

TUGAS AKHIR

**EVALUASI KINERJA BUNDEAN PADA
PERSIMPANGAN JALAN Ir. H. JUANDA – KH.
SAMANHUDI DI KOTA MEDAN
(Studi Kasus)**

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

Disusun Oleh:

**MUCHSIN ARSADI
1207210178**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muchsin Arsadi

NPM : 1207210178

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Evaluasi Kinerja Bundaran Pada Persimpangan Jalan Ir. H. Juanda – KH. Samanhudi Kota Medan (Studi kasus)

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, 05 Januari 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



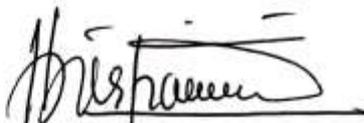
Hj. Irma Dewi, ST, M.Si

Dosen Pembimbing II / Peguji



Ir. Zurkiyah, MT

Dosen Pembanding I / Penguji



Ir. Sri Asfiati, MT

Dosen Pembanding II / Peguji



Dr. Ade Faisal, ST, MSc

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, MSc



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Muchsin Arsadi

Tempat /Tanggal Lahir: Singengu Julu / 09 Oktober 1994

NPM : 1207210178

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

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

“Evaluasi Kinerja Bundaran Pada Persimpangan Jalan Ir. H. Juanda – Kh. Samanhudi Di Kota Medan”

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 orisinal 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, 05 Januari 2019



Saya yang menyatakan,

Muchsin Arsadi

ABSTRAK

EVALUASI KINERJA BUNDRAN PADA PERSIMPANGAN JALAN Ir. H. JUANDA – KH. SAMANHUDI DI KOTA MEDAN (STUDI KASUS)

Muchsin Arsadi

1207210178

Irma Dewi, S.T, M.T

Ir. Zurkiyah, M.T

Studi kasus di simpang jalan Ir.H.Juanda-KH. Samanhudi pada hakikatnya dilatar belakangi oleh kinerja simpang tersebut, dimana jenis kendaraan yang melewati simpang terdiri dari berbagai macam kendaraan seperti becak, sepeda, sepeda motor, mobil, bus, dan lain-lain. Hal tersebut perlu mendapat perhatian karena ramainya arus lalu lintas yang terjadi sehingga menyebabkan kemacetan terutama pada jam-jam sibuk. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisa, pengaruh simpang tak bersinyal dengan bundaran terhadap kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian yang terjadi pada simpang jalan Ir.H.Juanda-KH. Samanhudi. Metode penelitian yang digunakan dalam pengambilan data adalah penelitian dan pencatatan secara langsung di lapangan. Jenis data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengamatan langsung di lapangan, sedangkan data sekunder diperoleh dari hasil instansi terkait. Sebagai dasar penyelesaian atau analisa data digunakan rumusan yang terdapat pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997 untuk mengetahui tingkat pelayanan simpang. Adapun hasil analisis menunjukkan bahwa dari survey tingkat kelayakan simpang jalan Ir.H.Juanda-KH. Samanhudi ini masih cukup baik dalam melayani arus lalu lintas Hal ini dapat menunjukkan dengan nilai Derajat kejenuhan $0.39 \leq 0,75$ untuk setiap bagian jalinannya pada arus lalu lintas jam puncak.

Kata kunci: Bundaran, Kinerja, Persimpangan.

ABSTRACT

EVALUATION OF ROUND PERFORMANCE ON INTERSECTION ROAD IR. H. JUANDA - KH. SAMANHUDI IN MEDAN (CASE STUDY)

Muchsin Arsadi

1207210178

Irma Dewi, S.T, M.T

Ir. Zurkiyah, M.T

The case studies at the intersection of the road Ir.H.Juanda-KH. Samanhudi are essentially motivated by the performance of the intersection, where the type of vehicle that passes the deviation from various vehicles such as tricycles, bicycles, motorcycles, cars, buses, and other. It is necessary to get attention because of the heavy flow of traffic that occurs causing congestion, especially during rush hour. The purpose of this study is to know and analyze, influence of non-signaling intersection with roundabout to capacity, degree of saturation, delay and queue opportunities that occur at intersection of Ir.H.Juanda-KH. Samanhudi road. The research method used in data collection is observation and recording directly in the field. The type of data used is primary data and secondary data. Primary data obtained from direct observation in the field, while secondary data obtained from the results of related agencies. As the basis for completion or analysis of data used formulation contained in Manual of Capacity of Road Indonesia (MKJI) year 1997 to know service level of intersection. The results of the analysis show that the survey of feasibility level of intersection of Ir.H.Juanda-KH. Samanhudi is still quite good in serving the flow of traffic This can be indicated by the value of degree of saturation $0.39 \leq 0.75$ for each section braided on peak hour traffic flow.

Keywords: Roundabout, Performance, Intersection.

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 “Evaluasi Kinerja Bundaran Pada Persimpangan Jalan Ir. H. Juanda – Kh. Samanhudi Di 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:

1. Ibu Irma Dewi ST, MSi, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji 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.
2. Ibu Ir. Zurkiyah, MT selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Ir. Sri Asfiati, MT selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Ade Faisal, ST., M.Sc, sebagai pembimbing II saya dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, MSc sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

8. Orang tua penulis: Rosliana Lubis, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sahabat-sahabat penulis: Asrul Efendi Lubis, Zulhijar, Abdul Haris Nasution, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

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, 05 Januari 2019

Muchsin Arsadi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Umum	4
2.2 Bundaran	4
2.2.1 Konsep Bundaran	5
2.2.2 Tipe Bundaran	6
2.2.3 Pemilihan Tipe Bundaran	8
2.2.4 Karakteristik Bundaran	11
2.2.5 Perencanaan Bundaran	11
2.3 Bagian Jalinan	12
2.4 Persimpangan	14
2.4.1 Jenis Persimpangan	16
2.4.2 Arus Lalu Lintas Persimpangan	17
2.4.3 Persimpangan Tak Bersinyal	18
2.4.4 Arus Jenuh Persimpangan	19

2.4.5	Pengaturan Persimpangan	20
2.4.6	Tujuan Pengaturan Persimpangan	21
2.5	Volume Lalu Lintas	22
2.5.1	Lalu Lintas harian Rata-rata	22
2.5.2	Karakteristik Volume Lalu Lintas	23
2.6	Jalan Perkotaan	24
2.6.1	Karakteristik Geometrik Jalan Perkotaan	24
2.7	Hambatan Samping	26
2.8	Rasio Jalinan Bundaran	28
2.9	Kapasitas Bundaran	29
2.9.1	Kapasitas Dasar	29
2.9.2	Kapasitas Sesungguhnya	29
2.10	Derajat Kejenuhan	31
2.11	Tundaan	32
2.11.1	Tundaan Tetap (<i>Fixed Delay</i>)	32
2.11.2	Tundaan Operasional (<i>Operational Delay</i>)	32
2.12	Peluang Antrian	34
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1	Tahapan Persiapan	36
3.2	Rancangan Penelitian	37
3.3	Tujuan Survei	38
3.4	Metode Survei	38
3.5	Lokasi dan Waktu Penelitian	38
3.6	Pengumpulan Data	39
3.6.1	Pengolahan Dan Analisa Data	42
BAB 4	ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	43
4.1	Tinjauan Umum	43
4.2	Pengolahan Data	43
4.2.1	Hambatan Samping	43
4.2.2	Geometrik Simpang	44
4.3	Perhitungan Arus Masuk Bagian Jalinan	47
4.3.1	Perhitungan Arus Menjalin	47

4.4	Kapasitas	48
4.4.1	Kapasitas Dasar	48
4.4.2	Kapasitas Sesungguhnya	49
4.5	Derajat Kejenuhan	49
4.6	Tundaan	50
4.6.1	Tundaan Lalu Lintas Bundaran (FT)	50
4.6.2	Tundaan Bundaran	51
4.6.3	Peluang Antrian	51
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran	53
	DAFTAR PUSTAKA	54
	LAMPIRAN	
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Defenisi Tipe Bundaran	8
Tabel 2.2	Tipe Simpang Paling Ekonomis	10
Tabel 2.3	Ukuran Kinerja	12
Tabel 2.4	Rentang Variasi Data Empiris Untuk Variabel Masukan	13
Tabel 2.5	Nilai EMP Untuk Setiap Tipe Pendekat	17
Tabel 2.6	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	20
Tabel 2.7	Ekivalen mobil penumpang jalan perkotaan terbagi	24
Tabel 2.8	Ekivalen mobil penumpang jalan perkotaan tak terbagi	24
Tabel 2.9	Efisiensi hambatan samping	26
Tabel 2.10	Kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan	27
Tabel 2.11	Faktor penyesuaian FCsf untuk pengaruh hambatan samping	28
Tabel 2.12	Tabel arus bebas dasar	30
Tabel 2.13	Tipe Lingkungan Jalan	30
Tabel 2.13	Lanjutan	31
Tabel 2.14	Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan	31
Tabel 3.1	Geometri Bundaran	40
Tabel 3.2	Frekuensi Hambatan Samping	42
Tabel 4.1	Frekuensi Hambatan Samping	44
Tabel 4.2	Geometri Bundaran	44
Tabel 4.3	Perhitungan Arus Lalu Lintas	45
Tabel 4.4	Perhitungan Arus Lalu Lintas	45
Tabel 4.5	Volume Lalu Lintas Jam Puncak Kend/Jam	46
Tabel 4.6	Volume Lalu Lintas Jam Puncak Smp/Jam	46
Tabel 4.7	Arus Masuk Jalinan Smp/Jam	47
Tabel 4.8	Perhitungan arus Menjalin (Q_w)	47
Tabel 4.9	Kapasitas Sesungguhnya Masing-Masing Jalinan	49
Tabel 4.10	Perhitungan Volume Dan Derajat Kejenuhan	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Ilustrasi Tipe Bundaran	7
Gambar 2.2	Bagian Jalinan Bundaran	14
Gambar 2.3	Bagian Jalinan Tunggal	14
Gambar 2.4	Jenis–Jenis Pergerakan	15
Gambar 2.4	Lanjutan	16
Gambar 2.5	Grafik Tundaan Lalu Lintas Bagian Jalinan Vs Derajat Kejenuhan	34
Gambar 2.6	Grafik Peluang Antrian Vs Derajat Kejenuhan	35
Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian	37
Gambar 3.2	Denah Lokasi Studi	39

DAFTAR NOTASI

C	=	Kapasitas (smp/jam)
C ₀	=	Kapasitas Dasar (smp/jam)
D	=	Jalan Terbagi
DS	=	Derajat Kejenuhan
F _{ew}	=	Faktor Penyesuaian Lebar Lajur
F _{Csp}	=	Faktor Penyesuaian Pemisah Arah
F _{Csf}	=	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping Lebar Bahu Jalan
F _{Ccs}	=	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
FV	=	Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Pada Kondisi Lapangan (km/jam)
FV ₀	=	Kecepatan Arus Bebas Dasar Untuk Kendaraan Ringan Pedkotaan (km/jam)
FV _w	=	Penyesuaian Kecepatan Akibat Lajur Lalu Lintas (km/jam)
FFV _{sf}	=	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping dan Lebar Bahu atau Jarak Kendaraan ke Penghalang
FFV _{cs}	=	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
EMP	=	Ekuivalen Mobil Penumpang
MKI	=	Manual Kapasitas Jalan Indonesia
LV	=	Mobil Penumpang
MC	=	Sepeda Motor
HV	=	Kendaraan Berat
UM	=	Kendaraan Tak Bermotor
UD	=	Jalan Tak Terbagi
LT	=	Belok Kiri
RT	=	Belok Kanan
ST	=	Lurus
DR	=	Tundaaan Bundaran
DT _x	=	Tundaaan Lalu Lintas Bundaran
DT	=	Tundaaan Lalu Lintas Bagian Jalanan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bundaran (*roundabout*) merupakan salah satu jenis pengendalian persimpangan yang umumnya dipergunakan pada daerah perkotaan dan luar kota sebagai titik pertemuan antara beberapa ruas jalan dengan tingkat arus lalu-lintas relatif lebih rendah dibandingkan jenis persimpangan bersinyal maupun persimpangan tidak bersinyal.

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

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

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 Multatuli merupakan salah satu bundaran penting di Kota Medan, yang melayani arus lalu lintas dari berbagai arah, yaitu arus- arus lalu-lintas yang berasal dari Jl. Ir H Juanda dan Jl. KH Samanhudi. Tingginya volume lalu-lintas yang melewati bundaran ini menyebabkan terjadinya kemacetan atau pertemuan kendaraan yang cukup semrawut dari berbagai arah jalan, Jl. Ir H Juanda dan Jl. KH Samanhudi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penyusun akan mencoba menganalisis kinerja bundaran Multatuli tersebut. Diharapkan dengan adanya penelitian kinerja bundaran pada bundaran Multatuli penyusun 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.

1.2. Rumusan masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini meliputi:

1. Bagaimana kinerja pada Bundaran Multatuli pada kondisi saat ini?
2. Bagaimana Kelayakan Bundaran Multatuli pada kondisi lalu lintas saat ini?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian Kajian Teknis Terhadap Kelayakan Bundaran Multatuli ini bertujuan untuk:

1. Untuk mengetahui bagaimana kinerja pada bundaran multatuli.
2. Mengetahui kelayakan bundaran Multatuli pada kondisi lalu-lintas saat ini.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penelitian yang akan dilaksanakan ini lingkup yang digunakan adalah:

1. Penelitian berada pada bundaran Multatuli.
2. Pengambilan data primer berupa data geometric jalan volume lalu lintas yang waktu dan teknis pelaksanaan akan ditentukan kemudian.

1.5. Manfaat penelitian

Memberi informasi aktual untuk penerapan infrastruktur rekayasa lalu-lintas bundaran.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penyusunan Tugas Akhir ini terdiri dari 5 (lima) bab:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Dalam bab ini diuraikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB 2 : LANDASAN TEORI

Dalam bab ini dicantumkan mengenai dasar-dasar teori yang digunakan untuk menganalisis data dalam penyusunan Tugas Akhir.

BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini diuraikan mengenai metode yang dipakai, yaitu meliputi garis besar langkah kerja yang digunakan dalam pergerakan angkutan umum terhadap kelancaran arus lalu lintas.

BAB 4 : ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini dilakukan analisis data - data yang diperoleh sesuai dengan teori yang ada.

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini diberikan kesimpulan dari hasil analisa dan saran - saran yang dianggap perlu.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Pengaturan lalu lintas pada persimpangan merupakan hal yang paling kritis dalam pergerakan lalu lintas. Pada persimpangan dengan arus lalu lintas yang besar, sangat diperlukan pengaturan menggunakan lampu lalu lintas. Pengaturan dengan lampu lalu lintas ini diharapkan mampu mengurangi antrian yang dialami oleh kendaraan dibandingkan jika tidak menggunakan lampu lalu lintas.

Identifikasi masalah menunjukkan lokasi kemacetan terletak pada persimpangan atau titik-titik tertentu yang terletak pada sepanjang ruas jalan. Sebab-sebab terjadinya kemacetan dipersimpangan biasanya sederhana, yaitu permasalahan dari konflik pergerakan-pergerakan kendaraan yang membelok dan pengendalinya. Permasalahan pada ruas jalan timbul karena adanya gangguan terhadap kelancaran arus lalu lintas yang ditimbulkan dari akses jalan, dari bercampurnya berbagai jenis kendaraan atau dari tingkah laku pengemudi.

Untuk mengurangi jumlah titik konflik yang ada, dilakukan pemisahan waktu pergerakan arus lalu lintas. Waktu pergerakan arus lalu lintas yang terpisah ini disebut fase. Pengaturan pergerakan arus lalu lintas dengan fase-fase ini dapat mengurangi titik konflik yang ada sehingga diperoleh pengaturan lalu lintas yang lebih baik untuk menghindari besarnya antrian, tundaan, kemacetan dan kecelakaan (Morlok, 1991).

2.2. Bundaran

Pada umumnya bundaran dengan pengaturan hak jalan (prioritas dari kiri) digunakan di daerah perkotaan dan pedalaman bagi simpang antara jalan dengan arus lalu lintas sedang. Pada arus lalu lintas yang tinggi dan kemacetan pada daerah keluar simpang, bundaran tersebut mudah terhalang yang memungkinkan menyebab kapasitas terganggu pada semua arah. Di daerah perkotan dengan arus pejalan kaki yang tinggi menyebrang bundaran jalan yang tidak sebidang

(jembatan dan terowongan) disarankan untuk memberikan keselamatan bagi pejalan kaki.

Bundaran paling efektif jika digunakan untuk simpang antara jalan dengan ukuran dan tingkat arus yang sama. Karena bundaran sangat sesuai untuk simpang antara jalan dua lajur atau empat lajur. Untuk simpang antara jalan yang lebih besar, penutupan daerah jalinan mudah terjadi dan keselamatan bundaran menurun. Meskipun dampak lalu lintas berupa tundaan selalu lebih baik dari tipe simpang yang lainnya misalnya simpang bersinyal, pemasangan sinyal masih lebih disukai untuk menjamin kapasitasnya dapat dipertahankan, bahkan dalam keadaan arus jam puncak. Perubahan dari simpang bersinyal atau tak bersinyal menjadi bundaran dapat juga di dasari oleh keselamatan lalu lintas, untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas antara kendaraan yang berpotongan.

Bundaran mempunyai keuntungan yaitu untuk mengurangi kecepatan semua kendaraan yang berpotongan dan membuat mereka hati-hati terhadap resiko konflik dengan kendaraan lain. Hal ini mungkin terjadi bila kecepatan dari pendekat ke simpang tinggi dan jarak pandang untuk gerakan lalu lintas yang berpotongan tidak cukup akibat rumah atau pepohonan yang dekat dengan sudut simpang (MKJI,1997).

Bundaran mempunyai keuntungan yaitu mengurangi kecepatan semua kendaraan yang berpotongan, dan membuat mereka hati-hati terhadap resiko konflik dengan kendaraan lain.

Hal-hal yang perlu di perhatikan pada bundaran adalah:

1. Volume dan kapasitas.
2. Derajat kejenuhan
3. Tundaan pada bagian jalinan bundaran
4. Peluang antrian pada bagian jalinan bundaran

2.2.1. Konsep Bundaran

Menurut Pedoman Perencanaan Bundaran untuk Persimpangan Sebidang (Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah), bundaran adalah persimpangan yang dilengkapi lajur lingkaran dan mempunyai desain spesifikasi dan dilengkapi perlengkapan lalu lintas. Berbagai macam pola pergerakan

tersebut akan saling berpotongan sehingga menimbulkan titik-titik konflik pada suatu persimpangan. Perubahan dari simpangan bersinyal atau tak bersinyal menjadi bundaran dapat juga didasari oleh keselamatan lalu lintas.

Tujuan utama dari analisis kapasitas suatu jalan adalah untuk memperkirakan jumlah lalu lintas maksimum yang mampu dilayani oleh ruas jalan tersebut. Hal ini seperti yang telah diketahui bahwa suatu jalan terbatas daya tampungnya. Apabila suatu arus lalu lintas yang dioperasikan mendekati atau menyamai kapasitas yang ada maka, hal ini akan menimbulkan rasa sangat tidak nyaman bagi para pengguna jalan.

Analisis kapasitas sendiri merupakan suatu rangkaian prosedur yang dipakai untuk memperkirakan kemampuan daya tampung suatu ruas jalan terhadap arus lalu lintas dalam suatu batasan kondisi operasional tertentu. Analisis ini dapat di terapkan pada fasilitas jalan yang sudah ada untuk tujuan pengembangan (MKJI, 1997).

2.2.2. Tipe Bundaran

Semua bundaran dianggap mempunyai kereb 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) seperti umumnya di Eropa. Apabila penegakan tipe pengaturan yang terakhir tidak ada, metode perhitungan kapasitas dengan pengaturan hak jalan yang diterapkan dalam manual ini masih dapat dipergunakan (MKJI, 1997).

Terdapat tiga tipe dasar bundaran (Tabel 2.1):

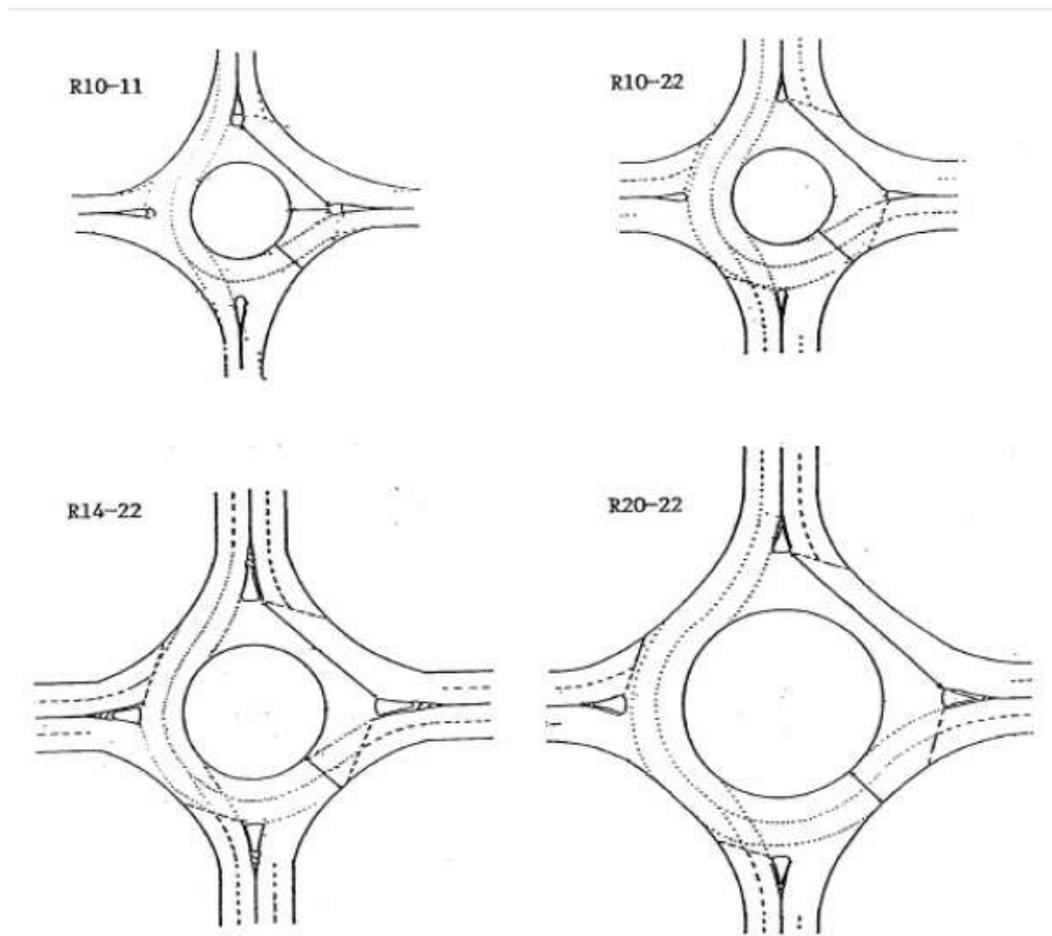
1. Bundaran normal, yaitu bundaran yang mempunyai satu sirkulasi jalan yang mengelilingi bundaran tersebut dengan diameter empat meter atau lebih dan biasanya dibagian pendekat jalannya melebar.
2. Bundaran mini, yaitu bundaran yang memiliki satu sirkulasi jalan yang mengelilingi bundaran berupa marka bundaran yang ditinggikan diameternya kurang dari empat meter dan bagian pendekat jalannya melebar

atau tidak dilebarkan.

3. Bundaran ganda, yaitu persimpangan individual dengan dua buah bundaran, bundaran normal atau bundaran mini yang berdekatan.

Bundaran dapat bertindak sebagai pengontrol, pembagi dan pengarah bagi sistem lalu lintas yang berputar searah. Gerakan menerus dan membelok yang besar pada seluruh kaki pertemuan jalan akan mengurangi sumber kecelakaan dan memberikan kenyamanan yang lebih pada kondisi pengemudi (Hobbs, 1995).

Bundaran lebih disukai karena dapat mengurangi tundaan dan memungkinkan banyak kendaraan memotong simpang tanpa harus berhenti total pada Gambar 2.1 (MKJI, 1997).



Tabel 2.1: Defenisi 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 – 10	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

Berdasarkan Gambar 2.1 dan Tabel 2.1 Definisi Tipe Bundaran dapat dijelaskan bahwa:

- a. Untuk tipe bundaran R10-11 artinya jari-jari bundaran adalah 10 meter, jumlah lajur masuk satu, lebar lajur masuk 3,5 meter panjang jalinan 23 meter dan lebar jalinannya adalah 7 meter.
- b. Untuk tipe bundaran R10-22 artinya jari-jari bundaran adalah 10 meter, jumlah lajur masuk dua, lebar lajur masuk 7 meter, panjang jalinan 27 meter dan lebar jalinannya adalah 9 meter.
- c. Untuk tipe bundaran R14-22 artinya jari-jari bundaran adalah 14 meter, jumlah lajur masuk dua, lebar lajur masuk 7 meter, panjang jalinan 31 meter dan lebar jalinannya adalah 9 meter. Untuk tipe bundaran R20-22 artinya jari-jari bundaran adalah 20 meter, jumlah lajur masuk dua, lebar lajur masuk 7 meter, panjang jalinan 43 meter dan lebar jalinannya adalah 9 meter.

2.2.3. Pemilihan Tipe Bundaran

Pemilihan Tipe Bundaran dengan karakteristik seperti dibawah ini (MKJI,1997):

1. Pertimbangan ekonomi

Tipe simpang yang paling ekonomis (simpang bersinyal, tak bersinyal atau bundaran) yang berdasarkan analisa biaya siklus hidup (BSH) ditunjukkan dalam perencanaan baru bundaraan.

2. Perilaku lalu lintas

Untuk analisa perencanaan dan operasional bundaran yang sudah ada, tujuan analisa biasanya untuk membuat perbaikan kecil pada geometri simpang agar dapat mempertahankan perilaku lalu lintas yang diinginkan, sepanjang rute atau jaringan jalan. Hubungan anatara tundaan rata-rata (det/smp) dan arus total tipe bundaran dan kondisi arus yang berbeda. Karena risiko penutupan bundaran oleh kendaraan yang menjalin dari berbagai arah, perilaku lalu-lintas berupa derajat kejenuhan $> 0,75$ selama jam puncak disarankan untuk dihindari. Antrian pada daerah keluar bundaran yang menutup daerah sirkulasi arus juga juga penting untuk dihindari.

3. Pertimbangan keselamatan lalu-lintas

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

Dampak terhadap keselamatan lalu-lintas akibat beberapa unsur perencanaan geometrik dibahas dibawah (MKJI,1997).

a. Dampak denah bundaran

Hubungan antara tingkat kecelakaan dan jari-jari bundaran tidak jelas. Jari-jari yang lebih kecil mengurangi kecepatan pada daerah keluar yang menguntungkan bagi keselamatan pejalan kaki yang menyeberang. Jari-jari yang kecil juga memaksa kendaraan masuk memperlambat kecepatannya sebelum memasuki daerah konflik, yang mungkin menyebabkan tabrakan depan belakang lebih banyak dari bundaran yang lebih besar.

b. Dampak pengaturan lalu-lintas

Pengaturan tanda “beri jalan” pada pendekat, yang memberikan prioritas pada kendaraan yang berada dalam bundaran mengurangi tingkat kecelakaan bila dibandingkan dengan prioritas dari kiri (tidak diatur). Jika ditegakkan, cara ini juga efektif untuk menghindari penyumbatan bundaran.

Pengaturan sinyal lalu-lintas sebaiknya tidak diterapkan pada bundaran, karena dapat mengurangi keselamatan dan kapasitas.

4. Pertimbangan lingkungan

Emisi gas buang kendaraan atau kebisingan umumnya bertambah akibat usaha percepatan atau perlambatan kendaraan yang sering dilakukan, demikian juga akibat waktu berhenti. Dari pemahaman ini bundaraan lebih disukai karena dapat mengurangi tundaan dan memungkinkan banyak kendaraan memotong simpang tanpa harus berhenti total.

Pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, pemakai dipermudah untuk memilih dimensi/tipe bundaran berdasarkan volume arus lalu lintas yang dihubungkan dengan kondisi ukuran kota (Q_{MA}/Q_{MB}), presentase belok kiri dengan belok kanan. Tujuannya adalah untuk memilih tipe simpang yang paling ekonomis, dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Tipe simpang paling ekonomis (MKJI, 1997).

Kondisi			Ambang arus lalu lintas					
Ukuran Kota Juta	Rasio (Q_{MA}/Q_{MB})	LT/RT	Tipe Jalinan Bundaran					
			R10-11	R10-12	R14-12	R10-22	R14-22	R20-22
1-3 juta	1/1	10/10	<2200	2200	-	2700	-	3350-4300
	1.5/1		<2200	2200	-	2700	-	3250-4100
	2/1		<2150	2150	-	2700	-	3250-4150
	3/1		<2150	2150	-	2700	-	3150-3950
	4/1		<2150	2150	-	2700	-	3150-3950
	1/1	25/25	<2400	2400	-	2850	-	3400-4450
	1.5/1		<2200	2200	-	2950	-	3350-4300
	2/1		<2150	2150	-	2950	-	3250-4100
	3/1		<2050	2050	2750	2950	3100	3250-4000
	4/1		<2050	2050	2750	2850	3000	3150-4000
0.5-1	1/1	10/10	<2150	2150	2550	2700	3150	3350-3950
	1.5/1		<2050	2050	2550	2700	3150	3350-3950
	2/1		<2050	2050	2550	2700	3100	3350-4100
	3/1		<2000	2000	2550	2700	3000	3350-4000
	4/1		<2000	2000	2600	2700	3000	3350-4000
	1/1	25/25	<2200	2200	2700	2750	3350	3500-4300
	1.5/1		<2150	2150	2750	2850	3150	3330-3950
	2/1		<2050	2050	2750	2950	3100	3250-3950
	3/1		<2050	2050	2600	2750	3000	3150-3800
	4/1		<1900	1900	2600	2750	2950	3100-3650

2.2.4. Karakteristik Bundaran

Bundaran sangat tepat ditempatkan pada persimpangan dengan karakteristik seperti dibawah ini (Sukirman, 1999):

1. Pendekat-pendekat persimpangan tersebut seluruhnya merupakan jalan kolektor maupun jalan lokal.
2. Pada jalan arteri dan sub-arteri dimana terjadi pergerakan memutar yang tinggi, dan persimpangan yang bersangkutan tidak terkait dengan *ATCS* (*Area Traffic Controlled System*).
3. Terdapat empat atau lebih pendekat simpang.

2.2.5. Perencanaan Bundaran

Sebagai prinsip umum, bundaran mempunyai kapasitas tertinggi jika lebar dan panjang jalinan sebesar mungkin. Beberapa saran umum lainnya tentang perencanaan bundaran antara lain (Departemen PU, 1997):

1. Bagian jalinan bundaran mempunyai kapasitas tertinggi jika lebar dan panjang jalinan sebesar mungkin.
2. Bundaran dengan hanya satu tempat masuk adalah lebih aman daripada bundaran berlajur banyak.
3. Bundaran harus direncanakan untuk memberikan kecepatan terendah pada lintasan di pendekat, sehingga memaksa kendaraan menyelesaikan perlambatannya sebelum masuk bundaran.
4. Radius pulau bundaran ditentukan oleh kendaraan rencana yang dipilih untuk membelok didalam jalur lalu lintas dan jumlah lajur masuk yang diperlukan. Radius yang lebih kecil biasanya mengurangi kecepatan pada bagian luar yang menguntungkan bagi keselamatan pejalan kaki yang menyeberang. Radius yang lebih kecil juga memaksa kendaraan masuk memperlambat kendaraannya sebelum masuk daerah konflik, yang mungkin menyebabkan tabrakan dari belakang dibandingkan dengan bundaran yang lebih besar. Radius lebih besar dari 30 - 40 m sebaiknya dihindari.

5. Bundaran dengan satu lajur sirkulasi
6. Daerah masuk masing-masing jalinan harus lebih kecil dari lebar bagian jalan.
7. Pulau lalu lintas tengah pada bundaran sebaiknya ditanami dengan pohon atau objek lain yang tidak berbahaya terhadap tabrakan yang membuat simpang mudah dilihat oleh kendaraan yang datang pada radius kecil mungkin dapat dilewati.
8. Lajur terdekat dengan kereb sebaiknya lebih lebar dari biasanya untuk memberikan ruang bagi kendaraan tak bermotor dan memudahkan kendaraan belok kiri lewat tanpa menjalani didalam bundaran.
9. Pulau lalu lintas sebaiknya dipasang dimasing-masing lengan untuk mengarahkan kendaraan yang masuk sehingga sudut menjalin antara kendaraan yang masuk sehingga sudut menjalin antara kendaraan menjadi kecil.

2.3. Bagian Jalinan

Menurut MKJI (1997) bagian jalinan yang secara formil dikendalikan dengan aturan lalu-lintas indonesia yaitu memberi jalan pada yang kiri. Bagian jalinan dibagi dua tipe utama yaitu bagian jalinan tunggal dan bagian jalinan bundaran. Bundaran dianggap sebagai beberapa bagian jalinan bundaran yang berurutan. Ukuran kinerja yang dicatat pada Tabel 2.3 dapat diperlukan untuk kondisi geometrik, lingkungan dan lalu lintas tertentu dengan metode yang diuraikan.

Tabel 2.3: Ukuran kinerja (MKJI, 1997).

Ukuran Kinerja	Tipe Bagian Jalan	
	Tunggal	Bundaran
Kapasitas	Ya	Ya
Derajat Kejenuhan	Ya	Ya
Tundaan	Tidak	Ya
Peluang Antrian	Tidak	Ya
Kecepatan Tempuh	Ya	Tidak
Waktu Tempuh	Ya	Tidak

Metode pada dasarnya empiris dan oleh karenanya harus digunakan dengan hati-hati dan dengan pertimbangan teknik lalu lintas yang matang apabila digunakan di luar rentang variasi untuk variabel data empiris yang ditunjukkan dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.4: Rentang variasi data empiris untuk variabel masukan (MKJI, 1997).

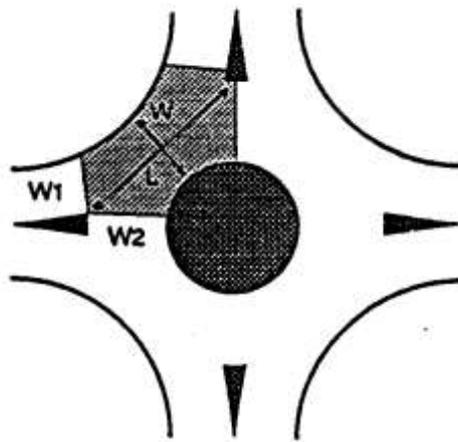
Variabel	Bundaran			Tunggal		
	Min	Rata-rata	Maks	Min	Rata-rata	Maks
Lebar Pendekat (m)	6	9	11	8	9.6	11
Lebar Jalinan (m)	9	12.6	20	8	11.5	20
Panjang Jalinan (m)	21	33.9	50	50	96	183
Lebar/Panjang (m)	0.22	0.43	0.80	0.06	0.13	0.20
Rasio Jalinan (m)	0.32	0.76	0.94	0.32	0.74	0.95
% Kendaraan Ringan	35	60	75	49	63	81
% Kendaraan Berat	0	2	3	0	3	13
% Sepeda Motor	20	33	55	16	32	45
% Rasio Kendaraan Tak Bermotor	0.01	0.05	0.18	0	0.02	0.06

Metode ini menerangkan pengaruh rata-rata dari kondisi masukan yang diasumsikan. Penerapan dalam rentang keadaan darimana metode diturunkan, kesalahan perkiraan kapasitas biasanya kurang dari 15%. Pada keadaan tertentu pengaruh salah satu variabel atau lebih mungkin sangat berbeda dari perkiraan model. Variabel lain juga ada yang mungkin penting bagi kapasitas.

Metode ini berlaku untuk derajat kejenuhan lebih kecil dari 0.8-0.9 pada arus lalu lintas yang lebih tinggi perilaku lalu lintas menjadi lebih agresif dan ada risiko besar bahwa bagian jalinan tersebut akan terhalang oleh para pengemudi yang berebut masuk ruang terbatas pada area konflik (MKJI,1997).

Bagian jalinan tunggal adalah bagian jalan antara dua gerakan lalu lintas yang menyatu dan memencar. Bagian jalinan bundaran adalah suatu system arus satu arah yang melingkari suatu pulau dimana arus masuk diatur dengan prioritas tanda untuk mengalah (*giveaway sign*) dan prioritas diberikan pada arus yang datang dari kanan. Bundaran akan beroperasi dengan baik pada simpang dengan arus lalu lintas yang merata di setiap lengan, akan tetapi biaya konstruksi akan menjadi mahal karena bundaran membutuhkan lahan yang lebih luas dibandingkan dengan

simpang lainnya. Kemampuan untuk mengatasi tingginya arus U turn adalah merupakan salah satu keuntungan dari suatu bundaran. Akan tetapi dengan meningkatnya arus masing-masing lengan akan mengakibatkan kemacetan total pada bundaran tersebut. Bagian jalinan bundaran dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan bagian jalinan tunggal dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.2: Bagian jalinan bundaran (MKJI, 1997).



Gambar 2.3: Bagian jalinan tunggal (MKJI, 1997).

2.4. Persimpangan

Persimpangan adalah pertemuan antara dua jalan atau lebih, baik yang sebidang maupun yang tidak sebidang atau titik jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan saling berpotongan. Persimpangan merupakan

faktor yang penting didalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan (Morlok, 1991).

Sebab-sebab terjadinya kemacetan di persimpangan biasanya sederhana yaitu permasalahan dari konflik pergerakan-pergerakan kendaraan yang membelok dan pengendalinya. Permasalahan pada ruas jalan timbul karena adanya gangguan terhadap arus lalu lintas yang ditimbulkan dari akses jalan, dari bercampurnya berbagai jenis kendaraan dan tingkah laku pengemudi.

Untuk mengurangi jumlah titik konflik yang ada, dilakukan pemisahan waktu pergerakan lalu lintas. Waktu pergerakan lalu lintas yang terpisah ini disebut fase. Pangaturan pergerakan arus lalu lintas dengan fase-fase ini dapat mengurangi titik konflik yang ada sehingga diperoleh pengaturan lalu lintas yang lebih baik untuk menghindari, tundaan, kemacetan dan kecelakaan.

Di dalam persimpangan terdapat gerakan membelok terdiri dari dua fase yaitu terlindung dan terlawan. Fase terlindung adalah gerakan membelok yang terjadi bila dalam penyusunan fase tidak terjadi konflik dengan arus pejalan kaki atau kendaraan lainnya, sedangkan fase terlawan adalah konflik antara arus pejalan kaki atau arus kendaraan dengan kendaraan lain yang membelok di persimpangan pada Gambar 2.4, konflik yang terjadi dikelompokkan atas:

1. Berpotongan atau disebut juga *crossing*, yaitu dua arus dari suatu jalur ke jalur lain pada persimpangan dimana keadaan yang demikian akan menimbulkan titik konflik pada persimpangan tersebut.
2. Bergabung atau disebut juga *merging*, yaitu dua arus bergabung dari satu jalur ke jalur lainnya.
3. Berpisah atau disebut juga sebagai *diverging*, yaitu dua arus berpisah dari suatu arus yang sama ke jalur yang lainnya.
4. Bersilangan atau disebut juga *weaving*, yaitu dua arus yang berjalan menurut arah yang sama panjang satu lintasan lalu lintas atau lebih yang saling bersilangan, terjadi pada bundaran lalu lintas.

Berpecah (*diverging*)

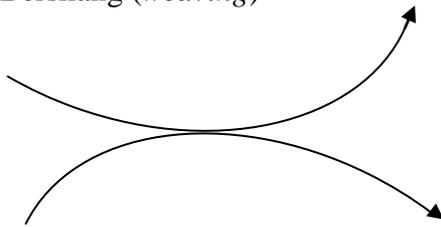


. Bergabung (*merging*)

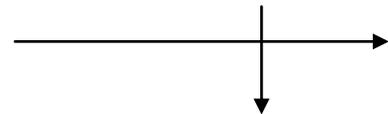


Gambar 2.4: Jenis-jenis pergerakan (Khisty dan Lall, 2003).

Bersilang (*weaving*)



Berpotongan (*crossing*)



Gambar 2.4: Lanjutan.

Pendekatan dalam pengendalian persimpangan, bentuk pengendalian tergantung kepada besarnya arus lalu lintas, semakin besar arus semakin besar konflik yang terjadi semakin kompleks pengendaliannya atau dijalan bebas hambatan memerlukan penanganan khusus.

2.4.1. Jenis Persimpangan

Persimpangan merupakan bagian yang tak terpisahkan dari semua sistem jalan. Ketika berkendara di dalam kota, orang dapat melihat bahwa kebanyakan jalan di daerah perkotaan biasanya memiliki persimpangan, dimana pengemudi dapat memutuskan untuk jalan terus atau berbelok dan pindah jalan.

Persimpangan jalan dapat didefinisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya (Khisty dan Lall, 2003).

Secara garis besarnya Persimpangan dapat dibagi atas dua jenis yaitu (Morlok, 1991):

1. Persimpangan sebidang.
2. Persimpangan tak sebidang

Persimpangan sebidang (*At Grade Intersection*). Yaitu pertemuan antara dua atau lebih jalan dalam satu bidang yang mempunyai elevasi yang sama. Desain persimpangan sebidang ini berbentuk huruf T, huruf Y, persimpangan empat kaki, serta persimpangan berkaki banyak.

Pada persimpangan sebidang menurut jenis fasilitas pengatur lalu lintasnya dipisahkan menjadi 2 (dua) bagian:

1. Simpang bersinyal (*signalised intersection*) adalah persimpangan jalan yang pergerakan atau arus lalu lintas dari setiap pendekatnya diatur oleh lampu sinyal untuk melewati persimpangan secara bergilir.
2. Simpang tak bersinyal (*unsignalised intersection*) adalah pertemuan jalan yang tidak menggunakan sinyal pada pengaturannya.

Persimpangan tak sebidang (*Interchange*) yaitu suatu persimpangan dimana jalan yang satu dengan yang lainnya tidak saling bertemu dalam satu bidang dan mempunyai beda tinggi antara keduanya. (contoh jalan layang), karena kebutuhan untuk menyediakan gerakan membelok tanpa berpotongan, maka dibutuhkan tikungan yang besar dan sulit serta biayanya yang mahal. Pertemuan jalan tidak sebidang juga membutuhkan daerah yang luas serta penempatan dan tata letaknya sangat dipengaruhi oleh topografi.

2.4.2. Arus Lalu Lintas Untuk Persimpangan

Arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik, pendekat satuan waktu dinyatakan dalam kend/jam;smp/jam. Perhitungan arus lalu lintas dilakukan persatuan jam untuk satu atau lebih priode, misalnya didasarkan pada kondisi arus puncak yaitu puncak pagi, siang, dan sore hari.

Arus lalu lintas (Q) untuk setiap gerakan (belok kiri LT, lurus ST, dan belok kanan RT) dalam kendaraan per jam dikonversi menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekat terlindung dan terlawan (MKJI, 1997).

Nilai EMP untuk Setiap tipe pendekat terdapat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5: Nilai EMP untuk Setiap tipe pendekat (MKJI, 2007).

Jenis kendaraan	Emp untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1.0	1.0
Kendaraan Berat (HV)	1.3	1.3
Sepeda Motor (MC)	0.2	0.4
Kendaraan Tak Bermotor	0.5	1.0

2.4.3. Persimpangan Tidak Bersinyal

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) pada umumnya simpang tak bersinyal dengan pengaturan hak jalan (prioritas dari sebelah kiri) digunakan daerah pemukiman perkotaan dan daerah pedalaman untuk persimpangan antara jalan lokal dengan arus lalu lintas pedalaman untuk persimpangan antara jalan lokal dengan arus lalu lintas rendah. Untuk persimpangan dengan kelas dan atau fungsi jalan yang berbeda, lalu lintas pada minor harus diatur dengan tanda "*Yield*" atau "*Stop*". Simpang tak bersinyal paling efektif apabila ukurannya kecil dan daerah konflik lalu lintasnya ditentukan dengan baik. Simpang ini sangat sesuai untuk persimpangan antara jalan dua lajur tak berbagi.

Bentuk desain persimpangan tanpa lalu lintas merupakan pilihan pertama pada kelas-kelas jalan yang rendah, serta jika pada persimpangan jalan yang tidak melayani lalu lintas yang tinggi, pengalaman kecelakaan sangat rendah atau kecepatan jalan tersebut sangat rendah. Secara rinci pengaturan persimpangan sebidang dapat dibedakan atas aturan prioritas, rambu dan marka, analisa dan bundaran.

Kelebihan dari penerapan persimpangan tanpa arah lintas adalah:

- a. Biaya perawatan lebih sedikit.
- b. Tidak menghalangi ambulance atau mobil kendaraan penting lainnya untuk lewat.

Kelemahan dari penerapan persimpangan tanpa lampu lalu lintas adalah:

- a. Resiko kecelakaan menjadi lebih besar karena banyak yang melanggar dan mendahului.

- b. Luas lahan yang dibutuhkan maksimal karena memerlukan jarak pandang besar.
- c. Pengaturan pergerakan lalu lintas yang tergantung pada kesadaran pengemudi kendaraan.

2.4.4. Arus Jenuh Persimpangan

Metode perhitungan arus jenuh yang diberikan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) ditentukan bahwa arus lalu lintas yang mengalir pada saat waktu hijau dapat disalurkan oleh suatu pendekatan. Penentuan arus jenuh dasar (S_0) untuk setiap pendekatan yang diuraikan di bawah ini:

Untuk pendekatan tipe p (*Protected*), yaitu arus terlindung seperti pada Pers. 2.1 (MKJI, 1997).

$$S_0 = 600 \times W_e \quad (2.1)$$

Dimana:

S_0 = arus jenuh dasar (smp/jam).

W_e = Lebar jalan efektif (m).

Berdasarkan pada nilai jenuh dasar S_0 yang menggunakan lebar pendekatan, maka besar jenuh dipengaruhi oleh komposisi kendaraan yakni dengan membagi kendaraan yang lewat atas jenis kendaraan penumpang. Kendaraan berat dan sepeda motor yang merupakan bagian dari arus lalu lintas.

Faktor-faktor yang mempengaruhi besar arus jenuh adalah lajur dalam kelompok lajur yang bersangkutan, lebar lajur, presentase kendaraan yang lewat, kemiringan memanjang jalan, adanya lajur parkir dan jumlah manufer parkir perjam, pengaruh penyesuaian kota dan penduduk, hambatan samping sebagai dari jenis lingkungan jalan dan pengaruh membelok ke kanan dan ke kiri.

Persamaan sisematis untuk menyatakan hal di atas digunakan dalam perhitungan arus jenuh pada Pers. 2.2 (MKJI, 1997).

$$S = S_0 \times F_{cs} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \text{ smp/jam} \quad (2.2)$$

Dimana:

S =Arus jenuh untuk kelompok lajur yang dianalisis, dalam kendaraan waktu hijau (smp/jam).

S_0 =Arus jenuh dasar untuk setiap pendekatan (smp/jam).

F_{CS} =Faktor penyesuaian hambatan samping sebagai fungsi dari jenis lingkungan.

F_{SF} =Factor penyesuaian ukuran kota dengan jumlah penduduk.

F_G =Factor penyesuaian kelandaian jalan.

F_P =Faktor penyesuaian terhadap parkir.

Faktor Penyesuaian ukuran kota dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.6: Faktor Penyesuaian ukuran kota (MKJI, 1997).

Ukuran kota (juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0,1	0,82
0,1 – 0,5	0,83
0,5-0,1	0,94
1,0-3,0	1,00
>3,0	1,05

2.4.5. Pengaturan Persimpangan

Masalah-masalah yang ada di simpang dapat dipecahkan dengan cara meningkatkan kapasitas simpang dan mengurangi volume lalu lintas. Untuk meningkatkan kapasitas simpang dapat dilakukan dengan melakukan perubahan rancangan simpang, seperti pelebaran cabang simpang serta pengurangan arus lalu lintas dengan mengalihkan ke rute-rute lain. Tetapi kedua cara tersebut kurang efektif, karena akan mengarah kepada meningkatnya jarak perjalanan.

Pemecahan masalah, terbatasnya kapasitas simpang maupun ruas jalan secara sederhana dapat dilakukan dengan pelebaran jalan, biasanya terbentur pada masalah biaya yang perlu disediakan serta tidak selamanya mampu memecahkan permasalahan yang terjadi. Pemecahan manajemen lalu lintas semacam ini sering kali justru menyebabkan permasalahan lalu lintas bertambah buruk. Alternatif

pemecahan lain adalah dengan metode sistem pengendalian simpang yang tergantung kepada besarnya volume lalu lintas (Munawar, 1995).

Faktor-faktor yang harus diperhitungkan dalam memilih suatu sistem simpang yang akan digunakan yaitu:

- Volume lalu lintas dan jumlah kendaraan yang belok
- Tipe kendaraan yang menggunakan simpang
- Tata guna lahan yang ada disekitar simpang
- Tipe simpang
- Hirarki jalan
- Lebar jalan yang tersedia
- Kecepatan kendaraan
- Akses kendaraan pada ruas jalan
- Pertumbuhan lalu lintas dan distribusinya
- Strategi manajemen lalu lintas
- Keselamatan lalu lintas
- Biaya pemasangan dan pemeliharaan

2.4.6. Tujuan Pengaturan Simpang

Tujuan utama dari pengaturan lalu lintas umumnya adalah untuk menjaga keselamatan arus lalu lintas dengan memberikan petunjuk-petunjuk yang jelas dan terarah, tidak menimbulkan keraguan. Pengaturan lalu lintas di simpang dapat dicapai dengan menggunakan sinyal lalu lintas, marka dan rambu-rambu yang mengatur, mengarahkan dan memperingati serta pulau-pulau lalu lintas (Munawar, 1995).

Selanjutnya dari pengaturan simpang dapat ditentukan tujuan yang ingin dicapai, antara lain:

1. Mengurangi maupun menghindari kemungkinan terjadinya kecelakaan yang berasal dari berbagai kondisi titik konflik.
2. Menjaga kapasitas dari simpang agar dalam operasinya dapat dicapai pemanfaatan simpang yang sesuai dengan rencana.

3. Dalam operasinya dari pengaturan simpang harus memberikan petunjuk yang jelas dan pasti sederhana, mengarahkan arus lalu lintas pada tempatnya yang sesuai.
4. Untuk mengurangi konflik antara kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor, serta menyediakan fasilitas yang memberikan kemudahan, kenyamanan, dan keamanan terhadap pemakai jalan yang melalui pesimpangan.

2.5. Volume Lalu Lintas

Menurut MKJI (1997) volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang lewat pada suatu jalan dalam satuan waktu (hari, jam, menit). Volume lalu lintas yang tinggi membutuhkan lebar perkerasan jalan yang lebih besar. Satuan volume lalu lintas yang digunakan sehubungan dengan analisis panjang antrian dan volume jam perencanaan (VJP) dan kapasitas. Pertumbuhan lalu lintas dapat dibagi dalam tiga bagian menurut penyebab pertumbuhannya, yaitu:

- a. Pertumbuhan Lalu Lintas normal (*normal traffic growth*).
Pertumbuhan normal adalah pertumbuhan volume lalu lintas akibat bertambahnya kepemilikan kendaraan yang terjadi di daerah tersebut. Kepemilikan kendaraan biasa dilihat dari jumlah BPKB baru di wilayah yang dimaksud.
- b. Pertumbuhan lalu lintas yang dibangkitkan (*generated traffic growth*)
Pertumbuhan ini merupakan pertumbuhan volume lalu lintas yang ditimbulkan oleh adanya pembangunan peningkatan mutu dari jalan raya, lalu lintas ini sebelumnya belum ada dan tidak akan ada tanpa pembangunan dan peningkatan jalan raya.
- c. Pertumbuhan lalu lintas tertarik (*development traffic growth*)
Pertumbuhan lalu lintas ini disebabkan bertambahnya lalu lintas akibat adanya pembangunan yang belum ada sebelumnya seperti daerah pemukiman dan rumah.

Di dalam istilah perlintasan dikenal lalu lintas harian rata-rata (LHR), atau toko yang mengakibatkan bertambahnya arus lalu lintas.

2.5.1. Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Untuk dapat menghitung LHRT haruslah tersedia data jumlah kendaraan yang terus menerus selama 1 tahun penuh. Mengingat akan biaya yang diperlukan dan membandingkan dengan ketelitian yang dicapai serta tak semua tempat di Indonesia mempunyai data volume lalu lintas selama 1 tahun, maka untuk kondisi tersebut dapat pula dipergunakan satuan Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR).

LHR adalah hasil bagi jumlah kendaraan yang diperoleh selama pengamatan dengan lamanya pengamatan. Data LHR ini cukup teliti jika pengamatan dilakukan pada interval-interval waktu yang cukup menggambarkan fluktuasi lalu lintas selama 1 tahun dan hasil LHR yang dipergunakan adalah harga rata-rata dari perhitungan LHR beberapa kali.

2.5.2. Karakteristik Volume Lalu Lintas

Di dalam istilah perlintasan dikenal lalu lintas harian rata-rata (LHR), atau ADT (*Average Daily Traffic*) yaitu jumlah kendaraan yang lewat secara rata-rata sehari (24 jam) pada ruas tertentu, besarnya LHR akan menentukan dimensi penampang jalan yang akan dibangun. Volume lalu lintas ini bervariasi besarnya tidak tetap tergantung waktu variasi dalam sehari, seminggu, sebulan, maupun setahun. Di dalam satu hari biasanya terdapat dua waktu jam sibuk, yaitu pagi dan sore hari. Tetapi ada juga jalan-jalan yang mempunyai variasi volume lalu lintas yang merata. Volume lalu lintas selama jam sibuk dapat digunakan untuk merencanakan dimensi jalan untuk menampung lalu lintas (MKJI, 1997).

Semakin tinggi volumenya, semakin besar dimensi yang diperlukan. Perlu pengamatan yang cermat tentang kondisi dilapangan sebelum menetapkan volume lalu lintas untuk kepentingan perencanaan. Suatu ciri lalu lintas pada suatu lokasi belum tentu sama dengan lokasi lain di dalam sebuah kota, apalagi kalau kotanya berlainan. Oleh karena itu untuk merencanakan suatu fasilitas perlintasan pada suatu lokasi, sebaiknya harus diadakan penelitian. Untuk menghitung

volume lalu lintas perjam pada jam-jam puncak arus sibuk, agar dapat menentukan kapasitas jalan maka data volume kendaraan arus lalu lintas (per arah 2 total) harus diubah menjadi satuan mobil penumpang (SMP) dengan menggunakan ekivalen mobil penumpang yang terlihat pada Tabel 2.7 untuk jalan perkotaan terbagi dan Tabel 2.8 untuk jalan perkotaan tak terbagi.

Tabel 2.7: Ekivalen mobil penumpang jalan perkotaan terbagi (MKJI 1997).

Tipe jalan satu arah dan jalan terbagi	Arus lalu lintas (kend/jam)	EMP	
		HV	MC
Dua lajur satu arah (2/1)	0	1,3	0,40
Empat lajur terbagi (4/2D)	>1050	1,2	0,25
Tiga lajur satu arah (3/1)	0	1,3	0,40
Enam lajur terbagi (6/2D)	>1100	1,2	0,25

Tabel 2.8: Ekivalen mobil penumpang jalan perkotaan tak terbagi (MKJI 1997).

Tipe Jalan tak terbagi	Arus lalu lintas total dua arah (kend/jam)	HV	Emp	
			MC	
			Lebar jalur lalu lintas W_c (m)	
			≤ 6	≥ 6
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	0	1,3	0,5	0,40
	≥ 1800	1,2	0,35	0,25
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	0	1,3	0,40	
	≥ 3700	1,2	0,25	

2.6. Jalan Perkotaan

Menurut MKJI (1997), jalan perkotaan merupakan segmen jalan yang mempunyai perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hampir seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan, apakah berupa perkembangan lahan atau bukan. Termasuk jalan di dekat pusat perkotaan dengan penduduk lebih dari 100.000, maupun jalan didaerah perkotaan dengan penduduk kurang dari 100.000 tetapi mempunyai perkembangan samping jalan yang permanen dan menerus dapat digolongkan kedalam jalan perkotaan juga.

2.6.1. Karakteristik Geometrik Jalan Perkotaan

Karakteristik geometrik jalan perkotaan sangat mempengaruhi kinerja dari ruas jalan tersebut.

Berikut adalah beberapa karakteristik geometrik jalan perkotaan.

1. Tipe Jalan

Tipe jalan perkotaan dapat dibagi menjadi:

a. Jalan dua lajur-dua arah (2/2 UD)

b. Jalan empat lajur-dua arah:

- Tak terbagi (tanpa median) (4/2 UD)
- Terbagi (dengan median) (4/2 D)

c. Jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2 D)

d. Jalan satu arah (1-3/1)

2. Lebar jalur lalu-lintas

Kecepatan arus bebas dan kapasitas meningkat dengan penambahan lebar jalur lalu-lintas.

3. Kereb

Kereb berfungsi sebagai batas antara jalur lalu-lintas dan trotoar berpengaruh terhadap dampak hambatan samping pada kapasitas dan kecepatan. Kapasitas jalan dengan kereb lebih kecil dari jalan dengan bahu. Selanjutnya kapasitas berkurang jika terdapat penghalang tetap dekat tepi jalur lalu-lintas, tergantung apakah jalan mempunyai kereb atau bahu.

4. Bahu

Jalan perkotaan tanpa kereb pada umumnya mempunyai bahu pada kedua sisi jalur lalu-lintasnya. Lebar dan kondisi permukaannya mempengaruhi penggunaan bahu, berupa penambahan kapasitas, dan kecepatan pada arus tertentu, akibat penambahan lebar bahu, terutama karena pengurangan hambatan samping yang disebabkan kejadian di sisi jalan seperti kendaraan angkutan umum berhenti, pejalan kaki dan sebagainya.

5. Median

Median yang direncanakan dengan baik meningkatkan kapasitas.

6. Alinyemen Jalan

Lengkung horizontal dengan jari jari kecil mengurangi kecepatan arus bebas. Tanjakan yang curam juga mengurangi kecepatan arus bebas. Karena secara umum kecepatan arus bebas di daerah perkotaan adalah rendah maka pengaruh ini diabaikan.

2.7. Hambatan Samping

Hambatan samping menunjukkan pengaruh aktivitas samping jalan di daerah simpang pada arus berangkat lalu lintas. (MKJI,1997)

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi hambatan samping ialah sebagai berikut:

1. Faktor pejalan kaki.

Aktivitas pejalan kaki merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi nilai kelas hambatan samping, terutama pada daerah-daerah yang merupakan kegiatan masyarakat seperti pusat-pusat perbelanjaan.

2. Faktor kendaraan parkir dan berhenti.

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 kendaraan parkir dan berhenti.

3. Faktor kendaraan masuk/keluar pada samping jalan.

Pada daerah-daerah yang lalu lintasnya sangat padat disertai dengan aktivitas masyarakat cukup tinggi, kondisi ini sering menimbulkan masalah dalam kelancaran arus lalu lintas.

4. Faktor kendaraan lambat.

Laju kendaraan yang berjalan lambat pada suatu ruas jalan dapat mengganggu aktivitas kendaraan yang melewati suatu ruas jalan, juga merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya kelas hambatan samping.

Adapun penentuan frekwensi kejadian hambatan samping seperti pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9: Efisiensi hambatan samping (MKJI, 1997).

Hambatan Samping	Simbol	Faktor Bobot
Pejalan kaki	PED	0.5
Kendaraan umum dan kendaraan berhenti	PSV	1.0
Kendaraan Masuk dan Keluar dari sisi jalan	EEV	0.7
Kendaraan lambat	SMV	0.4

- a. Jumlah pejalan kaki yang berjalan pada sisi jalan maupun yang menyeberang jalan (per jam/200m)
- b. Jumlah kendaraan berhenti/parkir di jalan (per jam/200 m)
- c. Jumlah kendaraan lambat misal becak, sepeda, dan gerobak (per jam/200 m)
- d. Jumlah kendaraan keluar/masuk sisi jalan (per jam/200m)

Frekuensi kejadian terbobot menentukan Kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10: Kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan (MKJI, 1997).

Kelas Hambatan Samping (SCF)	Kode	Jumlah terbobot kejadian per 200 meter per jam (dua sisi)	Kondisi Khusus
Sangat Rendah	VL	<100	Daerah Pemukiman dan jalan dengan jalan samping.
Rendah	L	100-299	Daerah pemukiman, beberapa kendaraan umum, dsb.
Sedang	M	300-499	Daerah industri, beberapa toko disisi jalan.
Tinggi	H	500-899	Daerah komersial, aktifitas sisi jalan tinggi
Sangat tinggi	VH	>900	Daerah komersial dengan aktifitas pasar disamping jalan.

Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk hambatan samping merupakan faktor penyesuaian untuk kecepatan arus bebas dasar sebagai akibat adanya aktivitas samping segmen jalan, yang pada sampel ini akibat adanya jarak antara kereb dan penghalang pada trotoar, mobil parkir, penyeberang jalan, dan simpang (MKJI 1997).

Faktor penyesuaian FCsf dapat dilihat pada Tabel 2.11.

Tabel 2.11: Faktor penyesuaian FCsf untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu (MKJI, 1997).

Tipe Jalan	Jalan hambatan samping (SFc)	Faktor penyesuaian hambatan samping dan lebar bahu (FCsf)			
		Lebar bahu efektif rata-rata Ws (M)			
		<0,5 M	1,0 M	1,5 M	> 2M
Empat lajur terbagi (4/2 D)	Sangat rendah	0,96	0,98	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,88	0,92	0,95	0,98
	Sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat lajur tak terbagi (4/UD)	Sangat rendah	0,96	0,99	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua lajur tak terbagi (2/2UD) atau jalan satu arah	Sangat rendah	0,94	0,96	0,99	1,01
	Rendah	0,92	0,94	0,97	1,00
	Sedang	0,89	0,92	0,95	0,98
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

2.8. Rasio Jalinan Bundaran

Nilai rasio jalinan diperoleh dari pembagian arus jalinan total dan arus total berdasarkan rumus seperti pada Pers. 2.4 (MKJI, 1997):

$$P_w = Q_w / Q_{TO} \quad (2.4)$$

Keterangan:

Q_w = Arus menjalin (smp/jam)

Q_{TOT} = Arus total (smp/jam)

P_w = Rasio jalinan

Rasio kendaraan tak bermotor (P_{UM})

$$P_{UM} = Q_{UM} / Q_{VEH} \quad (2.5)$$

Keterangan:

Q_{UM} = Arus kendaraan non motor (kendaraan non motor/jam)

Q_{VEH} = Arus kendaraan (smp/jam)

2.9. Kapasitas Bundaran

Kapasitas dapat didefinisikan sebagai arus lalu lintas yang dapat dipertahankan pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu, dalam kendaraan/jam atau smp/jam (MKJI, 1997).

2.9.1. Kapasitas Dasar

Kapasitas Dasar adalah kapasitas pada geometri dan presentase jalinan tertentu tanpa induksi faktor penyesuaian dan dihitung dengan penyesuaian seperti pada Pers. 2.6 (MKJI, 1997):

$$C_0 = 135 \times W_w^{1.3} \times (1 + W_E/W_w)^{1.5} \times (1 - P_w/3)^{0.5} \times (1 + W_w/L_w)^{-1.8} \quad (2.6)$$

Keterangan :

W_E = lebar masuk rata-rata = $\frac{1}{2}(W_1 + W_2)$

W_w = lebar jalinan (m)

L_w = panjang jalinan (m)

P_w = rasio jalinan

Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas adalah:

$$\text{Faktor } W_w = 135 \times W_w^{1.3} \quad (2.7)$$

$$\text{Faktor } W_E/W_w = (1 + W_E/W_w)^{1.5} \quad (2.8)$$

$$\text{Faktor } P_w = (1 - P_w/3)^{0.5} \quad (2.9)$$

$$\text{Faktor } W_w/L_w = (1 + W_w/L_w)^{-1.8} \quad (2.10)$$

Lebar Rata-rata Pendekat

$$W_e = (W_1 + W_2)/2 \quad (2.11)$$

W_1 = Lebar pendekat masuk ke 1

W_2 = Lebar pendekat masuk ke 2

2.9.2. Kapasitas Sesungguhnya

Kapasitas (C) sesungguhnya (smp/jam) dihitung dengan menggunakan induksi faktor penyesuaian F.

Besarnya kapasitas tersebut dihitung dengan menggunakan Pers. 2.7 (MKJI, 1997):

$$C_o = 135 \times W_w^{1.3} \times (1 + W_e/W_w)^{1.5} \times (1 - p_w/3)^{0.5} \times (1 + W_w/L_w)^{-1.8} \times F_{CS} \times F_{RSU} \quad (2.12)$$

Keterangan :

W_e = lebar masuk rata-rata = $\frac{1}{2}(W_1 + W_2)$

W_w = lebar jalinan (m)

L_w = panjang jalinan (m)

P_w = rasio jalinan

F_{CS} = Faktor Penyesuaian Kota

F_{RSU} = Faktor Penyesuaian Lingkungan

Faktor penyesuaian F_{CS} untuk ukuran kota dimasukkan sebagai jumlah penduduk di seluruh daerah perkotaan sebagaimana Tabel 2.12.

Tabel 2.12: Tabel arus bebas dasar (MKJI, 1997).

Ukuran Kota	Jumlah Penduduk	Faktor Penyesuaian Kota
Sangat Kecil	< 0.1	0.82
Kecil	0.1 – 0.5	0.88
Sedang	0.5 – 1	0.94
Besar	1.0 – 3.0	1.00
Sangat Besar	> 3.0	1.05

Faktor penyesuaian F tipe lingkungan jalan di klasifikasikan dalam kelas menurut guna tanah dan aksesibilitas jalan tersebut dari aktifitas sekitarnya. Hal ini di tetapkan secara kualitatif dari pertimbangan teknik lalu lintas sebagaimana yang terdapat pada Tabel 2.13.

Tabel 2.13: Tipe Lingkungan jalan (MKJI,1997).

Tipe	Keterangan
Komersial	Tata guna lahan komersial (misalnya perkotaan, rumah makan, perkotaan dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan)

Tabel 2.13: *Lanjutan*

Pemukiman	Tata guna lahan tempat tinggal dan 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 sebagainya)

Nilai faktor penyesuaian terdapat pada Tabel 2.14.

Tabel 2.14: Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tidak bermotor (MKJI, 1997).

Kelas Tipe Lingkungan Jalan (RE)	Kelas Hambatan samping (SF)	Rasio Kendaraan Bermotor (Pum)					
		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	0.80	0.75	0.70
	Rendah	0.95	0.90	0.86	0.81	0.76	0.71
Pemukiman	Tinggi	0.96	0.91	0.87	0.81	0.77	0.72
	Sedang	0.97	0.92	0.88	0.82	0.77	0.73
	Rendah	0.98	0.93	0.89	0.83	0.78	0.74
Akses Terbatas	Tinggi	1.00	0.94	0.90	0.85	0.80	0.75
	Sedang	1.00	0.94	0.90	0.85	0.80	0.75
	Rendah	1.00	0.94	0.90	0.85	0.80	0.75

2.10. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan yaitu rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam menentukan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai

masalah kapasitas atau tidak. Derajat kejenuhan (DS) bagian jalinan dihitung berdasarkan Pers. 2.13 berikut (MKJI, 1997):

$$DS = \frac{Q_{smp}}{C} \quad (2.13)$$

$$Q_{smp} = Q_{kendaraan} \times F_{smp} \quad (2.14)$$

$$F_{smp} = Lv \% + (Hv \% \times emp_{HV}) + (MC \% \times emp_{MC}) / 100 \quad (2.15)$$

Keterangan:

Q_{smp} = Arus total (smp/jam)

F_{smp} = Faktor satuan mobil penumpang

C = Kapasitas (smp/jam)

2.11. Tundaan

Tundaan adalah waktu yang hilang akibat adanya gangguan lalu lintas yang berada diluar kemampuan pengemudi untuk mengontrolnya. Tundaan terbagi atas dua jenis, yaitu tundaan tetap (*fixed delay*) dan tundaan operasional (*operational delay*).

2.11.1. Tundaan Tetap (*fixed delay*)

Tundaan tetap adalah tundaan yang disebabkan oleh peralatan kontrol lalu lintas dan terutama terjadi pada persimpangan. Penyebabnya adalah lampu lalu lintas, rambu-rambu perintah berhenti, simpangan prioritas (berhenti dan berjalan), penyeberangan jalan sebidang bagi pejalan kaki.

2.11.2. Tundaan Operasional (*Operational Delay*)

Tundaan operasional adalah tundaan yang disebabkan oleh adanya gangguan di antara unsur-unsur lalu lintas itu sendiri. Tundaan ini berkaitan dengan pengaruh dari lalu lintas (kendaraan) lainnya. Tundaan operasional itu sendiri terbagi atas dua jenis, yaitu:

- a. Tundaan akibat gangguan samping (*side friction*), disebabkan oleh pergerakan lalu lintas lainnya, yang mengganggu aliran lalu lintas, seperti kendaraan parkir, pejalan kaki, kendaraan yang berjalan lambat, dan kendaraan keluar masuk halaman karena suatu kegiatan.
- b. Tundaan akibat gangguan didalam aliran lalu lintas itu sendiri (*internal friction*), seperti volume lalu lintas yang besar dan kendaraan yang menyalip ditinjau dari tingkat pelayanan.

Tundaan pada bagian jalan dapat terjadi karena dua sebab berikut ini.

1. Tundaan lalu lintas (DT) akibat interaksi lalu lintas dengan gerakan yang lain dalam persimpangan.
2. Tundaan geometrik (DG) akibat perlambatan dan percepatan lalu lintas.

Tundaan rata-rata bagian jalinan dihitung dengan penyesuaian seperti pada Pers. 2.16 (MKJI,1997):

$$D = DT + DG \quad (2.16)$$

Keterangan:

D = tundaan rata-rata bagian jalinan (det/smp)

DT = tundaan lalu lintas rata-rata bagian jalinan (det/smp)

DG = tundaan geometrik rata-rata bagian jalinan (det/smp)

Tundaan lalu lintas pada bagian jalan ditentukan berdasarkan kurva tundaan empiris dengan derajat kejenuhan sebagai variabel masukan. Tundaan geometrik pada bagian jalinan dihitung menggunakan Pers. 2.17 (MKJI, 1997):

$$DG = (1-DS) \times 4 + DS \times 4 = 4 \quad (2.17)$$

Tundaan rata-rata bundaran dihitung menggunakan Pers. 2.18:

$$DT_R = \sum(Q_i \times DT_i) / Q_{masuk} + DG; i = \dots n \quad (2.18)$$

Keterangan:

DT_R = Tundaan Lalu lintas bundaran (det/smp)

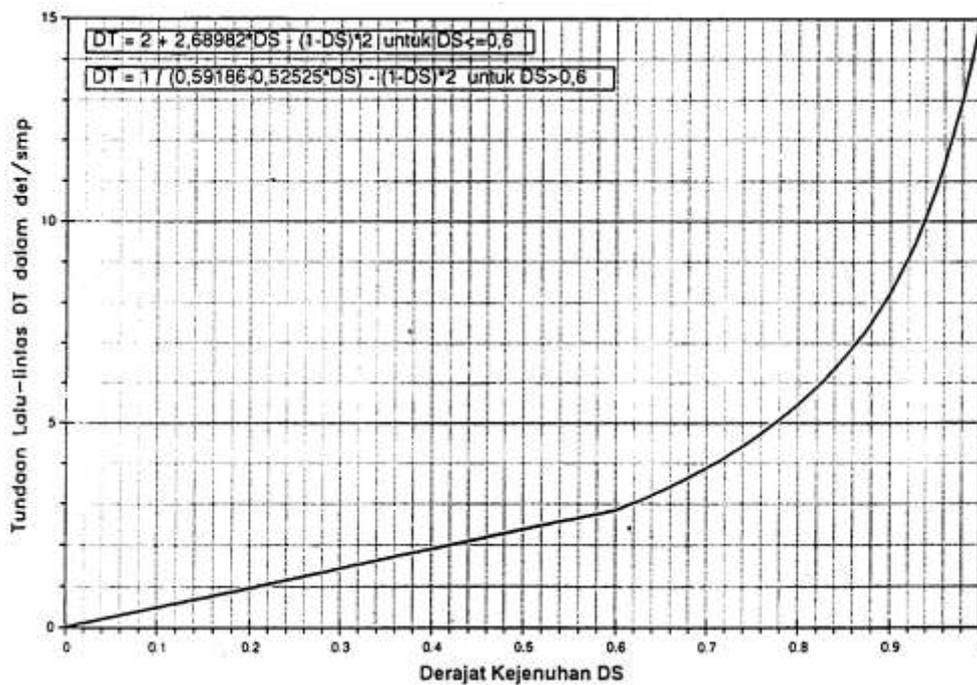
I = Bagian jalinan i dalam bundaran

- N = Jumlah bagian jalinan dalam bundaran
- Qi = Arus total lapangan pada bagian jalinan i (det/smp)
- DTi = Tundaan lalu lintas rata-rata pada bagian jalinan i (det/smp)
- Q_{masuk} = Jumlah arus total yang masuk bundaran (smp/jam)

Tundaan bundaran (DR) adalah tundaan lalu lintas rata-rata per kendaraan masuk bundaran dapat dihitung menggunakan Pers 2.19 (MKJI, 1997):

$$D_R = D_{TR} + 4 \text{ (det/smp)} \tag{2.19}$$

Untuk ukuran batasnya 10 det/smp



1. Peluang Antrian Bagian Jalinan (QP%)

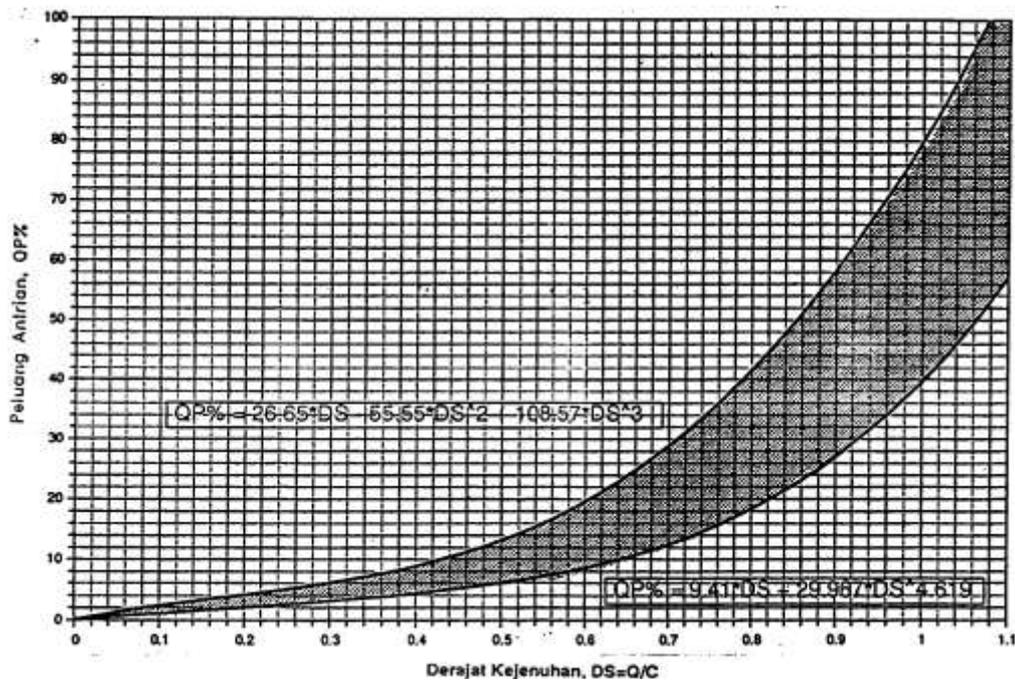
Peluang antrian QP% pada bagian jalinan ditentukan berdasarkan kurva antrian empiris, dengan derajat kejenuhan sebagai variabel masukan (MKJI, 1997). Peluang antrian dihitung dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan yang dapat dihitung menggunakan Pers. 2.20 (MKJI, 1997):

$$\begin{aligned} \text{Batas atas QP} &= 26,65 \times DS - 55,55 \times DS^2 + 108,7 DS^3 \\ \text{Batas bawah QP} &= 9,41 \times DS + 29,967 \times DS^{4.619} \end{aligned} \tag{2.20}$$

Keterangan:

$QP\%$ = Peluang antrian bagian jalinan i.

n = Jumlah bagian jalinan dalam bundaran



Gambar 2.6: Grafik peluang antrian Vs derajat kejenuhan (MKJI,1997).

2. Peluang Antrian bundaran ($QP_R\%$)

Peluang Antrian Bundaran ditentukan dengan nilai sesuai pada Pers. 2.21 (MKJI,1997):

$$QP_R\% = \text{Maks dari } QP_i\% \quad (2.21)$$

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Pada dasarnya penelitian (riset) ilmiah adalah kegiatan untuk mencari kebenaran suatu masalah. Untuk itu diperlukan metode penelitian yang tepat untuk menunjang kelancaran selama proses penelitian ini berlangsung. Pada bab ini, selanjutnya akan dibahas mengenai metodologi penelitian yang digunakan yang berisi penjelasan mengenai langkah penelitian, metode pengumpulan data dan metode analisa penelitian.

Dalam proses perencanaan alternatif perlu dilakukan analisis yang teliti, Untuk dapat melakukan analisis yang baik memerlukan data-data/informasi yang lengkap dan akurat disertai dengan teori/konsep dasar yang relevan.

3.1. Tahap Persiapan

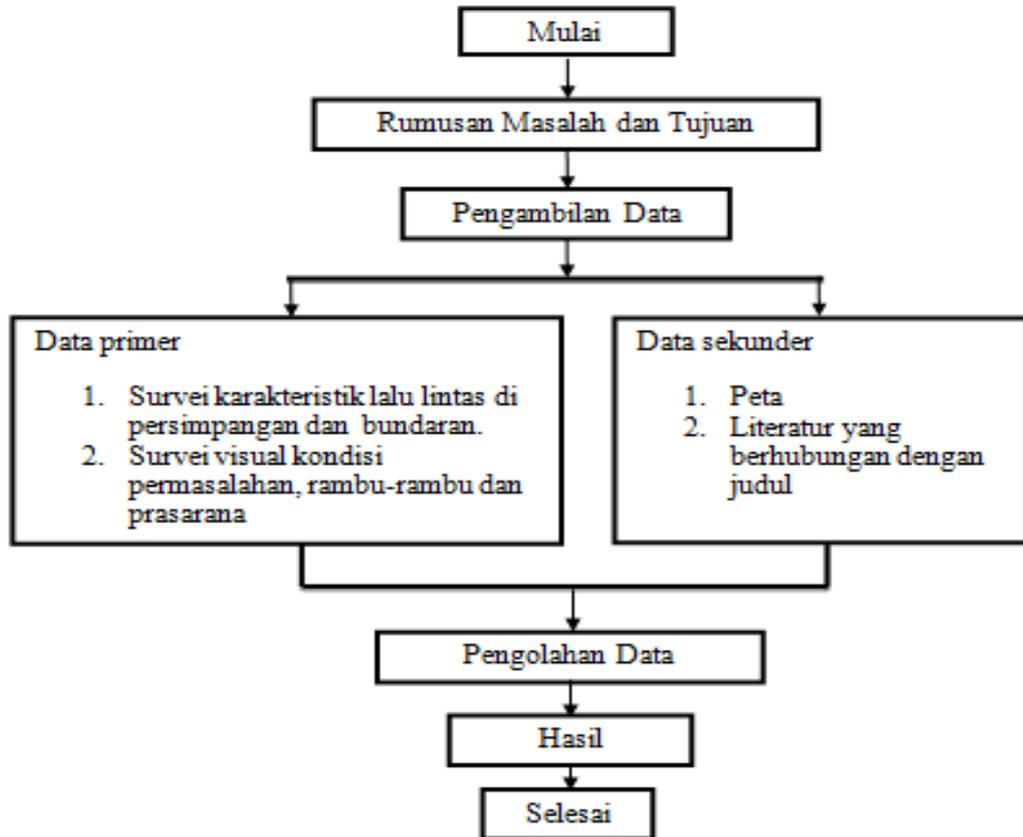
Tahap persiapan merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Tahapan ini menyangkut pengumpulan data dan analisa awal untuk menentukan lokasi studi, jenis-jenis data yang akan disurvei dan metode yang digunakan untuk survei lapangan serta persiapan formulir isian survei sesuai dengan jenis survei yang akan dilakukan. Sebelum dilakukan survei lapangan, diperlukan data sekunder awal yang digunakan sebagai pendukung dalam analisa awal. Pada tahap ini juga dilakukan penyusunan rencana yang kiranya perlu dilakukan agar diperoleh efisiensi dan efektifitas waktu dan pekerjaan dan dilakukan pengamatan pendahuluan agar didapat gambaran umum dalam mengidentifikasi dan merumuskan masalah yang ada di lapangan.

1. Studi pustaka terhadap materi untuk proses evaluasi dan perencanaan
2. Menentukan kebutuhan data

3.2. Rancangan Penelitian

Sesuai dengan maksud dan tujuan dari penelitian ini serta pertimbangan batasan dan ruang lingkup penelitian, Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis

kinerja bundaran tidak bersinyal dengan menggunakan MKJI 1997 maka rencana pelaksanaan penelitian akan mengikuti bagan alir penelitian seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Bagan alir penelitian.

3.3. Tujuan Survei

Tujuan survei yang dilakukan dalam studi ini adalah untuk mendapatkan data primer yang diperlukan dalam perencanaan berdasarkan fakta-fakta yang tampak dan sebagaimana adanya, sehingga diharapkan akan mendapatkan gambaran yang jelas mengenai arus lalu lintas, kondisi bangunan *existing* di sekitar bundaran, hambatan samping dan ukuran geometrik bundaran.

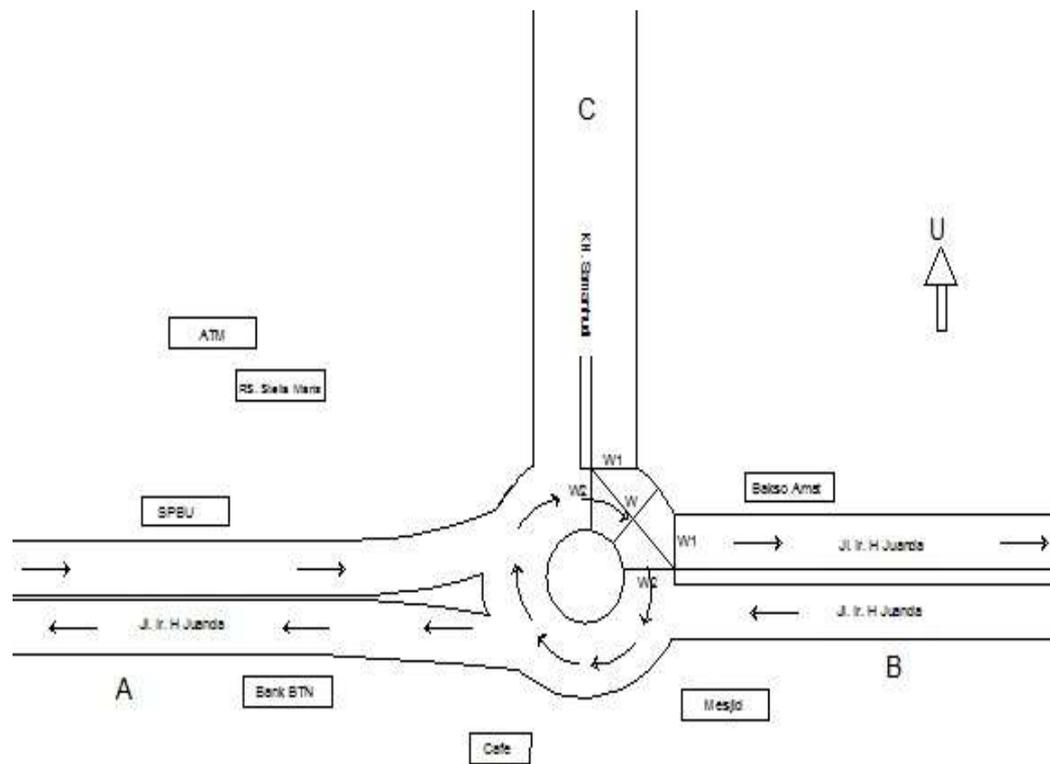
3.4. Metode Survei

Metode survei yaitu dengan mengadakan pengamatan langsung keadaan lapangan sesungguhnya. Hal ini mutlak dilakukan agar dapat diketahui kondisi aktual pada saat ini, sehingga diharapkan tidak terjadi kesalahan dalam evaluasi dan perencanaan.

3.5. Lokasi dan Waktu Penelitian

Sesuai dengan tujuan dari tugas akhir ini, yaitu mengetahui kondisi kondisi dan bagian jalinan buaran dengan operasional simpang tak bersinyal, maka untuk pemeliharaan lokasi jalan dipilih adalah bundaran yang mengalami kendala antrian panjang pada saat jam sibuk. Jam sibuk dimaksudkan adalah pada periode dimana arus lalu lintas tersendat (*congestio*). Sesuai dengan kriteria di atas maka pemilihan lokasi lengan jalan yang di ambil adalah Jalan Ir. H. Juanda, dan Jalan KH. Samanhudi Medan. Untuk melihat jalinan pada bundaran tersebut.

Pengamatan arus lalu lintas didasarkan pada pengamatan arus rata-rata suatu periode jam puncak (*peak hour*). Berdasarkan pengamatan pendahuluan yang dilakukan secara visual selama satu minggu pada tanggal 20 Januari – 26 Januari 2018 pada Jalan Ir. H. Juanda, dan Jalan KH. Samanhudi, didapat jam puncak selama periode pagi (jam 07.00-09.00), siang (jam 12.00 - 14.00), sore (16.00-18.00), periode pengamatan adalah 2 jam dengan interval waktu selama 15 menit Lokasi survei pada simpang Jl. Ir. H Juanda dan Jl. KH Samanhudi. Berikut adalah lokasi survei yang dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2: Denah lokasi studi.

3.6. Pengumpulan Data

Metode Pengumpulan data Bundaran dilakukan dengan pengamatan langsung. Tujuan dari pengumpulan data ini adalah untuk mengetahui gambaran terbaru dan teraktual dari kondisi persimpangan. data yang diperoleh dengan melakukan pengamatan dilapangan secara langsung. Pengumpulan data di lapangan harus dilakukan dengan cara seteliti mungkin agar diperoleh data akurat dan memenuhi.

Data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi:

a. Data Geometri Bundaran

Data geometri bundaran yang dibutuhkan adalah:

- Lebar pendekat W_1 dan W_2
- Lebar jalinan W_w
- Panjang jalinan L_w
- Lebar Masuk Rata-rata W_e

Data geometri bundaran yang dibutuhkan terdapat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1: Geometri bundaran.

No	Keterangan	Jalanan		
		AB	BC	CA
1	LebarPendekat (W_1)	6 m	6 m	6 m
2	LebarPendekat (W_2)	8 m	8 m	12 m
3	Lebar Masuk Rata-rata (W_e)	9.5 m	13 m	12.5 m
4	LebarJalanan (W_w)	13.5 m	15 m	13.5 m
5	PanjangJalanan (L_w)	18.7 m	25.5 m	18.7 m

b. Data volume lalu-lintas

Data volumue lalu-lintas yang dibutuhkan adalah data dari semua kendaraan (kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor) yang melewati bundaran yang dapat mengidentifikasi kapasitas bagian jalanan kondisi sekarang dilapangan.

Jenis kendaraan yang diamati adalah:

1. Kelompok kendaraan sepeda motor (MC), Semua jenis kendaraan bermotor roda 2 atau 3.
2. Kelompok kendaraan ringan (LV) kendaraan bermotor ber-as 2 dengan 4 roda dan dengan jarak as 2-3 (meliputi mobil penumpang, mobil pribadi, pick up dan truk kecil).
3. Dan kelompok kendaraan berat (HV), kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda (meliputi bus besar , truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi).

c. Data geometrik

Untuk pengambilan data geometrik jalan dilakukan dengan pengukuran langsung dilapangan yang bertujuan untuk mendapatkan tipe lokasi, jumlah lajur, lebar lajur, Pengukuran dilakukan dengan menggunakan meteran gulung, adapun data yang diambil adalah:

Desain kondisi geometrik meliputi:

- Lebar badan jalan Ir. H. Juanda : 6 meter
- Tipe jalan Ir. H. Juanda 4 lajur 2 arah terbagi
- Lebar per lajur : 3 meter
- Kondisi medan : medan datar
- Lebar bahu jalan
 - Kiri : 1.25 meter
 - Kanan : 1.40 meter
- Marka Jalan : Tidak ada
- Rambu lalu lintas : Tidak ada

d. Data lingkungan hambatan samping.

Beberapa faktor hambatan samping yang berpengaruh terhadap tingkat pelayanan jalan yang menonjol diantaranya seperti berikut ini (MKJI,1997):

1. Pejalan kaki, pada ruas jalan di perkotaan pejalan kaki merupakan faktor hambatan samping yang dominan, hal tersebut dikarenakan adanya aktivitas didaerah bundaran tersebut yaitu jual beli, masjid, pemukiman di Jalan Ir. H. Juanda yang mengakibatkan tingginya hambatan samping pada wilayah studi.
2. Kendaraan lambat, arus kendaraan di jalur lalu lintas apabila ada kendaraan lambat atau kendaraan berkecepatan rendah maka kendaraan dibelakangnya akan melakukan perlambatan, inilah ciri dari perlambatan yang sering kita jumpai. Ditinjau dari segi karakteristik dimensi ruang dan tenaga yang ia miliki jenis kendaraan lambat memungkinkan berpeluang menghambat laju kendaraan lainnya. Kendaraan lambat yang terdapat pada wilayah studi sering beroperasi. Kendaraan Parkir disini adalah parkir yang dilakukan di sisi jalan. Adanya kendaraan yang parkir bisa merubah lebar efektif jalan, yang selanjutnya berdampak pada tingkat pelayanan jalan berupa menurunnya kapasitas operasional dan mempengaruhi kendaraan lain dalam hal pengurangan kecepatan.
3. Kendaraan keluar masuk di akses jalan dan akses lahan. Kendaraan yang keluar masuk akan mengakibatkan konflik karena memotong lajur lalu lintas

kendaraan lain. Hal ini juga berdampak pada perlambatan kendaraan di belakangnya.

4. Adanya kegiatan perdagangan yaitu pedagang kaki lima dan ruko-ruko yang mengakibatkan tingginya tarikan kawasan ini, sehingga memicu perlambatan kendaraan yang berujung pada kemacetan. Hal tersebut juga didukung tingginya kendaraan yang keluar masuk dari kawasan tersebut.
5. Jalan Ir. H. Juanda pada umumnya tidak memiliki tempat parkir khusus yang memadai untuk tiap aktivitas guna lahannya. Pada kawasan Jalan Utama, parkir kendaraan dilakukan secara *on street*.

Frekuensi Hambatan samping untuk pejalan kaki, kendaraan lambat, kendaraan keluar masuk dan angkutan umum di jalan Ir. H. Juanda – KH. Samanhudi terdapat dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2: Frekuensi hambatan samping Senin 22 Januari 2018.

Jam	PED	PSV	SMV	EEV
	Jumlah	Jumlah	Jumlah	Jumlah
07.00 - 09.00	428	680	400	608
12.00 - 14.00	304	1640	440	572
16.00 - 18.00	581	1892	996	634

3.6.1. Pengolahan Dan Analisis Data

Setelah survei dan pengumpulan data-data lengkap, maka tahapan atau langkah selanjutnya yang dilakukan adalah memproses data berdasarkan bagan alir yang terdapat dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 untuk bundaran tidak bersinyal.

Data yang diperoleh dari penelitian di lapangan kemudian dilakukan analisa berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI, 1997) untuk mengetahui kondisi kinerja dari bundaran yang diteliti. Dari hasil tersebut didapatkan nilai kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian

berdasarkan metode yang ada dalam buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (Dirjen Bina Marga, 1997).

BAB 4

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Tinjauan Umum

Jalan Ir. H. Juanda – Jalan KH. Samanhudi merupakan jalan yang sering mengalami kemacetan pada saat jam-jam sibuk karena berada pada daerah pertokoan, Rumahsakit, Wisata Kuliner dan juga Perumahan yang berada sepanjang ruas jalan tersebut.

4.2. Pengolahan Data

4.2.1. Hambatan Samping

Untuk menghitung frekuensi kejadian hambatan samping terlebih dahulu jenis kendaraan harus dikalikan dengan factor bobot. Penentuan kelas hambatan samping untuk mendapatkan factor hambatan samping berdasarkan tabel bobot kejadian. Survei dilakukan dengan menghitung langsung pejalan kaki, kendaraan parkir dan kendaraan berhenti, kendaraan lambat kendaraan masuk dan keluar dari samping jalan.

Hambatan samping yang terutama berpengaruh pada kapasitas dan kinerja jalan perkotaan sesuai MKJI, 1997 adalah:

- Pejalan kaki (bobot = 0.5)
- Angkutan umum dan kendaraan lain berhenti (bobot = 1.0)
- Kendaraan lambat misal becak, kereta kuda (bobot = 0,4)
- Kendaraan masuk dan keluar disamping jalan (bobot = 0.7)

$$\text{Jumlah (PED x F.bobot)} = 581 \times 0.5 = 290.5$$

$$\text{Jumlah(PSV x F.bobot)} = 1892 \times 1 = 1892$$

$$\text{Jumlah(SMV x F.bobot)} = 996 \times 0.4 = 398.4$$

$$\text{Jumlah(EEV x F.bobot)} = 634 \times 0.7 = 443.8$$

Jadi, total bobot frekuensi hambatan samping yaitu:

$$\text{Total frekuensi} = (\text{PED} \times \text{F. bobot}) + (\text{PSV} \times \text{F. bobot}) + (\text{SMV} \times \text{F.bobot}) + (\text{EEV} \times \text{F.bobot})$$

$$= (290.5) + (1892) + (398.4) + (443.8)$$

$$= 3024.7 \text{ bobot kejadian}$$

Untuk hasil survey dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1: Frekuensi hambatan samping pada hari Senin tanggal 22 Januari 2018.

Jam	PED		PSV		SMV		EEV	
	Faktor bobot= 0,5		Faktor bobot= 1		Faktor bobot= 0,4		Faktor bobot= 0.7	
	Jumlah orang	Jumlah terbobot	Jumlah kend	Jumlah terbobot	Jumlah kend	Jumlah terbobot	Jumlah kend	Jumlah terbobot
07.00 - 09.00	428	214	680	680	400	160	608	425.6
12.00 - 14.00	304	152	1640	1640	440	176	572	400.4
16.00 - 18.00	581	290.5	1892	1892	996	398.4	634	443.8

Dalam survey selama 1 minggu yang diwakili pada hari-hari sibuk didapat jam puncak untuk perhitungan hambatan samping yaitu pada jam 16:00-18:00 sebesar 3024.7 bobot kejadian didapat kelas hambatan sampingnya adalah tinggi (VH).

4.2.2. Geometrik Simpang

Dalam penelitian ini diambil Bundaran yang berada di Jalan Ir. H. Juanda – Jalan KH. Samanhudi sebagai daerah studi yang merupakan persimpangan dengan pengaturan Bundaran tak bersinyal. Berikut diberikan data-data geometrik.

Tabel 4.2: Geometri bundaran.

No	Keterangan	Jalinan		
		AB	BC	CA
1	LebarPendekat (W_1)	6 m	6 m	6 m
2	LebarPendekat (W_2)	8 m	8 m	12 m
3	Lebar Masuk Rata-rata (W_e)	9.5 m	13 m	12.5 m
4	LebarJalinan (W_w)	13.5 m	15 m	13.5 m
5	PanjangJalinan (L_w)	18.7 m	25.5 m	18.7 m
6	W_e/W_w	0.70	0.87	0.93
7	W_w/L_w	0.72	0.59	0.72

Perhitungan Volume Lalu lintas Simpang Ir. H. Juanda dan KH. Samanhudi
 Senin, 22 Januari 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan 4.4.

Tabel 4.3: Perhitungan arus lalu lintas (Sabtu, 20 Januari 2018).

Pendekat	Jam	Arah Kenderaan			Jumlah Kendaraan Smp/jam
		ST Smp/jam	LT Smp/jam	RT Smp/jam	
A (Barat)	07.00 - 09.00	1204	1152	0	2357
	12.00 - 14.00	1237	1260	0	2497
	16.00 - 18.00	1282	711	0	1994
B (Timur)	07.00 - 09.00	1421	0	1152	2573
	12.00 - 14.00	1006	0	1260	2266
	16.00 - 18.00	931	0	711	1642
C (Utara)	07.00 - 09.00	0	1204	1421	2625
	12.00 - 14.00	0	1237	1006	2243
	16.00 - 18.00	0	1282	931	2213

Jam puncak hari Senin, 22 Desember 2018:

$$\text{Pagi} = 2357 + 2573 + 2625 = 7555 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Siang} = 2497 + 2266 + 2243 = 7006 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Sore} = 1994 + 1642 + 2213 = 5849 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Jam puncak terjadi pada Pagi hari} = 7555 \text{ smp/jam}$$

Tabel 4.4: Perhitungan arus lalu lintas (Senin, 22 Januari 2018).

Pendekat	Jam	Arah Kenderaan			Jumlah Kendaraan Smp/jam
		ST Smp/jam	LT Smp/jam	RT Smp/jam	
A (Barat)	07.00 - 09.00	980	832	0	1813
	12.00 - 14.00	1411	1636	0	3047
	16.00 - 18.00	1228	1436	0	2664
B (Timur)	07.00 - 09.00	1627	0	832	2460
	12.00 - 14.00	1123	0	1636	2759
	16.00 - 18.00	1656	0	1436	3092
C (Utara)	07.00 - 09.00	0	980	1627	2607
	12.00 - 14.00	0	1411	1123	2534
	16.00 - 18.00	0	1228	1656	2884

Jam puncak hari Senin, 22 Januari 2018:

$$\text{Pagi} = 1813 + 2460 + 2607 = 6880 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Siang} = 3037 + 2759 + 2534 = 8339 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Sore} = 2664 + 3092 + 2884 = 8640 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Jam puncak terjadi pada Sore hari} = 8640 \text{ smp/jam}$$

Dari dua jam puncak diperoleh jumlah arus lalu lintas yang paling besar yaitu pada hari Senin, 22 Januari 2018 pada Sore hari sebanyak 8640 Smp/jam.

Volume lalu lintas jam puncak Simpang Ir. H. Juanda dan KH. Samanhudi (kend/jam), dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5: Volume lalu lintas jam puncak (Kend/Jam).

Tipe	Pendekat Kend/Jam								
	A (Barat)			B (Timur)			C (Utara)		
	ST	LT	RT	ST	LT	RT	ST	LT	RT
HV	1	2	0	2	0	2	0	1	2
LV	223	143	0	226	0	232	0	243	182
MC	1232	1265	0	1889	0	2522	0	1253	1889
UM	76	78	0	9	0	13	0	54	12

Volume lalu lintas jam puncak simpang Ir. H. Juanda dan KH. Samanhudi (smp/jam). Data lalu lintas yang masih dalam satuan (kend/jam) diubah kedalam satuan mobil penumpang (smp). Sehingga diperoleh volume lalu lintas jam puncak pada Ir. H. Juanda dan KH. Samanhudi (smp/jam) yang dapat dilihat pada Tabel. 4.6.

Tabel 4.6: Volume lalu lintas jam puncak (Smp/Jam).

Tipe	Pendekat Smp/Jam								
	A (Barat)			B (Timur)			C (Utara)		
	ST	LT	RT	ST	LT	RT	ST	LT	RT
HV	1	3	0	3	0	3	0	1	3
LV	290	186	0	294	0	302	0	316	237
MC	308	316	0	472	0	631	0	313	472
	599	505	0	769	0	935	0	630	711
Q	1104			1703			1342		

4.3. Perhitungan Arus Masuk Bagian Jalinan

Arus masuk bagian jalinan ialah arus lalu lintas, dari lengan pendekat yang masuk pada bagian jalinan. Perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7: Arus masuk jalinan (Smp/Jam).

Bagian Jalinan	Arus Masuk Jalinan (Smp/Jam)	Q (Smp/Jam)
AB	$Q_A + Q_{B.ST} + Q_{C.LT}$	1815
BC	$Q_B + Q_{A.ST} + Q_{B.LT}$	2303
CA	$Q_C + Q_{A.ST} + Q_{B.RT}$	2876

Arus masuk bundaran = $1815 + 2303 + 2876 = 6994$ smp/jam

4.3.1. Perhitungan Arus Menjalin (Qw)

Arus menjalin bagian jalinan. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8: Perhitungan arus menjalin (Qw).

Bagian Jalinan	Arus Menjalin (Smp/Jam)	Q (Smp/Jam)
AB	$Q_{A.ST} + Q_{B.LT} + Q_{C.RT}$	1815
BC	$Q_{B.ST} + Q_{C.RT} + Q_{A.LT}$	2303
CA	$Q_{B.ST} + Q_{C.RT} + Q_{B.RT}$	1646

- Perhitungan Rasio Menjalin (Pw)

Rasio menjalin adalah perbandingan antara arus yang menjalin (Qw) dengan arus bagian jalinan perhitungan sebagai berikut:

$$- P_w AB = \frac{1815}{1815} = 1$$

$$- P_w BC = \frac{2303}{2303} = 1$$

$$- P_w CA = \frac{1646}{2876} = 0.57$$

- Kondisi Lingkungan
 - a. Faktor penyesuaian ukuran kota (F)

Penduduk Kota Medan 2017 berjumlah 2.098 juta jiwa. Berdasarkan Tabel 2.13 (kondisi lingkungan) dapat diketahui $F_{CS} = 1.00$
 - b. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (PUM), berdasarkan Tabel 2.15, hasil survey hambatan samping adalah sebagai berikut:
 - ✓ Jenis lingkungan dikategorikan komersil
 - ✓ Hambatan samping dikategorikan Tinggi
 - ✓ Rasio kendaraan tak bermotor

$$\text{- Pum A} = \frac{76 + 78 + 0}{1 + 223 + 1232 + 2 + 143 + 1265} = 0.053$$

$$\text{- Pum B} = \frac{9 + 6 + 13}{2 + 226 + 1889 + 2 + 232 + 2522} = 0.005$$

$$\text{- Pum C} = \frac{2 + 54 + 12}{1 + 243 + 1253 + 2 + 182 + 1889} = 0.019$$

4.4. Kapasitas

4.4.1. Kapasitas Dasar

Nilai kapasitas dasar (C_0) dipengaruhi oleh kondisi geometri dari bundaran. Berdasarkan Pers. 2.6 nilai kapasitas dasar dapat diketahuui sebagai berikut:

$$C_0 = 135 \times W_w^{1.3} \times (1 + W_E/W_w)^{1.5} \times (1 - p_w/3)^{0.5} \times (1 + W_w/L_w)^{-1.8}$$

a. Jalinan AB

$$\text{- Nilai Faktor } W_w = 135 \times 13.5^{1.3} = 3978$$

$$\text{- Nilai faktor } W_E/W_w = (1 + 0.7)^{1.5} = 2.22$$

$$\text{- Nilai Faktor } P_w = (1 - 1/3)^{0.5} = 0.80$$

$$\text{- Nilai Faktor } W_E/L_w = (1 + 0.72)^{1.8} = 0.76$$

$$C_0 = 3978 \times 2.22 \times 0.99 \times 0.76 = 5472 \text{ Smp/jam}$$

b. Jalinan BC

$$\text{- Nilai Faktor } W_w = 135 \times 15^{1.3} = 4563$$

$$\text{- Nilai faktor } W_E/W_w = (1 + 0.87)^{1.5} = 2.60$$

- Nilai Faktor Pw = $(1 - 1/3)^{0.5}$ = 0.80
- Nilai Faktor W_E/LW = $(1 + 0.59)^{1.8}$ = 0.82

$$Co = 4563 \times 2.60 \times 0.80 \times 0.82 = 7221 \text{ Smp/jam}$$

c. Jalinan CA

- Nilai Faktor W_w = $135 \times 13.5^{1.3}$ = 3978
- Nilai faktor W_E/W_w = $(1 + 0.93)^{1.5}$ = 2.70
- Nilai Faktor Pw = $(1 - 0.57/3)^{0.5}$ = 0.90
- Nilai Faktor W_E/LW = $(1 + 0.72)^{1.8}$ = 0.76

$$Co = 3978 \times 2.70 \times 0.90 \times 0.76 = 7274 \text{ Smp/jam}$$

4.4.2. Kapasitas Sesungguhnya

Untuk menghitung besarnya kapasitas sesungguhnya digunakan Pers 2.12.

$$C = 135 \times W_w^{1.3} \times (1 + W_E/W_w)^{1.5} \times (1 - pw/3)^{0.5} \times (1 + W_w/LW)^{-1.8} \times F_{cs} \times F_{rsu}$$

$$C = 5472 \times 1.00 \times 0.85 = 4651 \text{ Smp/jam}$$

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9: Kapasitas sesungguhnya masing-masing jalinan.

Bagian jalinan	Co (Smp/jam)	Fcs	Frsu	C (Smp/jam)
AB	5472	1.00	0.85	4651
BC	7221	1.00	0.85	6137
CA	7274	1.00	0.85	6183

4.5. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah nilai perbandingan antara arus lalu lintas jam puncak atau arus lalu lintas sesungguhnya dengan kapasitas sesungguhnya, seperti dalam Pers 2.13.

$$DS = \frac{Q_{smp}}{C} = \frac{1815}{4651} = 0.39$$

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10: Perhitungan volume dan derajat kejenuhan.

Bagian jalinan	Q (Smp/jam)	C (Smp/jam)	DS=Q/C
AB	1815	4651	0.39
BC	2303	6137	0.38
CA	1646	6183	0.27

4.6. Tundaan

Berdasarkan pada Pers 2.18 dapat dianalisis perhitungan Tundaan Bagian Jalinan sebagai berikut:

$$DT = 2 + 2,68982 \times DS - (1-DS) \times 2$$

a. Jalinan AB

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

$$DT = 2 + 2.68982 \times 0.39 - (1 - 0.39) \times 2 = 1.83 \text{ det/smp}$$

b. Jalinan AB

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

$$DT = 2 + 2.68982 \times 0.38 - (1 - 0.38) \times 2 = 1.76 \text{ det/smp}$$

c. Jalinan AB

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

$$DT = 2 + 2.68982 \times 0.27 - (1 - 0.27) \times 2 = 1.25 \text{ det/smp}$$

4.6.1. Tundaan lalu lintas bundaran (FT)

Perhitungan arus masuk bagian jalinan yang dapat dilihat pada Tabel 4.7 Selanjutnya diketahui arus masuk bundaran = 6994 smp/jam, maka dapat diketahui perhitungan nilai tundaan lalu lintas bundaran sebagai berikut:

$$a. \text{ Jalinan AB} = Q \times DT = 1815 \times 1.83 = 3323 \text{ detik}$$

$$b. \text{ Jalinan BC} = Q \times DT = 2303 \times 1.76 = 4051 \text{ detik}$$

$$c. \text{ Jalinan CA} = Q \times DT = 1646 \times 1.25 = 2055 \text{ detik}$$

$$\frac{\sum(Q_i \times DT_i)}{Q_{masuk}} = \sum(Q_i \times DT_i) = 9430$$

$$DT_R = \frac{9430}{6994} = 1.34$$

4.6.2. Tundaan Bundaran

Berdasarkan pada Pers 2.19 dapat dianalisis perhitungan tundaan bundaran sebagai berikut:

$$D_R = DT_R + 4 \text{ det/smp}$$

$$D_R = 1.34 + 4 = 5.34 \text{ det/smp}$$

4.6.3. Peluang Antrian

1. Peluang antrian bagian jalinan ($Q_p\%$)

perhitungan peluang antrian bagian jalinan sebagai berikut:

- Jalinan AB, dengan DS = 0.39

Batas atas

$$QP = 26.65 \times 0.39 - 5.555 \times 0.39^2 + 108.7 \times 0.39^2 = 15.8 \%$$

- Batas bawah

$$QP = 9.41 \times 0.39 + 29.967 \times 0.39^{4.619} = 4.06 \%$$

- Jalinan BC, dengan DS = 0.38

Batas atas

$$QP = 26.65 \times 0.38 - 5.555 \times 0.38^2 + 108.7 \times 0.38^2 = 14.8 \%$$

- Batas bawah

$$QP = 9.41 \times 0.38 + 29.967 \times 0.38^{4.619} = 3.85 \%$$

- Jalinan BC, dengan DS = 0.27

Batas atas

$$QP = 26.65 \times 0.27 - 5.555 \times 0.27^2 + 108.7 \times 0.27^2 = 8.64 \%$$

-Batas bawah

$$QP = 9.41 \times 0.27 + 29.967 \times 0.27^{4.619} = 2.57 \%$$

2. Peluang antrian bundaran ($Q_{PR}\%$)

$$QPR = 30 \%$$

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kondisi pola arus lalu lintas atau kinerja yang terjadi pada bundaran simpang Ir. H. Juanda – KH. Samanhudi pada kondisi existing ini masih terbilang memenuhi kapasitas yang tersedia, yaitu $DS = 0.39 \leq 0,75$ untuk setiap bagian jalinannya pada arus lalu lintas jam puncak.
2. 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.

5.2. Saran

1. Mengharapkan disiplinnya pada pengguna jalan terutama kendaraan umum seperti angkutan dalam menaikan dan menurunkan penumpang tidak disekitar bundaran. Karena hal ini akan menyebabkan kemacetan di dekitar bundaran.
2. Perawatan Dan pengadaan rambu-rambu lalu lintas hendaknya perlu diperhatikan oleh pihak terkait. Seperti untuk lengan pendekat selatan Diperlukan lampu lalu lintas kuning (tanda hati-hati). Hal ini karena sering pengendara kendaraan dari arah lain terlambat mengurangi kecepatannya sehingga berbahaya ketika akan masuk jalinan, baik bagi pengendara itu sendiri ataupun pengendara lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A. (2008) *Rekayasa Lalu Lintas Edisi Revisi*, Malang: UMM Press.
- Dirjen Bina Marga (1990) *Panduan Survey dan Perhitungan Waktu Perjalanan Lalu Lintas*, Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- 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.
- Hobbs, F.D. (1995) *Perencanaan Dan Teknik Lalu Lintas*, Yogyakarta: Penerbit UMY.
- Khisty, J. C. dan Lall, B. K. (2003). *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi*. Diterjemahkan oleh Fidel Miro, Jakarta: Erlangga.
- 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.
- Munawar, Ahmad. (1995) *Dasar-Dasar Teknik Transportasi*. Jakarta: Beta.
- Oglesby, C.I.I. (1993) *Teknik Jalan Raya*, Jakarta: Erlangga.
- Sukirman, S (1999) *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Bandung: Nova.
- .

LAMPIRAN

Tabel L.1: Perhitungan Arus lalu lintas Minggu 21 Januari 2018.

Pendekat	Jam	Arah Kenderaan			Jumlah
		ST	LT	RT	Kendaraan
		Smp/jam	Smp/jam	Smp/jam	Smp/jam
A (Barat)	07.00 - 09.00	1773	1627	0	3400
	12.00 - 14.00	2736	3250	0	5986
	16.00 - 18.00	4113	2781	0	6894
B (Timur)	07.00 - 09.00	1887	0	1627	3514
	12.00 - 14.00	2983	0	3250	6233
	16.00 - 18.00	3202	0	2781	5983
C (Utara)	07.00 - 09.00	0	1773	1887	3660
	12.00 - 14.00	0	2736	2983	5719
	16.00 - 18.00	0	4113	3202	7315

Tabel L.2: Perhitungan Arus lalu lintas Selasa 23 Januari 2018.

Pendekat	Jam	Arah Kenderaan			Jumlah
		ST	LT	RT	Kendaraan
		Smp/jam	Smp/jam	Smp/jam	Smp/jam
A (Barat)	07.00 - 09.00	3959	2796	0	6755
	12.00 - 14.00	2005	2367	0	4372
	16.00 - 18.00	1706	1867	0	3573
B (Timur)	07.00 - 09.00	1766	0	2796	4562
	12.00 - 14.00	2420	0	2367	4787
	16.00 - 18.00	4113	0	1867	5980
C (Utara)	07.00 - 09.00	0	3959	1766	5724
	12.00 - 14.00	0	2005	2420	4425
	16.00 - 18.00	0	1706	4113	5820

Tabel L.3: Perhitungan Arus lalu lintas Rabu 24 Januari 2018.

Pendekat	Jam	Arah Kenderaan			Jumlah
		ST	LT	RT	Kendaraan
		Smp/jam	Smp/jam	Smp/jam	Smp/jam
A (Barat)	07.00 - 09.00	1870	2692	0	4562
	12.00 - 14.00	2093	2005	0	4097
	16.00 - 18.00	1534	1706	0	3240
B (Timur)	07.00 - 09.00	2760	0	2692	5452
	12.00 - 14.00	2186	0	2005	4191
	16.00 - 18.00	1867	0	1706	3573
C (Utara)	07.00 - 09.00	0	1870	2760	4629
	12.00 - 14.00	0	2093	2186	4279
	16.00 - 18.00	0	1534	1867	3401

Tabel L.4: Perhitungan Arus lalu lintas Kamis 25 Januari 2018.

Pendekat	Jam	Arah Kenderaan			Jumlah
		ST	LT	RT	Kendaraan
		Smp/jam	Smp/jam	Smp/jam	Smp/jam
A (Barat)	07.00 - 09.00	1751	1869	0	3619
	12.00 - 14.00	2072	2093	0	4164
	16.00 - 18.00	2331	1536	0	3867
B (Timur)	07.00 - 09.00	2586	0	1869	4455
	12.00 - 14.00	1826	0	2093	3918
	16.00 - 18.00	1708	0	1536	3244
C (Utara)	07.00 - 09.00	0	1751	2586	4337
	12.00 - 14.00	0	2072	1826	3897
	16.00 - 18.00	0	2331	1708	4038

Tabel L.5: Perhitungan Arus lalu lintas Jum'at 26 Januari 2018.

Pendekat	Jam	Arah Kenderaan			Jumlah
		ST	LT	RT	Kendaraan
		Smp/jam	Smp/jam	Smp/jam	Smp/jam
A (Barat)	07.00 - 09.00	2799	1749	0	4548
	12.00 - 14.00	2237	2739	0	4975
	16.00 - 18.00	1868	4113	0	5981
B (Timur)	07.00 - 09.00	1589	0	1749	3339
	12.00 - 14.00	2934	0	2739	5673
	16.00 - 18.00	2781	0	4113	6894
C (Utara)	07.00 - 09.00	0	2799	1589	4388
	12.00 - 14.00	0	2237	2934	5171
	16.00 - 18.00	0	1868	2781	4649

Tabel L.6: Frekuensi hambatan samping pada Selasa 23 Januari 2018.

Waktu	PED		PSV		SMV		EEV	
	faktor bobot= 0,5		Faktor bobot= 1		Faktor bobot= 0,4		Faktor bobot= 0.7	
	Jumlah	Jumlah terbobot	Jumlah	Jumlah terbobot	Jumlah	Jumlah terbobot	Jumlah	Jumlah terbobot
07.00 -08.00	187	93.5	216	216	231	92.4	221	154.7
08.00 - 09.00	201	100.5	419	419	191	76.4	287	200.9
12.00 - 13.00	265	132.5	608	608	332	132.8	193	135.1
13.00 - 14.00	305	152.5	897	897	378	151.2	365	255.5
16.00 - 17.00	528	264	978	978	443	177.2	379	265.3
17.00 - 18.00	534	267	1214	1214	495	198	486	340.2

Tabel L.7: Frekuensi hambatan samping pada Rabu 24 Januari 2018.

Waktu	PED		PSV		SMV		EEV	
	faktor bobot= 0,5		Faktor bobot= 1		Faktor bobot= 0,4		Faktor bobot= 0.7	
	Jumlah	Jumlah Terbobot	Jumlah	Jumlah terbobot	Jumlah	Jumlah terbobot	Jumlah	Jumlah terbobot
07.00 -08.00	87	43.5	198	198	180	72	84	58.8
08.00 - 09.00	198	99	324	324	172	68.8	234	163.8
12.00 - 13.00	252	126	593	593	288	115.2	213	149.1
13.00 - 14.00	284	142	954	954	308	123.2	226	158.2
16.00 - 17.00	496	248	977	977	348	139.2	385	269.5
17.00 - 18.00	509	254.5	1113	1113	476	190.4	457	319.9

Tabel L.8: Frekuensi hambatan samping pada Kamis 25 Januari 2018.

Waktu	PED		PSV		SMV		EEV	
	faktor bobot= 0,5		Faktor bobot= 1		Faktor bobot= 0,4		Faktor bobot= 0.7	
	Jumlah	Jumlah terbobot	Jumlah	Jumlah terbobot	Jumlah	Jumlah terbobot	Jumlah	Jumlah terbobot
07.00 -08.00	84	42	184	184	140	56	60	42
08.00 - 09.00	104	52	224	224	132	52.8	76	53.2
12.00 - 13.00	146	73	616	616	296	118.4	180	126
13.00 - 14.00	278	139	500	500	372	148.8	224	156.8
16.00 - 17.00	199	99.5	423	423	193	77.2	265	185.5
17.00 - 18.00	388	194	624	624	348	139.2	272	190.4

Tabel L.9: Frekuensi hambatan samping pada Jum'at 26 Januari 2018.

Waktu	PED		PSV		SMV		EEV	
	faktor bobot= 0,5		Faktor bobot= 1		Faktor bobot= 0,4		Faktor bobot= 0.7	
	Jumlah	Jumlah terbobot	Jumlah	Jumlah terbobot	Jumlah	Jumlah terbobot	Jumlah	Jumlah terbobot
07.00 -08.00	244	122	201	201	221	88.4	265	185.5
08.00 - 09.00	198	99	423	423	193	77.2	313	219.1
12.00 - 13.00	248	124	631	631	328	131.2	287	200.9
13.00 - 14.00	323	161.5	998	998	376	150.4	362	253.4
16.00 - 17.00	541	270.5	1022	1022	431	172.4	401	280.7
17.00 - 18.00	512	256	1253	1253	516	206.4	518	362.6

Tabel L.10: Frekuensi hambatan samping pada Sabtu 20 Januari 2018.

Waktu	PED		PSV		SMV		EEV	
	faktor bobot= 0,5		Faktor bobot= 1		Faktor bobot= 0,4		Faktor bobot= 0.7	
	Jumlah	Jumlah terbobot	Jumlah	Jumlah terbobot	Jumlah	Jumlah terbobot	Jumlah	Jumlah Terbobot
07.00 -08.00	156	78	198	198	223	89.2	296	207.2
08.00 - 09.00	199	99.5	423	423	198	79.2	312	218.4
12.00 - 13.00	279	139.5	605	605	385	154	294	205.8
13.00 - 14.00	308	154	1011	1011	373	149.2	378	264.6
16.00 - 17.00	510	255	1026	1026	459	183.6	409	286.3
17.00 - 18.00	487	243.5	1238	1238	519	207.6	534	373.8

Tabel L.11: Frekuensi hambatan samping pada Minggu 22 Januari 2018.

Waktu	PED		PSV		SMV		EEV	
	faktor bobot= 0,5		Faktor bobot= 1		Faktor bobot= 0,4		Faktor bobot= 0.7	
	Jumlah	Jumlah terbobot	Jumlah	Jumlah terbobot	Jumlah	Jumlah terbobot	Jumlah	Jumlah terbobot
07.00 -08.00	189	94.5	229	229	219	87.6	286	200.2
08.00 - 09.00	211	105.5	431	431	178	71.2	309	216.3
12.00 - 13.00	278	139	629	629	365	146	291	203.7
13.00 - 14.00	304	152	998	998	381	152.4	354	247.8
16.00 - 17.00	539	269.5	1035	1035	454	181.6	399	279.3
17.00 - 18.00	498	249	1198	1198	512	204.8	498	348.6

Foto Dokumentasi.



Gambar L.1: Kondisi bundaran jalan Ir. H. Juanda – KH. Samanhudi.





Gambar L.3: Kondisi kendaraan menuju KH. Samanhudi.



Gambar L.4: Kondisi kendaraan menuju Ir. H. Juanda.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : MUCHSIN ARSADI
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Singengu Julu, 09 Oktober 1994
Alamat : Jalan Durung, No, 106 B
Agama : Islam
Nama Orang Tua
Ayah : BAKTAR EFENDI DALIMUNTHE (alm)
Ibu : ROSLIANA LUBIS
No. Telp Rumah :
No. HP/Telp Seluler : 082168413082

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1207210178
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Sipil
Program Studi : Transportasi
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jln. Muchtar Basri No.108-112, Medan

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SD Negeri 142619 Kotanopan	2006
2	SMP	SMP Negeri 4 Kotanopan	2009
3	SMA/SMK	SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan	2012
4	Melanjutkan Kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2012 sampai selesai.		



**LEMBAR ASISTENSI
TUGAS AKHIR
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
Jl. MUCHTAR BASRI NO.3 TELP : 061 - 6622400**

Nama : Muchsin Arsadi
Npm : 1207210178
Fak/Jur. : Teknik/Teknik Sipil
Judul : Evaluasi Kinerja Bundaran Pada Persimpangan Jalan Ir
H.Juanda – Jalan KH Samanhudi di Kota Medan.

No.	Tanggal	Keterangan	Paraf
1	19/12-17	- Ransum masalah dan tujuan di pertegas dan hrs ada keterkaitan - R. lingkup di buat lts jelas, shg diketahui batasan & pd peralihan trl. - cek tingkat pelayanan pd persimpangan	af
2.	16/1-18.	- Buat gbr daerah lokasi	af
3.	20/2-18.	- Perbaiki Perhitungan analisa data	af
4.	22/2-18	- Ace. utk seminar	af

Dosen Pembimbing

(Irma Dewi, ST. M.Si.)



**LEMBAR ASISTENSI
TUGAS AKHIR
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
Jl. MUCHTAR BASRI NO.3 TELP : 061 - 6622400**

Nama : Muchsin Arsadi
Npm : 1207210178
Fak/Jur. : Teknik/Teknik Sipil
Judul : Evaluasi Kinerja Bundaran Pada Persimpangan Jalan Ir
H.Juanda – Jalan KH Samahudi di Kota Medan.

No.	Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	19.2.2018	- Semua, gbr, tabel, Buat nama sumbernya. - Desain layout buat anda untuk ajukan. - Kata pengantar. - abstrak.	
2	23.2.2018	- Penulisan telah selesai dikoreksi. - Di kembalikan ke Pembimbing	

Dosen Pembimbing

(Ir. Zurkiyah, MT)