

TUGAS AKHIR

ANALISA KINERJA BUNDRAN LENGAN LIMA PADA JALAN SRI RATU SAFIATUDDIN NO. 1 SIMPANG LIMA, BANDA ACEH (STUDI KASUS)

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

Disusun Oleh :
M. ANDIKA PRANATA
1407210230



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : M. Andika Pranata

NPM : 1407210230

Program Studi : Teknik Sipil

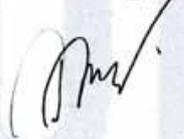
Judul Skripsi : Analisa Kinerja Bundaran Lengan Lima Pada Jalan Sri Ratu
Safiatuddin No. 1 Simpang Lima, Banda Aceh

Bidang Ilmu : Transportasi

Disetujui Untuk Disampaikan Kepada
Panitia Ujian

Medan, 16 Oktober 2021

Pembimbing I



Andri, ST.,MT

Pembimbing II



Sri Prafanti ST.,MT

Unggul | Cerdas | Terpercaya

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : M. Andika Pranata

NPM : 1407210230

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisa Kinerja Bundaran Lengan Lima Pada Jalan Sri Ratu
Safiatuddin No. 1 Simpang Lima, Banda Aceh

Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan 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, 16 Oktober 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I/Penguji



Andri, ST., MT

Dosen Pembimbing II/Penguji



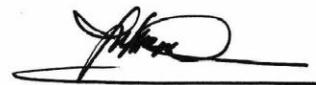
Sri Prafanti ST., MT

Dosen Pembanding I/Penguji



HJ. Irma Dewi, ST.M.Si

Dosen Pembanding II/Penguji



Assoc.Prof.DR.Fahrizal.Z.M.Sc

Program Studi Teknik Sipil Ketua,



Assoc.Prof.DR.Fahrizal.Z.M.Sc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : M. Andika Pranata

Tempat /Tanggal Lahir: Medan, 26 Maret 1996

NPM : 1407210230

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisa Kinerja Bundara Lengan Lima Pada Jalan Sri Ratu Safiatuddin No. 1
Simpang Lima, Banda Aceh”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 16 Oktober 2021

Saya yang menyatakan,



M. Andika Pranata

ABSTRACT

PERFORMANCE ANALYSIS OF LIMA ARM ROUNDLES ON SRI RATU SAFIATUDDIN STREET NO. 1 SIMPANG LIMA, BANDA ACEH

M. Andika Pranata
1407210230
Andri ST., MT
Sri Frapanti ST., MT

Roundabout is one of the intersection of the arms traffic island where the movement of crossing replaced with braided as well as to divert the vehicle from a traffic straight so will slow down the speed. with the roundabout at the intersection of Jalan-Jalan Sri Ratu Safiatuddin Banda Aceh will have an impact that would interfere with the movement of vehicles passing through the area. The purpose of this study was to analyze the performance of the three arms bundaraan at Jalan Sri Ratu Safiatuddin Banda Aceh. This study uses a method MKJI (Highway Capacity Manual Indonesia) to review the performance of the three arms Jalan-Jalan highway banda aceh, the data obtained in the field with a total flow of vehicles (Q) 10559 smp / hour. With the composition of the traffic light (LV) 5585 smp / hour, and the type of heavy vehicles (HV)18 smp / hour, vehicles motorcycles (MC) 11655 smp / hour. Analysis of the performance of the roundabout was found that the level of service of bundaraan are at level C where traffic conditions approaching unstable during rush hour.

Keywords: Road, Roundabout, delay, queue length.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Kinerja Bundaran Lengan Lima Pada Jalan Sri Ratu Safiatuddin, Banda Aceh” 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 terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Andri, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Sri Prafanti, ST.,MT, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Hj. Irma Dewi ST., M.si, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Assoc.Prof.DR. Fahrizal Zulkarnain Z.M.Sc, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
5. Bapak Munawar Alfansuri Siregar, S.T, M.T 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 ketekniksipilan kepada penulis.

7. Orang tua penulis: Bapak Jemmi Ali dan Ibunda Hanifah yang tidak pernah putus tali kasih sayangnya, membesarkan, membimbing serta memberi motivasi agar penulis tetap semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Abang saya M. Arif Hidayat beserta istrinya, Kakak saya Siti Emi Pratiwi, selalu memberikan dukungan baik moral maupun material dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Sahabat-sahabat penulis yang ada di Fakultas Teknik Fahrul Rozi, Ratna Dewi, Andri Muhammad Shafwan, Armi Yanti, Trianezki Harahap, dan Rudi Nosra dan lainnya tidak saya sebutin satu persatu, yang telah memberikan semangat dan masukan sangat berarti bagi penulis.
11. Buat teman-teman Teknik sipil khususnya kelas C1 pagi stambuk 2014 dan seluruh teman-teman yang amat saya cintai yang telah memberikan semangat serta masukan yang sangat berarti bagi penulis.

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, 16 Oktober 2021

M. Andika Pranata

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum	5
2.1.1 Karakteristik Jalan Perkotaan	7
2.2. Persimpangan	8
2.2.1. Persimpangan Sebidang	8
2.2.2. Persimpangan Tak Sebidang	10
2.3. Parameter Arus Lalu Lintas	13
2.3.1. Teknik Lalu Lintas	14
2.3.2. Survey Lalu Lintas	14
2.3.3. Kondisi Lalu Lintas	14
2.3.4. Hambatan Samping	15
2.4. Kinerja Jalan Berdasarkan MKJI 1997	17
2.4.1. Kapasitas	17
2.4.2. Kapasitas Dasar	20

2.4.3. Kapasitas Total	21
2.5. Perilaku Lalu Lintas	21
2.5.1. Tipe Bundaran	22
2.5.1.1. Jalinan Bundaran	22
2.5.1.2. Tundaan Jalinan Bundaran	23
2.5.2. Derajat Kejenuhan (DS)	24
2.6. Tinjauan Lingkungan	25
2.6.1. Tingkat Pelayanan Jalinan Bundaran	26
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1. Bagan Aliran Penelitian	28
3.2. Lokasi Dan Waktu Penelitian	29
3.3. Metode Analisa Data	29
3.4. Instrument Penelitian	29
3.5. Teknik Pengumpulan Data	30
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1. Volume Lalu Lintas	33
4.2. Prosedur Perhitungan Jalinan Bundaran	38
4.3. Data Masukan	39
4.3.1. Kondisi Geometrik	39
4.3.2. Kondisi Lalu Lintas	40
4.3.3. Kondisi Lingkungan	43
4.4. Kapasitas	44
4.4.1. Parameter Geometrik Jalinan Bundaran	44
4.4.2. Kapasitas Dasar	46
4.4.3. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)	51
4.4.4. Kapasitas Total	51
4.5. Perilaku Lalu Lintas	53
4.5.1. Derajat Kejenuhan	53
4.5.2. Tundaan Jalinan Bundaran	54
4.5.3. Peluang Antrian	57
4.6. Penilaian Perilaku Lalu Lintas	60
4.7. Indeks Tingkatan Pelayanan	60

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Berbagai Jenis Persimpangan Jalan Sebidang	10
Gambar 2.2	Persimpangan Tak Sebidang	12
Gambar 3.1	Bagan Alir	28
Gambar 3.2	Denah Lokasi Penelitian	29
Gambar 4.1	Sketsa Geometrik Jalanan Bundaran	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalan (F _{cw})	18
Tabel 2.2	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pembagian Arah (F _{csp})	19
Tabel 2.3	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (F _{csf})	19
Tabel 2.4	Faktor penyesuaian Ukuran Kota (F _{ccs})	20
Tabel 2.5	Kapasitas Dasar (C _o) Jalan Perkotaan	21
Tabel 2.6	Definisi Tipe Bundaran	22
Tabel 2.7	Rasio Jalinan Bundaran	23
Tabel 2.8	Tingkat Pelayanan Berdasarkan Tingkat Kejenuhan Lalu Lintas	26
Tabel 4.1	Data Volume Lalu Lintas Hari Puncak (Kend/Jam)	34
Tabel 4.2	Data Geometrik Jalinan Bundaran	40
Tabel 4.3	Data Komposisi Arus Lalu Lintas	41
Tabel 4.4	Data Rasio Jalinan Bundaran	43
Tabel 4.5	Parameter Geometrik Jalinan Bundaran JL. Raya Banda Aceh	46
Tabel 4.6	Nilai Kapasitas Dasar	51
Tabel 4.7	Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan Hambatan	51
Tabel 4.8	Nilai Kapasitas Total	52
Tabel 4.9	Nilai Derajat Kejenuhan Lalu Lintas	54
Tabel 4.10	Nilai Tundaan Lalu Lintas	55
Tabel 4.11	Nilai Tundaan Lalu Lintas Total	56
Tabel 4.12	Nilai Peluang Antrian Jalinan	59

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Transportasi melalui jalan darat merupakan transportasi yang paling dominan dibandingkan dengan sistem transportasi lainnya. Oleh karena itu masalah yang dihadapi oleh hampir sebagian kota besar di Indonesia ini berkaitan dengan kemacetan yang diakibatkan oleh penumpukan kendaraan setiap harinya. Dengan kata lain transportasi sangat penting bagi perkembangan berbagai aktivitas masyarakat. Semakin besar aktivitas tersebut, semakin besar pula dampak yang ditimbulkan dari transportasi.

Proses transportasi akan menjadi lebih baik jika tersedia jaringan transportasi yang baik. Dalam rangka menciptakan jaringan transportasi darat yang baik, maka sangat dibutuhkan berbagai sarana dan prasarana yang bisa mengikuti perkembangan arus lalu lintas yang terjadi. Permasalahan transportasi merupakan masalah yang paling kritis dan utama yang sulit dipecahkan di setiap kota, termasuk Banda Aceh.

Hal tersebut disebabkan oleh bertambahnya kepemilikan kendaraan pribadi, dan berbagai aspek permasalahan seperti manajemen lalu lintas. Apalagi dilihat dari jumlah penduduk Kota Banda Aceh yang berjumlah 259.913 Jiwa dan luas wilayah 56.770,81 km² (Badan Pusat Statistik Kota Banda Aceh data 2019). Membuat lalu lintas di Kota Banda Aceh semakin padat setiap harinya, yang salah satunya sering terjadi kemacetan, antrian panjang, dan tundaan yang terdapat di ruas jalan dan simpang. Perencanaan simpang berbentuk bundaran merupakan bagian dari perencanaan jalan raya yang amat penting. Pada bundaran terjadi konflik antara kendaraan yang berbeda kepentingan, asal maupun tujuan.

Berkaitan dengan hal tersebut perencanaan bundaran harus direncanakan dengan cermat, sehingga tidak menimbulkan akses yang lebih buruk, misalnya kemacetan lalu lintas. Kemacetan lalu lintas menimbulkan kerugian yang lebih besar yaitu biaya yang makin tinggi akibat pemborosan bahan bakar, polusi udara, kebisingan dan keterlambatan arus barang dan jasa.

Bundaran yang melayani arus lalu lintas dari berbagai arah, yaitu arus lalu lintas yang berasal dari Jl. Sri Ratu Safiatuddin No.1 Simpang Lima, Banda Aceh. Tingginya volume lalu lintas yang melewati bundaran ini menyebabkan terjadinya kemacetan atau pertemuan kendaraan yang cukup semrawut dari berbagai arah jalan, baik dari arah Jl. Sri Ratu Safiatuddin No.1 Simpang Lima Banda Aceh. Pada kasus ini penumpukan kendaraan terlihat di setiap lengannya baik pada pagi hari, siang hari, maupun sore hari. Penumpukan kendaraan tersebut disebabkan oleh banyaknya jumlah kendaraan yang ingin melintas.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penulis akan mencoba menganalisis kinerja bundaran Kota Banda Aceh tersebut. Diharapkan dengan adanya penelitian kinerja bundaran pada bundaran Kota Banda Aceh penulis dapat menemukan solusi untuk mengatasi konflik yang terjadi pada arus bundaran lalu lintas tersebut. Sehingga dapat menghindari kemacetan yang lebih besar akibat dari volume kendaraan yang menumpuk di setiap lengannya.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- Bagaimana mengetahui kinerja dan tingkat pelayanan bundaran pada persimpangan Jl. Sri Ratu Safiatuddin?
- Bagaimana mengetahui jumlah kendaraan pada jam sibuk (VJP) di persimpangan Jl. Sri Ratu Safiatuddin?
- Bagaimana solusi yang dapat diterapkan untuk mengurangi kemacetan?

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

- Lokasi penelitian dilakukan pada persimpangan yang menghubungkan Jl. Sri Ratu Safiatuddin di kota Banda Aceh dengan adanya bundaran.
- Penelitian dilakukan untuk mengetahui volume lalu lintas yang melintas pada bundaran Jl. Sri Ratu Safiatuddin.
- Metode yang digunakan dalam penelitian kinerja lalu lintas menggunakan metode MKJI 1997

1.4. Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini dilakukan untuk:

- Untuk mengetahui kinerja dan tingkat pelayanan bundaran di persimpangan Jl. Sri Ratu Safiatuddin.
- Untuk mengetahui VJP dalam smp/jam dilokasi studi.
- Untuk mendapatkan solusi kemacetan yang diterapkan pada bundaran Jl. Sri Ratu Safiatuddin.

1.5. Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah:

- Diharapkan menjadi solusi pada permasalahan yang di timbulkan oleh kemacetan di bundaran Jl. Sri Ratu Safiatuddin.
- Diharapkan dengan adanya bundaran pada persimpangan Jl. Sri Ratu Safiatuddin dapat mengurangi titik konflik pada lokasi studi.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika pembahasan yang akan penulis bahas pada tugas akhir ini diantaranya terdiri dari lima bab dengan penjabaran sebagai berikut:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Bab ini memberikan penjelasan mengenai latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika pembahasan.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori dari beberapa sumber yang berhubungan dengan permasalahan dan sebagai pedoman dalam pembahasan masalah.

BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang metode penelitian, sumber data dari teknik pengumpulan data, instrumen penelitian, teknik analisa data, dan pengujian kreadibilitas data.

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari analisa data yang akan di bahas dan dijelaskan pada bab ini semua analisis dari fokus penelitian akan dipaparkan, hasil analisa bundaran, derajat kejenuhan dan tundaan hasil perhitungan menggunakan MKJI.

BAB 5 : KESIMPULAN

Bab ini berisi tentang beberapa temuan studi, kesimpulan, saran, dan studi lebih lanjut yang diperlukan sehubungan dengan penelitian ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

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

Pengerakan kendaraan, manusia dan barang dari suatu tempat ke tempat lainnya memerlukan penyediaan sarana dan prasarana transportasi yang memadai dan maksimal, yang di harapkan dapat menunjang kemajuan pembangunan di suatu daerah baik perkotaan maupun pedesaan. Bidang transportasi dengan berbagai macam permasalahan perlu mendapat perhatian yang serius dari semua pihak baik masyarakat sebagai pengguna maupun pemerintah sebagai penyelenggaraan.

Jalan raya adalah suatu lintasan yang bertujuan melewatkan lalu lintas dari suatu tempat ke tempat lain. Lintasan tersebut menyangkut jalur tanah yang diperkuat (diperkeras) dan jalur tanah tanpa perkerasan. Sedangkan maksud lalu lintas diatas menyangkut semua benda atau makhluk hidup yang melewati jalan tersebut baik kendaraan bermotor, gerobak, hewan ataupun manusia.

Tingkat kelancaran lalu lintas menurut panduan (MKJI, 1997), tersebut di pengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

1. Kondisi kegiatan penduduk dan pola penggunaan lahan sekitar ruas jalan.
2. Kondisi persimpangan sepanjang jalan.
3. Kondisi trase jalan.
4. Kondisi volume lalu lintas.
5. Kondisi kecepatan kendaraan.

Jalan pada dasarnya mempunyai dua fungsi dasar yang saling bertentangan, karena di satu pihak harus lancar dan di sisi lain harus memberikan kemudahan untuk penetrasi ke dalam lahan, yaitu:

1. Untuk menggerakkan volume lalu lintas yang tinggi secara efisien dan aman.
2. Untuk menyediakan akses bagi lahan disekitarnya.

Hal yang penting dari jalan adalah kelancaran, tidak terganggu dari kecepatan arus lalu lintas yang konstan. Jika jalan memiliki akses yang tinggi, maka akan banyak kendaraan yang memperlambat kecepatannya dan membelok keluar jalan, sedangkan kendaraan lainnya memasuki jalan pada percepatan yang rendah sebelum melakukan percepatan. Akses yang tinggi dan kecepatan yang tinggi adalah saling bertentangan. Jalan harus digunakan hanya salah satu dari kedua fungsi tersebut tetapi bukan untuk kedua-duanya.

Jalan perkotaan (*urban road*) adalah jalan yang mempunyai perkembangan yang permanen dan menerus sepanjang tahun untuk seluruh atau hampir seluruh jalan, minimal pada suatu sisi jalan tersebut dengan jumlah penduduk lebih dari 100.000 jiwa. Indikasi penting lebih lanjut tentang jalan perkotaan adalah karakteristik arus lalu lintas puncak pada pagi dan sore hari, secara umum lebih tinggi dan terdapat perubahan dalam komposisi lalu lintasnya, komposisi kendaraan pribadi (LV) dan sepeda motor (MC) lebih tinggi dari pada truk berat (HV) indikator lain yang membantu adalah pada jalan tersebut dinamakan jalan luar kota (MKJI, 1997).

Jalan perkotaan dapat di bedakan menjadi beberapa macam tipe jalan. Macam-macam tipe jalan perkotaan adalah sebagai berikut (MKJI, 1997).

- a. Jalan dua jalur dua arah (2/2 UD).
- b. Jalan empat lajur dua arah tak terbagi, yaitu tanpa median (4/2 UD).
- c. Jalan empat lajur dan dua arah terbagi, yaitu dengan median (4/2 D).
- d. Jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2 D).
- e. Jalan satu arah.

2.1.1 Karakteristik Jalan Perkotaan

Karakteristik suatu jalan akan mempengaruhi kinerja jalan tersebut.

Karakteristik jalan tersebut terdiri dari atas beberapa hal, yaitu:

- a. Geometrik jalan didefinisikan sebagai suatu bangun jalan raya yang menggambarkan tentang bentuk/ukuran jalan raya baik yang menyangkut penampang melintang, memanjang, maupun aspek lain yang terkait dengan bentuk fisik jalan.
- b. Komposisi arus dan pemisah arah volume lalu lintas dipengaruhi komposisi arus lalu lintas, setiap kendaraan yang ada harus dikonversikan menjadi suatu kendaraan standar.
- c. Pengaturan lalu lintas, batas kecepatan jarang berlakunya di daerah perkotaan Indonesia, dan karenanya hanya sedikit berpengaruh pada kecepatan arus bebas.
- d. Hambatan samping banyaknya kegiatan samping jalan di Indonesia sering menimbulkan konflik, hingga menghambat arus lalu lintas.
- e. Perilaku pengemudi dan populasi kendaraan manusia sebagai pengemudi kendaraan merupakan bagian dari arus lalu lintas yaitu sebagai pemakai jalan. Faktor psikologis, fisik pengemudi sangat berpengaruh dalam menghadapi situasi arus lalu lintas yang dihadapi.

Geometrik suatu jalan terdiri dari beberapa unsur fisik dari jalan sebagai berikut:

- a. Tipe jalan berbagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja berbeda pada pembebanan lalu lintas tertentu, misalnya jalan terbagi, jalan tak terbagi, dan jalan satu arah.
- b. Lebar jalur kecepatan arus bebas dan kapasitas meningkat dengan penambahan lebar jalur lalu lintas.
- c. Bahu/Kerb kecepatan dan kapasitas jalan akan meningkat bila lebar bahu semakin lebar. Kerb sangat berpengaruh terhadap dampak hambatan samping jalan.
- d. Hambatan samping sangat mempengaruhi lalu lintas.

Faktor-faktor yang mempengaruhi hambatan samping adalah:

- a. Pejalan kaki atau menyeberang sepanjang segmen jalan.
- b. Kendaraan berhenti dan parkir.
- c. Kendaraan bermotor yang masuk dan keluar ke/dari lahan samping jalan dan jalan sisi.
- d. Kendaraan yang bergerak lambat, yaitu sepeda, becak, delman, pedati, traktor, dan sebagainya.

2.2 Persimpangan

Persimpangan adalah suatu lokasi dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu atau berpotongan dan termasuk di dalamnya fasilitas yang diperlukan untuk membantu kelancaran pergerakan lalu lintas yang menerus atau membelok.

Persimpangan merupakan bagian yang sangat penting dari jaringan jalan karena di persimpangan sering terjadi konflik yang dapat menyebabkan kemacetan dan kecelakaan bila tidak dilakukan pengaturan persimpangan dengan baik.

Persimpangan mempunyai peranan yang penting dalam menyalurkan arus lalu lintas. Untuk perkotaan, persimpangan ini mengontrol kemampuan dari ruas-ruas jalan dalam menampung arus lalu lintas. Oleh sebab itu secara umum dapat dikatakan bahwa kapasitas persimpangan akan menentukan volume lalu lintas yang dapat dilayani ruas jalan.

2.2.1 Persimpangan Sebidang

Persimpangan sebidang (*intersection at grade*) adalah persimpangan di mana dua jalan raya atau lebih bergabung, dengan tiap jalan raya mengarah keluar dari sebuah persimpangan dan membentuk bagian darinya. Jumlah jalan Simpang sebidang tidak boleh melebihi dari 4 buah, sebab demi kesederhanaan dalam perancangan dan pengoperasian. Hal ini untuk membatasi jumlah titik konflik dan membantu pengemudi untuk mengamati keadaan. Jika terdapat volume lalu lintas belok kiri dan kanan yang besar, maka perlu penambahan jalur yang dapat diperoleh dengan cara pelebaran (*Widening*), yaitu salah satu bentuk pelebaran jalan, baik pada arus yang mendekat, arus prioritas maupun arus memotong dibutuhkan perencanaan yang lebih lengkap.

Ada empat elemen dasar yang umumnya dipertimbangkan dalam merancang persimpangan sebidang:

- a. Faktor manusia, seperti kebiasaan mengemudi, dan waktu pengambilan keputusan dan waktu reaksi.
- b. Pertimbangan lalu-lintas, seperti kapasitas dan pergerakan membelok, kecepatan kendaraan, dan ukuran serta penyebaran kendaraan.
- c. Elemen-elemen fisik, seperti karakteristik dan penggunaan dua fasilitas yang saling berdampingan, jarak pandang dan fitur-fitur geometris.
- d. Faktor ekonomi, seperti biaya dan manfaat, dan konsumsi energi.

Perencanaan persimpangan yang baik akan menghasilkan operasioanal yang baik seperti tingkat pelayanan, waktu tunda, panjang antrian dan kapasitas. Beberapa jenis pertemuan sebidang, yaitu:

- a. Persimpangan Tipe "T" tanpa kanal dan tanpa lebar tambahan.

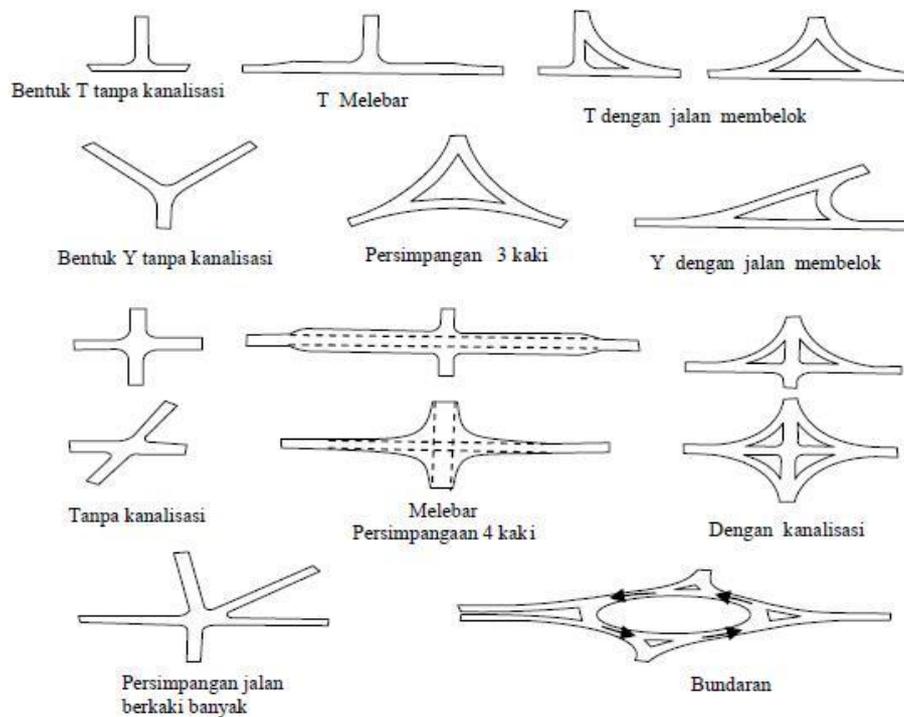
- b. Persimpangan Tipe "T" tanpa kanal dan dengan lebar tambahan.
- c. Persimpangan Tipe "T" dengan kanal dan tanpa lebar tambahan.
- d. Persimpangan Tipe "Y" tanpa kanal dan tanpa lebar tambahan.
- e. Persimpangan Tipe "Y" dengan kanal dan tanpa lebar tambahan.
- f. Persimpangan Tipe "Y" dengan kanal dan tanpa lebar tambahan.

Jenis pertemuan sebidang tersebut menggambarkan tipe persimpangan sebidang secara skematik mulai dari bentuk yang sederhana sampai yang kompleks. Persimpangan jalan tanpa kanalisasi adalah yang termurah dan paling sederhana. Pada jenis ini, titik pertemuan jalan dibuat melengkung untuk memudahkan kendaraan yang akan membelok kiri. Pada jalan dengan volume lalu lintas atau kemungkinan pemasangan kerb agar kendaraan tidak keluar dari lapis kendaraan.

Pada persimpangan jalan berbentuk Y atau yang serupa, sebaiknya disediakan kanalisasi mengingat kendaraan bertemu pada sudut yang kurang menguntungkan. Pada bentuk melebar diperlukan:

1. Jalan masuk untuk memungkinkan perlambatan kendaraan menjelang aliran lalu lintas lurus
2. Pelebaran jalur untuk penggabungan ke dalam aliran lalu lintas.

Permasalahan yang sering terjadi pada arus pertemuan sebidang adalah timbulnya titik konflik dalam pergerakan kendaraan. Permasalahan utama yang dihadapi sebuah persimpangan adalah titik konflik antara berbagai pergerakan, pergerakan ini di kelompokkan berdasarkan arah dan jumlah kaki pada persimpangan tersebut. Pergerakan yang datang dari jalan yang saling berpotongan merupakan konflik utama, sedangkan pergerakan membelok dari lalu lintas lurus melawan gerakan lalu lintas membelok merupakan konflik kedua.



Gambar 2.1: Berbagai jenis persimpangan jalan sebidang (Morlok, 1991).

2.2.2 Persimpangan Tak Sebidang

Persimpangan tak sebidang adalah suatu bentuk khusus dari pertemuan jalan yang bertujuan untuk mengurangi titik konflik atau bahaya belok kanan yang menghambat lalu-lintas dan lain-lain, perencanaan persimpangan ini memerlukan lahan yang luas yang cukup besar dan perencanaan yang cukup teliti untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Pertemuan jalan pada jalan-jalan yang lebih penting biasanya berupa pertemuan jalan tak sebidang (*Interchange*, misalnya berbentuk semanggi), karena kebutuhan untuk menyediakan gerakan membelok tanpa perpotongan maka dibutuhkan tikungan yang besar dan sulit serta biasanya mahal. Pertemuan jalan tak sebidang juga membutuhkan daerah yang luas serta penempatan dan tata letaknya sangat dipengaruhi oleh topografi. Perencanaan persimpangan jalan tidak sebidang dilakukan bila kapasitas persimpangan tersebut sudah mendekati atau lebih besar dari kapasitas masing-masing ruas jalan sehingga arus lalu lintas untuk masing-masing lengan persimpangan sama sekali tidak boleh terganggu.

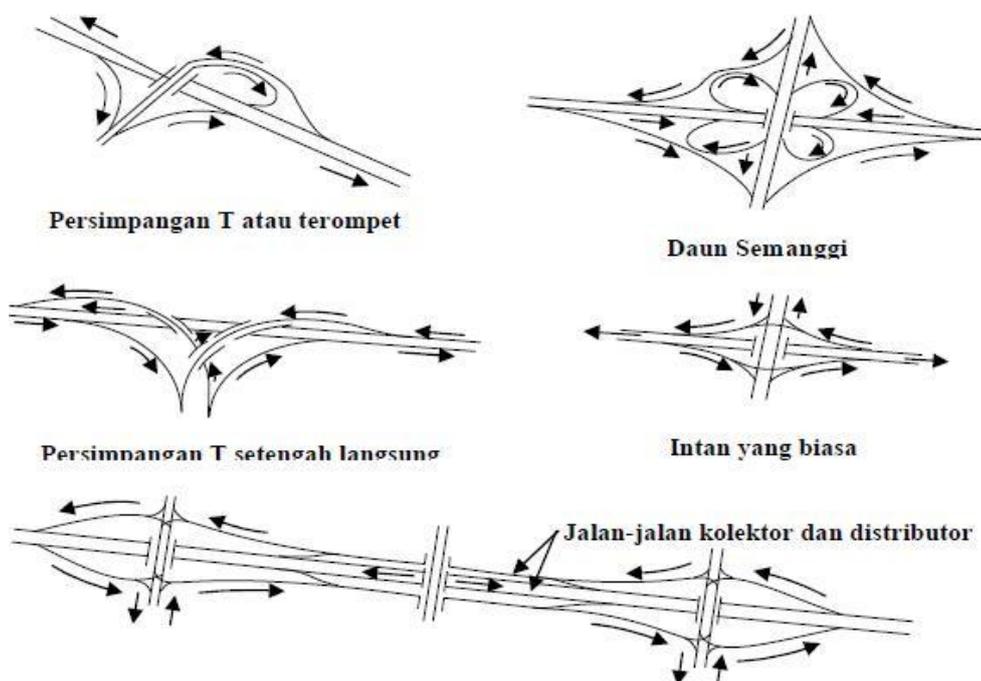
Pada pertemuan tak sebidang (*Interchange*) jenis dan desainnya dipengaruhi oleh banyak faktor seperti klasifikasi jalan raya, karakter dan komposisi lalu-lintas, kecepatan desain, dan tingkat pengendalian akses. *Interchange* merupakan

fasilitas yang mahal, dan karena begitu bervariasi kondisi lokasi, volume lalu-lintas, dan tata letak interchange, pertemuan jalan tidak sebidang juga membutuhkan daerah yang luas serta penempatan dan letaknya sangat di pengaruhi oleh topografi, hal-hal yang menentukan dibuatnya interchange bisa berbeda-beda di tiap lokasi.

Persimpangan tak sebidang disebut juga dengan jalan bebas hambatan dimana tidak terdapat jalur gerak kendaraan yang berpapasan dengan jalur gerak lainnya pada persimpangan tak sebidang. Keuntungan dari persimpangan tak sebidang adalah:

- a. Dengan adanya jalur gerak yang saling memotong pada persimpangan tak sebidang, maka tingkat kecelakaan akan dapat dikurangi.
- b. Kecepatan kendaraan akan dapat bertambah besar dikarenakan arus lalu lintas terganggu.
- c. Kapasitas akan meningkat oleh karena tiadanya gangguan dalam setiap jalur lalu lintas.

Persimpangan ini bertujuan untuk mengurangi titik konflik atau bahaya belok kanan yang selalu menghambat lalu lintas jalan tersebut, mengurangi kemacetan lalu lintas dan lain-lain. Perencanaan persimpangan ini memerlukan lahan yang cukup luas serta biaya yang cukup besar. Perencanaan ini harus dilakukan dengan teliti untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Berikut akan diperlihatkan jenis-jenis persimpangan tak sebidang:



Gambar 2.2: Persimpangan tak sebidang (Morlok, 1991).

Persimpangan ini bertujuan untuk mengurangi titik konflik atau bahaya belok kanan yang selalu menghambat lalu lintas jalan tersebut, mengurangi kemacetan lalu lintas dan lain-lain. Perencanaan persimpangan ini memerlukan lahan yang cukup luas serta biaya yang cukup besar. Perencanaan ini harus dilakukan dengan teliti untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Sesuai dengan fungsinya, maka jalur-jalur jalan dalam daerah interchange bisa digolongkan sebagai berikut:

1. Jalur Utama (*Main Lane*)

Jalur utama adalah merupakan jalur untuk arus lalu lintas yang utama, arus mana bisa menerus, bisa juga membelok baik kekiri maupun kekanan.

2. *Collector and Distributor road*

Kolektor dan distributor jalan adalah satu atau lebih jalur yang dipisahkan, teapot sejajar dan searah dengan jalur utama, pada jalur mana kendaraan masuk, atau dari jalur mana kendaraan keluar dari suatu arah utama tanpa mengganggu arus lalu lintas di jalur utama tersebut pada ujung-ujungnya jalur ini disatukan kembali dengan jalur utamanya setelah melalui jalur perlambatan /percepatan.

3. Jalur percepatan/perlambatan (*Acceleration Lane/speed change lane*)

Jalur percepatan/perlambatan adalah suatu jalur dengan panjang terbatas dan terletak tepat disebelah jalur cepat (sebagai pelebaran jalur cepat) dan berfungsi sebagai kendaraan menyesuaikan kecepatannya dari situasi dibelakangnya kesituasi didepannya. Kalau meninggalkan arus cepat kendaraan mengurangi kecepatannya, kalau akan memasuki arus cepat kendaraan menambahkan kecepatannya.

4. Jalur penghubung (*Ramp*)

Jalur penghubung adalah jalur yang berfungsi untuk membelokkan kendaraan dari satu jalan kejalan lain. Sesuai dengan kegunaannya ramp ini dibagi atas tiga macam yaitu:

1. Hubungan langsung (*Direct*)

Jenis ini kendaraan dapat berbelok langsung ke arah tujuan sebelum titik pusat pertemuan.

2. Hubungan setengah langsung (*Semi direct*)

Kendaraan dalam menuju arah tujuan melewati atau mengelilingi titik pusat pertemuan dahulu dan memotong salah satu arus lain secara tegak (hubungan setengah langsung).

3. Hubungan tidak langsung (*Indirect*)

Kendaraan berbelok ke arah berlawanan dahulu, dan baru memutar sekitar dua ratus tujuh puluh derajat.

2.3 Parameter Arus Lalu Lintas

Berdasarkan MKJI (1997) fungsi utama dari suatu jalan adalah memberikan pelayanan transportasi sehingga pemakai jalan dapat berkendara dengan aman dan nyaman. Parameter arus lalu lintas yang merupakan faktor penting dalam perencanaan lalu lintas adalah volume, kecepatan, dan kerapatan lalu lintas. Arus lalu lintas yang digunakan dalam analisa kapasitas simpang dipakai arus lalu lintas yang paling padat per jam dari keseluruhan gerakan kendaraan.

2.3.1 Teknik Lalu Lintas

Teknik lalu lintas adalah bagian teknik yang terdiri atas perencanaan lalu lintas, perencanaan jalan, pengembangan sisi jalan, fasilitas parkir dan pengendalian lalu lintas agar aman dan nyaman dalam kendaraan. Lalu lintas adalah pergerakan orang atau barang melalui suatu ruas jalan tertentu menuju suatu ruas jalan tertentu dengan tujuan tertentu pula.

2.3.2 Survei Lalu Lintas

Survei lalu lintas adalah suatu teknik pengambilan data yang dilakukan untuk mengetahui segala sesuatu yang berkaitan dengan masalah-masalah yang terjadi di dalam lalu lintas. Ada dua macam perhitungan survei di dalam teknik lalu lintas yaitu:

- a. Perhitungan Dengan Cara Manual

Perhitungan lalu lintas dengan cara ini adalah sederhana yaitu dengan menghitung setiap kendaraan yang melalui setiap titik tertentu pada jalan. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan pena atau pinsil serta kertas dengan membuat tanda batang.

b. Perhitungan Dengan Cara Mekanika

Perhitungan dengan cara mekanika adalah perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan alat bantu seperti detektor, Perhitungan dengan cara mekanika lebih akurat dibandingkan dengan cara manual.

2.3.3 Kondisi Lalu Lintas

Kondisi lalu lintas erat kaitannya dengan nilai arus lalu lintas (Q) yang mencerminkan komposisi lalu lintas. Kondisi lalu lintas dapat ditentukan menurut lalu lintas Harian Rata-rata Tahun (LHRT), yang diketahui survei lalu lintas.

Satuan volume lalu lintas yang umum digunakan sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar lajur adalah lalu lintas harian rata-rata adalah volume lalu lintas rata-rata dalam satu hari. Dari cara memperoleh data tersebut dikenal dua jenis lalu lintas harian rata-rata yaitu lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHRT) dan lalu lintas harian rata-rata. LHRT adalah jumlah lalu lintas kendaraan rata-rata yang melewati satu jalur jalan 24 jam dan diperoleh dari data selama satu tahun penuh. Untuk menghitung LHRT, dapat dilihat pada Pers. 2.1.

$$LHRT = \frac{\text{Jumlah lalu lintas dalam satu tahun}}{360} \quad (2.1)$$

Pada umumnya lalu lintas jalan raya terdiri dari campuran kendaraan berat dan kendaraan ringan, cepat atau lambat, motor atau tak bermotor, maka dalam hubungannya dengan kapasitas jalan (jumlah kendaraan maksimum yang melewati satu titik/satu tempat satuan waktu) mengakibatkan adanya pengaruh dari setiap jenis kendaraan tersebut terhadap keseluruhan arus lalu lintas.

Komposisi lalu lintas dibedakan berdasarkan jenis kendaraan adalah sebagai berikut:

- a. Kendaraan ringan (LV), seperti taksi, mobil sedan dan kendaraan sejenisnya yang mempunyai berat kosong kurang 1,5 ton.
- b. Kendaraan berat (HV), seperti bus, truk, dan kendaraan sejenisnya yang mempunyai berat kosong diatas 1,5 ton.
- c. Sepeda motor (MC) ataupun yang sejenisnya seperti becak mesin.
- d. Kendaraan tak bermotor (UM), yaitu kendaraan tanpa menggunakan mesin seperti sepeda, becak dayung dan kendaraan sejenisnya.

2.3.4 Hambatan Samping

Hambatan samping adalah dampak terhadap perilaku lalu lintas akibat kegiatan sisi jalan yang dapat mempengaruhi operasional kendaraan pada jalanan jalan. Oleh karena itu pengaruh hambatan samping di sekitar bundaran perlu diperhatikan secara serius, terutama pengaruh terhadap kapasitas dan kelancaran arus lalu lintas. Hambatan samping yang terlalu tinggi dapat menimbulkan kemacetan. Adapun tipe kejadian hambatan samping adalah:

- a. Jumlah pejalan kaki berjalan atau menyeberang sepanjang segmen jalan.
- b. Jumlah kendaraan berhenti atau parkir.
- c. Jumlah kendaraan bermotor yang masuk dan keluar dari lahan samping jalan dan jalan samping.
- d. Arus kendaraan lambat, yaitu arus total (kend/jam) sepeda, becak, delman, pedati, traktor dan sebagainya.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kelas hambatan adalah:

1. Faktor Pejalan Kaki

Aktifitas pejalan kaki merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi nilai kelas hambatan samping, terutama pada daerah-daerah yang merupakan kegiatan masyarakat seperti pusat-pusat perjalan. Banyak jumlah pejalan kaki yang menyeberang atau berjalan pada samping jalan dapat menyebabkan laju kendaraan menjadi terganggu. Hal ini semakin diperburuk oleh kurangnya kesadaran pejalan kaki untuk menggunakan fasilitas-fasilitas jalan yang tersedia, seperti traktor dan tempat-tempat penyeberangan.

2. Faktor Kendaraan Parkir dan berhenti

Kurangnya tersedianya lahan parkir yang memadai bagi kendaraan dapat menyebabkan kendaraan parkir dan berhenti pada samping jalan. Pada daerah-daerah yang mempunyai tingkat kepadatan lalu lintas yang cukup tinggi, kendaraan parkir dan berhenti pada samping jalan akan mempengaruhi kapasitas lebar jalan dimana kapasitas jalan akan semakin sempit karena pada samping jalan tersebut telah diisi oleh kendaraan parkir dan berhenti.

3. Faktor kendaraan masuk/keluar pada samping jalan

Banyaknya kendaraan masuk/keluar pada samping jalan sering menimbulkan berbagai konflik terhadap arus lalu lintas perkotaan. Pada daerah-daerah yang lalu lintasnya sangat padat disertai dengan aktifitas masyarakat yang cukup tinggi, kondisi ini sering menimbulkan masalah dalam kelancaran arus lalu lintas. Dimana arus lalu lintas yang melewati ruas jalan tersebut menjadi terganggu yang dapat mengakibatkan terjadinya kemacetan.

4. Faktor kendaraan lambat yang termasuk dalam kendaraan lambat adalah

becak, gerobak dan sepeda. Laju kendaraan yang berjalan lambat pada suatu ruas jalan dapat mengganggu aktifitas-aktifitas kendaraan yang akan melewati suatu ruas jalan. Oleh karena itu kendaraan lambat merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya nilai kelas hambatan samping.

2.4 Kinerja Jalan Berdasarkan MKJI 1997

Tingkat kinerja jalan berdasarkan MKJI 1997 adalah ukuran kuantitatif yang menerangkan kondisi operasional. Nilai kuantitatif dinyatakan dalam kapasitas, derajat kejenuhan, derajat iringan, kecepatan rata – rata, waktu tempuh, tundaan, dan rasio kendaraan berhenti. Ukuran kualitatif yang menerangkan kondisi operasional dalam arus lalu lintas dan persepsi pengemudi tentang kualitas berkendara dinyatakan dengan tingkat pelayanan jalan. Jalan mempunyai peranan yang penting dalam menyalurkan arus lalu lintas. Persimpangan ini mengontrol kemampuan dari ruas-ruas jalan.

2.4.1 Kapasitas

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur. Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut:

$$C = C_o \cdot FC_w \cdot FC_{sp} \cdot FC_{sf} \cdot FC_{cs} \quad (2.2)$$

Dengan:

C = Kapasitas (smp/jam)

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{sp} = Faktor penyesuaian pemisah arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

FC_{sf} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan

FC_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Faktor penyesuaian lebar jalan ditentukan berdasarkan lebar jalan efektif yang dapat dilihat pada Tabel 2.1 (MKJI, 1997).

Tabel 2.1: Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalan (FC_w) (MKJI, 1997).

Tipe jalan	Jalan Lebar efektif jalur lalu-lintas (W_e) (m)	FCW
	Per lajur	
Empat -lajur terbagi atau Jalan satu-arah	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
Empat-lajur tak-terbagi	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09

Dua-lajur tak- terbagi	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Faktor penyesuaian pembagian arah jalan didasarkan pada kondisi dan distribusi arus lalu lintas dari kedua arah jalan atau untuk tipe jalan tanpa pembatas median. Untuk jalan satu arah atau jalan dengan median faktor koreksi pembagian arah jalan adalah 1,0. Faktor penyesuaian pemisah jalan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Faktor penyesuaian kapasitas akibat pembagian arah (FCSP) (MKJI, 1997).

Pemisah arah SP (%-%)		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCSP	Dua-lajur (2/2)	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur (4/2)	1,00	0,98	0,97	0,95	0,94

Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping untuk ruas jalan yang mempunyai kerb didasarkan pada 2 faktor yaitu lebar kerb (Wk) dan kelas hambatan samping. Jika waktu siklus yang dihitung lebih besar dari batas atas yang disarankan pada bagian yang sama, derajat kejenuhan (DS) umumnya juga lebih tinggi dari 0,85. Ini berarti bahwa simpangan tersebut mendekati lewat-jenuh, yang akan menyebabkan antrian panjang pada konsidi lalu lintas puncak.

Nilai faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping ini dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3: Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping (FCSF) (MKJI, 1997).

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan jarak kerb penghalang (FCSF)			
		Jarak kerb penghalang (Wk) (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,95	0,97	0,99	1,01
	L	0,94	0,96	0,98	1,00
	M	0,91	0,93	0,95	0,98
	H	0,86	0,89	0,92	0,95
	VH	0,81	0,85	0,88	0,92
4/2 UD	VL	0,95	0,97	0,99	1,01
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,90	0,92	0,95	0,97
	H	0,84	0,87	0,90	0,93

Tabel 2.3: *Lanjutan.*

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan jarak kerb penghalang (FCSF)			
		Jarak kerb penghalang (Wk) (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
	VH	0,77	0,81	0,85	0,90
2/2 U atau Jalan satu- arah D	VL	0,93	0,95	0,97	0,99
	L	0,90	0,92	0,95	0,97
	M	0,86	0,88	0,91	0,94
	H	0,78	0,81	0,84	0,88
	VH	0,68	0,72	0,77	0,82

penyesuaian ukuran kota dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4: Faktor penyesuaian ukuran kota (FCCS) (MKJI, 1997).

Ukuran kota (juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0,1	0,82

0,1 - 0,5	0,88
0,5 - 1,0	0,94
1,0 - 3,0	1
>3,0	1,05

2.4.2 Kapasitas Dasar

Kapasitas dasar di hitung dengan menggunakan variabel masukan yang terdiri dari lebar jalinan (Ww), rasio lebar masuk rata-rata/lebar jalinan (Wc/Ww), rasio menjalin (Pw) dan raio lebar/panjang jalinan (Ww/Lw). Kapasitas dasar di hitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$Co = 135 \times Ww^{1,3} \times (WE/Ww)^{1,5} \times (1 - Pw/3)^{0,5} \times (1 + Ww/Lw)^{-1,8}$$

Kapasitas dasar (CO) kapasitas segmen jalan pada kondisi geometrik, ditentukan berdasarkan tipe jalan sesuai dengan Tabel 2.5.

Tabel 2.5: Kapasitas dasar (CO) jalan perkotaan (MKJI, 1997).

Tipe jalan	Kapasitas dasar (smp/jam)	Catatan
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	1650	Per lajur
Empat-lajur tak-terbagi	1500	Per lajur
Dua-lajur tak-terbagi	2900	Total dua arah

2.4.3 Kapasitas Total

Kapasitas total adalah jumlah maksimum kendaraan yang melewati suatu persimpangan atau ruas jalan selama waktu tertentu pada kondisi jalan dan lalu lintas dengan tingkat kepadatan yang di tetapkan, kapasitas suatu ruas jalan dapat dilakukan dua pengukuran. Kapasitas total dihitung menggunakan Pers. 2.3.

$$C = Co \times FCcs \times FRSU (\text{smp/jam}) \quad (2.3)$$

Dimana:

C = Kapasitas (smp/jam)

Co = Kapasitas dasar

FCcs = Faktor penyesuaian ukuran kota

FRSU = Faktor penyesuaian lingkungan

2.5 Perilaku Lalu Lintas

Perilaku lalu lintas menyatakan ukuran kuantitas yang menerangkan kondisi yang dinilai oleh Pembina jalan. Perilaku lalu lintas pada bundaran, meliputi kapasitas, derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan rata-rata (MKJI, 1997).

2.5.1 Tipe Bundaran

Semua bundaran dianggap mempunyai kerb dan trotoar yang cukup, dan ditempatkan di daerah perkotaan dengan hambatan samping sedang semua gerakan membelok dianggap diperbolehkan.

Pengaturan “hak jalan” dianggap berlaku untuk semua pendekat yaitu tidak ada pengaturan tanda “beri jalan” dengan maksud untuk mendapat prioritas bagi kendaraan yang lebih masuk ke dalam bundaran (prioritas dalam). Apabila penegakan tipe pengaturan yang terakhir tidak ada, metode perhitungan kapasitas dengan pengaturan hak jalan yang diterapkan dalam MKJI masih dapat dipergunakan. Untuk tipe bundaran pada Tabel 2.6. Menunjukkan bahwa mulai dari R10-11, R10-22, R14-22, dan R20-22 merupakan jari-jari bundaran.

Tabel 2.6: Definisi Tipe Bundaran (MKJI, 1997).

Tipe Bundaran	Jari-jari Bundaran (m)	Jumlah Lajur Masuk	Lebar Lajur Masuk W1 (m)	Panjang Jalinan Lw (m)	Lebar Jalinan Ww (m)
R10-11	10	1	3,5	23	7
R10-22	10	2	7,0	27	9
R14-22	14	2	7,0	31	9
R20-22	20	2	7,0	43	9

2.5.1.1 Jalinan Bundaran

Rasio jalinan bundaran adalah perbandingan antara arus yang menjalin dengan arus masuk bagian jalinan. Untuk mengetahui rasio jalinan diperlukan data-data arus masuk bundaran yang diperoleh dari perjumlahan komposisi arus lalu lintas.

Tabel 2.7: Rasio jalinan bundaran (MKJI, 1997).

Bagian Jalinan	Arus masuk Bundaran Q_{masuk}	Arus masuk bagian jalinan Q_{tot}	Arus menjalin Q_w	Rasio menjalin P_w
AB	$A=AST+ART+AUT$	$A+B-CLT+CUT$	$A-AST+AUT+BU T$	Q_{WAB}/Q_{AB}
BC	$B=BLT+BST+BU T$	$B+A-AST+AUT$	$B-BLT+BU T+AUT$	Q_{WBC}/Q_{BC}
CA	$C=CLT+CRT+CUT$	$B+C-BLT+BU T$	$C-CLT+CUT+BU T$	Q_{WCA}/Q_{CA}

2.5.1.2 Tundaan Jalinan Bundaran

Tundaan lalu lintas bundaran adalah tundaan rata-rata per kendaraan yang masuk ke dalam bundaran dihitung sebagai berikut:

$$DTR = DT_{tot}/Q_{masuk} \quad (2.4)$$

Dimana:

DTR = Tundaan lalu lintas bundaran (det/smp).

DT_{tot} = Tundaan lalu lintas total (det/jam).

Q_{masuk} = Tundaan rata-rata geometrik pada bagian jalinan (smp/jam).

a. Tundaan Bundaran (DR)

Tundaan bundaran adalah tundaan lalu lintas rata-rata per kendaraan masuk bundaran dan dihitung sebagai berikut:

$$DR = DRT + 4 \text{ (det/smp)} \quad (2.5)$$

Dimana:

DR = Tundaan bundaran.

DTR = Tundaan lalu lintas bundaran.

Rumusnya adalah dengan menambah tundaan geometrik rata-rata (4 det/smp) pada tundaan lalu lintas. Dengan menggunakan persamaan diatas maka mendapatkan nilai tundaan bundaran.

b. Peluang antrian jalinan (QP%)

Antrian kendaraan sering kali dijumpai dalam suatu simpang pada jalan dengan kondisi tertentu misalnya pada jam-jam sibuk, hari libur atau pada akhir pekan. Panjang antrian merupakan jumlah kendaraan yang antri. Peluang antrian dihitung dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan kedua rumus berikut:

$$QP \% = 26,65DS - 55,55^2 + 108,57^2 \quad (2.6)$$

$$QP \% = 9,41DS + 29,967^{4,619} \quad (2.7)$$

Dimana:

QP% = Peluang antrian jalinan (%).

DS = Derajat kejenuhan lalu lintas.

c. Rasio Kendaraan Tak Bermotor

Rasio kendaraan tak bermotor dihitung untuk bagian jalinan secara menyeluruh yaitu pembagian dari arus tak bermotor total dengan arus total dalam kend/jam dan dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$P_{um} = Q_{um}/Q_{mv} \quad (2.8)$$

Dimana:

P_{um} = Rasio kendaraan tak bermotor.

Q_{um} = kendaraan tak bermotor total (kend/jam).

Q_{mv} = Jumlah kendaraan total (kend/jam).

2.5.2 Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus jalan terhadap kapasitas yang digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Persamaan dasar untuk menentukan derajat kejenuhan menurut MKJI (1997), adalah sebagai berikut:

$$DS = \frac{Q}{C} \quad (2.9)$$

Dimana:

DS = Derajat Kejenuhan.

Q = Arus lalu lintas (smp/jam).

C = Kapasitas (smp/jam).

Derajat kejenuhan digunakan untuk menganalisis perilaku lalu lintas.

2.6 Tinjauan Lingkungan

Beberapa faktor lingkungan yang cukup mempengaruhi menurut MKJI (1997), adalah ukuran kota, tata guna lahan, hambatan samping dan kondisi lingkungan jalan.

1. Ukuran kota

Ukuran kota adalah jumlah penduduk dalam suatu daerah perkotaan. Kota yang lebih kecil menunjukkan perilaku pengemudi yang kurang gesit dan kendaraan yang kurang moderen, sehingga menyebabkan kapasitas dan

kecepatan lebih rendah pada arus tertentu jika dibandingkan dengan kota yang lebih besar.

2. Hambatan samping

Hambatan samping adalah dampak terhadap perilaku lalu lintas dan aktifitas pada suatu pendekatan akibat gerakan pejalan kaki, kendaraan parkir dan berhenti, kendaraan lambat (becak, sepeda motor, mobil dan lain-lain), kendaraan masuk dan keluar dari lahan samping jalan. Hambatan samping dapat dinyatakan dalam tingkat rendah, sedang dan tinggi.

3. Kondisi Lingkungan Jalan

Lingkungan jalan dapat dibedakan menjadi tiga bagian utama yang penentuan kriterianya berdasarkan pengamatan visual, yaitu:

- a. Komersial (*Commercial*), yaitu tata guna lahan komersial seperti toko, restoran, mall dan kantor dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
- b. Pemukiman (*Residential*), yaitu tata guna lahan tempat tinggal.
- c. Akses terbatas, yaitu jalan masuk langsung terbatas atau tidak sama sekali.

2.6.1 Tingkat Pelayanan Jalanan Bundaran

Tingkat pelayanan pada suatu jalanan bundaran menunjukkan kondisi secara keseluruhan jalanan bundara tersebut. Tingkat pelayanan jalanan bundaran dapat ditentukan berdasarkan derajat kejenuhan lalu lintas. Secara umum tingkat pelayanan jalanan bundaran dapat dibedakan sebagai berikut:

Tabel 2.8: Tingkat pelayanan berdasarkan tingkat kejenuhan lalu lintas (Tamin dan Nahdalia, 1998).

Tingkat Pelayanan	Tingkat Kejenuhan Lalu Lintas
A	0,35
B	0,54
C	0,77
D	0,93

E	1,0
F	> 1

1. Tingkat Pelayanan A

Kondisi arus lalu lintasnya bebas antara satu kendaraan dengan kendaraan yang lainnya, besarnya kecepatan sepenuhnya ditentukan oleh keinginan pengemudi dan sesuai dengan batas kecepatan yang telah ditentukan.

2. Tingkat Pelayanan B

Kondisi arus lalu lintas stabil, kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kendaraan lainnya dan mulai dirasakan hambatan oleh kendaraan disekitarnya.

3. Tingkat Pelayanan C

Kondisi arus lalu lintas mendekati tidak stabil, kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kendaraan lainnya dan hambatan dari kendaraan lain semakin besar.

4. Tingkat Pelayanan D

Kondisi arus lalu lintas mendekati tidak stabil, kecepatan operasi menurun relatif cepat akibat hambatan yang timbul, dan kebebasan bergerak relatif kecil.

5. Tingkat Pelayanan E

Volume lalu lintas mendekati kapasitas ruas jalan, kecepatan kira-kira lebih rendah dari 40 km/jam. Pergerakan lalu lintas kadang terhambat.

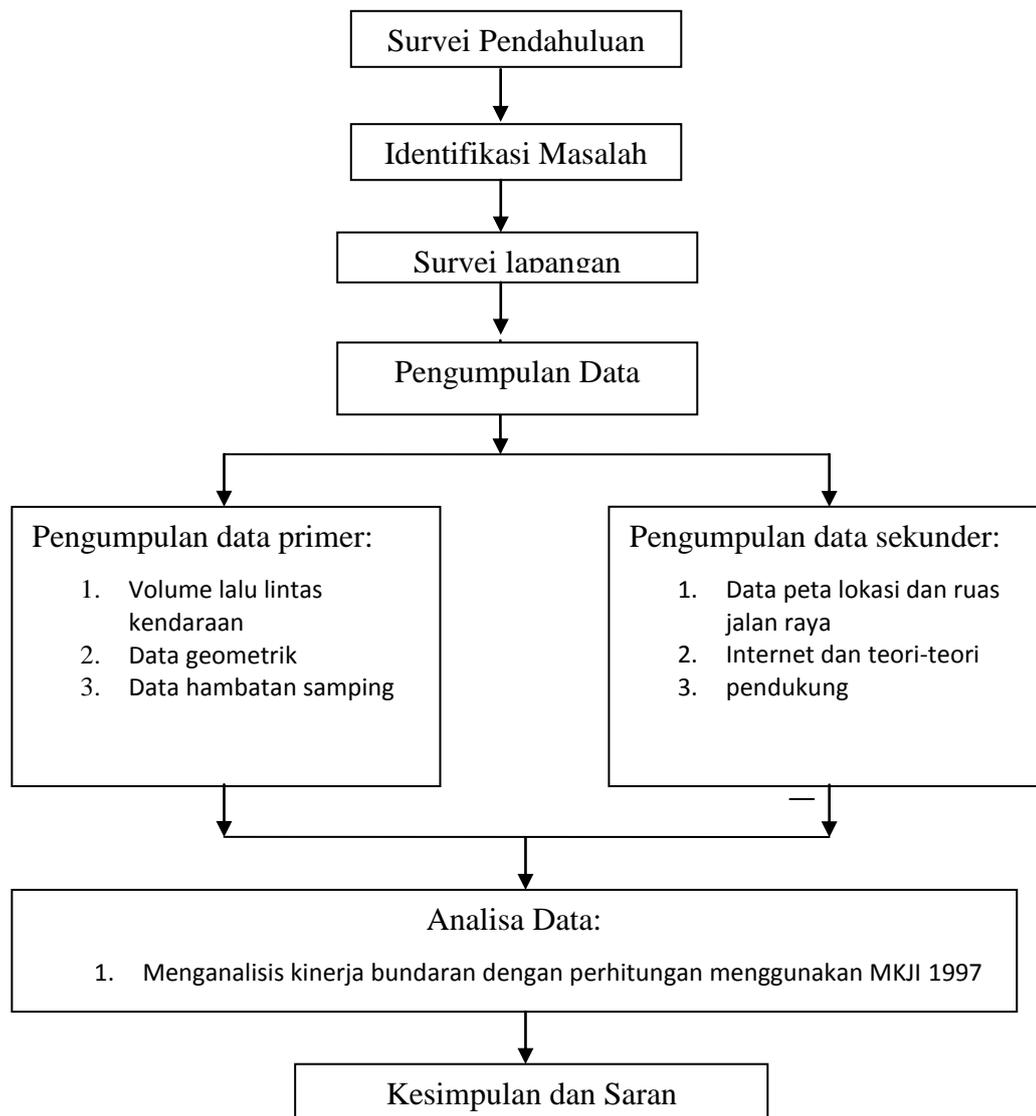
6. Tingkat Pelayanan F

Pada tingkat pelayanan ini arus lalu lintas berada dalam keadaan dipaksakan, kecepatan relatif rendah, arus lalu lintas sering terhenti sehingga menimbulkan antrian kendaraan yang panjang.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

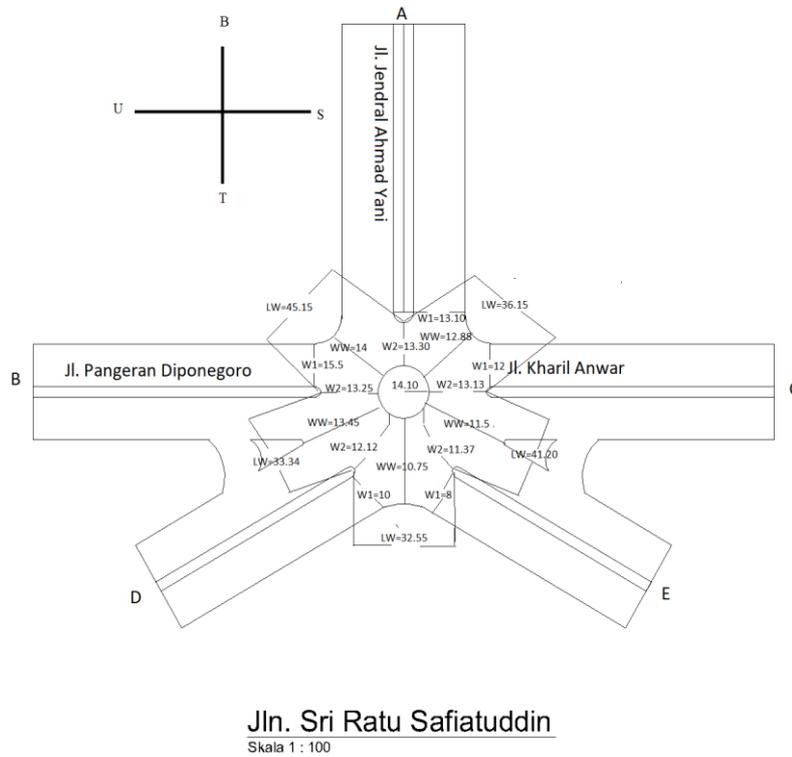
Adapun pelaksanaan penelitian ini dapat disampaikan dalam bentuk bagan aliran yang dapat di lihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Bagan alir penelitian

3.2 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Lokasi yang dipilih untuk meneliti yaitu pada Jl. Sri Ratu Safiatuddin. Waktu penelitian direncanakan berlangsung selama 14 hari.



Gambar 3.2: Denah lokasi penelitian.

3.3 Metode Analisa Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan (MKJI, 1997), untuk jalinan bundaran ditinjau dari parameter kelancaran lalu lintas. Teknik pengumpulan data menggunakan teknik observasi dan menggunakan data geometrik jalinan bundaran.

3.4 Instrumen Penelitian

Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah pengukuran waktu/jam tangan, alat tulis, seperangkat komputer/laptop.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data di lapangan harus dilakukan dengan cara seteliti mungkin agar diperoleh data aktual dan memenuhi. Data yang diukur adalah data geometrik bundaran yang digunakan sebagai lokasi penelitian. Survei yang dilakukan adalah survei jumlah kendaraan berdasarkan klasifikasi kendaraan, survei waktu tempuh dan hambatan samping.

a. Survei volume lalu lintas

Survei dilakukan dengan cara menghitung langsung jumlah kendaraan yang melewati titik pengamatan dengan menggunakan *counter*. Survei dilakukan oleh dua surveior pada titik pengamatan untuk setiap lalu lintas, dimana setiap surveior akan menghitung tiap jenis kendaraan berdasarkan klasifikasi kendaraan. Jenis kendaraan yang diamati adalah: sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV) dan kendaraan berat (HV).

b. Survei hambatan samping

Survei hambatan samping dilakukan dengan cara menghitung langsung setiap tipe kejadian pada jalur jalan diamati. Tipe kejadian digolongkan menjadi sebagai berikut:

- a. Jumlah pejalan kaki berjalan atau menyeberang sepanjang segmen jalan.
- b. Jumlah kendaraan berhenti atau parkir.
- c. Jumlah kendaraan bermotor yang masuk dan keluar dari lahan samping jalan
- d. Arus kendaraan yang bergerak lambat, yaitu arus total (kend/jam) dari sepeda, becak, pedati, traktor dan sebagainya.
- e. Survei Geometrik

Data-data geometrik jalinan bundaran Jl. Sri Ratu Safiatuddin Kota Banda Aceh dari hasil pengukuran di lapangan.

a. Umum

Metodologi penelitian merupakan suatu cara peneliti bekerja untuk memperoleh data yang dibutuhkan, selanjutnya akan digunakan untuk dianalisa sehingga memperoleh kesimpulan yang ingin dicapai dalam penelitian. Metodologi penelitian ini bertujuan untuk mempermudah pelaksanaan dalam melakukan penelitian guna memperoleh pemecahan masalah dengan maksud dan tujuan yang telah ditetapkan secara sistematis.

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan cara melakukan pengolahan data primer hasil survey lapangan, serta mengumpulkan beberapa informasi yang dibutuhkan sebagai data sekunder.

b. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dipilih adalah jalan Sri Ratu Safiatuddin, jalan Pangeran Diponegoro, jalan Jend. Ahmad Yani, jalan Khairil Anwar, jalan Tengku Moh, dan jalan T. Panglima Polem.

c. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 9 Desember 2019 – 9 Desember 2019 pada jam puncak yaitu pukul 07.00 -09.00 WIB untuk waktu pagi, 11.00 - 13.00 WIB untuk waktu siang, dan 16.00-18.00 WIB untuk waktu sore. Penelitian berlangsung dalam 3 minggu.

d. Metode Penelitian

Secara garis besar, metodologi yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pengkoordinasian sinyal antar simpang adalah :

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan berupa studi kepustakaan mengenai hal-hal tentang pengkoordinasian sinyal antar simpang yang diperoleh dari berbagai literatur.

2. Tahap Pengumpulan Data

Tahap ini berupa survei di lokasi-lokasi penelitian. Survei yang dilakukan adalah survei kondisi lingkungan, geometri jalan, volume kendaraan yang melewati simpang, waktu sinyal tiap simpang dan waktu tempuh antar simpang.

3. Tahap Analisis

Tahap analisis dilakukan dari hasil data survei yang didapat di lapangan. Dari analisa ini dapat diketahui apakah ketiga simpang telah terkoordinasi. Selain itu diperoleh pula kinerja simpang pada kondisi eksisting.

4. Perencanaan

Pada tahap ini direncanakan cycle time baru berdasarkan kondisi terjenuh. Perencanaan didasarkan teori MKJI. Setelah diperoleh cycle time dilakukan perencanaan koordinasi sinyal antar simpang dengan memperhatikan offset time.

5. Survei waktu tempuh

Survei waktu tempuh dilakukan dengan cara mengikuti atau mengendarai kendaraan light vehicle (LV) antar titik simpang, dan mencatat waktunya.

6. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini digunakan data primer dan data sekunder. Pengumpulan data diperoleh dari studi literature dan survey langsung di lokasi survey.

a. Pengumpulan Data Primer

Data primer merupakan data-data yang diperoleh langsung dari survey lapangan. Data itu meliputi :

1. Volume kendaraan yang melewati tiap lengan simpang
2. Jumlah fase dan waktu sinyal pada masing-masing simpang
3. Kondisi lingkungan dan geometri tiap simpang.

b. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi terkait, dari bantuan media internet dan dari penelitian yang telah dilakukan. Data sekunder yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah jumlah penduduk Kota Bandar Lampung dan jarak antar simpang.

Ada pun rumus volume lalu lintas:

Dimana:

ST: Straight Turn

RT: Right Turn

UT: Up Turn

LT: Left Turn

BAB 4

ANALISA DATA

4.1 Volume Lalu Lintas

Untuk memperoleh data fluktuasi arah lalu lintas di seputar Bundaran atau jalinan Jl. Sri Ratu Safiatuddin. Idealnya dilakukan selama 24 jam pada beberapa hari yang berada selama satu tahun. Namun mengingat keterbatasan biaya dan waktu maka survei data volume lalu lintas dilakukan selama 3 minggu yang di mulai pada Hari Senin sampai minggu yang diharapkan dapat mewakili data fluktuasi volume lalu lintas pada bundaran.

Variasi lalu lintas biasanya berulang, mulai dari setiap jam, setiap hari atau setiap musim. Pemilihan waktu survei berdasarkan informasi survei berdasarkan informasi pendahuluan yang telah dilakukan sebelumnya ditetapkan bahwa survei volume lalu lintas dilakukan menggunakan alat bantu *stopwatch* dan kemudian dihitung secara manual dan mencatatnya ke dalam formulir yang telah ditentukan. Data-data volume lalu lintas yang dikumpulkan hanya pada saat jam sibuk puncak pagi, siang dan sore hari dengan interval waktu 2 jam pagi hari (mulai jam 07.00 – 09.00 wib), dan 2 jam siang hari (mulai jam 11.30 – 13.30 wib),serta 2 jam sore (mulai jam 16.00 – 18.00).

Berdasarkan tata cara pelaksanaan survei volume lalu lintas secara manual, jenis kendaraan yang diamati adalah: sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV), dan kendaraan berat (HV).

Dari hasil survei volume lalu lintas yang dilakukan selama 1 minggu, maka dapat ditetapkan dari puncak volume arus lalu lintas yaitu terjadi pada Hari Senin tanggal 9 Desember 2019 seperti Tabel 4.1, Tabel 4.2, Tabel 4.3 dan Tabel 4.4.

Tabel 4.1: Data volume lalu lintas hari ulangan 1 (kend/jam).

Waktu (WIB)/ Hari	Pengamatankendaraan (Ulangan 1)				Total Kend/jam
	Kendaraan Ringan Kend/jam (LV)	Kendaraan Berat Kend/jam (HV)	Kendaraan Sepeda motor Kend/jam (MC)	Kendaraan tak bermotor Kend/Jam (UM)	
07.00 - 09.00	848	2	2141	0	2.991
09.00 - 11.00	1658	5	5766	2	7.431
11.00 - 13.00	2253	8	9335	4	11.596
13.00 - 15.00	2837	11	14678	5	17.526
15.00 - 17.00	3489	13	16710	8	20.220

Tabel 4.1: Lanjutan Data volume lalu lintas hari ulangan 2 (kend/jam).

Waktu (WIB)/ Hari	Pengamatankendaraan (Ulangan 2)				Total Kend/jam
	Kendaraan Ringan Kend/jam LV	Kendaraan Berat Kend/jam HV	Kendaraan Sepeda motor Kend/jam MC	Kendaraan tak bermotor Kend/jam UM	
07.00 - 09.00	1089	3	4371	1	5.464
09.00 - 11.00	1879	6	6766	2	8.653
11.00 - 13.00	2354	8	10354	5	12.721
13.00 - 15.00	2790	10	12094	3	14.897
15.00 - 17.00	3183	11	14197	7	17.398

Tabel 4.1: Lanjutan Data volume lalu lintas hari ulangan 3 (kend/jam).

Waktu (WIB)/ Hari	Pengamatankendaraan (Ulangan 3)				
Rabu (11-12-2019)	Kendaraan Ringan Kend/jam LV	Kendaraan Berat Kend/jam HV	Kendaraan Sepeda motor Kend/jam MC	Kendaraan Tak bermotor Kend/jam UM	Total Kend/jam
07.00 - 09.00	1285	2	7141	1	8.429
09.00 - 11.00	1539	4	9766	0	11.309
11.00 - 13.00	2154	6	11354	3	13.514
13.00 - 15.00	2510	5	13907	2	16.424
15.00 - 17.00	2994	3	16813	5	19.815

Tabel 4.1: Lanjutan Data volume lalu lintas hari ulangan 4 (kend/jam).

Waktu (WIB)/ Hari	Pengamatankendaraan (Ulangan 1)				
Kamis (12-12-2019)	Kendaraan Ringan Kend/jam LV	Kendaraan Berat Kend/jam HV	Kendaraan Sepeda motor Kend/jam MC	Kendaraan tak bermotor Kend/jam UM	Total Kend/jam
07.00 - 09.00	1517	3	9263	1	10.784
09.00 - 11.00	1833	6	12751	3	14.593
11.00 - 13.00	2240	5	14372	2	16.619
13.00 - 15.00	2513	8	16224	6	18.767
15.00 - 17.00	3082	11	18773	5	21.871

Tabel 4.1: Lanjutan Data volume lalu lintas hari ulangan 5 (kend/jam).

Waktu (WIB)/ Hari	Pengamatankendaraan (Ulangan 1)				Total Kend/jam
	Kendaraan Ringan Kend/jam LV	Kendaraan Berat Kend/jam HV	Kendaraan Sepeda motor Kend/jam MC	Kendaraan tak bermotor Kend/jam UM	
Jum'at (13-12-2019)					
07.00 - 09.00	1975	3	11341	2	13.321
09.00 - 11.00	2319	4	13766	4	16.093
11.00 - 13.00	2657	6	15354	3	18.020
13.00 - 15.00	2813	5	17085	5	19.908
15.00 - 17.00	3276	7	20616	6	23.905

Tabel 4.1: Lanjutan Data volume lalu lintas hari ulangan 6 (kend/jam).

Waktu (WIB)/ Hari	Pengamatan kendaraan (Ulangan 1)				Total Kend/jam
	Kendaraan Ringan Kend/jam LV	Kendaraan Berat Kend/jam HV	Kendaraan Sepeda motor Kend/jam MC	Kendaraan tak bermotor Kend/jam UM	
Sabtu (14-12-2019)					
07.00 - 09.00	2235	4	14275	0	16.514
09.00 - 11.00	2410	7	16142	3	18.564
11.00 - 13.00	2722	6	18207	5	20.940
13.00 - 15.00	3089	8	21512	4	24.613
15.00 - 17.00	3274	11	23926	6	27.217

Tabel 4.1: Lanjutan Data volume lalu lintas hari ulangan 7 (kend/jam).

Waktu (WIB)/ Hari	Pengamatankendaraan (Ulangan 1)				Total Kend/jam
	Kendaraan Ringan Kend/jam LV	Kendaraan Berat Kend/jam HV	Kendaraan Sepeda motor Kend/jam MC	Kendaraan tak bermotor Kend/jam UM	
07.00 - 09.00	2589	5	16141	0	18.735
09.00 - 11.00	2711	7	19766	2	22.486
11.00 - 13.00	2954	6	21354	4	24.318
13.00 - 15.00	3175	9	24725	5	27.914
15.00 - 17.00	3367	11	27063	7	30.448

Tabel 4.1: Fluktuasi volume kendaraan terendah terhadap volume kendaraan tertinggi(kend/jam).

Waktu (WIB)/ Hari	Fluktuasi volume kendaraan terendah terhadap volume kendaraan tertinggi	Fluktuasi volume kendaraan terendah terhadap volume kendaraan tertinggi	Fluktuasi volume kendaraan terendah terhadap volume kendaraan tertinggi	Fluktuasi volume kendaraan terendah terhadap volume kendaraan tertinggi
	% (ringan)	% (Berat)	%(sepeda motor)	%(pejalan kaki)
07.00-08.00	4,768734313	0	12,95336788	28,57142857
12.30-13.30	3,760198652	10	18,94327258	30
16.00-17.00	4,625087596	0	28,24460124	33,33333333
21.00-22.00	11,01857783	0	26,54256432	40

Data Tabel 4.1, Tabel 4.2, Tabel 4.3 dan Tabel 4.4. masih merupakan data pada hari puncak selama 1 minggu pengamatan, sementara, untuk kepentingan dalam perhitungan dan pengolahan data berikutnya, data arus lalu lintas (Q) yang dipergunakan hanya volume arus lalu lintas pada saat jam puncak yang merupakan jam rencana (QDH) dalam kend/jam. Jam puncak yang merupakan jam rencana (QDH) arus lalu lintas yang memiliki total kendaraan terbesar selama interval waktu dua jam pengamatan. Hal ini dianggap dapat mewakili volume arus lalu lintas pada jalanan bundaran Jl. Sri Ratu Safiatuddin yang nantinya digunakan untuk perhitungan analisa data. Berdasarkan hasil survei yang dilakukan maka jam puncak pada jalanan bundaran Jl. Sri Ratu Safiatuddin terjadi pada sore hari jam 17.00 Wib – 18.00 Wib, Hari Senin tanggal 23 febuari 2019, seperti Tabel 4.1.

Sesuai yang disyaratkan bahwa, sebelum di lakukan perhitungan data terlebih dahulu data arus lalu lintas hasil survei lapangan masih dalam satu kendaraan per jam (kend/jam), hal ini dilakukan sesuai dengan kebutuhan data yang akan diolah pada metoda perhitungan berikutnya. Dalam perhitungan nilai arus lalu lintas (Q) mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus lalu lintas diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalen mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris.

- a. Kendaraan ringan (LV), nilai ekivalen mobil penumpang (emp) = 1
- b. Kendaraan berat (HV), nilai ekivalen mobil penumpang (emp) = 1.2
- c. Sepeda motor (MC), nilai ekivalen mobil penumpang (emp) = 0.25
- d. Kendaraan tak bermotor (UM) tidak mempunyai nilai ekivalen.

4.2 Prosedur Perhitungan Jalanan Bundaran

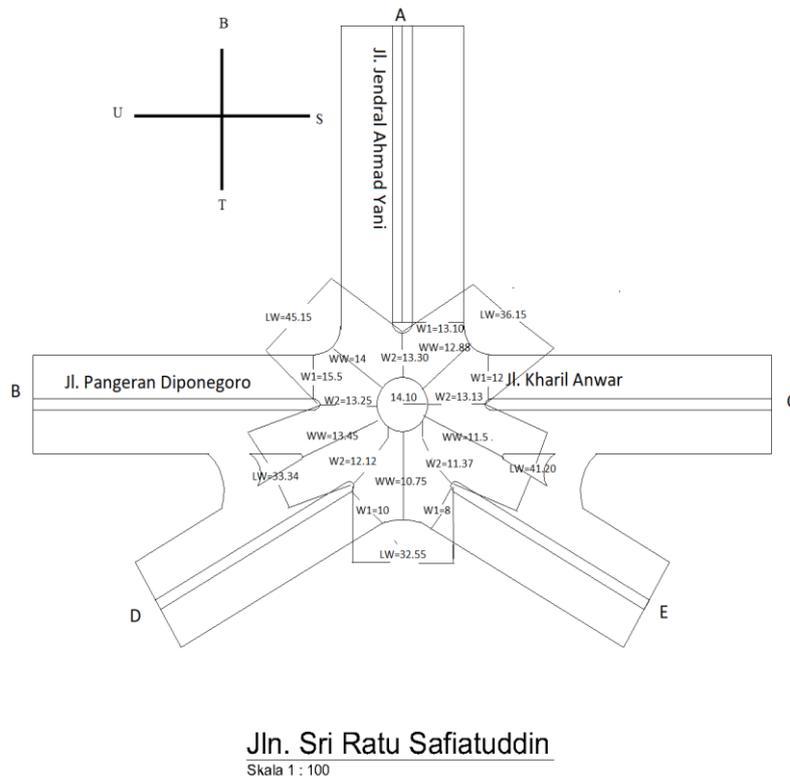
Tujuan perhitungan ini adalah menganalisa jalanan bundaran Jl. Sri Ratu Safiatuddin, jl. Pangeran diponogoro, jl. Jend.ahmad yani, jl. Khairul anwar, jl. Jabotape dan jl. T.panglima polem dengan kondisi geometrik lalu lintas dan lingkungan yang ada dan mengelola data-data yang dikumpulkan sebelumnya, sehingga dapat di tentukan tingkat pelayanan dari jalanan bundaran tersebut. Bab

ini memuat instruksi langkah demi langkah yang dikerjakan untuk analisa, yang kemudian diisi pada formulir.

4.3 Data Masukan

4.3.1 Kondisi Geometrik

Kondisi geometrik yang diperoleh dari hasil survei yang dilakukan dilapangan. Geometrik di definisikan sebagai suatu bangun jalan raya yang menggambarkan tentang bentuk/ukuran jalan baik menyangkut penampang melintang, memanjang maupun aspek lain yang terkait dengan bentuk fisik jalan. Data ini digunakan sebagai data masukan yang akan berpengaruh dalam analisa data.



Gambar 4.1: Sketsa geometrik jalinan bundaran.

Dimana:

- W1 = pendekatan 1
- W2 = pendekatan 2
- Ww = lebar jalinan
- Lw = panjang jalinan

Tabel 4.2: Data geometrik jalinan bundaran.

No	Lebar masuk (UM)			%
	Bagian jalinan	Pendekat 1	Pendekat 2	
1	AB	13,1	13,3	1,50376
2	BC	15,5	13,25	14,5161
3	CD	12	13,13	8,60625
4	DE	10	12,12	17,4917
5	EF	8	11,37	29,6394
6	FA	6	9,67	37,9524

Tabel 4.2: presentase nilai bagian jalan pada setiap tipe.

Tipe/ bagian	A-B	A-C	B-D	C-E	D-E	Presentasi nilai tertinggi dan terendah pada bagian jalan pada setiap tipe (%)
LW	45,15	36,15	33,34	41,2	32,55	27,90
WW	14	12,88	13,45	11,5	10,75	23,21

4.3.2 Kondisi Lalu Lintas

Kondisi lalu lintas erat kaitannya dengan nilai arus lalu lintas (Q) yang mencerminkan komposisi lalu lintas. Kondisi lalu-lintas dapat ditentukan menurut Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT) yang diketahui melalui survei lalu lintas.

1. Kondisi Lalu Lintas

Data komposisi lalu lintas diubah dari kendaraan per jam (kend/jam) menjadi satuan mobil penumpang per jam (smp/jam) dengan perkalian nilai ekuivalen mobil penumpang (emp) jenis kendaraan, seperti yang telah di jelaskan pada bab sebelumnya.

Tabel 4.3: Data komposisi arus lalu lintas

Tipe kendaraan	Volume lalu lintas (smp/jam)															
	A			B			C			D			E			Total
	ST	RT	UT	LT	ST	UT	LT	RT	UT	LT	ST	UT	ST	LT	UT	
LV	875	452	0	585	512	0	378	459	0	597	413	0	654	660	0	5585
HV	5	2	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	5	0	0	18
MC	1873	1598	0	2252	791	13	1389	735	0	120	1321	0	971	580	12	11655
UM	7	4	0	9	5	0	2	0	0	1	3	0	10	0	0	41
TOTAL	2761	2055	0	2846	1308	13	1770	1239	0	718	1740	0	1640	1240	12	17342

- Jalanan Lengan A Jumlah kendaraan lurus**

$$= 875(1) + 5(1.2) + 1873(0.25)$$

$$= 875 + 6 + 468$$

$$= 1349 \text{ Smp/jam}$$
- Jumlah kendaraan belok kanan**

$$\text{ART} = \text{LV} + \text{HV} + \text{MC}$$

$$= 452(1) + 0(1.2) + 1598(0.25)$$

$$= 452 + 0 + 399$$

$$= 851 \text{ smp/jam}$$
- Jumlah kendaraan mutar balik**

$$\text{AUT} = \text{LV} + \text{HV} + \text{MC}$$

$$= 0(1) + 0(1.2) + 0(0.25)$$

$$= 0 \text{ Smp/jam}$$
- Jalanan Lengan B Jumlah kendaraan belok kiri**

$$\text{BLT} = \text{LV} + \text{HV} + \text{MC}$$

$$= 585(1) + 0(1.2) + 2252(0.25)$$

$$= 585 + 0 + 563$$

$$= 1148 \text{ Smp/jam}$$

$$= 512(1) + 3(1.2) + 791(0.25)$$

$$= 512 + 3.6 + 197$$

$$= 712 \text{ Smp/jam}$$

$$= 0(1) + 0(1.2) + 13(0.25)$$

$$= 0 + 0 + 3$$

$$= 3 \text{ Smp/jam}$$

- Jalinan lengan C Jumlah kendaraan belok kiri

$$\begin{aligned}
 \text{CLT} &= \text{LV} + \text{HV} + \text{MC} \\
 &= 378(1) + 0(1.2) + 1389(0.25) \\
 &= 378 + 0 + 347 \\
 &= 725 \text{ Smp/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{CRT} &= \text{LV} + \text{HV} + \text{MC} \\
 &= 495(1) + 0(1.2) + 735(0.25) \\
 &= 495 + 0 + 183 \\
 &= 678 \text{ Smp/jam} \\
 &= 0(1) + 0(1.2) + 0(0.25) \\
 &= 0 + 0 + 0 \\
 &= 0 \text{ Smp/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DLT} &= \text{LV} + \text{HV} + \text{MC} \\
 &= 597(1) + 0(1.2) + 120(0.25) \\
 &= 597 + 0 + 30 \\
 &= 627 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DST} &= \text{LV} + \text{HV} + \text{MC} \\
 &= 413(1) + 3(1.2) + 1321(0.25) \\
 &= 413 + 36 + 330 \\
 &= 779 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DUT} &= \text{LV} + \text{HV} + \text{MC} \\
 &= 0(1) + 0(1.2) + 0(0.25) \\
 &= 0 + 0 + 0 \\
 &= 0 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{EST} &= \text{LV} + \text{HV} + \text{MC} \\
 &= 654(1) + 5(1.2) + 971(0.25) \\
 &= 654 + 6 + 242 \\
 &= 902 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ELT} &= \text{LV} + \text{HV} + \text{MC} \\
 &= 660(1) + 0(1.2) + 580(0.25) \\
 &= 660 + 0 + 145 \\
 &= 805 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
EUT &= LV + HV + MC \\
&= 0(1) + 0(1.2) + 12(0.25) \\
&= 0 + 0 + 3 \\
&= 3 \text{ smp/jam}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
FUT &= LV + HV + MC \\
&= 0(1) + 0(1.2) + 0(0.25) \\
&= 0 \text{ smp/jam}
\end{aligned}$$

Tabel.4.4: Data rasio jalinan bundaran

Bagian jalinan	Arus masuk bundaran Q masuk (smp/jam)	Arus masuk bagian jalinan Qtot (smp/jam)	Arus menjalin Qw (smp/jam)	Rasio menjalin Pw (smp/jam)
AB	1875	2778	597	0.233
BC	2183	2579	731	0.288
CD	1974	2271	477	0.351
DE	1764	2151	671	0.487
EF	1559	2013	334	0.270
FA	1204	1467	251	0.320
Total	10559	13259	3064	1949

2. Rasio kendaraan tak bermotor

Rasio kendaraan tak bermotor dihitung untuk bagian jalinan secara menyeluruh yaitu pembagian dari arus tak bermotor total dengan arus total dalam kend/jam dan dihitung dengan menggunakan Pers. 4.1.

$$P_{um} = Q_{um}/Q_{mv} \quad (4.1)$$

$$P_{um} = 22/12188=0.018$$

4.3.3 Kondisi Lingkungan

Lingkungan jalan dapat dibedakan menjadi tiga bagian utama yang penentuan kriterianya berdasarkan pengamatan visual.

Ukuran kota berdasarkan jumlah penduduk diseluruh daerah perkotaan dalam ukuran juta penduduk. Berdasarkan factor penyesuain ukuran kota dapat di lihat pada Tabel 2.4 maka untuk ukuran kota medan termasuk besar.

1. Tipe Lingkungan Jalan

Lingkungan jalan diklasifikasikan dalam kelas menurut guna lahan dan aksesibilitas jalan tersebut dari aktivitas sekitarnya. Hal ini ditetapkan secara kualitatif dari pertimbangan teknik lalu lintas. Maka tipe lingkungan jalan pada daerah yang di analisa termasuk tipe lingkungan jalan Komersial (*Commercial*), yaitu tata guna lahan komersial seperti toko, restoran, mall dan kantor dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.

2. Kelas Hambatan Samping

Hambatan samping menunjukkan pengaruh aktivitas samping jalan didaerah simpang pada arus berangkat lalu lintas, misalnya pejalan kaki berjalan atau menyeberang jalur, angkutan kota atau bis berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, kendaraan masuk dan keluar halaman dan tempat parkir diluar jalur. Hambatan samping ditentukan secara kualitatif dengan pertimbangan teknik lalu lintas sebagai tinggi, sedang atau rendah.

4.4 Kapasitas

4.4.1. Parameter Geometrik Jalanan Bundaran

- Lebar masuk rata-rata $(W1+W2)/2$

$$AB = (13.10 + 13.30)/2 = 13.2 \text{ M}$$

$$BC = (15.5 + 13.25)/2 = 14.37 \text{ M}$$

$$CD = (12 + 13.13)/2 = 12.56 \text{ M}$$

$$DE = (10 + 12.12)/2 = 11.06 \text{ M}$$

$$EF = (8 + 11.37)/2 = 9.68 \text{ M}$$

$$FA = (6 + 9.67)/2 = 7.83 \text{ M}$$

- Lebar jalanan (Ww)

Didapat dari hasil pengukuran dilapangan didapat geometrik jalanan sebagai berikut:

$$AB = 14 \text{ M}$$

$$BC = 11,5 \text{ M}$$

$$CD = 12,88 \text{ M}$$

$$DE = 13,45 \text{ M}$$

$$EF = 10,75 \text{ M}$$

$$FA = 8.51 \text{ M}$$

- Perbandingan lebar masuk rata-rata dengan lebar jalanan (WE/WW)

$$AB = (13.20/14) = 0.942$$

$$BC = (11.65/11.5) = 1.013$$

$$CD = (12.56/12.88) = 0.975$$

$$DE = (10.98/13.45) = 0.816$$

$$EF = (8.95/10.75) = 1.176$$

$$FA = (5.12/8.51) = 0.601$$

- Panjang Jalinan (Lw)

Didapat dari hasil survei di lapangan melalui pengukuran geometrik jalinan:

$$AB = 45,15 \text{ M}$$

$$BC = 41,20 \text{ M}$$

$$CA = 36,15 \text{ M}$$

$$DB = 33,34 \text{ M}$$

$$ED = 32,55 \text{ M}$$

- Perbandingan lebar jalinan dengan panjang jalinan (Ww/Lw).

$$AB = 14/45.15 = 0.310$$

$$BC = 11.5/41.20 = 0.279$$

$$CA = 12.88/36.15 = 0.356$$

$$DB = 13.44/33.54 = 0.400$$

$$ED = 7.61/31.71 = 0.239$$

Tabel 4.5: Parameter Geometrik Jalanan Bundaran Jl. Sri Ratu Safiatuddin, Jl. Pangeran Diponegoro, Jl. Jend.Ahmad Yani, Jl. Khairul Anwar, Jl. Jabotape Dan Jl. T Panglima Polem.

Bagian jalinan	Lebar masuk		Lebar masuk rata-rata WE	Lebar jalinan WW	WW/WE	Panjang jalinan LW	WW/LW
	Pendekat	Pendekat					
	1	2					
AB	13.10	13.30	13.20	14	1.060	45.15	0.310
BC	15.5	13.25	11.65	11.5	0.987	41.20	0.279
CD	12	13.13	12.56	12.88	1.025	36.15	0.356
DE	11.14	12.67	10.98	13.45	1.224	33.54	0.400
EF	9.56	10	8.95	10.75	0.850	31.71	0.339
FA	6	9.67	5.12	8.51	1.662	30.19	0.281

4.4.2. Kapasitas Dasar

Kapasitas dasar dihitung dengan menggunakan variabel masukan yang terdiri dari lebar jalinan (Ww), rasio lebar masuk rata-rata/lebar jalinan (WE/Ww), rasio menjalin (Pw) dan rasio lebar/panjang jalinan (WW/Lw). Kapasitas dasar dihitung dengan menggunakan Pers. 2.3.

$$C_o = 135 \times WW^{1.3} \times (1 + WE/WW)^{1.5} \times (1 - Pw/3)^{0.5} \times (1 + WW/LW)^{-1.8}$$

Perhitungan kapasitas dasar untuk masing-masing bagian jalinan bundaran diuraikan seperti berikut:

1. Tentukan Faktor Ww = $135 \times WW^{1.3}$
2. Tentukan Faktor WE/Ww = $(1 + WE/WW)^{1.5}$
3. Tentukan Faktor Pw = $(1 - Pw/3)^{0.5}$
4. Tentukan Faktor Ww/Lw = $(1 + WW/LW)^{-1.8}$
5. Tentukan kapasitas dasar dengan mengalikan ke empat faktor.

Dari hasil perhitungan didapat nilai kapasitas dasar adalah sebagai berikut:

1. Jalinan AB

- Faktor Ww

$$Ww = 135 \times WW^{1.3}$$

$$W_w = 135 \times 14^{1,3}$$

$$= 4171$$

- Faktor WE/WW

$$WE/WW = (1 + WE/WW)^{1,5}$$

$$WE/WW = (1 + 1.060)^{1,5}$$

$$= 2956$$

- Faktor Pw $(1 - Pw/3)^{0,5}$

$$Pw = (1 - 0.214/3)^{0,5}$$

$$= 0.963$$

- Faktor WW/LW

$$WW/LW = (1 + WW/LW)^{-1,8}$$

$$WW/LW = (1 + 0.310)^{-1,8}$$

$$= 0.615$$

- Kapasitas dasar

$$Co = 135 \times WW^{1,3} \times (1 + WE/WW)^{1,5} \times (1 - Pw/3)^{0,5} \times (1 + WW/LW)^{-1,8}$$

$$Co = 4171 \times 2956 \times 0.963 \times 0.615$$

$$= 7302 \text{ smp/jam}$$

2. Jalinan BC

- Faktor Ww

$$W_w = 135 \times WW^{1,3}$$

$$W_w = 135 \times 11.5^{1,3}$$

$$= 1552$$

- Faktor WE/WW

$$WE/WW = (1 + WE/WW)^{1,5} WE/WW$$

$$= (1 + 0.987)^{1,5}$$

$$= 2800$$

- Faktor Pw $(1 - Pw/3)^{0,5}$

$$Pw = (1 - 0.283/3)^{0,5}$$

$$= 0.951$$

- Faktor WW/LW

$$WW/LW = (1 + WW/LW)^{-1,8} WW/LW$$

$$= (1 + 0.279)^{-1.8}$$

$$= 0.642$$

- Kapasitas dasar

$$Co = 135 \times WW^{1.3} \times (1 + WE/WW)^{1.5} \times (1 - Pw/3)^{0.5} \times (1 + WW/LW)^{-1.8}$$

$$Co = 1552 \times 2800 \times 0.951 \times 0.642$$

$$= 2653 \text{ smp/jam}$$

3. Jalinan CD

- Faktor Ww

$$Ww = 135 \times WW^{1.3}$$

$$Ww = 135 \times 12.88^{1.3}$$

$$= 3743$$

- Faktor WE/WW

$$WE/WW = (1 + WE/WW)^{1.5}$$

$$WE/WW = (1 + 1.025)^{1.5}$$

$$= 2881$$

- Faktor Pw (1 - Pw/3)^{0.5}

$$Pw = (1 - 0.210/3)^{0.5}$$

$$= 0.964$$

- Faktor WW/LW

$$WW/LW = (1 + WW/LW)^{-1.8}$$

$$WW/LW = (1 + 0.356)^{-1.8}$$

$$= 0.578$$

- Kapasitas dasar

$$Co = 135 \times WW^{1.3} \times (1 + WE/WW)^{1.5} \times (1 - Pw/3)^{0.5} \times (1 + WW/LW)^{-1.8}$$

$$Co = 3743 \times 2881 \times 0.964 \times 0.578$$

$$= 6008 \text{ smp/jam}$$

4. Jalinan DE

- Faktor Ww

$$Ww = 135 \times WW^{1.3}$$

$$Ww = 135 \times 13.44^{1.3}$$

$$= 3955$$

- Faktor WE/WW

$$WE/WW = (1 + WE/WW)^{1.5}$$

$$WE/WW = (1 + 1.224)^{1.5}$$

$$= 3316$$

- Faktor Pw $(1 - Pw/3)^{0.5}$

$$Pw = (1 - 0.311/3)^{0.5}$$

$$= 0.946$$

- Faktor WW/LW

$$WW/LW = (1 + WW/LW)^{-1.8}$$

$$WW/LW = (1 + 0.400)^{-1.8}$$

$$= 0.545$$

- Kapasitas dasar

$$Co = 135 \times WW^{1.3} \times (1 + WE/WW)^{1.5} \times (1 - Pw/3)^{0.5} \times (1 + WW/LW)^{-1.8}$$

$$Co = 3955 \times 3316 \times 0.946 \times 0.545$$

$$= 6761 \text{ smp/jam}$$

5. Jalinan EF

- Faktor Ww

$$Ww = 135 \times WW^{1.3}$$

$$Ww = 135 \times 10.75^{1.3}$$

$$= 2959$$

- Faktor WE/WW

$$WE/WW = (1 + WE/WW)^{1.5}$$

$$WE/WW = (1 + 0.850)^{1.5}$$

$$= 2516$$

- Faktor Pw $(1 - Pw/3)^{0.5}$

$$Pw = (1 - 0.167/3)^{0.5}$$

$$= 0.971$$

- Faktor WW/LW

$$WW/LW = (1 + WW/LW)^{-1.8}$$

$$WW/LW = (1 + 0.239)^{-1.8}$$

$$= 0.679$$

- Kapasitas dasar

$$Co = 135 \times WW^{1.3} \times (1 + WE/WW)^{1.5} \times (1 - Pw/3)^{0.5} \times (1 + WW/LW)^{-1.8}$$

$$Co = 2959 \times 2516 \times 0.971 \times 0.679$$

$$= 4908 \text{ smp/jam}$$

6. Jalinan FA

- Faktor Ww

$$Ww = 135 \times WW^{1.3}$$

$$Ww = 135 \times 8.51^{1.3}$$

$$= 2183$$

- Faktor WE/WW

$$WE/WW = (1 + WE/WW)^{1.5}$$

$$WE/WW = (1 + 1.662)^{1.5}$$

$$= 4343$$

- Faktor Pw $(1 - Pw/3)^{0.5}$

$$Pw = (1 - 0.171/3)^{0.5}$$

$$= 0.971$$

- Faktor WW/LW

$$WW/LW = (1 + WW/LW)^{-1.8}$$

$$WW/LW = (1 + 0.281)^{-1.8}$$

$$= 0.640$$

- Kapasitas dasar

$$Co = 135 \times WW^{1.3} \times (1 + WE/WW)^{1.5} \times (1 - Pw/3)^{0.5} \times (1 + WW/LW)^{-1.8}$$

$$Co = 2183 \times 4343 \times 0.971 \times 0.640$$

$$= 5891 \text{ smp/jam}$$

Tabel 4.6: Nilai kapasitas dasar.

Bagian jalinan	Faktor- WE $135 \times$ $ww^{1.3}$	Faktor- WE/WW $(1+WE/WW)^{1.5}$	Faktor-pw $(1-pw/3)^{0.5}$	Faktor-WW/LW $(1+WE/LW)^{-1.8}$	Kapasitas dasar Co (Smp/jam)
AB	4171	2956	0.963	0.615	7302
BC	3230	2800	0.951	0.290	2494

CD	3743	2881	0.964	0.578	6008
DE	3955	3316	0.946	0.545	7272
EF	2959	2516	0.971	0.679	4908
FA	2183	4343	0.971	0.640	5891

4.4.3 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor, ditentukan dengan menggunakan Tabel 2.4.

Tabel 4.7: Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan hambatan samping dan kendaraan tak bermotor.

Kelas lingkungan jalan RE	Kelas hambatan samping SF	Rasio kendaraan tak bermotor (PuM)				
		0,00	0,05	0,15	0,20	≥ 0,25
Akses terbatas	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,78	0,74
	Tinggi/Sedang/Rendah	1,00	0,95	0,90	0,80	0,75
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,76	0,71
	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,77	0,73

4.4.4 Kapasitas Total

Kapasitas bagian jalinan masing-masing dihitung dengan menggunakan pers.

2.3.

1. Jalanan AB

$$\begin{aligned}
 C &= C_o \times F_{cs} \times F_{Rsu} \\
 &= 7302 \times 1,00 \times 0,95 \\
 &= 6936
 \end{aligned}$$

2. Jalanan BC

$$C = C_o \times F_{cs} \times F_{Rsu}$$

$$= 2494 \times 1.00 \times 0.95$$

$$= 2369$$

3. Jalanan CD

$$C = Co \times Fcs \times FRsu$$

$$= 6008 \times 1.00 \times 0.95$$

$$= 5707$$

4. Jalanan DE

$$C = Co \times Fcs \times FRsu$$

$$= 7272 \times 1.00 \times 0.95$$

$$= 6908$$

5. Jalanan EF

$$C = Co \times Fcs \times FRsu$$

$$= 4908 \times 1.00 \times 0.95$$

$$= 4662$$

6. Jalanan FA

$$C = Co \times Fcs \times FRsu$$

$$= 5891 \times 1.00 \times 0.95$$

$$= 5596$$

Tabel 4.8: Nilai kapasitas total.

Bagian Jalinan	Faktor penyesuain		Kapasitas C (smp/jam)
	Ukuran Kota Fcs	Lingkungan jalan FRSU	
AB	1.00	0.95	6936
BC	1.00	0.95	2369
CD	1.00	0.95	5707

Tabel 4.8: Lanjutan.

Bagian Jalinan	Faktor penyesuain		Kapasitas C (smp/jam)
	Ukuran Kota Fcs	Lingkungan jalan FRSU	
DE	1.00	0.95	6908
EF	1.00	0.95	4662

FA	1.00	0.95	5596
----	------	------	------

4.5. Perilaku Lalu Lintas

4.5.1 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan ditetapkan sebagai berikut:

1. Jalinan AB

$$\begin{aligned} DS &= Q / C \\ &= 2778 / 6936 \\ &= 0.40 \end{aligned}$$

2. Jalinan BC

$$\begin{aligned} DS &= Q / C \\ &= 2579 / 2369 \\ &= 1.08 \end{aligned}$$

3. Jalinan CD

$$\begin{aligned} DS &= Q / C \\ &= 2271 / 5707 \\ &= 0.39 \end{aligned}$$

4. Jalinan DE

$$\begin{aligned} DS &= Q / C \\ &= 2151 / 5635 \\ &= 0.38 \end{aligned}$$

5. Jalinan EF

$$\begin{aligned} DS &= Q / C \\ &= 2013 / 2974 \\ &= 0.67 \end{aligned}$$

6. Jalinan FA

$$\begin{aligned} DS &= Q / C \\ &= 1467 / 5596 \\ &= 0.26 \end{aligned}$$

Tabel 4.9: Nilai derajat kejenuhan lalu lintas.

Bagian	Arus Bagian	Kapasitas	Derajat Kejenuhan
--------	-------------	-----------	-------------------

jalinan	Jalinan (Q) (smp/jam)	(smp/jam)	
AB	2778	6936	0.40
BC	2579	2369	1.08
CD	2271	5707	0.39
DE	2151	6908	0.38
EF	2013	4662	0.67
FA	1467	5596	0.26

Penentuan nilai derajat kejenuhan ditentukan diri dari nilai derajat kejenuhan lalu lintas tertinggi dari derajat kejenuhan jalinan.

4.5.2 Tundaan Jalinan Bundaran

Tundaan lalu lintas bundaran adalah tundaan rata-rata kendaraan yang masuk ke dalam bundaran.

1. Tundaan Lalu Lintas Jalinan (DT)

Tundaan lalu lintas jalinan adalah tundaan rata-rata lalu lintas setiap kendaraan yang masuk ke bagian jalinan. Tundaan lalu lintas ditentukan dari hubungan empiris antara tundaan lalu lintas dan derajat kejenuhan. Tundaan lalu lintas dihitung dengan Pers. 2.7.

$$DT = 2 + 2.28982 \cdot DS - (1 - DS) \times 2 \text{ untuk } DS \geq 0,6$$

➤ Bagian jalinan AB

$$\begin{aligned} &= (2 + 2.28982 \times 0.40) - (1 - 0.40) \times 2 \\ &= 2.31 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

➤ Bagian jalinan BC

$$\begin{aligned} &= (2 + 2.28982 \times 1.08) - (1 - 1.08) \times 2 \\ &= 6.26 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

➤ Bagian jalinan CD

$$\begin{aligned} &= (2 + 2.28982 \times 0.39) - (1 - 0.39) \times 2 \\ &= 2.26 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

➤ Bagian jalinan DE

$$= (2 + 2.28982 \times 0.38) - (1 - 0.38) \times 2$$

$$= 2.20 \text{ det/smp}$$

➤ Bagian jalinan EF

$$= (2 + 2.28982 \times 0.67) - (1 - 0.67) \times 2$$

$$= 3.88 \text{ det/smp}$$

➤ Bagian jalinan FA

$$= (2 + 2.28982 \times 0.26) - (1 - 0.26) \times 2$$

$$= 1507 \text{ det/smp}$$

Tabel 4.10: Nilai tundaan lalu lintas.

Bagian jalinan	Derajat Kejenuhan	Tundaan lalu lintas
	DS	DT (det/jam)
AB	0.40	2.31
BC	1.08	6.26
CD	0.39	2.26
DE	0.38	2.20
EF	0.67	3.88
FA	0.26	5691

2. Tundaan Lalu Lintas Bundaran (DTR)

Tundaan lalu lintas bundaran adalah tundaan rata-rata per kendaraan yang masuk kedalam bundaran dihitung dengan Pers. 2.5.

$$DTR = DT_{tot} / Q_{masuk}$$

➤ Bagian jalinan AB

$$DT_{tot} = Q \times DT$$

$$= 2778 \times 2.31$$

$$= 6417 \text{ det/jam}$$

➤ Bagian jalinan BC

$$DT_{tot} = Q \times DT$$

$$= 2579 \times 6.26$$

$$= 1614 \text{ det/jam}$$

➤ Bagian jalinan CD

$$\begin{aligned}DT_{tot} &= Q \times DT \\ &= 2271 \times 2.26 \\ &= 5132 \text{ det/jam}\end{aligned}$$

➤ Bagian jalinan DE

$$\begin{aligned}DT_{tot} &= Q \times DT \\ &= 2151 \times 2.20 \\ &= 4732 \text{ det/jam}\end{aligned}$$

➤ Bagian jalinan EF

$$\begin{aligned}DT_{tot} &= Q \times DT \\ &= 2013 \times 3.88 \\ &= 7810 \text{ det/jam}\end{aligned}$$

➤ Bagian jalinan FA

$$\begin{aligned}DT_{tot} &= Q \times DT \\ &= 1467 \times 5691 \\ &= 8348 \text{ det/jam}\end{aligned}$$

Tabel 4.11: Nilai tundaan lalu lintas total.

Bagian jalinan	Arus bagian jalinan Q smp/jam	Tundaan lalu lintas DT det/smp	Tundaan lalu lintas total Dttot = Q x DT det/jam
AB	2778	2.31	6417
BC	2579	6.26	1614
CD	2271	2.26	5132
DE	2151	2.20	4732
EF	2013	3.88	7810
FA	1467	5691	8348

3. Tundaan Bundaran (DR)

Tundaan bundaran adalah tundaan lalu lintas rata-rata per kendaraan Dengan membagi jumlah tundaan lalu lintas total dengan jumlah nilai arus masuk didapat-tundaan lalu lintas bundaran adalah 3.13 det/jam, dimana nilai Qmasuk 5621 smp/jam didapat dari perhitungan pada Tabel 4.10.

$$\begin{aligned} \text{DTR} &= 25705/9355 \\ &= 0.36 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

masuk bundaran dan menambahkan tundaan geometrik rata-rata (4 det/smp) pada tundaan lalu lintas dengan menggunakan Pers. 2.5.

$$\begin{aligned} \text{DR} &= \text{DTR} + 4 \text{ (det/smp)} \\ \text{DR} &= 0.36 + 4 \\ &= 436 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

4.5.3 Peluang Antrian

1. Peluang Antrian Jalinan (QP%)

Peluang antrian dihitung dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan kedua pers.2.8 dan 2.9.

$$26,65\text{DS} - 55,55^2 + 108,57^2 \text{ QP \%} = 9,41\text{DS} + 29,967^{4,619}$$

1. Jalinan AB

$$\begin{aligned} \text{QP \%} &= 26,65\text{DS} - 55,55^2 + 108,57^2 \\ \text{QP \%} &= 26,65(0.40) - 55,55(0.40)^2 + 108,57(0.40)^2 = 19 \% \\ \text{QP \%} &= 9,41\text{DS} + 29,967^{4,619} \\ \text{QP \%} &= 9,41(0.40) + 29,967(0.40)^{4,619} \\ &= 4 \% \end{aligned}$$

2. Jalinan BC

$$\begin{aligned} \text{QP \%} &= 26,65\text{DS} - 55,55^2 + 108,57^2 \\ \text{QP \%} &= 26,65(1.08) - 55,55(1.08)^2 + 108,57(1.08)^2 = 94 \% \\ \text{QP \%} &= 9,41\text{DS} + 29,967^{4,619} \\ \text{QP \%} &= 9,41(1.08) + 29,967(1.08)^{4,619} \end{aligned}$$

$$= 52 \%$$

3. Jalinan CD

$$QP \% = 26,65DS - 55,55^2 + 108,57^2$$

$$QP \% = 26,65DS - 55,55(0.39)^2 + 108,57(0.39)^2$$

$$= 18 \%$$

$$QP \% = 9,41DS + 29,967^{4,619}$$

$$QP \% = 9,41(0.39) + 29,967(0.39)^{4,619}$$

$$= 4 \%$$

4. Jalinan DE

$$QP \% = 26,65DS - 55,55^2 + 108,57^2$$

$$QP \% = 26,65DS - 55,55(0.38)^2 + 108,57(0.38)^2$$

$$= 17 \%$$

$$QP \% = 9,41DS + 29,967^{4,619}$$

$$QP \% = 9,41(0.38) + 29,967(0.38)^{4,619}$$

$$= 3 \%$$

5. Jalinan EF

$$QP \% = 26,65DS - 55,55^2 + 108,57^2$$

$$QP \% = 26,65DS - 55,55(0.67)^2 + 108,57(0.67)^2$$

$$= 41 \%$$

$$QP \% = 9,41DS + 29,967^{4,619}$$

$$QP \% = 9,41(0.67) + 29,967(0.67)^{4,619}$$

$$= 11 \%$$

6. Jalinan FA

$$QP \% = 26,65DS - 55,55^2 + 108,57^2$$

$$QP \% = 26,65DS - 55,55(0.26)^2 + 108,57(0.26)^2$$

$$= 30 \%$$

$$QP \% = 9,41DS + 29,967^{4,619}$$

$$QP \% = 9,41(0.26) + 29,967(0.26)^{4,619}$$

$$= 25 \%$$

Tabel 4.12: Nilai peluang antrian jalinan.

Bagian jalinan	Derajat kejenuhan DS	Peluang antrian (QP) %
AB	0.40	4 - 19
BC	1.08	52 - 94
CD	0.39	4 - 18
DE	0.38	3 - 17
EF	0.67	11 - 41
FA	0.26	25 - 30

2. Peluang Antrian Bundaran (QPR%)

Peluang antrian bundaran merupakan nilai persen nilai persen tertinggi dari peluang antrian jalinan. Artinya persen peluang antrian bundaran diambil dari peluang antrian tertinggi. Dari perhitungan peluang antrian jalinan didapat peluang antrian bundaraan adalah 6 sampai dengan 31 persen.

4.6 Penilaian Perilaku Lalu Lintas

Untuk menilai hasil perilaku lalu lintas adalah dengan melihat derajat kejenuhan (DS) untuk kondisi yang diamati, dan membandingkan dengan pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur fungsional yang diinginkan dari bagian jalinan tersebut. Jika nilai DS yang diperoleh terlalu tinggi ($> 0,75$), disarankan manual untuk merubah asumsi yang berkaitan dengan lebar masuk dan sebagainya dan membuat perhitungan yang baru.

4.7 Indeks Tingkat Pelayanan (ITP)

Indeks tingkat pelayanan (ITP) pada suatu bundaran menunjukkan kondisi secara keseluruhan bundaran tersebut. Tingkat pelayanan bundaran ditentukan berdasarkan derajat kejenuhannya, nilai dari derajat jenuh bundaran adalah sebesar 0.55. Berdasarkan table 2.8 indeks tingkat pelayanan, maka diperoleh bahwa tingkat pelayanan bundaran Jl. Sri Ratu Safiatuddin, Jl. Pangeran Diponegoro, Jl. Jend. Ahmad Yani, Jl. Khairil Anwar, Jl. Tengku Moh, dan Jl. T. Panglima Polem berada pada kondisi pelayanan C dimana “kondisi arus lalu lintas mendekati tidak stabil, kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kendaraan lainnya dan hambatan dari kendaraan.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan analisa hasil pada bab sebelumnya dapat ditarik kesimpulan yaitu:

1. Hasil analisa kinerja bundaran.

Dari hasil analisa kinerja bundaran didapat bahwa tingkat pelayanan dari bundaran berada pada tingkat C dimana kondisi arus lalu lintas mendekati tidak stabil, kecepatan operasi mulai di batasi oleh kendaraan lainnya dan hambatan dari kendaraan lain semakin besar. Ditinjau dari kinerja kapasitas bundaran masih bisa dipertahankan dengan arus lalu lintas yang bergerak dan ini dapat dilihat dari nilai derajat jenuh lalu lintas yang masih dibawah nilai derajat jenuh ($0.55 \leq 0.77$), dengan kata lain kondisi arus lalu lintas bundaran Jl. Sri Ratu Safiatuddin, jl. Pangeran Diponegoro, jl. Jend.Ahmad Yani, jl. Khairil Anwar, jl. Tengku Moh, dan jl. T. Panglima Polem masih stabil.

Sri Ratu Safiatuddin terjadi pada hari senin, 23 febuari 2020 pukul 17.00 WIB sampai dengan pukul 18.00 WIB, dengan jumlah arus total kendaraan (Q) sebesar 10559 smp/jam, dengan komposisi arus lalu lintas untuk jenis kendaraan ringan (LV) sebesar 5585 smp/jam, jenis kendaraan berat (HV) sebesar 18 smp/jam, jenis kendaraan sepeda motor (MC) sebesar 11655 smp/jam.

2. Solusi untuk mengurangi kemacetan
 - a. Hambatan samping dari kendaraan tak bermotor tidak terlalu berpengaruh terhadap tingkat pelayanan bundaran karena masih dalam batasan sedang.
 - b. Mempersiapkan perubahan jarak ujung median terhadap bundaran dan dilakukan perubahan ruas jalinan jalan, mengingat semakin pesatnya pertumbuhan arus lalu lintas saat ini.

5.2 Saran

Dengan diketahui hasil pada penelitian ini dapat disarankan beberapa hal, antara lain yaitu:

1. Berdasarkan hasil yang diperoleh pada perhitungan dan analisa hasil dalam menentukan tingkat pelayanan, disarankan dilakukan perbaikan manajemen operasional ruas jalan dan penegakan hukum yang tepat didukung berbagai pihak serta melakukan sosialisasi pada masyarakat tentang pentingnya pengaturan lalu lintas dengan kontrol yang berkepentingan.
2. Pendisiplinan setiap angkutan umum dalam menaikkan dan menurunkan penumpang.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dan lebih luas sehingga dapat memberikan informasi tingkat kinerja jalinan bundaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Dirjen Bina Marga (1990) *Petunjuk Tertib Pemanfaatan Jalan*, Departemen Pekerjaan Umum, **Banda Aceh**.
- Dirjen Bina Marga (2009) *Prosedur Operasional Standar Survey Lalu Lintas*, Departemen Pekerjaan Umum, Banda Aceh.
- MKJI (1997) *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Direktorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Morlok, E.K. (1991) *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Banda Aceh:Erlangga.
- Tamin dan Nahdalina, (1998) *Analisa Dampak Lalu lintas (Andall)*. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota.Banda Aceh.
- Budihardjo, Eko, 2003. Kota dan Lingkungan, Pendekatan Baru Masyarakat Berwawasan Ekologi, ISBN 979-3330-10-4, LP3ES Indonesia. Eko Subandriyo, 2014.
- Analisis Perbandingan Biaya Operasional (BOK) Jalan Lingkar Ambarawa dan Jalan Eksisting, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Jurnal Teknik Vol. 3 No. 2, Halaman 356 – 366, Semarang Juniardi, Yulipriyono, E. dan
- Basuki, K.H., 2010. Analisis Arus Lalulintas di Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus Simpang Timoho dan Simpang Tunjung Kota Yogyakarta), Jurnal Media Komunikasi Teknik Sipil, Tahun 18, Nomor 1, pp. 1-12, Yogyakarta.
- Rachma Nurrianti, 2014. Evaluasi Kinerja Simpang Bundaran Soedarto dan Usulan Alternatif Pemecahannya, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Jurnal Teknik Vol. 3 No. 1, Halaman 312 – 322, Semarang. The World Bank, 1994. Estimating Vehicle Operating Costs. Washington: The World Bank. Ramadhanti, Intan dan Alibaggio, Muhammad Aulia, 2017.
- Dirjen Bina Marga (1990) *Petunjuk Tertib Pemanfaatan Jalan*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Dirjen Bina Marga (2009) *Prosedur Operasional Standar Survey Lalu Lintas*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- MKJI (1997) *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Direktorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Morlok, E.K. (1991) *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Jakarta:Erlangga.

Tamin dan Nahdalina, (1998) *Analisa Dampak Lalu lintas (Andall)*. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota. ITB, Bandung

LAMPIRAN

FOTO DOKUMENTASI SURVEY LAPANGAN JL. SRI RATU SAFIATUDDIN NO. 1 SIMPANG LIMA, BANDA ACEH



Gambar L1 : Foto Jalan Sri Ratu Safiatuddin No. 1, Simpang Lima



Gambar L2 : Foto Jalan Khairil Anwar



Gambar L3 : Foto Jl. Pangeran Diponegoro



Gambar L4 : Foto Survei Lapangan Jl. Jendral Ahmad Yani

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama Lengkap : M. Andika Pranata
Tempat,Tanggal Lahir : Medan, 27 Maret 1996
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Alamat Sekarang : Jl.Karya Bakti No.59A
Nomor KTP : 1271142603960002
No.Hp/Telp Seluler : 0813-6193-4606
Nama Ayah : Jemi Ali
Nama Ibu : Hanifah
E-Mail : pranataandika869@gmail.com

DATA RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1407210230
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl.Kaptan Muhctar Basri BA. No.3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SD Al-Mustafawiyah	2008
2	SMP	SMP Pahlawan Nasional	2010
3	SMA	SMK Prayatna 2 Medan	2014
4	Melanjutkan Kuliah Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2014 sampai selesai.		

DATA IDENTITAS DIRI