W_w) terhadap panjang jalinan (L_w) dengan nilai perhitungan $(1+W_w/L_w)^{-1.8}$. Dari grafik tersebut, terlihat bahwa hubungan antara kedua variabel menunjukkan tren eksponensial menurun.

2.4.4 Faktor koreksi ukuran kota (F_{UK})

Tabel 2.3 menyajikan faktor koreksi ukuran kota (F_{UK}) yang digunakan sebagai parameter penyesuaian dalam analisis lalu lintas, khususnya untuk memperhitungkan pengaruh jumlah penduduk kota terhadap kapasitas dan kinerja jalan. Faktor koreksi ini dinyatakan berdasarkan jumlah penduduk dalam satuan juta jiwa, sehingga memungkinkan penyesuaian yang proporsional terhadap kondisi nyata di lapangan. Peran F_{UK} sangat penting karena ukuran kota secara langsung memengaruhi karakteristik lalu lintas, mulai dari volume kendaraan, tingkat kepadatan, pola pergerakan harian, hingga distribusi arus lalu lintas pada berbagai ruas jalan. Semakin besar jumlah penduduk suatu kota, biasanya semakin besar pula intensitas aktivitas

ekonomi, sosial, dan transportasi yang terjadi, yang pada gilirannya akan meningkatkan kebutuhan infrastruktur transportasi. Dalam konteks ini, F_{UK} berfungsi untuk memastikan bahwa perhitungan kapasitas dan tingkat pelayanan jalan mencerminkan kondisi lalu lintas yang lebih padat dan kompleks pada kota besar, dibandingkan dengan kota kecil yang memiliki volume lalu lintas relatif lebih rendah. Oleh karena itu, penerapan F_{UK} menjadi langkah penting untuk menghasilkan analisis lalu lintas yang akurat, realistis, dan sesuai dengan skala perkotaan yang dianalisis.

Tabel 2.2: Faktor Koreksi Ukuran Kota (PKJI 2023)

Ukuran Kota	Penduduk (juta)	Faktor Koreksi Ukuran Kota (FUK)
Sangat Kecil	<0,1	0,82
Kecil	0,1-0,5	0,88
Sedang	0,5-1,0	0,94
Besar	1,0-3,0	1,00
Sangat Besar	>3,0	1,05

Tabel 2.3 menunjukkan bahwa semakin besar jumlah penduduk suatu kota, maka nilai F_{UK} juga semakin meningkat. Kota dengan jumlah penduduk kurang dari 0,1 juta jiwa dikategorikan sebagai kota sangat kecil dengan F_{UK} sebesar 0,82, yang berarti kapasitas dan kebutuhan lalu lintasnya relatif lebih rendah dibandingkan kota yang lebih besar. Kota dengan penduduk antara 0,1 hingga 0,5 juta jiwa dikategorikan sebagai kecil dengan F_{UK} 0,88, yang mencerminkan sedikit peningkatan dalam kebutuhan infrastruktur lalu lintas.

Kategori kota sedang, dengan jumlah penduduk 0,5 hingga 1 juta jiwa, memiliki FUK 0,94, mendekati nilai standar untuk kota besar. Kota dengan jumlah penduduk 1 hingga 3 juta jiwa masuk dalam kategori besar dengan FUK 1,00, yang dijadikan sebagai nilai acuan standar. Sementara itu, kota sangat besar, dengan jumlah

penduduk lebih dari 3 juta jiwa, memiliki FUK tertinggi yaitu 1,05, yang mencerminkan kepadatan lalu lintas yang lebih tinggi serta kebutuhan infrastruktur yang lebih kompleks.

Nilai FUK ini digunakan dalam berbagai analisis transportasi, termasuk estimasi volume lalu lintas, kapasitas jalan, serta perencanaan sistem transportasi perkotaan. Dengan mempertimbangkan faktor koreksi ini, perencanaan transportasi dapat lebih akurat dalam mencerminkan kondisi nyata yang terjadi di berbagai kota berdasarkan ukuran dan jumlah penduduknya.

2.4.5 Faktor koreksi lingkungan hambatan samping (F_{RSU})

Lingkungan jalan dikategorikan ke dalam berbagai kelas berdasarkan tata guna lahan dan seberapa mudah jalan tersebut diakses untuk aktivitas di sekitarnya. Penentuannya didapatkan dari perkiraan teknik lalu lintas dengan acuan pada Tabel 2.4, secara kualitatif, penentuan tinggi rendahnya hambatan samping didasarkan pada pengaruh aktivitas samping jalan di daerah simpang pada arus berangkat lalu lintas. Faktor-faktor ini termasuk pejalan kaki berjalan atau menyeberangi jalur, perhentian angkutan kota dan bus untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, tempat parkir di luar jalur, dan kendaraan masuk dan keluar halaman Tabel 2.5, serta Tabel 2.6 menghitung faktor koreksi tipe lingkungan.

Tabel 2.3: Tipe Kelas Lingkungan Jalan (PKJI 2023)

Kelas tipe lingkungan jalan	Kondisi lingkungan jalan
Komersial	Guna lahan komersial dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Permukiman	Guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Akses Terbatas	Tempat jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas (misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping dan sebagiannya).

Tabel 2.3 menunjukkan klasifikasi tipe lingkungan jalan berdasarkan kondisi lingkungan dan aksesibilitasnya. Klasifikasi ini penting untuk memahami karakteristik jalan dalam berbagai konteks penggunaan lahan. Secara umum, terdapat tiga kelas utama lingkungan jalan, yaitu lingkungan jalan komersial, lingkungan jalan permukiman, dan lingkungan jalan dengan akses terbatas, klasifikasi tipe lingkungan jalan ini berperan penting dalam perencanaan infrastruktur transportasi, terutama dalam aspek desain jalan, pengelolaan lalu lintas, serta kebijakan penggunaan lahan. Pemahaman terhadap karakteristik setiap tipe lingkungan jalan dapat membantu dalam penyusunan strategi pengembangan yang lebih efisien dan sesuai dengan kebutuhan pengguna jalan.

Tabel 2.4: Kelas Hambatan Samping (PKJI 2023)

Kelas Hambatan Samping	Kriteria
Tinggi	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar bagian jalinan terganggu dan berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat. Contoh adanya aktivitas naik/turun penumpang atau ngetem angkutan umum, pejalan kaki dan atau pedagang kaki lima di sepanjang atau melintas pendekat, kendaraan keluar/masuk samping pendekat
Sedang	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar bagian jalinan sedikit terganggu dan sedikit berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat
Rendah	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar bagian jalinan tidak terganggu dan tidak berkurang oleh hambatan samping

Hambatan samping merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi kinerja lalu lintas, khususnya pada ruas jalan yang mendekati area persimpangan atau bundaran. Hambatan ini mengacu pada gangguan-gangguan yang terjadi di sisi jalan yang dapat mengurangi kapasitas efektif jalan dan menurunkan tingkat kelancaran arus lalu lintas. Pada bagian pendekat menuju bundaran, keberadaan hambatan samping dapat menyebabkan perlambatan arus kendaraan secara signifikan, meningkatkan waktu tempuh, serta memperbesar potensi antrian. Hambatan samping timbul akibat berbagai aktivitas yang berlangsung di sepanjang sisi jalan, seperti kendaraan yang berhenti sementara atau parkir di bahu jalan, aktivitas naik dan turun penumpang dari angkutan umum, pergerakan pejalan kaki yang menyeberang atau berjalan di badan jalan, serta keberadaan pedagang kaki lima yang menempati ruang lalu lintas. Aktivitas-aktivitas tersebut tidak hanya mempersempit ruang gerak kendaraan, tetapi juga meningkatkan potensi konflik antar pengguna jalan yang berbeda. Tingkat hambatan samping diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu tinggi, sedang, dan rendah, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.4

Tabel 2.5: Faktor Penyesuaian Tipe Jalan, Hambatan Samping (PKJI 2023)

Kelas tipe lingkungan jalan	Kelas hambatan samping	Rasio kendaraan tidak bermotor (RKTb)					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥ 0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,81	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,82	0,76	0,71
Permukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	Tinggi/sedang/rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Tabel 2.5 dalam Pedoman PKJI 2023 menunjukkan hubungan antara kelas tipe lingkungan jalan, kelas hambatan samping, dan Rasio Kendaraan Tidak Bermotor (RKTb) dalam menentukan faktor penyesuaian kapasitas jalan. Faktor penyesuaian kapasitas ini digunakan untuk merefleksikan besarnya kapasitas efektif jalan yang masih dapat dimanfaatkan setelah mempertimbangkan pengaruh eksternal yang signifikan terhadap kinerja lalu lintas. Dua aspek utama yang diperhitungkan dalam penyesuaian ini adalah tingkat hambatan samping seperti aktivitas parkir, pejalan kaki, dan kegiatan komersial di tepi jalan serta proporsi kendaraan tidak bermotor seperti sepeda dan becak yang turut menggunakan ruang jalan. Dalam kondisi nyata, kedua faktor tersebut dapat menurunkan kapasitas jalan secara substansial, terutama pada kawasan perkotaan yang padat dan kompleks. Oleh karena itu, melalui pengelompokan berdasarkan kelas tipe lingkungan jalan dan tingkat hambatan samping, serta mempertimbangkan nilai RKTb, tabel ini memberikan acuan numerik berupa koefisien penyesuaian yang dapat langsung digunakan dalam perhitungan kapasitas. Dengan menggunakan faktor ini, perencanaan dan evaluasi kapasitas jalan menjadi lebih realistis dan sesuai dengan kondisi eksisting di lapangan.

2.4.6 Derajat kejenuhan

Berdasarkan Panduan Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio antara arus lalu lintas aktual (Q) terhadap kapasitas maksimum (C) dari suatu ruas jalan atau bagian tertentu dari infrastruktur lalu lintas. Derajat kejenuhan digunakan sebagai salah satu indikator utama dalam menilai tingkat kinerja suatu ruas jalan atau simpang, termasuk pada bagian jalinan arus di bundaran. DJ bagian jalinan dapat dihitung dengan Pers. 2.5, sebagai berikut:

$$D_J = \frac{Q_{TOTAL}}{C} \quad (2.5)$$

Keterangan:

D_J:Derajat Kejenuhan,

q : Volume lalu lintas dalam (SMP)/jam,

C : Kapasitas segmen jalan dalam SMP/jam.

2.4.7 Tundaan pada bundaran

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023), Tundaan pada bundaran dapat dihitung dengan 3 persamaan, yaitu tundaan lalu lintas bagian jalinan bundaran menggunakan Pers. 2.4 atau 2.5, tundaan lalu lintas bundaran menggunakan Pers. 2.6, dan tundaan bundaran rata-rata menggunakan Pers. 2.7, sebagai berikut:

$$1. D_J \leq 0,60 : Tr : 2 + 2.68982 \times D_J - (1 - D_J) \times 2 \quad (2.6)$$

$$2. D_J \geq 0,60 : Tr : 1/(0.59186 - 0.52525 \times D_J) - (1 - D_J) \times 2 \quad (2.7)$$

$$3. T_{LL} : \sum_i^n = 1 \frac{q_i \times Tr_i}{q_{masuk}} \quad (2.8)$$

$$4. T : T_{LL} + T_G \quad (2.9)$$

Keterangan:

q_i : Arus total yang memasuki bagian jalinan ke i (SMP/jam).

Tr : Tundaan lalu lintas rata-rata pada bagian jalinan ke i

q_{masuk} :Jumlah arus lalu lintas total yang masuk bundaran

i :Bagian jalinan ke i dalam bundaran.

n :Jumlah bagian jalinan dalam bundaran.

T_{LL} :Tundaan lalu lintas rata-rata pada bundaran (detik/SMP).

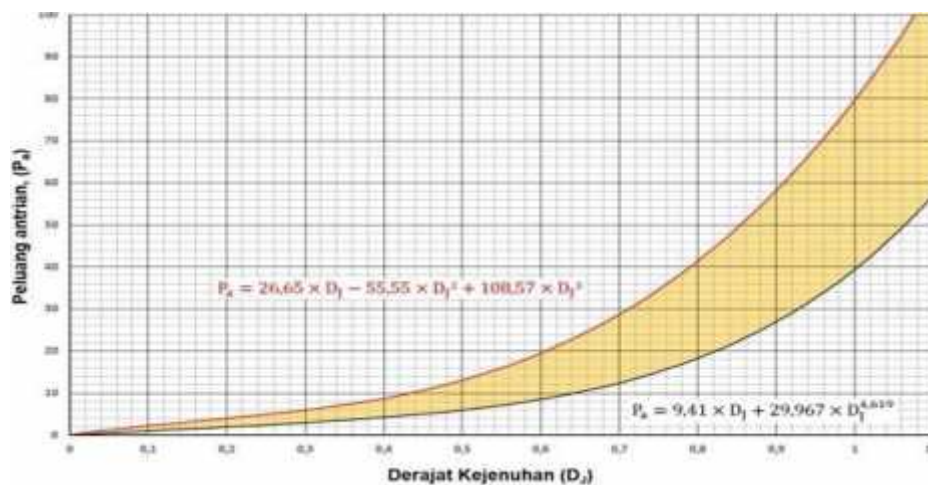
T_G :Tundaan geometrik, dalam detik/smp (4 detik/SMP.)

2.4.8 Peluang antrian bundaran

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023), probabilitas antrean (P_a) pada suatu bundaran diartikan sebagai kemungkinan terjadinya antrean kendaraan, yang dinyatakan dalam bentuk persentase dan berada dalam rentang tertentu. Nilai P_a ini mencerminkan sejauh mana lalu lintas di suatu titik atau segmen dalam bundaran berpotensi mengalami antrean sebagai akibat dari tingginya volume

kendaraan yang mendekati atau melampaui kapasitas. Perhitungan nilai P_a dilakukan dengan menggunakan kurva antrean empiris, yang dikembangkan berdasarkan hasil penelitian dan observasi lalu lintas sebelumnya. Kurva tersebut disajikan dalam Gambar 2.6 pada PKJI 2023 dan menunjukkan hubungan fungsional antara Derajat Kejenuhan (D_j) sebagai variabel input dengan probabilitas antrean yang dapat terjadi. D_j sendiri menggambarkan tingkat penggunaan kapasitas jalan, dan semakin tinggi nilainya, maka semakin besar pula kemungkinan terjadinya antrean.

Dalam proses analisis kinerja bundaran, nilai P_a yang diambil sebagai acuan adalah nilai tertinggi dari seluruh bagian jalinan dalam bundaran, baik itu pada pendekat masuk, segmen dalam bundaran, maupun keluaran. Artinya, apabila dalam suatu bundaran terdapat beberapa segmen dengan nilai P_a yang bervariasi, maka nilai tertinggi dari semua segmen tersebut yang akan digunakan sebagai nilai representatif untuk probabilitas antrean di bundaran secara keseluruhan. Pendekatan ini digunakan karena mengacu pada prinsip identifikasi titik kritis (critical point) dalam sistem lalu lintas, di mana evaluasi difokuskan pada kondisi paling buruk yang berpotensi menyebabkan penurunan kinerja atau bahkan gangguan terhadap kelancaran arus lalu lintas secara keseluruhan. Dengan demikian, penggunaan nilai P_a tertinggi bertujuan untuk memberikan gambaran yang realistis dan konservatif dalam menilai kapasitas serta pelayanan bundaran di bawah kondisi lalu lintas campuran.



Gambar 2.6: Grafik peluang antrian (PKJI 2023)

2.5 Kerangka pemikiran

Kerangka pemikiran dalam penelitian ini disusun untuk menggambarkan alur analisis yang dilakukan dalam mengevaluasi kinerja Bundaran Adipura menggunakan metode PKJI 2023. Penelitian ini berangkat dari permasalahan lalu lintas di bundaran yang mencakup kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan tingkat pelayanan. Berikut adalah langkah-langkah utama dalam kerangka pemikiran:

- a. Identifikasi Masalah: Mengamati kondisi eksisting Bundaran Adipura, termasuk tingkat kepadatan lalu lintas, hambatan samping, dan pola pergerakan kendaraan.
- b. Pengumpulan Data: Melakukan survei lalu lintas untuk memperoleh data volume kendaraan, komposisi kendaraan, waktu tempuh, dan geometri bundaran.
- c. Analisis Kapasitas dan Kinerja: Menghitung kapasitas bundaran berdasarkan PKJI 2023 dengan mempertimbangkan faktor penyesuaian seperti lebar jalur, hambatan samping, dan kemiringan jalan.
- d. Evaluasi Tingkat Pelayanan: Menentukan derajat kejenuhan (D_j), tundaan, serta berdasarkan hasil analisis kapasitas.
- e. Kesimpulan dan Rekomendasi: Menyusun kesimpulan dari hasil analisis dan memberikan rekomendasi untuk meningkatkan kinerja lalu lintas di Bundaran Adipura.

Kerangka pemikiran ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang sistematis dalam mengevaluasi dan meningkatkan efektivitas bundaran sebagai simpang alternatif yang optimal bagi pergerakan lalu lintas di Kota Medan.

2.6 Studi terdahulu

Pada bagian ini, dibahas beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan analisis kinerja bundaran. Penelitian-penelitian ini memberikan referensi terkait metode yang digunakan serta hasil yang diperoleh dalam mengevaluasi tingkat pelayanan bundaran.

1. Penelitian oleh: Muchsin Arsadi (2018)
 - a. Lokasi penelitian: Bundaran Ir.Hj. Juanda

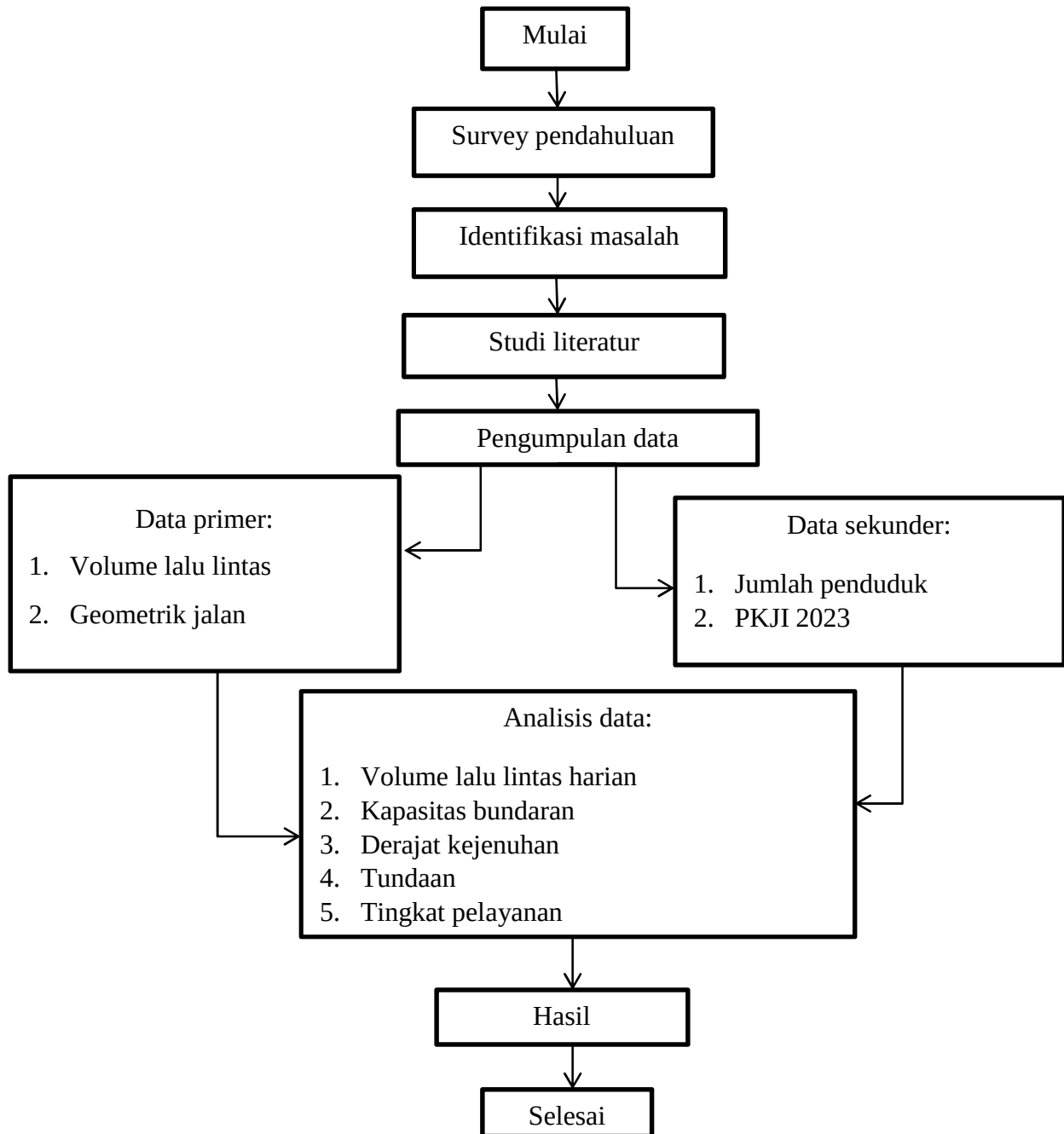
- b. Metode yang digunakan: MKJI 1997
 - c. Hasil penelitian: Tingkat kelayakan bundaran simpang Ir. H. Juanda – KH. Samanhudi baru Ini juga masih layak dalam melayani arus lalu lintas Hal ini dapat Menunjukkan dengan nilai Derajat kejenuhan $\leq 0,75$ untuk setiap bagian Jalinannya pada arus lalu lintas jam puncak.
- 2. Penelitian oleh: Priscillia Wanodya Sulistya,Rachma Nurrianti, Bambang Pudjianto, Amelia Kusuma (2014)
 - a. Lokasi penelitian: Bundaran Soedarto
 - b. Metode yang digunakan: MKJI 1997
 - c. Hasil penelitian: Kinerja awal pada Bundaran Soedarto, di mana ada pelanggaran arah oleh pengendara yang bermaksud mengambil jalan pintas ditunjukkan dengan nilai derajat kejenuhan (DS) terbesar sebesar 0,877 pada jalinan DE dan tundaan 4,11 detik. Pada Median Soedarto, nilai DS kondisi eksisting adalah 0,641 dan pada Perempatan Peternakan DS saat ini sebesar 0,9
- 3. Penelitian oleh: Sumarda, Astariani, Adnyana (2017)
 - a. Lokasi penelitian: Bundaran Ngurah Rai Tuban, Bali
 - b. Metode yang digunakan: MKJI 1997.
 - c. Hasil penelitian: Kinerja Bundaran Simpang Tol – Bandara Ngurah Rai Tuban, Bali dengan besaran nilai Derajat kejenuhan (DS, Degree of Saturation) sebesar 0,676. Bundaran Simpang Tol Bandara Ngurah Rai Tuban, Bali pada tahun 2016 termasuk pada tingkat pelayanan C 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
- 4. Penelitian oleh: Abimanyu Ditya Yudhajakati 2024
 - a. Lokasi penelitian: Bundaran Tugu Katsura
 - b. Metode yang digunakan: PKJI 2023
 - c. Hasil penelitian: Dari perhitungan yang sudah dilakukan di atas didapatkan nilai D_j pada bagian jalinan AB sebesar 0,95, D_j pada bagian jalinan BC

sebesar 0,72, DJ pada bagian jalinan CA sebesar 0,84, tundaan lalu lintas bundaran (T_{LL}) sebesar 11,072detik/SMP, nilai tundaan bundaran rata-rata sebesar 15,072 detik/SMP, dan peluang antrean bundaran (P_a) tertinggi antara 32,90-68,81%. Jika cek kualitas bundar diukur menggunakan derajat kejenuhan $D_j < 0,85$, maka bundaran perlu dilakukan perbaikan karena nilai derajat kejenuhan pada bagian jalinan AB melebihi 0,85 dan yang lainnya sudah mendekati angka 0,85 sesuai dengan PKJI 2023.

Penelitian-penelitian ini menjadi dasar dalam analisis kinerja Bundaran Adipura di Kota Medan, yang akan dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya untuk menentukan efektivitas dan efisiensi lalu lintas pada bundaran tersebut.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bagian alur penelitian



Gambar 3.1: Diagram alir penelitian

3.2 Jenis penelitian

Penelitian ini termasuk dalam kategori penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Pendekatan ini digunakan untuk menganalisis kinerja Bundaran Adipura di Jalan Tengku Amir Hamzah, Kota Medan, berdasarkan parameter-parameter lalu lintas yang telah ditetapkan dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023.

Penelitian ini bersifat empiris karena data yang digunakan diperoleh langsung dari hasil survei lalu lintas di lokasi penelitian. Data yang dikumpulkan mencakup volume lalu lintas, komposisi kendaraan, kapasitas, serta kondisi operasional bundaran. Hasil analisis akan digunakan untuk mengevaluasi kinerja bundaran dan memberikan rekomendasi yang relevan untuk meningkatkan efisiensi lalu lintas di lokasi tersebut.

Dengan pendekatan deskriptif kuantitatif, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran nyata mengenai kondisi operasional bundaran serta mengidentifikasi potensi permasalahan yang terjadi. Data yang diperoleh akan diolah menggunakan metode analisis sesuai dengan PKJI 2023 guna menentukan kinerja bundaran berdasarkan parameter yang telah ditentukan, seperti kapasitas bundaran, derajat kejenuhan, dan tundaan. Analisis ini akan membantu dalam menilai apakah Bundaran Adipura dapat berfungsi dengan optimal atau mengalami hambatan yang signifikan dalam mengalirkan lalu lintas.

3.3 Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan di Bundaran Adipura yang terletak di Jalan Tengku Amir Hamzah, Kota Medan, Sumatera Utara. Bundaran ini merupakan salah satu titik simpul lalu lintas yang memiliki peran penting dalam menghubungkan beberapa ruas jalan utama di Kota Medan. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada tingginya volume kendaraan yang melintasi bundaran serta potensi permasalahan lalu lintas yang dapat mempengaruhi kinerja bundaran.

Penelitian ini dilakukan dalam rentang waktu yang telah direncanakan untuk memperoleh data lalu lintas yang representatif. Pengumpulan data primer dilakukan

dalam beberapa hari pada jam-jam sibuk (peak hours) guna mendapatkan gambaran kinerja bundaran secara lebih akurat.



Gambar 3.2: Peta lokasi penelitian

Survei akan mulai dilaksanakan pada hari Minggu dan berakhir di hari Sabtu, adapun waktu pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Periode penelitian: selama satu pekan dimulai tanggal 04 sampai 10 april 2025
2. Waktu pengambilan data selama 24 jam/hari

Survei lapangan dilakukan untuk mengumpulkan data primer, termasuk memantau kondisi geometri bundaran, serta mengidentifikasi karakteristik pengendara dan arus lalu lintas. Tim survei yang terdiri dari beberapa orang akan melakukan pengamatan dan pencatatan di tiga persimpangan pada bundaran untuk memastikan data yang diperoleh akurat dan representative. Berikut adalah alat-alat yang akan digunakan di lapangan sebagai alat bantu pada pelaksanaan penelitian ini :

1. Formulir survei
2. Alat tulis

3. Laptop
4. Google Earth
5. Dan alat penunjang lainnya

3.4 Data penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder, sebagai berikut:

1. Data primer

Data utama yang diperoleh melalui pengukuran langsung atau observasi di tempat tertentu disebut sebagai data primer. Kategori ini mencakup beberapa hal berikut:

a. Volume lalu lintas

Tabel 3.1: Rekapitulasi total volume harian

BAGIAN JALINAN	HARI							
	WAKTU	MINGGU	SENIN	SELASA	RABU	KAMIS	JUMAT	SABTU
A	06.00-07.00	3692	9155	8875	7382	7702	8217	7816
	07.00-08.00	2068	5645	5195	4827	5278	5341	4946
	09.00-10.00	1365	5434	4562	3899	4343	4420	3949
	10.00-11.00	966	4518	3948	2371	3432	3607	3599
	11.00-12.00	592	1734	1949	1723	1420	3157	2765
	12.00-13.00	574	2195	3132	1288	2368	1827	2095
	13.00-14.00	923	2376	2934	2499	2982	2379	2036
	14.00-15.00	1261	3101	3495	1902	3839	2505	2524
	15.00-16.00	2392	3585	4146	1509	4191	3135	2700
	16.00-17.00	2747	5030	4199	2362	3690	3960	3645
	17.00-18.00	5770	8373	8327	7340	6869	7706	8070
	18.00-19.00	4727	5481	5603	5452	5895	4976	6562
	19.00-20.00	4417	4267	4987	4093	5038	3732	4142
	20.00-21.00	3558	3644	3831	2265	3811	2885	3402
	21.00-22.00	2556	2895	3318	1744	2459	2140	2706
	22.00-23.00	2051	2002	2598	887	1689	1396	2402
	23.00-24.00	1845	1355	1344	809	1502	849	1968
	24.00-01.00	1430	1140	1020	653	1109	701	1563
	01.00-02.00	1085	562	768	595	1000	536	1017
	02.00-03.00	499	353	315	390	497	411	511

Lanjutan Tabel 3.1

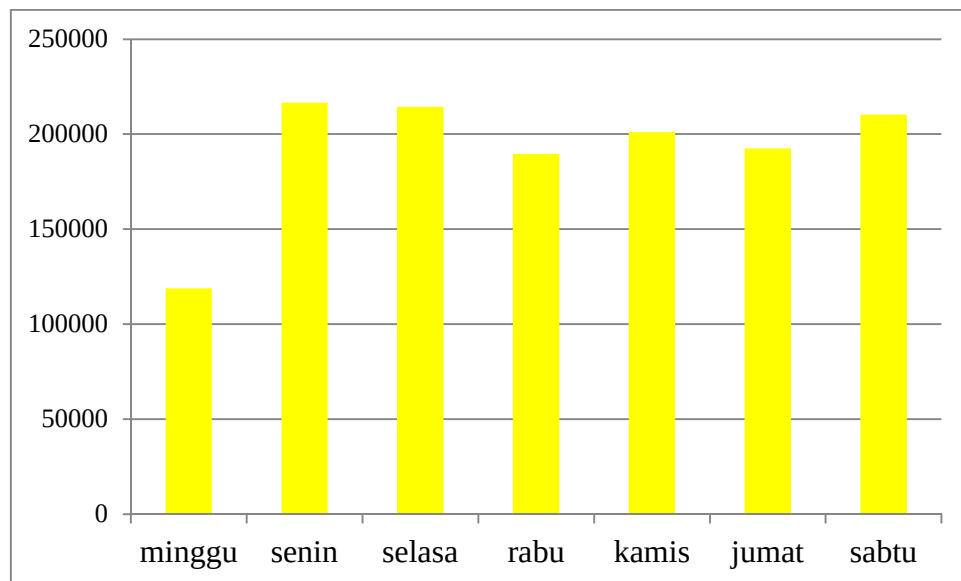
	03.00-04.00	248	184	232	159	270	92	271
	04.00-05.00	428	153	164	140	156	377	189
	05.00-06.00	819	550	566	289	428	437	383
	TOTAL	46013	73732	75508	54578	69968	64786	69261
B	06.00-07.00	2529	7925	7981	8738	7927	7114	8517
	07.00-08.00	1646	5378	5349	5851	5208	5012	5325
	09.00-10.00	1233	5278	4625	5152	4498	4277	4860
	10.00-11.00	1104	4082	4052	4212	3408	3702	4404
	11.00-12.00	500	1618	2185	1895	1435	1573	3332
	12.00-13.00	804	2650	2604	2806	1915	2102	1779
	13.00-14.00	1340	3141	3572	3667	2269	2669	2825
	14.00-15.00	1528	4012	3921	5177	2894	2960	3448
	15.00-16.00	1695	4242	4500	5412	3187	3583	3542
	16.00-17.00	2556	5488	5243	5833	3787	4200	3633
	17.00-18.00	4109	7760	7365	6704	6958	6883	8433
	18.00-19.00	3692	6778	5858	6640	6096	4981	5433
	19.00-20.00	3205	4723	5085	5851	4523	4016	5613
	20.00-21.00	2704	3888	4425	5099	3104	3183	4849
	21.00-22.00	1844	3037	3946	3529	2616	1918	2957
	22.00-23.00	1199	2083	2940	1778	1448	1308	2437
	23.00-24.00	913	1273	2084	1280	958	1091	2296
	24.00-01.00	729	1054	1437	783	638	972	1469
	01.00-02.00	389	997	1028	623	605	484	824
	02.00-03.00	265	274	491	546	532	322	614
	03.00-04.00	132	157	242	238	233	258	563
	04.00-05.00	104	126	105	204	157	140	361
	05.00-06.00	439	552	607	565	376	392	400
	TOTAL	34659	76516	79645	82583	64772	63140	77914
C	06.00-07.00	1859	7621	7505	7889	7078	8345	7991
	07.00-08.00	1584	5027	5274	4561	4873	5476	4641
	09.00-10.00	1205	4360	4485	3579	4429	5054	4440
	10.00-11.00	647	3800	3293	2485	3853	4105	3450
	11.00-12.00	378	2621	1563	1368	1602	3073	2842
	12.00-13.00	543	1406	2017	1698	2862	1926	1664
	13.00-14.00	1098	2397	2524	2383	3068	2786	2396
	14.00-15.00	1439	2770	2951	2933	3749	3275	2571
	15.00-16.00	1955	3076	3304	3093	4324	3678	3328
	16.00-17.00	2583	4514	3891	3979	4473	5339	3654
	17.00-18.00	4755	7522	6662	5545	8883	7405	7621
	18.00-19.00	4171	4200	4702	3772	4742	5710	4123
	19.00-20.00	3486	3646	3357	2556	4030	2983	3885
	20.00-21.00	3074	3076	2162	1592	3590	2297	3192
	21.00-22.00	2774	2720	1563	1363	1496	746	2551

Lanjutan Tabel 3.1

	22.00-23.00	1676	2443	1250	955	1145	633	1507
	23.00-24.00	1701	1950	702	715	579	561	1141
	24.00-01.00	898	1385	502	528	459	384	592
	01.00-02.00	721	729	461	477	256	240	556
	02.00-03.00	543	490	202	320	224	97	479
	03.00-04.00	322	94	116	201	141	61	155
	04.00-05.00	234	104	90	106	88	164	124
	05.00-06.00	513	387	646	409	364	216	340
	TOTAL	38159	66338	59222	52507	66308	64554	63243

Data volume lalu lintas pada Bundaran Adipura yang terletak di Jalan Tengku Amir Hamzah, Kota Medan, diperoleh melalui kegiatan survei langsung di lapangan yang dilaksanakan secara sistematis dan terencana selama 7 hari berturut-turut. Pelaksanaan survei dimulai pada hari Minggu, 4 Mei 2025, dan berakhir pada hari Sabtu, 10 Mei 2025. Kegiatan ini dilakukan untuk memperoleh data aktual yang merepresentasikan kondisi lalu lintas harian serta pola pergerakan kendaraan yang terjadi di bundaran dalam berbagai rentang waktu, baik pada hari kerja maupun akhir pekan. Survei dilaksanakan selama 24 jam penuh setiap harinya, sehingga mampu menangkap dinamika arus lalu lintas dari waktu ke waktu secara komprehensif. Fokus utama dari pengamatan ini mencakup semua jenis kendaraan yang umum melintas di bundaran tersebut, yaitu Sepeda Motor (SM), Mobil Penumpang (MP), Kendaraan Sedang (KS) seperti mobil bak terbuka atau pikap, Setiap kendaraan yang melintas dicatat dalam satuan kendaraan per jam (kend/jam), dengan menggunakan metode pengamatan aktual berdasarkan klasifikasi kendaraan.

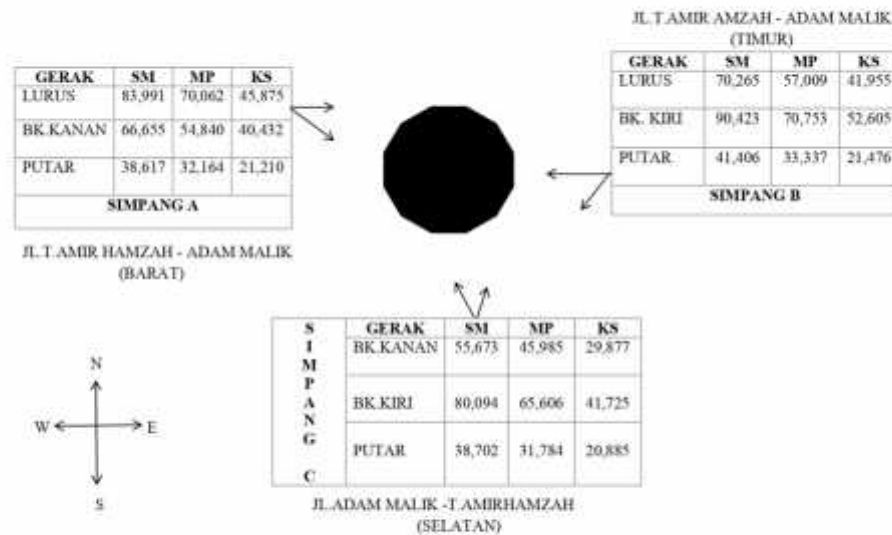
Selanjutnya, untuk keperluan analisis kapasitas dan evaluasi kinerja lalu lintas, data volume lalu lintas yang telah dikumpulkan dikonversikan ke dalam satuan Mobil Penumpang per Jam (smp/jam), yang merupakan satuan standar dalam analisis lalu lintas berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023). Konversi ini dilakukan dengan mengacu pada nilai Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP) yang berbeda untuk setiap jenis kendaraan, guna menyetarakan kontribusi kendaraan terhadap kapasitas jalan secara adil dan terukur.



Gambar 3.3: Grafik rekapitulasi volume lalu lintas

Gambar 3.3 di atas menunjukkan data volume lalu lintas harian selama satu minggu penuh, mulai dari hari Minggu hingga Sabtu. Berdasarkan grafik tersebut, terlihat adanya variasi volume kendaraan yang cukup signifikan antar hari. Pada hari Minggu, volume lalu lintas tercatat paling rendah, yaitu sekitar 120.000 kendaraan. Kondisi ini dapat disebabkan oleh aktivitas masyarakat yang relatif lebih sedikit dibandingkan dengan hari kerja. Sementara itu, volume tertinggi terjadi pada hari Senin dan Selasa yang mencapai lebih dari 210.000 kendaraan, menunjukkan tingginya mobilitas pada awal pekan akibat aktivitas perkantoran, sekolah, dan kegiatan rutin lainnya. Pada pertengahan minggu, yakni hari Rabu dan Kamis, volume lalu lintas sedikit menurun, berada pada kisaran 190.000–200.000 kendaraan. Kemudian, pada hari Jumat, volume masih relatif tinggi sekitar 190.000 kendaraan, yang kemungkinan dipengaruhi oleh peningkatan aktivitas menjelang akhir pekan. Selanjutnya, pada hari Sabtu, volume lalu lintas kembali meningkat hingga lebih dari 210.000 kendaraan, mencerminkan tingginya mobilitas masyarakat untuk aktivitas akhir pekan. Secara keseluruhan, data ini menggambarkan bahwa lalu lintas

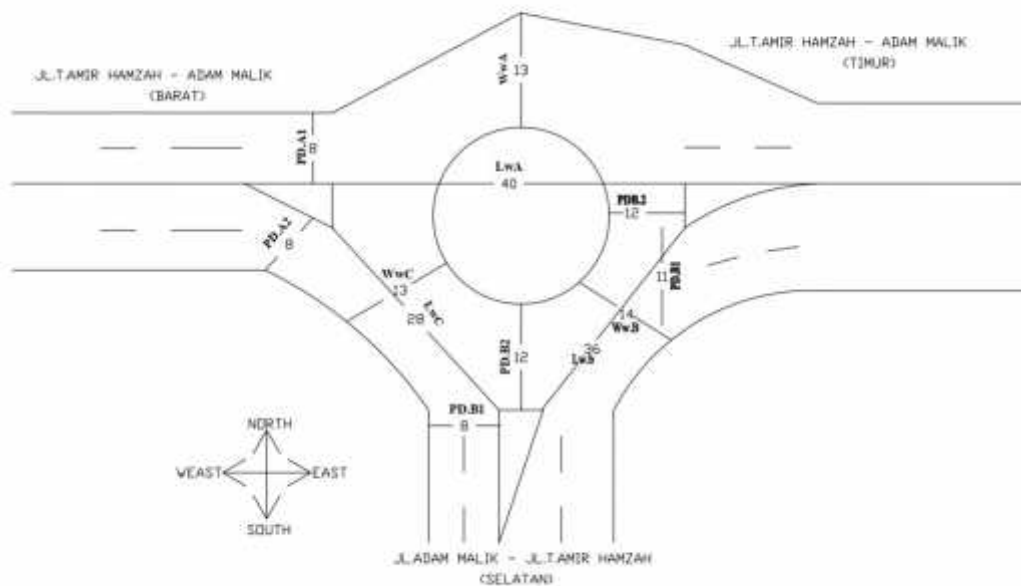
cenderung lebih padat pada hari kerja dan akhir pekan, sedangkan hari Minggu menjadi periode dengan volume kendaraan paling rendah.



Gambar 3.4: Distribusi volume lalu lintas

Gambar 3.4 menyajikan distribusi volume lalu lintas secara spesifik pada tiga titik persimpangan utama yang terdapat di sekitar Bundaran Adipura. Visualisasi data dalam gambar ini memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai sebaran arus kendaraan yang masuk dan keluar dari bundaran melalui masing-masing pendekat. Penyajian ini tidak hanya menggambarkan volume lalu lintas total, tetapi juga mengilustrasikan variasi beban lalu lintas pada setiap lengan simpang, baik dari arah masuk maupun keluar. Visualisasi seperti ini sangat penting dalam konteks evaluasi kinerja suatu simpang, terutama pada bundaran, karena secara langsung menunjukkan beban maksimum yang harus ditangani oleh infrastruktur jalan dalam kondisi aktual di lapangan.

b. Geometri bundara



Gambar 3.5: Data geometri bundaran adipura jl. tengku amir hamzah

Geometri bundaran diukur untuk menentukan lebar geometri jalinan yaitu berupa lebar pendekat, lebar masuk rata-rata, lebar bagian jalinan, dan panjang jalinan, seperti pada Gambar 3.5. Semua data geometrik ini diperoleh melalui pengukuran langsung dan pengamatan di lapangan. Identifikasi menyeluruh terhadap ketiga pendekat ini menjadi penting untuk memastikan bahwa analisis yang dilakukan mencerminkan kondisi lalu lintas secara utuh dan akurat, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam mengevaluasi kinerja simpang dan merumuskan solusi perencanaan lalu lintas yang lebih efektif.

2. Data sekunder

a. Jumlah penduduk

Berdasarkan data yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Medan pada tahun 2025, jumlah penduduk Kota Medan tercatat sebanyak 2.498.293 jiwa. Angka

ini menunjukkan bahwa Kota Medan merupakan wilayah dengan jumlah penduduk terbesar di Provinsi Sumatera Utara sekaligus termasuk yang tertinggi di Pulau Sumatera. Dalam laporan lanjutan yang dipublikasikan melalui sumber resmi BPS dan kanal informasi lainnya pada tahun 2024, jumlah penduduk Kota Medan diperkirakan meningkat menjadi sekitar 2,54 juta jiwa, dengan rata-rata laju pertumbuhan tahunan mencapai 2,32% selama lima tahun terakhir.

b. Kondisi lingkungan berdasarkan PKJI 2023

Berikut merupakan beberapa factor yang mempengaruhi kondisi lingkungan di Bundaran Adipura Jl.Tengku Amir Hamzah.

1. Faktor koreksi ukuran kota (F_{UK}), berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik daerah kota Medan, jumlah penduduk sebesar 2.498.293 jiwa. Berdasarkan Tabel 2.3 ukuran kota masuk dalam kategori sedang, sehingga didapatkan nilai F_{UK} : 1,00.
2. Tipe lingkungan jalan,dari hasil pengamatan di lapangan berdasarkan PKJI 2023 kelas tipe lingkungan jalan Bundaran Adipura Jl.Tengku Amir Hamzah adalah komersial karena kondisi lingkungan jalan yang berdekatan dengan pertokoan, rumah makan, perkantoran dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
3. Hambatan sampung, dari hasil pengamatan langsung di lokasi penelitian dan berdasarkan PKJI 2023 maka kelas hambatan sampung Bundaran Adipura Jl.Tengku Amir Hamzah adalah rendah yang dimana arus berangkat pada tempat masuk dan keluar bagian jalinan tidak terganggu dan tidak berkurang oleh hambatan sampung, sehingga didapatkan nilai FRSU sebesar 0,95.

3.5 Analisa data

Metode analisis dalam penelitian ini menggunakan pendekatan yang merujuk pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja Bundaran Adipura di Jalan Tengku Amir Hamzah, Kota Medan, dengan mempertimbangkan beberapa parameter utama, yaitu volume lalu

lintas, kapasitas bundaran, derajat kejenuhan (D_j), dan tundaan. Proses analisis diawali dengan penghitungan volume lalu lintas berdasarkan hasil survei di lapangan yang dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). Data ini dikumpulkan untuk setiap pendekat (approach) bundaran dengan memperhitungkan pergerakan kendaraan yang masuk, keluar, maupun yang berputar di dalam bundaran.

Selanjutnya, kapasitas bundaran dihitung dengan mempertimbangkan berbagai faktor, seperti lebar jalur masuk serta jumlah jalur yang tersedia. Hasil perhitungan kapasitas ini menjadi dasar dalam menentukan kemampuan bundaran dalam menampung arus lalu lintas yang ada. Derajat kejenuhan (D_j) kemudian dihitung sebagai perbandingan antara volume lalu lintas dengan kapasitas bundaran. Nilai D_j ini menjadi indikator utama dalam menilai apakah bundaran berada dalam kondisi lancar, mendekati jenuh, atau sudah mengalami kemacetan. Jika nilai D_j mendekati atau melebihi 1,00 maka kondisi bundaran dianggap mengalami kejenuhan, sedangkan jika nilainya lebih rendah maka lalu lintas masih dalam kondisi terkendali.

Selain itu, penelitian ini juga menganalisis tundaan (delay) yang dialami kendaraan saat melintasi bundaran. Tundaan dihitung berdasarkan waktu rata-rata yang dihabiskan kendaraan akibat perlambatan atau berhenti karena interaksi lalu lintas di dalam bundaran. Melalui analisis ini, penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai kondisi operasional Bundaran Adipura serta menyusun rekomendasi untuk meningkatkan efisiensi lalu lintas di kawasan tersebut.

.

BAB 4

ANALISA DATA

4.1 Analisa data LHR (lalu lintas harian)

Tabel 4.1: Analisa data LHR

DATA VOLUME LALU LINTAS		JENIS KENDARAAN								
SPG	GERAK	SM	KEND/ HARI	KEND/ JAM	MP	KEND/ HARI	KEND/ JAM	KS	KEND/ HARI	KEND/ JAM
A	BKI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LURUS	83,991	11,999	500	70,062	10,009	417	45,875	6,554	273
	BKA	66,655	9,522	397	54,840	7,834	326	40,432	5,776	241
	PUTAR	38,617	5,517	230	32,164	4,595	191	21,210	3,030	126
B	BKI	90,423	12,918	538	70,753	10,108	421	52,605	7,515	313
	LURUS	70,265	10,038	418	57,009	8,144	339	41,955	5,994	250
	BKA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PUTAR	41,406	5,915	246	33,337	4,762	198	21,476	3,068	128
C	BKI	80,094	11,442	477	65,606	9,372	391	41,725	5,961	248
	LURUS	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	BKA	55,673	7,953	331	45,985	6,569	274	29,877	4,268	178
	PUTAR	38,702	5,529	230	31,784	4,541	189	20,885	2,984	124

Tabel 4.1 menjelaskan secara komprehensif mengenai hasil analisis volume lalu lintas pada tiga simpang utama yang menjadi bagian dari Bundaran Adipura, yakni Simpang A, Simpang B, dan Simpang C. Analisis ini didasarkan pada data Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) yang diperoleh dari kegiatan survei selama tujuh hari berturut-turut, dimulai dari hari Minggu hingga Sabtu. Penggunaan data LHR bertujuan untuk mendapatkan gambaran umum mengenai intensitas dan pola lalu lintas harian yang bersifat representatif terhadap kondisi eksisting di lapangan. Data yang dikumpulkan selanjutnya diklasifikasikan berdasarkan dua parameter utama, yaitu jenis kendaraan dan arah gerakan kendaraan. Jenis kendaraan yang dianalisis mencakup tiga kategori utama yang umum dijumpai di ruas jalan perkotaan, yaitu Sepeda Motor (SM) sebagai kendaraan ringan dan dominan di kawasan perkotaan, Mobil Penumpang (MP) yang meliputi kendaraan pribadi, Kendaraan Sedang (KS) seperti pikap atau mobil niaga kecil.

Sementara itu, arah gerakan kendaraan pada masing-masing simpang diklasifikasikan ke dalam empat jenis manuver utama, yakni belok kiri (Bki), gerakan lurus, belok kanan (Bka), dan putar balik. Klasifikasi ini sangat penting dalam analisis lalu lintas, karena setiap jenis manuver memiliki dampak yang berbeda terhadap kapasitas dan kinerja simpang. Misalnya, manuver belok kanan dan putar balik cenderung lebih kompleks dan memerlukan waktu henti yang lebih lama dibandingkan dengan gerakan lurus atau belok kiri, sehingga data ini berguna dalam menentukan besarnya hambatan atau gangguan lalu lintas yang terjadi di masing-masing simpang. Dengan demikian, Tabel 4.1 tidak hanya memberikan informasi mengenai volume kendaraan, tetapi juga menggambarkan karakteristik pergerakan lalu lintas yang lebih rinci dan kontekstual.

Selanjutnya, data Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) yang tercantum dalam tabel ini juga dikonversi ke dalam satuan kendaraan per hari (kend/hari) dan kendaraan per jam (kend/jam). Proses konversi ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai pola distribusi lalu lintas dalam satuan waktu yang lebih kecil dan spesifik. Dengan membagi nilai LHR menjadi kend/hari, dapat diketahui estimasi jumlah kendaraan yang melintasi ruas jalan setiap harinya,

sedangkan pembagian lebih lanjut menjadi kend/jam memungkinkan analisis yang lebih detail mengenai intensitas lalu lintas dalam skala waktu per jam.

4.2 Analisis kinerja bundaran eksisting menggunakan PKJI 2023

Perhitungan kinerja Bundaran Adipura yang berlokasi di Jalan Tengku Amir Hamzah dilakukan dengan mengacu sepenuhnya pada metode dan format yang ditetapkan dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Pedoman ini menjadi acuan resmi dalam menganalisis kapasitas serta kinerja simpang tak bersinyal, termasuk bundaran. Dalam pelaksanaan analisis, digunakan formulir standar RWEAV-I dan RWEAV-II yang telah dirancang khusus dalam PKJI 2023 untuk mengevaluasi kondisi lalu lintas pada bundaran. Formulir tersebut berfungsi sebagai panduan sistematis dalam menghimpun dan mengolah data, meliputi tabel perhitungan geometri bundaran, volume lalu lintas, parameter jalinan, kapasitas jalinan, hingga hasil evaluasi kinerja pada setiap pendekatan bundaran. Dengan adanya format ini, proses analisis dapat dilakukan secara lebih terstruktur, konsisten, serta sesuai dengan kaidah yang berlaku secara nasional.

Salah satu tahapan penting dalam proses tersebut adalah **konversi volume** lalu lintas dari berbagai jenis kendaraan ke dalam satuan baku yang dikenal dengan Satuan Mobil Penumpang (SMP/jam). Konversi ini sangat diperlukan karena arus lalu lintas di bundaran terdiri dari beragam jenis kendaraan, mulai dari sepeda motor, kendaraan ringan, kendaraan berat, hingga angkutan tidak bermotor, yang masing-masing memiliki pengaruh berbeda terhadap kapasitas jalan. Dengan penyamaan ke dalam satuan SMP, analisis dapat memberikan gambaran yang lebih adil, obyektif, serta memudahkan perbandingan hasil perhitungan antara berbagai kondisi lalu lintas. Proses konversi dilakukan menggunakan nilai Ekuivalen Mobil Penumpang (EMP), yakni faktor pengali yang menunjukkan seberapa besar pengaruh suatu jenis kendaraan dibandingkan dengan satu mobil penumpang. Nilai EMP yang digunakan sepenuhnya mengacu pada standar dalam PKJI 2023, sehingga hasil perhitungan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Rincian konversi ini ditampilkan dalam

Tabel 4.2, yang menyajikan nilai EMP masing-masing jenis kendaraan, misalnya mobil penumpang (MP) dengan nilai 1, sepeda motor (SM) dengan nilai khusus sesuai pedoman, serta kendaraan sedang (KS) dan kendaraan berat (KB) yang memiliki nilai lebih tinggi karena memengaruhi kapasitas lebih besar. Dengan adanya tahapan ini, analisis kinerja Bundaran Adipura dapat menghasilkan perhitungan kapasitas yang lebih akurat serta memberikan gambaran nyata tentang sejauh mana bundaran tersebut mampu menampung arus lalu lintas harian.

Tabel 4.2: Rekapitulasi konversi satuan arus lalu lintas

TIPE KEND.		MP		KS		SM		TOTAL KB	
EMP		1		1.3		0.5			
GERAKAN		kend/ jam	smp/ jam	kend/ jam	smp/ jam	kend/ jam	smp/ jam	kend/ jam	smp/ jam
A	BKI	0	0	0	0	0	0	0	0
	LURUS	417	417	273	355	500	250	1190	1022
	BKA	326	326	241	313	397	198	964	838
	PUTAR	191	191	126	164	230	115	548	471
	total							2701	2330
B	BKI	421	421	313	407	538	269	1273	1097
	LURUS	339	339	250	325	418	209	1007	873
	BKA	0	0	0	0	0	0	0	0
	PUTAR	198	198	128	166	246	123	573	488
	total							2853	2458
C	BKI	391	391	248	323	477	238	1116	952
	LURUS	0	0	0	0	0	0	0	0
	BKA	274	274	178	231	331	166	783	671
	PUTAR	189	189	124	162	230	115	544	466
	total							2442	2088
Total								7996	6877

Lanjutan tabel 4.2

	BAGIAN JALINAN						KTB
	AB		BC		CA		
	arus menjalin	arus total	arus menjalin	arus total	arus menjalin	arus total	
							6
							25
	838		838	838			0
							39
		2330					5
							3
			873		873	873	7
							0
							15
				2458			13
							18
							0
	671	671			671		26
							4
						2088	0
	1508	3001	1711	3296	1544	2961	161
P _w	0.50		0.52		0.52		
					RASIO KTB/KB		0.07

4.2.1 Kondisi Lingkungan

Berikut merupakan beberapa factor yang mempengaruhi kondisi lingkungan di Bundaran Adipura Jl.Tengku Amir Hamzah.

1. Faktor koreksi ukuran kota (F_{UK}), berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik daerah kota Medan, jumlah penduduk sebesar 2.498.293 jiwa. Berdasarkan Tabel

2.2 ukuran kota masuk dalam kategori sedang, sehingga didapatkan nilai $F_{UK} = 1,00$.

2. Tipe lingkungan jalan, dari hasil pengamatan di lapangan berdasarkan PKJI 2023 kelas tipe lingkungan jalan Bundaran Adipura Jl.Tengku Amir Hamzah adalah komersial karena kondisi lingkungan jalan yang berdekatan dengan pertokoan, rumah makan, perkantoran dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
3. Hambatan sampung, dari hasil pengamatan langsung di lokasi penelitian dan berdasarkan PKJI 2023 maka kelas hambatan sampung Bundaran Adipura Jl.Tengku Amir Hamzah adalah rendah yang dimana arus berangkat pada tempat masuk dan keluar bagian jalinan tidak terganggu dan tidak berkurang oleh hambatan sampung, sehingga didapatkan nilai FRSU sebesar 0,95.

4.2.2 Perhitungan parameter geometri bagian jalinan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan, diperoleh data geometri jalinan pada Bundaran Adipura yang meliputi beberapa elemen penting, antara lain panjang jalinan, lebar efektif, jumlah lajur, serta sudut masuk dan sudut keluar pada masing-masing simpang. Seluruh data ini diperoleh melalui pengukuran aktual dengan menggunakan alat ukur lapangan serta pengamatan visual, sehingga hasil yang diperoleh benar-benar mencerminkan kondisi eksisting di lokasi penelitian. Dalam proses pengukuran, diperhatikan pula aspek-aspek fisik jalan yang memengaruhi geometri bundaran, seperti bentuk lengkung jalur lalu lintas, keberadaan dan ukuran pulau pembagi, marka jalan, serta elemen pendukung lainnya yang berhubungan langsung dengan kelancaran arus kendaraan.

Informasi mengenai geometri jalinan memiliki peran yang sangat penting karena secara langsung memengaruhi kapasitas jalinan, yaitu seberapa banyak kendaraan yang dapat dilayani dalam satuan waktu tertentu. Selain itu, data ini juga menentukan perilaku kendaraan saat bermanuver di dalam bundaran. Sebagai contoh, apabila panjang jalinan terlalu pendek, kendaraan tidak memiliki ruang yang cukup untuk

berpindah lajur secara aman sehingga meningkatkan risiko konflik antar kendaraan. Begitu juga dengan lebar efektif jalinan; jika ruang yang tersedia terlalu sempit, kendaraan besar seperti bus dan truk akan kesulitan bermanuver, yang pada akhirnya memperlambat arus lalu lintas dan menimbulkan hambatan tambahan.

Dengan demikian, pengukuran data geometri ini menjadi dasar utama dalam analisis kapasitas dan evaluasi kinerja Bundaran Adipura. Data yang telah diperoleh selanjutnya digunakan dalam perhitungan teknis berdasarkan metode yang diatur dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Detail lengkap mengenai nilai-nilai geometri jalinan disajikan pada Tabel 4.3, yang akan menjadi acuan dalam menghitung kapasitas teoritis bundaran serta mengevaluasi apakah desain fisik yang ada saat ini sudah mendukung kelancaran lalu lintas atau justru menimbulkan hambatan pada pergerakan kendaraan.

Tabel 4.3: Parameter Geometrik Bagian Jalinan

Parameter Geometri k Jalinan	Lebar Masuk		Lebar masuk rata rata	Lebar jalinan		Panjang jalinan	
Bagian Jalinan	PD1	PD2	WE	WW	WE/WW	LW	WW/LW
A	8	8	8	13	0.615	40	0.325
B	11	12	11.5	14	0.821	36	0.389
C	8	12	10	13	0.769	28	0.464

1. Jalinan A

$$\begin{aligned} \text{Lebar masuk rata-rata (W}_E\text{)} &: \frac{\text{PENDEKAT 1} + \text{PENDEKAT 2}}{2} \\ &: \frac{8+8}{2} \\ &: 8 \\ \text{Lebar jalinan (W}_W\text{)} &: 13 \end{aligned}$$

$$\frac{W_E}{W_W} : \frac{8}{13}$$

$$: 0.615$$

Panjang jalinan (L_W) : 40

$$\frac{W_W}{L_W} : \frac{13}{40}$$

$$: 0.325$$

2. Jalinan B

Lebar masuk rata-rata (W_E) : $\frac{\text{PENDEKAT 1} + \text{PENDEKAT 2}}{2}$

$$: \frac{11+12}{2}$$

$$: 11.5$$

Lebar jalinan (W_W) : 14

$$\frac{W_E}{W_W} : \frac{1}{13}$$

$$: 0.821429$$

Panjang jalinan (L_W) : 36

$$\frac{W_W}{L_W} : \frac{1}{36}$$

$$: 0.389$$

3. Jalinan C

Lebar masuk rata-rata (W_E) : $\frac{\text{PENDEKAT 1} + \text{PENDEKAT 2}}{2}$

$$: \frac{8+12}{2}$$

$$: 10$$

Lebar jalinan (W_W) : 13

$$\frac{W_E}{W_W} : \frac{1}{13}$$

$$: 0.7692308$$

Panjang jalinan (L_W) : 28

$$\frac{W_W}{L_W} : \frac{1}{28}$$

$$: 0.464$$

4.3 Perhitungan kapasitas

Tabel 4. 4: Perhitungan kapasitas

Analisa kapasitas						FAKTOR PENYEUSAIAN		C
BAGIAN JALINAN	FAKTOR WW	WE/WW	PW	WW/LW	KAPASITAS DASAR	FCS	FRSU	
AB	3788	2.05	0.91	0.60	4276	1	0.95	4062
BC	4172	2.46	0.91	0.55	5163	1	0.95	4904
CA	3788	2.35	0.91	0.50	4079	1	0.95	3875

1. Jalinan A

Nilai faktor W_W : $135 \times W_W^{1.3}$

$$: 135 \times 13^{1.3}$$

$$: 3788$$

Nilai faktor $\frac{W_E}{W_W}$: $(1 + \frac{W_E}{W_W})^{1.5}$

$$: (1 + 0.615)^{1.5}$$

$$: 2.05$$

Nilai faktor P_W : $(1 - \frac{P_W}{3})^{0.5}$

$$: (1 - 0.50/3)^{0.5}$$

$$\begin{aligned}
& : 0.91 \\
\text{Nilai faktor } \frac{W_w}{L_w} & : \left(1 + \frac{W_w}{L_w} \right)^{-1.8} \\
& : (1 + 0.325)^{-1.8} \\
& : 0.60 \\
C_o & : NF W_w \times W_e/W_w \times P_w \times W_w/L_w \\
& : 3788 \times 2.05 \times 0.91 \times 0.60 \\
& : 4276 \text{ SMP/Jam} \\
F_{UK} & : 1.00 \\
F_{RSU} & : 0.95 \\
C & : C_o \times F_{UK} \times F_{RSU} \\
& : 4276.242 \times 1.00 \times 0.95 \\
& : 4062
\end{aligned}$$

2. Jalinan B

$$\begin{aligned}
\text{Nilai faktor } W_w & : 135 \times W_w^{1.3} \\
& : 135 \times 14^{1.3} \\
& : 4172 \\
\text{Nilai faktor } \frac{W_e}{W_w} & : \left(1 + \frac{W_e}{W_w} \right)^{1.5} \\
& : (1 + 0.821)^{1.5} \\
& : 2.46 \\
\text{Nilai faktor } P_w & : \left(1 - \frac{P_w}{3} \right)^{0.5} \\
& : (1 - 0.50/ 3)^{0.5} \\
& : 0.91 \\
\text{Nilai faktor } \frac{W_w}{L_w} & : \left(1 + \frac{W_w}{L_w} \right)^{-1.8} \\
& : (1 + 0.388889)^{-1.8} \\
& : 0.55
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
C_O &: NF W_w \times W_e/W_w \times P_w \times W_w/L_w \\
&: 4171.577 \times 2.46 \times 0.91 \times 0.55 \\
&: 5163 \text{ SMP/Jam} \\
F_{UK} &: 1.00 \\
F_{RSU} &: 0.95 \\
C &: C_O \times F_{UK} \times F_{RSU} \\
&: 5163 \times 1.00 \times 0.95 \\
&: 4904
\end{aligned}$$

3. Jalinan C

$$\begin{aligned}
\text{Nilai faktor } W_w &: 135 \times W_w^{1.3} \\
&: 135 \times 13^{1.3} \\
&: 3788.4375
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Nilai faktor } \frac{W_E}{W_w} &: \left(1 + \frac{W_E}{W_w}\right)^{1.5} \\
&: (1 + 0.769)^{1.5} \\
&: 2.35
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Nilai faktor } P_w &: \left(1 - \frac{P_w}{3}\right)^{0.5} \\
&: (1 - 0.50/3)^{0.5} \\
&: 0.91
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Nilai faktor } \frac{W_w}{L_w} &: \left(1 + \frac{W_w}{L_w}\right)^{-1.8} \\
&: (1 + 0.464286)^{-1.8} \\
&: 0.50
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
C_O &: NF W_w \times W_e/W_w \times P_w \times W_w/L_w \\
&: 3788 \times 2.35 \times 0.91 \times 0.50 \\
&: 4079 \text{ SMP/Jam}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{UK} &: 1.00 \\
 F_{RSU} &: 0.95 \\
 C &: C_0 \times F_{UK} \times F_{RSU} \\
 &: 4014.233177 \times 1.00 \times 0.95 \\
 &: 3875 \text{ SMP/Jam}
 \end{aligned}$$

4.4 Kinerja lalu lintas

Tabel 4. 5 : Analisis kinerja bundaran

KINERJA LALU LINTAS					Pa		sasaran
BAGIAN JALINAN	Q ARUS	Dj	Tr	Q x Tr	Pa atas	Pa bawah	
AB	3001	0.74	4.38	13150	14.3	33.1	
BC	3296	0.67	3.53	11636	11.1	25.8	
CA	2961	0.76	4.78	14153	15.8	36.4	
Dj Tertinggi		0.76	Total	38939			
Tundaan lalu lintas TLL				4.21			
Tundaan rata rata T (+4)				8.21			
peluang bundaran tertinggi					15.8	36.4	

1. Jalinan A

$$\begin{aligned}
 D_J &: \frac{Q_{TOTAL}}{C} \\
 &: \frac{3001}{4062} \\
 &: 0.74
 \end{aligned}$$

$$D_J \geq 0,60; T_r : \frac{1}{(0,59186-0,52525 \times D_J)} - (1 - D_J) \times 2$$

$$: \frac{1}{(0,59186-0,52525 \times 0.74)} - (1 - 0.74) \times 2$$

$$: 4.38$$

$$Q_{TOT} \times T_r : 3001 \times 4.38$$

$$: 13150$$

Peluang antrian

$$P_a \text{ batas bawah} : 9.41 \times D_J + 29.967 \times D_J^{4.619}$$

$$: 9.41 \times 0.74 + 29.967 \times 0.74^{4.619}$$

$$: 33.1 \%$$

$$P_a \text{ batas atas} : 26.65 \times D_J - 55.55 \times D_J^2 + 108.57 \times D_J^3$$

$$: 14.3 \%$$

2. Jalinan B

$$D_J : \frac{Q_{TOTAL}}{C}$$

$$: \frac{3296}{4904}$$

$$: 0.67$$

$$D_J \geq 0,60; T_r : \frac{1}{(0,59186-0,52525 \times D_J)} - (1 - D_J) \times 2$$

$$: \frac{1}{(0,59186-0,52525 \times 0.67)} - (1 - 0.67) \times 2$$

$$: 3.53$$

$$Q_{TOT} \times T_r : 3296 \times 3.53$$

$$: 11636$$

Peluang antrian

$$P_a \text{ batas bawah} : 9.41 \times D_J + 29.967 \times D_J^{4.619}$$

$$: 9.41 \times 0.67 + 29.967 \times 0.67^{4.619}$$

$$: 25.8 \%$$

$$P_a \text{ batas atas} : 26.65 \times D_J - 55.55 \times D_J^2 + 108.57 \times D_J^3$$

: 11.1 %

3. Jalinan C

$$D_J : \frac{Q_{TOTAL}}{C}$$

$$: \frac{2961}{3}$$

$$: 0.76$$

$$D_J \geq 0,60; T_r : \frac{1}{(0,59186 - 0,52525 \times D_J)} - (1 - D_J) \times 2$$

$$: \frac{1}{(0,59186 - 0,52525 \times 0.76)} - (1 - 0.76) \times 2$$

$$: 4.78$$

$$Q_{TOT} \times T_r : 2961 \times 4.78$$

$$: 6.979432205$$

Peluang antrian

$$P_a \text{ batas bawah} : 9.41 \times D_J + 29.967 \times D_J^{4.619}$$

$$: 9.41 \times 0.76 + 29.967 \times 0.76^{.619}$$

$$: 36.4 \%$$

$$P_a \text{ batas atas} : 26.65 \times D_J - 55.55 \times D_J^2 + 108.57 \times D_J^3$$

$$: 15.8 \%$$

4. Tundaan Lalu Lintas Bundaran

$$T_{LL} : \sum_i^n = 1 \frac{q_i \times T_{ri}}{q_{masuk}}$$

$$: \frac{13150 + 11636 + 14153}{3001 + 3296 + 2961}$$

$$: 4.21 \text{ detik/SMP}$$

$$T \text{ rata - rata} : 4.21 + 4$$

$$: 8.21 \text{ detik/SMP}$$

4.5 Hasil analisa

Berdasarkan hasil perhitungan kinerja Bundaran Adipura dengan menggunakan pendekatan PKJI 2023, diperoleh nilai Derajat Kejenuhan (D_J) pada ketiga jalinan simpang yang dianalisis menunjukkan angka yang cukup tinggi, yaitu $D_J : 0,74$ untuk Jalinan A, $D_J : 0,67$ untuk Jalinan B, dan $D_J : 0,76$ untuk Jalinan C. Seluruh nilai D_J tersebut berada di atas ambang batas 0,60, yang menandakan bahwa kapasitas jalinan sudah mendekati atau bahkan melampaui kemampuan maksimal dalam melayani arus lalu lintas. Kondisi ini mengindikasikan bahwa Bundaran Adipura telah mengalami gejala kemacetan dengan tingkat kepadatan lalu lintas yang signifikan pada ketiga simpang.

Selain itu, hasil perhitungan tundaan rata-rata lalu lintas bundaran (T rata-rata) menunjukkan angka sebesar 8,21 detik/SMP, yang berarti setiap kendaraan rata-rata mengalami penundaan lebih dari 8 detik untuk melewati bundaran. Nilai ini menggambarkan bahwa arus lalu lintas tidak lagi mengalir secara lancar dan mulai mengalami hambatan.

Faktor lain yang memperkuat indikasi kemacetan adalah tingginya peluang antrian (P_a) pada masing-masing jalinan. Misalnya, pada Jalinan C tercatat peluang antrian hingga 36,4% (batas bawah), sedangkan pada Jalinan A dan B juga menunjukkan angka yang cukup besar, yakni 33,1% dan 25,8%. Kondisi ini memperlihatkan bahwa potensi terjadinya penumpukan kendaraan di ketiga pendekat bundaran cukup tinggi, yang berimplikasi langsung pada menurunnya kelancaran arus lalu lintas.

Dengan demikian, dapat disimpulkan Bundaran Adipura di Jalan Tengku Amir Hamzah berada dalam kondisi macet karena seluruh nilai D_J melebihi 0,60, disertai tundaan rata-rata dan peluang antrian yang tinggi. Kondisi ini menunjukkan perlunya evaluasi kapasitas bundaran serta penerapan solusi rekayasa lalu lintas, seperti pelebaran jalinan, manajemen lalu lintas, atau alternatif desain simpang untuk mengurangi kemacetan.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perhitungan kinerja Bundaran Adipura pada Jalan Tengku Amir Hamzah dengan menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai kapasitas pada simpang A sebesar 4.062, simpang B sebesar 4.904, dan simpang C sebesar 3.875. Derajat kejenuhan (D_j) pada Jalinan A tercatat sebesar 0,74, Jalinan B sebesar 0,67, dan Jalinan C sebesar 0,76. Waktu tundaan rata-rata lalu lintas mencapai 8,21 detik/SMP, yang menunjukkan bahwa kendaraan yang melewati bundaran mengalami hambatan cukup signifikan. Selain itu, peluang terjadinya antrian pada ketiga jalinan juga relatif besar, yaitu lebih dari 25% pada Jalinan A, B, maupun C, dengan nilai tertinggi terdapat pada Jalinan C sebesar 36,4%.
2. Nilai D_j yang cukup tinggi mengindikasikan bahwa kapasitas bundaran telah melampaui kemampuan pelayanan arus lalu lintas. Peluang antrian pada ketiga jalinan juga relatif besar. Kondisi ini menunjukkan bahwa Bundaran Adipura tidak lagi berfungsi secara optimal dalam melayani arus lalu lintas, sehingga berpotensi menimbulkan kemacetan berkepanjangan apabila tidak segera dilakukan penanganan.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan:

1. Evaluasi Kapasitas Bundaran

Perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai kapasitas bundaran dengan mempertimbangkan pertumbuhan lalu lintas di masa mendatang, sehingga dapat diketahui apakah bundaran masih layak dipertahankan atau perlu dilakukan perubahan desain.

2. Rekayasa Lalu Lintas

Upaya rekayasa lalu lintas seperti pelebaran jalanan, penambahan lajur, atau pengaturan ulang sudut masuk-keluar simpang dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan kapasitas bundaran dan mengurangi konflik antar kendaraan.

3. Manajemen Lalu Lintas

Diperlukan penerapan manajemen lalu lintas yang lebih efektif, seperti pengaturan arus kendaraan dengan rambu atau marka jalan tambahan, serta pengaturan waktu puncak melalui kebijakan pembatasan kendaraan tertentu bila diperlukan.

4. Alternatif Desain Simpang

Jika hasil evaluasi menunjukkan bahwa kapasitas bundaran tidak lagi mampu melayani arus lalu lintas, maka perlu dipertimbangkan alternatif lain, misalnya perubahan menjadi simpang bersinyal, flyover/underpass, atau rekayasa bentuk simpang lainnya yang lebih sesuai dengan volume lalu lintas di lokasi tersebut.

Dengan adanya upaya-upaya tersebut, diharapkan kinerja Bundaran Adipura dapat ditingkatkan, sehingga kemacetan yang terjadi dapat diminimalkan dan kelancaran arus lalu lintas di kawasan Jalan Tengku Amir Hamzah dapat terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. (1997). Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum, Republik Indonesia.
- Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023)*. (2023). Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum, Republik Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Penduduk Indonesia 2023*. Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Choudhary Arti, Gokhale Sharad, Kumar Pradeep, Pradhan Chinmay, & Sahu Saroj Kumar. (2022, Desember). Urban traffic congestion: its causes-consequences-mitigation. *Res. J. Chem. Environ*, 26.
- F. D. Hobbs (Frederick Derek Hobbs). (1979). *Traffic Planning and Engineering*, 2nd rev. ed. Oxford; New York: Pergamon Press.
- Federal Highway Administration (FHWA), U. (2000). *Roundabouts: An Informational Guide*. Washington D.C.: Turner-Fairbank Highway Research Center, Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation .
- Khisty, C.J. , & Lall, B.K. (2003). *Transportation Engineering: An Introduction*. Prentice Hall. New Jersey, USA: Prentice Hall.
- Konstantinos Gkyrtis, & Alexandros Kokkalis. (2024). An Overview of the Efficiency of Roundabouts: Design Aspects and Contribution toward Safer Vehicle Movement. *Vehicles*, 6(1).
- M. Ebrahim Fouladvand, Zeinab Sadjadi, & M. Reza Shaebani. (2008). Characteristics of Vehicular Traffic Flow at a Roundabout. *Department of Physics, Zanzan University, P.O. Box 313, Zanzan, Iran*.
- Mannering, F., & Washburn, S. (2013). *Principles of Highway Engineering and Traffic Analysis*. Wiley. John Wiley & Sons, Inc.

- Mushthofa, Muhammad Taufik, Ade Jaya Saputra, & Bhayu Satrio Wibowo. (2025). ANALYSIS OF THE CAUSES OF TRAFFIC CONGESTION(CASE STUDY OF JATIWANGI—LIGUNG ROAD). *JURNAL STATIKA, XI NO I*.
- Salter, R. J. (1996). *Highway Traffic Analysis and Design*. London: Palgrave.
- Sutomo, H. (2010). *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*. Andi.
- Yağmur Özinal, İslam Gökalp, Burak Yiğit Katanalp, & Volkan Emre Uz. (2019). A LITERATURE REVIEW ON DESIGN OF GEOMETRIC ELEMENTS OF THE ROUNDABOUTS. *AAT University of Science and Technology, Department of Civil Engineering, Adana, 01250, Turkey*.

LAMPIRAN

A. Data volume lalu lintas

MINGGU	4 MEI 2025			lurus			belok kanan			PUTAR			
simpang A	waktu	SM	MP	KS		SM	MP	KS		SM	MP	KS	TOTAL
	06.00-07.00	750	625	347		500	416	198		384	320	152	3692
	07.00-08.00	421	350	194		280	233	111		215	179	85	2068
	09.00-10.00	278	231	128		185	154	73		142	118	56	1365
	10.00-11.00	197	164	91		131	109	52		100	83	39	966
	11.00-12.00	121	100	56		80	67	32		61	51	24	592
	12.00-13.00	117	97	54		78	65	30		60	50	23	574
	13.00-14.00	188	156	87		125	104	49		96	80	38	923
	14.00-15.00	257	214	118		171	142	67		131	109	52	1261
	15.00-16.00	486	405	225		324	270	128		249	207	98	2392
	16.00-17.00	558	465	258		372	310	147		286	238	113	2747
	17.00-18.00	1172	976	542		781	651	310		600	500	238	5770
	18.00-19.00	960	800	444		640	533	253		492	410	195	4727
	19.00-20.00	897	747	415		598	498	237		460	383	182	4417
	20.00-21.00	723	602	334		482	401	191		370	308	147	3558
	21.00-22.00	520	433	240		346	288	137		266	221	105	2556
	22.00-23.00	417	347	193		278	231	110		213	178	84	2051
	23.00-24.00	375	312	173		250	208	99		192	160	76	1845
	24.00-01.00	291	242	134		194	161	76		149	124	59	1430
	01.00-02.00	221	184	102		147	122	58		113	94	44	1085
	02.00-03.00	102	85	47		68	56	26		52	43	20	499
	03.00-04.00	51	42	23		34	28	13		26	21	10	248
	04.00-05.00	88	73	40		58	48	23		44	37	17	428
	05.00-06.00	167	139	77		111	92	44		85	71	33	819
		9357	7789	4322		6233	5187	2464		4786	3985	1890	46013

MINGGU	4 MEI 2025			belok kiri			lurus			PUTAR			
simpang B	waktu	SM	MP	KS		SM	MP	KS		SM	MP	KS	TOTAL
	06.00-07.00	680	272	123		453	323	140		302	167	69	2529
	07.00-08.00	443	177	80		295	210	91		196	109	45	1646
	09.00-10.00	332	132	60		221	158	68		147	81	34	1233
	10.00-11.00	297	118	54		198	141	61		132	73	30	1104
	11.00-12.00	135	54	24		90	64	27		60	33	13	500
	12.00-13.00	217	86	39		144	103	44		96	53	22	804
	13.00-14.00	361	144	65		240	171	74		160	88	37	1340
	14.00-15.00	411	164	74		274	195	85		182	101	42	1528
	15.00-16.00	456	182	82		304	217	94		202	112	46	1695
	16.00-17.00	687	274	124		458	327	142		305	169	70	2556
	17.00-18.00	1104	441	200		736	525	228		490	272	113	4109
	18.00-19.00	992	396	180		661	472	205		440	244	102	3692
	19.00-20.00	861	344	156		574	410	178		382	212	88	3205
	20.00-21.00	727	290	132		484	346	150		322	179	74	2704
	21.00-22.00	496	198	90		330	236	102		220	122	50	1844
	22.00-23.00	323	129	58		215	153	66		143	79	33	1199
	23.00-24.00	246	98	44		164	117	50		109	60	25	913
	24.00-01.00	197	78	35		131	93	40		87	48	20	729
	01.00-02.00	106	42	19		70	50	21		46	25	10	389
	02.00-03.00	72	28	13		48	34	14		32	17	7	265
	03.00-04.00	37	14	6		24	17	7		16	8	3	132
	04.00-05.00	29	11	5		19	13	6		12	7	2	104
	05.00-06.00	119	47	21		79	56	24		52	29	12	439
		9328	3719	1684		6212	4431	1917		4133	2288	947	34659

MINGGU	4 MEI 2025			belok kiri			belok kanan			PUTAR			
simpang C	waktu	SM	MP	KS		SM	MP	KS		SM	MP	KS	TOTAL
	06.00-07.00	440	314	125		293	225	90		183	130	59	1859
	07.00-08.00	375	267	107		250	192	76		156	111	50	1584
	09.00-10.00	286	204	81		190	146	58		118	84	38	1205
	10.00-11.00	154	110	44		102	78	31		63	45	20	647
	11.00-12.00	90	64	25		60	46	18		37	26	12	378
	12.00-13.00	129	92	36		86	66	26		53	38	17	543
	13.00-14.00	260	185	74		173	133	53		108	77	35	1098
	14.00-15.00	341	243	97		227	174	69		141	101	46	1439
	15.00-16.00	463	330	132		308	237	94		192	137	62	1955
	16.00-17.00	611	436	174		407	313	125		254	181	82	2583
	17.00-18.00	1124	802	321		749	576	230		468	334	151	4755
	18.00-19.00	986	704	281		657	505	202		410	293	133	4171
	19.00-20.00	824	588	235		549	422	169		343	245	111	3486
	20.00-21.00	727	519	207		484	372	149		302	216	98	3074
	21.00-22.00	656	468	187		437	336	134		273	195	88	2774
	22.00-23.00	397	283	113		264	203	81		165	117	53	1676
	23.00-24.00	403	287	115		268	206	82		167	119	54	1701
	24.00-01.00	213	152	60		142	109	43		88	63	28	898
	01.00-02.00	171	122	48		114	87	35		71	50	23	721
	02.00-03.00	129	92	36		86	66	26		53	38	17	543
	03.00-04.00	77	55	22		51	39	15		31	22	10	322
	04.00-05.00	56	40	16		37	28	11		23	16	7	234
	05.00-06.00	122	87	34		81	62	25		50	36	16	513
		9034	6444	2570		6015	4621	1842		3749	2674	1210	38159
SENIN	5 MEI 2025			lurus			belok kanan				PUTAR		
simpang A	waktu	SM	MP	KS		SM	MP	KS		SM	MP	KS	TOTAL
	06.00-07.00	1624	1386	847		1476	1230	946		678	565	403	9155
	07.00-08.00	951	892	566		864	720	554		452	377	269	5645
	09.00-10.00	932	776	554		847	706	543		443	369	264	5434
	10.00-11.00	775	645	461		704	587	451		369	307	219	4518
	11.00-12.00	298	248	177		270	225	173		141	118	84	1734
	12.00-13.00	377	314	224		342	285	219		179	149	106	2195
	13.00-14.00	408	340	242		370	309	237		194	161	115	2376
	14.00-15.00	532	443	316		483	403	310		253	211	150	3101
	15.00-16.00	615	512	366		559	465	358		292	244	174	3585
	16.00-17.00	863	719	513		784	653	502		410	342	244	5030
	17.00-18.00	1436	1196	854		1305	1087	836		683	569	407	8373
	18.00-19.00	940	783	559		854	712	547		447	373	266	5481
	19.00-20.00	732	610	435		665	554	426		348	290	207	4267
	20.00-21.00	625	520	372		568	473	364		297	248	177	3644
	21.00-22.00	497	414	295		451	376	289		236	197	140	2895
	22.00-23.00	344	286	204		312	260	200		163	136	97	2002
	23.00-24.00	233	194	138		211	176	135		110	92	66	1355
	24.00-01.00	196	163	116		178	148	114		93	77	55	1140
	01.00-02.00	97	80	57		88	73	56		46	38	27	562
	02.00-03.00	61	50	36		55	46	35		29	24	17	353
	03.00-04.00	32	26	19		29	24	18		15	12	9	184
	04.00-05.00	27	22	16		24	20	15		12	10	7	153
	05.00-06.00	95	79	56		86	71	55		45	37	26	550
		12690	10698	7423		11525	9603	7383		5935	4946	3529	73732
SENIN	5 MEI 2025			belok kiri			lurus				PUTAR		
simpang B	waktu	SM	MP	KS		SM	MP	KS		SM	MP	KS	TOTAL
	06.00-07.00	1493	1160	829		1128	1025	788		619	515	368	7925
	07.00-08.00	991	759	542		807	733	564		404	337	241	5378
	09.00-10.00	989	740	528		792	720	553		394	328	234	5278
	10.00-11.00	729	607	433		586	532	409		324	270	192	4082
	11.00-12.00	297	247	176		222	201	155		132	110	78	1618
	12.00-13.00	456	380	271		404	367	282		202	168	120	2650
	13.00-14.00	500	416	297		533	484	372		222	185	132	3141
	14.00-15.00	697	497	355		698	634	488		265	221	157	4012
	15.00-16.00	822	518	370		714	649	499		276	230	164	4242
	16.00-17.00	977	814	581		791	719	553		434	361	258	5488
	17.00-18.00	1480	1233	880		986	896	689		657	548	391	7760
	18.00-19.00	1196	996	711		992	901	693		531	442	316	6778
	19.00-20.00	851	709	506		667	606	466		378	315	225	4723
	20.00-21.00	692	576	411		561	510	392		307	256	183	3888
	21.00-22.00	571	475	339		398	361	278		253	211	151	3037
	22.00-23.00	398	331	236		265	240	185		176	147	105	2083
	23.00-24.00	243	202	144		162	147	113		108	90	64	1273
	24.00-01.00	202	168	120		134	121	93		89	74	53	1054
	01.00-02.00	191	159	113		127	115	88		84	70	50	997
	02.00-03.00	53	44	31		35	31	24		23	19	14	274
	03.00-04.00	31	25	18		20	18	13		13	11	8	157
	04.00-05.00	25	20	14		16	14	11		11	9	6	126
	05.00-06.00	106	88	63		70	63	48		47	39	28	552
		13990	11164	7968		11108	10087	7756		5949	4956	3538	76516

SENIN	5 MEI 2025			belok kiri			belok kanan			PUTAR			
simpang C	waktu	SM	MP	KS		SM	MP	KS		SM	MP	KS	TOTAL
	06.00-07.00	1487	1239	885		991	826	590		660	550	393	7621
	07.00-08.00	981	817	583		654	545	389		436	363	259	5027
	09.00-10.00	851	709	506		567	472	337		378	315	225	4360
	10.00-11.00	742	618	441		494	412	294		329	274	196	3800
	11.00-12.00	512	426	304		341	284	203		227	189	135	2621
	12.00-13.00	275	229	163		183	152	109		122	101	72	1406
	13.00-14.00	468	390	278		312	260	185		208	173	123	2397
	14.00-15.00	541	450	322		360	300	214		240	200	143	2770
	15.00-16.00	601	500	357		400	333	238		267	222	158	3076
	16.00-17.00	881	734	524		587	489	349		391	326	233	4514
	17.00-18.00	1468	1223	873		978	815	582		652	543	388	7522
	18.00-19.00	820	683	488		546	455	325		364	303	216	4200
	19.00-20.00	712	593	423		474	395	282		316	263	188	3646
	20.00-21.00	601	500	357		400	333	238		267	222	158	3076
	21.00-22.00	531	442	316		354	295	210		236	196	140	2720
	22.00-23.00	477	397	283		318	265	189		212	176	126	2443
	23.00-24.00	381	317	226		254	211	151		169	141	100	1950
	24.00-01.00	271	225	161		180	150	107		120	100	71	1385
	01.00-02.00	143	119	85		95	79	56		63	52	37	729
	02.00-03.00	96	80	57		64	53	38		42	35	25	490
	03.00-04.00	19	15	11		12	10	7		8	7	5	94
	04.00-05.00	21	17	12		14	11	8		9	7	5	104
	05.00-06.00	76	63	45		50	42	30		33	28	20	387
		12955	10786	7700		8628	7187	5131		5749	4786	3416	66338
SELASA	6 MEI 2025			lurus			belok kanan			PUTAR			
simpang A	waktu	SM	MP	KS		SM	MP	KS		SM	MP	KS	TOTAL
	06.00-07.00	1692	1410	1007		1128	1025	788		752	626	447	8875
	07.00-08.00	991	825	589		660	600	461		440	367	262	5195
	09.00-10.00	870	725	517		580	527	405		386	322	230	4562
	10.00-11.00	753	627	448		502	456	351		334	278	199	3948
	11.00-12.00	372	310	221		248	225	173		165	137	98	1949
	12.00-13.00	598	498	355		398	361	278		265	221	158	3132
	13.00-14.00	560	466	333		373	339	260		248	207	148	2934
	14.00-15.00	667	555	397		444	403	310		296	247	176	3495
	15.00-16.00	791	659	470		527	479	368		351	292	209	4146
	16.00-17.00	801	667	476		534	485	373		356	296	211	4199
	17.00-18.00	1588	1323	945		1058	961	739		705	588	420	8327
	18.00-19.00	1069	890	636		712	647	497		475	395	282	5603
	19.00-20.00	951	792	566		634	576	443		422	352	251	4987
	20.00-21.00	731	609	435		487	442	340		324	270	193	3831
	21.00-22.00	633	527	376		422	383	295		281	234	167	3318
	22.00-23.00	496	413	295		330	300	230		220	183	131	2598
	23.00-24.00	257	214	152		171	155	119		114	95	67	1344
	24.00-01.00	195	162	116		130	118	90		86	72	51	1020
	01.00-02.00	147	122	87		98	89	68		65	54	38	768
	02.00-03.00	61	50	36		40	36	27		27	22	16	315
	03.00-04.00	45	37	26		30	27	20		20	16	11	232
	04.00-05.00	32	26	19		21	19	14		14	11	8	164
	05.00-06.00	109	90	64		72	65	50		48	40	28	566
		14409	11997	8566		9599	8718	6699		6394	5325	3801	75508

SELASA	6 MEI 2025			belok kiri			lurus				PUTAR			
simpang B	waktu	SM	MP	KS		SM	MP	KS		SM	MP	KS		TOTAL
	06.00-07.00	1477	1230	946		1284	820	631		656	547	390		7981
	07.00-08.00	990	825	634		860	550	423		440	366	261		5349
	09.00-10.00	851	709	545		767	472	363		378	315	225		4625
	10.00-11.00	755	629	483		631	419	322		335	279	199		4052
	11.00-12.00	421	350	269		280	233	179		187	155	111		2185
	12.00-13.00	501	417	321		334	278	214		222	185	132		2604
	13.00-14.00	668	556	428		545	371	285		296	247	176		3572
	14.00-15.00	716	596	458		677	397	305		318	265	189		3921
	15.00-16.00	827	689	530		751	459	353		367	306	218		4500
	16.00-17.00	966	805	619		864	536	412		429	357	255		5243
	17.00-18.00	1416	1180	907		944	786	605		629	524	374		7365
	18.00-19.00	1117	930	716		794	620	477		496	413	295		5858
	19.00-20.00	978	815	626		652	543	417		434	362	258		5085
	20.00-21.00	851	709	545		567	472	363		378	315	225		4425
	21.00-22.00	759	632	486		506	421	324		337	281	200		3946
	22.00-23.00	566	471	362		377	314	241		251	209	149		2940
	23.00-24.00	401	334	257		267	222	171		178	148	106		2084
	24.00-01.00	277	230	177		184	153	118		123	102	73		1437
	01.00-02.00	198	165	126		132	110	84		88	73	52		1028
	02.00-03.00	95	79	60		63	52	40		42	35	25		491
	03.00-04.00	47	39	30		31	26	20		20	17	12		242
	04.00-05.00	21	17	13		14	11	8		9	7	5		105
	05.00-06.00	117	97	75		78	65	50		52	43	30		607
		15015	12504	9613		11602	8330	6405		6665	5551	3960		79645
SELASA	6 MEI 2025			belok kiri			belok kanan				PUTAR			
simpang C	waktu	SM	MP	KS		SM	MP	KS		SM	MP	KS		TOTAL
	06.00-07.00	1390	1158	827		992	827	590		709	590	422		7505
	07.00-08.00	977	814	581		697	581	415		498	415	296		5274
	09.00-10.00	831	692	494		593	494	353		423	353	252		4485
	10.00-11.00	610	508	363		435	363	259		311	259	185		3293
	11.00-12.00	290	241	172		207	172	123		147	123	88		1563
	12.00-13.00	374	311	222		267	222	159		190	159	113		2017
	13.00-14.00	468	390	278		334	278	198		238	198	142		2524
	14.00-15.00	547	455	325		390	325	232		279	232	166		2951
	15.00-16.00	612	510	364		437	364	260		312	260	185		3304
	16.00-17.00	721	600	429		515	429	306		367	306	218		3891
	17.00-18.00	1234	1028	734		881	734	524		629	524	374		6662
	18.00-19.00	871	725	518		622	518	370		444	370	264		4702
	19.00-20.00	622	518	370		444	370	264		317	264	188		3357
	20.00-21.00	401	334	238		286	238	170		204	170	121		2162
	21.00-22.00	290	241	172		207	172	123		147	123	88		1563
	22.00-23.00	232	193	138		165	138	98		118	98	70		1250
	23.00-24.00	131	109	77		93	77	55		66	55	39		702
	24.00-01.00	94	78	55		67	55	39		47	39	28		502
	01.00-02.00	86	71	51		61	51	36		43	36	26		461
	02.00-03.00	38	31	22		27	22	16		19	16	11		202
	03.00-04.00	22	18	13		15	13	9		11	9	6		116
	04.00-05.00	17	14	10		12	10	7		8	7	5		90
	05.00-06.00	120	100	71		85	71	51		61	51	36		646
		10978	9139	6524		7832	6524	4657		5588	4657	3323		59222

RABU	7 MEI 2025			lurus			belok kanan			PUTAR			
simpang A	waktu	SM	MP	KS		SM	MP	KS		SM	MP	KS	TOTAL
	06.00-07.00	1408	1173	733		1280	782	488		625	521	372	7382
	07.00-08.00	921	767	479		837	511	319		409	341	243	4827
	09.00-10.00	744	620	387		676	413	258		330	275	196	3899
	10.00-11.00	453	377	235		411	251	157		201	167	119	2371
	11.00-12.00	329	274	171		299	182	114		146	121	87	1723
	12.00-13.00	246	205	128		223	136	85		109	91	65	1288
	13.00-14.00	477	397	248		433	265	165		212	176	126	2499
	14.00-15.00	363	302	189		330	201	126		161	134	96	1902
	15.00-16.00	288	240	150		261	160	100		128	106	76	1509
	16.00-17.00	451	375	234		410	250	156		200	167	119	2362
	17.00-18.00	1400	1166	729		1272	777	486		622	518	370	7340
	18.00-19.00	1040	866	541		945	577	361		462	385	275	5452
	19.00-20.00	781	650	406		710	433	271		347	289	206	4093
	20.00-21.00	432	360	225		392	240	150		192	160	114	2265
	21.00-22.00	333	277	173		302	185	115		148	123	88	1744
	22.00-23.00	170	141	88		154	94	59		75	62	44	887
	23.00-24.00	155	129	80		140	86	53		68	57	41	809
	24.00-01.00	125	104	65		113	69	43		55	46	33	653
	01.00-02.00	114	95	59		103	63	39		50	42	30	595
	02.00-03.00	75	62	39		68	41	26		33	27	19	390
	03.00-04.00	31	25	16		28	17	10		13	11	8	159
	04.00-05.00	27	22	14		24	15	9		12	10	7	140
	05.00-06.00	56	46	29		50	31	19		24	20	14	289
		10419	8673	5418		9461	5779	3609		4622	3849	2748	54578
RABU	7 MEI 2025			belok kiri		lurus				PUTAR			
simpang B	waktu	SM	MP	KS		SM	MP	KS		SM	MP	KS	TOTAL
	06.00-07.00	1477	1230	946		1342	1025	788		820	683	427	8738
	07.00-08.00	989	824	633		899	686	528		549	457	286	5851
	09.00-10.00	871	725	558		791	604	465		483	403	252	5152
	10.00-11.00	712	593	456		647	494	380		395	329	206	4212
	11.00-12.00	321	267	205		291	222	171		178	148	92	1895
	12.00-13.00	475	395	304		431	329	253		263	219	137	2806
	13.00-14.00	620	516	397		563	430	331		344	287	179	3667
	14.00-15.00	875	729	560		795	607	467		486	405	253	5177
	15.00-16.00	915	762	586		831	635	488		508	423	264	5412
	16.00-17.00	986	821	632		896	684	526		547	456	285	5833
	17.00-18.00	1133	944	726		1030	786	605		629	524	327	6704
	18.00-19.00	1122	935	719		1020	779	599		623	519	324	6640
	19.00-20.00	989	824	633		899	686	528		549	457	286	5851
	20.00-21.00	862	718	552		783	598	460		478	399	249	5099
	21.00-22.00	597	497	382		542	414	318		331	276	172	3529
	22.00-23.00	301	250	192		273	209	160		167	139	87	1778
	23.00-24.00	217	180	139		197	150	115		120	100	62	1280
	24.00-01.00	133	110	85		120	92	71		73	61	38	783
	01.00-02.00	106	88	67		96	73	56		58	49	30	623
	02.00-03.00	93	77	59		84	64	49		51	43	26	546
	03.00-04.00	41	34	26		37	28	21		22	18	11	238
	04.00-05.00	35	29	22		31	24	18		19	16	10	204
	05.00-06.00	96	80	61		87	66	51		53	44	27	565
		13966	11628	8940		12685	9685	7448		7746	6455	4030	82583

RABU	7 MEI 2025		belok kiri				belok kanan				PUTAR				
simpang C	waktu	SM	MP	KS		SM	MP	KS		SM	MP	KS			TOTAL
	06.00-07.00	1588	1323	827		1058	882	551		705	588	367			7889
	07.00-08.00	918	765	478		612	510	318		408	340	212			4561
	09.00-10.00	721	600	375		480	400	250		320	267	166			3579
	10.00-11.00	501	417	260		334	278	173		222	185	115			2485
	11.00-12.00	276	230	143		184	153	95		122	102	63			1368
	12.00-13.00	342	285	178		228	190	118		152	126	79			1698
	13.00-14.00	480	400	250		320	266	166		213	177	111			2383
	14.00-15.00	591	492	307		394	328	205		262	218	136			2933
	15.00-16.00	623	519	324		415	346	216		276	230	144			3093
	16.00-17.00	801	667	417		534	445	278		356	296	185			3979
	17.00-18.00	1116	930	581		744	620	387		496	413	258			5545
	18.00-19.00	760	633	395		506	422	263		337	281	175			3772
	19.00-20.00	515	429	268		343	286	178		228	190	119			2556
	20.00-21.00	321	267	167		214	178	111		142	118	74			1592
	21.00-22.00	275	229	143		183	152	95		122	101	63			1363
	22.00-23.00	193	160	100		128	107	67		85	71	44			955
	23.00-24.00	144	120	75		96	80	50		64	53	33			715
	24.00-01.00	107	89	55		71	59	37		47	39	24			528
	01.00-02.00	97	80	50		64	53	33		43	35	22			477
	02.00-03.00	65	54	33		43	36	22		28	24	15			320
	03.00-04.00	41	34	21		27	22	14		18	15	9			201
	04.00-05.00	22	18	11		14	12	7		9	8	5			106
	05.00-06.00	83	69	43		55	46	28		36	30	19			409
		10580	8810	5501		7047	5871	3662		4691	3907	2438			52507
KAMIS	8 MEI 2025		lurus				belok kanan				PUTAR				
simpang A	waktu	SM	MP	KS		SM	MP	KS		SM	MP	KS			TOTAL
	06.00-07.00	1334	1111	694		1189	1080	900		592	494	308			7702
	07.00-08.00	917	764	477		811	737	614		407	339	212			5278
	09.00-10.00	788	656	410		625	568	473		350	291	182			4343
	10.00-11.00	612	510	318		508	461	384		272	226	141			3432
	11.00-12.00	275	229	143		183	166	138		122	101	63			1420
	12.00-13.00	458	381	238		305	277	231		203	169	106			2368
	13.00-14.00	577	480	300		384	349	290		256	213	133			2982
	14.00-15.00	691	575	359		560	509	424		307	255	159			3839
	15.00-16.00	707	589	368		671	610	508		314	261	163			4191
	16.00-17.00	662	551	344		541	491	409		294	245	153			3690
	17.00-18.00	1276	1063	664		950	863	719		567	472	295			6869
	18.00-19.00	1112	926	579		794	721	601		494	411	257			5895
	19.00-20.00	871	725	453		780	709	590		387	322	201			5038
	20.00-21.00	634	528	330		622	565	471		281	234	146			3811
	21.00-22.00	449	374	233		351	319	265		199	166	103			2459
	22.00-23.00	322	268	167		224	203	169		143	119	74			1689
	23.00-24.00	287	239	149		198	180	150		127	106	66			1502
	24.00-01.00	215	179	111		143	130	108		95	79	49			1109
	01.00-02.00	194	161	101		129	117	97		86	71	44			1000
	02.00-03.00	97	80	50		64	58	48		43	35	22			497
	03.00-04.00	53	44	27		35	31	26		23	19	12			270
	04.00-05.00	31	25	16		20	18	15		13	11	7			156
	05.00-06.00	81	67	42		54	49	40		36	30	29			428
		12643	10525	6573		10141	9211	7670		5611	4669	2925			69968

KAMIS	8 MEI 2025			belok kiri			lurus				PUTAR			
simpang B	waktu	SM	MP	KS		SM	MP	KS		SM	MP	KS		TOTAL
	06.00-07.00	1508	1256	966		1005	913	702		670	558	349		7927
	07.00-08.00	991	825	635		660	600	461		440	367	229		5208
	09.00-10.00	856	713	548		570	518	398		380	317	198		4498
	10.00-11.00	649	540	416		432	392	301		288	240	150		3408
	11.00-12.00	274	228	175		182	165	126		121	101	63		1435
	12.00-13.00	365	304	233		243	220	169		162	135	84		1915
	13.00-14.00	432	360	276		288	261	200		192	160	100		2269
	14.00-15.00	551	459	353		367	333	256		244	204	127		2894
	15.00-16.00	607	505	389		404	367	282		269	224	140		3187
	16.00-17.00	721	600	462		480	436	335		320	267	166		3787
	17.00-18.00	1324	1103	848		882	801	616		588	490	306		6958
	18.00-19.00	1160	966	743		773	702	540		515	429	268		6096
	19.00-20.00	861	717	551		574	521	400		382	318	199		4523
	20.00-21.00	591	492	378		394	358	275		262	218	136		3104
	21.00-22.00	498	415	319		332	301	231		221	184	115		2616
	22.00-23.00	276	230	176		184	167	128		122	102	63		1448
	23.00-24.00	183	152	117		122	110	84		81	67	42		958
	24.00-01.00	122	101	78		81	73	56		54	45	28		638
	01.00-02.00	116	96	74		77	70	53		51	42	26		605
	02.00-03.00	102	85	65		68	61	46		45	37	23		532
	03.00-04.00	45	37	28		30	27	20		20	16	10		233
	04.00-05.00	31	25	19		20	18	13		13	11	7		157
	05.00-06.00	72	60	46		48	43	33		32	26	16		376
		12335	10269	7895		8216	7457	5725		5472	4558	2845		64772
KAMIS	8 MEI 2025			belok kiri			belok kanan				PUTAR			
simpang C	waktu	SM	MP	KS		SM	MP	KS		SM	MP	KS		TOTAL
	06.00-07.00	1425	1187	742		950	791	494		633	527	329		7078
	07.00-08.00	981	817	510		654	545	340		436	363	227		4873
	09.00-10.00	892	743	464		594	495	309		396	330	206		4429
	10.00-11.00	776	646	404		517	431	269		344	287	179		3853
	11.00-12.00	323	269	168		215	179	112		143	119	74		1602
	12.00-13.00	576	480	300		384	320	200		256	213	133		2862
	13.00-14.00	618	515	321		412	343	214		274	228	143		3068
	14.00-15.00	755	629	393		503	419	262		335	279	174		3749
	15.00-16.00	871	725	453		580	483	302		387	322	201		4324
	16.00-17.00	901	750	469		600	500	312		400	333	208		4473
	17.00-18.00	1788	1490	931		1192	993	620		794	662	413		8883
	18.00-19.00	955	795	497		636	530	331		424	353	221		4742
	19.00-20.00	812	676	422		541	451	281		360	300	187		4030
	20.00-21.00	723	602	376		482	401	251		321	267	167		3590
	21.00-22.00	302	251	157		201	167	104		134	111	69		1496
	22.00-23.00	231	192	120		154	128	80		102	85	53		1145
	23.00-24.00	117	97	60		78	65	40		52	43	27		579
	24.00-01.00	93	77	48		62	51	32		41	34	21		459
	01.00-02.00	52	43	27		34	28	18		23	19	12		256
	02.00-03.00	46	38	23		30	25	15		20	17	10		224
	03.00-04.00	29	24	15		19	16	10		12	10	6		141
	04.00-05.00	18	15	9		12	10	6		8	6	4		88
	05.00-06.00	74	61	38		49	41	25		32	27	17		364
		13358	11122	6947		8899	7412	4627		5927	4935	3081		66308

JUMAT	9 MEI 2025			lurus			belok kanan				PUTAR		
simpang A	waktu	SM	MP	KS		SM	MP	KS		SM	MP	KS	TOTAL
	06.00-07.00	1446	1205	803		1315	1095	842		642	535	334	8217
	07.00-08.00	940	783	522		855	712	547		417	348	217	5341
	09.00-10.00	778	648	432		707	589	453		345	288	180	4420
	10.00-11.00	635	529	352		577	481	370		282	235	146	3607
	11.00-12.00	556	463	308		505	421	324		247	205	128	3157
	12.00-13.00	322	268	178		293	243	187		143	119	74	1827
	13.00-14.00	419	349	232		381	317	244		186	155	96	2379
	14.00-15.00	441	367	245		401	334	256		196	163	102	2505
	15.00-16.00	552	460	306		502	418	321		245	204	127	3135
	16.00-17.00	697	580	387		634	528	406		309	258	161	3960
	17.00-18.00	1356	1130	753		1233	1027	790		602	502	313	7706
	18.00-19.00	876	730	486		796	663	510		389	324	202	4976
	19.00-20.00	657	547	365		597	497	382		292	243	152	3732
	20.00-21.00	508	423	282		462	384	296		225	188	117	2885
	21.00-22.00	377	314	209		343	285	219		167	139	87	2140
	22.00-23.00	246	205	136		224	186	143		109	91	56	1396
	23.00-24.00	150	125	83		136	113	87		66	55	34	849
	24.00-01.00	124	103	68		113	93	72		55	45	28	701
	01.00-02.00	95	79	52		86	71	55		42	35	21	536
	02.00-03.00	73	60	40		66	55	42		32	27	16	411
	03.00-04.00	17	14	9		15	12	9		7	6	3	92
	04.00-05.00	67	55	37		61	50	39		29	24	15	377
	05.00-06.00	87	72	48		79	11	50		38	32	20	437
		11419	9509	6333		10381	8585	6644		5065	4221	2629	64786

JUMAT	9 MEI 2025			belok kiri			lurus				PUTAR		
simpang B	waktu	SM	MP	KS		SM	MP	KS		SM	MP	KS	TOTAL
	06.00-07.00	1385	1154	887		923	769	549		615	512	320	7114
	07.00-08.00	976	813	625		650	542	387		433	361	225	5012
	09.00-10.00	833	694	533		555	462	330		370	308	192	4277
	10.00-11.00	721	600	462		480	400	286		320	267	166	3702
	11.00-12.00	307	255	196		204	170	121		136	113	71	1573
	12.00-13.00	410	341	262		273	227	162		182	151	94	2102
	13.00-14.00	520	433	333		346	288	206		231	192	120	2669
	14.00-15.00	577	480	369		384	320	228		256	213	133	2960
	15.00-16.00	698	581	447		465	387	276		310	258	161	3583
	16.00-17.00	818	681	524		545	454	324		363	302	189	4200
	17.00-18.00	1340	1116	858		893	744	531		595	496	310	6883
	18.00-19.00	970	808	621		646	538	384		431	359	224	4981
	19.00-20.00	782	651	501		521	434	310		347	289	181	4016
	20.00-21.00	620	516	397		413	344	246		275	229	143	3183
	21.00-22.00	374	311	239		249	207	148		166	138	86	1918
	22.00-23.00	255	212	163		170	141	101		113	94	59	1308
	23.00-24.00	213	177	136		142	118	84		94	78	49	1091
	24.00-01.00	190	158	121		126	105	75		84	70	43	972
	01.00-02.00	95	79	60		63	52	37		42	35	21	484
	02.00-03.00	63	52	40		42	35	25		28	23	14	322
	03.00-04.00	51	42	32		34	28	20		22	18	11	258
	04.00-05.00	28	23	17		18	15	11		12	10	6	140
	05.00-06.00	77	64	49		51	42	30		34	28	17	392
		12303	10241	7872		8193	6822	4871		5459	4544	2835	63140

JUMAT	9 MEI 2025			belok kiri			belok kanan				PUTAR		
simpang C	waktu	SM	MP	KS		SM	MP	KS		SM	MP	KS	TOTAL
	06.00-07.00	1403	1169	730		1169	974	608		974	811	507	8345
	07.00-08.00	921	767	479		767	639	399		639	532	333	5476
	09.00-10.00	850	708	442		708	590	368		590	491	307	5054
	10.00-11.00	691	575	359		575	479	299		479	399	249	4105
	11.00-12.00	517	430	269		430	359	224		359	299	186	3073
	12.00-13.00	324	270	168		270	225	140		225	187	117	1926
	13.00-14.00	469	390	244		390	325	203		325	271	169	2786
	14.00-15.00	551	459	286		459	382	239		382	318	199	3275
	15.00-16.00	619	515	322		515	429	268		429	358	223	3678
	16.00-17.00	898	748	467		748	623	389		623	519	324	5339
	17.00-18.00	1245	1037	648		1037	864	540		864	720	450	7405
	18.00-19.00	960	800	500		800	666	416		666	555	347	5710
	19.00-20.00	502	418	261		418	348	217		348	290	181	2983
	20.00-21.00	387	322	201		322	268	167		268	223	139	2297
	21.00-22.00	126	105	65		105	87	54		87	72	45	746
	22.00-23.00	107	89	55		89	74	46		74	61	38	633
	23.00-24.00	95	79	49		79	65	41		65	54	34	561
	24.00-01.00	65	54	33		54	45	28		45	37	23	384
	01.00-02.00	41	34	21		34	28	17		28	23	14	240
	02.00-03.00	17	14	8		14	11	7		11	9	6	97
	03.00-04.00	11	9	5		9	7	4		7	6	3	61
	04.00-05.00	28	23	14		23	19	12		19	16	10	164
	05.00-06.00	37	30	19		30	25	16		25	21	13	216
		10864	9045	5645		9045	7532	4702		7532	6272	3917	64554

SABTU	10 MEI 2025			lurus			belok kanan				PUTAR			
simpang A	waktu	SM	MP	KS		SM	MP	KS		SM	MP	KS		TOTAL
	06.00-07.00	1472	1226	817		1051	876	673		700	584	417		7816
	07.00-08.00	932	776	517		665	554	426		443	369	264		4946
	09.00-10.00	744	620	413		531	442	340		354	295	210		3949
	10.00-11.00	678	565	376		484	403	310		322	269	192		3599
	11.00-12.00	521	434	289		372	310	238		248	206	147		2765
	12.00-13.00	395	329	219		282	235	180		188	156	111		2095
	13.00-14.00	384	320	213		274	228	175		182	152	108		2036
	14.00-15.00	476	396	264		340	283	217		226	188	134		2524
	15.00-16.00	509	424	282		363	302	233		242	201	144		2700
	16.00-17.00	687	572	381		490	408	314		327	272	194		3645
	17.00-18.00	1520	1266	844		1085	904	695		723	603	430		8070
	18.00-19.00	1236	1030	686		882	735	565		588	490	350		6562
	19.00-20.00	780	650	433		557	464	357		371	309	221		4142
	20.00-21.00	641	534	356		457	381	293		305	254	181		3402
	21.00-22.00	510	425	283		364	303	233		242	202	144		2706
	22.00-23.00	453	377	251		323	269	207		215	179	128		2402
	23.00-24.00	371	309	206		265	220	169		176	147	105		1968
	24.00-01.00	295	245	163		210	175	135		140	117	83		1563
	01.00-02.00	192	160	106		137	114	87		91	76	54		1017
	02.00-03.00	97	80	53		69	57	44		46	38	27		511
	03.00-04.00	52	43	28		37	30	23		24	20	14		271
	04.00-05.00	36	30	20		25	21	16		17	14	10		189
	05.00-06.00	73	60	40		52	43	33		34	28	20		383
		13054	10871	7240		9315	7757	5963		6204	5169	3688		69261

SABTU	10 MEI 2025			belok kiri			lurus				PUTAR			
simpang B	waktu	SM	MP	KS		SM	MP	KS		SM	MP	KS		TOTAL
	06.00-07.00	1473	1227	944		1339	1115	857		654	545	363		8517
	07.00-08.00	921	767	590		837	697	536		409	341	227		5325
	09.00-10.00	841	700	539		764	636	489		373	311	207		4860
	10.00-11.00	762	635	488		692	576	443		338	282	188		4404
	11.00-12.00	577	480	369		524	436	335		256	213	142		3332
	12.00-13.00	308	256	197		280	233	179		136	114	76		1779
	13.00-14.00	489	407	313		444	370	284		217	181	120		2825
	14.00-15.00	597	497	382		542	451	346		265	221	147		3448
	15.00-16.00	613	510	392		557	464	356		272	227	151		3542
	16.00-17.00	629	524	403		571	475	365		279	232	155		3633
	17.00-18.00	1458	1215	934		1325	1104	849		648	540	360		8433
	18.00-19.00	940	783	602		854	711	546		417	348	232		5433
	19.00-20.00	971	809	622		882	735	565		431	359	239		5613
	20.00-21.00	839	699	537		762	635	488		372	310	207		4849
	21.00-22.00	512	426	328		465	387	297		227	189	126		2957
	22.00-23.00	422	351	270		383	319	245		187	156	104		2437
	23.00-24.00	398	331	255		361	300	230		176	147	98		2296
	24.00-01.00	255	212	163		231	192	147		113	94	62		1469
	01.00-02.00	143	119	91		130	108	83		63	52	35		824
	02.00-03.00	107	89	68		97	80	61		47	39	26		614
	03.00-04.00	98	81	62		89	74	56		43	36	24		563
	04.00-05.00	63	52	40		57	47	36		28	23	15		361
	05.00-06.00	70	58	44		63	52	40		31	25	17		400
		13486	11228	8633		12249	10197	7833		5982	4985	3321		77914

SABTU	10 MEI 2025			belok kiri			belok kanan				PUTAR			
simpang C	waktu	SM	MP	KS		SM	MP	KS		SM	MP	KS		TOTAL
	06.00-07.00	1556	1296	864		1037	864	664		691	576	443		7991
	07.00-08.00	904	753	502		602	502	386		401	334	257		4641
	09.00-10.00	865	720	480		576	480	369		384	320	246		4440
	10.00-11.00	672	560	373		448	373	287		298	248	191		3450
	11.00-12.00	554	461	307		369	307	236		246	205	157		2842
	12.00-13.00	324	270	180		216	180	138		144	120	92		1664
	13.00-14.00	467	389	259		311	259	199		207	172	133		2396
	14.00-15.00	501	417	278		334	278	214		222	185	142		2571
	15.00-16.00	648	540	360		432	360	276		288	240	184		3328
	16.00-17.00	712	593	395		474	395	304		316	263	202		3654
	17.00-18.00	1484	1236	824		989	824	634		659	549	422		7621
	18.00-19.00	803	669	446		535	446	343		356	297	228		4123
	19.00-20.00	757	630	420		504	420	323		336	280	215		3885
	20.00-21.00	622	518	345		414	345	265		276	230	177		3192
	21.00-22.00	497	414	276		331	276	212		220	184	141		2551
	22.00-23.00	294	245	163		196	163	125		130	108	83		1507
	23.00-24.00	223	185	123		148	123	95		99	82	63		1141
	24.00-01.00	116	96	64		77	64	49		51	42	33		592
	01.00-02.00	109	90	60		72	60	46		48	40	31		556
	02.00-03.00	94	78	52		62	52	40		41	34	26		479
	03.00-04.00	31	25	17		20	17	13		13	11	8		155
	04.00-05.00	25	20	13		16	13	10		11	9	7		124
	05.00-06.00	67	55	37		44	37	28		29	24	19		340
		12325	10260	6838		8207	6838	5256		5466	4553	3500		63243

GAMBAR





DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI PENULIS

Nama Lengkap : WAFIQ AZIZ TELAUMBANUA
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Jl. Kelapa Landatar Gunungsitoli, 23 September 2002
Alamat : Jl. Tuasan Kecamatan Medan Tembung, Kota Medan
Nama Orang Tua
Ayah : AHMAD NASIR TELAUMBANUA,SPDI.
Ibu : SAFRANI JAWA
No Hp/Telp.Seluler : 0852-3161-3371

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 2107210009
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Sipil
Pogram Studi : Transportasi
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Muchtar Basri No 108-112, Medan

No	Tingkat Pendidikan	Nama Dan Tempat	Tahun Lulus
1	Sekolah Dasar	Min. Gunungsitoli	2014
2	Smp	Mtsn. Gunungsitoli	2017
3	Sma/Smk	Man Gunungsitoli	2020