

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KEMACETAN SIMPANG TIGA TAK
BERSINYAL DI JALAN KLAMBIR 5 - JALAN STASIUN
LAMA MEDAN
(Studi Kasus)**

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

Disusun Oleh:

**SANIWAN BAHARI
1207210035**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Saniwan Bahari

NPM : 1207210035

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Kemacetan Simpang Tiga Tak Bersinyal di Jalan Klambir 5 – Jalan Stasiun Lama Medan (Studi Kasus)

Bidang ilmu : Transportasi.

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

Medan, April 2017

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji

Dosen Pembimbing II / Penguji

Ir. Zurkiyah, MT

Ir. Sri Asfiati, MT

Dosen Pembanding I / Penguji

Dosen Pembanding II / Penguji

Andri, ST, MT

Dr. Ade Faisal, ST, MSc

Program Studi Teknik Sipil
Ketua,

Dr. Ade Faisal, ST, MSc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Saniwan Bahari

Tempat /Tanggal Lahir: Klambir lima / 03 maret 1986

NPM : 1207210035

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil,

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

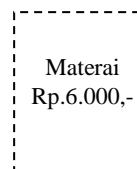
“Analisis Kemacetan Simpang Tiga Tak Bersinyal di Jalan Klambir 5 – Jalan Stasiun Lama Medan”,

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

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

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

Medan, April 2017



Saya yang menyatakan,

Saniwan Bahari

ABSTRAK

ANALISIS KEMACETAN SIMPANG TIGA TAK BERSINYAL DI JALAN KLAMBIR 5-JALAN STASIUN LAMA MEDAN (STUDI KASUSU)

SANIWAN BAHARI

1207210035

Ir. Zurkiyah, MT

Ir. Sri Asfiati, M.T

Arus lalu-lintas pada simpang tiga tak bersinyal Jalan Klambir 5-Jalan Stasiun Lama, sering terjadi konflik yang mengakibatkan kemacetan. Persimpangan ini berada pada daerah pertokoan, perkantoran, pemukiman dan sekolah dengan hambatan samping sedang. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kemacetan simpang serta merencanakan alternatif penanganan arus lalu lintas. Pengambilan data arus kendaraan dilaksanakan selama 7 hari pada jam sibuk, yaitu pada tanggal 13 Maret 2017 sampai tanggal 19 Maret 2017, pukul 07.00 – 09.00 WIB, 12.00 - 14.00 WIB dan pada pukul 16.00 - 18.00 WIB. Data yang diambil adalah jumlah arus kendaraan, lebar jalan, dan jumlah penduduk. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan MKJI (1997). Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi saat ini simpang tiga tak bersinyal Jalan Klambir 5 - Jalan Stasiun Lama memiliki kapasitas, $C = 2393$ smp/jam, derajat kejenuhan, $DS = 0,83$ tundaan simpang, $D = 14,22$ det/smp, antrian 28–55 %. Sehingga simpang tiga tak bersinyal Jalan Klambir 5 - Stasiun Lama perlu perbaikan. Setelah dilakukan kombinasi pemasangan rambu larangan parkir dan berhenti diperoleh $C = 3141$ smp/jam, $DS = 0,63$ tundaan simpang, $D = 7,22$ detik/smp, antrian 17 – 34 %. Hasil analisis di atas didapatkan nilai derajat kejenuhan (DS) sebesar $0,63$ nilai ini sudah berada dibawah nilai yang ditetapkan oleh MKJI (1997) yaitu $0,75$.

Kata kunci : Simpang tiga tak bersinyal, MKJI (1997), HCM (1985), dan HCM (1994).

ABSTRACT

THE CONGESTION ANALYSIS WAS SIGNALIZED INTRSECTION ON THE ROAD KLAMBIR 5-STASIUN LAMA MEDAN (CASE STUDY)

SANIWAN BAHARI

120721035

Ir. Zurkiyah, MT

Ir. Sri Asfiati, M.T

The traffic flow at signalized intersection of three non-road Klambir 5 - Stasiun Lama Road, frequent conflicts that cause congestion. This intersection is located at area shops, offices, housing and schools with the side barriers being. The purpose of this study was to analyze the intersection congestion and plan for alternative handling of traffic flows. Data retrieval vehicle flow was conducted for 7 days at peak hours, ie on March 13, 2017 until March 19, 2017, at 07:00 to 09:00 am, 12:00 to 14:00 pm and at 16:00 to 18:00 pm. The data captured is the current number of vehicles, road width, and the number of residents. Data were analyzed using MKJI (1997). Results of the analysis showed that the current conditions do not signalized intersection road Klambir 5-Stasiun Lama Road has a capacity, $C = 2393$ smp/hour, the degree of saturation, $DS = 0.83$, intersection delay, $D = 14,22$ sec/smp, queues 28 – 55%. So that no signalized intersection Klambir 5 - Way Stasiun Lama needs improvement. After the combination of mounting signs for parking restrictions and stop obtained $C = 3141$ smp/hour, $DS = 0,63$ intersection delay, $D = 7,22$ sec/smp, queues 17 - 43%. The results of the above analysis obtained the degree of saturation (DS) of = 0,63 this value was already below the value set by MKJI (1997) is 0,75.

Keywords: No signalized intersection, MKJI (1997), HCM (1985), and HCM (1994).

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 Kemacetan Simpang Tiga Tak Bersinyal di Jalan Klambir 5 – Jalan Stasiun Lama Medan” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Ir. Zurkiyah, MT selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Ir. Sri Asfiati, MT selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Andri, ST. MT selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Ade Faisal, MSc yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Irma Dewi S.T, M.Si selaku sekretaris jurusan prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Rahmatullah ST, MSc selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Kedua orang tua penulis, yang telah bersusah payah mendidik dan membesarkan penulis dan keluarga penulis: Hadi Suprayetno (abang), Suhariawati (kakak), yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Sahabat-sahabat penulis: Azmi Arief ST, Joko Syahputra ST, Rizka Munandar Rizky Dewantara dan Kelas A3 Malam yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

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

Medan, April 2017

Saniwan Bahari

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup penelitian	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 STUDI PUSTAKA	
2.1. Pengertian Tentang Kemacetan Lalu Lintas	5
2.2. Penyebab Kemacetan	5
2.3. Pengertian Persimpangan	6
2.4. Jenis-jenis Persimpangan	6
2.4.1. Jenis-jenis Persimpangan Berdasarkan Keadaan Geometrik	6
2.4.2. Jenis-jenis Persimpangan Berdasarkan Sistem Pengendalian	11
2.5. Jenis Konflik Yang Terjadi di Persimpangan	16
2.6. Tingkat Pelayanan	19
2.6.1. Perilaku Lalu Lintas	21
2.6.2. Derajat Kejenuhan	23
2.6.3. Panjang Antrian	23
	viii

2.6.4.	Kecepatan	24
2.6.5.	Karakteristik Geometri	24
2.6.6.	Tinjauan Lingkungan	24
2.7.	Perancangan Simpang Tak Bersinyal	25
2.7.1.	Kondisi Geometrik Lalu Lintas dan Lingkungan	25
2.7.2.	Arus Lalu Lintas (Q)	25
2.7.3.	Lebar Pendekat dan Tipe Simpang	27
2.7.4.	Menentukan Kapasitas	28
2.7.5.	Perilaku Lalu Lintas	33
2.8.	Gelombang Kejut (<i>Shock Wave</i>)	36
2.9.	Antrian	37
2.10.	Tundaan	38
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1.	Lokasi Peneltian	37
3.2.	Tahap Penelitian	38
3.3.	Tahap Pengumpulan Data	38
3.3.1.	Metode Studi Pustaka	38
3.3.2.	Metode Survei	39
3.3.3.	Waktu Penelitian	39
3.3.4.	Alat Penelitian	39
3.4.	Rencana Penelitian	39
3.4.1.	Variabel Yang di Ukur	39
3.4.2.	Survei Pendahuluan	40
3.5.	Tahap Pembahasan	40
3.5.1.	Analisis Simpang	40
3.5.2.	Metode Pemecahan Masalah	41
3.6.	Umum	42
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1.	Analisis Simpang	43
4.1.1.	Analisis Simpang Tak Bersinyal	43
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1.	Kesimpulan	56

5.2. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan tingkat pelayanan lalu lintas (HCM, 1985)	21
Tabel 2.2	Hubungan Lebar Pendekat dengan Jumlah Lajur	28
Tabel 2.3	Nilai Tipe Simpang (MKJI, 1997)	28
Tabel 2.4	Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simpang (MKJI, 1997)	29
Tabel 2.5	Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (MKJI, 1997)	30
Tabel 2.6	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (MKJI, 1997)	30
Tabel 2.7	Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan jalan, Hambatan SampingKendaraan Tak Bermotor (F_{RSU}) (MKJI, 1997)	31
Tabel 2.8	Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor (MKJI, 1997)	32
Tabel 4.1	Hasil analisa data pada kondisi awal	50
Tabel 4.2	Hasil analisa data pada kondisi alternatif 1	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bentuk-bentuk persimpangan berdasarkan geometric (MKJI, 1997)	8
Gambar 2.2	Urutan nyala lampu lalu lintas	13
Gambar 2.3	Jenis-jenis konflik pada persimpangan	17
Gambar 2.4	Titik-titik konflik pada persimpangan 4 kaki dan persimpangan 3 kaki	18
Gambar 2.5	Grafik tingkat pelayanan lalu lintas (HCM, 1985)	20
Gambar 2.6	Lebar Rata-Rata Pendekat (MJKI, 1997)	27
Gambar 2.7	Grafik batasan nilai Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w) (MKJI, 1997)	29
Gambar 2.8	Grafik Faktor Penyesuaian Belok Kiri	31
Gambar 2.9	Grafik Faktor Penyesuaian Belok Kanan	32
Gambar 3.1	Denah Lokasi Penelitian	37
Gambar 3.2	Bagan Lair Penelitian	42
Gambar 4.1	Geometrik Simpang Pada Kondisi Awal	46
Gambar 4.2	Geometrik Simpang Pada Kondisi Alternatif 1	51

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

AASHTO	= American association of State Highway and Transportation
C	= Kapasitas (smp/jam)
Co	= Kapasitas dasar (smp/jam)
D ₁	= Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang
DG	= Tundaan geometric rata-rata
DG _j	= Tundaan geometrik rata-rata untuk pendekat j (det/smp)
DS	= Derajat kejenuhan
DT	= Tundaan lalulintas rata-rata (det/smp)
D _{total}	= Tundaan total
EEV	= Frekwensi bobot kendaraan masuk/keluar sisi jalan
EMP	= Ekvivalen kendaraan penumpang
ERP	= <i>Electronic Road Pricing</i>
F _{CS}	= Faktor penyesuaian ukuran kota, berdasarkan jumlah penduduk.
FCsp	= Faktor penyesuaian pemisahan arah
FCw	= Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas
F _G	= Faktor Kelandaian Jalan.
F _{LT}	= Faktor penyesuaian belok kiri
F _p	= Faktor penyesuaian parkir.
FR	= Perhitungan arus rasio
FR _{CRLT}	= Rasio arus kritis
F _{RSU}	= Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan dan hambatan samping.
F _{RT}	= Faktor penyesuaian belok kanan
F _{SF}	= Faktor penyesuaian hambatan samping
F _{smp}	= faktor smp
HCM	= Human Capital Management
HV	= Kendaraan berat (<i>Heave Vehicle</i>)
IFR	= Rasio arus simpang Σ (FR _{CRLT})
K	= Kepadatan (kend/km)
L	= Panjang jalan (km)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Simpang jalan merupakan tempat terjadinya konflik lalu lintas. Volume lalu lintas yang dapat ditampung jaringan jalan ditentukan oleh kapasitas simpang pada jaringan jalan tersebut. Kinerja suatu simpang merupakan faktor utama dalam menentukan penanganan yang paling tepat untuk mengoptimalkan fungsi simpang. Parameter yang digunakan untuk menilai kinerja suatu simpang tak bersinyal mencakup; kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian.

Dengan menurunnya kinerja simpang akan menimbulkan kerugian pada pengguna jalan karena terjadinya penurunan kecepatan, peningkatan tundaan, dan antrian kendaraan yang mengakibatkan naiknya biaya operasi kendaraan dan menurunnya kualitas lingkungan. Berbeda dengan simpang bersinyal, pengemudi di simpang tak bersinyal dalam mengambil tindakan kurang mempunyai petunjuk yang positif, pengemudi dengan agresif memutuskan untuk menyudahi (*maneuver*) yang diperlukan ketika memasuki simpang. Hal lain yang paling berpengaruh dalam kelancaran lalu lintas adalah persimpangan. Menurut AASHTO (2001) persimpangan jalan dapat didefinisikan sebagai daerah umum di mana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas didalamnya. Dalam hal ini jika unsur persimpangan tidak dapat dipenuhi maka akan terjadi kemacetan yaitu situasi atau keadaan tersendatnya yang ditandai menurunnya kecepatan perjalanann dari kecepatan yang seharusnya atau bahkan terhentinya lalu lintas yang disebabkan oleh banyaknya jumlah kendaraan melebihi kapasitas jalan. Yang mengakibatkan kota menjadi tidak efisien dan mengakibatkan kerugian ekonomi, hal itu berarti untuk mengatasi kemacetan lalu lintas adalah dengan meningkatkan kapasitas jalan serta perbaikan pengaturan dan pengendalian lalu lintas.

MKJI (1997) menyatakan bahwa angka kecelakaan pada simpang tak bersinyal diperkirakan sebesar 0,60 kecelakaan/juta kendaraan, dikarenakan kurangnya perhatian pengemudi terhadap rambu *Yield* dan rambu *Stop* (Sukarno, dkk, 2003),

sehingga mengakibatkan perilaku pengemudi melintasi simpang mempunyai perilaku tidak menunggu celah dan memaksa untuk menempatkan kendaraan pada ruas jalan yang akan dimasukinya, hal ini mengakibatkan konflik arus lalu lintas yang mengakibatkan kemacetan lalu lintas bahkan berpotensi untuk terjadinya kecelakaan.

Pada prinsipnya pengemudi masih mempunyai rasa hormat tentang hak prioritas untuk melalui simpang dari pengemudi yang lain di simpang tak bersinyal. Keputusan pengemudi dalam situasi ini dan dampak pada pertimbangan kapasitas secara khas dicerminkan dengan pendekatan metode statistika yang mempertimbangkan distribusi frekuensi dari *gap* yang diterima maupun *gap* yang ditolak pada jalan utama terhadap kendaraan dari jalan simpang.

Gap menunjukkan selang waktu antara dua kendaraan yang berurutan dalam arus lalu lintas di jalan yang hirarkinya lebih tinggi *major road*. Bila *gap* cukup besar, maka kendaraan yang berada di jalan yang hirarkinya lebih rendah akan bergabung dengan arus lalu lintas di jalan yang hirarkinya lebih tinggi.

Simpang yang dianalisa pada penelitian ini adalah simpang tak bersinyal tiga lengan Jalan Klambir 5 - Jalan Stasiun lama Medan, Kondisi simpang tersebut menunjang terjadinya kemacetan lalu lintas dan kecelakaan, karena kawasan tersebut merupakan kawasan padat penduduk dan juga jalan menuju pusat perekonomian, pusat perkantoran, kampus dan rekreasi.

1.2. Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan latar belakang sebagaimana disajikan di atas, maka pokok permasalahan yang diperlukan untuk kajian adalah:

1. Berapa besar kapasitas simpang tiga tak bersinyal di jalan. Klambir 5 - Jalan Stasiun lama Medan?
2. Bagaimana kinerja Simpang tiga tak bersinyal jalan. Klambir 5 - Jalan Stasiun lama Medan dilihat dari sisi kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan panjang antrian?

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

Untuk mendapatkan suatu sasaran yang lebih terarah dan jelas, dimana ruang lingkup dalam penelitian “Analisis Kemacetan Simpang Tiga Tak Bersinyal di

Jalan Klambir 5 - Jalan Stasiun Lama Medan” cukup luas maka perlu diadakan pembatasan ruang lingkup penelitian, sehingga penelitian ini berlaku pada kapasitas simpang yang meliputi:

1. Persimpangan yang ditinjau adalah persimpangan Jalan Klambir 5 - Jalan Stasiun lama Medan dengan menggunakan metode MKJI (1997).
2. Analisis kinerja persimpangan meliputi:
 - a. Kapasitas (C)
 - b. Derajat Kejenuhan (DS)
 - c. Tundaan (D)
 - d. Peluang Antrian QP%

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui Besarnya kapasitas simpang tak bersinyal di jalan. Klambir 5 – Jalan Stasiun lama Medan.
2. Untuk mengetahui tingkat kinerja simpang tiga tak bersinyal di Jalan. Klambir 5 - Jalan Stasiun lama Medan yang meliputi:
 - a. Derajat kejenuhan.
 - b. Tundaan (*Delay*).
 - c. Peluang antrian.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian adalah untuk:

1. Sebagai penerapan ilmu yang diperoleh di perkuliahan dengan kondisi sesungguhnya di lapangan.
2. Sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan masalah simpang tiga tak bersinyal.
3. Bagi Pemda Kota Medan dan para perencana sebagai bahan masukan untuk penetapan sistem prioritas batas berhenti kendaraan, pembuatan dan perbaharuan marka dan rambu yang relevan dan jelas serta bahan pertimbangan untuk penanganan simpang tak bersinyal.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan urutan sebagai berikut:

BAB 1: PENDAHULUAN

Dalam bab ini dibahas latar belakang, Rumusan Masalah, Ruang Lingkup Penelitian, Tujuan, Manfaat dan sistematika Penulisan.

BAB 2: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai dasar teori yang di gunakan dalam penyelesaian masalah-masalah yang ada.

BAB 3: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode penelitian, hasil survey, metode survey, metode pengumpulan data dan alat-alat yang di gunakan.

BAB 4: ANALISA DATA

Bab ini berisi tentang data perhitungan dan analisis yang di lakukan.

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

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

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Tentang Kemacetan Lalu lintas

Kemacetan adalah kondisi dimana arus lalu lintas yang lewat pada ruas jalan yang ditinjau melebihi kapasitas rencana jalan tersebut yang mengakibatkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati atau mencapai 0 km/jam sehingga menyebabkan terjadinya antrian. Pada saat terjadinya kemacetan, nilai derajat kejenuhan pada ruas jalan akan ditinjau dimana kemacetan akan terjadi bila nilai derajat kejenuhan mencapai lebih dari 0,5 (MKJI, 1997).

Kemacetan lalu lintas di jalan terjadi karena ruas jalan yang sudah mulai tidak mampu lagi menerima atau melewatkan arus kendaraan yang datang. Hal ini terjadi karena pengaruh hambatan atau gangguan samping yang tinggi, sehingga mengakibatkan penyempitan ruas jalan seperti pejalan kaki, parkir di badan jalan, berjualan di trotoar dan badan jalan, pangkalan ojek, kegiatan sosial yang menggunakan badan jalan (pesta atau kematian) dan lain-lain.

2.2. Penyebab Kemacetan

Kemacetan dapat terjadi karena beberapa alasan:

1. Arus yang melewati jalan telah melampaui kapasitas jalan.
2. Terjadi kecelakaan terjadi gangguan kelancaran karena masyarakat yang menonton kejadian kecelakaan atau karena kendaraan yang terlibat kecelakaan belum disingkirkan dari jalur lalu lintas.
3. Terjadi banjir sehingga kendaraan memperlambat kendaraan.
4. Ada perbaikan jalan.
5. Bagian jalan tertentu yang longsor.
6. Adanya rumah-rumah kumuh/bangunan liar.
7. Kemacetan lalu lintas di Perlintasan sebidang karena adanya kereta api yang lewat.
8. Adanya kendaraan keluar-masuk.

9. Adanya kendaraan ngetem sembarangan.
10. Terjadi kebakaran di pemukiman kumuh.
11. Adanya parkir liar dari sebuah kegiatan.
12. Pasar tumpah yang secara tidak langsung memakan badan jalan sehingga pada akhirnya membuat sebuah antrian terhadap sejumlah.
13. kendaraan yang akan melewati area tersebut.
14. Pengaturan lampu lalu lintas yang bersifat kaku yang tidak mengikuti tinggi rendahnya arus lalu lintas.
15. Banyak orang yang menyebrang di jalan tersebut.

2.3. Pengertian Persimpangan

Persimpangan adalah suatu tempat dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu atau bersilangan, termasuk didalamnya fasilitas jalan kendaraan dan pejalan kaki, untuk pergerakan lalu lintas yang menerus atau membelok.

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

2.4. Jenis-Jenis Persimpangan

2.4.1. Jenis Persimpangan Berdasarkan Keadaan Geometrik

2.4.1.1. Persimpangan Sebidang.

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

pelebaran jalan, baik pada arus yang mendekat, arus prioritas maupun arus memotong dibutuhkan perencanaan yang lebih lengkap.

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

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

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

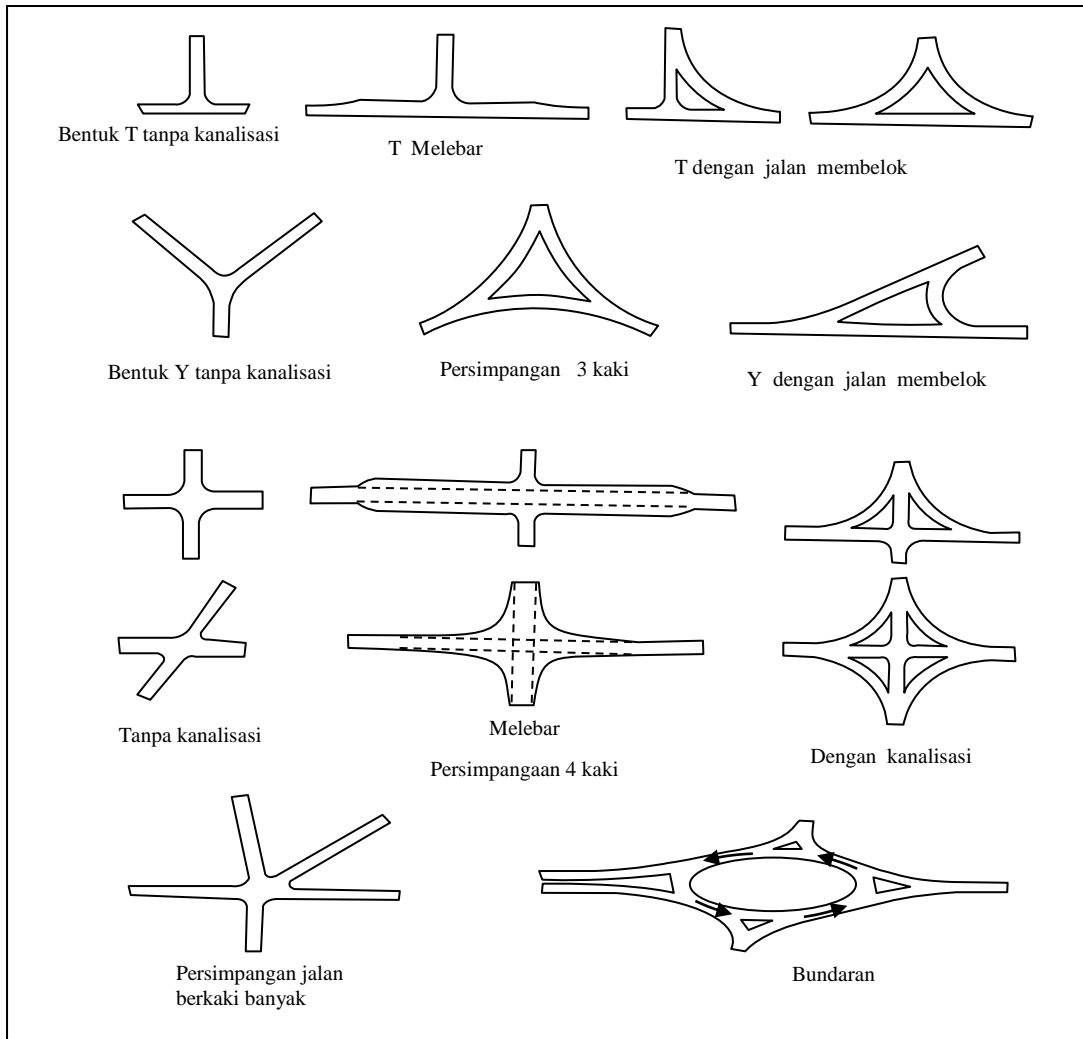
1. Persimpangan Tipe "T" tanpa kanal dan tanpa lebar tambahan.
2. Persimpangan Tipe "T" tanpa kanal dan dengan lebar tambahan.
3. Persimpangan Tipe "T" dengan kanal dan tanpa lebar tambahan.
4. Persimpangan Tipe "T" dengan kanal dan tanpa lebar tambahan.
5. Persimpangan Tipe "Y" tanpa kanal dan tanpa lebar tambahan.
6. Persimpangan Tipe "Y" dengan kanal dan tanpa lebar tambahan.
7. Persimpangan Tipe "Y" dengan kanal dan tanpa lebar tambahan.

Jenis pertemuan sebidang tersebut menggambarkan tipe persimpangan sebidang secara skematik mulai dari bentuk yang sederhana sampai yang kompleks. Persimpangan jalan tanpa kanalisasi adalah yang termurah dan paling sederhana. Pada jenis ini, titik pertemuan jalan dibuat melengkung untuk memudahkan kendaraan yang akan membelok kiri. Pada persimpangan jalan berbentuk Y atau yang serupa, sebaiknya disediakan kanalisasi mengingat kendaraan bertemu pada sudut yang kurang menguntungkan. Pada bentuk melebar diperlukan:

- 1) Jalan masuk untuk memungkinkan perlambatan kendaraan menjelang aliran lalu lintas lurus.

2) Pelebaran jalur untuk penggabungan ke dalam aliran lalu lintas.

Permasalahan yang sering terjadi pada arus pertemuan sebidang adalah timbulnya titik konflik dalam pergerakan kendaraan, berikut dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1: Bentuk-bentuk persimpangan berdasarkan geometrik (MKJI, 1997).

2.4.1.2. Persimpangan Tidak Sebidang

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

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

Pada pertemuan tak sebidang jenis dan desainnya dipengaruhi oleh banyak faktor seperti klasifikasi jalan raya, karakter dan komposisi lalu-lintas, kecepatan desain, dan tingkat pengendalian akses, merupakan fasilitas yang mahal, dan karena begitu bervariasi kondisi lokasi, volume lalu-lintas, dan tata letak, hal-hal yang menentukan dibuatnya bisa berbeda-beda di tiap lokasi.

Keuntungan dari persimpangan tak sebidang adalah:

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

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

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

1. Jalur Utama (*Main Lane*)

Jalur utama adalah merupakan jalur untuk arus lalu lintas yang utama, arus bisa menerus, bisa juga membelok baik ke kiri maupun ke kanan.

2. *Collector & Distributor road*

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

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

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

4. Jalur penghubung (*Ramp*)

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

a. Hubungan langsung (*Direct*)

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

b. Hubungan setengah langsung (*Semi direct*)

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

c. Hubungan tidak langsung (*Indirect*)

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

Berikut ini jenis-jenis persimpangan tak sebidang:

1) *Diamond*

Tipe ini dipakai apabila suatu jalan utama memotong suatu jalan lokal, tipe ini juga merupakan yang paling sederhana, tetapi harus diusahakan supaya

jalan keluar dan masuk ke *interchange* ditandai dengan jelas untuk menghindari kekeliruan.

2) Daun Semanggi (*Clover Leaf*)

Sistem ini biasanya dipakai pada perpotongan dua jalan utama, untuk perpotongan jalan utama dan jalan lokal dapat digunakan daun semanggi tidak lengkap (*partial clover leaf*).

3) *Rotary*

Sistem ini adalah merupakan peningkatan dari *rotary* biasa (sebidang) yang hanya mempunyai kemampuan terbatas. Fungsi bundaran adalah untuk menampung lalu lintas yang akan membelok sehingga arus-arus yang menerus tidak terganggu.

4) *Directional Interchange*

Apabila arus lalu lintas pada *interchange* yang hendak membelok kekanan cukup besar, maka hubungan-hubungan *indirect* tak bisa dipakai lagi karena terhambat oleh gerakan *weaving* (khusus untuk arus yang akan membelok kekanan). Pada *directional interchange*, daerah *weaving* ditiadakan dengan membuat belokan kekanan secara *semi direct* ataupun *direct* sebagai akibatnya diperlukan banyak bangunan jembatan sehingga biayanya relatif lebih mahal.

5) Kombinasi beberapa macam

Sistem ini adalah merupakan kombinasi dari tipe-tipe diatas.

2.4.2. Jenis Persimpangan Berdasarkan Sistem Pengendalian.

2.4.2.1. Persimpangan Tidak Bersinyal (*Non Signalized*).

Persimpangan tidak bersinyal adalah persimpangan tanpa lampu pengatur lalu lintas dimana pengatur hak jalan lebih dulu (diprioritaskan) lalu lintas dari sebelah kiri. Jenis persimpangan tidak bersinyal dibedakan lagi atas:

1. Persimpangan tanpa pengendalian (*Uncontrolled Intersection*)

Pada persimpangan jenis ini, jalan-jalan yang berpotongan memiliki tingkatan fungsi yang sejajar dan volumenya cukup rendah. Dengan demikian tidak diperlukan bentuk pengendalian maupun disain ulang selain *general priority* yang berlaku. Pada umumnya karakteristik kinerja

persimpangan ini ditentukan oleh tingkat kedatangan (*Arrival Rates*) dan sifat individu pengemudi. Syarat yang paling sederhana adalah bagaimana suatu aliran kendaraan mencari *gap* pada arus kendaraan yang berpotongan. Jika arus kendaraan cukup rendah akan didapat jarak yang memadai untuk menghindari konflik. Apabila konflik terjadi, prioritas hak untuk lewat diberikan kepada salah satu arus menurut perjanjian yang umum yaitu lalu lintas yang datang dari jalur kiri. Tundaan (*delay*) yang terjadi pada persimpangan tergantung pada pola fisik persimpangan yang mempengaruhi jarak pandang pengemudi, dan juga kondisi arus pada tiap lengan persimpangan. Apabila arus pada salah satu lengan lebih besar dibandingkan dengan lengan lainnya sudah tentu arus tersebut akan lebih agresif dan cenderung untuk menguasai operasi persimpangan. Dengan adanya fenomena umum bahwa volume lalu lintas mempunyai kecenderungan untuk meningkat dari tahun ke tahun, sementara persimpangan tetap tanpa pengendali hal ini akan memberikan kontribusi terhadap gangguan operasi persimpangan, khususnya pada kaki jalan minor yang artinya tundaan total akan meningkat.

2. Persimpangan prioritas (*Priority Intersection*).

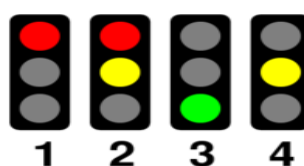
Persimpangan dengan sistem prioritas dapat diterapkan dengan memberikan prioritas pada lengan-lengan tertentu dari persimpangan tersebut. Adapun prinsip-prinsip yang digunakan didalam pengendalian persimpangan dengan sistem prioritas adalah sebagai berikut:

- a. Arus kendaraan dari jalan dengan kelas fungsi yang lebih tinggi (jalan major) akan mendapat prioritas untuk melintas lebih dahulu.
- b. Prioritas harus terbagi dengan baik sehingga setiap kendaraan mempunyai kesempatan yang sarna untuk melintas.
- c. Aturan-aturan yang berkaitan dengan prioritas harus dapat dipahami dengan jelas oleh semua pengemudi.
- d. Pemberian prioritas harus terorganisir dengan baik sehingga jumlah titik – titik konflik dapat diusahakan seminimal mungkin.
- e. Keputusan-keputusan yang harus diambil oleh pengemudi harus sesederhana mungkin.

- f. Jumlah hambatan total terhadap lalu lintas harus diupayakan sekecil mungkin.
3. Persimpangan dengan pengendalian ruang (*Space Sharing Intersection*)
Persimpangan jenis ini dapat diterapkan dengan penambahan suatu konstruksi pada persimpangan. Bentuk fisiknya dapat berupa marka jalan dan pulau pulau lalu lintas. Dengan pengaturan ini arah pergerakan lalu lintas dapat dipertegas sehingga kendaraan dapat dengan mudah dan aman memasuki persimpangan menurut lajur masing-masing. Adapun prinsip-prinsip yang digunakan didalam pengendalian persimpangan dengan sistem prioritas adalah sebagai berikut:
 - a. Arus kendaraan dari jalan dengan kelas fungsi yang lebih tinggi (jalan major) akan mendapat prioritas untuk melintas lebih dahulu.
 - b. Prioritas harus terbagi dengan baik sehingga setiap kendaraan mempunyai kesempatan yang sarna untuk melintas.
 - c. Aturan-aturan yang berkaitan dengan prioritas harus dapat dipahami dengan jelas oleh semua pengemudi.
 - d. Pemberian prioritas harus terorganisir dengan baik sehingga jumlah titik-titik konflik dapat diusahakan seminimal mungkin.
 - e. Keputusan-keputusan yang harus diambil oleh pengemudi harus sesederhana mungkin.
 - f. Jumlah hambatan total terhadap lalu lintas harus diupayakan sekecil mungkin.

2.4.2.2. Persimpangan Bersinyal (*Signalized*)

Yaitu simpang dengan lampu pengatur lalu lintas (hijau, kuning, dan merah). Digunakan untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu lintas yang bertentangan dalam dimensi waktu, berikut dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2: Urutan nyala lampu lalu lintas (www.Google.co.id).

Persimpangan bersinyal (berdasarkan fleksibilitas lampu lalu lintas terhadap arus lalu lintas) dibedakan lagi atas:

1. Sinyal waktu tetap (*Fixed Time Signal*), yaitu cara pengaturan lampu lalu lintas berdasarkan jadwal waktu yang tetap, tanpa memperhatikan naik turunnya arus lalu lintas, dan diatur secara otomatis dengan jam pengatur atau sakelar biasa.
2. Sinyal waktu tidak tetap (*Vehicle Actuated Signalis*), yaitu cara pengaturan lampu lalu lintas berdasarkan kebutuhan arus lalu lintas dengan menggunakan alat deteksi (lampu lalu lintas diatur oleh kendaraan).

2.4.2.2.1. Fungsi Lampu Lalu Lintas

Setiap pemasangan lampu lalu lintas pada persimpangan adalah untuk memenuhi satu atau lebih fungsi-fungsi berikut:

1. Mendapatkan gerakan lalu lintas yang teratur.
2. Mengurangi frekuensi kecelakaan.
3. Mengkoordinasikan lalu lintas dibawah kondisi jarak sinyal yang cukup baik, sehingga arus lalu lintas tetap berjalan menerus pada kecepatan tertentu.
4. Memutuskan arus lalu lintas tinggi agar memungkinkan adanya penyeberangan kendaraan lain atau pejalan kaki.
5. Mengatur penggunaan jalur lalu lintas.
6. Sebagai pengendali pertemuan pada jalan masuk menuju jalan bebas hambatan.
7. Memutuskan arus lalu lintas bagi lewatnya kendaraan darurat (*ambulance*) atau pada jembatan baru.

2.4.2.2.2. Ciri-Ciri Fisik Lampu Lalu Lintas

Selain itu lampu lalu lintas memiliki ciri-ciri fisik agar bisa dibedakan dengan lampu lain, seperti lampu jalan dan sebagainya. Adapun ciri-ciri fisik tersebut antara lain:

1. Sinyal modern yang dikendalikan dengan tenaga listrik.
2. Setiap unit terdiri dari lampu berwarna merah, hijau dan kuning yang terpisah dengan diameter 0,203 - 0,305 cm.
3. Lampu lalu lintas dipasang di luar batas jalan atau digantung di atas persimpangan jalan. Tinggi lampu lalu lintas dipasang diluar 2,438 - 4,572 m di atas trotoar atau diatas perkerasan bila tidak ada trotoar. Sedangkan sinyal yang digantung, diberi jarak bebas vertikal antara 4,572 - 5,792 cm.
4. Sinyal modern dilengkapi dengan sinyal pengatur untuk pejalan kaki dan penyeberangan jalan.

2.4.2.2.3. Lokasi Dan Pengoprasian Lampu Lalu Lintas

Dalam meletakkan dan meengoprasikan lampu lalu lintas tidak bisa sembarangan, menurut MKJI (1997) disyaratkan apabila dipasang menggunakan tiang berlengan atau digantung dengan kabel, diberi jarak antara 12,912 - 36,576 m garis henti. Bila kedua sinyal dipasang tonggak sebaiknya dipasang disisi kanan dan satunya disisi kiri atau diatas median. Dengan syarat sudut yang terbentuk dengan garis pandang normal pengemudi tidak lebih dari 20^0 .

Untuk pengoprasian lampu lalu lintas, menurut HCM (1994) terdapat tiga macam cara pengoperasian lampu isyarat lalu lintas yaitu:

1. *Premtimed Operation*, yaitu pengoperasian lampu lalu lintas dalam putaran konstan dimana setiap siklus sama panjang dan panjang siklus serta fase tetap.
2. *Semi Actuated Operation*, yaitu pada operasi isyarat lampu lalu lintas ini, jalan utama (*major street*) selalu berisyarat hijau sampai alat deteksi pada jalan samping (*side street*) menentukan bahwa terdapat kendaraan yang datang pada satu atau kedua sisi jalan tersebut.
3. *Full Actuated Operation*, yaitu pada isyarat lampu lalu lintas dikontrol dengan alat detektor, sehingga panjang siklus untuk fasenya berubah-ubah tergantung permintaan yang disarankan oleh detektor.

Lampu lalu lintas adalah suatu peralatan yang dioperasikan secara manual, mekanis atau elektris untuk mengatur kendaraan-kendaraan agar berhenti atau

berjalan. Biasanya alat ini terdiri dari tiga warna yaitu merah, kuning dan hijau yang digunakan untuk memisahkan lintasan dari gerakan lalu lintas yang menyebabkan konflik utama ataupun konflik kedua. Jika hanya konflik utama yang dipisahkan, pengaturan lampu lalu lintas hanya dengan dua fase dapat memberikan kapasitas yang tertinggi dalam beberapa kejadian. Penggunaan lebih dari dua fase biasanya akan menambah waktu siklus. Namun demikian, penggunaan sinyal tidak selalu meningkatkan kapasitas dan keselamatan dari simpang tertentu karena berbagai faktor lalu lintas (MKJI, 1997).

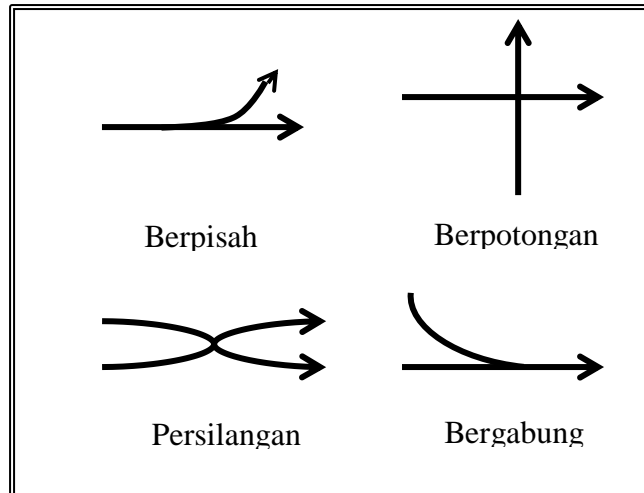
2.5. Jenis Konflik Yang Terjadi di Persimpangan.

Permasalahan utama yang dihadapi sebuah persimpangan adalah konflik antar berbagai pergerakan. Pergerakan ini dikelompokkan berdasarkan arah dan jumlah kaki pada persimpangan tersebut. Pergerakan yang datang dari jalan yang saling berpotongan merupakan konflik utama, sedangkan gerakan membelok dari lalu lintas lurus melawan gerakan lalu lintas membelok merupakan konflik kedua.

Jenis-jenis konflik yang terjadi pada persimpangan adalah:

- a. Menyebarkan (*Diverging*), adalah peristiwa memisahkannya kendaraan dari suatu alur lalu lintas yang sama ke jalur yang lain.
- b. Bergabung (*Merging*), adalah peristiwa menggabungkannya kendaraan dari beberapa alur lalu lintas ke suatu jalur yang sama.
- c. Perpotongan (*Crossing*), adalah peristiwa perpotongan antara arus kendaraan dari satu jalur dengan jalur yang lain pada persimpangan dimana keadaan yang demikian akan menimbulkan titik konflik pada persimpangan tersebut.
- d. Menyalang (*Weaving*), adalah pertemuan dua arus lalu lintas atau lebih yang berjalan menurut arah yang sama sepanjang suatu lintasan di jalan raya tanpa bantuan rambu lalu lintas. Gerakan ini sering terjadi pada suatu kendaraan yang berpindah dari satu jalur ke jalur lain misalnya pada saat kendaraan masuk ke suatu jalan raya dari jalan masuk, kemudian bergerak ke jalur lainnya untuk mengambil jalan keluar dari jalan raya tersebut keadaan ini juga akan menimbulkan titik konflik pada persimpangan tersebut.

Untuk jenis-jenis konflik yang terjadi pada persimpangan berikut dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3: Jenis-jenis konflik pada persimpangan (MKJI, 1997).

Berdasarkan sifat konflik yang ditimbulkan oleh pergerakan kendaraan dan keberadaan pedestrian dibedakan menjadi dua tipe, yaitu:

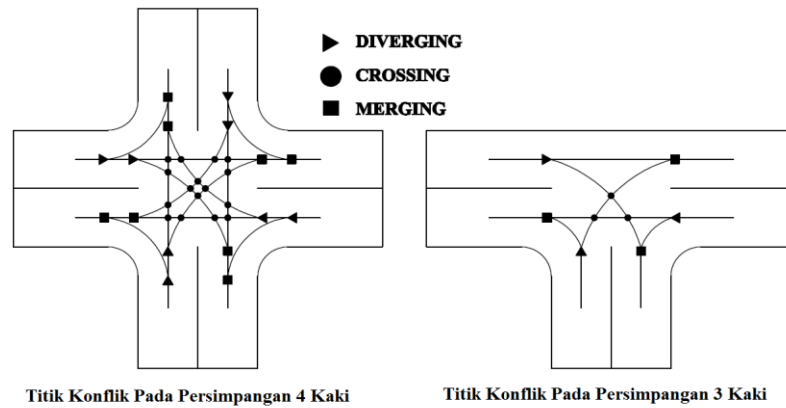
- a. Konflik primer, yaitu konflik yang terjadi antara arus lalu lintas yang saling memotong.
- b. Konflik sekunder, yaitu konflik yang terjadi antara arus lalu lintas kanan dengan arus lalu lintas arah lainnya dan atau lalu lintas belok kiri dengan para pejalan kaki.

Pada dasarnya jumlah titik konflik yang terjadi dipersimpangan tergantung beberapa faktor antara lain:

1. Jumlah kaki persimpangan yang ada.
2. Jumlah lajur pada setiap kaki persimpangan.
3. Jumlah arah pergerakan yang ada.
4. Sistem pengaturan yang ada.

Idealnya pada persimpangan sebidang tidak boleh lebih dari empat kaki. Jalan yang baru sebaiknya tidak dirancang untuk dihubungkan dengan suatu persimpangan yang telah ada, walaupun persimpangan tersebut berupa persimpangan jalan-jalan lokal. Hambatan adanya titik konflik akan naik secara drastis dengan bertambahnya jumlah kaki pada persimpangan dan menjadikan persimpangan berbahaya, sehingga memerlukan suatu tingkat konsentrasi yang tinggi bagi pengendara. Konflik arus lalu lintas menjadi tinggi dan hambatan

menjadi besar, sehingga kapasitas persimpangan akan berkurang secara drastis, untuk Titik-titik konflik pada persimpangan 4 kaki dan persimpangan 3 kaki dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4: Titik-titik konflik pada persimpangan 4 kaki dan persimpangan 3 kaki (MKJI, 1997).

Untuk meniadakan atau mengurangi secara besar-besaran jumlah titik konflik persimpangan dapat dilakukan melalui tiga cara, yaitu:

1. Membuat pulau-pulau penyalur pada persimpangan yang di prioritisasikan
 Pulau lalu lintas merupakan perkembangan garis-garis cat putih yang berfungsi sebagai berikut:
 - a. Memisahkan lalu lintas secara terarah.
 - b. Menyediakan ruangan lindung bagi para pejalan kaki.
 - c. Merupakan tempat yang ideal untuk menempatkan pengatur lalu lintas, rambu-rambu pengarah dan lain sebagainya.

2. Membuat bundaran lalu lintas
 Bundaran lalu lintas adalah wujud lain dari pulau lalu lintas. Bundaran secara khusus dibutuhkan bila:
 - a. Lalu lintas belok kanan cukup besar.
 - b. Simpangan lebih dari empat (simpang lima, enam atau lebih).

3. Jalan silang (jalan layang)
 Munculnya jalan silang atau jalan layang adalah untuk menghindarkan bahaya belok kanan yang menghambat lalu lintas terus. Persimpangan-persimpangan

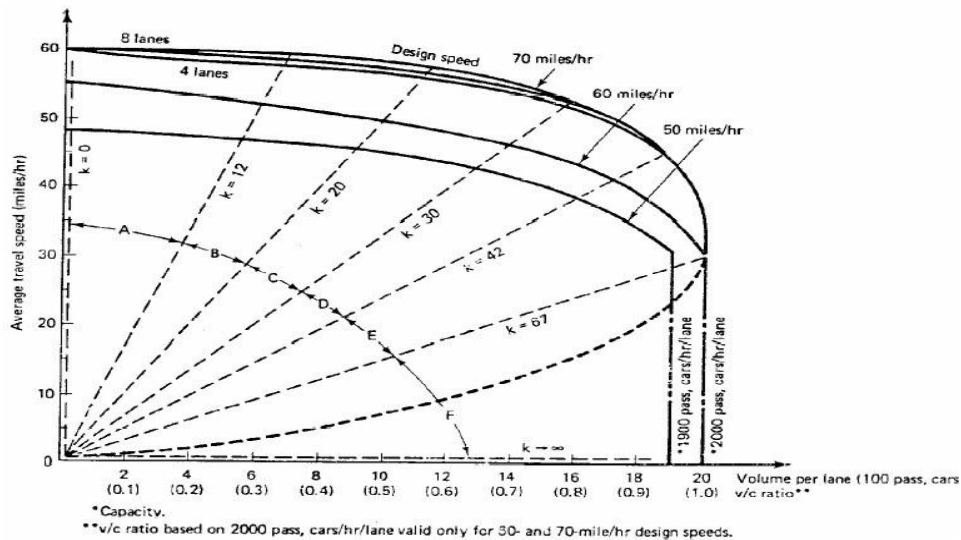
ini sering kali menggunakan cara belok kiri terus jalan dan jembatan diatas dan dibawah arus lalu lintas utama.

2.6. Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan lalu lintas dapat diklasifikasikan atas:

1. Tingkat pelayanan A, dengan kondisi:
 - a. Arus bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan tinggi
 - b. kepadatan lalu lintas sangat rendah dengan kecepatan yang dapat dikendalikan oleh pengemudi berdasarkan batasan kecepatan maksimum/minimum dan kondisi fisik jalan.
 - c. Pengemudi dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkan 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 memengaruhi 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 daripada 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.
2. 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.
- Untuk grafik tingkat pelayanan lalu lintas dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5: Grafik tingkat pelayanan lalu lintas (HCM, 1985).

Untuk perbandingan tingkat pelayanan lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Perbandingan tingkat pelayanan lalu lintas (HCM, 1985).

Tingkat Pelayanan	Kondisi Arus Lalu Lintas	Kecepatan Kendaraan
A	Bebas Hambatan	95 km/jam
B	Arus Standard	90 - 95 km/jam
C	Arus masih stabil	80 – 90 km/jam
D	Arus stabil	65 – 80 km/jam
E	Arus tidak stabil	50 km/jam
F	Arus seret	dibawah 50 km/jam

Untuk menentukan tingkat pelayanan suatu jalan atau persimpangan, harus diketahui beberapa hal antara lain:

1. Perilaku Lalulintas.
2. Derajat kejenuhan.
3. Panjang antrian.
4. Kecepatan.
5. Karakteristik geometri.
6. Tinjauan lingkungan

2.6.1. Perilaku Lalu Lintas

Perilaku lalulintas menyatakan ukuran kuantitas yang menerangkan kondisi yang dinilai oleh pembina jalan. Perilaku lalu lintas pada simpang bersinyal meliputi waktu sinyal, kapasitas, derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan rata-rata (MKJI, 1997).

2.6.1.1. Kapasitas

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

Menurut Munawar (2006), pengertian kapasitas adalah jumlah maksimum kendaraan yang melewati suatu persimpangan atau ruas jalan selama waktu

tertentu pada kondisi jalan dan lalu lintas dengan tingkat kepadatan yang ditetapkan, kapasitas suatu ruas jalan dapat dilakukan dua pengukuran yaitu:

1. Pengukuran kuantitas, yaitu pengukuran mengenai kemampuan maksimum suatu ruas jalan atau jalur jalan dalam melayani lalu lintas ditinjau dari volume kendaraan yang dapat ditampung oleh jalan tersebut pada kondisi tertentu. Pengukuran kuantitas dibagi tiga, meliputi:
 - a. Kapasitas dasar (*Basic Capacity*), yaitu jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang jalan atau ruas jalan selama satu jam pada kondisi jalan dan lalu lintas yang paling mendekati ideal.
 - b. Kapasitas yang mungkin (*Possible Capacity*), yaitu jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang jalan atau ruas jalan selama satu jam pada kondisi arus lalu lintas yang sedang berlaku pada jalan tersebut.
 - c. Kapasitas Praktis (*Practical Capacity*), yaitu jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang jalan atau ruas jalan selama satu jam dengan kepadatan lalu lintas yang cukup besar, yang menyebabkan perlambatan yang berarti bagi kebebasan pengemudi kendaraan melakukan gerakan pada kondisi jalan dan lalu lintas yang berlaku saat ini.
2. Pengukuran kualitas yaitu pengukuran mengenai kemampuan maksimum suatu jalan dalam melayani lalu lintas yang dicerminkan oleh kecepatan yang dapat ditempuh serta besarnya tingkat gangguan arus di jalan tersebut.

Pengukuran kuantitas melibatkan beberapa faktor, yaitu:

- a. Kecepatan dan waktu perjalanan.
- b. Gangguan lalu lintas.
- c. Keleluasaan bergerak.
- d. Keamanan pengemudi terhadap kecelakaan / keselamatan.
- e. Kenyamanan.
- f. Biaya operasi kendaraan.

2.6.1.2. Nilai Konversi Satuan Mobil Penumpang

Pada umumnya lalu lintas jalan raya terdiri dari campuran kendaraan cepat, lambat dan kendaraan tak bermotor. Perhitungan dilakukan perjam untuk satu atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalu lintas rencana jam puncak pagi, siang dan sore.

Arus lalu lintas (Q) untuk setiap gerakan (belok kiri, belok kanan dan lurus) dikonversikan dari kendaraan perjam menjadi satuan mobil penumpang (smp) perjam dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan.

2.6.1.3. Volume Lalu lintas

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

2.6.2. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan menunjukkan rasio arus lalu lintas pada pendekatan tersebut terhadap kapasitas. Pada nilai tertentu, derajat kejenuhan dapat menyebabkan antrian yang panjang pada kondisi lalu lintas puncak (MKJI 1997).

2.6.3. Panjang Antrian

Antrian kendaraan sering kali dijumpai dalam suatu simpang pada jalan dengan kondisi tertentu misalnya pada jam-jam sibuk, hari libur atau pada akhir pekan.

Panjang antrian merupakan jumlah kendaraan yang antri dalam suatu lengan/pendekat. Panjang antrian diperoleh dari perkalian jumlah rata-rata antrian (smp) pada awal sinyal dengan luas rata-rata yang digunakan per smp (20 m^2) dan pembagian dengan lebar masuk simpang (MKJI, 1997).

2.6.4. Kecepatan

Kecepatan merupakan besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi waktu tempuh. Kecepatan dapat diukur sebagai kecepatan titik, kecepatan perjalanan, kecepatan ruang dan kecepatan gerak. Kelambatan merupakan waktu yang hilang pada saat kendaraan berhenti, atau tidak dapat berjalan sesuai dengan kecepatan yang diinginkan karena adanya sistem pengendali atau kemacetan lalu-lintas.

2.6.5. Karakteristik Geometri

Beberapa karakteristik geometri meliputi:

1. Klasifikasi perencanaan jalan.
2. Tipe jalan.
3. Jalur dan lajur lalu lintas.
4. Bahu jalan.
5. Trotoar dan kerb.
6. Median jalan, dan
7. Alinemen jalan.

2.6.6. Tinjauan Lingkungan

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

1. Ukuran Kota

Ukuran kota adalah jumlah penduduk dalam suatu daerah perkotaan. Kota yang lebih kecil menunjukkan perilaku pengemudi yang kurang gesit dan kendaraan yang kurang modern, sehingga menyebabkan kapasitas dan kecepatan lebih rendah pada arus tertentu jika dibandingkan dengan kota yang lebih besar.

2. Hambatan Samping

Hambatan samping adalah dampak terhadap perilaku lalu lintas dan aktifitas pada suatu pendekatan akibat gerakan pejalan kaki, kendaraan parkir

dan berhenti, kendaraan lambat (becak, delman, gerobak dan lain-lain), kendaraan masuk dan keluar dari lahan samping jalan. Hambatan samping dapat dinyatakan dalam tingkatan rendah, sedang dan tinggi.

3. Kondisi Lingkungan Jalan

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

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

2.7. Perencanaan Simpang Tak Bersinyal

2.7.1. Kondisi Geometrik Lalu Lintas dan Lingkungan

Kondisi geometrik harus diperhatikan dalam merencanakan suatu persimpangan, untuk menentukan tipe persimpangan seperti apa yang cocok digunakan, begitu juga dengan lalu lintas yang lewat di atasnya dan lingkungan sekitar persimpangan, untuk mengetahui tipe jalan pada persimpangan tersebut, tipe jalan dapat berupa komersial, pemukiman atau akses.

2.7.2. Arus Lalulintas (Q)

Arus lalu lintas merupakan jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan persatuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam (Q_{KEND}), smp/jam (Q_{SMP}) atau LHRT (Lalu lintas Harian Rata-rata Tahunan).

Arus lalu lintas yang digunakan dalam analisis kapasitas simpang dipakai arus lalu lintas yang paling padat per jam dari keseluruhan gerakan kendaraan.

Arus kendaraan total adalah kendaraan per jam untuk masing-masing gerakan dihitung dengan % kendaraan konversi yaitu mobil penumpang, untuk menghitung arus lalu lintas dapat di gunakan Pers. 2.1.

$$Q_{SMP} = Q_{KEND} \times F_{smp} \quad (2.1)$$

Dengan:

Q_{SMP} = arus total pada persimpangan (smp/jam).

Q_{KEN} = arus pada masing-masing simpang (smp/jam).

F_{smp} = faktor smp.

Jalan utama adalah jalan yang dipertimbangkan terpenting pada simpang misalnya jalan dengan klasifikasi fungsional tinggi. Faktor smp untuk berbagai jenis kendaraan dapat dihitung dengan Pers. 2.2 dan 2.3.

$$F_{SMP} = (LV\% \times emp_{LV} + HV\% \times emp_{HV} + MC\% \times emp_{MC})/100 \quad (2.2)$$

$$Q_{SMP} = Q_{KEND} \times F_{smp} \quad (2.3)$$

Dengan:

Q_{SMP} = arus total pada persimpangan (smp/jam).

Q_{KEN} = arus pada masing-masing simpang (smp/jam).

F_{smp} = faktor smp.

F_{smp} didapatkan dari perkalian smp dengan komposisi arus lalu lintas kendaraan bermotor dan tak bermotor.

Menurut MKJI (1997), satuan mobil penumpang merupakan satuan arus lalu lintas, dimana arus lalu lintas dari berbagai jenis kendaraan diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan mengalikan faktor konversinya yaitu emp. Faktor konversi ini merupakan perbandingan berbagai jenis kendaraan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya sehubungan dengan dampaknya terhadap perilaku lalu lintas. Yang harus diperhatikan dalam perencanaan jalan adalah terdapatnya bermacam-macam ukuran dan beratnya kendaraan, yang mempunyai sifat operasi yang berbeda.

Satuan mobil penumpang (smp) maksudnya adalah dalam memperhitungkan pengaruh jenis-jenis kendaraan dalam arus lalu lintas perlu ditetapkan satu ukuran tertentu. Dalam hubungannya dengan kapasitas jalan, pengaruh dari setiap jenis kendaraan tersebut terhadap keseluruhan arus lalu lintas, diperhitungkan dengan membandingkannya terhadap pengaruh dari suatu mobil penumpang. Dalam hal ini dipakai mobil penumpang karena mobil penumpang mempunyai

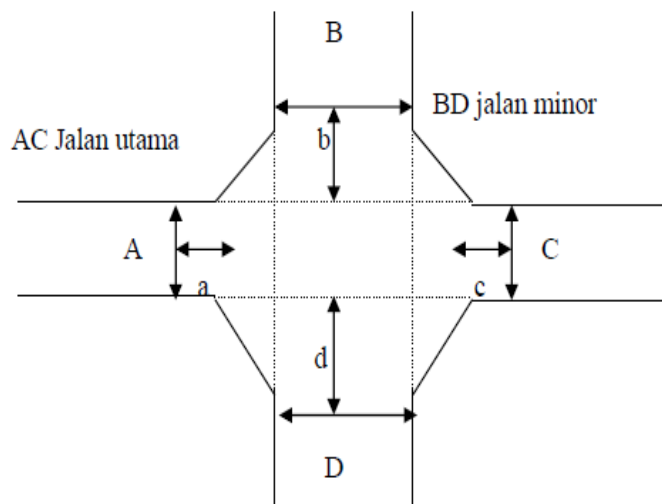
keseragaman dan kemampuan dalam mempertahankan kecepatannya dengan baik.

Truk disamping lebih besar/berat, berjalan lebih pelan, ruang jalan lebih banyak dan sebagai akibatnya memberikan pengaruh yang lebih besar daripada kendaraan mobil penumpang terhadap lalu lintas. Pengaruh truk pada lalu lintas terutama ditentukan oleh besarnya kecepatan truk dengan mobil penumpang yang dipakai sebagai dasar. Dasar-dasar satuan mobil penumpang (smp) adalah berat, dimensi kendaraan dan sifat-sifat operasi.

2.7.3. Lebar Pendekat dan Tipe Simpang

2.7.3.1. Lebar Rata-Rata Pendekat

Pendekat merupakan daerah lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti. Lebar pendekat diukur pada jarak 10 m dari garis imajiner yang menghubungkan tipe perkerasan dari jalan berpotongan, yang dianggap mewakili lebar pendekat efektif untuk masing-masing pendekat, di tunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6: Lebar Rata-Rata Pendekat (MJKI, 1997).

Jumlah lajur digunakan untuk keperluan perhitungan yang ditentukan dari lebar rata-rata pendekatan jalan minor dan jalan utama. Untuk hubungan lebar pendekat dengan jumlah lajur dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Hubungan Lebar Pendekat dengan Jumlah Lajur (MKJI 1997).

Lebar rata-rata pendekat minor dan mayor, WBD, WAC (m)	Jumlah lajur
$WBD = (b/2 + d/2)/2 < 5,5 > 5,5$	2
	4
$WAC = (a/2 + c/2)/2 < 5,5 > 5,5$	2
	4

2.7.3.2. Tipe Simpang

Tipe simpang diklasifikasikan berdasarkan jumlah lengan, jumlah lajur jalan mayor dan minor dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3: Nilai Tipe Simpang (MKJI, 1997).

Kode (IT)	Jumlah lengan simpang	Jumlah lajur minor	Jumlah lajur utama
322	3	2	2
324	3	2	4
342	3	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4

2.7.4. Menentukan Kapasitas

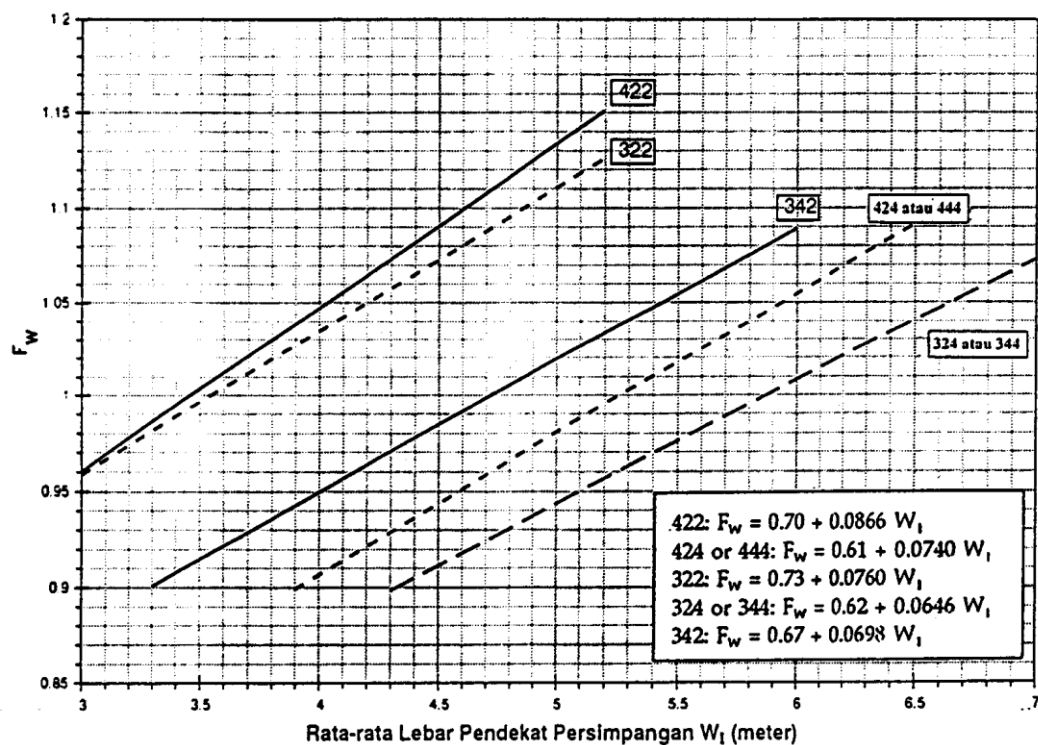
2.7.4.1. Kapasitas Dasar (Co)

Kapasitas dasar merupakan kapasitas persimpangan jalan total untuk suatu kondisi tertentu yang telah ditentukan sebelumnya (kondisi dasar). Kapasitas dasar (smp/jam) ditentukan oleh tipe simpang. Untuk dapat menentukan besarnya kapasitas dasar dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4: Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simpang (MKJI, 1997).

Tipe simpang (IT)	Kapasitas dasar (smp/jam)
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

Untuk Grafik batasan nilai faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w) dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7: Grafik batasan nilai Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w) (MKJI, 1997).

2.7.4.2. Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (FM)

FM ini merupakan faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar sehubungan dengan tipe median jalan utama. Tipe median jalan utama merupakan klasifikasi media jalan utama, tergantung pada kemungkinan menggunakan media tersebut untuk menyeberangi jalan utama dalam dua tahap.

Faktor ini hanya digunakan pada jalan utama dengan jumlah lajur 4. Besarnya faktor penyesuaian median dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5: Faktor penyesuaian median jalan utama (MKJI, 1997).

Uraian	Tipe median	Faktor penyesuaian median (FM)
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama \geq 3m	Lebar	1,20

2.7.4.3. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)

Faktor ini hanya dipengaruhi oleh variabel besar kecilnya jumlah penduduk dalam juta, seperti tercantum dalam Tabel 2.6.

Tabel 2.6: Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (MKJI, 1997).

Ukuran kota (CS)	Penduduk (juta)	Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 – 0,5	0,88
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Sangat besar	> 3,0	1,05

2.7.4.4. Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan, Kelas Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (F_{RSU})

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU}), dihitung menggunakan Tabel 2.8, dengan variabel masukan adalah tipe lingkungan jalan (RE), kelas hambatan samping (SF) dan rasio kendaraan tak bermotor UM/MV.

Faktor penyesuaian hambatan samping Faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan dalam Tabel 2.7.

Tabel 2.7: Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan jalan, Hambatan Samping Kendaraan Tak Bermotor (F_{RSU}) (MKJI, 1997).

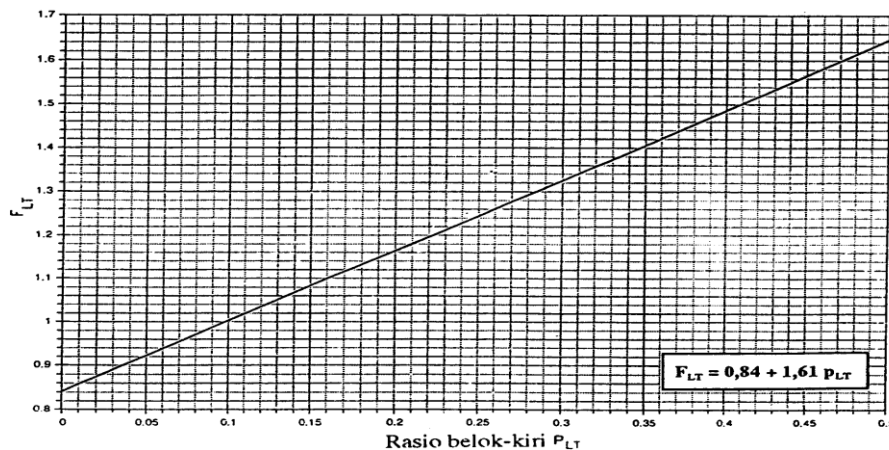
Kelas tipe lingkungan jalan (RE)	Kelas hambatan Samping (SF)	Rasio Kendaraan tak bermotor (RUM)					
		0,00	0,05	0,03	0,15	0,20	> 0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,87	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,88	0,83	0,78	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,89	0,84	0,79	0,74
Akses Terbatas	Tinggi/ Sedang/rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

2.7.4.5. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Formula yang digunakan dalam pencarian faktor penyesuaian belok kiri ini adalah Pers. 2.8.

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 P_{LT} \quad (2.4)$$

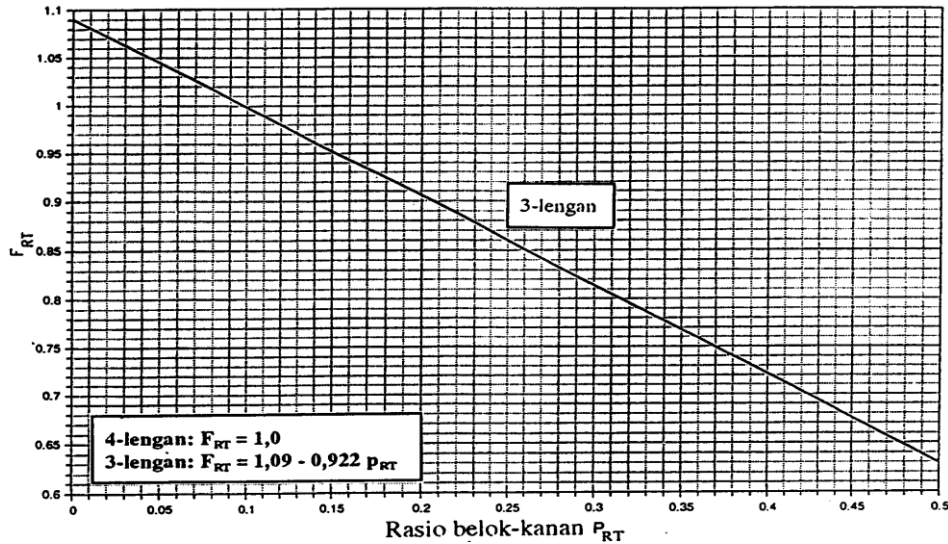
Dapat juga digunakan grafik untuk menentukan faktor penyesuaian belok kiri, variabel masukan adalah belok kiri, P_{LT} dari. Batas nilai yang diberikan untuk P_{LT} adalah rentang dasar empiris dari manual. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8: Grafik Faktor Penyesuaian Belok Kiri (MKJI, 1997).

2.7.4.6. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan untuk simpang jalan dengan empat lengan adalah $F_{RT} = 1,0$. Untuk simpang 3 lengan, variabel masukan adalah belok kanan, P_{RT} dari. Hal ini dapat dijelaskan pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9: Grafik Faktor Penyesuaian Belok Kanan (MKJI, 1997).

2.7.4.7. Faktor Penyesuaian Rasio Arus Minor (F_{MI})

Pada faktor ini yang banyak mempengaruhi adalah rasio arus pada jalan (P_{MI}) dan tipe simpang (IT) pada persimpangan jalan tersebut, seperti tercantum pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8: Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor (MKJI, 1997).

IT	FMI	PMI
422	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1 – 0,9
424	$16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	0,1 – 0,3
444	$1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 \times P_{MI} + 1,11$	0,3 – 0,9
322	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1 – 0,5
	$0,595 \times P_{MI} + 0,59 \times P_{MI}^3 + 0,74$	0,5 – 0,9
342	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + P_{MI} + 1,19$	0,1 – 0,5
	$2,38 \times P_{MI}^2 - 2,38 \times P_{MI}^3 + 1,49$	0,5 – 0,9

Tabel 2.8: *Lanjutan.*

IT	FMI	PMI
324	$16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	0,1 – 0,3
344	$1,11 \times P_{MI}^2 - 11,1 \times P_{MI} + 1,11$	0,3 – 0,5
	$- 0,555 \times P_{MI}^2 + 0,555 \times P_{MI} + 0,69$	0,5 – 0,9

Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor dapat juga ditentukan dengan grafik, variabel masukan adalah rasio arus jalan minor (P_{MI}), dan tipe simpang IT.

2.7.4.8. Kapasitas (C)

Kapasitas persimpangan secara menyeluruh dapat diperoleh dengan Pers. 2.5.

$$C = C_o \times F_w \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \text{ (smp/jam)} \quad (2.5)$$

Dengan:

C = Kapasitas (smp/jam).

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam).

F_w = Faktor koreksi lebar masuk.

F_M = Faktor koreksi tipe median jalan utama.

F_{CS} = Faktor koreksi ukuran kota.

F_{RSU} = Faktor penyesuaian kendaraan tak bermotor dan hambatan samping dan lingkungan jalan.

F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri.

F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan.

F_{MI} = Faktor penyesuaian rasio arus jalan simpang.

2.7.5. Perilaku Lalu Lintas

Perilaku lalu lintas adalah ukuran kuantitatif yang menerangkan kondisi operasional fasilitas lalu lintas, perilaku lalu lintas pada umumnya dinyatakan dalam kapasitas, derajat kejenuhan dan tundaan peluang antrian.

2.7.5.1. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio lalu lintas terhadap kapasitas. Jika yang diukur adalah kejenuhan suatu simpang maka derajat kejenuhan disini merupakan perbandingan dari total arus lalu lintas (smp/jam) terhadap besarnya kapasitas pada suatu persimpangan (smp/jam). Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan Pers. 2.6.

$$DS = Q_{TOT} / C \quad (2.6)$$

Dengan:

DS = derajat kejenuhan.

C = kapasitas (smp/jam).

Q_{TOT} = jumlah arus total pada simpang (smp/jam).

2.7.5.2. Tundaan

2.7.5.2.1. 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 dengan Pers. 7.7 dan 2.8.

untuk $DS \leq 0,6$

$$DT_I = 2 + 8,2078 \times DS - (1 - DS) \times 2 \quad (2.7)$$

untuk $DS \geq 0,6$

$$DT_I = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1 - DS) \times 2 \quad (2.8)$$

2.7.5.2.2. 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, yaitu Pers. 2.9 dan 2.10.

untuk $DS \leq 0,6$

$$DT_{MA} = 1,8 + 5,8234 \times DS - (1 - DS) \times 1,8 \quad (2.9)$$

untuk $DS \geq 0,6$

$$DT_{MA} = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1 - DS) \times 1,8 \quad (2.10)$$

2.7.5.2.3. 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, dapat di hitung menggunakan Pers. 2.11.

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times DT_I) - (Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \quad (2.11)$$

2.7.5.2.4. Tundaan Geometrik Simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor masuk simpang, dapat dihitung menggunakan Pers. 2.12.

Untuk $DS < 1,0$:

$$DG = (1-DS) \times (PT \times 6 + (1 - PT) \times 3) + DS \times 4 \quad (2.12)$$

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

Dimana:

DG = Tundaan geometrik simpang.

DS = Derajat kejenuhan.

PT = Rasio belok total.

2.7.5.2.5. Tundaan Simpang (D)

Tundaan simpang adalah total tundaan arus lalu lintas dari kendaraan bermotor yang masuk simpang, dengan menggunakan Pers. 2.13.

$$D = DG + DT_I \text{ (det/smp)} \quad (2.13)$$

Dimana:

DG = Tundaan geometrik simpang.

DT_I = Tundaan lalu lintas simpang.

2.7.5.3. Peluang Antrian (QP)

Panjang antrian menurut MKJI (1997) adalah kemungkinan terjadinya kendaraan pada suatu simpang, dinyatakan pada suatu nilai yang didapat dari

hubungan antara derajat kejenuhan peluang antrian. Panjang antrian dapat dihitung menggunakan Pers. 2.14 dan. 2.15.

$$\text{Batas bawah QP \%} = 9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3 \quad (2.14)$$

$$\text{Batas atas QP \%} = 47,71 \times DS - 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3 \quad (2.15)$$

2. 8. Gelombang Kejut (Shock Wave)

Gelombang kejut didefinisikan sebagai gerakan atau perjalanan sebuah perubahan arus lalu lintas. Pada keadaan kondisi ini arus bebas (*Free flow*), kendaraan akan melaju dengan kecepatan tertentu, apabila arus tersebut mendapat hambatan (gangguan), maka akan terjadi pengurangan arus yang dapat melewati hambatan tersebut.

Pengurangan arus ini akan mengakibatkan kepadatan kendaraan pada daerah sebelum terjadi hambatan menjadi mengikat yang pada akhirnya mengakibatkan kecepatan menurun dan terjadi antrian. Hambatan pada arus lalu lintas tersebut dapat berupa penutupan sebagian atau seluruh lajur pada suatu ruas jalan misalnya, akibat terjadinya kecelakaan, adanya perbaikan jalan, adanya hambatan pada saat lampu merah pada persimpangan bersinyal, dan adanya hambatan pada saat memasuki perlintasan sebidang kereta api maupun saat kereta api sedang melintasi perlintasan tersebut.

Gelombang kejut dapat digambarkan sebagai gerakan pada arus lalu lintas akibat adanya perubahan nilai kepadatan dan jumlah arus lalu lintas. Oleh karena itu, gelombang kejut merupakan hasil antara perubahan arus dengan perubahan kepadatan. Arus diekspresikan sebagai jumlah kendaraan per jam dan kepadatan diekspresikan sebagai jumlah kendaraan per km, sehingga gelombang kejut mempunyai unit satuan km/jam.

Apabila arus dan kepadatan relatif tinggi, titik pada saat kendaraan harus mengurangi kecepatannya ditandai dengan menyalanya lampu rem masing-masing kendaraan, dan titik tersebut akan bergerak ke arah datangnya arus lalu lintas. Gerakan lampu rem menyala relatif terhadap jalan sebenarnya merupakan gerakan gelombang kejut. Fenomena terjadinya gelombang kejut pada perlintasan sebidang dimulai pada saat pintu perlintasan ditutup dimana antrian mulai

terbentuk dan proses pemulihannya pintu perlintasan dibuka. Ada 3 nilai gelombang kejut yang terbentuk saat pintu perlintasan ditutup (t_1) sebagaimana yang diperlihatkan pada Pers. 2.16 dan 2.17 (Tamin, 2008).

$$\omega_{DA} = \frac{VA-VD}{DA-DD} \quad (2.16)$$

$$\omega_{DB} = \frac{VB-VD}{DB-DD} = 0 \quad (2.17)$$

$$\omega_{AB} = \frac{VB-VA}{DB-DA} = \frac{-VA}{DB-DA} \quad (2.18)$$

Arus lalu lintas pada kondisi A, B, dan D akan terjadi terus sampai dengan waktu t , dimana pada saat t_2 pintu perlintasan akan dibukasehingga arus lalu lintas dengan kondisi baru akan terbentuk, yaitu arus lalu lintas pada kondisi C dimana arus akan meningkat dari 0 sampai kondisi jenuh. Pada Kondisi C akan ada 2 gelombang kejut yang terbentuk, sebagai mana yang diperlihatkan pada Pers. 2.19 dan 2.20.

$$\omega_{DC} = \frac{VC-VD}{DC-DD} \quad (2.19)$$

$$\omega_{CB} = \frac{VB-VC}{DB-DC} = \frac{-VC}{DB-DC} \quad (2.20)$$

Arus lalu lintas dengan kondisi D, C, B, dan A menerus terjadi sampai dengan ω_{AB} dan ω_{CB} mencapai t_3 . Selang waktu antara t_2 samapai t_3 dapat dihitung dengan Pers. 2.21 (Tamin, 2008).

$$t_3 - t_2 = ta = r \left| \frac{\omega_{AB}}{\omega_{CB} - \omega_{AB}} \right| \quad (2.21)$$

Dan pada saat kondisi t_3 , akan terbentuk suatu gelombang kejut baru, dan dapat dihitung dengan Pers. 2.22 (Tamin, 2008).

$$\omega_{AC} = \frac{VC-VA}{DC-DA} \quad (2.22)$$

2. 9. Antrian

Antrian kendaraan adalah fenomena transportasi yang tampak sehari-har. Antrian dalam MKJI (1997), didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang antri

dalam suatu pendekat simpang dan dinyatakan dalam kendaraan atau satuan mobil penumpang. Sedangkan panjang antrian didefinisikan sebagai panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat dinyatakan dalam satuan meter. Gerakan kendaraan yang berada dalam antrian akan dikontrol oleh gerakan yang didepannya atau kendaraan tersebut dihentikan oleh komponenlain dari sistem lalu lintas.

Antrian pada dasarnya terjadi karena adanya proses pergerakan arus lalu lintas (manusia atau kendaraan) yang terganggu oleh adanya suatu kegiatan pelayanan yang harus dilalu, atau karena adanya penutupan pintu perlintasan kereta api.

Kegiatan tersebut akan menyebabkan gangguan pada proses pergerakan arus kendaraan sehingga mengakibatkan terjadinya antrian kendaraan, suatu kondisi dimana hal tersebut dapat mengakibatkan permasalahan baik bagi pengguna (dalam bentuk waktu antrian) maupun bagi pengelola (dalam bentuk solusi dari panjang antrian).

Dimana r adalah waktu pintu perlintasan ditutup, maka panjang antrian maksimum akan terjadi waktu pada t_3 , dan dapat dihitung dengan Pers. 2.23 (Tamin, 2008).

$$QM = \frac{r}{3600} = \left(\frac{\omega_{CB} \cdot \omega_{AB}}{\omega_{CB} - \omega_{AB}} \right) \quad (2.23)$$

Untuk jumlah kendaraan yang mengalami antrian dapat dihitung dengan Pers. 2.24 (Tamin, 2008).

$$N = \left(\frac{r + ta}{3600} \right) \cdot V_A \quad (2.24)$$

2.10. Tundaan

Tundaan merupakan waktu yang hilang akibat dipengaruhi oleh suatu unsur yang tidak dapat dikendalikan oleh pengendara baik didalam arus lalu lintas itu sendiri maupun dari arus lalu lintas lain. Tundaan yang disebabkan oleh adanya gangguan pada arus lalu lintas akan mengakibatkan kinerja dari sistem lalu lintas terganggu. Tundaan akibat hentian (*Stopped delay*) adalah tundaan yang terjadi pada kendaraan dengan keadaan kendaraan tersebut berada dalam kondisi benar-benar berhenti pada kondisi mesin masih hidup (*Stationer*). Kondisi ini bila

berlangsung lama, maka pada akhirnya akan mengakibatkan suatu kemacetan. Tundaan menggambarkan suatu kondisi yang tidak kondusif, terutama bila dinilai dalam bentuk uang. Kondisi sistem transportasi dengan tundaan merupakan peningkatan dari proporsi biaya pada masyarakat, terutama yang menggunakan jasa dan fasilitas transportasi dengan sistem transportasi yang tidak efisien lagi. Sampai saat ini yang dapat dilakukan adalah upaya-upaya menekan/mengurangi terjadinya tundaan, tetapi belum dapat sampai menghilangkan tundaan tersebut.

Tundaan akan mengakibatkan selisih waktu antara kecepatan waktu perjalanan dan kecepatan waktu bergerak. Pada sebagian besar, waktu operasi akan hilang terutama sekali pada pertemuan jalan sebidang baik yang tidak teratur oleh pintu perlintasan maupun yang diatur oleh pintu perlintasan maupun yang diatur oleh pintu perlintasan. Dalam kondisi kemacetan, waktu yang hilang akibat tundaan dan panjang antrian merupakan parameter yang sangat esensial dan merupakan hal yang sangat penting untuk ditangani.

Tundaan yang merupakan waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang. Tundaan terdiri dari tundaan lalu lintas dan tundaan geometri. Tundaan lalu lintas (*Vehicle Interaction Delay*) adalah waktu menunggu yang disebabkan oleh interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan. Tundaan geometrik (*Geometrik Delay*) adalah disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok simpang dan atau yang terhenti oleh lampu merah.

Untuk waktu penormalan (lama tundaan) yaitu selang waktu t_2 sampai t_4 dapat dihitung dengan menggunakan Pers. 2.25 (Tamin, 2008).

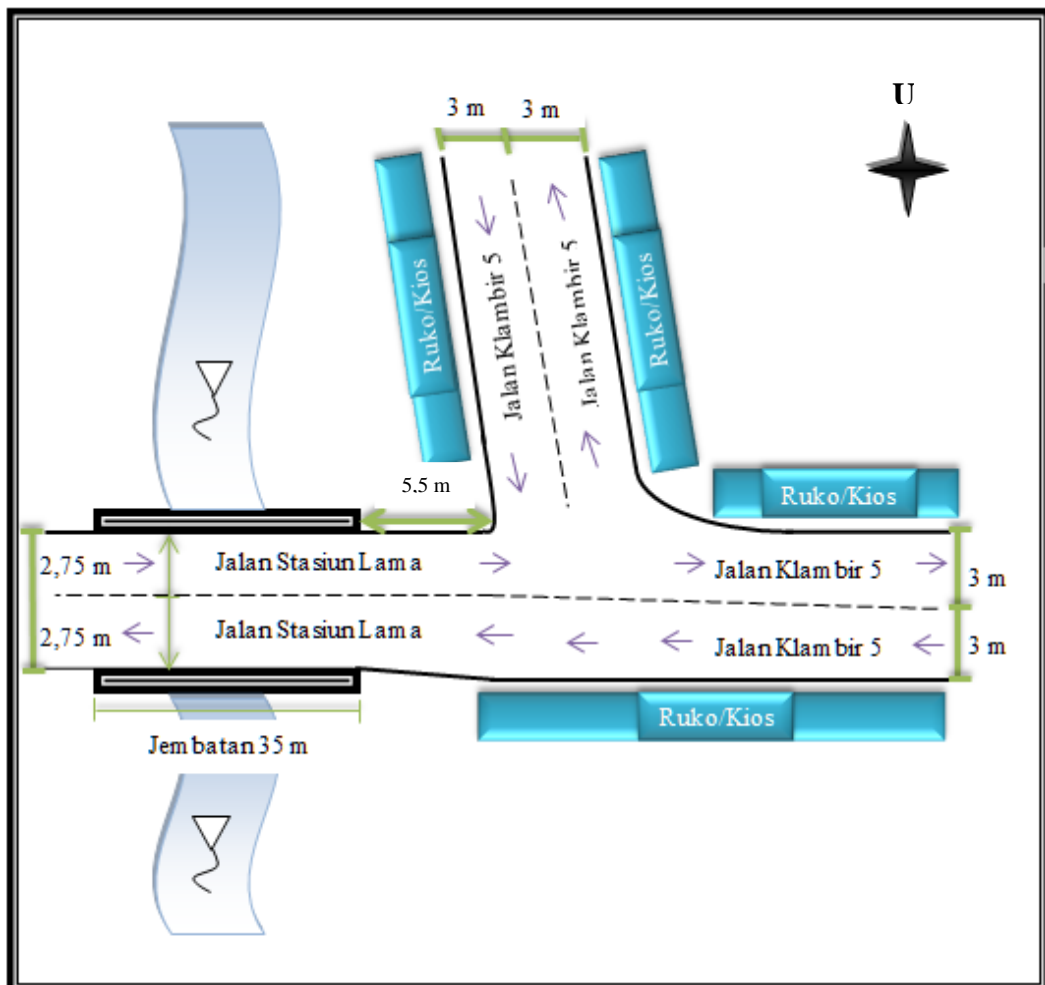
$$t_4 - t_2 = T = \frac{r \cdot \omega_{AB}}{(\omega_{CB} - \omega_{AB})} \left| \frac{\omega_{CB}}{\omega_{AC}} + 1 \right| \quad (2.25)$$

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dipilih adalah simpang tiga tak bersinyal di jalan Klambir 5 - jalan Stasiun Lama Medan dengan jumlah kendaraan yang keluar masuk pada tiap-tiap lengan dapat menimbulkan masalah pada kinerja simpang tersebut, adapun simpang yang diambil adalah yang mempunyai volume kendaraan yang tinggi pada tiap-tiap lengan, yaitu kaki simpang jalan Klambir 5- jalan Stasiun Lama Medan. Denah lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Denah lokasi penelitian.

3.2. Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Tahap ini dilakukan dengan penyusunan rencana sehingga diperoleh efisiensi serta efektifitas waktu dan pekerjaan. Tahap ini juga dilakukan pengamatan pendahuluan agar didapat gambaran umum dalam mengidentifikasi dan merumuskan masalah yang ada di lapangan. Tahap persiapan ini meliputi:

1. Studi pustaka terhadap materi untuk proses evaluasi dan perencanaan.
2. Metode pengumpulan data volume lalu lintas dilakukan secara manual agar dapat dijadikan sumber data.
3. Pengadaan persyaratan untuk pengumpulan data. Menentukan kebutuhan data, yaitu pengambilan data di lapangan dengan penempatan surveyor di 3 lokasi yang ditinjau. Penempatan surveyor disetiap-setiap lokasi ditempatkan 2 petugas untuk mencatat jumlah kendaraan yang melintas.

3.3. Tahap Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data merupakan langkah awal setelah tahap persiapan dalam proses pelaksanaan evaluasi dan perencanaan yang sangat penting, karena dari sini dapat ditentukan permasalahan dan rangkaian penentuan alternatif pemecahan masalah yang akan diambil. Adapun beberapa metode yang dilakukan dalam rangka pengumpulan data ini antara lain:

3.3.1. Metode studi pustaka

Metode studi pustaka yaitu dengan meminjam data dari instansi terkait sebagai landasan permasalahan yang ada sekaligus pembanding keadaan saat ini. Data yang diperoleh dari instansi terkait ini biasa disebut data sekunder. Data lalu lintas harian rata-rata merupakan data sekunder pada penelitian ini yang berfungsi untuk mengetahui angka pertumbuhan lalu lintas sehingga dapat diketahui kapasitas jalan yang ditinjau.

3.3.2. Metode Survei

Metode survei yaitu dengan mengadakan pengamatan langsung keadaan lapangan sesungguhnya. Hal ini mutlak dilakukan agar dapat diketahui kondisi aktual pada saat ini, sehingga diharapkan tidak terjadi kesalahan dalam evaluasi dan perencanaan. Data yang diperoleh dari kegiatan survei ini disebut data primer. Data primer adalah data utama yang diperoleh dengan cara observasi langsung ke lapangan.

3.3.3. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 7 hari secara berurutan, dengan hari yang telah ditentukan berdasarkan kondisi di lapangan . Pengambilan data dilakukan pada tanggal 13 Maret 2017 sampai tanggal 19 Maret 2017 Pada pukul 07.00 – 09.00 WIB, 12.00 - 14.00 WIB dan pada pukul 16.00 - 18.00 WIB.

3.3.4. Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian disesuaikan dengan kebutuhan, antara lain:

- 1) Formulir penelitian jumlah kendaraan yang keluar pada tiap-tiap lengan.
- 2) Pita ukur (*roll meter*) untuk mendapatkan data geometrik jalan dan ukuran Kendaraan.
- 3) Jam tangan sebagai penunjuk waktu selama pelaksanaan survei.
- 4) Alat tulis dan peralatan tulis lainnya.
- 5) Laptop Komputer sebagai alat untuk menghitung dan mengolah data.
- 6) Camera sebagai alat pemotretan kondisi jalan.

3.4. Rencana Penelitian

3.4.1. Variabel Yang di Ukur

Variabel utama yang diukur yaitu, Jumlah dari masing-masing kendaraan yang melintas di persimpangan jalan yang telah ditetapkan tersebut,yaitu:

1. Kendaraan Ringan (LV)/Mobil penumpang dan truk kecil.
2. Kendaraan Berat (HV)/Bis,truk 2 as dan truk kombinasi.

3. Sepeda motor (MC)/Sepeda motor dan kendaraan roda 3.
4. Kendaraan tak bermotor (UM)/Sepeda dan becak dayung.

3.4.2. Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan ini bertujuan untuk mengetahui data awal mengenai pola arus lalu lintas, lokasi survai yang akan dipilih dan jam puncak (*peak hour*) dan juga kondisi lingkungan di sekitar simpang. Adapun hal-hal yang fungsi diadakan survai ini yaitu:

- a. Penempatan tempat atau titik lokasi survai yang memudahkan pengamat.
- b. Penentuan arah lalu lintas dan jenis kendaraan yang disurvei.
- c. Membiasakan para pensurvei dalam menggunakan alat yang akan digunakan untuk survei.
- d. Memahami kesulitan yang memungkinkan muncul pada saat pelaksanaan survai dan melakukan revisi sesuai dengan keadaan lapangan serta kondisi yang mungkin di hadapi.

3.5. Tahap pembahasan

Analisis dan pengolahan dilakukan berdasarkan data yang telah diperoleh, selanjutnya dikelompokkan sesuai dengan identifikasi jenis permasalahan sehingga diperoleh analisis pemecahan masalah yang efektif dan terarah. Tahap ini dilakukan analisis dan pengolahan data dari kinerja lalu lintas di simpang tiga tak bersinyal di jalan Klambir 5 - jalan Stasiun Lama Medan.

3.5.1 Analisis Simpang

Analisis diperhitungkan terhadap data kondisi saat ini untuk melihat kemampuan dan kapasitas jalan supaya tidak terjadi kemacetan lalu lintas dan dapat meningkatkan kapasitas simpang yang ditinjau, adapun analisis yang akan dibahas adalah:

1. Kapasitas (C).
2. Derajat kejenuhan (DS).
3. Tundaan (D).

4. Peluang Antrian (QP).

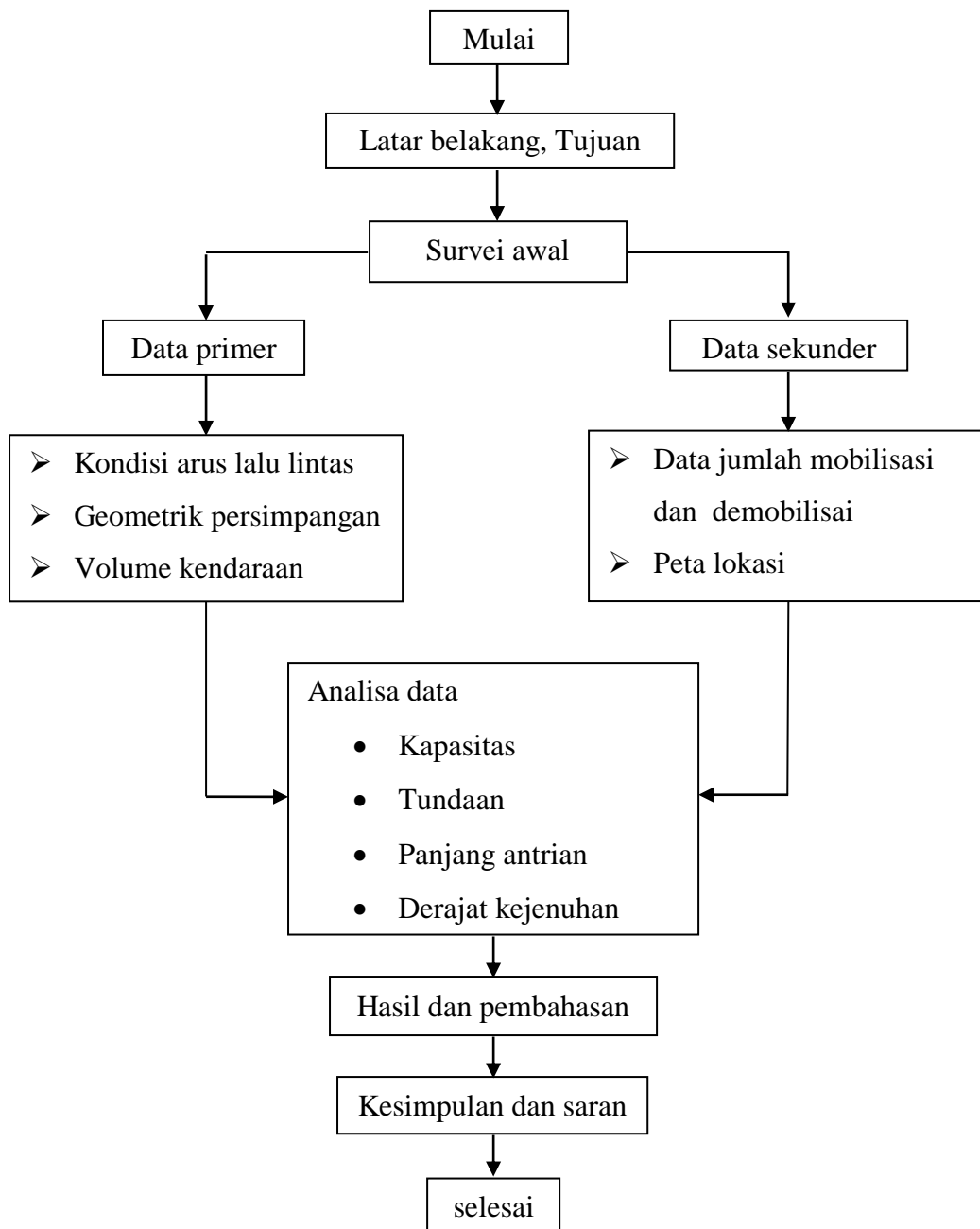
3.5.2. Metode Pemecahan Masalah

Setelah didapatkan analisis data maka langkah selanjutnya adalah menentukan alternatif solusi yang memungkinkan untuk memecahkan permasalahan yang ada. Alternatif penyelesaian masalah di bawah ini dapat dipilih sesuai dengan kondisi simpang yang ada, diantaranya adalah:

- a. Penataan geometri dan pemanfaatan ruas jalan secara optimal.
- b. Koordinasi dua simpang yang berdekatan hal ini dilakukan untuk menata fase sinyal antara dua simpang yang berdekatan dengan tujuan untuk mengurangi atau menanggulangi panjang antrian dan tundaan yang terjadi.
- c. Penambahan lebar pendekat, Jika mungkin untuk menambah lebar pendekat, pengaruh terbaik dari tindakan seperti ini akan diperoleh jika pelebaran dilakukan pada pendekat-pendekat dengan nilai FR Kritis tertinggi.
- d. Melakukan perencanaan pembangunan Flyover jika situasi sudah tidak memungkinkan untuk pelebaran jalan karna sudah tidak ada lahan lagi untuk pelebaran karena ada sungai dan fasilitas umum lainnya.
- e. Perubahan fase sinyal Jika pendekat dengan arus berangkat terlawan dan mempunyai rasio belok kanan tinggi menunjukkan nilai FR kritis yang tinggi ($FR > 0,8$), suatu rencana fase alternatif dengan fase terpisah untuk lalu lintas belok kanan mungkin akan sesuai. Rencana fase yang hanya dengan dua fase mungkin memberikan kapasitas lebih tinggi. Persyaratannya adalah apabila gerakan-gerakan belok kanan tidak terlalu tinggi (< 200 smp/jam).
- f. Pelarangan gerakan - gerakan belok kanan. Pelarangan bagi satu atau lebih gerakan belok kanan biasanya menaikkan kapasitas, terutama jika hal itu menyebabkan pengurangan jumlah fase yang diperlukan. Persyaratannya adalah harus ada simpang alternatif yang sejajar untuk membelok.

3.6. Umum

Dalam Studi Ruang Lingkup ini Penelitian Pada simpang tiga tak bersinyal di jalan Klambir 5 - jalan Stasiun Lama Medan. Data Lalu lintas berupa Volume kendaraan, komposisi dan arah pergerakan diolah dengan model MKJI (1997). keluaran model ini berupa informasi kinerja persimpangan, secara rinci bagan alir analisis simpang tiga tak bersinyal dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2: Bagan alir penelitian.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Simpang

Data volume dan jam puncak yang dikumpulkan dari lapangan dilakukan selama tiga hari. Untuk keperluan perhitungan digunakan data yang memiliki volume dan jam puncak tertinggi diantara periode jam sibuk dari ketiga hari tersebut. Pada perhitungan analisis simpang ini digunakan metode (MKJI, 1997) untuk menentukan perilaku lalulintas.

4.1.1. Analisis Simpang Tak Bersinyal

Digunakan data pada hari Senin, 13 Maret 2017, periode jam puncak sore (16.30 – 17.30). Data ini dianggap mewakili data-data lainnya karena mempunyai volume arus lalulintas tertinggi (jam puncak tertinggi).

A. Kota	:	Kota Medan
Propinsi	:	Sumatera Utara
Ukuran Kota	:	2.210.624 jiwa (<i>www.google.com</i>)
Hari	:	Senin, 13 Maret 2017
Periode	:	Jam Puncak Pagi (16.30 – 17.30)
Nama Simpang	:	Persimpangan JL. Klambir V (Utara), (Timur) dan Jalan Stasiun Lama (Barat)

1. Kondisi lalu lintas

a. Persentase kendaraan ($Q_{HV}, Q_{LV}, Q_{MC}, Q_{UM} / Q_{TOTAL}$) x 100 %

$$HV = (21/3701) \times 100\% = 0,567\%$$

$$LV = (656/3701) \times 100\% = 17,724\%$$

$$MC = (2637/3701) \times 100\% = 71,251\%$$

$$UM = (387/3701) \times 100\% = 10,456\%$$

b. Belok kiri (LT) ($Q_{HV}, Q_{LV}, Q_{MC} \times \text{faktor emp}$)

$$Q_{HV} = 12 \times 1,3 = 15,6 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{LV} = 389 \times 1 = 389 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{MC} = 1068 \times 0,5 = 534 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{UM} = 153 \text{ kend/jam}$$

c. Belok kanan (RT) (Q_{HV} , Q_{LV} , Q_{MC} x faktor emp)

$$Q_{HV} = 5 \times 1,3 = 6,5 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{LV} = 122 \times 1 = 122 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{MC} = 702 \times 0,5 = 351 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{UM} = 146 \text{ kend/jam}$$

d. Lurus (ST) (Q_{HV} , Q_{LV} , Q_{MC} x faktor emp)

$$Q_{HV} = 4 \times 1,3 = 5,2 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{LV} = 145 \times 1 = 145 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{MC} = 707 \times 0,5 = 353,5 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{UM} = 88 \text{ kend/jam}$$

2. Rasio belok dan rasio arus jalan minor

a. Arus jalan mayor total (Q_{MA})

$$\begin{aligned} Q_{TIMUR} &= Q_{HV} + Q_{LV} + Q_{MC} \\ &= 5,2 + 135 + 386 \\ &= 526,2 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{BARAT} &= Q_{HV} + Q_{LV} + Q_{MC} \\ &= 5,2 + 202 + 337 \\ &= 544,2 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$Q_{TIMUR} + Q_{BARAT} = 526,2 + 544,2 = 1070,4 \text{ smp/jam}$$

b. Arus jalan minor total (Q_{MI})

$$\begin{aligned} Q_{UTARA} &= Q_{HV} + Q_{LV} + Q_{MC} \\ &= 16,9 + 319 + 595,5 \\ &= 931,4 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

c. Arus jalan minor + jalan utama (total) untuk masing-masing gerakan

$$\begin{aligned} Q_{LT} &= Q_{HV} + Q_{LV} + Q_{MC} \\ &= 15,6 + 398 + 534 \\ &= 938,6 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{RT} &= Q_{HV} + Q_{LV} + Q_{MC} \\ &= 6,5 + 122 + 431 \\ &= 559,5 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{ST} &= Q_{HV} + Q_{LV} + Q_{MC} \\
 &= 5,2 + 145 + 353,5 \\
 &= 503,7 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{TOTAL} &= Q_{LT} + Q_{RT} + Q_{ST} \\
 &= 938,6 + 559,5 + 503,7 \\
 &= 2001,8 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

d. Rasio arus jalan minor

$$\begin{aligned}
 P_{MI} &= Q_{MI}/Q_{TOTAL} \\
 &= 931,4/2001,8 \\
 &= 0,46
 \end{aligned}$$

e. Rasio belok kiri dan kanan total

$$\begin{aligned}
 P_{LT} &= Q_{LT}/Q_{TOTAL} \text{ (Pers. 2.17)} \\
 &= 852,6/2001,8 \\
 &= 0,46
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{RT} &= Q_{RT}/Q_{TOTAL} \text{ (Pers. 2.18)} \\
 &= 559,5/2001,8 \\
 &= 0,28
 \end{aligned}$$

f. Rasio arus kendaraan tak bermotor

$$\begin{aligned}
 P_{UM} &= Q_{UM}/Q_{MV} \text{ (Pers. 2.19)} \\
 &= 387/3314 \\
 &= 0,117
 \end{aligned}$$

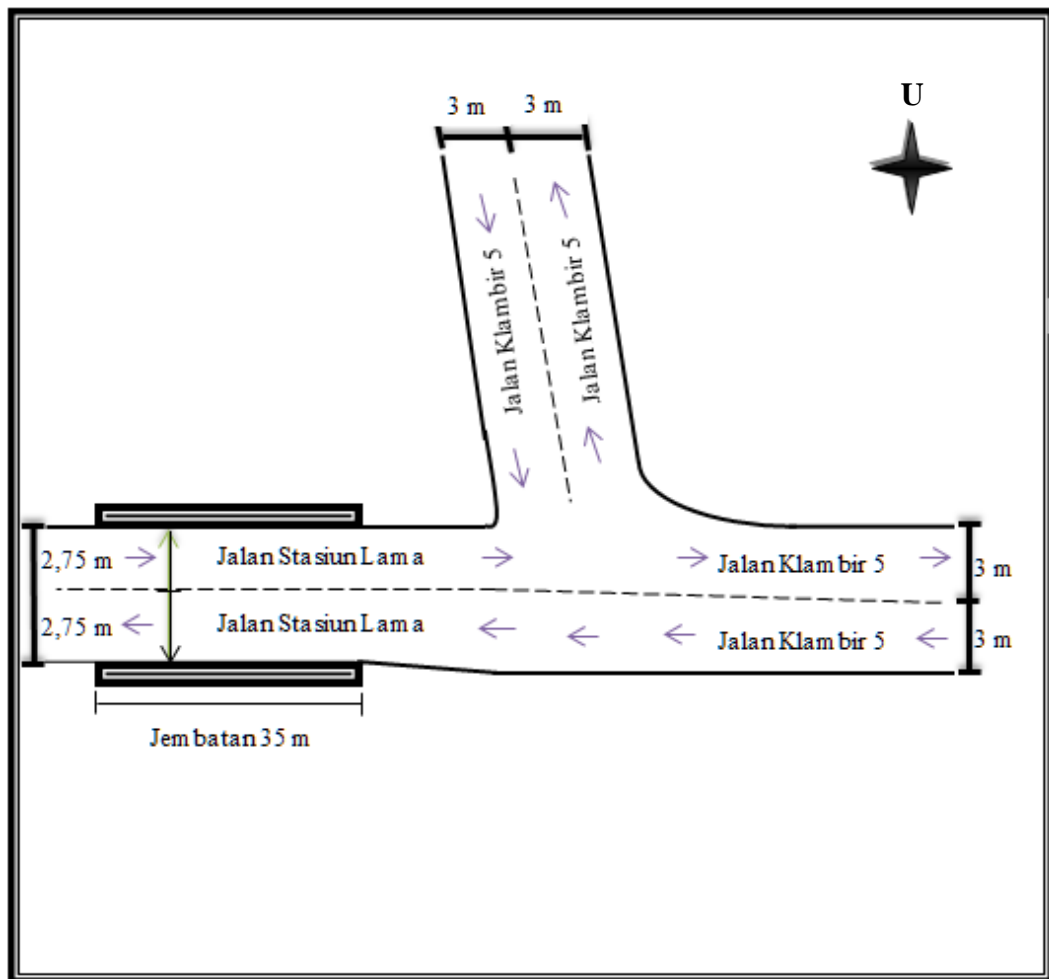
3. Kondisi lingkungan

- a. Kelas ukuran kota: Besar
- b. Tipe lingkungan jalan: Komersial
- c. Kelas hambatan samping: Tinggi

Data di atas dipakai dalam perhitungan pada:

- a. Kondisi awal
- b. Alternatif 1: Pemasangan rambu larangan berhenti.

B.1 Kondisi Awal.



Gambar 4.1: Geometrik simpang pada kondisi awal.

1. Lebar pendekat dan tipe simpang

a. Lebar pendekat jalan utama

$$W_u = 3 \text{ m}$$

$$W_t = 3 \text{ m}$$

$$\text{Rata-rata} = (3 + 3)/2 = 3 \text{ m}$$

b. Lebar pendekat jalan minor

$$W_b = 2,75 \text{ m}$$

c. Lebar rata-rata pendekat

$$W_1 = (W_u + W_t + W_b)/3$$

$$= (3 + 3 + 2,75) / 3$$

$$= 2,92 \text{ m}$$

d. Jumlah lajur

Lebar rata-rata pendekat jalan minor = 2,75 m < 5,5 m maka jumlah lajur total untuk kedua arah adalah 2.

Lebar rata-rata pendekat jalan utama/mayor = 3 m < 5,5 m maka jumlah lajur total untuk kedua arah adalah 2.

e. Tipe simpang

Tipe simpang untuk lengan simpang = 3, jumlah lajur pada pendekat jalan utama dan jalan minor masing-masing = 2, maka dari Tabel 2.3 diperoleh IT = 322.

2. Menentukan kapasitas

a. Kapasitas dasar (C_0)

Tipe simpang adalah tipe IT = 322, dari Tabel 2.4 diperoleh kapasitas dasar (C_0) untuk persimpangan = 2700 smp/jam.

b. Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_W)

$W_1 = 2,92 \text{ m}$ dan tipe simpang IT = 322.

Untuk IT 322:

$$F_W = 0,73 + 0,0760 W_1 \text{ (Gambar 2.7)}$$

$$= 0,73 + (0,0760 \times 2,92)$$

$$= 0,952$$

c. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M)

Nilai median jalan utama dari Tabel 2.6 Untuk jalan utama tidak ada median adalah $F_M = 1$.

d. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})

Jumlah penduduk Kota Medan tahun 2016 = 2.210.624 jiwa.

$F_{CS} = 1,00$ dari (Tabel 2.7)

e. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU}).

Kelas tipe lingkungan persimpangan = komersil

Kelas hambatan samping (SF) = tinggi

Rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV) = 0,117

$$F_{RSU} = 0,93 + \left[\frac{0,117-0,00}{0,05-0,00} \right] \times (0,88-0,93)$$

$$= 0,813$$

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

$$P_{LT} = 0,43$$

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 P_{LT} \text{ (Pers. 2.4)}$$

$$= 0,84 + 1,61 (0,43)$$

$$= 1,5323$$

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

$P_{RT} = 0,27$. (Batas nilai yang diberikan adalah pada Gambar 2.9 Untuk simpang 3 lengan).

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

$$= 0,84.$$

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

$$P_{MI} = \text{Rasio Jl. Minor}/(\text{Jl. Utama} + \text{Minor}) \text{ total}$$

$$= 931,4 / 2001,8$$

$$= 0,46$$

$$IT = 322$$

$$F_{MI} = 1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19 \text{ (Tabel 2.9)}$$

$$= 1,19 \times (0,46)^2 - 1,19 \times 0,46 + 1,19$$

$$= 0,89$$

i. Kapasitas (C)

$$C = C_0 \times F_w \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \text{ (Pers. 2.5)}$$

$$C = 2700 \times 0,952 \times 1 \times 1 \times 0,813 \times 1,5323 \times 0,84 \times 0,89$$

$$C = 2393 \text{ smp/jam}$$

3. Perilaku lalu lintas

a. Derajat kejenuhan (DS)

$$DS = Q_{TOT} / C = 2001,8 / 2393 = 0,83 \text{ (Pers. 2.6)}$$

b. Tundaan

1) Tundaan lalu lintas simpang (DT_I)

$$DS = 0,83$$

$$DT_I = 2 + 8,2078 DS - 2(1-DS) \quad \text{untuk } DS \leq 0,6 \text{ (Pers. 2.7)}$$

$$DT_I = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042DS)} - (1-DS) \times 2 \quad \text{untuk } DS > 0,6 \text{ (Pers. 2.8)}$$

$$DT_I = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 \times 0,83)} - (1-0,83) \times 2$$

$$= 10,03 \text{ det/smp}$$

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

$$DS = 0,83$$

$$DT_{MA} = 1,8 + 5,8234 DS - (1-DS) \times 1,8 \quad \text{untuk } DS \leq 0,6 \text{ (Pers. 2.9)}$$

$$DT_{MA} = \frac{1,05034}{(0,346 - 0,246DS)} - (1-DS) \times 1,8 \quad \text{untuk } DS > 0,6$$

$$DT_{MA} = \frac{1,05034}{(0,346 - 0,246 \times 0,83)} - (1 - 0,83) \times 1,8 \quad \text{(Pers. 2.10)}$$

$$= 7,41 \text{ det/smp}$$

3) Tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI})

$$Q_{MV} = 2001,8 \text{ smp/jam}$$

$$DT_I = 10,03 \text{ det/smp}$$

$$Q_{MI} = 931,4 \text{ smp/jam}$$

$$DT_{MA} = 7,41 \text{ det/smp}$$

$$Q_{MA} = 1070,4 \text{ smp/jam.}$$

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times DT_I) - (Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \text{ (Pers. 2.11)}$$

$$= (2001,8 \times 10,03) - (1070,4 \times 7,41) / 931,4$$

$$= 20,06 \text{ det/smp}$$

4) Tundaan geometrik simpang (DG)

$$DS = 0,83$$

$$P_T = 0,71$$

Berdasarkan Pers 2.12 karena nilai $DS = 0,83 < 1,0$ maka didapat nilai

$$DG = (1-DS) \times (P_T \times 6 + (1-P_T) \times 3) + DS \times 4$$

$$DG = (1-0,83) \times (0,71 \times 6 + (1-0,71) \times 3) + 0,83 \times 4$$

$$DG = 4,19$$

5) Tundaan simpang (D)

$$DG = 4,19$$

$$\begin{aligned}
 DTI &= 10,03 \\
 D &= DG + DT_1 \text{ (Pers 2.13)} \\
 &= 4,19 + 10,03 \\
 &= 14,22 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

6) Peluang antrian

$$\begin{aligned}
 DS &= 0,83 \\
 QP\% &= 47,71 DS - 24,68 DS^2 + 56,47 DS^3 \text{ nilai atas (Pers 2.14)} \\
 &= (47,71 \times 0,83) - (24,68 \times 0,83^2) + (56,47 \times 0,83^3) \\
 &= 54,8 \approx 55 \\
 QP\% &= 9,02 DS + 20,66 DS^2 + 10,49 DS \text{ nilai bawah (Pers 2.15)} \\
 &= (9,02 \times 0,83) + (20,66 \times 0,83^2) + (10,49 \times 0,83^3) \\
 &= 27,7 \approx 28
 \end{aligned}$$

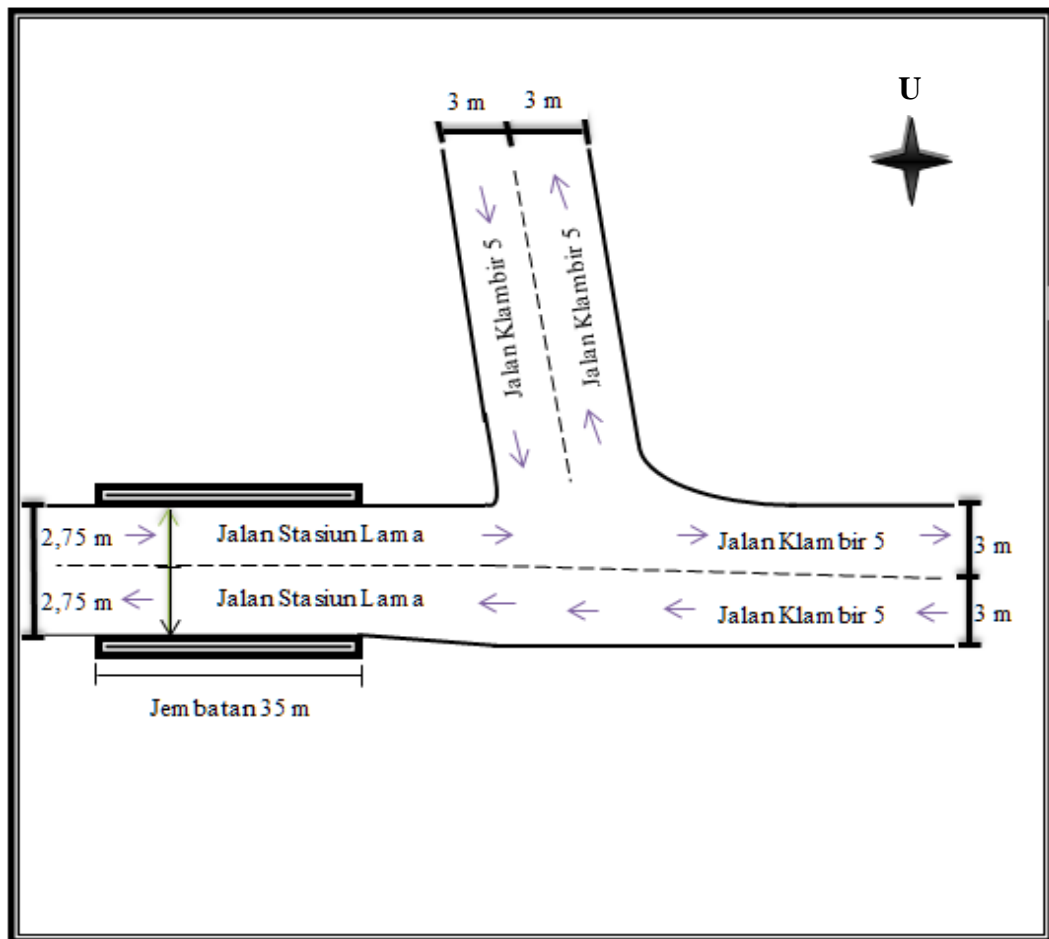
Maka didapat rentang nilai peluang antrian $QP \% = 28 - 55$

Tabel 4.1: Hasil analisa data pada kondisi awal.

Kapasitas Dasar (Co) smp/jam	Kapasitas (C) smp/jam	Arus lalu lintas (Q) Smp/jam	Derajat kejenuhan (DS)	Tundaan (D) det/smp	Peluang antrian (QP) %
2700	2393	2001,8	0,83	14,22	28 - 55

Dari hasil analisis pada kondisi awal didapatkan nilai kapasitas (C) sebesar = 2393 smp/jam, arus lalulintas = 2001,8 smp/jam, tundaan = 14,22 det/jam sehingga menghasilkan derajat kejenuhan (DS) sebesar = 0,83 nilai ini jauh dari nilai derajat kejenuhan yang di sarankan oleh MKJI 1997 yaitu DS sebesar = 0,75. Dikarenakan nilai DS nya melebihi nilai yang disarankan oleh MKJI (1997) maka perlu diadakan rekayasa perancangan. Rekayasa yang akan dilakukan adalah pemasangan rambu larangan berhenti (alternatif 1).

B.2 Alternatif 1: Penambahan rambu larangan berhenti.



Gambar 4.2: Geometrik simpang pada kondisi alternatif 1.

1. Lebar pendekat dan tipe simpang

- a. Lebar pendekat jalan utama

$$W_u = 3 \text{ m}$$

$$W_s = 3 \text{ m}$$

$$\text{Rata-rata} = (3 + 3)/2 = 3 \text{ m}$$

- b. Lebar pendekat jalan minor

$$W_b = 2,75 \text{ m}$$

- c. Lebar rata-rata pendekat

$$W_1 = (W_u + W_t + W_b)/3$$

$$= (3 + 3 + 2,75)/3$$

$$= 2,92 \text{ m}$$

d. Jumlah lajur

Lebar rata-rata pendekat jalan minor = 2,75 m < 5,5 m maka jumlah lajur total untuk kedua arah adalah 2.

Lebar rata-rata pendekat jalan utama/mayor = 3 m < 5,5 m maka jumlah lajur total untuk kedua arah adalah 2.

e. Tipe simpang

Tipe simpang untuk lengan simpang = 3, jumlah lajur pada pendekat jalan utama dan jalan minor masing-masing = 2, maka dari Tabel 2.3 diperoleh tipe simpang IT = 322.

2. Menentukan kapasitas

a. Kapasitas dasar (C_0)

Tipe simpang adalah tipe IT = 322, dari Tabel 2.4 diperoleh kapasitas dasar (C_0) untuk persimpangan = 2700 smp/jam.

b. Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_W)

$W_1 = 2,92$ m dan IT = 322

Untuk 322:

$$\begin{aligned} F_W &= 0,73 + 0,0760 W_1 \text{ (Gambar 2.7)} \\ &= 0,73 + (0,0760 \times 2,92) \\ &= 0,952 \end{aligned}$$

c. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M)

Nilai median jalan utama dari Tabel 2.6 Untuk jalan utama yang tidak ada median adalah $F_M = 1$.

d. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})

Jumlah penduduk Kota Medan tahun 2016 yaitu 2.210.624 jiwa didapat nilai $F_{CS} = 1,00$ dari Tabel 2.7.

e. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU})

Tipe lingkungan persimpangan = komersial

Kelas hambatan samping (SF) = rendah

Rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV) = 0,117

$$F_{RSU} = 0,95 + \left[\frac{0,117-0,00}{0,05-0,00} \right] \times (0,90-0,95)$$

$$= 1,067$$

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

$$P_{LT} = 0,43$$

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 P_{LT} \text{ (Pers. 2.4)}$$

$$= 0,84 + 1,61 (0,43)$$

$$= 1,5323$$

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

$P_{RT} = 0,27$. (Batas nilai yang diberikan adalah pada Gambar 2.9 Untuk simpang 3 lengan).

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

$$= 0,84.$$

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

$$P_{MI} = \text{Rasio Jl. Minor}/(\text{Jl. Utama} + \text{Minor}) \text{ total}$$

$$= 931,4 / 2001,8$$

$$= 0,46$$

$$IT = 322.$$

$$F_{MI} = 1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19 \quad \text{(Tabel 2.9)}$$

$$= 1,19 \times (0,46)^2 - 1,19 \times (0,46) + 1,19$$

$$= 0,89$$

i. Kapasitas (C)

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \quad \text{(Pers. 2.5)}$$

$$C = 2700 \times 0,952 \times 1 \times 1 \times 1,067 \times 1,5323 \times 0,84 \times 0,89$$

$$C = 3141 \text{ smp/jam}$$

3. Perilaku lalu lintas

a. Derajat kejenuhan (DS)

$$DS = Q_{TOT} / C = 2001,8 / 3141 = 0,63 \quad \text{(Pers. 2.6)}$$

b. Tundaan

1) Tundaan lalu lintas simpang (DT_1)

$$DS = 0,63$$

$$DT_1 = 2 + 8,2078 DS - 2(1-DS) \quad \text{untuk } DS \leq 0,6 \text{ (Pers. 2.7)}$$

$$DT_I = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042DS)} - (1-DS) \times 2 \quad \text{untuk } DS > 0,6 \text{ (Pers. 2.8)}$$

$$DT_I = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 \times 0,63)} - (1-0,63) \times 2 = 7,22 \text{ det/smp}$$

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

$$DS = 0,63$$

$$DT_{MA} = 1,8 + 5,8234 DS - (1-DS) \times 1,8 \quad \text{untuk } DS \leq 0,6 \text{ (Pers. 2.9)}$$

$$DT_{MA} = \frac{1,05034}{(0,346 - 0,246DS)} - (1 - DS) \times 1,8 \quad \text{untuk } DS > 0,6 \text{ (Pers. 2.10)}$$

$$DT_{MA} = \frac{1,05034}{(0,346 - 0,246 \times 0,63)} - (1 - 0,63) \times 1,8$$

$$= 5,49 \text{ det/smp}$$

3) Tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI})

$$Q_{MV} = 2001,8 \text{ smp/jam}$$

$$DT_I = 7,22 \text{ det/smp}$$

$$Q_{MI} = 931,4 \text{ smp/jam}$$

$$DT_{MA} = 5,49 \text{ det/smp}$$

$$Q_{MA} = 1070,4 \text{ smp/jam}$$

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times DT_I) - (Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \quad \text{(Pers. 2.11)}$$

$$= (2001,8 \times 7,22) - (1070,4 \times 5,49) / 931,4$$

$$= 14,44 \text{ det/smp}$$

4) Tundaan geometrik simpang (DG)

$$DS = 0,63$$

$$P_T = 0,71$$

Berdasarkan Pers 2.12 karena nilai $DS = 0,63 < 1,0$ maka didapat nilai:

$$DG = (1-0,63) \times (0,71 \times 6 + (1-0,71) \times 3) + 0,63 \times 4$$

$$DG = 4,4$$

5) Tundaan simpang (D)

$$DG = 4,4 \text{ det/smp}$$

$$DT_I = 7,22.$$

$$D = DG + DT_I \text{ (Pers. 2.13)}$$

$$= 4,4 + 7,22$$

$$= 11,62 \text{ det/smp}$$

6) Peluang antrian

$$DS = 0,63$$

$$QP \% = 47,71 DS - 24,68 DS^2 + 56,47 DS^3 \quad \text{nilai atas (Pers. 2.15)}$$

$$= (47,71 \times 0,63) - (24,68 \times 0,63^2) + (56,47 \times 0,63^3)$$

$$= 34,38 \approx 34$$

$$QP \% = 9,02 DS + 20,66 DS^2 + 10,49 DS^3 \quad \text{nilai bawah (Pers. 2.14)}$$

$$= (9,02 \times 0,63) + (20,66 \times 0,63^2) + (10,49 \times 0,63^3)$$

$$= 16,51 \approx 17$$

Dengan rumus diatas didapat rentang nilai peluang antrian $QP \% = 17 - 34$

Tabel 4.2: Hasil analisa data pada kondisi alternatif 1.

Kapasitas Dasar (Co) smp/jam	Kapasitas (C) smp/jam	Arus lalu lintas (Q) Smp/jam	Derajat kejenuhan (DS)	Tundaan (D) det/smp	Peluang antrian (QP) %
2700	3141	2001,8	0,63	7,22	17 - 34

Dari hasil analisis pada kondisi alternatif 1 yaitu kombinasi pemasangan rambu larangan berhenti didapatkan nilai derajat kejenuhan (DS) sebesar = 0,63 nilai ini sudah berada dibawah nilai yang ditetapkan oleh MKJI (1997) yaitu 0,75.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang sudah dipaparkan sebelumnya, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Dari hasil analisis pada kondisi awal didapatkan nilai kapasitas (C) sebesar = 2393 smp/jam dengan arus lalu lintas = 2001,8 smp/jam. Dengan hasil tersebut yaitu kapasitas (C) di jalan Klambir 5 - jalan Stasiun Lama sebesar = 3141 smp/jam < dari Kapasitas dasar (Co) MKJI (1997) sebesar = 2700 smp/jam.
2. Hasil analisis data dari kinerja simpang tiga tak bersinyal di Jalan Klambir 5 - Jalan Stasiun Lama Medan yaitu:
 - a. Derajat Kejenuhan (DS) sebesar = 0,83 smp/jam
 - b. Tundaan (D) Sebesar = 14,22 det/smp
 - c. Peluang Antrian (QP%) sebesar =28-55%
3. Setelah melakukan kombinasi pemasangan rambu larangan berhenti maka di dapat:
 - a. Kapasitas (C) sebesar = 3141 smp/jam
 - b. Derajat Kejenuhan (DS) sebesar = 0,63 smp/jam
 - c. Tundaan (D) sebesar = 7,22 det/smp
 - d. Peluang Antrian (QP) sebesar = 17-34%

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka rekomendasi yang dapat diberikan untuk keperluan studi lebih lanjut adalah:

1. Perlu dilakukan analisis dari dampak penataan ruang lokasi untuk mengoptimalkan pemanfaatan ruang disepanjang kawasan studi.
2. Pelebaran ruas jalan sangat diharapkan pada simpang ini, sehingga apabila ruas jalan tersebut dibuat akan mengurangi antrian pada persimpangan tersebut.

3. Jika ada yang melakukan penelitian yang sama diharapkan melakukan penelitian yang lebih mendalam, dikarenakan jumlah pengguna kendaraan akan terus bertambah.

DAFTAR PUSTAKA

\\http.www.google.co.id

American Association Of State Highway And Transportation Official (AASHTO) (2001) *A Policy on Geometric design of Highway and Streets*. Washington DC.

Direktorat Jendral Bina Marga Indonesia (1997) *Manual Kapasitas Jalan Indonesia.*: Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Hobbs, F.D. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*, Edisi ke-2. (Terjemahan). Gadjah Mada Univercity Press, Yogyakarta.

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

Oglesby, C. H, Hicks, R. G. *Teknik Jalan Raya*, Edisi ke-4. (Terjemahan), Erlangga, Jakarta.

Putra, D. I (2014) Evaluasi Kemacetan pada Persimpangan Jalan Pasar V Timur Medan Estate dan Jalan Kapten Batu Sihombing. *Laporan Tugas Akhir Medan* : Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Wikipedia (2015) Kemacetan. <https://id.wikipedia.org/wiki/Kemacetan>, diakses tanggal 1 Nov 2015.

LAMPIRAN

1. Lampiran Hasil Survei Lalu Lintas

Hari/Tanggal : Senin, 13 Maret 2017

Lokasi : Jalan Klambir 5

Tabel L.1: Komposisi lalu lintas dari arah timur.

Periode	Sepeda Motor			Kendaraan Ringan			Kendaraan Berat			Kendaraan Tak Bermotor		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
06.00 - 06.15	-	12	25	-	7	8	-	0	1	-	4	8
06.15 - 06.30	-	17	27	-	8	10	-	0	2	-	12	7
06.30 - 06.45	-	43	12	-	12	15	-	0	0	-	15	10
06.45 - 07.00	-	67	45	-	16	18	-	0	0	-	22	12
07.00 - 07.15	-	98	42	-	25	9	-	0	2	-	21	26
07.15 - 07.30	-	87	67	-	15	4	-	0	0	-	17	12
07.30 - 07.45	-	103	85	-	24	12	-	1	0	-	10	17
07.45 - 08.00	-	76	98	-	36	10	-	0	1	-	7	10
08.00 - 08.15	-	45	42	-	28	7	-	0	1	-	8	3
08.15 - 08.30	-	65	53	-	12	8	-	1	0	-	9	5
08.30 - 08.45	-	53	24	-	15	12	-	1	0	-	5	8
08.45 - 09.00	-	39	18	-	20	5	-	0	1	-	12	9
11.00 - 11.15	-	23	35	-	12	9	-	0	5	-	5	11
11.15 - 11.30	-	34	23	-	8	15	-	0	2	-	7	3

Tabel L.1: *Lanjutan.*

Periode	Sepeda Motor			Kendaraan Ringan			Kendaraan Berat			Kendaraan Tak Bermotor		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
11.30 - 11.45	-	44	20	-	27	7	-	0	0	-	3	5
11.45 - 12.00	-	27	45	-	9	12	-	1	0	-	7	2
12.00 - 12.15	-	35	39	-	5	8	-	0	4	-	10	15
12.15 - 12.30	-	12	34	-	15	10	-	0	1	-	5	18
12.30 - 12.45	-	24	16	-	10	7	-	2	1	-	3	13
12.45 - 13.00	-	19	8	-	9	5	-	1	0	-	9	4
13.00 - 13.15	-	28	27	-	7	17	-	0	0	-	12	5
13.15 - 13.30	-	10	12	-	10	4	-	1	3	-	10	7
13.30 - 13.45	-	8	18	-	3	9	-	1	2	-	4	8
13.45 - 14.00	-	12	21	-	13	12	-	0	0	-	8	10
16.30 - 16.45	-	30	67	-	15	6	-	0	0	-	6	6
16.45 - 17.00	-	45	41	-	13	15	-	0	0	-	4	10
17.00 - 17.15	-	83	75	-	9	11	-	0	4	-	11	13
17.15 - 17.30	-	112	96	-	20	8	-	1	1	-	7	5
17.30 - 17.45	-	98	83	-	17	9	-	1	2	-	9	8
17.45 - 18.00	-	107	76	-	12	8	-	1	1	-	12	3
18.00 - 18.15	-	86	45	-	8	11	-	0	1	-	10	2
18.15 - 18.30	-	75	62	-	4	7	-	0	0	-	8	5
Total	-	1617	1381	-	435	308	-	12	35	-	292	280

Hari/Tanggal : Senin, 13 Maret 2017

Lokasi : Jalan Stasiun Lama

Tabel L.1.2: Komposisi lalu lintas dari arah barat.

Periode	Sepeda Motor			Kendaraan Ringan			Kendaraan Berat			Kendaraan Tak Bermotor		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
06.00 - 06.15	34	42	-	3	7	-	0	1	-	8	13	-
06.15 - 06.30	56	56	-	10	12	-	0	0	-	12	26	-
06.30 - 06.45	78	58	-	8	9	-	0	0	-	22	17	-
06.45 - 07.00	59	70	-	5	11	-	1	0	-	17	12	-
07.00 - 07.15	87	77	-	14	8	-	1	1	-	15	7	-
07.15 - 07.30	78	65	-	15	14	-	0	2	-	9	9	-
07.30 - 07.45	65	103	-	18	7	-	0	0	-	12	10	-
07.45 - 08.00	101	98	-	7	16	-	0	0	-	11	7	-
08.00 - 08.15	87	89	-	9	8	-	2	1	-	8	15	-
08.15 - 08.30	45	78	-	12	4	-	0	0	-	5	8	-
08.30 - 08.45	75	61	-	11	9	-	1	0	-	12	4	-
08.45 - 09.00	63	54	-	8	10	-	0	0	-	8	2	-
11.00 - 11.15	52	23	-	7	5	-	0	1	-	18	6	-
11.15 - 11.30	43	26	-	5	2	-	0	0	-	7	2	-
11.30 - 11.45	24	37	-	3	4	-	0	0	-	3	16	-
11.45 - 12.00	27	28	-	8	12	-	1	0	-	10	5	-
12.00 - 12.15	45	56	-	2	10	-	0	0	-	12	13	-
12.15 - 12.30	23	47	-	4	2	-	0	0	-	4	7	-

Tabel L.1.2: *Lanjutan.*

Periode	Sepeda Motor			Kendaraan Ringan			Kendaraan Berat			Kendaraan Tak Bermotor		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
12.30 - 12.45	16	24	-	1	11	-	1	1	-	5	10	-
12.45 - 13.00	17	17	-	0	1	-	1	0	-	7	2	-
13.00 - 13.15	35	12	-	5	7	-	0	0	-	8	5	-
13.15 - 13.30	27	21	-	0	2	-	1	0	-	6	11	-
13.30 - 13.45	19	27	-	2	1	-	1	0	-	10	2	-
13.45 - 14.00	24	11	-	6	5	-	0	1	-	15	3	-
16.30 - 16.45	17	11	-	9	4	-	0	0	-	21	5	-
16.45 - 17.00	19	34	-	11	7	-	0	0	-	11	7	-
17.00 - 17.15	27	21	-	23	17	-	1	0	-	22	13	-
17.15 - 17.30	45	11	-	21	4	-	0	1	-	12	4	-
17.30 - 17.45	38	27	-	14	21	-	1	0	-	17	2	-
17.45 - 18.00	32	13	-	8	9	-	0	0	-	8	17	-
18.00 - 18.15	14	15	-	10	3	-	1	0	-	5	2	-
18.15 - 18.30	20	9	-	7	10	-	0	0	-	2	3	-
Total	1392	1321	-	266	252	-	13	9	-	342	265	-

Hari/Tanggal : Senin, 13 Maret 2017

Lokasi : Jalan Klambir 5

Tabel L.1.3: Komposisi lalu lintas dari arah utara.

Periode	Sepeda Motor			Kendaraan Ringan			Kendaraan Berat			Kendaraan Tak Bermotor		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
06.00 - 06.15	75	-	43	17	-	8	6	-	0	10	-	5
06.15 - 06.30	93	-	87	21	-	11	4	-	0	17	-	7
06.30 - 06.45	102	-	92	34	-	19	3	-	2	28	-	12
06.45 - 07.00	123	-	101	47	-	21	1	-	0	35	-	13
07.00 - 07.15	171	-	99	49	-	23	3	-	1	26	-	17
07.15 - 07.30	184	-	107	58	-	18	2	-	1	32	-	21
07.30 - 07.45	218	-	118	46	-	29	5	-	0	27	-	24
07.45 - 08.00	164	-	86	32	-	17	1	-	0	21	-	19
08.00 - 08.15	137	-	82	37	-	9	4	-	2	16	-	10
08.15 - 08.30	97	-	73	29	-	10	5	-	1	13	-	12
08.30 - 08.45	93	-	57	23	-	7	3	-	1	8	-	9
08.45 - 09.00	88	-	55	26	-	12	1	-	0	9	-	7
11.00 - 11.15	54	-	23	16	-	12	6	-	1	7	-	15
11.15 - 11.30	63	-	37	21	-	11	8	-	1	5	-	8
11.30 - 11.45	68	-	48	37	-	17	12	-	0	13	-	12
11.45 - 12.00	73	-	47	32	-	21	7	-	0	17	-	7
12.00 - 12.15	105	-	65	41	-	18	5	-	1	32	-	10
12.15 - 12.30	121	-	78	47	-	23	2	-	0	24	-	11
12.30 - 12.45	89	-	74	52	-	15	3	-	0	7	-	15

Tabel L.1.3: *Lanjutan.*

Periode	Sepeda Motor			Kendaraan Ringan			Kendaraan Berat			Kendaraan Tak Bermotor		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
12.45 - 13.00	76	-	61	34	-	9	11	-	1	18	-	10
13.00 - 13.15	72	-	53	28	-	11	8	-	0	15	-	8
13.15 - 13.30	64	-	49	27	-	7	5	-	2	8	-	9
13.30 - 13.45	51	-	42	30	-	13	7	-	0	9	-	11
13.45 - 14.00	47	-	38	25	-	19	10	-	0	12	-	17
16.30 - 16.45	78	-	42	15	-	15	7	-	1	17	-	5
16.45 - 17.00	103	-	71	9	-	10	15	-	1	9	-	12
17.00 - 17.15	123	-	35	12	-	9	8	-	1	22	-	15
17.15 - 17.30	135	-	51	27	-	12	3	-	0	11	-	9
17.30 - 17.45	105	-	24	21	-	27	7	-	0	18	-	2
17.45 - 18.00	89	-	27	11	-	11	13	-	0	9	-	19
18.00 - 18.15	76	-	32	24	-	24	4	-	1	4	-	3
18.15 - 18.30	56	-	38	17	-	17	2	-	1	15	-	10
Total	3193	-	1935	945	-	485	181	-	19	514	-	364

Akumulasi Komposisi lalu lintas untuk tiap jam

Hari/Tanggal : Senin, 13 Maret 2017

Lokasi : Jalan Klambir 5-Jalan Stasiun Lama.

Periode	Ruas jalan			Total
	Timur	Barat	Utara	
06.00 - 07.00	435	647	1037	2119
07.00 - 08.00	915	857	1619	3391
08.00 - 09.00	509	689	936	2134
11.00 - 12.00	401	375	699	1475
12.00 - 13.00	333	339	1058	1730
13.00 - 14.00	282	267	697	1246
16.30 - 17.30	714	378	883	1975
17.30 - 18.30	771	308	707	1786

2. Lampiran Gambar



Gambar L.2.1: Kondisi arus lalu lintas di Jalan Klambir 5.



Gambar L.2.2: Kondisi arus lalu lintas di Jalan Stasiun Lama.



Gambar L.2.3: Kondisi arus lalu lintas di persimpangan Jalan Klambir 5 - Jalan Stasiun Lama.



Gambar L.2.4: Pengukuran bahu jalan di Jalan Klambir 5.



Gambar L.2.5: Pengukuran lebar badan jalan di Jalan Klambir 5.



Gambar L.2.6: Pengukuran lebar jembatan di Jalan Stasiun Lama.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Saniwan Bahari
Panggilan : Saniwan
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 03 Maret 1986
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Alamat : Jl. Klambir Lima Gg. Kapas II
Agama : Islam
NO. HP : 081260878811
E_mail : saniwanbahari.sb@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1207210035
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No. 3 Medan 20238

NO	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
2	Sekolah Dasar	SD Negeri 101753 Medan	1998
3	SMP	SMP Negeri 1 Hamparan Perak	2001
4	SMA	SMK Teladan Sumatera Utara Medan	2004
5	Melanjutkan Kuliah Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2012 sampai selesai.		