

TUGAS AKHIR

ANALISIS TINJAUAN KAPASITAS JALAN MARELAN TERHADAP LALU LINTAS

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

Disusun Oleh :

RYAN ADRIANTO

1507210200



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Kapten Muchtar Basri No.3 Medan 20238 (061) 6622400

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini di ajukan oleh:

Nama : Ryan Adrianto

Npm : 1507210200

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Tinjauan Kapasitas Jalan Marelan Terhadap Lalu Lintas

Bidang Ilmu : Transportasi

Disetujui Untuk Disampaikan Kepada

Panitia Ujian

Dosen Pembimbing I

Andri, S.T., M.T

Dosen Pembimbing II

Rizki Efrida , S.T, M.T

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini di ajukan oleh:

Nama : Ryan Adrianto

Npm : 1507210200

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Tinjauan Kapasitas Jalan Marelan Terhadap Lalu Lintas

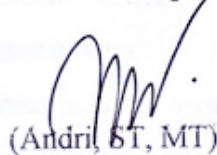
Bidang Ilmu : Transportasi

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

Medan, Februari 2020

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I/Penguji



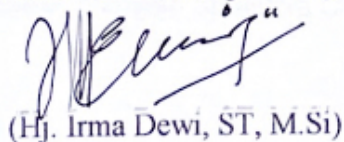
(Andri, ST, MT)

Dosen Pembimbing II /Penguji



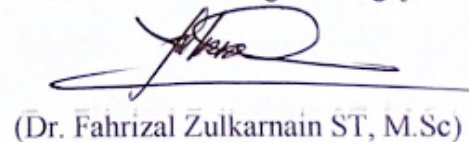
(Rizki Efrida, ST, MT)

Dosen Pembimbing I/ Penguji



(Hj. Irma Dewi, ST, M.Si)

Dosen Pembimbing II /Penguji



(Dr. Fahrizal Zulkarnain ST, M.Sc)

Ketua, Program Studi Teknik Sipil



(Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, MSc)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Ryan Adrianto

Tempat /Tanggal Lahir : Medan / 26 Juni 1997

NPM : 1507210200

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil,

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

“Analisis Tinjauan Kapasitas Jalan Marelان Terhadap Lalu Lintas (Studi Kasus)”

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, Maret 2020
Saya yang menyatakan,



Ryan Adrianto

ABSTRAK

ANALISIS TINJAUAN KAPASITAS JALAN MARELAN TERHADAP LALU LINTAS (STUDI KASUS)

Ryan Adrianto

1507210200

Andri, S.T, M.T

Rizki Efrida, S.T, M.T

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya termasuk juga persimpangan. Persimpangan adalah tempat pertemuan antara dua jalan atau lebih, dimana pertemuan tersebut akan menimbulkan titik konflik akibat arus lalu lintas pada persimpangan. Setiap tahun arus lalu lintas kendaraan meningkat pada jalan perkotaan maupun jalan luar kota yang diakibatkan bertambahnya kepemilikan kendaraan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kapasitas maksimal dan *Level of service* (LOS) pada jalan Marelan raya dan pada persimpangan jalan Marelan raya dan jalan Platina raya. Setelah di peroleh data volume yang terjadi pada jam puncak. Dilakukan analisa berdasarkan pedoman Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI,1997) untuk menentukan tingkat kapasitas, hambatan samping, derajat kejenuhan, tundaan, rasio kendaraan belok kanan dan kiri di ruas jalan Marelan raya. Dari hasil penelitian tersebut di dapatkan bahwa volume tertinggi sebesar 2317 smp/jam dengan DS sebesar 0.81 dan hambatan samping sebesar 266 SF/jam. Untuk simpangan di dapatkan hasil $C = 3.623,28$ smp/jam, $D_{TI} = 1,01$ det/smp $DT_{MA} = 1,11$ det/smp, $DT_{MI} = 0.78$ det/smp, $D = 5,01$ det/smp. Dengan tingkat pelayanan C.

Kata Kunci: Kapasitas, Tingkat pelayanan, Tundaan, Simpangan, Derajat Kejenuhan

ABSTRACT

ANALYSIS MARELAN HIGHWAY CAPACITY OF THE TRAFFIC (CASE STUDY)

Ryan Adrianto

1507210200

Andri, S.T, M.T

Rizki Efrida, S.T, M.T

Roads are the transportation infrastructure that covers all parts of the road, including complementary parts and equipment, including intersections. An intersection is a meeting point between two or more roads, the meeting will cause a conflict due to traffic flow at an intersection. Every year the flow of vehicle increases in the city and out of city due to increased vehicle ownership. The research objective was to determine the maximum capacity and level of service (LOS) on the Marelan street and at the intersection of the Marelan street and the Platina street. After the data volume is obtained that occurs at peak hours. An analysis was carried out based on the MKJI 1997 to determine the level of capacity, side barriers, degree of saturation, delays, the ratio of vehicles turning right and left on the Marelan street. From these results it was found that the highest volume of 2317 smp / hour with DS of 0.81 and side barriers of 366 SF / hour. For the deviation, the results $C = 3.623,28$ smp / hour, $D_{TI} = 1,01$ sec / smp $DT_{MA} = 1,11$ sec / smp, $DT_{MI} = 0.78$ sec / smp, $D = 5,01$ sec / smp. With a level of service is C.

Keywords: Capacity, Level of Service, Delay, Intersections, Degree of Saturation

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Tinjauan Kapasitas Jalan Marelان Terhadap Lalu lintas (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. Bapak Andri, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhirini.
2. Ibu Rizki Efrida , S.T,M.T selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhirini.
3. Ibu Hj. Irma Dewi, ST, M.Si Selaku Dosen Pembanding I dan Sekaligus Sekretaris Program studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain ST, M.Sc Selaku Dosen Pembanding II dan Sekaligus Ketua Program studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah SumateraUtara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepadapenulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Kedua Orang tua penulis: Ayahanda tercinta Sunarto dan Ibunda tercinta Peni Yuswaty, yang selalu berdoa, berjuang memberikan segala yang terbaik dan telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis, Saudara Kandung: Muhammad Bagus Prayogo, S.T., Sebastian Wahyudi, A.Md., Dimas Gunawan, A.Md., Hari Sulistio, S.Sos.
9. Nazla Safira Sentosa, S.Tr.Bns yang telah memberikan semangat dan masukan dalam penulisan skripsi ini
10. Sahabat-sahabat penulis: Alfi Fadillah, S.T., Tirta Ayu Ananda, S.T., Muhammad Khalif, S.T., Rizky Fahrizal dan Teman-teman stambuk 2015 kelas B2 siang yang tidak mungkin namanya saya sebut satu per satu, Semoga Allah SWT memberi balasan atas segala bantuan yang diberikan.

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, Maret 2020

Ryan Adrianto

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiv
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1 Pengertian Jalan	6
2.1.1 Arus Lalu Lintas	6
2.1.2 Volume Lalu Lintas	6
2.1.3 Kinerja Ruas Jalan	7
2.2 Bagian Jalan	7
2.2.1 Jalur Dan Lalu Lintas	7
2.2.2 Bahu Jalan	8
2.2.3 Trotoar Dan Kerb	8
2.2.4 Median Jalan	8
2.3 Klasifikasi Jalan Raya	9
2.3.1 Klasifikasi Berdasarkan Fungsional	9

2.3.2	Klasifikasi Berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan	12
2.4	Tingkat Pelayanan Ruas Jalan	13
2.5	Karakteristik Arus Lalu Lintas	15
2.5.1	Parameter yang Berhubungan dengan Karakteristik Arus Lalu Lintas	16
2.5.2	Komposisi Lalu Lintas	17
2.5.3	Faktor Konversi Kendaraan	18
2.6	Arus Lalu Lintas	18
2.7	Ekivalensi Mobil Penumpang (EMP)	19
2.8	Kapasitas Jalan	21
2.8.1	Kapasitas Dasar	22
2.8.2	Faktor Penyesuaian Akibat Lebar Jalan	22
2.8.3	Faktor Penyesuaian Akibat Pemisah Arah	23
2.8.4	Faktor Hambatan Samping	23
2.9	Persimpangan	25
2.10	Pengertian Simpang Tidak Bersinyal	26
2.11	Pengertian Persimpangan	26
2.11.1	Jenis Persimpangan	27
2.11.2	Macam-macam Persimpangan	27
2.11.3	Karakteristik Persimpangan	28
2.11.4	Pengendalian Persimpangan	28
2.11.5	Kinerja Persimpangan	32
2.11.6	Pengaturan Persimpangan	32
2.12	Karakteristik Geometrik	35
2.13	Prosedur Perhitungan Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal	36
2.13.1	Data Masukan	36
2.13.2	Prosedur Perhitungan Arus Lalu Lintas Dalam Satuan Mobil Penumpang	39
2.13.3	Perhitungan Arus Belok dan Rasio Arus Jalan Minor	40
2.13.4	Perhitungan Kapasitas Simpang	41
2.13.5	Derajat Kejenuhan (<i>Degree of Saturation</i>)	47

2.13.6 Tundaan (<i>Delay</i>)	47
2.14 Fasilitas Pengaturan Pada Simpang Tidak Bersinyal	50
2.14.1 Rambu	50
2.14.2 Marka Jalan (<i>Traffic Marking</i>)	50
BAB 3 METODE PENELITIAN	52
3.1 Diagram Alur Penelitian	52
3.2 Lokasi Studi	53
3.3 Metode Penelitian	54
3.3.1 Metode Penelitian Penentuan Subyek	54
3.4 Metode Pengambilan Data	54
3.4.1 Pengumpulan Data Volume Lalu Lintas	55
3.4.2 Data Geometrik Jalan	56
3.4.3 Hambatan Sampling	58
3.5 Alat Yang Digunakan	59
BAB 4 ANALISA DATA	60
4.1 Gambaran Umum	60
4.2 Volume Lalu Lintas	62
4.3 Hambatan Sampling	63
4.4 Kecepatan Arus Bebas Kendaraan	65
4.5 Kapasitas Jalan	65
4.6 Derajat Kejenuhan	66
4.7 Perhitungan Simpangan	67
4.8 Tingkat Pelayanan Simpang	71
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Jalan Raya	13
Tabel 2.2	Tingkat Pelayanan Ruas Jalan Dan Batasan V/C Rasio	15
Tabel 2.3	Ekivalensi Mobil Penumpang 2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi	19
Tabel 2.4	Ekivalensi Mobil Penumpang 4 Lajur 2 Arah Tak Terbagi	20
Tabel 2.5	Ekivalensi Mobil Penumpang 6 Lajur 2 Arah Terbagi	21
Tabel 2.6	Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan	22
Tabel 2.7	Faktor Penyesuaian Akibat Lebar Jalur	22
Tabel 2.8	Faktor Pemisah Arah	23
Tabel 2.9	Faktor Hambatan Samping	24
Tabel 2.10	Kelas Hambatan Samping	24
Tabel 2.11	Kelas Ukuran Kota	37
Tabel 2.12	Tipe Lingkungan Jalan	38
Tabel 2.13	Faktor Bobot Untuk Kelas Hambatan	38
Tabel 2.14	Konversi Terhadap Satuan Mobil Penumpang	39
Tabel 2.15	Kode Tipe Simpang	42
Tabel 2.16	Kapasitas Dasar Untuk Simpang	42
Tabel 2.17	Faktor Pemisah Median Jalan Utama	43
Tabel 2.18	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	44
Tabel 2.19	Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan Hambatan Samping Dan Kendaraan Tidak Bermotor	44
Tabel 2.21	Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor	46
Tabel 3.1	Data Total kendaraan pada dua ruas jalan Marelان dalam interval 15 Menit	55
Tabel 3.2	Data Geometrik Ruas Jalan Marelان Raya Dan Jalan Platina Raya	57
Tabel 3.3	Data Total kendaraan dua arah pada simpang Jl. Marelان raya – Jl. Platina raya dalam interval 2 Jam	58
Tabel 3.4	Data Hambatan Samping	59
Tabel 4.1	Tabel Arus Puncak Pada Hari Kamis 11 Oktober 2019	62
Tabel 4.2	Total Kendaraan Dalam Satuan Mobil Penumpang	63

Tabel 4.3	Total Hambatan Samping Untuk Kejadian 100 M/Jam (Dua Sisi)	64
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan Per Jam	66
Tabel 4.5	Data Perhitungan Survei Simpangan Pada Hari Rabu	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gerakan Memisah (<i>Diverging</i>)	33
Gambar 2.2	Gerakan Bergabung (<i>Merging</i>)	34
Gambar 2.3	Gerakan Berpotong (<i>Crossing</i>)	35
Gambar 2.4	Gerakan Bersilang (<i>Weaving</i>)	35
Gambar 2.5	Tipe Simpang	35
Gambar 2.6	Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat	43
Gambar 2.7	Faktor Penyesuaian Belok Kiri	45
Gambar 2.8	Faktor Penyesuaian Belok Kanan	46
Gambar 2.9	Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor	47
Gambar 2.10	Tundaan Lalu Lintas Simpang (D_{TI})	48
Gambar 2.11	Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (DT_{MA})	48
Gambar 3.1	Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian	52
Gambar 3.2	Denah Lokasi Penelitian	53
Gambar 3.3	Arus Lalu Lintas	57
Gambar 4.1	Peta Kota Medan	60
Gambar 4.2	Sketsa Lokasi Peninjauan	61

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

F_V	: Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan Pada Kondisi Lapangan (Km/Jam).
F_{VO}	: Kecepatan Arus Bebas Dasar Kendaraan Ringan Pada Jalan Yang Diamati (Km/Jam).
F_{VW}	: Penyesuaian Kecepatan Untuk Lebar Jalan (Km/Jam).
F_{VSF}	: Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping Dan Lebar Bahu.
Q	: Volume (Kend/Jam).
N	: Jumlah Kendaraan (Kend).
T	: Waktu Pengamatan (Jam).
C	: Kapasitas (Smp/Jam).
C_O	: Kapasitas Dasar (Smp/Jam).
F_{CW}	: Faktor Penyesuaian Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas.
F_{CSP}	: Faktor Penyesuaian Pemisah Arah.
F_{CS}	: Faktor Penyesuaian Untuk Ukuran Kota.
F_{CSF}	: Faktor Penyesuaian Hambatan Samping Dan Bahu Jalan.
D_S	: Derajat Kejenuhan.
Q	: Arus Lalu Lintas (Smp/Jam).
V	: Kecepatan Rata-Rata (Km/Jam) Arus Lalu Lintas Dihitung Dari Segmen Jalan Dibagi Waktu Tempuh Rata-Rata Kendaraan Melalui Segmen Jalan.
L	: Panjang Segmen Jalan Yang Diamati (Termasuk Persimpangan Kecil).
TT	: Waktu Rata-Rata Yang Digunakan Kendaraan Menempuh Segmen Jalan Dengan Panjang Tertentu, Termasuk Tundaan Waktu Berhenti (Detik/Smp).
LV	: Kendaraan Ringan
HV	: Kendaraan Berat
MC	: Sepeda Motor
B,C,D	: Pendekat
W_I	: Lebar Arat-Rata Semua Pendekat X (M)

W_B	W_C	W_D	: Lebar Rata-Rata Pendekat Minor Dan Utama (M)
F_W			: Faktor Penyesuaian Lebar Masuk (M)
P_{LT}			: Rasio Belok Kiri (Smp/Jam)
F_{LT}			: Faktor Penyesuaian Belok Kiri
F_{RSU}			: Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping Dan Kendaraan Tak Bermotor
Q_{LT}			: Volume Kendaraan Belok Kiri Dari Jalan Utama Dan Jalan Minor
Q_{TOT}			: Volume Kendaraan Keseluruhan Dari Jalan Utama Dan Jalan Minor
F_{RT}			: Faktor Penyesuaian Belok Kanan
P_{RT}			: Rasio Belok Kanan
UM			: Kendaraan Tak Bermotor
MV			: Kendaraan Bermotor
F_M			: Faktor Pemyesuaian Tipe Median Jalan Utama
P_{MI}			: Arus Total Jalan Minor (Smp/Jam)
F_{MI}			: Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor
D_{TI}			: Tundaan Lalu Lintas Simpang (Det/Smp)
D_{TMI}			: Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor (Det/Smp)
D_{TMA}			: Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (Det/Smp)
D_G			: Tundaan Geometrik Simpang (Det/Smp)
D			: Tundaan (Det/Smp)
ST			: Lurus
LT			: Belok Kiri
RT			: Belok kanan
SF			: Hambatan samping
F_{SF}			: Faktor penyesuaian hambatan samping
RE			: Kelas tipe lingkungan jalan
$MKJI$			: Manual Kapasitas Jalan Indonesia
SMP			: Satuan mobil penumpang
ATC			: <i>Area traffic control</i>
$LHRT$			: Lalu lintas harian rata-rata.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kapasitas jalan adalah kemampuan ruas jalan untuk menampung arus atau volume lalu lintas yang ideal dalam satuan waktu tertentu, dinyatakan dalam jumlah kendaraan yang melewati potongan jalan tertentu dalam satu jam (kend/jam), atau dengan mempertimbangan berbagai jenis kendaraan yang melalui suatu jalan digunakan satuan mobil penumpang sebagai satuan kendaraan dalam perhitungan kapasitas maka kapasitas menggunakan satuan satuan mobil penumpang per jam atau (smp)/jam.

Pada saat arus rendah kecepatan lalu lintas kendaraan bebas tidak ada gangguan dari kendaraan lain, semakin banyak kendaraan yang melewati ruas jalan, kecepatan akan semakin turun sampai suatu saat tidak bisa lagi arus/volume lalu lintas bertambah, di sinilah kapasitas terjadi. Setelah itu arus akan berkurang terus dalam kondisi arus yang dipaksakan sampai suatu saat kondisi macet total, arus tidak bergerak dan kepadatan tinggi.

Keberadaan jalan raya sebagai prasarana transportasi darat adalah suatu hal yang sangat vital. Banyak aspek kehidupan yang telah terkait didalamnya. Diantara aspek tersebut ekonomi, sosial budaya, pertahanan dan keamanan, sosial politik dan lingkungan, oleh sebab itu, kemajuan suatu bangsa dapat diukur dari kemajuan dan perkembangan pada sektor transportasi.

Pertumbuhan dan perkembangan penduduk saat ini semakin sulit dikendalikan, menyebabkan kegiatan manusia semakin bertambah dan kompleks. Untuk mendukung pertumbuhan tersebut perlu diadakan sarana dan prasarana. Pendukungnya, dalam hal ini transportasi. Menyadari betapa pentingnya kelancaran sarana transportasi, khususnya jalan raya, maka Indonesia sebagai negara yang sedang tumbuh dan berkembang terus mengadakan perbaikan dan penambahan sarana dan prasarana tersebut, kebutuhan arus lalu lintas sesuai dengan perkembangan.

Adanya sarana dan prasarana transportasi yang berkembang tersebut, bisa diambil keuntungan, namun dibalik semua itu apabila tuntutan akan sarana dan prasarana tersebut tidak dapat memberikan pelayanan yang optimal, maka akan timbul berbagai macam masalah lalu lintas diantaranya, semakin tinggi tingkat kecelakaan seiring terjadinya kemacetan pada jam-jam sibuk.

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk di kecamatan Medan Marelan tiap tahunnya menyebabkan kebutuhan akan transportasi terus meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi, sosial dan lain sebagainya. Kebutuhan akan transportasi secara tidak langsung akan memperbesar resiko tumbuhnya permasalahan lalu lintas seperti kemacetan dan kecelakaan.

Menyadari betapa pentingnya kelancaran sarana transportasi, khususnya jalan raya, maka Indonesia sebagai negara yang sedang tumbuh dan berkembang terus mengadakan perbaikan dan penambahan sarana dan prasarana tersebut, kebutuhan arus lalu lintas sesuai dengan perkembangan seiring pertumbuhan penduduk dan besarnya pembangunan. Dalam era pembangunan dewasa ini untuk menunjang keberhasilan pembangunan perlu ditingkatkan sarana perhubungan baik darat, laut maupun udara. Agar kegiatan transportasi khususnya darat dapat berjalan dengan lancar, maka diperlukan sarana jalan yang memadai.

Kecamatan Medan Marelan yang memiliki letak geografisnya berada pada 3°40'36,4' sampai dengan 3°46'15,8' Lintang Utara dan 98°39'2,5' sampai dengan 98°40'55,4' Bujur Timur dengan Luas Daerah 444.700 Ha terdiri dari 5 Kelurahan.

Dari data sensus penduduk tahun 2018 jumlah penduduk di Kecamatan Medan Marelan adalah 169.342 orang dengan tingkat pertumbuhan penduduk dari tahun 2013-2018 sebesar 1,94% (BPS Kecamatan Medan Marelan, 2018).

Kapasitas jalan marelan perlu mendapatkan perhatian karena kelancaran, keamanan, dan kenyamanan pengguna jalan menjadi faktor yang terganggu apabila kemacetan terjadi, terjadinya kemacetan lalu lintas juga disebabkan banyaknya kendaraan yang melalui jalur-jalur utama di daerah marelan yang meliputi kendaraan bermotor dan tidak bermotor. Akibat dari kemacetan lalu lintas yang semakin banyak, dari segi ekonomi kemacetan lalu lintas merupakan pemborosan waktu dan mengurangi kenyamanan perjalanan.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja jalan marelan dapat menampung kendaraan pada jam puncak ?
2. Seberapa besar pengaruh hambatan samping terhadap kinerja lalu lintas ?
3. Bagaimana kinerja simpang tiga lengan tak bersinyal pada Jl. Marelan Raya – Jl. Platina Raya ?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk mendapatkan suatu saran yang lebih terarah dan jelas, dimana ruang lingkup penelitian Jalan Marelan Raya cukup luas maka perlu diadakan ruang lingkup penelitian, hal ini dapat dilakukan untuk menghasilkan penelitian yang lebih objektif. Antara lain:

1. Penelitian di lakukan di Jl. Marelan Raya dan persimpangan Jl. Platina Raya
2. Data primer arus lalu lintas di ambil langsung di lapangan
3. Data sekunder di ambil dari buku literatur
4. Waktu penelitian di lakukan selama 6 hari

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui sejauh mana jalan marelan dapat menampung kendaraan pada saat kepadatan lalu lintas yang tinggi dengan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997
2. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh hambatan samping terhadap kinerja lalu lintas
3. Untuk menganalisa kinerja simpang tiga lengan Jl. Marelan Raya – Jl. Platina Raya berdasarkan parameter kinerja simpang tak bersinyal dengan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian yang dilakukan memiliki beberapa manfaat bagi orang-orang yang ingin menambah pengetahuan dan pemahaman yang lebih baik lagi tentang menganalisa kapasitas jalan dan menganalisa simpang tak bersinyal. Selain menambah pengetahuan dan pemahaman, ada beberapa manfaat yang di dapat yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis.

1.5.1 Manfaat Teoritis

Manfaat dari penulisan tugas akhir ini penulis dapat memberikan informasi bagi pembaca umumnya dan bagi penulis sendiri khusus nya mengenai analisa kapasitas jalan terhadap lalu lintasya dan simpang tak bersinyal.

Dari hasil penelitian ini juga dijadikan referensi untuk selanjutnya bagi yang akan melakukan penelitian serupa atau pun dengan pemodelan analisis yang berbeda.

1.5.2 Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini bermanfaat bagi penulis, yaitu menambah wawasan dilapangan serta mengetahui kondisi sebenarnya yang terjadi pada lokasi penelitian, yaitu pada ruas jalan Marelan maupun sejenis nya.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mencapai tujuan penelitian ini dilakukan beberapa tahapan yang dianggap perlu. Metode dan prosedur pelaksanaannya secara garis besar adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan. Dalam bab ini diuraikan secara jelas latar belakang penulisan melakukan penelitian, serta maksud dan tujuan penelitian tersebut untuk dijadikan landasan dalam penulisan tugas akhir ini.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini meliputi pengambilan teori-teori serta rumus-rumus dari beberapa sumber bacaan yang mendukung analisa permasalahan yang berkaitan dengan tugas akhir ini. Bab ini juga berisi teori-teori yang didapat dari sumber lainnya seperti internet yang berkaitan dengan permasalahan yang akan diteliti.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini akan membahas tentang langkah-langkah kerja yang akan dilakukan dan cara memperoleh data yang relevan dengan penelitian ini. Dalam bab ini juga diterangkan secara jelas pengambilan data, pengolahan data, dan analisa data.

Data yang dibutuhkan sebagai berikut:

1. Data primer, yaitu data-data yang berhubungan langsung dari penelitian yang dilakukan.
2. Data sekunder, yaitu data-data yang bersumber dari instansi yang terkait, dan teori-teori yang di peroleh dari buku-buku literature, internet dan sumber lainnya.

BAB 4 ANALISA DATA

Bab ini merupakan sajian data penerapan teknis analisa yang sesuai dengan objek studi. Kemudian data-data tersebut dibahas dan dianalisa guna mencapai tujuan dan sarana studi yang dimaksud.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan logis berdasarkan analisa data dan bukti yang disajikan sebelumnya, yang menjadi dasar untuk menyusun suatu saran sebagai suatu usulan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/ atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

2.1.1 Arus Lalu Lintas

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997:1-7) menyatakan bahwa, “Arus lalu lintas(Q) adalah jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalur per satuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan/jam (Q_{kend}), smp/jam (Q_{smp}) atau LHRT (Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahunan)”. Bagian kendaraan yang di perhitungkan dalam arus lalu lintas adalah :

- a) Kendaraan Ringan (*Light Vehicle (LV)*)
- b) Kendaraan Berat (*Heavy Vehicle (HV)*)
- c) Sepeda Motor (*Motorcylce (MC)*)
- d) Kendaraan tak bermotor (*Unmotorized (UM)*)

2.1.2 Volume Lalu Lintas

Menurut Sukirman (1994) volume lalu lintas adalah banyaknya kendaraan yang melintas di satu titik di suatu ruas jalan pada interval waktu tertentu yang dinyatakan dalam satuan kendaraan atau satuan mobil penumpang (smp). Pada dasarnya suatu perencanaan dapat berpedoman pada volume jam-jam sibuk, yang berarti jalan tersebut menerima beban maksimum. Sebagai syarat pertama dari ketentuan perencanaan adalah volume lalu lintas, yang harus mencakup keterangan pada saat sekarang dan untuk pada masa yang akan datang pada tahun rencana.

2.1.2 Kinerja Ruas Jalan

Kinerja ruas jalan adalah ukuran kuantitatif yang digunakan dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Berdasarkan MKJI 1997 fungsi utama dari suatu jalan adalah memberikan pelayanan transportasi sehingga pemakai jalan dapat berkendara dengan aman dan nyaman. Parameter arus lalu lintas yang merupakan faktor penting dalam perencanaan lalu lintas adalah volume lalu lintas, kecepatan arus bebas, kapasitas, derajat kejenuhan dan kecepatan tempuh.

2.2 Bagian Jalan

- a. Ruang manfaat jalan meliputi badan jalan, saluran tepi jalan, dan ambang pengamanannya.
- b. Ruang milik jalan terdiri dari ruang manfaat jalan dan sejalan tanah tertentu di luar ruang manfaat jalan. Ruang milik jalan merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, kedalaman dan tinggi tertentu.
- c. Ruang pengawasan jalan merupakan ruang tertentu di luar tertentu di luar ruang milik jalan yang penggunaannya ada di bawah pengawasan penyelenggara jalan. Ruang pengawasan jalan diperuntukkan bagi pandangan bebas pengemudi dan pengamanan konstruksi jalan serta pengamanan fungsi jalan.

2.2.1 Jalur Dan Lalu lintas

Jalur lalu lintas adalah keseluruhan bagian perkerasan jalan yang diperuntukkan untuk lalu lintas kendaraan. Jalur lalu lintas terdiri dari beberapa lajur kendaraan. Lajur lalu lintas yaitu bagian dari jalur lalu lintas yang khusus diperuntukkan untuk dilewati oleh satu rangkaian kendaraan dalam satu arah. Lebar jalur lalu lintas merupakan bagian jalan yang paling menentukan lebar melintang jalan secara keseluruhan. Besarnya lebar jalur lalu lintas hanya dapat ditentukan dengan pengamatan langsung di lapangan.

2.2.2 Bahu Jalan

Bahu jalan adalah jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu lintas bagian tepi jalan yang digunakan sebagai tempat keadaan darurat. Bahu jalan berfungsi sebagai berikut:

1. Ruang untuk tempat berhenti sementara untuk kendaraan yang dalam keadaan darurat atau yang sekedar berhenti karena pengemudi ingin berorientasi mengenai jurusan yang akan ditempuh atau untuk beristirahat.
2. Ruang untuk menghindari diri dari saat-saat darurat sehingga dapat mencegah terjadinya kecelakaan.
3. Memberikan sokongan pada konstruksi perkerasan jalan dari arah samping.
4. Ruangan pembantu pada waktu mengerjakan perbaikan atau pemeliharaan jalan (untuk penempatan alat-alat dan penimbunan bahan material).
5. Ruangan untuk perlintasan kendaraan-kendaraan patrol, ambulans, yang sangat membutuhkan pada saat kendaraan darurat seperti terjadinya kecelakaan.

2.2.3 Trotoar Dan Kerb

Trotoar adalah jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu lintas yang khusus dipergunakan untuk pejalan kaki. Untuk kenyamanan pejalan kaki maka trotoar harus dibuat terpisah dari jalur lalu lintas oleh struktur fisik berupa kerb.

Kerb adalah penonjolan/peninggian tepi perkerasan atau bahu jalan yang dimaksudkan untuk keperluan drainase, mencegah keluarnya kendaraan dari tepi perkerasan dan memberikan ketegasan tepi perkerasan. Pada umumnya kerb digunakan pada jalan-jalan didaerah perkotaan, sedangkan untuk jalan-jalan antar kota, kerb digunakan jika jalan tersebut direncanakan untuk lalu lintas dengan kecepatan tinggi apabila melintas perkampungan.

2.2.4 Median Jalan

Median jalan adalah jalur yang terletak ditengah jalan untuk membagi jalan dalam masing-masing arah. Median serta batas-batasnya harus terlihat oleh setiap

mata pengemudi baik pada siang hari maupun malam hari, serta segala cuaca dan keadaan. Fungsi median adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan areal netral yang cukup lebar dimana pengemudi masih mengontrol keadaannya pada saat-saat darurat.
2. Menyediakan jarak yang cukup untuk membatasi/mengurangi kesilauan terhadap lampu besar dari kendaraan yang berlawanan.
3. Menambah rasa kelegaan, kenyamanan, dan keindahan bagi setiap pengemudi
4. Mengamankan kebebasan samping dari masing-masing arah lalu lintas.

2.3 Klasifikasi Jalan Raya

Jalan raya dapat diklasifikasikan menjadi 2 yaitu klasifikasi berdasarkan fungsional dan klasifikasi berdasarkan tata cara perencanaan geometrik jalan.

2.3.1 Klasifikasi Berdasarkan Fungsional

1. Jalan Arteri

Jalan arteri merupakan jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan aksesnya dibatasi secara efisien. Jalan arteri dibagi menjadi dua yaitu:

a. Jalan Arteri Primer

Jalan arteri primer adalah jalan yang menghubungkan kota jenjang ke satu yang terletak berdampingan, atau menghubungkan kota jenjang kesatu dengan kota jenjang kedua atau secara berdaya guna antar pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah.

Karakteristik jalan arteri primer adalah sebagai berikut:

- 1) Jalan arteri primer didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 km/jam.
- 2) Lebar daerah manfaat jalan minimal 11 meter.
- 3) Persimpangan pada jalan arteri primer diatur dengan pengaturan tertentu yang sesuai dengan volume lalu lintas dan karakteristiknya.
- 4) Harus mempunyai perlengkapan jalan yang cukup seperti rambu lalu lintas,

marka jalan, lampu lalu lintas, lampu penerangan jalan, dan lain-lain.

- 5) Jalur khusus seharusnya disediakan, yang dapat digunakan untuk sepeda dan kendaraan lambat lainnya.
- 6) Jalan arteri primer mempunyai 4 lajur lalu lintas atau lebih dan seharusnya dilengkapi dengan median (sesuai dengan ketentuan geometrik).

Apabila persyaratan jarak akses jalan dan atau akses lahan tidak dapat dipenuhi, maka pada jalan arteri primer harus disediakan jalur lambat (*frontage road*) dan juga jalur khusus untuk kendaraan tidak bermotor (sepeda, becak, dan lain-lain).

b. Jalan Arteri Sekunder

Jalan arteri sekunder adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat dalam kota. Di daerah perkotaan juga disebut sebagai jalan protokol. Jalan arteri sekunder bias juga dijelaskan sebagai jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.

Karakteristik Jalan arteri sekunder adalah sebagai berikut:

- 1) Jalan arteri sekunder dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 30 km / jam.
- 2) Lebar badan jalan tidak kurang dari 8 meter.
- 3) Akses langsung dibatasi tidak boleh lebih pendek dari 250 meter.
- 4) Kendaraan angkutan barang ringan dan bus untuk pelayanan kota dapat diizinkan melalui jalan ini.

c. Jalan Kolektor Primer

Jalan kolektor primer adalah jalan yang dikembangkan untuk melayani dan menghubungkan kota-kota antar pusat kegiatan wilayah dan pusat kegiatan lokal atau kawasan-kawasan berskala kecil.

Karakteristik jalan kolektor primer adalah sebagai berikut

- 1) Jalan kolektor primer dalam kota merupakan terusan jalan kolektor primer luar kota.
- 2) Jalan kolektor primer melalui atau menuju jalan arteri primer.
- 3) Jalan kolektor primer dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 40 km/jam.
- 4) Lebar badan jalan kolektor primer tidak kurang dari 7 meter.

d. Jalan Kolektor Sekunder

Jalan kolektor sekunder adalah jalan yang melayani angkutan pengumpulan atau pembagian dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi, dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat di dalam kota jalan ini bisa diartikan sebagai jalan yang menghubungkan antar kawasan sekunder kedua, dengan kawasan sekunder ketiga.

Karakteristik jalan kolektor sekunder adalah sebagai berikut:

- 1) Jalan kolektor sekunder dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 km /jam.
- 2) Lebar badan jalan kolektor sekunder tidak kurang dari 7 meter.
- 3) Kendaraan angkutan barang berat tidak diizinkan melalui fungsi jalan ini di daerah pemukiman.
- 4) Lokasi parkir pada badan jalan dibatasi.
- 5) Harus mempunyai perlengkapan jalan yang cukup.
- 6) Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya lebih rendah dari sistem primer dan arteri sekunder.

2. Jalan Lokal

Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi. Jalan ini biasanya menggabungkan antar desa, penggunaan jalan didominasi oleh sepeda motor dan kendaraan pribadi.

a. Jalan Lokal Primer

Jalan lokal primer adalah jalan yang menghubungkan secara berdaya guna

pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lingkungan, antar pusat kegiatan lokal, atau pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lingkungan, serta antar pusat kegiatan lingkungan. Jalan ini merupakan terusan dari jalan lokal primer luar kota biasanya jalan lokal primer melauai atau menuju kawasan primer.

Karakteristik Jalan lokal primer adalah sebagai berikut:

- 1) Jalan lokal primer dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 km /jam.
- 2) Kendaraan angkutan barang dan bus dapat diizinkan melalui jalan ini. Lebar badan jalan lokal primer tidak kurang dari 6 meter.
- 3) Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya paling rendah pada sistem primer.

b. Jalan Lokal Sekunder

Jalan lokal sekunder menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan.

Karakteristik jalan lokal sekunder adalah sebagai berikut:

- 1) Jalan lokal sekunder di desain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 km /jam.
- 2) Lebar badan jalan lokal sekunder tidak kurang dari 5 meter.
- 3) Kendaraan angkutan barang berat dan bus tidak diizinkan melalui fungsi jalan ini di daerah pemukiman.
- 4) Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya paling rendah dibandingkan dengan fungsi jalan yang lain.

2.3.2 Klasifikasi berdasarkan tata cara perencanaan geometrik jalan

Klasifikasi jalan di Indonesia menurut bina marga dalam tata cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK) No: 038 / T/ BM / 1997, Medan jalan di kasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur, keseragaman kondisi medan yang diproyeksikan harus mempertimbangkan keseragaman kondisi medan menurut

rencana trase jalan dengan mengabaikan perubahan-perubahan pada bagian kecil dari segmen rencana tersebut . Klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan sesuai dengan PP.No. 26/1985: Jalan Nasional, Jalan Propinsi, Jalan Kabupaten/Kotamadya, Jalan desa, dan Jalan khusus. disusun pada Tabel 2.1

Tabel 2.1: Klasifikasi jalan raya (Direktorat Jendral Bina Marga).

FUNGSI JALAN	ARTERI			KOLEKTOR			LOKAL		
Kelas Jalan	I	II	IIIA		IIIB		IIIC		
Muatan	>10	10	8				Tidak ditentukan		
sumbu terberat									
Tipe medan	D	B	G	D	B	G	D	B	G
Kemiringan	<3	3-25	>25	<3	3-25	>25	<3	3-25	>25
medan (%)									

Keterangan: Datar (D), Perbukitan (B), dan Pegunungan (G).

2.4 Tingkat Pelayanan Ruas Jalan

Tingkat pelayanan pada suatu ruas jalan menunjukkan kondisi secara keseluruhan ruas jalan tersebut. Tingkat pelayanan di tentukan berdasarkan nilai kuantitatif seperti kecepatan perjalanan atau faktor lain yang di tentukan berdasarkan nilai kuantitatif seperti kebebasan pengemudi dalam memilih kecepatan, derajat hambatan lalu lintas, serta kenyamanan.

1. Tingkat pelayanan A Dengan kondisi:

- Arus bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan tinggi.
- Kepadatan lalu lintas sangat rendah dengan kecepatan yang dapat dikendalikan oleh pengemudi berdasarkan batasan kecepatan maksimum/minimum dan kondisi fisik jalan.
- Pengemudi dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkannya tanpa atau dengan sedikit tundaan.

2. Tingkat pelayanan B Dengan kondisi:

- a) Arus stabil dengan volume lalu lintas sedang dan kecepatan mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas.
- b) Kepadatan lalu lintas rendah hambatan internal lalu lintas belum mempengaruhi kecepatan.
- c) Pengemudi masih punya cukup kebebasan untuk memilih kecepatannya dan lajur jalan yang digunakan.

3. Tingkat pelayanan C Dengan kondisi:

- a) Arus stabil tetapi kecepatan dan pergerakan kendaraan dikendalikan oleh volume lalu lintas yang lebih tinggi.
- b) Kepadatan lalu lintas sedang karena hambatan internal lalu lintas meningkat.
- c) Pengemudi memiliki keterbatasan untuk memilih kecepatan, pindah lajur atau mendahului.

4. Tingkat pelayanan D Dengan kondisi:

- a) Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi dan kecepatan masih ditolerir namun sangat terpengaruh oleh perubahan kondisi arus.
- b) Kepadatan lalu lintas sedang namun fluktuasi volume lalu lintas dan hambatan temporer dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang besar.
- c) Pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan, kenyamanan rendah, tetapi kondisi ini masih dapat ditolerir untuk waktu yang singkat.

5. Tingkat pelayanan E Dengan kondisi:

- a) Arus lebih rendah dari pada tingkat pelayanan D dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan dan kecepatan sangat rendah.
- b) Kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal lalu lintas tinggi.
- c) Pengemudi mulai merasakan kemacetan-kemacetan durasi pendek.

6. Tingkat pelayanan F Dengan kondisi:

- a) Arus tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang.
- b) Kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume rendah serta terjadi kemacetan untuk durasi yang cukup lama.
- c) Dalam keadaan antrian, kecepatan maupun volume turun sampai 0.

Tingkat pelayanan jalan (*Level of Service*) adalah salah satu metode yang digunakan untuk menilai kinerja jalan yang menjadi indikator dari kemacetan. Suatu jalan di kategorikan mengalami kemacetan apabila hasil perhitungan menghasilkan nilai mendekati 1. Dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2: Tingkat pelayanan ruas jalan dan batasan V/C Rasio (High Traffic Analysis, 1994).

Tingkat Pelayanan	Batas lingkup V/C Ratio
A	0 – 0.19
B	0.20 – 0.44
C	0.45 – 0.74
D	0.75 – 0.84
E	0.85 – 1.00
F	>1.00

2.5 Karakteristik Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas terbentuk dari pergerakan individu pengendara yang melakukan interaksi antara yang satu dengan yang lainnya pada suatu ruas jalan dan lingkungannya. Karena persepsi dan kemampuan individu pengemudi mempunyai sifat yang berbeda maka perilaku kendaraan arus lalu lintas tidak dapat diseragamkan lebih lanjut, arus lalu lintas akan mengalami perbedaan karakteristik akibat dari perilaku pengemudi yang berbeda yang dikarenakan oleh karakteristik lokal dan kebiasaan pengemudi. Arus lalu lintas pada suatu ruas jalan karakteristiknya akan bervariasi baik berdasar waktunya. Oleh karena itu perilaku pengemudi akan berpengaruh terhadap perilaku arus lalu lintas. Dalam menggambarkan arus lalu lintas secara kuantitatif dalam rangka untuk mengerti tentang keragaman karakteristiknya dan rentang kondisi perilakunya, maka perlu suatu parameter. Karakteristik utama arus lalu lintas yang digunakan untuk menjelaskan karakteristik lalu lintas

2.5.1 Parameter yang Berhubungan dengan Karakteristik Arus Lalu Lintas

Parameter lalu lintas adalah suatu ukuran yang digunakan untuk menjadi tolak ukur dari kegiatan lalu lintas dalam system transportasi.

Parameter arus lalu lintas dapat digolongkan menjadi dua kategori, yaitu:

1. Parameter *makroskopis*, yang mencirikan arus lalu lintas sebagai kesatuan (*system*), sehingga diperoleh gambaran operasional system secara keseluruhan. Contoh: tingkat arus (*flow rates*), kecepatan rata-rata (*avarange speeds*), tingkat kepadatan (*density rates*).
2. Parameter mikropis, yang mencirikan perilaku setiap kendaraan dalam arus lalu lintas yang saling mempengaruhi. Contoh : waktu antara (*team headway*), kecepatan masing-masing (*individual speed*), jarak antara (*space headway*).

Terdapat 6 (enam) variabel atau ukuran dasar yang digunakan untuk menjelaskan karakteristik arus lalu lintas. Tiga variabel utama (*makroskopis*) adalah kecepatan (v), volume (q), dan kepadatan/*density* (k). Tiga variabel lain (*mikroskopis*) yang digunakan dalam analisis arus lalu lintas adalah *headway* (h), *spacing* (s), dan *lane occupancy* (R). Serta dua parameter lain yang berhubungan dengan spacing dan headway yaitu, *clearance* (c) dan *gap* (g), (Khisty dan Lall 2003)

1. Kecepatan (v)

Kecepatan didefinisikan sebagai suatu laju pergerakan yang ditandai dengan besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi dengan waktu tempuh. Karena begitu beragamnya kecepatan di dalam aliran lalu lintas, misalnya kecepatan titik, kecepatan perjalanan, kecepatan ruang dan kecepatan gerak, maka biasanya digunakan kecepatan rata-rata.

2. Volume (q)

Volume merupakan jumlah sebenarnya dari kendaraan yang diamati atau diperkirakan dari suatu titik selama rentang waktu tertentu.

3. Kepadatan (k)

Kepadatan atau *density* (konsentrasi) didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang menempati suatu panjang tertentu dari lajur atau jalan, dirata-ratakan terhadap waktu.

4. *Spacing (s)* dan *headway (h)*

Merupakan dua karakteristik tambahan dari arus lalu lintas. *Spacing* didefinisikan sebagai jarak antara dua kendaraan yang berurutan di dalam suatu aliran lalu lintas yang diukur dari bumper depan satu kendaraan ke bumper depan kendaraan dibelakangnya. *Headway* adalah waktu antara dua kendaraan yang berurutan ketika melalui sebuah titik pada suatu jalan. Baik *spacing* maupun *headway* berhubungan erat dengan kecepatan, volume dan kepadatan.

5. *Lane Occupancy (R)*

Lane occupancy (tingkat hunian lajur) adalah salah satu ukuran yang digunakan dalam pengawasan jalan tol. *Lane occupancy* dapat juga dinyatakan sebagai perbandingan waktu ketika kendaraan ada di lokasi pengamatan pada lajur lalu lintas terhadap waktu pengambilan sampel.

6. *Clearance (c)* dan *Gap (g)*

Clearance dan *Gap* berhubungan dengan *spacing* dan *headway*, dimana selisih antara *spacing* dan *clearance* adalah panjang rata-rata kendaraan. Demikian pula, selisih antar *headway* dan *gap* adalah ekuivalen waktu dari panjang rata-rata sebuah kendaraan.

2.5.2 Komposisi Lalu Lintas

Volume lalu lintas pada dasarnya terbagi atas waktu dan ruang, yang biasanya lebih difokuskan pada volume jam puncak seperti jam sibuk kerja atau perjalanan sibuk lainnya. Permintaan lalu lintas dapat bervariasi berdasarkan musim dalam setahun, bulanan dalam setahun, hari dalam sebulan, hari dalam seminggu, maupun jam-jaman dalam sehari. Permintaan lalu lintas juga dapat bervariasi dari berbagai waktu baik pada saat pagi, siang maupun petang.

Pada kenyataannya arus lalu lintas yang terjadi di lapangan tidaklah homogen. Terdapat berbagai jenis, ukuran dan sifat kendaraan yang berbeda-beda dalam membentuk suatu karakteristik lalu lintas untuk setiap komposisi dan berpengaruh pula terhadap arus lalu lintas secara keseluruhan. Dengan latar belakang seperti ini, diperlukan suatu besaran yang menyatakan pengaruh sebuah jenis kendaraan terhadap arus lalu lintas seluruhnya.

Terdapat 3 (tiga) komponen terjadinya lalu lintas yaitu manusia sebagai pengguna, kendaraan dan jalan yang saling berinteraksi satu dengan yang lainnya. Manusia sebagai pengguna dapat berperan sebagai pengemudi atau pejalan kaki yang dalam keadaan normal mempunyai kemampuan dan kesiaagaan yang berbeda-beda (waktu reaksi, konsentrasi dan lain-lain). Kendaraan digunakan oleh pengemudi mempunyai karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan, perlambatan, dimensi dan muatan yang membutuhkan ruang lalu lintas yang secukupnya. Jalan merupakan lintasan yang direncanakan untuk dilalui kendaraan bermotor maupun tak bermotor termasuk pejalan kaki. Jalan tersebut direncanakan untuk mampu mengalirkan lalu lintas dengan lancar dan mampu mendukung beban muatan sumbu kendaraan serta aman, sehingga dapat meredam angka kecelakaan lalu lintas.

2.5.3 Faktor Konversi Kendaraan

Data hasil survei yang dilakukan di lapangan merupakan jumlah dan waktu tempuh kendaraan yang bermacam-macam jenisnya, maka data tersebut haruslah dinyatakan dalam satuan yang sama. Oleh karena itu, dilakukan suatu proses pengubahan satuan atau yang disebut dengan proses pengkonversian menjadi satu satuan yang sama. Satuan dasar yang digunakan adalah Satuan Mobil Penumpang (smp). Menurut Manual Kapasitas Jalan Raya Indonesia (MKJI) Tahun 1997 yang dikeluarkan oleh Direktorat Bina Marga dijelaskan pengertian dasar dari satuan mobil penumpang (smp) yaitu sebuah besaran yang menyatakan ekivalensi pengaruh suatu tipe kendaraan dibandingkan terhadap arus lalu lintas secara keseluruhan. Dengan besaran/satuan ini kita dapat menilai setiap komposisi lalu lintas. Satuan mobil penumpang (smp) untuk masing-masing kendaraan tergantung pada tipe jalan dan arus lalu lintas total yang dinyatakan dalam smp/jam.

2.6 Arus Lalu Lintas

Arus lalu-lintas menunjukkan jumlah kendaraan bermotor yang melintasi satu titik pada jalan dalam satu satuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan/jam atau emp/jam atau AADT. Arus atau volume dapat dikelompokkan menjadi 2 jenis

yaitu berdasarkan arah arus dan jenis kendaraan. *Terminologi* yang biasa digunakan untuk arus lalu-lintas atau volume lalu-lintas adalah:

- a. ADT (*average daily traffic*) atau dikenal juga sebagai LHR (lalu-lintas harian rata-rata) yaitu volume lalu-lintas rata-rata harian berdasarkan pengumpulan data selama χ hari, dengan ketentuan $1 < \chi < 365$.
- b. AADT (*average annual daily traffic*) atau dikenal juga sebagai LHRT (lalu lintas harian rata-rata tahunan), yaitu total volume rata-rata harian (seperti ADT), akan tetapi pengumpulan datanya harus > 365 hari ($\chi > 365$ hari).
- c. 30 HV (*30th highest annual hourly volume*) atau disebut juga sebagai DHV (*design hourly volume*), yaitu volume lalu-lintas tiap jam yang dipakai sebagai volume desain.
- d. *Rate of flow* atau *flow rate* adalah volume yang diperoleh dari pengamatan yang lebih kecil dari satu jam, akan tetapi kemudian dikonversikan menjadi volume 1 jam secara linear.

2.7 Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP)

Setiap jenis kendaraan mempunyai karakteristik pergerakan yang berbeda karena dimensi, kecepatan, percepatan maupun kemampuan manuver masing masing tipe kendaraan berbeda, disamping itu juga pengaruh geometrik jalan. Oleh karena itu untuk menyamakan satuan dari masing-masing jenis kendaraan digunakan satu satuan yang bisa dipakai dalam perencanaan lalu-lintas yang disebut ekuivalensi mobil penumpang atau disingkat emp, sehingga emp didefinisikan sebagai satuan untuk arus lalu-lintas dimana arus berbagai kendaraan telah diubah menjadi arus kendaraan ringan

Tabel 2.3 : Ekuivalensi mobil penumpang 2 lajur 2 arah tak terbagi (MKJI, 1997).

Tipe	Arus total (kend/jam)	Emp			
Alinyemen	Jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD)	Mhv	Lb	Lt	Mc
Datar	0	1.2	1.2	1.8	0.6

Tabel 2.3 : *Lanjutan*

	800	1.8	1.8	2.7	0.9
	1350	1.5	1.6	2.5	0.7
	≥ 1900	1.3	1.5	2.5	0.5
Bukit	0	1.8	1.6	5.2	0.5
	650	2.4	2.5	5.0	0.8
	1100	2.0	2.0	4.0	0.6
	≥ 1600	1.7	1.7	3.2	0.4
Gunung	0	3.5	2.5	6.0	0.4
	450	3.0	3.2	5.5	0.7
	900	2.5	2.5	5.0	0.5
	≥ 1350	1.9	2.2	4.0	0.4

Tabel 2.4: Ekuivalensi mobil penumpang 4 lajur 2 arah tak terbagi (MKJI, 1997).

Tipe	Arus total (kend/jam)		Emp			
	Jalan terbagi per arah Kend/jam	Jalan tak terbagi Total Kend/jam	Mhv	Lb	Lt	Mc
Datar	0	0	1.2	1.2	1.6	0.5
	1000	1700	1.4	1.4	2.0	0.6
	1800	3250	1.6	1.7	2.5	0.8
	≥ 2150	> 3950	1.3	1.5	2.0	0.5
Bukit	0	0	1.8	1.6	4.8	0.4
	750	1350	2.0	2.0	4.6	0.5
	1400	2500	2.2	2.3	4.3	0.7
	≥ 1750	> 3150	1.8	1.9	3.5	0.4
Gunung	0	0	3.2	2.2	5.5	0.3
	550	1000	2.9	3.6	5.1	0.4
	1100	2000	2.6	2.9	4.8	0.6
	≥ 1500	> 2700	2.0	2.4	3.8	0.3

Tabel 2.5: Ekivalensi mobil penumpang 6 lajur 2 arah terbagi (MKJI, 1997).

Tipe Alinyemen	Arus total (kend/jam) Jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD)	Emp			
		Mhv	Lb	Lt	Mc
Datar	0	1.2	1.2	1.6	0.5
	1500	1.4	1.4	2.0	0.6
	2750	1.6	1.7	2.5	0.8
	≥3250	1.3	1.5	2.0	0.5
Bukit	0	1.8	1.6	4.8	0.4
	1100	2.0	2.0	4.6	0.5
	2100	2.2	2.3	4.3	0.7
	≥2650	1.8	1.9	3.5	0.4
Gunung	0	3.2	2.2	5.5	0.3
	800	2.9	3.6	5.1	0.4
	1700	2.6	2.9	4.8	0.6
	≥2300	2.0	2.4	3.8	0.3

2.8 Kapasitas Jalan

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), kapasitas adalah arus maksimum yang melewati suatu titik pada jalan bebas hambatan yang dapat dipertahankan per satuan jam dalam kondisi yang berlaku. Kapasitas suatu jalan dapat berdefinisi jumlah kendaraan maksimum yang dapat bergerak dalam periode waktu tertentu. Kapasitas ruas jalan biasanya dinyatakan dengan kendaraan atau dalam satuan mobil penumpang (smp) per jam. Hubungan antara arus dengan waktu tempuh atau kecepatan tidaklah linear. Penambahan kendaraan tertentu pada saat arus rendah akan menyebabkan penambahan waktu tempuh yang kecil jika dibandingkan dengan penambahan kendaraan pada saat arus tinggi. Jika arus lalu lintas mendekati kapasitas, kemacetan mulai terjadi.

Menurut Oglesby dan Hicks (1993), kapasitas suatu ruas jalan dalam suatu system jalan adalah jumlah kendaraan maksimum yang memiliki kemungkinan yang cukup untuk melewati ruas jalan tersebut (dalam satu maupun dua arah) dalam periode waktu tertentu dan di bawah kondisi jalan dan lalu lintas umum.

2.8.1 Kapasitas Dasar

Kapasitas dasar adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang pada suatu jalur atau jalan selama 1 (satu) jam, dalam keadaan jalan dan lalu-lintas yang mendekati ideal dapat dicapai. Menurut MKJI (1997) besar kapasitas jalan pada masing-masing tipe jalan dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Ada beberapa aspek yang termasuk dalam kapasitas dasar yang telah ditentukan dalam MKJI (1997) antara lain adalah tipe jalan dan alinyemennya. Untuk mendapatkan data tipe jalan dan alinyemen metode yang digunakan adalah dengan metode pengamatan.

Tabel 2.6: Kapasitas dasar Jalan Perkotaan (MKJI, 1997).

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

2.8.2 Faktor Penyesuaian Akibat Lebar Jalur

Lebar jalur juga berpengaruh terhadap kapasitas jalan. semakin lebar jalur pada suatu ruas jalan maka kapasitas kendaraan yang dapat ditampung juga akan semakin besar. Menurut MKJI (1997) faktor penyesuaian lebar jalur dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7: Faktor penyesuaian akibat lebar jalur (MKJI, 1997).

Type Jalan	Lebar efektif jalur lalu lintas	F_{CW}
Enam jalur terbagi / Empat lajur terbagi	3,0	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03

Tabel 2.7 : *Lanjutan*

Empat lajur tak terbagi	3,00	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
2 lajur tak terbagi	5,00	0,56
	6,00	0,87
	7,00	1,00
	8,00	1,14
	9,00	1,25
	10,00	1,29
	11,00	1,34

2.8.3 Faktor Penyesuaian Akibat Pemisah Arah

Apabila suatu ruas jalan tidak terdapat median (jalan tak terbagi) maka harus ada pemisah arah. Faktor pemisah arah mempunyai pengaruh terhadap kapasitas suatu ruas jalan. Apabila suatu jalan mempunyai median maka nilai faktor pemisah arah adalah 1. Penyesuaian pemisah arah dapat di lihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 : Faktor pemisah arah (MKJI, 1997).

Pemisah arah (FCsp) %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCSP	Dua-lajur 2/2	1	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1	0,975	0,95	0,925	0,9

2.8.4 Faktor Penghambat Samping

Suatu ruas jalan selalu mempunyai hambatan samping. Setiap kondisi daerah yang dilewati ruas jalan tertentu mempunyai hambatan samping yang berbeda.

Menurut MKJI (1997) faktor penyesuaian hambatan samping dapat dilihat pada Tabel 2.9

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

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FCSF)			
		Lebar bahu efektif WS			
		≤ 0.5	1.0	1.5	≥ 2
4/2 D	VL	0,99	1,00	1,01	1,03
	L	0,96	0,97	0,99	1,01
	M	0,93	0,95	0,96	0,99
	H	0,90	0,92	0,95	0,97
	VH	0,88	0,90	0,93	0,96
	VL	0,97	0,99	1,00	1.02
2/2 UD atau Jalan Satu Arah	L	0.93	0.95	0.97	1.00
	M	0.88	0.91	0.94	0.98
	H	0.84	0.87	0.91	0.95
	VH	0.80	0.83	0.88	0.93

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

Frekuensi ber bobot dari kejadian (ke dua sisi jalan)	Kondisi khas	Kelas hambatan samping	
<50	Pedalaman, pertanian, atau tidak berkembang tanpa kegiatan	Sangat rendah	VL
50-149	Pedalaman, Beberapa bangunan	Rendah	L

Tabel 2.10 : *Lanjutan*

150-249	dan kegiatan disamping jalan Desa, kegiatan dan angkutan lokal	Sedang	M
250-350	Desa, beberapa kegiatan desa	Tinggi	H
>350	Hampir perkotaan, Perdagangan		VH

Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas jalan adalah lebar jalur atau lajur, ada tidaknya pemisah/median jalan, hambatan bahu/kerb jalan, gradien jalan, di daerah perkotaan atau luar kota, ukuran kota. Persamaan untuk menghitung kapasitas jalan adalah sebagai berikut:

$$C = C_O \times F_{CW} \times F_{CSP} \times F_{CSF} \times F_{CCS} \quad (2.1)$$

Keterangan:

C: Kapasitas (smp/jam)

Co: Kapasitas dasar (smp/jam)

F_{CW} : Faktor penyesuaian lebar jalan

F_{CSP} : Faktor penyesuaian pemisah arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

F_{CSF} : Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan

F_{CCS} : Faktor penyesuaian untuk ukuran kota

2.9 Persimpangan

Persimpangan adalah tempat pertemuan antara dua jalan atau lebih, dimana pertemuan tersebut akan menimbulkan titik konflik akibat arus lalu lintas pada persimpangan. Karena ruas jalan pada persimpangan di gunakan bersama-sama, maka kapasitas ruas jalan dibatasi oleh kapasitas persimpangan pada masing-masing ujungnya. Juga masalah keselamatan biasanya timbul pada persimpangan hasilnya adalah bahwa kapasitas jaringan dan keselaatan ditentukan oleh persimpangan, dimana persimpangan merupakan hal utama yang harus diperhatikan dalam manajemen transportasi perkotaan.

2.10 Pengertian Simpang Tidak Bersinyal

Simpang tidak bersinyal adalah perpotongan atau pertemuan pada suatu bidang antara dua atau lebih jalur jalan raya dengan simpang masing-masing, dan pada titik-titik simpang tidak dilengkapi dengan lampu sebagai rambu-rambu simpang. Sedangkan simpang bersinyal adalah perpotongan atau pertemuan pada suatu bidang antara dua atau lebih jalur jalan raya dengan simpang masing-masing, dan pada titik-titik simpang di lengkapi dengan lampu sebagai rambu-rambu simpang. Simpang merupakan bagian tak terpisah dari jaringan jalan. Di daerah perkotaan biasanya banyak memiliki simpang, Dimana pengemudi arus memutuskan untuk berjalan lurus atau berbelok dan pindah jalan untuk mencapai tujuan. Simpang dapat didefinisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpang, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya (Juniardi, 2008).

Simpang tidak bersinyal adalah jenis simpang yang paling banyak dijumpai di daerah perkotaan. Jenis ini cocok diterapkan apabila arus lalu lintas di jalan minor dan pergerakan membelok relatif kecil. Secara umum terdapat 3 (tiga) jenis persimpangan, yaitu: (1) simpang sebidang, (2) pemisah jalur tanpa *ramp*, dan (3) *interchange* (simpang susun).

Simpang sebidang (*intersection at grade*) adalah simpang dimana dua jalan atau lebih bergabung, dengan tiap jalan mengarah keluar dari sebuah simpang dan membentuk bagian darinya. Jalan-jalan ini disebut kaki simpang atau lengan simpang atau pendekat.

2.11 Pengertian Persimpangan

Menurut Departemen Pendidikan dan Kebudayaan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (1995), simpang adalah tempat berbelok atau bercabang dari yang lurus.

Persimpangan adalah simpul dalam jaringan transportasi dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu, disini arus lalu lintas mengalami konflik. Untuk mengendalikan konflik ini ditetapkan aturan lalu lintas untuk menetapkan siapa yang mempunyai hak terlebih dahulu untuk menggunakan persimpangan.

Menurut Hendarto dkk., (2001), persimpangan adalah daerah dimana dua

atau lebih jalan bergabung atau berpotongan/bersilangan.

Menurut Hobbs (1995), persimpangan jalan merupakan simpul transportasi yang terbentuk dari beberapa pendekat dimana arus kendaraan dari beberapa pendekat tersebut bertemu dan memencar meninggalkan persimpangan.

Menurut Abubakar dkk., (1995), persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan. Lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan menggunakan ruang jalan pada persimpangan secara bersama-sama dengan lalu lintas lainnya. Persimpangan- persimpangan adalah merupakan faktor-faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan, khususnya di daerah perkotaan.

2.11.1 Jenis Persimpangan

Menurut Direktorat Jendral Bina Marga dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), pemeliharaan jenis simpang untuk suatu daerah sebaiknya berdasarkan pertimbangan ekonomi, pertimbangan keselamatan, dan pertimbangan lingkungan.

Menurut Morlok (1988), jenis simpang berdasarkan cara pengaturannya dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) jenis, yaitu:

1. Simpang jalan tanpa sinyal, yaitu simpang yang tidak memakai sinyal lalu lintas. Pada simpang ini pemakai jalan harus memutuskan apakah mereka cukup aman untuk melewati simpang atau harus berhenti dahulu sebelum melewati simpang tersebut.
2. Simpang jalan dengan sinyal, yaitu pemakai jalan dapat melewati simpang sesuai dengan pengoperasian sinyal lalu lintas. Jadi pemakai jalan hanya boleh lewat pada saat sinyal lalu lintas menunjukkan warna hijau pada lengan simpangnya.

2.11.2 Macam-macam Persimpangan

Menurut Hariyanto (2004), dilihat dari bentuknya ada 2 (dua) macam jenis persimpangan, yaitu:

1. Pertemuan atau persimpangan jalan sebidang, merupakan pertemuan dua ruas

jalan atau lebih secara sebidang (tidak saling bersusun). Pertemuan jalan sebidang ada 4 (empat) macam, yaitu:

- a. Pertemuan atau persimpangan bercabang 3 (tiga).
 - b. Pertemuan atau persimpangan bercabang 4 (empat).
 - c. Pertemuan atau persimpangan bercabang banyak.
 - d. Bundaran (*rotary intersection*).
2. Pertemuan atau persimpangan jalan tidak sebidang, merupakan persimpangan dimana dua ruas jalan atau lebih saling bertemu tidak dalam satu bidang tetapi salah satu ruas berada di atas atau dibawah.

2.11.3 Karakteristik Persimpangan

Menurut Hariyanto (2004), dalam perencanaan suatu simpang, kekurangan dan kelebihan dari simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal harus dijadikan suatu pertimbangan. Adapun karakteristik simpang bersinyal dibandingkan simpang tak bersinyal adalah sebagai berikut:

1. Kemungkinan terjadinya kecelakaan dapat ditekan apabila tidak terjadi pelanggaran lalu lintas.
2. Lampu lalu lintas lebih memberi aturan yang jelas pada saat melalui simpang.
3. Simpang bersinyal dapat mengurangi konflik yang terjadi pada simpang, terutama pada jam sibuk.
4. Pada saat lalu lintas sepi, simpang bersinyal menyebabkan adanya tundaan yang seharusnya tidak terjadi.

2.11.4 Pengendalian Persimpangan

Menurut Wibowo dkk., (2009), sesuai dengan kondisi lalu lintasnya, dimana terdapat pertemuan jalan dengan arah pergerakan yang berbeda, simpang sebidang merupakan lokasi yang potensial untuk menjadi titik pusat konflik lalu lintas yang bertemu, penyebab kemacetan, akibat perubahan kapasitas, tempat terjadinya kecelakaan, konsentrasi para penyeberang jalan atau pedestrian. Masalah utama yang saling mengkait di persimpangan adalah:

1. Volume dan kapasitas, yang secara langsung mempengaruhi hambatan.

2. Desain geometrik, kebebasan pandangan dan jarak antar persimpangan.
3. Kecelakaan dan keselamatan jalan, kecepatan, lampu jalan.
4. Pejalan kaki, parkir, akses dan pembangunan yang sifatnya umum.

Menurut Abubakar dkk., (1995), sasaran yang harus dicapai pada pengendalian persimpangan antara lain adalah:

1. Mengurangi atau menghindari kemungkinan terjadinya kecelakaan yang disebabkan oleh adanya titik-titik konflik seperti: berpencar (*diverging*), bergabung (*merging*), berpotongan (*crossing*), dan bersilangan (*weaving*).
2. Menjaga agar kapasitas persimpangan operasinya dapat optimal sesuai dengan rencana.
3. Harus memberikan petunjuk yang jelas dan pasti serta sederhana, dalam mengarahkan arus lalu lintas yang menggunakan persimpangan.

Dalam upaya meminimalkan konflik dan melancarkan arus lalu lintas ada beberapa metode pengendalian persimpangan yang dapat dilakukan, yaitu:

1. Persimpangan prioritas

Metode pengendalian persimpangan ini adalah memberikan prioritas yang lebih tinggi kepada kendaraan yang datang dari jalan utama dari semua kendaraan yang bergerak dari jalan kecil (jalan minor).

2. Persimpangan dengan lampu pengatur lalu lintas

Metode ini mengendalikan persimpangan dengan suatu alat yang sederhana (manual, mekanis dan elektris) dengan memberikan prioritas bagi masing-masing pergerakan lalu lintas secara berurutan untuk memerintahkan pengemudi berhenti atau berjalan.

3. Persimpangan dengan bundaran lalu lintas

Metode ini mengendalikan persimpangan dengan cara membatasi alih gerak kendaraan menjadi pergerakan berpencar (*diverging*), bergabung (*merging*), berpotongan (*crossing*), dan bersilangan (*weaving*) sehingga dapat memperlambat kecepatan kendaraan.

4. Persimpangan tidak sebidang

Metode ini mengendalikan konflik dan hambatan di persimpangan dengan cara menaikkan lajur lalu lintas atau di jalan di atas jalan yang lain melalui penggunaan jembatan atau terowongan.

Abubakar dkk, (1995), perlengkapan pengendalian simpang salah satunya perbaikan kecil tertentu yang dapat dilakukan untuk semua jenis persimpangan yang dapat meningkatkan untuk kerja (keselamatan dan efisien) yang meliputi:

1. Kanalisasi dan pulau-pulau

Unsur desain persimpangan yang paling penting adalah mengkanalisasi (mengarahkan) kendaraan-kendaraan kedalam lintasan-lintasan yang bertujuan untuk mengendalikan dan mengurangi titik-titik dan daerah konflik. Hal ini dapat dicapai dengan menggunakan marka-marka jalan, paku-paku jalan (*road stud*), median-median dan pulau-pulau lalu lintas yang timbul.

2. Pelebaran jalur-jalur masuk

Pelebaran jalan yang dilakukan pada jalan yang masuk ke persimpangan, akan memberi kemungkinan bagi kendaraan untuk mengambil ruang antar (*gap*) pada arus lalu lintas di suatu bundaran lalu lintas, atau waktu prioritas pada persimpangan berlampu pengatur lalu lintas.

3. Lajur-lajur percepatan dan perlambatan

Pada persimpangan-persimpangan antar jalan minor dengan jalan-jalan kecepatan tinggi, maka merupakan suatu hal yang penting untuk menghindarkan adanya kecepatan relatif yang tinggi dari kendaraan-kendaraan.

4. Lajur-lajur belok kanan

Marka lalu lintas yang membelok ke kanan dapat menyebabkan timbulnya kecelakaan atau hambatan bagi lalu lintas yang bergerak lurus ketika kendaran tersebut menunggu adanya ruang yang kosong dari lalu lintas yang bergerak dari depan. Hal ini membutuhkan ruang tambah yang kecil untuk memisahkan kendaraan yang belok kanan dari lalu lintas yang bergerak lurus ke dalam suatu lajur yang khusus.

5. Pengendalian terhadap pejalan kaki

Para pejalan kaki akan berjalan dalam suatu garis lurus yang mengarah kepada tujuannya, kecuali apabila diminta untuk tidak melakukannya. Fasilitas penyeberangan bagi pejalan kaki harus diletakkan pada tempat-

tempat yang dibutuhkan, sehubungan dengan daerah kemana mereka akan pergi. Digunakan pagar dari besi untuk mengkanalisasi (mengarahkan) para pejalan kaki dan penyeberangan bawah tanah (*subway*) serta jembatan-jembatan penyeberangan untuk memisahkan para pejalan kaki dari arus lalu lintas yang padat, dengan mengarahkan dan memberikan fasilitas khusus. Penyediaan fase khusus pada persimpangan berlampu lalu lintas mungkin diperlukan jika:

- a. Arus pejalan kaki yang menyeberangi setiap kaki persimpangan lebih besar dari 500 smp/jam.
- b. Lalu lintas yang membelok ke setiap kaki persimpangan mempunyai waktu antara rata-rata kurang dari 5 detik, tepat pada saat arus lalu lintas tersebut bergerak dan terjadi konflik dengan arus pejalan kaki yang besarnya lebih dari 150 orang/jam.

Menurut Wells (1993), walaupun lampu lalu lintas adalah alat yang sangat baik dalam pengendalian lalu lintas pada persimpangan-persimpangan yang ada dengan memprioritaskan membuat pulau-pulau penyalur pada persimpangan-persimpangan dapat mengurangi titik-titik konflik. Bentuk sederhana dalam penyaluran lalu lintas adalah dengan menggunakan cat putih pada jalan. Pulau-pulau lalu lintas hanyalah perkembangan garis-garis cat tadi dan fungsi utamanya, sebagaimana halnya tanda-tanda garis, adalah:

1. Memisahkan arus lalu lintas secara terarah (dan kadang-kadang juga kecepatannya).
2. Mengarahkan pengemudi ke jalur yang benar sesedikit mungkin pengemudi menentukan keputusan pilihan.
3. Menghindarkan pengemudi melakukan gerakan-gerakan terlarang.
4. Melindungi (memberikan keamanan) pengemudi yang bermaksud belok ke kanan.
5. Menyediakan ruang lindung bagi para pejalan satu “keuntungan” lain adalah bahwa pulau lalu lintas seringkali merupakan tempat yang ideal untuk menempatkan peraturan lalu lintas dan rambu-rambu pengarah dan lain sebagainya.

2.11.5 Kinerja persimpangan

Menurut Departemen Pendidikan dan Kebudayaan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (1995), kinerja adalah suatu yang dicapai atau pergerakan sistem.

Menurut Abubakar dkk., (1995), meningkatkan kinerja pada semua jenis persimpangan dari segi keselamatan dan efisiensi adalah dengan melakukan pelaksanaan dalam pengendalian persimpangan.

2.11.6 Pengaturan Persimpangan

Pengaturan persimpangan dilihat dari segi pandang untuk kontrol kendaraan dapat dibedakan menjadi dua (Morlok, 1991) yaitu:

1. Persimpangan tanpa sinyal, dimana pengemudi kendaraan sendiri yang harus memutuskan apakah aman untuk memasuki persimpangan itu.
2. Persimpangan dengan sinyal, dimana persimpangan itu diatur sesuai sistem dengan tiga aspek lampu yaitu merah, kuning, dan hijau.

Yang dijadikan kriteria bahwa suatu persimpangan sudah harus dipasang alat pemberi isyarat lalu lintas menurut Ditjen. Perhubungan Darat (1998), adalah:

1. Arus minimal lalu lintas yang menggunakan persimpangan rata-rata diatas 750 kendaraan/jam, terjadi secara kontinu 6 jam sehari.
2. Waktu tunggu atau hambatan rata-rata kendaraan di persimpangan melampaui 30 detik.
3. Persimpangan digunakan oleh rata-rata lebih dari 175 pejalan kaki/jam terjadi secara kontinu 8 jam sehari.
4. Sering terjadi kecelakaan pada persimpangan yang bersangkutan.
5. Pada daerah yang bersangkutan dipasang suatu sistem pengendalian lalu lintas terpadu (*Area Traffic Control/ATC*), sehingga setiap persimpangan yang termasuk di dalam daerah yang bersangkutan harus dikendalikan dengan alat pemberi isyarat lalu lintas.

Syarat-syarat yang disebut di atas tidak baku dan dapat disesuaikan dengan situasi dan kondisi setempat.

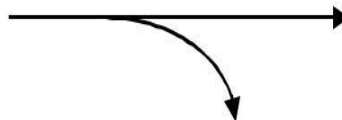
Persimpangan bersinyal umumnya dipergunakan dengan beberapa alasan antara lain:

1. Menghindari kemacetan simpang, mengurangi jumlah kecelakaan akibat adanya konflik arus lalu lintas yang saling berlawanan, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak.
2. Untuk memberi kesempatan kepada para pejalan kaki untuk dengan aman dapat menyebrang.

Tujuan utama perencanaan simpang adalah mengurangi konflik antara kendaraan bermotor serta tidak bermotor (gerobak, sepeda) dan penyediaan fasilitas yang memberikan kemudahan, kenyamanan, dan keselamatan terhadap pemakai jalan yang melalui persimpangan. Menurut Departemen Pekerjaan Umum (1997), terdapat empat jenis dasar dari alih gerak kendaraan yang berbahaya seperti:

a. Memisah (*Diverging*)

Memisah (*Diverging*) adalah peristiwa berpencarnya pergerakan kendaraan yang tersebut sampai pada titik persimpangan, perencanaan yang memungkinkan gerakan memisah arus tanpa pengurangan tidak akan menimbulkan titik konflik dan daerah potensial kecelakaan. Dengan menggunakan aturan jalur kiri, gerakan pemisah ara kiri di hubungkan tabrakan bagian belakang, akan tetapi hal ini biasanya lebih aman daripada gerakan pemisahan kearah kanan yang akan menimbulkan tabrakan dari samping maupun bagian belakang kendaraan yang mengikutinya atau sisi dan depan yang diakibatkan kendaraan di depan, seperti Gambar dibawah ini:



Gambar 2.1: Gerakan memisah (*diverging*) (Departemen Pekerjaan Umum).

b. Bergabung (*merging*)

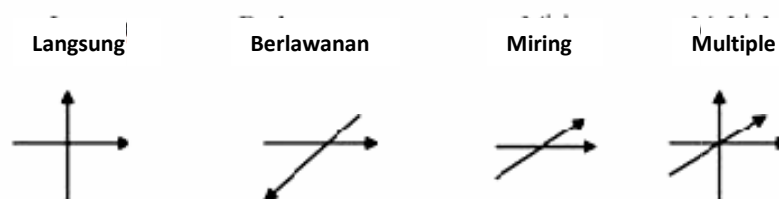
Menggabung (*merging*) adalah bergabungnya kendaraan yang bergerak dari beberapa ruas jalan ketika sampai pada titik persimpangan. Persyaratan kritis adalah bahwa interval waktu dan jarak , diantara kedatangan kendaraan pada titik gabung, disesuaikan dengan kecepatan sendiri dan kendaraan yang datang berikutnya pada arus utama. Keputusan dan kondisi yang diperlukan untuk menggabungkan dari tepi jalan akan lebih mudah dibandingkan dengan yang dilakukan dari posisi tengah jalan, seperti terlihat pada Gambar:



Gambar 2.2: Gerakan bergabung (*merging*) (Departemen Pekerjaan Umum).

c. Berpotong (*crossing*)

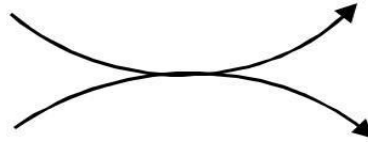
Berpotongan (*crossing*) adalah kendaraan yang ingin melakukan gerakan penyilangan (pemotongan) pada suatu arus lalu lintas. Gerakan penyilangan tanpa kontrol (yaitu bila tidak terdapat arus utama) sangat berbahaya sebab kedua pengemudi harus membuat keputusan yang memberikan hak untuk lewat terdahulu, seperti Gambar di bawah



Gambar 2.3: Gerakan berpotong (*crossing*) (Departemen Pekerjaan Umum).

d. Menyilang (*weaving*)

Menyilang (*weaving*) adalah pengemudi atau kendaraan yang ingin melakukan gerakan menyalip atau berpindah jalur. Gerakan menyalip pada pertemuan jalan bersudut kecil (kurang dari 30 derajat), seperti Gambar dibawah:



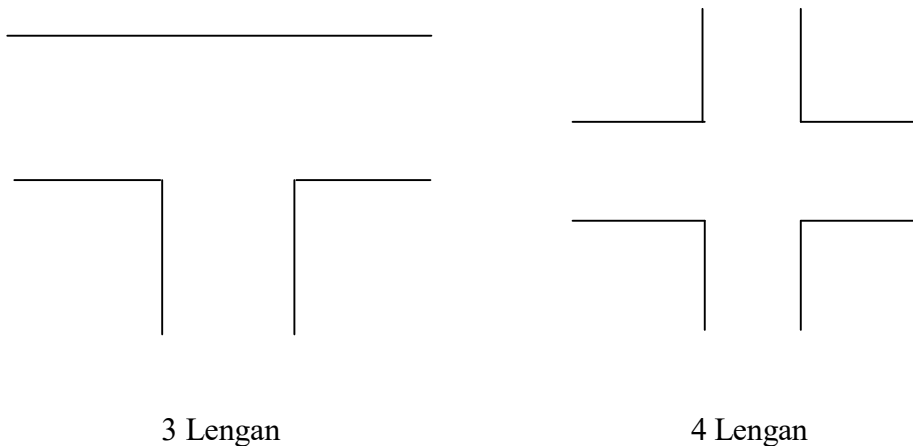
Gambar 2.4: Gerakan bersilang (*weaving*) (Departemen Pekerjaan Umum).

2.12 Karakteristik Geometrik

Dalam hal ini karakteristik geometrik meliputi hal-hal yang erat kaitannya dengan geometrik persimpangan. Hal-hal tersebut berupa tipe persimpangan, penentuan jalan utama dan jalan minor, penetapan pendekatan dengan *alphabet* A, B, C, D, tipe median, lebar pendekatan, lebar rata-rata semua pendekatan, dan juga jumlah jalur serta arah jalan. Penjelasan mengenai hal-hal diatas akan dipaparkan berikut ini:

1. Tipe simpang

Merupakan kode untuk jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan minor dan jalau utama simpang tersebut. Biasanya persimpangan memiliki



Gambar 2.5: Tipe simpang (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997)

2. Jalan Utama dan Jalan Minor

Jalan utama adalah jalan yang paling penting pada persimpangan jalan, misalnya dalam hal klasifikasi jalan. Jalan utama biasanya lebih banyak dilalui atau dengan kata lain kepadatan kendaraan yang melalui jalan ini lebih besar dari pada jalan lainnya pada persimpangan ini. Sedangkan jalan minor merupakan

jalan yang lebih sedikit volume Kendaraan yang melaluinya. Pada suatu simpang tiga jalan yang menerus selalu ditentukan sebagai jalan utama.

3. Penetapan Lengan

Penetapan ini berguna dalam hal menetapkan penandaan lengan pada persimpangan dengan aturan pendekatan jalan utama disebut B dan D, jalan minor disebut A dan C.

4. Lebar Pendekatan X (W_x)

Lebar dari pendekatan yang diperkeras, diukur dibagian sempit, yang digunakan oleh lalu lintas yang bergerak. X adalah nama pendekatan. Apabila pendekatan itu digunakan untuk parkir, lebar yang akan dikurangi 2 m.

5. Lebar Rata-rata Semua Pendekatan (W_l)

Lebar efektif rata-rata untuk semua pendekatan pada persimpangan jalan.

6. Jumlah Lajur dan Arah

Jumlah lajur adalah jumlah pembagian ruas dalam suatu jalan dan biasanya memiliki arah yang sama. Jumlah lajur di tentukan dari lebar rata-rata pendekatan minor/utama.

2.13 Prosedur Perhitungan Analisis Kinerja Simping Tak Bersinyal

Secara lebih rinci, prosedur perhitungan analisis kinerja simping tak bersinyal meliputi formulir-formulir yang digunakan untuk mengetahui kinerja simping pada simping tak bersinyal (MKJI 1997) sebagai berikut:

1. Formulir USIG-I Geometri dan arus lalu lintas.
2. Formulir USIG-II analisis mengenai lebar pendekat dan tipe persimpangan, kapasitas dan perilaku lalu lintas.

2.13.1 Data Masukan

Pada tahap ini akan diuraikan secara rinci tentang kondisi-kondisi yang diperlukan untuk mendapatkan data masukan dalam menganalisis simping tak bersinyal di antaranya adalah:

1. Kondisi Geometrik

Sketsa pola geometrik jalan yang dimasukkan ke dalam formulir USIG-I. Harus dibedakan antara jalan utama dan jalan minor dengan cara pemberian nama untuk simpang lengan tiga, jalan yang menerus selalu dikatakan jalan utama. Pada sketsa jalan harus diterangkan dengan jelas kondisi geometrik jalan yang dimaksud seperti lebar jalan, lebar bahu, dan lain-lain.

2. Kondisi lalu lintas

Kondisi lalu lintas yang dianalisa ditentukan menurut arus jam rencana atau lalu lintas harian rata-rata tahunan dengan faktor-k yang sesuai untuk konversi LHRT menjadi arus per jam. Pada survei tentang kondisi lalu lintas ini, sketsa mengenai arus lalu lintas sangat diperlukan terutama jika akan merencanakan perubahan sistem pengaturan simpang dari tak bersinyal ke simpang bersinyal maupun sistem satu arah.

3. Kondisi lingkungan

Berikut data kondisi lingkungan yang dibutuhkan dalam perhitungan:

a. Kelas ukuran kota

Yaitu ukuran besarnya jumlah penduduk yang tinggal dalam suatu daerah perkotaan seperti pada Tabel 2.11:

Tabel 2.11 : Kelas ukuran kota (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997).

Ukuran Kota	Jumlah Penduduk (juta)
Sangat Kecil	$< 0,1$
Kecil	$0,1 \leq X < 0,5$
Sedang	$0,5 \leq X < 1,0$
Besar	$1,0 \leq X < 3,0$
Sangat Besar	$\geq 3,0$

b. Tipe Lingkungan Jalan

Lingkungan jalan diklasifikasikan dalam kelas menurut tata guna lahan dan aksesibilitas jalan tersebut dari aktifitas sekitarnya hal ini ditetapkan

secara kualitatif dari pertimbangan teknik lalu lintas dengan buatan seperti Tabel 2.12.

Tabel 2.12 : Tipe lingkungan jalan (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997).

Komersial	Tata guna lahan komersial (misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Pemukiman	Tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Akses Terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas (misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping, dsb).

c. Kelas hambatan samping

Hambatan samping menunjukkan pengaruh aktivitas samping jalan di daerah simpang pada arus berangkat lalu lintas, misalnya pejalan kaki berjalan atau menyebrangi jalur, angkutan kota dan mini bis berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, kendaraan masuk dan keluar halaman dan tempat parkir di luar jalur. Hambatan samping ditentukan secara kualitatif dengan pertimbangan teknik lalu lintas sebagai Tinggi, Sedang, Rendah.

Untuk mendapatkan nilai frekuensi berbobot kejadian dalam menentukan hambatan samping maka tiap tipe kejadian hambatan samping dikalikan dengan faktor bobotnya. Setelah diketahui frekuensi berbobot kejadian hambatan samping, maka digunakan untuk mencari kelas hambatan samping, seperti pada Tabel 2.13 di bawah ini:

Tabel 2.13 : Faktor bobot untuk kelas hambatan samping (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997).

Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor bobot
Pejalan kaki	PED	0,5

Tabel 2.13 : *Lanjutan*

Kendaraan parkir, berhenti	PSV	1,0
Kendaraan masuk dan keluar	EEV	0,7
Kendaraan Lambat	SMV	0,4

Untuk mendapatkan nilai hambatan samping dilakukan dengan cara:

1. Masukan hasil pengamatan mengenai frekwensi hambatan samping perjam per 200 m pada kedua sisi segmen yang diamati pada tabel, meliputi:
 - a. Jumlah pejalan kaki atau penyebrang jalan,
 - b. Jumlah kendaraan berhenti atau parkir.
 - c. Arus kendaraan yang bergerak lambat (sepeda, becak, gerobak dll).
 - d. Jumlah kendaraan bermotor yang masuk dan keluar lahan samping jalan dan jalan sisi.
2. Jumlah tersebut kemudian dikalikan dengan faktor bobot relatif pada Tabel 2.14 dari masing-masing kejadian.
3. Setelah itu dijumlahkan seluruh kejadian yang sudah dikalikan dengan faktor bobot relatif.
4. Dari jumlah kejadian tersebut, dapat kita ambil kesimpulan besarnya suatu hambatan samping pada daerah yang kita teliti

2.13.2 Prosedur Perhitungan Arus Lalu Lintas Dalam Satuan Mobil Penumpang (smp)

Klasifikasi data arus lalu lintas per jam masing-masing gerakan di konversi ke dalam smp/jam dilakukan dengan mengalikan smp yang tercatat pada Tabel 2.14:

Tabel 2.14: Konversi kendaraan terhadap satuan mobil penumpang (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997).

Jenis Kendaraan	Ekivalensi Mobil Penumpang (emp)
Kendaraan berat (HV)	1,3
Kendaraan ringan (LV)	1,0
Sepeda motor (MC)	0,5

2.13.3 Perhitungan Rasio Belok dan Rasio Arus Jalan Minor

Data lalu lintas berikut diperlukan untuk perhitungan dan harus di isikan ke dalam bagian lalu lintas (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997).

1. Perhitungan rasio belok kiri

$$P_{LT} = \frac{A_{LT}+B_{LT}+C_{LT}+D_{LT}}{A+B+C+D} \quad (2.2)$$

2. Pehitungan rasio belok kanan

$$P_{RT} = \frac{A_{RT}+B_{RT}+C_{RT}+D_{RT}}{A+B+C+D} \quad (2.3)$$

3. Pehitungan rasio arus jalan minor

$$P_{MI} = \frac{A+C}{A+B+C+D} \quad (2.4)$$

4. Perhitungan arus total

$$Q_{TOT} = A + B + C + D \quad (2.5)$$

5. Perhitungan rasio arus minor P_{MI} yaitu arus jalan minor dibagi arus total.

$$P_{MI} = Q_{MI}/Q_{TOT} \quad (2.6)$$

Dimana:

P_{MI} = Rasio arus jalan minor.

Q_{MI} = Volume arus lalu lintas pada jalan minor.

Q_{TOT} = Volume arus lalu lintas pada persimpangan.

6. Perhitungan rasio arus belok kiri dan belok kanan (P_{LT} , P_{RT})

$$P_{LT} = Q_{LT}/Q_{TOT} ; P_{RT} = Q_{RT}/Q_{TOT} \quad (2.7)$$

Dimana:

P_{LT} = Rasio kendaraan belok kiri.

Q_{LT} = Arus kendaraan belok kiri.

Q_{TOT} = Volume arus lalu lintas pada persimpangan.

P_{RT} = Rasio kendaraan belok kanan.

Q_{RT} = Arus kendaraan belok kanan.

7. Perhitungan rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor dinyatakan dalam kendaraan/jam.

$$P_{UM} = Q_{UM}/Q_{TOT} \quad (2.8)$$

Dimana:

P_{UM} = Rasio kendaraan tak bermotor

Q_{UM} = Arus kendaraan tak bermotor

Q_{TOT} = Volume arus lalu lintas pada persimpangan.

2.13.4 Perhitungan Kapasitas Simpang

Kapasitas adalah kemampuan suatu ruas jalan melewatkan arus lalu lintas secara maksimum. Kapasitas total untuk seluruh pendekat simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) untuk kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi sesungguhnya. Kapasitas dihitung dari rumus berikut (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997):

$$C = C_0 \times F_w \times F_m \times F_{cs} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \quad (2.9)$$

Dimana:

C = Kapasitas (smp/jam)

C_0 = Nilai kapasitas dasar (smp/jam)

F_w = Faktor koreksi lebar masuk

F_m = Faktor koreksi median jalan utama

F_{cs} = Faktor koreksi ukuran kota

F_{RSU} = Faktor koreksi tipe lingkungan dan hambatan samping

F_{LT} = Faktor koreksi persentase belok kiri

F_{RT} = Faktor koreksi persentase belok kanan

F_{MI} = Faktor koreksi rasio arus jalan minor

1. Lebar pendekatan dan tipe simpang

Pengukuran lebar pendekat dilakukan pada jarak 10 meter dari garis imajiner yang menghubungkan jalan yang berpotongan, yang dianggap sebagai mewakili lebar pendekat efektif untuk masing masing pendekat. Perhitungan lebar pendekat rata-rata adalah jumlah lebar pendekat pada persimpangan dibagi dengan jumlah lengan yang terdapat pada simpang tersebut parameter geometrik berikut diperlukan untuk analisa kapasitas.

a. Lebar rata-rata pendekatan minor dan utama W_C , W_{BC} dan lebar rata-rata pendekat W_I (Simpang tiga lengan).

1. Perhitungan lebar rata-rata pendekat pada jalan minor dan jalan utama (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997).

$$W_{AC} = (W_A + W_C) / 2 ; W_{BD} = (W_B + W_D) / 2 \quad (2.10)$$

Dimana:

W_C = Lebar pendekat jalan minor.

W_{BD} = Lebar pendekat jalan mayor.

W_I = Lebar pendekat jalan rata-rata.

Perhitungan lebar rata-rata pendekat (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997)

$$W_I = (W_A + W_C + W_B + W_D) / \text{jumlah lengan simpang} \quad (2.11)$$

Tabel 2.15: Kode tipe simpang (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997).

Kode Simpang	Jumlah Lengan Simpang	Jumlah Lajur Simpang	Jumlah Lajur Jalan Utama
322	3	2	2
324	3	2	4
342	3	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4

2. Kapasitas dasar (C_0)

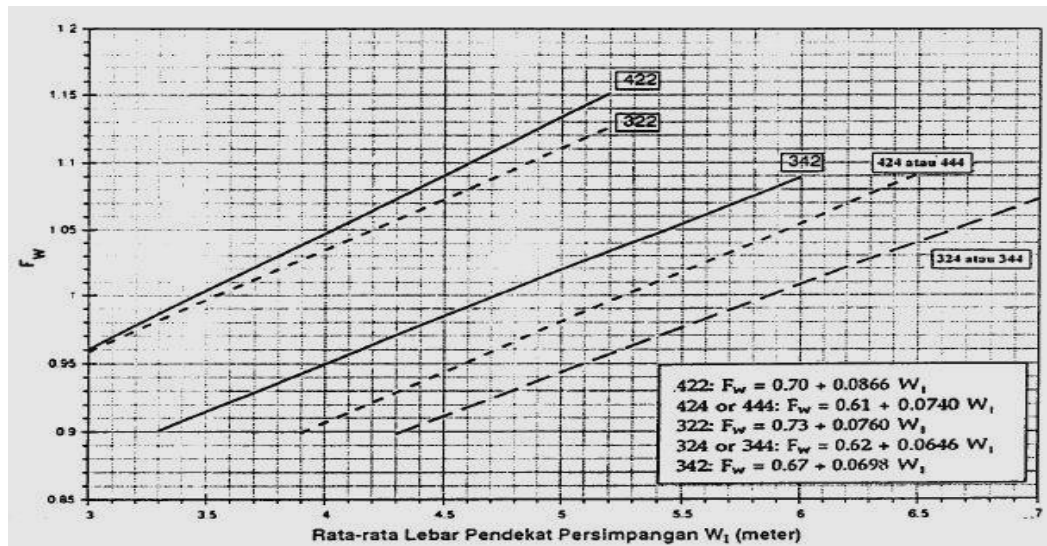
Nilai kapasitas dasar ditentukan menurut tipe persimpangan berdasarkan Tabel 2.7 dibawah ini:

Tabel 2.16 Kapasitas dasar (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997).

Tipe Persimpangan	Kapasitas Dasar (C_0) smp/jam
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

3. Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w)

Penyesuaian lebar pendekat diperoleh dari Gambar, Variabel masukan adalah lebar rata-rata pendekat persimpangan W_1 dan tipe persimpangan IT. Batas-batas waktu nilai yang diberikan dalam Gambar adalah batas nilai untuk dasar empiris dari manual, seperti pada Gambar dibawah:



Gambar 2.6: Faktor penyesuaian lebar pendekat (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997).

4. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M)

Faktor penyesuaian ini hanya digunakan untuk jalan utama dengan 3 lajur. Variabel masukan adalah tipe median jalan utama, seperti pada Tabel dibawah ini:

Tabel 2.17: Faktor penyesuaian median jalan utama (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997).

Uraian	Tipe M	Faktor koreksi median (F_M)
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar < 3m	Sempit	1,25
Ada median jalan utama, lebar > 3m	Lebar	1,20

5. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{cs})

Besarnya jumlah penduduk suatu kota akan mempengaruhi karakteristik perilaku pengguna jalan dan jumlah kendaraan yang ada. Faktor penyesuaian ukuran kota dapat dilihat pada Tabel di bawah ini:

Tabel 2.18 : Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{cs}) (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997).

Ukuran Kota (CS)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})
Sangat kecil	0,82
Kecil	0,88
Sedang	0,94
Besar	1,00
Sangat besar	1,05

6. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan

Hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{SF}), faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor, F_{RSU} dihitung dengan menggunakan Tabel 2.19. Variabel masukan adalah tipe lingkungan jalan (RE), kelas hambatan samping (SF) dan rasio kendaraan tak bermotor (P_{UM}), seperti Tabel di bawah ini:

Tabel 2.19 : Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU}) (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997).

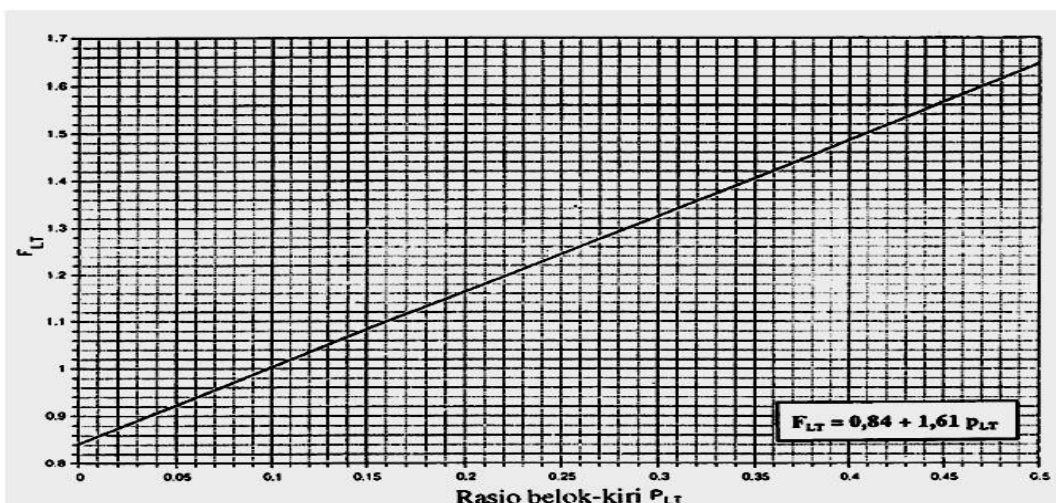
Kelas Tipe Lingkungan Jalan (RE)	Kelas Hambatan Samping	Rasio kendaraan tak bermotor					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71

Tabel 2.19 : *Lanjutan*

Pemukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses Terbatas	Tinggi	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
	Sedang						
	Rendah						

7. Faktor Penyesuaian belok kiri (F_{LT})

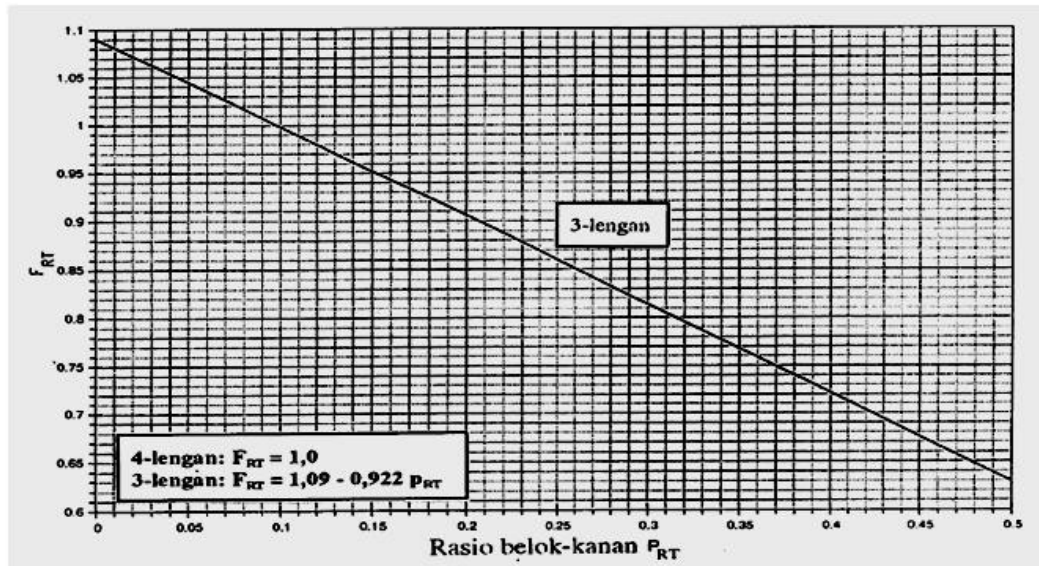
Faktor ini merupakan penyesuaian dari persentase seluruh gerakan lalu lintas yang belok kiri pada persimpangan. Faktor ini dapat dilihat pada Gambar Grafik dibawah ini.



Gambar 2.7: Faktor penyesuaian belok kiri (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997).

8. Faktor Penyesuaian belok kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan ditentukan dari Gambar 2.8 di bawah untuk simpang 3-lengan. Variable masukan adalah belok-kanan. Batas nilai yang diberikan untuk P_{RT} pada gambar adalah rentang dasar empiris dari manual. Untuk simpang 4 lengan adalah $F_{RT} = 1,0$ dapat dilihat pada Gambar Grafik di bawah ini:



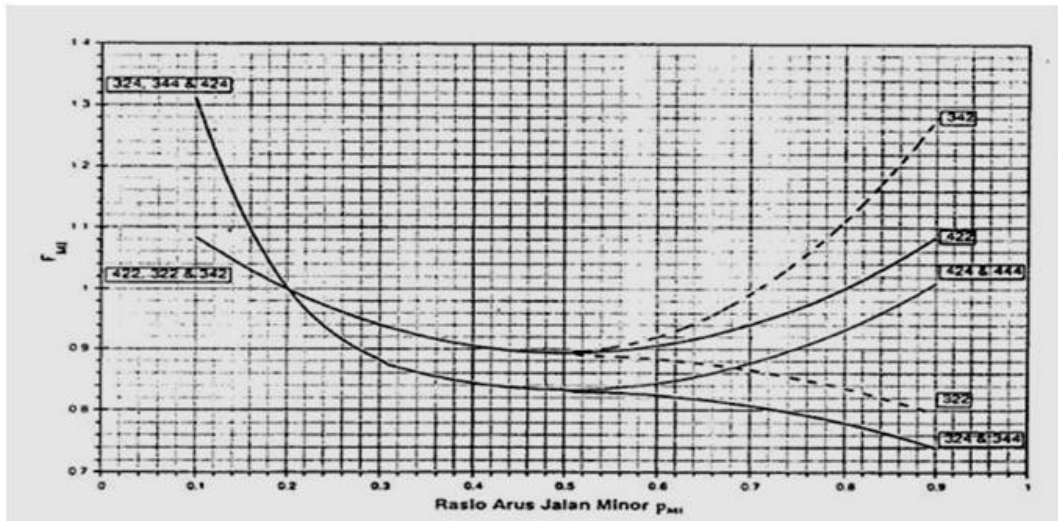
Gambar 2.8: Faktor penyesuaian belok kanan (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997).

9. Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor (P_{MI})

Faktor penyesuaian rasio arus minor ditentukan dari Gambar 2.9. Batas nilai yang diberikan untuk P_{MI} pada grafik adalah rentang dasar empiris dari manual. Untuk mencari P_{MI} tentukan terlebih dahulu rasio jalan minor kemudia di tarik garis vertikal ke atas sampai berpotongan pada garis tipe simpang yang akan dicari nilainya dilanjutkan dengan menarik horisontal ke kiri. Untuk mencari nilai F_{MI} dapat dicari dengan rumus, seperti Tabel 2.21, dan Gambar dibawah:

Tabel 2.21 : Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997).

IT	F_{MI}	P_{MI}
422	$1,19 \times PMI^2 - 1,19 \times PMI + 1,19$	0,1 – 0,9
424	$16,6 \times PM$	0,1 – 0,3
444	$1,11 \times PMI^2 - 1,19 \times PMI + 1,11$	0,3 – 0,9
322	$1,19 \times PMI^2 - 1,19 \times PMI + 1,19$	0,1 – 0,5
	$- 0,595 \times PMI^2 + 0,595 \times P M + 0,74$	0,5 – 0,9
342	$1,19 \times PMI^2 - 1,19 \times PMI + 1,19$	0,1 – 0,5
	$2,38 \times PMI^2 - 2,38 \times PMI + 1,49$	0,5 – 0,9
324	$16,6 \times PM$	0,1 – 0,3
344	$1,11 \times PMI^2 - 1,11 \times PMI + 1,11$	0,3 – 0,5
	$-0,555 \times PMI^2 + 0,555 \times PMI + 0,69$	0,5 – 0,9



Gambar 2.9: Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997).

2.13.5 Derajat Kejenuhan (*Degree of Saturation*)

Yang dimaksud dengan derajat kejenuhan adalah hasil arus lalu lintas terhadap kapasitas biasanya dihitung perjam. Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan rumus berikut (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997):

$$D_s = Q_{\text{tot}} / C \quad (2.12)$$

Dimana:

D_s = derajat kejenuhan.

Q_{tot} = total arus actual (smp/jam).

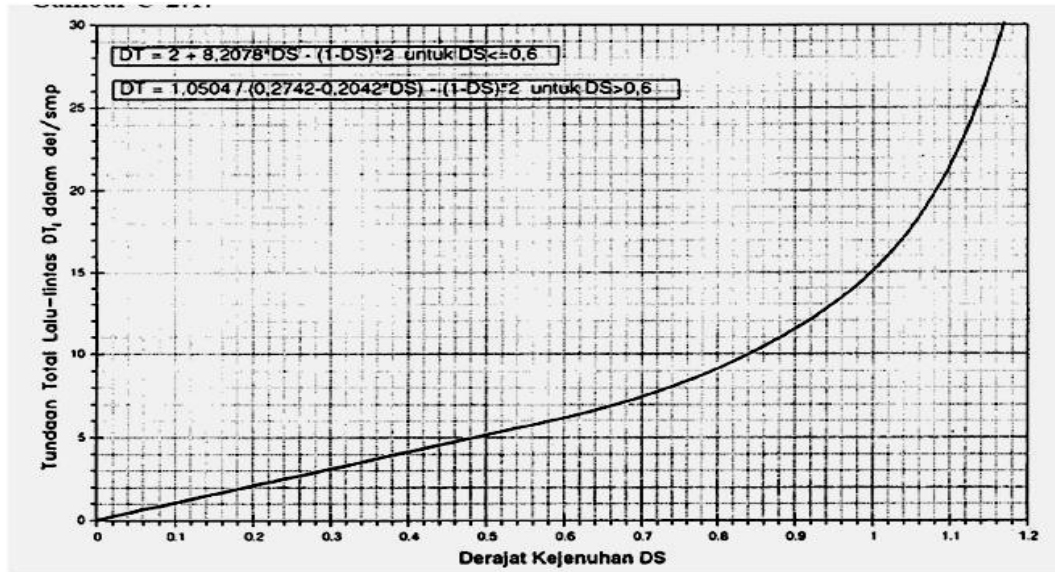
C = kapasitas aktual.

2.13.6 Tundaan (*Delay, D*)

Tundaan adalah rata-rata waktu tunggu tiap kendaraan yang masuk dalam pendekat.

1. Tundaan lalu lintas simpang (DT_I)

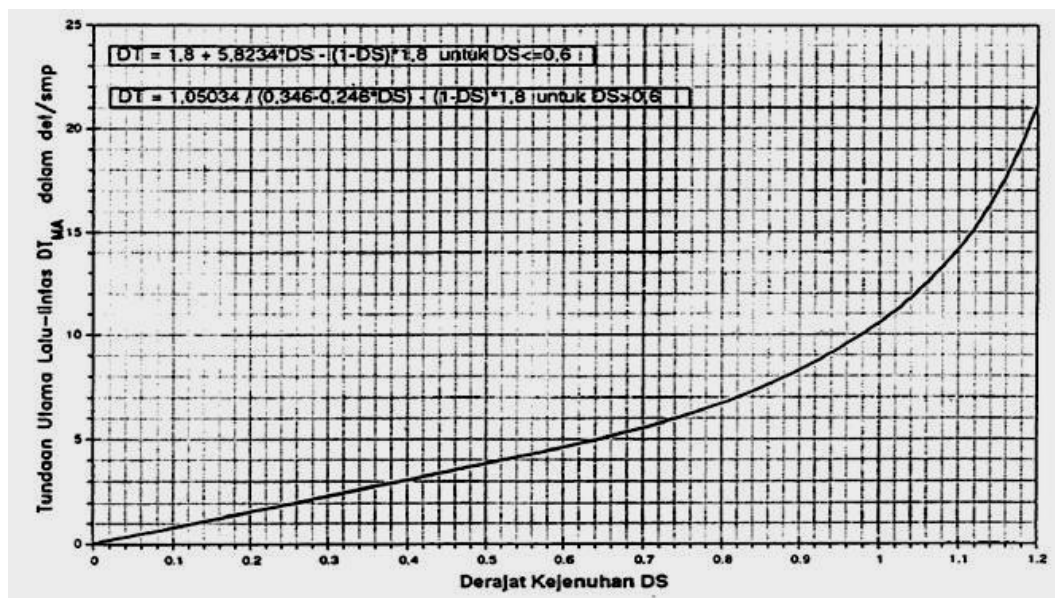
Tundaan lalu lintas simpang adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang. DT_I ditentukan dari kurva empiris antara DT_I dan DS , lihat Gambar 2.10:



Gambar 2.10: Tundaan lalu lintas simpang (DT_i) (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997).

2. Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA})

Tundaan lalu lintas jalan utama adalah tundaan lalu lintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk persimpangan dari jalan utama DT_{MA} ditentukan dari kurva empiris antara DT_{MA} dan DS, dapat dilihat Gambar 2.11:



Gambar 2.11: Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA}) (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997).

3. Penentuan tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI})

Tundaan lalu-lintas jalan minor rata-rata, ditentukan berdasarkan tundaan simpang rata-rata dan tundaan jalan utama rata-rata (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997).

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times D_{TI} - Q_{MA} \times DT_{MA})/Q_{MI} \quad (2.13)$$

Dimana:

DT_{MI} = Tundaan untuk jalan minor.

DT_{MA} = Tundaan untuk jalan mayor.

Q_{TOT} = Volume arus.

Q_{MA} = Volume arus lalu lintas pada jalan mayor.

Q_{MI} = Volume arus lalu lintas pada jalan minor.

4. Tundaan geometrik simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang. DG dihitung dari rumus berikut (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997).

Untuk $DS < 1,0$

$$DG = (1 - DS) \times (PT \times 6 + (1 - PT) \times 3) + DS \times 4 \text{ (det/smp)} \quad (2.14)$$

Untuk $DS \geq 1,0$: $DG = 4$

Dimana:

DG = Tundaan geometrik simpang.

DS = Derajat kejenuhan.

PT = Rasio belok total.

5. Tundaan simpang (*Delay*, D)

Tundaan simpang dihitung sebagai berikut (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997):

$$D = DG + DTI \text{ (det/smp)} \quad (2.15)$$

Dimana :

DG = Tundaan geometrik simpang.

DTI = Tundaan lalu lintas simpang.

2.14 Fasilitas Pengaturan Pada Persimpangan Tidak Bersinyal

Fasilitas pengaturan lalu lintas jalan raya sangat berperan dalam menciptakan ketertiban, kelancaran dan keamanan bagi lalu lintas jalan raya, sehingga keberadaannya sangat dibutuhkan untuk memberikan petunjuk dan pengarahan bagi pemakai jalan raya. Pengaturan lalu lintas tersebut adalah rambu dan marka jalan.

2.14.1 Rambu

Sesuai dengan fungsinya maka rambu-rambu dapat dibedakan dalam tiga golongan, yaitu:

1. Rambu Peringatan

Rambu ini memberikan peringatan pada pemakai jalan, adanya kondisi pada jalan atau sekitarnya yang berbahaya untuk operasional kendaraan.

2. Rambu Pengatur (*Regulator Devices*)

Rambu jenis ini berfungsi memberikan perintah dan larangan bagi pemakai jalan berdasarkan hukum dan peraturan, yang dipasang pada tempat yang ditentukan larangan tersebut berarti pelanggaran dan dapat diberikan sanksi hukum.

3. Rambu petunjuk (*Guiding Devices*)

Rambu ini berfungsi untuk memberikan petunjuk atau informasi kepada pemakai jalan tentang arah, tujuan kondisi daerah ini.

2.14.2 Marka Jalan (*Traffic Marking*)

Marka lalu lintas adalah semua garis-garis, pola-pola, kata-kata warna atau benda-benda lain (kecuali rambu) yang dibuat pada permukaan bidang dipasang atau diletakkan pada permukaan atau peninggian/*curb* atau pada benda-benda di dalam atau berdekatan pada jalan, yang dipasang secara resmi dengan maksud untuk mengatur/larangan, peringatan, atau memberi pedoman pada lalu lintas.

Secara umum cat marka jalan di bedakan menjadi dua berdasarkan bentuk dan cara penggunaanya, yaitu *cat thermoplastic* dan *cold plastic*. *Cat thermoplastic* sering di gunakan karena bahannya murah dan tingkat

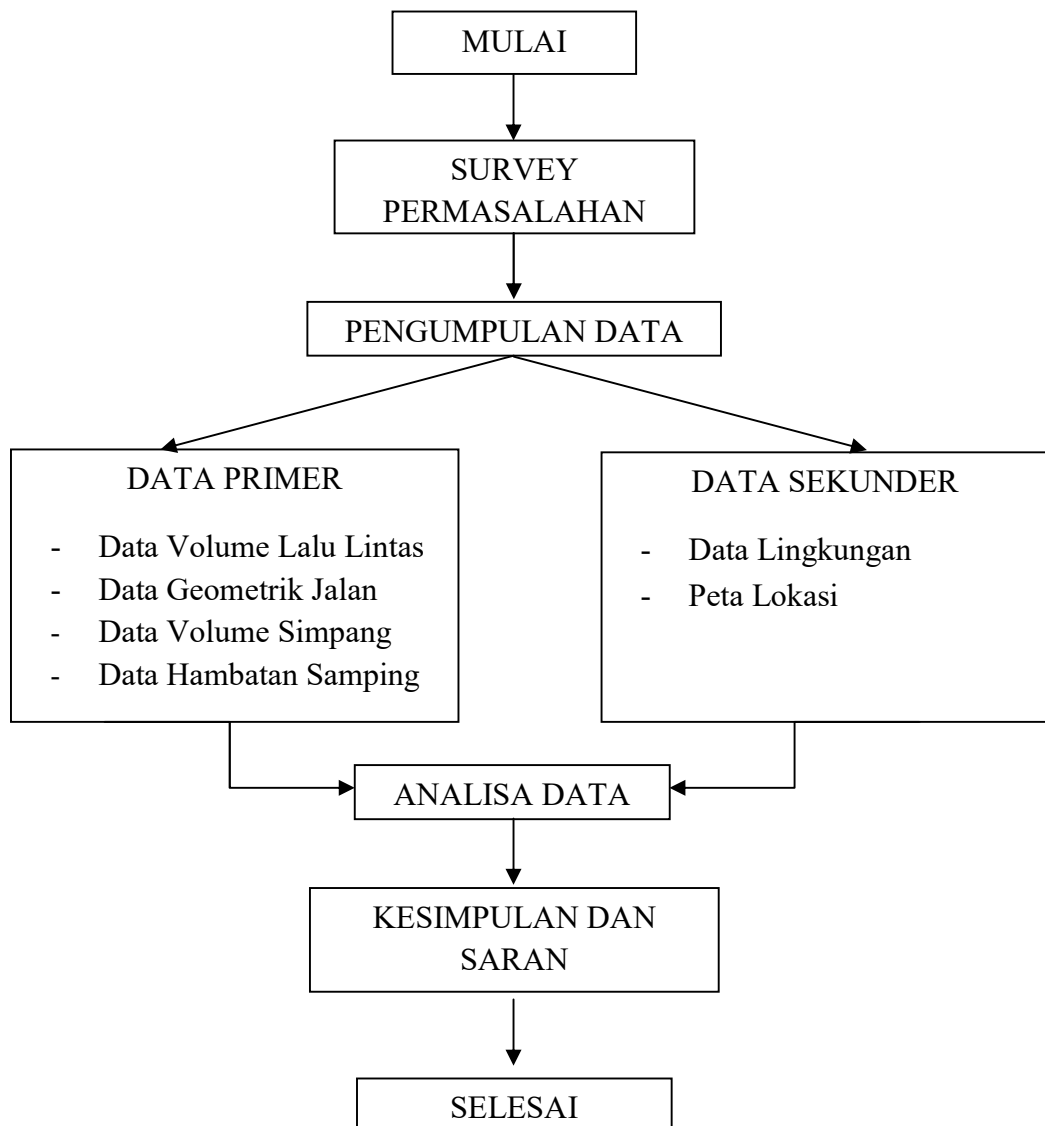
ketahanannya lebih lama dari pada *cold plastic*. Sedangkan marka jalan merupakan salah satu instrumen atau fasilitas yang dianggap penting bagi keselamatan pengguna jalan, di mana garis marka ini baik berupa garis lurus ataupun menyerong dapat di gunakan untuk memberikan tuntunan bagi pengguna jalan agar tidak terjadi kecelakaan. Pada kenyataanya banyak orang yang belum mengetahui arti dari pada garis marka yang ada di tepi atau pun tengah jalan, kebanyakan dari pengguna jalan menganggap bahwa garis marka ataupun lambang marka hanya hiasan saja. Berdasarkan kenyataan yang terjadi di lapangan dimana masih banyak orang yang belum mengerti maksud dan tujuan dari garis dan lambang marka jalan oleh karena itu perusahaan kami sebagai pembuat cat berinisiatif untuk memberikan sedikit pengetahuan mengenai marka jalan. Berikut kami sedikit akan memberikan gambaran mengenai arti dan maksud dari marka Jalan.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alur Penelitian

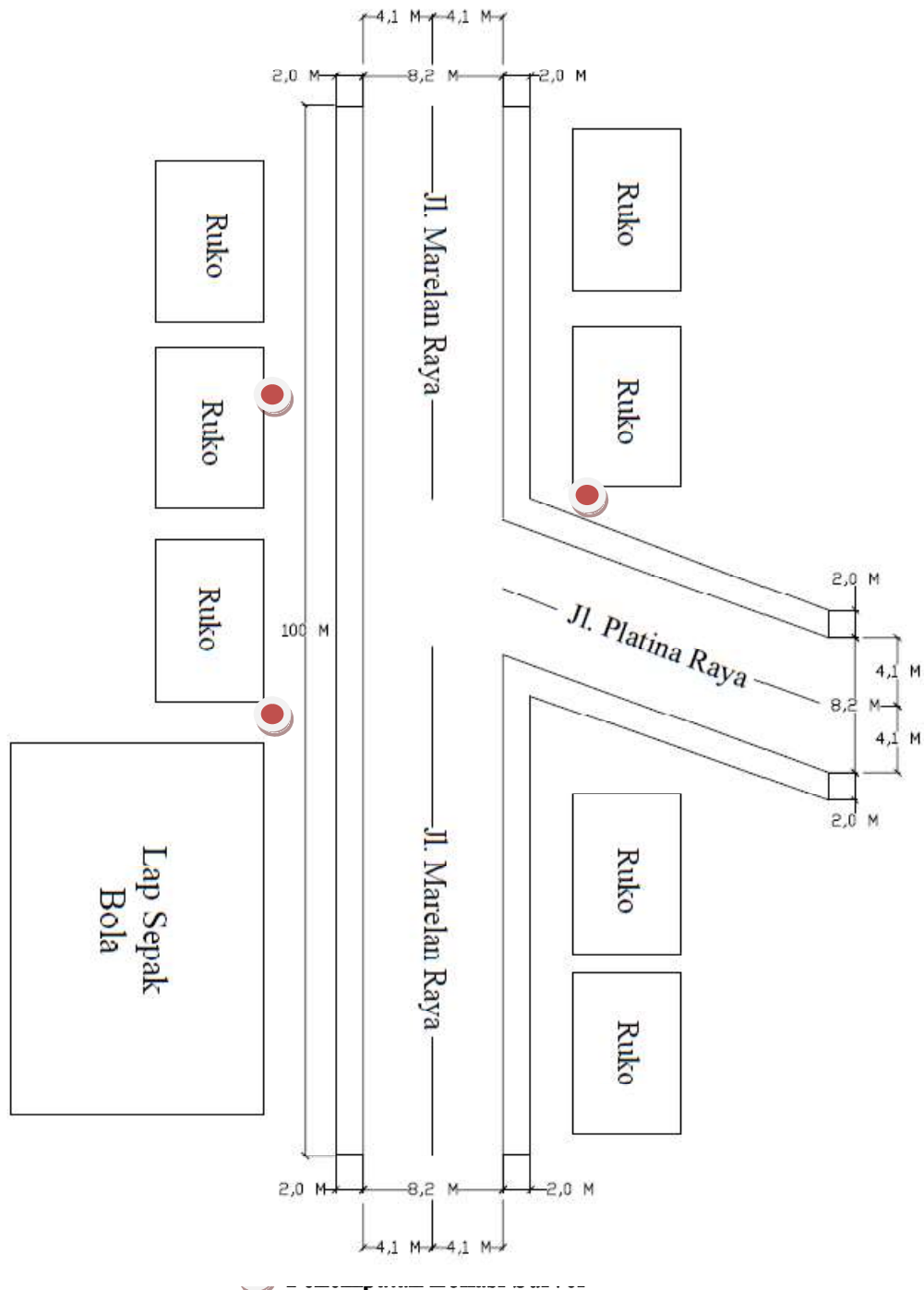
Rencana kegiatan yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1: Bagan alur penelitian

3.2 Lokasi Studi

Ruas Jalan tersebut terletak di wilayah kota Medan Kecamatan Medan Marelan



Gambar 3.2 Denah Lokasi penelitian

3.3 Metode Penelitian

Penelitian terhadap ruas jalan marelan ini untuk mengetahui kapasitas jalan tersebut terhadap lalu lintasnya.

3.3.1 Metode Penelitian Penentuan Subyek

Menentukan subyek ini berguna sebagai variabel yang dapat dijadikan sasaran dalam penelian ini . Beberapa Variabel itu adalah kondisi geometrik ruas jalan, Kondisi lingkungan, pengaturan lalu lintas, volume lalu lintas dan klasifikasi kendaraan.

3.4 Metode Pengambilan Data

Pengumpulan data ini di lakukan didekat persimpangan jalan yang akan di teliti yaitu pada ruas jalan Marelan raya , Survei volume lalu lintas dilakukan pada jalan yang dianggap mewakili volume yang akan di tinjau, Sumber data diambil berupa:

Data Primer yang didapat melalui pengumpulan data yang dilakukan adalah teknik observasi yaitu suatu cara pengumpulan data melalui pengamatan dan pencatatan secara langsung di lokasi yang akan di tinjau kapasitas jalannya. Adapun alat yang digunakan dalam pengamatan ini adalah peralatan manual, untuk yang paling manual adalah mencatat lembar formulir survey.

Data yang di kumpulkan antara lain:

1. Data volume lalulintas di ruas jalan Marelan raya pada jam sibuk (*peak hour*)
2. Data geometrik ruas jalan
3. Data kondisi lingkungan

Waktu survei dilakukan selama 6 hari yaitu Rabu, Kamis, Jumat, Sabtu, Senin, dan Selasa. Mulai dari tanggal 10, 11, 12, 13, 15, dan 16 Oktober 2019. Volume lalu lintas diambil setiap 2 jam , yaitu pagi (pukul 07.00 – 09.00 wib), siang (pukul 12.00 – 14.00 wib), sore (pukul 16.00 – 18.00 wib). Alasan pemilihan jam ini adalah agar data yang di dapatkan lebih akurat sehingga data

hasilnya dapat digunakan untuk perencanaan dan perbaikan di masa yang akan datang.

3.4.1 Pengumpulan Data Volume Lalu Lintas

Metode pengumpulan data volume lalu lintas dilakukan secara manual, pengumpulan data ini dilakukan untuk mendapatkan data volume lalu lintas.

Untuk mendapatkan data ini ditempatkan 3 pos pengamatan yang setiap pos ditempati 1 orang petugas yang bertugas untuk mencatat jumlah dan asal dari kendaraan yang melalui pos pencatatan. Pada setiap pos, petugas dilengkapi dengan formulir jumlah dan jenis kendaraan. Pos petugas ditempatkan pada posisi yang mudah mengamati pergerakan arah lalu lintas yang sedang dihitung.

Adapun klasifikasi kendaraan yang melintas di ruas jalan tersebut, yaitu:

- ☐ Kendaraan Ringan (LV) : Mobil penumpang dan truk kecil
- ☐ Kendaraan Berat (HV) : Truk besar dan bus
- ☐ Sepeda Motor (MC) : Sepeda motor dan kendaraan roda tiga
- ☐ Kendaraan tak bermotor (UM) : Sepeda dan becak dayung

Tabel 3.1 : Data Total kendaraan pada dua ruas jalan Marelan dalam interval 15 menit

Senin	Waktu	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)	Jumlah
		Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam	
Pagi	07.00-07.15	1018	93	3606	4717
	07.15-07.30	1030	95	3616	4741
	07.30-07.45	1082	95	3681	4858
	07.45-08.00	1027	106	3531	4664
	08.00-08.15	979	125	3646	4750
	08.15-08.30	1082	118	3648	4848
	08.30-08.45	983	137	3583	4703
	08.45-09.00	1080	130	3387	4597
Siang	12.00-12.15	915	150	2892	3957
	12.15-12.30	864	139	2923	3926

Tabel 3.1 : *Lanjutan*

	12.30-12.45	853	143	2957	3953
	12.45-13.00	832	150	3065	4047
	13.00-13.15	905	177	3096	4178
	13.15-13.30	857	152	3167	4176
	13.30-13.45	933	146	3383	4462
	13.45-14.00	943	139	3234	4316
Sore	16.00-16.15	1017	171	3697	4885
	16.15-16.30	1040	154	3760	4954
	16.30-16.45	1032	152	3932	5116
	16.45-17.00	1044	176	4018	5238
	17.00-17.15	1068	159	4150	5377
	17.15-17.30	944	156	4367	5467
	17.30-17.45	986	131	4175	5292
	17.45-18.00	1032	128	4215	5375

3.4.2 Data Geometrik Jalan

Metode pengumpulan data geometrik jalan dilakukan dengan pengukuran langsung dilapangan. Tujuan dari pengumpulan data ini adalah untuk mendapatkan tipe lokasi, jumlah lajur, lebar lajur, dan kondisi parkir.

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan meteran gulung, dan waktu pengambilan dilakukan pada tengah malam saat kendaraan tidak banyak melintas di jalan. Hal ini dilakukan agar tidak mengganggu arus lalu lintas di ruas jalan tersebut.

Jalan utama adalah jalan yang di pertimbangkan terpenting simpang, misalnya jalan dengan klasifikasi fungsional tertinggi. Untuk simpang 3-lengan, jalan yang menerus selalu jalan utama. Pendekat jalan minor sebaiknya dibuat notasi A dan C, pendekat jalan utama diberi notasi B dan D. Pemberi notasi dibuat searah jarum jam.

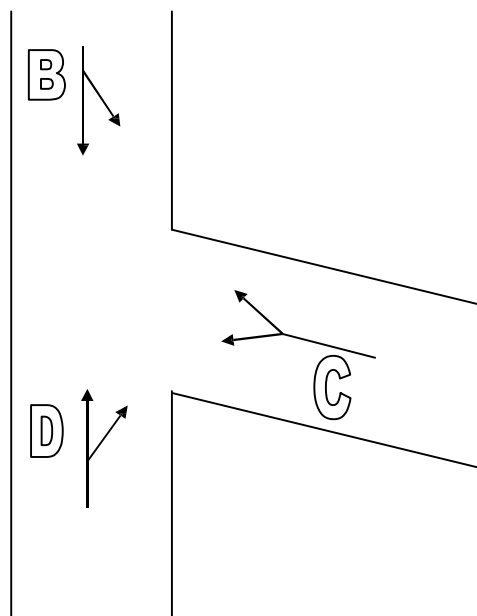
Mengetahui keadaan geometrik jalan berupa lebar jalur serta lajur, lebar jalan, lebar trotoar dari masing-masing kaki simpang.

Data geometrik jalan Marelan kota Medan Kecamatan Medan Marelan sepanjang 100 meter :

Tipe Jalan : 2/2 UD (2 lajur-2 arah tak terbagi)
 Bahu Jalan : 2 meter pada sisi kiri dan 2 meter pada sisi kanan
 Lebar Jalan : 8.2 meter untuk total 2 arah
 Jumlah Penduduk : 169.342 Jiwa (2018)
 Tipe Simpang : 322
 Lebar jalan :
 - Jalan Utama (BD) = 8,2 m, lajur = 2 x 4,1 m
 - Jalan Minor (C) = 8,2 m, lajur = 2 x 4,1 m

Tabel 3.2: Data geometrik ruas Jalan Marelan Raya dan Jalan Platina Raya

Nama Jalan	Jumlah Lajur	Lebar Lajur (m)
Jalan Marelan Raya (B)	2	4,1
Jalan Marelan Raya (D)	2	4,1
Jalan Platina Raya (C)	2	4,1



Gambar 3.3: Arus lalu lintas.

Tabel 3.3: Data Total kendaraan dua arah pada simpang Jl. Marelan raya – Jl. Platina raya dalam interval 2 Jam

Pukul 07.00-09.00 WIB									
Tipe Kendaraan	Arus Lalu Lintas Maksimum								
	Lengan B			Lengan C			Lengan D		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
MC	4762	6629		4174		4331		6141	4595
LV	1787	2386		1907		2062		2213	2099
HV	160	172		137		142		148	139
UM	6	9		11		8		6	4
Pukul 12.00-14.00 WIB									
Tipe Kendaraan	Arus Lalu Lintas Maksimum								
	Lengan B			Lengan C			Lengan D		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
MC	4634	5941		3895		4559		4456	4108
LV	1816	2226		1895		2296		1966	1982
HV	151	147		148		145		139	131
UM	7	7		8		10		8	3
Pukul 16.00-18.00 WIB									
Tipe Kendaraan	Arus Lalu Lintas Maksimum								
	Lengan B			Lengan C			Lengan D		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
MC	4374	6267		4333		5235		5204	4779
LV	2201	2639		2015		2193		2608	2200
HV	135	134		121		148		160	146
UM	6	9		8		5		4	6

3.4.3 Hambatan Samping

Data yang diambil dalam survey ini yaitu kendaraan yang berhenti dan parkir di pinggir jalan , pejalan kaki (yang sejajar dan menyebrang jalan). Kendaraan masuk dan keluar serta kendaraan lambat. Setelah di dapat data dari penelitian selanjutnya dikalikan dengan masing-masing faktor bobot hambatan samping. Dalam hal ini survei di lakukan dengan jarak 100 meter dan memilih data segmen terbanyak, Tabel hasil survei hambatan samping dapat dilihat di lampiran dan berikut tabel total hambatan samping dapat dilihat pada tabel 4.9

Tabel 3.4 : Data Hambatan Samping

Tipe Kejadian Hambatan Samping	Simbol	Jumlah
Pejalan Kaki	PED	181
Kendaraan parkir , Berhenti	PSV	79
Kendaraan masuk dan keluar	EEV	83
Kendaraan Lambat	SMV	96

3.5 Alat Yang Digunakan

Agar survei di lapangan berjalan dengan baik maka perlu terlebih dahulu disiapkan alat-alat survei, antara lain meliputi meteran, pengukur waktu (*stopwatch*), alat-alat tulis (kertas dan pena).

1. Meteran

Meteran berfungsi untuk menentukan titik awal survei sampai titik akhir dimana dalam menganalisa kapasitas dan tundaan pada persimpangan Jl. Marelan raya – Jl. Platina raya dan juga untuk mengitung lebar luas jalan pada setiap persimpangan dan median jalan.

2. Pengukur waktu (jam dan *stopwatch*)

Dalam menganalisa kapasitas dan tundaan ruas jalan harus dilaksanakan pada jam-jam sibuk sehingga didapat volume maksimum kendaraan yang melintasi persimpangan tersebut dihitung setiap interval 15 menit, oleh karena itu dalam melakukan survei alat pengukur waktu, misalnya jam atau *stopwatch*.

3. Alat-alat tulis

Untuk menghitung volume kendaraan perlu dipersiapkan alat-alat tulis yaitu kertas *HVS* atau buku dimana di dalamnya dibuat tabel-tabel yang mewakili seluruh jenis kendaraan yang diperlukan untuk mengevaluasi kapasitas dan tundaan pada persimpangan.

BAB 4

ANALISA DATA

4.1 Gambaran Umum

Kecamatan Medan Marelan yang memiliki letak geografisnya berada pada 3°40'36,4' sampai dengan 3°46'15,8' Lintang Utara dan 98°39'21,5' sampai dengan 98°40'55,4' Bujur Timur dengan Luas Daerah 444.700 Ha terdiri dari 5 Kelurahan. Pada posisi yang di tinjau pada saat ini berada di titik jalan Marelan pasar I, yaitu di titik tersebut terdapat persimpangan yang membagi kendaraan menuju kearah pusat kota medan melalui jalan platina raya dan jalan tanah enam ratus. Di titik tersebut juga merupakan titik yang mengalami peningkatan kapasitas kendaraan yang cukup tinggi pada jam-jam tertentu karena pertemuan antara kendaraan dari arah pusat kota medan menuju daerah Marelan.



Gambar 4.1: Peta Kota Medan

Data geometrik jalan Marelan kota Medan Kecamatan Medan Marelan sepanjang 100 meter :

Tipe Jalan : 2/2 UD (2 lajur-2 arah tak terbagi)
Bahu Jalan : 2 meter pada sisi kiri dan 2 meter pada sisi kanan
Lebar Jalan : 8.2 meter untuk total 2 arah
Jumlah Penduduk : 169.342 Jiwa (2018)

Waktu survei dilakukan selama 6 hari yaitu Rabu, Kamis, Jumat, Sabtu, Senin, Selasa. Mulai dari tanggal 10, 11, 12, 13, 15, dan 16 Oktober 2019. Volume lalu lintas diambil setiap 2 jam , yaitu pagi (pukul 07.00 - 09.00 wib), siang (pukul 12.00 - 14.00 wib), sore (pukul 16.00 - 18.00 wib) . Alasan pemilihan jam ini adalah agar data yang di dapatkan lebih akurat sehingga data hasilnya dapat digunakan untuk perencanaan dan perbaikan di masa yang akan datang.



Gambar 4.2 Sketsa Lokasi Peninjauan

4.2 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dari segmen jalan waktu tertentu. Dinyatakan dalam satuan kendaraan atau satuan mobil penumpang (SMP). Sedangkan volume lalu lintas rencana (VLHR) adalah perkiraan volume lalu lintas harian pada akhir tahun rencana lalu lintas dan dinyatakan dalam smp/jam.

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

Data puncak kepadatan volume lalu lintas tersebut dijadikan acuan untuk menghitung kembali kepadatan volume lalu lintas. Volume lalu lintas pada jam puncak dihitung kembali secara langsung di lapangan untuk mendapatkan volume kepadatan jam puncak yang lebih valid.

Data maksimum volume lalu lintas di jalan Marelan Raya berdasarkan hasil survey jumlah kendaraan dengan dua arah yang digabungkan menjadi satu tabel yaitu arah Belawan dan arah Medan Kota.

Tabel 4.1 : Tabel puncak arus kendaraan dua arah pada hari kamis 11 Oktober 2019

Senin	Waktu	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)	Jumlah
		Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam	
Pagi	07.00 - 08.00	755	78	2637	3,470
	08.00 - 09.00	784	87	2429	3,300
Siang	12.00 - 13.00	531	122	2036	2,689
	13.00 - 14.00	643	120	2234	2,997
Sore	16.00 - 17.00	715	101	2498	3,314
	17.00 - 18.00	737	99	2903	3,739

Maka data tabel 4.7 pada hari Selasa jam 17.00-18.00 data tersebut di konversikan ke satuan mobil penumpang perjam (smp/jam).

$$LV \times EMP \text{ LV} = 737 \times 1.0 = 737 \text{ smp/jam}$$

$$HV \times EMP \text{ HV} = 99 \times 1.3 = 128,7 \text{ smp/jam}$$

$$MC \times EMP \text{ MC} = 2903 \times 0.5 = 1451 \text{ smp/jam}$$

Jadi total dalam smp/jam di dapat : $737 + 128,7 + 1451 = 2317 \text{ Smp/jam}$

Total volume kendaraan dalam satuan mobil penumpang dari 2 jalur mendapatkan total 2317 Smp/jam

Tabel 4.2 : Total volume kendaraan dalam satuan mobil penumpang (smp/jam)

Waktu	Rabu	Kamis	Jum'at	Sabtu	Senin	Selasa
07.00 - 08.00	2133	2175	1754	1637	2170	2009
08.00 - 09.00	2008	2112	1899	1834	2054	2010
12.00 - 13.00	1756	1708	1545	1545	1742	1843
13.00 - 14.00	1819	1916	1756	1710	1806	1868
16.00 - 17.00	1902	2095	2125	2067	2264	2230
17.00 - 18.00	2238	2317	2116	2155	2220	2182

Dari tabel 4.2 dapat dilihat volume maksimal terjadi pada hari kamis pagi pukul 07.00 – 08.00 WIB sebesar 2175 smp/jam, siang pukul 13.00 – 14.00 WIB sebesar 1916 smp/jam, dan sore pada pukul 17.00 – 18.00 WIB sebesar 2317 smp/jam, hal ini disebabkan aktifitas waktu jam pergi kerja dan siswa/i pergi sekolah.

4.3 Hambatan Samping

Data yang diambil dalam survey ini yaitu kendaraan yang berhenti dan parkir di pinggir jalan , pejalan kaki (yang sejajar dan menyebrang jalan). Kendaraan masuk dan keluar serta kendaraan lambat. Setelah di dapat data dari penelitian selanjutnya dikalikan dengan masing-masing faktor bobot hambatan samping.

Untuk perhitungan data hambatan samping di lakukan sebagai berikut :

1) Pejalan Kaki (PED)

$$\text{PED} = \text{jumlah} \times \text{emp}$$

$$\text{PED} = 181 \times 0,5 = 91$$

2) Kendaraan parkir / berhenti (PSV)

$$\text{PSV} = \text{jumlah} \times \text{emp}$$

$$\text{PSV} = 79 \times 1,0 = 79$$

3) Kendaraan keluar / masuk (EEV)

$$\text{EEV} = \text{jumlah} \times \text{emp}$$

$$\text{EEV} = 83 \times 0,7 = 58$$

4) Kendaraan lambat (SMV)

$$\text{SMV} = \text{jumlah} \times \text{emp}$$

$$\text{SMV} = 96 \times 0,4 = 38$$

Total hambatan samping yang terjadi adalah :

$$\text{PED} + \text{PSV} + \text{EEV} + \text{SMV} = 91 + 79 + 58 + 38 = 266 \text{ SF/jam}$$

Dalam hal ini survei di lakukan dengan jarak 100 meter dan memilih data segmen terbanyak, Tabel hasil survei hambatan samping dapat dilihat di lampiran dan berikut tabel total hambatan samping dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 : Total hambatan samping untuk kejadian 100 m/ jam (dua sisi)

Waktu	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Senin	Selasa
07.00 - 08.00	106	99	114	116	134	116
08.00 - 09.00	124	125	135	126	131	146
12.00 - 13.00	103	123	178	158	101	132
13.00 - 14.00	101	157	126	207	142	131
16.00 - 17.00	207	127	169	171	203	202
17.00 - 18.00	224	191	186	201	260	266
Jumlah	865	822	908	979	971	993
Nilai Max	266					

Setelah menganalisa tabel kelas hambatan samping diatas, didapatkan bahwa pada Hari Selasa pukul 17.00 - 18.00 WIB termasuk dalam kelas hambatan samping tinggi (H) yaitu nilai total kejadian mencapai 250 - 350 SF/jam (266 SF/jam). Hambatan samping yang termasuk sedang pada Hari Selasa di karenakan banyak pedagang yang berjualan dan juga pertokoan yang aktif pada sore hari yang mengganggu aktifitas kinerja jalan. Sedangkan pada Hari Kamis menunjukkan kelas hambatan samping rendah (L) yaitu nilai total kejadian mencapai 99 kejadian/jam di karenakan aktifitas pada pagi hari para pedagang belum melakukan aktifitas maka tidak mengganggu aktifitas kinerja jalan.

4.4 Kecepatan Arus Bebas Kendaraan

Ruas jalan Marelan raya merupakan tipe 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2UD). Dengan lebar jalur lalu lintas 3 meter per lajur, Perhitungan kecepatan arus bebas kendaraan dihitung berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) untuk jalan perkotaan. Untuk kecepatan arus bebas dasar dan faktor penyesuain diambil dari MKJI 1997. Berikut ini perhitungan kecepatan arus bebas berdasarkan MKJI 1997.

Kecepatan Arus Bebas Dasar Kendaraan Ringan (km/jam) FV_o	= 44 km/jam
Penyesuaian Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif FV_w	= 3
Faktor Penyesuaian Kondisi Hambatan Samping FFV_{sf}	= 0.93
Faktor Penyesuaian Ukuran Kota FFV_{cs}	= 0,90
$FV = (FV_o + FV_w) \times FFV_{sf} \times FFV_{cs}$	= 39.3 km/jam

4.5 Kapasitas Jalan

Analisis yang dilakukan pada jalan Marelan raya mengacu terhadap MKJI 1997. Dimulai dari penentuan kapasitas dasar , jumlah arus kendaraan , jam puncak , menentukan nilai DS . Tipe jalan Marelan raya 2/2 UD sehingga di dapatkan hasil dari analisis jalan marelan raya sebagai berikut:

Berdasarkan dari MKJI 1997 yaitu:

$$C_o = 2900 \text{ smp/jam}$$

$$F_{CW} = 1,14$$

$$FC_{SP} = 1$$

$$FC_{SF} = 0,95$$

$$FC_{CS} = 0.90$$

Maka nilai kapasitas jalan Marelana raya adalah

$$\begin{aligned} C &= C_0 \times F_{CW} \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \\ &= 2900 \times 1,14 \times 1 \times 0.95 \times 0.90 \\ &= 2826 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

4.6 Derajat Kejenuhan

Berdasarkan data arus diatas , maka perhitungan derajat kejenuhan jalan Marelana raya pada tahun 2019 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} DS &= Q / C \\ &= 2317 / 2826 \\ &= 0,82 \end{aligned}$$

Dari analisa didapatkan nilai derajat kejenuhan yang telah melewati batas Derajat kejenuhan pada beberapa jam waktu pengamatan yaitu $DS > 0,45 - 0,74$ Berdasarkan MKJI (1997) pada hari kamis pukul 17.00 - 18.00 WIB nilai DS sebesar 0,81 maka dihasilkan tingkat pelayanan ialah nilai D yaitu:

- Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi dan kecepatan masih ditolerir namun sangat terpengaruh oleh perubahan kondisi arus.
- Kepadatan lalu lintas sedang namun fluktuasi volume lalu lintas dan hambatan temporer dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang besar.
- Pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan, kenyamanan rendah, tetapi kondisi ini masih dapat ditolerir untuk waktu yang singkat.

Tabel 4.4 Hasil perhitungan derajat kejenuhan per jam

Waktu	Rabu	Kamis	Jum'at	Sabtu	Senin	Selasa
07.00 – 08.00	0.755	0.770	0.621	0.579	0.768	0.711
08.00 – 09.00	0.711	0.747	0.672	0.649	0.727	0.711

Tabel 4.4 : *Lanjutan*

12.00 – 13.00	0.621	0.604	0.547	0.547	0.616	0.652
13.00 – 14.00	0.644	0.678	0.621	0.605	0.639	0.661
16.00 - 17.00	0.673	0.741	0.752	0.731	0.801	0.789
17.00 - 18.00	0.792	0.820	0.749	0.763	0.786	0.772

4.7 Perhitungan Simpangan

Pengambilan data dilakukan secara serempak sama seperti pengambilan data volume lalu lintas, pengambilan dilakukan di titik tiap ruas lengan jalan dan dapat dilihat pada gambar 4.2. survei dilakukan selama 6 hari yaitu: Rabu, Kamis, Jumat, Sabtu, Senin, dan Selasa pada jam puncak pagi, jam puncak siang, dan jam puncak sore dengan durasi masing-masing selama dua jam, mulai pukul 07.00-09.00 WIB, pukul 12.00-14.00 WIB, pukul 16.00-18.00 WIB. Untuk hasil perhitungan data survei paling maksimal terjadi pada hari Rabu pukul 16.00-18.00 Wib dan dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5: Data perhitungan survei simpangan pada hari Rabu pukul 16.00 – 18.00 WIB

KOMPOSISI LALU LINTAS		LV%		MC%		HV%		Faktor smp		Faktor-K	kend. Tak bermotor (UM) Kend/jam
ARUS LALU LINTAS	Arah	Kendaraan Ringan LV		Sepeda Motor MC		Kendaraan Berat HV		Kendaraan Bermotor Total MV			
PENDEKAT		(Kend / Jam)	emp = 1,0 smp/jam	(Kend /Jam)	emp = 0.5 smp/jam	(kend /jam)	emp = 1.3 smp/jam	(Kend /Jam)	(smp/ jam)	Rasio Belok	
Jl. Minor : A	LT	-	-	-	-	-	-	-	-		
	ST	-	-	-	-	-	-	-	-		-
	RT	-	-	-	-	-	-	-	-		-

Tabel 4.5 : *Lanjutan*

	Tota l	-	-	-	-	-	-	-	-		-
Jl. Minor : C	LT	251	251	764	382	22	28.6	1037	662		1
	ST	-	-	-	-	-	-	-	-		
	RT	520	520	991	496	36	47	1547	1062		1
	Tota l	671	671	1655	828	58	75	2384	1574		2
Jl. Minor Total A + C		771	771	1755	877	58	75	2584	1724		2
Jl. Utama B	LT	389	389	831	416	23	30	1243	834		2
	ST	445	445	1081	541	28	36	1554	1022		2
	RT	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Tota l	834	834	1912	956	51	66	2797	1856		4
Jl. Utama D	LT	-	-	-	-	-	-	-	-		
	ST	452	452	1032	516	31	40	1515	1008		0
	RT	476	476	962	481	38	49	1476	1006		2
	Tota l	928	928	1994	997	69	90	2991	2015		2
Jl. Utama Total B + D		1762	1762	3906	1953	120	156	5788	3871		6
Utama + Minor	LT	640	640	1595	798	45	58.5	2280	1496	0.4077	3
	ST	921	921	2043	1022	66	86	3030	2028		4
	RT	996	996	1953	977	74	96	3023	2069	0.5405	3
Utama + Minor Total		2557	2557	5591	2796	185	241	8333	5593	0.9481	10
	Rasio Jl. Minor / (Jl. Utama + Minor Total)								0.3	UM/ MV	0.0012

Data Survei Hari Rabu 16.00 - 09.00 WIB

a. Kapasitas Simpang

1. Lebar rata-rata pendekat

$$\begin{aligned} W1 &= (Wb+Wc+Wd) / \text{Jumlah lengan simpang} \\ &= (8,20 + 8,20 + 8,20) / 3 \\ &= 8,20 \text{ m} \end{aligned}$$

2. Kapasitas dasar (Co)

Tipe simpang di dapat 322 maka kapasitas dasar di dapat 2700 smp/jam

3. Faktor penyesuaian lebar pendekat (Fw)

Nilai Fw di dapat dari perbandingan lebar rata-rata pendekat dengan tipe simpangan maka :

$$\begin{aligned} Fw &= 0.73 + 0.0760 W1 \\ Fw &= 0.73 + (0.0760 \times 8,20 \text{ m}) \\ Fw &= 1.35 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Faktor penyesuaian median jalan utama (Fm)

Persimpangan jalan tidak memiliki median jalan , maka nilai Fm = 1,00

5. Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)

Jumlah penduduk di daerah Medan Marelan = 169.342 Jiwa , Maka nilai dari tabel didapatkan (Fcs) = 0.88

6. Faktor penyesuaian hambatan samping dan kendaraan tidak bermotor (F_{RSU})

Tipe hambatan samping : Komersial

Kelas hambatan samping : Sedang

$$P_{um} = 0,0012$$

Nilai dilakukan interpolasi , maka didapatkan nilai (F_{RSU}) adalah 0.938

7. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT})

$$P_{LT} = \frac{QLT}{QTOT}$$

$$P_{LT} = \frac{1496}{5593} = 0,267 \text{ smp/jam}$$

$$F_{LT} = 1,270 \text{ (dari tabel nomograf)}$$

8. Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT})

$$F_{RT} = 1,09 - 0,922 P_{RT}$$

$$P_{RT} = \frac{Q_{RT}}{Q_{TOT}} = \frac{2069}{5593} = 0,369 \text{ smp/jam}$$

$$F_{RT} = 0,749$$

9. Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor (F_{MI})

$$P_{MI} = \frac{Q_{MI}}{Q_{TOT}} = \frac{1724}{5593} = 0,308$$

$$\begin{aligned} \text{Maka nilai } F_{MI} &= 1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19 \\ &= 1,19 \times 0,308^2 - 1,19 \times 0,308 + 1,19 \\ &= 1,26 \end{aligned}$$

10. Menghitung Kapasitas

$$\begin{aligned} C &= C_O \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \\ &= 2.700 \times 1,35 \times 1,00 \times 0,88 \times 0,938 \times 1,270 \times 0,749 \times 1,26 \\ &= 3.623,28 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

b. Perilaku Lalu Lintas

1. Derajat Kejenuhan

$$D_S = \frac{Q_{TOT}}{C} = \frac{5593}{3623,28} = 1,54 \text{ smp/jam}$$

2. Tundaan

a. Tundaan lalu lintas simpang (D_{TI})

$$\text{Untuk } D_S > 0,6$$

$$D_{TI} = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times D_S) - (1 - D_S) \times 2$$

$$D_{TI} = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times 1,54) - (1 - 1,54) \times 2$$

$$D_{TI} = 1,01 \text{ det/smp}$$

b. Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA})

Untuk $DS > 0.6$

$$DT_{MA} = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1 - DS) \times 1,8$$

$$DT_{MA} = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times 1,54) - (1 - 1,54) \times 1,8$$

$$DT_{MA} = 1,11 \text{ det/smp}$$

c. Tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI})

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times D_{TI} - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI}$$

$$DT_{MI} = (5.593 \times 1,01 - 3.871 \times 1,11) / 1.724$$

$$DT_{MI} = 0.78 \text{ det/smp}$$

d. Tundaan geometrik simpang (D_G)

$$\text{Untuk } DS > 1,00 : D_G = 4$$

e. Tundaan simpang (D)

$$D = D_G + D_{TI}$$

$$D = 4 + 1,01$$

$$D = 5,01 \text{ det/smp}$$

f. Peluang antrian ($Q_P\%$)

$$1. Q_p = 47,71 \times DS - 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^2 \text{ (Batas atas)}$$

$$Q_p = 47,71 \times 1,54 - 24,68 \times 1,54^2 + 56,47 \times 1,54^2$$

$$Q_p = 148,86 \text{ (Batas atas)}$$

$$2. Q_p = 9,20 \times DS - 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3 \text{ (Batas bawah)}$$

$$Q_p = 9,20 \times 1,54 - 20,66 \times 1,54^2 + 10,49 \times 1,54^3$$

$$Q_p = 3,48 \text{ (Batas bawah)}$$

4.8 Tingkat Pelayanan Simpang

Untuk menilai tingkat pelayanan simpang pada penelitian ini di lihat pada nilai derajat kejenuhan (DS), tundaan (D) dan pertumbuhan lalu lintas. Nilai derajat kejenuhan yang didapatkan dalam penelitian yang paling maksimal adalah 1,54 dan masuk dalam standart derajat kejenuhan (DS) tinggi karena $> 0,85$, penilaian operasional persimpangan maka persimpangan tidak mampu menampung kendaraan yang terjadi pada saat jam puncak dan sebaiknya dilakukan pemasangan lampu lalu lintas.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pada penelitian yang dilakukan tentang analisis tinjauan kapasitas jalan Marelan terhadap lalu lintas maka diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil analisis di ketahui kinerja Jl. Marelan Raya adalah
 - a. Nilai kapasitas (C) maksimum yang didapat 2827 smp/jam belum melebihi dari kapasitas dasar ($C_0 = 2900$ smp/jam).
 - b. Dari hasil perhitungan survei yang dilakukan selama 6 hari yang menunjukkan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,82 smp/jam . jika nilai derajat kejenuhan (DS) $>0,74$. maka derajat kejenuhan pada Jl. Marelan Raya termasuk dalam kategori derajat kejenuhan tinggi (D).
 - c. Hambatan samping di dapat sebesar = 266 SF/jam dengan kategori hambatan samping sedang (H) karena bobot diantara 250 - 350 SF/jam
2. Hasil analisis simpangan Jl. Marelan Raya – Jl. Platina Raya adalah
 - a. Volume kendaraan pada simpang paling tinggi terjadi pada hari Rabu pukul 16.00 - 18.00 WIB yaitu sebesar 5.593 smp/jam dengan kapasitas (C) = 3.623,28 smp/jam sehingga derajat kejenuhan di dapat 1,54 det/smp . hal ini menunjukkan bahwa kapasitas sudah sangat jenuh maka perlu di lakukan perbaikan pada persimpangan tersebut.
 - b. Dalam tingkat penilaian perilaku lalu lintas simpang tidak bersinyal nilai tundaan (D) yang telah didapat termasuk dalam kriteria tingkat pelayanan B karena nilai rata-rata yang didapat diantara 5-10 dtk/smp
 - c. Dari hasil perhitungan nilai kapasitas (C) pada simpangan maksimum yang di dapat sebesar 3.623,28 smp/jam telah melebihi dari kapasias dasar (C_0) yaitu 2.700 smp/jam dengan peluang antrian sebesar $QP = 148,86$ (Batas atas) dan $QP = 3,48$ (Batas bawah)

5.2. Saran

Setelah mengevaluasi hasil penelitian yang telah dilakukan maka diungkapkan saran-saran sebagai berikut:

1. Perkembangan lalu lintas di kecamatan Medan Marelan sangat perlu di perhatikan karena tingkat kepadatan kendaraan yang sangat tinggi dengan keadaan lalu lintas yang kurang memadai.
2. Perlu adanya pelebaran jalan agar dapat menampung kondisi puncak pada masa yang akan datang.
3. Sangat diperlukan pemasangan rambu lalu lintas agar dapat membantu mengurangi kemacetan lalu lintas.
4. Meningkatkan kesadaran para pengguna jalan akan pentingnya mematuhi rambu-rambu lalu lintas terutama pada persimpangan jalan yang berakibat kemacetan yang cukup panjang dengan jangka waktu yang cukup lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar dkk., (1995) *Sistem Transportasi Perkotaan*. Direktorat Jenderal Perhubungan. Departemen Perhubungan, Jakarta.
- Bambang Hariyanto. (2004) *Sistem Manajemen Lalu lintas*. Informatika. Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. (1997) *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta.
- Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas dan Angkutan Kota, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. (1999) *Pedoman Pengumpulan Data Lalu Lintas*. Jakarta.
- F.D.Hobbs. (1995) *Perencanaan Dan Teknik Lalu Lintas*. Gajah Mada University Press Yogyakarta.
- Hendarto S. Lubis dkk., (2001) *Dasar-dasar Trasnsportasi*. publikasi jurnal institute teknologi Bandung. Bandung.
- Khisty, C. J, Lall, B.K. (2003) *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi Jilid 1 Edisi Ketiga*, Jakarta.
- Morlok, E.K. (1981). *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Penerbit Erlangga. Jakarta
- Oglesby, H., Hicks, R. Gary, (1999) , *Teknik Jalan Raya Jilid 1*. Erlangga, Jakarta
- Sukirman, Silvia. (1994). *Dasar–Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung
- Wibowo dkk., (2009). “*Pengendalian Simpang*”, Jakarta.

LAMPIRAN

TABEL L1 : DATA ARUS LALU LINTAS 2 ARAH

Hari/ Tanggal : Rabu/ 10 Oktober 2019

Lokasi : Jl.Marelan Raya

Cuaca : Cerah

Rabu	Waktu	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)
		Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam
Pagi	07.00-07.15	156	12	620
	07.15-07.30	196	15	678
	07.30-07.45	218	19	668
	07.45-08.00	163	21	660
	08.00-08.15	176	22	641
	08.15-08.30	180	18	645
	08.30-08.45	158	22	591
	08.45-09.00	171	25	544
Siang	12.00-12.15	158	30	482
	12.15-12.30	160	25	515
	12.30-12.45	130	21	524
	12.45-13.00	141	18	569
	13.00-13.15	147	25	550
	13.15-13.30	145	21	541
	13.30-13.45	173	21	539
	13.45-14.00	166	24	511
Sore	16.00-16.15	147	25	555
	16.15-16.30	159	22	586
	16.30-16.45	163	20	595
	16.45-17.00	172	15	573
	17.00-17.15	161	21	718
	17.15-17.30	135	18	745
	17.30-17.45	179	30	713
	17.45-18.00	172	35	736

TABEL L2 : DATA ARUS LALU LINTAS 2 ARAH

Hari/ Tanggal : Kamis / 11 Oktober 2019

Lokasi : Jl.Marelan Raya

Cuaca : Cerah

Kamis	Waktu	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)
		Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam
Pagi	07.00-07.15	166	20	650
	07.15-07.30	203	20	683
	07.30-07.45	198	21	663
	07.45-08.00	188	17	641
	08.00-08.15	192	23	620
	08.15-08.30	198	17	581
	08.30-08.45	183	25	660
	08.45-09.00	211	22	568
Siang	12.00-12.15	123	29	499
	12.15-12.30	123	26	460
	12.30-12.45	152	31	557
	12.45-13.00	133	36	520
	13.00-13.15	180	37	521
	13.15-13.30	161	38	517
	13.30-13.45	142	24	588
	13.45-14.00	160	21	608
Sore	16.00-16.15	161	28	524
	16.15-16.30	186	20	649
	16.30-16.45	174	25	632
	16.45-17.00	194	28	693
	17.00-17.15	187	36	768
	17.15-17.30	169	26	686
	17.30-17.45	191	21	724
	17.45-18.00	190	16	725

TABEL L3 : DATA ARUS LALU LINTAS 2 ARAH

Hari/ Tanggal : Jumat / 12 Oktober 2019

Lokasi : Jl.Marelan Raya

Cuaca : Cerah

Jumat	Waktu	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)
		Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam
Pagi	07.00-07.15	169	14	529
	07.15-07.30	147	16	550
	07.30-07.45	141	14	543
	07.45-08.00	151	20	505
	08.00-08.15	128	20	658
	08.15-08.30	155	18	662
	08.30-08.45	137	27	547
	08.45-09.00	152	23	559
Siang	12.00-12.15	132	15	462
	12.15-12.30	119	13	476
	12.30-12.45	140	23	432
	12.45-13.00	133	24	477
	13.00-13.15	131	35	500
	13.15-13.30	128	28	552
	13.30-13.45	151	31	545
	13.45-14.00	122	29	532
Sore	16.00-16.15	136	39	684
	16.15-16.30	144	38	655
	16.30-16.45	157	35	652
	16.45-17.00	171	37	657
	17.00-17.15	152	26	603
	17.15-17.30	142	33	793
	17.30-17.45	137	20	727
	17.45-18.00	120	20	750

TABEL L4 : DATA ARUS LALU LINTAS 2 ARAH

Hari/ Tanggal : Sabtu / 13 Oktober 2019

Lokasi : Jl.Marelan Raya

Cuaca : Cerah

Sabtu	Waktu	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)
		Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam
Pagi	07.00-07.15	167	15	475
	07.15-07.30	155	14	449
	07.30-07.45	168	8	423
	07.45-08.00	184	14	448
	08.00-08.15	150	19	552
	08.15-08.30	186	17	514
	08.30-08.45	181	17	524
	08.45-09.00	184	20	488
Siang	12.00-12.15	145	22	379
	12.15-12.30	146	32	417
	12.30-12.45	138	19	386
	12.45-13.00	161	23	480
	13.00-13.15	143	24	467
	13.15-13.30	164	18	486
	13.30-13.45	137	27	568
	13.45-14.00	153	22	469
Sore	16.00-16.15	177	28	610
	16.15-16.30	149	30	626
	16.30-16.45	154	30	692
	16.45-17.00	130	36	665
	17.00-17.15	178	34	763
	17.15-17.30	156	31	730
	17.30-17.45	142	24	611
	17.45-18.00	169	21	631

TABEL L5 : DATA ARUS LALU LINTAS 2 ARAH

Hari/ Tanggal : Senin / 15 Oktober 2019

Lokasi : Jl.Marelan Raya

Cuaca : Cerah

Senin	Waktu	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)
		Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam
Pagi	07.00-07.15	180	23	691
	07.15-07.30	186	22	720
	07.30-07.45	156	22	680
	07.45-08.00	167	24	635
	08.00-08.15	169	25	585
	08.15-08.30	175	27	596
	08.30-08.45	177	34	609
	08.45-09.00	202	32	566
Siang	12.00-12.15	184	28	482
	12.15-12.30	147	25	493
	12.30-12.45	163	27	503
	12.45-13.00	126	28	485
	13.00-13.15	167	34	512
	13.15-13.30	129	30	519
	13.30-13.45	142	24	551
	13.45-14.00	154	19	568
Sore	16.00-16.15	198	27	646
	16.15-16.30	206	21	616
	16.30-16.45	210	28	696
	16.45-17.00	187	38	672
	17.00-17.15	184	28	622
	17.15-17.30	192	29	652
	17.30-17.45	201	21	693
	17.45-18.00	210	19	648

TABEL L6 : DATA ARUS LALU LINTAS 2 ARAH

Hari/ Tanggal : Selasa / 16 Oktober 2019

Lokasi : Jl.Marelan Raya

Cuaca : Cerah

Selasa	Waktu	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)
		Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam
Pagi	07.00-07.15	180	9	641
	07.15-07.30	143	8	536
	07.30-07.45	201	11	704
	07.45-08.00	174	10	642
	08.00-08.15	164	16	590
	08.15-08.30	188	21	650
	08.30-08.45	147	12	652
	08.45-09.00	160	8	662
Siang	12.00-12.15	173	26	588
	12.15-12.30	169	18	562
	12.30-12.45	130	22	555
	12.45-13.00	138	21	534
	13.00-13.15	137	22	546
	13.15-13.30	130	17	552
	13.30-13.45	188	19	592
	13.45-14.00	188	24	546
Sore	16.00-16.15	198	24	678
	16.15-16.30	196	23	628
	16.30-16.45	174	14	665
	16.45-17.00	190	22	758
	17.00-17.15	206	14	676
	17.15-17.30	150	19	761
	17.30-17.45	136	15	707
	17.45-18.00	171	17	725

TABEL L7 : DATA ARUS LALU LINTAS

Hari/ Tanggal : Rabu / 8 Januari 2020

Lokasi : Simpangan Jl.Marelan Raya – Jl. Platina Raya

Cuaca : Cerah

Rabu Pukul 07.00-09.00 WIB									
Tipe Kendaraan	Arus Lalu Lintas Maksimum								
	Lengan B			Lengan C			Lengan D		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
MC	950	1238		467		563		1342	834
LV	233	385		433		346		433	325
HV	43	33		37		22		23	26
UM	1	1		2		0		1	1
Rabu Pukul 12.00-14.00 WIB									
Tipe Kendaraan	Arus Lalu Lintas Maksimum								
	Lengan B			Lengan C			Lengan D		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
MC	836	976		443		521		641	531
LV	207	365		304		298		329	239
HV	37	31		32		31		32	21
UM	3	2		1		2		1	1
Rabu Pukul 16.00-18.00 WIB									
Tipe Kendaraan	Arus Lalu Lintas Maksimum								
	Lengan B			Lengan C			Lengan D		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
MC	831	1081		764		991		1032	962
LV	389	445		251		520		452	476
HV	23	38		22		36		31	38
UM	2	2		1		1		0	2

TABEL L8 : DATA ARUS LALU LINTAS

Hari/ Tanggal : Kamis / 9 Januari 2020

Lokasi : Simpangan Jl.Marelan Raya – Jl. Platina Raya

Cuaca : Cerah

Kamis Pukul 07.00-09.00 WIB									
Tipe Kendaraan	Arus Lalu Lintas Maksimum								
	Lengan B			Lengan C			Lengan D		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
MC	794	1280		703		802		1231	660
LV	310	407		301		387		318	431
HV	30	35		21		34		33	29
UM	1	2		3		2		1	1
Kamis Pukul 12.00-14.00 WIB									
Tipe Kendaraan	Arus Lalu Lintas Maksimum								
	Lengan B			Lengan C			Lengan D		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
MC	759	980		711		812		739	660
LV	331	397		331		335		311	429
HV	25	18		19		29		23	29
UM	0	1		2		1		2	0
Kamis Pukul 16.00-18.00 WIB									
Tipe Kendaraan	Arus Lalu Lintas Maksimum								
	Lengan B			Lengan C			Lengan D		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
MC	683	1114		530		991		931	501
LV	307	441		301		420		466	331
HV	28	20		15		28		38	21
UM	1	0		2		0		1	1

TABEL L9 : DATA ARUS LALU LINTAS

Hari/ Tanggal : Jumat / 10 Januari 2020

Lokasi : Simpangan Jl.Marelan Raya – Jl. Platina Raya

Cuaca : Cerah

Jumat Pukul 07.00-09.00 WIB									
Tipe Kendaraan	Arus Lalu Lintas Maksimum								
	Lengan B			Lengan C			Lengan D		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
MC	730	953		734		880		806	834
LV	233	408		301		445		372	325
HV	31	28		15		21		23	29
UM	1	1		2		1		1	0
Jumat Pukul 12.00-14.00 WIB									
Tipe Kendaraan	Arus Lalu Lintas Maksimum								
	Lengan B			Lengan C			Lengan D		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
MC	743	1091		581		880		705	761
LV	261	511		402		445		372	410
HV	23	28		23		21		19	21
UM	2	1		1		3		2	0
Jumat Pukul 16.00-18.00 WIB									
Tipe Kendaraan	Arus Lalu Lintas Maksimum								
	Lengan B			Lengan C			Lengan D		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
MC	776	1095		667		759		767	662
LV	437	581		334		352		512	349
HV	16	18		19		16		22	25
UM	0	2		3		1		1	1

TABEL L10 : DATA ARUS LALU LINTAS

Hari/ Tanggal : Sabtu / 11 Januari 2020

Lokasi : Simpangan Jl.Marelan Raya – Jl. Platina Raya

Cuaca : Cerah

Sabtu Pukul 07.00-09.00 WIB									
Tipe Kendaraan	Arus Lalu Lintas Maksimum								
	Lengan B			Lengan C			Lengan D		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
MC	669	982		720		732		872	652
LV	337	330		260		260		345	338
HV	13	22		23		23		21	18
UM	0	1		1		2		2	1
Sabtu Pukul 12.00-14.00 WIB									
Tipe Kendaraan	Arus Lalu Lintas Maksimum								
	Lengan B			Lengan C			Lengan D		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
MC	732	982		720		732		872	652
LV	339	324		260		273		268	338
HV	12	22		23		12		21	18
UM	1	1		1		2		1	0
Sabtu Pukul 16.00-18.00 WIB									
Tipe Kendaraan	Arus Lalu Lintas Maksimum								
	Lengan B			Lengan C			Lengan D		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
MC	628	848		824		828		758	834
LV	356	324		343		267		267	348
HV	21	18		23		20		25	22
UM	1	2		0		1		1	1

TABEL L11 : DATA ARUS LALU LINTAS

Hari/ Tanggal : Senin / 13 Januari 2020

Lokasi : Simpangan Jl.Marelan Raya – Jl. Platina Raya

Cuaca : Cerah

Senin Pukul 07.00-09.00 WIB									
Tipe Kendaraan	Arus Lalu Lintas Maksimum								
	Lengan B			Lengan C			Lengan D		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
MC	883	1201		725		629		895	823
LV	337	428		356		362		324	340
HV	21	33		19		19		23	18
UM	2	1		1		1		0	0
Senin Pukul 12.00-14.00 WIB									
Tipe Kendaraan	Arus Lalu Lintas Maksimum								
	Lengan B			Lengan C			Lengan D		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
MC	832	956		720		682		727	752
LV	339	310		338		473		341	338
HV	23	24		29		21		22	21
UM	0	1		1		1		1	1
Senin Pukul 16.00-18.00 WIB									
Tipe Kendaraan	Arus Lalu Lintas Maksimum								
	Lengan B			Lengan C			Lengan D		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
MC	728	1021		724		828		858	1008
LV	356	424		343		367		468	348
HV	22	19		22		27		22	21
UM	1	1		1		1		1	0

TABEL L12 : DATA ARUS LALU LINTAS

Hari/ Tanggal : Selasa / 14 Januari 2020

Lokasi : Simpangan Jl.Marelan Raya – Jl. Platina Raya

Cuaca : Cerah

Selasa Pukul 07.00-09.00 WIB									
Tipe Kendaraan	Arus Lalu Lintas Maksimum								
	Lengan B			Lengan C			Lengan D		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
MC	736	975		825		725		995	792
LV	337	428		256		262		421	340
HV	22	21		22		23		25	19
UM	1	3		2		2		1	1
Selasa Pukul 12.00-14.00 WIB									
Tipe Kendaraan	Arus Lalu Lintas Maksimum								
	Lengan B			Lengan C			Lengan D		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
MC	732	956		720		932		772	752
LV	339	319		260		472		345	228
HV	31	24		22		31		22	21
UM	1	1		2		1		1	1
Selasa Pukul 16.00-18.00 WIB									
Tipe Kendaraan	Arus Lalu Lintas Maksimum								
	Lengan B			Lengan C			Lengan D		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
MC	728	1108		824		838		858	812
LV	356	424		443		267		443	348
HV	25	21		20		21		22	19
UM	1	2		1		1		0	1

FOTO DOKUMENTASI



Gambar L1 : Kondisi lalu lintas pada lokasi survei pada ruas jalan Marelan raya



Gambar L2 : Kondisi lalu lintas pada lokasi survei pada ruas jalan Platina raya



Gambar L3 : Kondisi lalu lintas pada lokasi survei pada ruas jalan Marelan raya



Gambar L4: Kondisi lampu lalu lintas yang sudah tidak menyala



Gambar L5: Meteran, peralatan yang digunakan untuk mengukur lebar jalan pada saat survey



Gambar L6: Stopwatch, peralatan yang digunakan untuk mengetahui waktu pengamatan pada saat survei

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. Biodata Mahasiswa

Nama : Ryan Adrianto
NPM : 1507210200
Tempat, Tanggal lahir : Medan, 26 Juni 1997
Alamat : Jl. Marelan 1 Pasar 4 Barat
Agama : Islam
Jenis Kelamin : Laki-laki
No. Hp : 082277070425

B. Riwayat Pendidikan Formal dan Non-Formal

1. SD Swasta Dr. Wahidin Sudirohusodo, lulus 2009.
2. SMP Negeri 20 Medan, lulus tahun 2012.
3. Madrasah Aliyah Negeri 1 Medan, lulus tahun 2015
4. Melanjutkan Kuliah Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2015 sampai selesai.

Medan, Mei 2020
Saya yang bersangkutan

Ryan Adrianto

