

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA KAPASITAS PERSIMPANGAN JALAN  
SETIA BUDI - JALAN FLAMBOYAN – JALAN MELATI  
RAYA  
(Studi Kasus)**

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

**Disusun Oleh:**

**FERDIAN RIVALDY  
0907210110**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2016**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Ferdian Rivaldy

NPM : 0907210110

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisa Kapasitas Persimpangan Jalan Setia Budi - Jalan  
Flamboyan - Jalan Melati Raya (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, September 2016

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji

Dosen Pembimbing II / Peguji

Ir. Zurkiyah, M.T

Andri, S.T., M.T

Dosen Pembanding I / Penguji

Dosen Pembanding II / Peguji

Hj. Irma Dewi, S.T., M.Si

Dr. Ade Faisal, S.T., M.Sc

Program Studi Teknik Sipil  
Ketua,

Dr. Ade Faisal, S.T., M.Sc

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Ferdian Rivaldy

Tempat /Tanggal Lahir: Natal, 12 Februari 1992

NPM : 0907210110

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil,

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

“Analisa Kapasitas Persimpangan Jalan Setia Budi - Jalan Flamboyan - Jalan Melati Raya”,

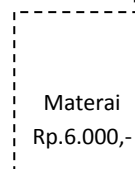
bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

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

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

Medan,     September 2016

Saya yang menyatakan,



Ferdian Rivaldy

## **ABSTRAK**

### **ANALISA KAPASITAS PERSIMPANGAN JALAN SETIA BUDI - JALAN FLAMBOYAN - JALAN MELATI RAYA**

Ferdian Rivaldy

0907210110

Ir. Zurkiyah, M.T

Andri, S.T,M.T

Perkembangan lalu lintas jalan raya selalu mengikuti perkembangan masyarakat, sehingga didalam perencanaan ukuran dan fasilitas pada jalan yang perlu diperhatikan adalah keadaan setempat dan tingkat pelayanan lalu lintas. Untuk mengetahui sejauh mana pengaruh dan besarnya tingkat kemacetan pada persimpangan jalan, maka penulis mengadakan penelitian pada persimpangan jalan Setia Budi - Jalan Flamboyan - Jalan Melati Raya. Cara penelitian yang dilakukan adalah dengan melakukan survei di lapangan selama 1 minggu, dimulai dari tanggal 22 Februari sampai tanggal 28 Februari. Untuk mendapatkan data primer maupun data sekunder yang kemudian diolah dengan menggunakan manajemen simpang menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) serta program Excel 2003 untuk mengolah data lalu lintas. Berdasarkan hasil survei lalu lintas yang dilakukan, volume arus lalu lintas total arus puncak sebesar 4985 smp/jam, dengan kondisi arus lalu lintas untuk kendaraan ringan (LV) sebesar 3234 smp/jam, kendaraan berat (HV) sebesar 539 smp/jam, kendaraan bermotor (MC) sebesar 1149 smp/jam dan kendaraan tak bermotor (UM) sebesar 18 smp/jam. Nilai tingkat derajat kejenuhan persimpangan tersebut yang paling besar adalah pendekat Utara sebesar 0.86. Berdasarkan hasil yang diperoleh pada perhitungan dan analisa dalam menentukan derajat kejenuhan, disarankan perlu dilakukan perbaikan dan peningkatan pelayanan pada persimpangan tersebut, mengingat semakin pesatnya pertumbuhan arus lalu lintas pada saat ini.

Kata Kunci: MKJI 1997, kapasitas, derajat kejenuhan.

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF THE CAPACITY JUNCTION AT JALAN SETIA BUDI - JALAN FLAMBOYAN - JALAN MELATI RAYA (CASE STUDY)**

Ferdian Rivaldy

0907210110

Ir. Zurkiyah, M.T

Andri, S.T,M.T

*The development of highway traffic always follows the development of communities concerned, so that in the planning of the size and the facilities on the road that need to be considered are the local circumstances and the level of the traffic service. To determine the extent of the influence and the level of congestion at the crossroads, the authors conducted research at the intersection on Jalan Setia Budi - Jalan Flamboyan - Jalan Melati. The way research is carried out by conducting a survey in the field for one week, starting from February 22 until February 28. In order to obtain primary data and secondary data were then processed using the intersection of management according to Indonesian Highway Capacity Manual (MKJI, 1997) and Excel 2003 program to process traffic data. Based on traffic survey result has been performed, the volume of total the traffic flow for 4985 smp/h, with a condition of the traffic flow of light vehicles (LV) 3234 smp/h, heavy vehicle (HV) 539 smp/h, motorcycle (MC) 1149 smp/h and not motor vehicle (UM) 18 smp/h. The value of the degree of saturation for the intersection is the greatest approach to North about 0,86. Based on the result obtained in the calculation and analysis of the result of the determining saturation of degree, suggested need to do repair the junction and level of traffic service, remember the rapid of growth of the current traffic flow nowadays.*

*Keywords: MKJI 1997, capacity, saturation.*

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr.Wb*

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 “Analisa Kapasitas Persimpangan Jalan Setia Budi - Jalan Flamboyan - Jalan Melati Raya” 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, M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Andri, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ade Faisal 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.
4. Ibu Irma Dewi ST, MSi, selaku sekaligus Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Rahmatullah ST, MSc selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Segenap staf pengajar, serta pegawai Fakultas teknik di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Kepada orang tua tercinta, Ayahanda Alm. Nazrian dan Ibunda Hj. Ernawati, S.Pd yang telah mengasuh dan membesarkan penulis dengan rasa cinta dan kasih sayang yang tulus.
8. Kepada abang saya Erian Azhmi, adik saya Mohd. Ryan Abdillah dan Aisyah Nabilla yang telah memberikan doa, dukungan moral, motivasi dan semangat hingga selesainya Tugas Akhir ini.
9. Kepada sahabat dan teman-teman teknik sipil 2009 yang telah membantu penyelesaian tugas akhir ini.

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.

*Wassalamu'alaikum Wr.Wb*

Medan, September 2016

Ferdian Rivaldy

## 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	xiii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup penelitian	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
1.5.1. Manfaat teoritis	2
1.5.2. Manfaat praktis	3
1.6. Sistematika Pembahasan	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Pengertian Kapasitas	4
2.2. Persimpangan	5
2.1.1 Pengertian Persimpangan	5
2.2.2 Jenis-jenis Persimpangan	6
2.3.3 Jenis Pertemuan Gerakan Persimpangan	13
2.4.4 Titik Konflik pada Persimpangan	14
2.3. Tingkat Pelayanan	16
2.4. Pengaturan Simpang Bersinyal	18
2.5. Lampu Lalu Lintas	18
2.5.1 Parameter-Parameter Pengaturan Lalu Lintas	19



2.5.2	Perilaku Lalulintas	20
2.6.	Karakteristik Lalu Lintas	20
2.6.1	Volume	20
2.6.2	Kecepatan	21
2.6.3	Derajat Kejenuhan	22
2.6.4	Hambatan Samping	23
2.7.	Perencanaan Simpang Bersinyal	24
2.7.1	Prinsip Dasar Pengendalian Persimpangan Dengan Alat pemberi Isyarat	24
2.7.2	Kriteria	25
2.7.3	Geometri, Pengaturan lalulintas dan Kondisi Lingkungan	25
2.7.4	Arus Lalulintas (Q)	25
2.7.5	Penentuan Fase Sinyal	26
2.7.6	Gelombang Kejut (Shokwave)	26
2.7.7	Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang	27
2.7.8	Tipe Pendekat	28
2.7.9	Lebar pendekat	29
2.7.10	Arus Jenuh	30
2.7.11	Faktor Penyesuaian	34
2.7.12	Nilai Arus Jenuh yang Disesuaikan	38
2.7.13	Waktu Siklus Sebelum Hijau	38
2.7.14	Kapasitas	40
2.7.15	Keperluan Untuk Perubahan	41
2.7.16	Perilaku Lalu Lintas	42
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>		
3.1.	Metode Penelitian	47
3.1.1	Metode Penentuan Subjek	47
3.1.2	Jenis Dan Sumber data	47
3.2.	Sumber Data dan Pengumpulan Data	47
3.2.1	Pengumpulan Data Volume Lalulintas	48
3.2.2	Pengumpulan Data Geometrik Persimpangan	48

3.2.3	Pengumpulan Data Kondisi Lingkungan	49
3.3.	Lokasi Studi	49
3.4.	Instrumen	50
3.5.	Teknik Analisa Data	50
3.6.	Diagram Alir Penelitian	51
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1.	Umum	52
4.2.	Lalulintas Lingkungan	52
4.3.	Kondisi Arus Lalulintas	52
4.4.	Penentuan Waktu Sinyal	55
4.4.1	Tipe Pendekatan	55
4.4.2	Lebar Pendekatan Aktif	55
4.4.3	Arus Jenuh Dasar	55
4.4.4	Rasio Arus	56
4.4.5	Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian	57
4.4.6	Waktu Siklus yang Disesuaikan	57
4.5.	Kapasitas dan Derajat Kejenuhan	57
4.6.	Perilaku Lalulintas	58
4.7.1	Panjang Antrian	58
4.7.2	Kendaraan Terhenti	62
4.7.	Tundaan	64
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1.	Kesimpulan	68
5.2.	Saran	69
DAFTAR PUSTAKA		70
LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jumlah titik silang, kumpul dan sebar dari jenis-jenis persimpangan	15
Tabel 2.2	Perbandingan tingkat pelayanan lalu lintas	17
Tabel 2.3	Nilai Normal waktu antar hijau	19
Tabel 2.4	Faktor smp untuk jalan dua arah jalur dua arah tidak terpisah	23
Tabel 2.5	Penentuan tipe pendekat	29
Tabel 2.6	Faktor penyesuaian ukuran kota	34
Tabel 2.7	Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, hambatan Samping dan Kendaraan tak bermotor (FSF)	35
Tabel 2.8	Waktu siklus yang disarankan untuk keadaan yang berbeda	39
Tabel 3.1	Data geometri persimpangan	49
Tabel 4.1	Volume lalulintas jam puncak dalam smp/jam	53
Tabel 4.2	Komposisi volume lalulintas jam puncak	53

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bentuk-bentuk persimpangan sebidang	7
Gambar 2.2	Urutan nyala lampu lalu lintas	12
Gambar 2.3	Jenis tipe dasar pergerakan lalu lintas pada persimpangan	14
Gambar 2.4	Titik-titik konflik pada persimpangan 4 kaki dan persimpangan 3 kaki	15
Gambar 2.5	Titik konflik kritis dan jarak untuk keberangkatan dan kedatangan	28
Gambar 2.6	Pendekat dengan dan tanpa pulau lalu-lintas	30
Gambar 2.7	Arus jenuh dasar untuk pendekat tipe P	31
Gambar 2.8	Grafik pendekat-pendekat tipe 0 tanpa lajur belok kanan terpisah	32
Gambar 2.9	Grafik pendekat-pendekat tipe 0 dengan lajur belok kanan terpisah	33
Gambar 2.10	Grafik Faktor Kelandaian	35
Gambar 2.11	Faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir	36
Gambar 2.12	Faktor penyesuaian untuk belok kanan (FRT)	37
Gambar 2.13	Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kiri (FLT)	37
Gambar 2.14	Penetapan waktu siklus sebelum penyesuaian	38
Gambar 2.15	Jumlah kendaraan antri (smp) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1)	42
Gambar 2.16	Perhitungan jumlah antrian ( $NQ_{MAX}$ ) dalam smp	43
Gambar 2.17	Penetapan tundaan lalu-lintas rata-rata (DT)	45
Gambar 3.1	Denah studi	50
Gambar 3.2	Diagram Alir Penelitian	51

## DAFTAR NOTASI

$C_{ua}$ ( <i>Ciclus Unadaptation</i> )	: Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian Sinyal (det)
$c$ ( <i>Ciclus</i> )	: Waktu Siklus yang Disesuaikan (det)
$C$ ( <i>Capacity</i> )	: Kapasitas (smp/jam)
$Com$ ( <i>Commercel</i> )	: Komersial
$DS$ ( <i>Degree Saturation</i> )	: Derajat Kejenuhan
$DT$ ( <i>Delay Traffic</i> )	: Tundaan Lalulintas Rata-Rata (det/jam)
$D_1$ ( <i>Delay Intersection</i> )	: Tundaan Rata-rata untuk Seluruh Simpang (det/jam)
$Emp$	: Ekuivalen Mobil Penumpang
$F_{CS}$ ( <i>Factor City Size</i> )	: Faktor Penyesuaian
$F_{sf}$ ( <i>Factor Sideflanks</i> )	: Faktor Penyesuaian untuk Tipe Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor
$FG$ ( <i>Factor Gradien</i> )	: Faktor Penyesuaian untuk Kelandaian
$FR$ ( <i>Flow Ration</i> )	: Rasio Arus
$F_{Rcrit}$ ( <i>Flow Ration Critis</i> )	: Rasio Arus Kritis
$Grad$ ( <i>Gradien</i> )	: Landai Jalan (%)
$GR$ ( <i>Gradien Ratio</i> )	: Rasio Hijau
$g$ ( <i>Green</i> )	: Tampilan Waktu Hijau (det)
$HV$ ( <i>Heavy Vehicle</i> )	: Kendaraan Berat
$IFR$ ( <i>Intersection Flow Ratio</i> )	: Rasio Arus Simpang
$IG$ ( <i>Inter Green</i> )	: Antar Hijau (det)
$LV$ ( <i>Light Vehicle</i> )	: Kendaraan Ringan
$LT$ ( <i>Left Turn</i> )	: Belok Kiri
$LTI$ ( <i>Lost Time Index</i> )	: Waktu Hilang Total (det)
$L_{EV}$ ( <i>Long Leave Vehicle</i> )	: Jarak Berangkat (m)
$L_{AV}$ ( <i>Long Arrival Vehicle</i> )	: Jarak Datang (m)
$lev$ ( <i>Long Leave Vehicle</i> )	: Panjang Kendaraan yang Berangkat (m)

MC ( <i>Motor Cycle</i> )	: Sepeda Motor
NQ <sub>1</sub> ( <i>Nominal of Queue</i> )	: Jumlah Antrian yang Tersisa dari Fase
So ( <i>Saturation One</i> )	: Arus Jenuh Dasar
UM ( <i>Unmotor</i> )	: Kendaraan Tak Bermotor
NQ <sub>2</sub> ( <i>Nominal of Queue</i> )	: Jumlah Antrian yang Datang Selama Fase Merah (smp)
NQ ( <i>Nominal of Queue</i> )	: Jumlah Kendaraan Antri (smp)
NS ( <i>Nominal Stop</i> )	: Jumlah Angka Henti (stop/smp)
NS <sub>tot</sub> ( <i>Nominal Stop Total</i> )	: Jumlah Angka Henti Total (stop/smp)
N <sub>SV</sub> ( <i>Nominal Stop Vehicle</i> )	: Jumlah Kendaraan Henti (smp/jam)
O ( <i>Opposite</i> )	: Arus Berangkat Terlawan
P ( <i>Protected</i> )	: Arus Berangkat Terlindung
P <sub>LT</sub> ( <i>Proportion Left Turn</i> )	: Rasio Belok Kiri
P <sub>RT</sub> ( <i>Proportion Right Turn</i> )	: Rasio Belok Kanan
P <sub>UM</sub> ( <i>Proportion Unmotor</i> )	: Rasio Kendaraan Tak Bermotor
PR ( <i>Phase Ratio</i> )	: Rasio Fase
P <sub>OL</sub> ( <i>Probability Overload</i> )	: Peluang untuk Pembebanan Lebih (%)
P <sub>SV</sub> ( <i>Proportiosion Stop Vehicle</i> )	: Rasio Kendaraan Terhenti pada Pendekat
PT ( <i>Proportion Turn</i> )	: Rasio Kendaraan Berbelok pada Pendekat
Q ( <i>Quantity</i> )	: Arus Lalulintas (kend/jam)
Q <sub>LT</sub> ( <i>Quantity Left Turn</i> )	: Arus Lalulintas Belok Kiri (smp/jam)
Q <sub>RT</sub> ( <i>Quantity Right Turn</i> )	: Arus Lalulintas Belok Kanan (smp/jam)
Q <sub>UM</sub> ( <i>Quantity Unmotor</i> )	: Arus Kendaraan Tak Bermotor (kend/jam)
Q <sub>MV</sub> ( <i>Quantity Motor Vehicle</i> )	: Arus Kendaraan Bermotor (kend/jam)
QL ( <i>Queue of Long</i> )	: Panjang Antrian
Res ( <i>Reside</i> )	: Permukiman
RA ( <i>Restrict Access</i> )	: Akses Terbatas
RT ( <i>Rigth Turn</i> )	: Belok Kanan
Smp	: Satuan Mobil Penumpang
S ( <i>Saturation</i> )	: Arus Jenuh (smp/jam)

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Jumlah penduduk yang semakin bertambah disetiap tahunnya maka bertambah pula kebutuhan akan sarana dan prasarana transportasi. Mobilitas masyarakat yang tinggi untuk melaksanakan aktifitas kehidupan sehari-hari menuntut tersedianya sarana dan prasarana yang aman, nyaman dan lancar. Tuntutan pelaksanaan aktifitas disesuaikan dengan dinamika kehidupan masyarakat yang beraneka ragam sehingga lalu lintas yang padat sering dijumpai di berbagai tempat pada jam-jam tertentu.

Pada daerah perkotaan transportasi darat merupakan masalah yang paling dominan bila dibandingkan dengan dengan transportasi lainnya. Apabila jumlah lalu lintas semakin meningkat sampai suatu kondisi yang cukup padat, maka kendaraan-kendaraan tidak dapat lagi berjalan lancar. Dengan demikian masalah yang cukup penting pada arus lalu lintas jalan adalah masalah kapasitas jalan dimana hal ini berkaitan pula dengan tingkat pelayanan yang diberikan oleh suatu jalan.

Faktor penting lainnya yang menentukan kelancaran arus lalu lintas adalah sistem pengendali lalu lintas persimpangan. Hal ini merupakan permasalahan yang harus disikapi dengan bijak dan kreatif dan tidak hanya oleh pemerintah sebagai pelayan dan abdi masyarakat, tetapi juga para akademisi dan praktisi di bidang Teknik Sipil. Untuk menindaklanjuti tahapan studi tersebut, dengan memperhatikan kondisi yang ada dan rencana pengembangan di masa yang akan datang maka sebab itu penulis membuat sebuah kajian ilmiah dengan maksud memberikan masukan sebagai solusi atas masalah yang terjadi di persimpangan jalan Setia budi - jalan flamboyan – jalan Melati Raya, dengan judul penulis “Analisa Kapasitas Persimpangan Jalan Setia Budi - Jalan Flamboyan - Jalan Melati Raya”

## **1.2. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana kapasitas di persimpangan Jalan Setia Budi - Jalan Flamboyan – Jalan Melati Raya?
2. Bagaimana nilai derajat kejenuhan pada persimpangan Jalan Setia Budi - Jalan Flamboyan - Jalan Melati Raya ?
3. Apa yang menyebabkan kemacetan di persimpangan Jalan Setia Budi - Jalan Flamboyan - Jalan Melati Raya ?

## **1.3. Ruang Lingkup Penelitian**

Penelitian ini berfokus pada kapasitas persimpangan yang meliputi :

1. Menghitung kapasitas persimpangan.
2. Menghitung derajat kejenuhan.
3. Mencari sumber masalah kemacetan pada persimpangan Jalan Setia Budi - Jalan Flamboyan - Jalan Melati Raya.

## **1.4. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui kapasitas persimpangan Jalan Setia Budi - Jalan Flamboyan – Jalan Melati Raya.
2. Mencari derajat kejenuhan.
3. Untuk menemukan sumber masalah kemacetan di persimpangan Jalan Setia Budi - Jalan Flamboyan - Jalan Melati Raya.

## **1.5. Manfaat Penelitian**

### **1.5.1. Manfaat Teoritis**

1. Menjadi masukan yang dapat digunakan untuk instansi terkait.
2. Menjadi sumber teori bagi penulisan- penulisan kajian ilmiah di masa yang akan datang.
3. Mendapatkan perbandingan kapasitas jalan dengan arus lalu lintas.
4. Menambah kajian lalu lintas yang masih terbilang minim di Indonesia.



### **1.5.2 Manfaat Praktis**

Hal ini bermanfaat sebagai solusi dilapangan dan mampu memberikan masukan-masukan khususnya kepada pihak terkait dalam mengatasi permasalahan arus lalu lintas pada Jalan Setia Budi - Jalan Flamboyan – Jalan Melati Raya.

### **1.6. Sistematika Pembahasan**

Guna mendapat gambaran umum mengenai penulisan ini, maka dibuat sistematika penulisan sebagai berikut :

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Berisi tentang latar belakang dari permasalahan yang diangkat dan merupakan gambaran umum dari tema penelitian yang diambil, fokus penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, sistematika pembahasan serta diagram alir penelitian.

#### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi uraian-uraian tentang dasar-dasar teori, serta dasar-dasar analisa data yang digunakan dalam menyelesaikan masalah yang diangkat.

#### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Berisi tentang metode penelitian, hasil survei, metode survei, metode pengumpulan data dan alat-alat yang digunakan dalam penelitian.

#### **BAB 4 ANALISA DATA**

Pada bagian ini data hasil survei kemudian diolah sesuai dengan hasil studi pustaka pada bab 2. Kemudian data hasil olahan dibuat pembahasannya, sebelum penulis mengambil kesimpulan.

#### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi tentang hasil kesimpulan dari penelitian yang dilakukan sehubungan dengan kapasitas jalan, kemudian memberikan rekomendasi berupa saran

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pengertian Kapasitas

Kapasitas secara umum dapat diartikan sebagai jumlah maksimal kendaraan yang melintas pada suatu penampang tertentu pada suatu jalan raya dalam suatu satuan waktu tertentu.

Menurut keperluan penggunaannya kapasitas ini dapat di bagi menjadi :

- a. Kapasitas Dasar : jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintas suatu penampang pada suatu jalur atau jalan selama satu jam dalam keadaan jalan dan lalu lintas yang mendekati ideal yang bisa dicapai.
- b. Kapasitas Mungkin : jumlah kendaraan yang maksimum yang dapat melewati suatu penampang pada suatu jalan atau jalan selama satu jam dalam keadaan yang sedang berlaku pada jalan tersebut.
- c. Kapasitas Praktis : jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintas suatu penampang pada jalur atau jalan selama satu jam dalam keadaan yang sedang berlaku, sehingga kepadatan lalu lintas yang bersangkutan mengakibatkan kelambatan, bahaya dan gangguan-gangguan pada kelancaran yang masih dalam batas yang di tetapkan.

Dengan mengetahui bahwa kapasitas ini adalah suatu ukuran kuantitatif yang memberikan suatu besaran terhadap jumlah kendaraan maksimum, maka dapat disadari bahwa kapasitas ruas jalan mempunyai hubungan yang erat antara karakteristik fisik jalan, kondisi fisik jalan, komposisi lalu lintas, bentuk pergerakan dan arah pergerakan (MKJI, 1997).

Kapasitas ruas jalan berguna bagi perencanaan transportasi sebagai berikut:

1. Dapat digunakan bagi perencanaan transportasi dalam segi pendekatan kelayakan jalan pada suatu volume lalu lintas tertentu. Dengan adanya perkiraan lalu lintas untuk masa yang akan datang maka akan dapat diketahui batas-batas kapasitas dimana perlambatan sudah tidak dapat diterima.

2. Dipergunakan analisa lalu lintas terutama dalam menghindarkan lokasi-lokasi hambatan dan mempersiapkan perbaikan operasional terhadap tempat-tempat yang mungkin akan terjadi pada suatu ruas jalan akibat fungsi geometrik jalan.
3. Kapasitas yang merupakan salah satu elemen penting pada suatu perencanaan jalan raya, terutama hal yang penting di dalam perencanaan jalan raya , terutama hal-hal yang menyangkut segi-segi desain dan perencanaan umum dan teknis jalan.
4. Analisa kapasitas jalan penting artinya dalam membentuk desain yang serasi bagi lalu lintas yang akan melewati terutama dalam penentuan tipe jalan dan dimensi yang dibutuhkan.

Memperhatikan hal di atas tersebut, maka berbagai faktor turut mempengaruhi besaran kapasitas jalan, maka untuk dapat mengetahui kapasitas sebenarnya, perlu dipahami terlebih dahulu tentang “Kapasitas Ideal” suatu luas. Kapasitas ideal adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melewati jalan dengan kondisi dan standart jalan yang ideal.

## **2.2. Persimpangan**

### **2.2.1. Pengertian Persimpangan**

Persimpangan adalah suatu tempat dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu, berpotongan atau bersilangan, termasuk didalamnya fasilitas jalan kendaraan dan pejalan kaki, untuk pergerakan lalu lintas yang terus menerus atau membelok. Karena ruas jalan pada persimpangan digunakan bersama-sama, maka kapasitas ruas jalan dibatasi oleh kapasitas persimpangan pada masing-masing ujungnya.

Persimpangan mempunyai peranan penting dalam menyalurkan alur 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.

Banyak masalah persimpangan terjadi karena adanya pergerakan yang berkonflik satu sama lain, terutama kendaraan yang membelok kekanan

(kendaraan kiri biasanya diberi pergerakan bebas) solusinya adalah meningkatkan kapasitas persimpangan, dengan beberapa parameter tertentu atau mengurangi volume lalu lintas. Permasalahan pada ruas jalan timbul karna adanya gangguan terhadap kelancaran arus lalu lintas yang ditimbulkan dari akses jalan, dari bercampurnya berbagai jenis kendaraan atau tingkah laku pengemudi, serta kondisi lampu pengatur lalu lintas.

Persimpangan merupakan tempat sumber konflik lalu lintas yang rawan terhadap kecelakaan karena terjadi konflik antara kendaraan dengan kendaraan lainnya ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki. Masalah utama yang saling kait mengait pada persimpangan adalah :

- a. Volume dan kapasitas, yang secara langsung mempengaruhi hambatan
- b. Desain geometrik dan kebebasan pandang
- c. Kecelakaan dan keselamatan jalan, kecepatan, lampu jalan
- d. Parkir, akses dan pembangunan umum
- e. Pejalan kaki
- f. Jarak antara simpang

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

### **2.2.2. Jenis-Jenis Persimpangan**

#### **a. Jenis Persimpangan Berdasarkan Keadaan Geometrik**

##### **1. Persimpangan sebidang**

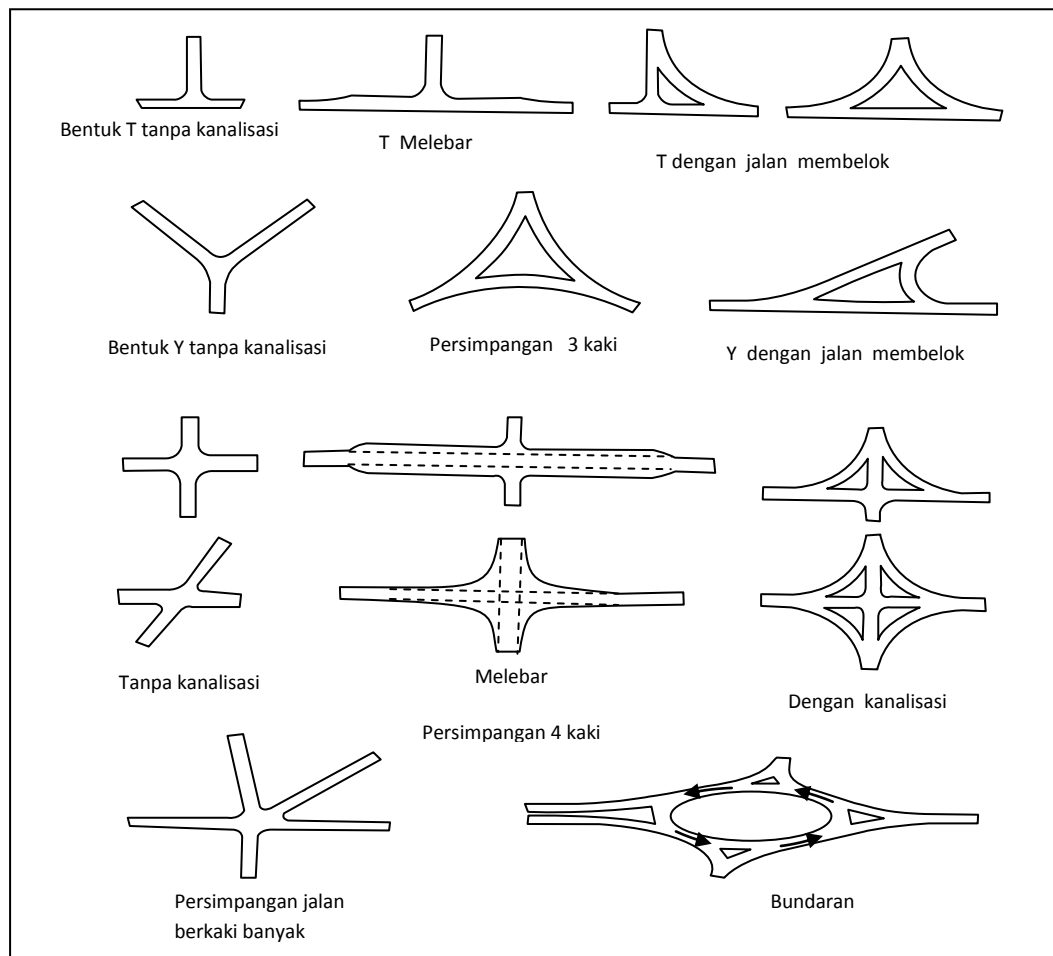
Persimpangan sebidang adalah persimpangan atau perpotongan dari beberapa ruas jalan pada suatu bidang yang sama.

Beberapa jenis pertemuan sebidang, yaitu:

1. Persimpangan tanpa kanalisasi dan tanpa lebar tambahan
2. Persimpangan tanpa kanalisasi dan dengan lebar tambahan

### 3. Persimpangan dengan kanalisasi dan tanpa lebar tambahan

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. Adapun bentuk-bentuk persimpangan sebidang dapat dilihat pada Gambar 2.1.



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

### 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. 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. Pertemuan jalan tidak sebidang juga membutuhkan daerah yang luas serta penempatan dan tata letaknya sangat dipengaruhi oleh topografi.

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.

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 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 kearah 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 kearah 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.
2. *Clover Leaf* (Daun Semanggi)  
Sistem ini biasanya dipakai pada perpotongan dua jalan utama, untuk perpotongan jalan utama dan jalan lokal dapat digunakan *clover leaf* 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.

### 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.

## b. Jenis Persimpangan Berdasarkan Sistem Pengendalian

### 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 sederhana 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-

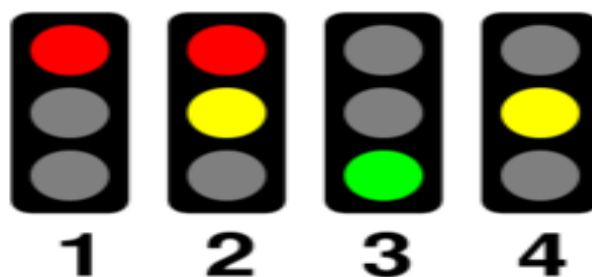
prinsip yang digunakan didalam pengendalian persimpangan dengan sistem prioritas adalah sebagai berikut:

- 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. Persimpangan Bersinyal (*Signalized*).

Yaitu persimpangan jalan yang pergerakan atau arus lalulintas dari setiap pendekatnya diatur oleh lampu sinyal (hijau, kuning, dan merah) untuk melewati persimpangan secara bergilir. Digunakan untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu lintas yang bertentangan dalam dimensi waktu.

Adapun urutan nyala lampu lalulintas dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2: Urutan nyala lampu lalu lintas.

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).

### **2.2.3. Jenis Pertemuan Gerakan Persimpangan**

Dari berbagai bentuk, sifat dan tujuan gerakan kendaraan dipersimpangan, ada empat (4) jenis tipe dasar pergerakan lalu lintas pada persimpangan yaitu :

#### **1. Pemencaran (*Diverging*)**

Pemencaran (*Diverging*) adalah peristiwa berpisah dari pergerakan kendaraan tersebut sampai pada titik persimpangan, perencanaan yang memungkinkan gerakan memisah arus tanpa pengurangan tidak akan menimbulkan titik konflik dan daerah potensial kecelakaan. Dengan menggunakan aturan jalur kiri, gerakan pemisah arah kiri dihubungkan tabrakan bagian belakang, akan tetapi hal ini biasanya lebih aman dari pada gerakan pemisah ke arah kanan yang akan menimbulkan tabrakan dari samping maupun bagian belakang kendaraan yang mengikutinya atau sisi depan yang diakibatkan kendaraan di depan.

#### **2. Penyatuan (*Merging*)**

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

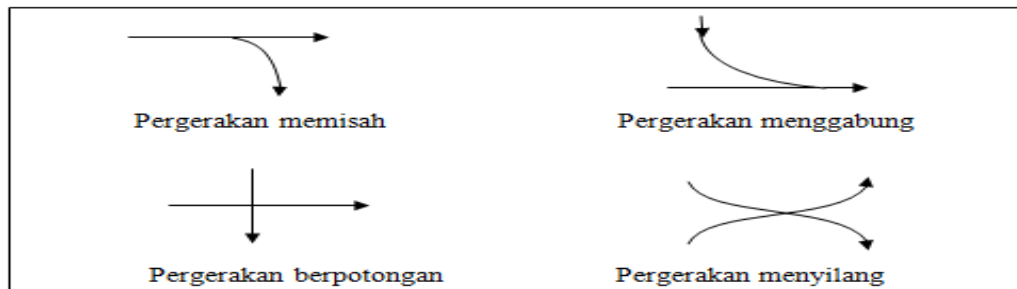
#### **3. Persilangan (*Crossing*)**

Persilangan (*Crossing*) adalah kendaraan yang ingin melakukan gerakan penyilangan ( pemotongan ) pada suatu arus lalu lintas. Gerakan penyilangan tanpa kontrol yaitu bila tidak terdapat arus utama sangat berbahaya sebab kedua pengemudi harus membuat keputusan yang memberikan hak untuk lewat terlebih dahulu.

#### 4. Jalinan ( *Weaving* )

Jalinan ( *Weaving* ) adalah pengemudi atau kendaraan yang ingin melakukan gerakan menyalip atau berpindah jalur. Gerakan menyalip pada pertemuan jalan bersudut kecil ( kurang dari 30 derajat).

Adapun contoh dari empat (4) jenis tipe dasar pergerakan lurus lalu lintas pada persimpangan dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3: Jenis tipe dasar pergerakan lalulintas pada persimpangan.

#### 2.2.4. Titik Konflik Pada Persimpangan

Di dalam daerah simpang lintasan kendaraan dan pejalan kaki akan berpotongan pada suatu titik konflik, konflik ini akan memperlambat pergerakan dan juga merupakan lokasi potensial untuk bertabrakan. Arus lalulintas yang terkena konflik pada suatu persimpangan mempunyai tingkah laku kompleks, setiap gerakan belok kiri, belok kanan ataupun lurus masing-masing menghadapi konflik yang berbeda dan berhubungan tingkah laku gerakan tersebut.

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

- Konflik primer, yaitu konflik yang terjadi antara arus lalu lintas yang saling memotong.
- 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.

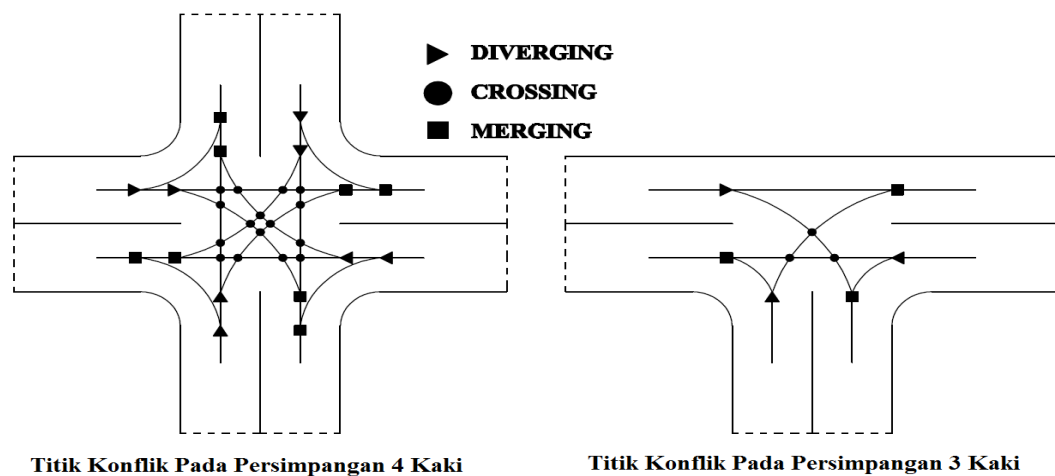
Hambatan adanya titik konflik akan naik secara drastis dengan bertambahnya jumlah kaki pada persimpangan dan menjadikan persimpangan berbahaya, sehingga memerlukan suatu tingkat konsentrasi yang tinggi bagi pengendara.

Jumlah titik silang, kumpul, dan sebar dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Jumlah titik silang, kumpul dan sebar dari jenis-jenis persimpangan (Direktorat Jenderal Bina Marga).

Jenis Persimpangan	Titik Silang	Titik Kumpul	Titik Sebar	Total Titik
3 Kaki	3	3	3	9
4 Kaki	16	8	8	32
5 Kaki	49	15	15	79
6 Kaki	124	24	24	172

Adapun titik dan jenis manuvernya dapat dilihat seperti pada Gambar 2.4 di bawah ini:



Gambar 2.4: Titik-titik konflik pada persimpangan 4 kaki dan persimpangan 3 kaki.

### 2.3. 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.
6. Tingkat pelayanan F, dengan kondisi:
  - a. Arus tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang.
  - b. Kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume rendah serta terjadi kemacetan untuk durasi yang cukup lama.
  - c. Dalam keadaan antrian, kecepatan maupun volume turun sampai 0.

Adapun perbandingan tingkat pelayan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2: 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.

## **2.4. Pengaturan Simpang Bersinyal**

Menurut MKJI (1997), pada umumnya sinyal lalu lintas dipergunakan untuk satu atau lebih dari alasan berikut:

1. Untuk menghindari kemacetan simpang akibat tingginya arus lalu lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak.
2. Untuk memberi kesempatan kendaraan dan/atau pejalan kaki dari jalan simpang (kecil) untuk memotong jalan utama.
3. Mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah yang bertentangan.

## **2.5. Lampu Lalu Lintas**

Suatu metode yang paling efektif untuk mengatur lalu lintas dipersimpangan adalah dengan menggunakan lampu lintas. Menurut Khisty (2003), lampu lalu lintas adalah sebuah alat elektrik (dengan sistem pengatur waktu) yang memberikan hak jalan pada satu arus lalu lintas atau lebih sehingga aliran lalu lintas ini bisa melewati persimpangan dengan aman dan efisien. Oglesby (1999) menyebutkan bahwa setiap pemasangan lampu lintas bertujuan untuk memenuhi satu atau lebih fungsi-fungsi yang tersebut dibawah ini sebagai berikut:

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



Di lain pihak, Oglesby (1999) menyebutkan bahwa terdapat hal-hal yang kurang menguntungkan dari lampu lalu lintas, antara lain adalah:

1. Kehilangan waktu yang berlebihan pada pengemudi atau pejalan kaki.
2. Pelanggaran terhadap indikasi sinyal umumnya sama seperti pada pemasangan khusus.
3. Pengalihan lalu lintas pada rute yang kurang menguntungkan.
4. Meningkatkan frekuensi kecelakaan, terutama tumbukan bagian belakang kendaraan dengan pejalan kaki.

### 2.5.1 Parameter-Parameter Pengaturan Lalu Lintas

Parameter-parameter yang biasa digunakan dalam perencanaan waktu lampu lalu lintas adalah:

1. Fase sinyal

Pemilihan fase pergerakan tergantung dari banyaknya konflik utama, yaitu konflik yang terjadi pada volume kendaraan yang cukup besar. Menurut MKJI (1997) jika fase sinyal tidak diketahui, maka pengaturan dengan dua fase sebaiknya digunakan sebagai kasus dasar.

2. Waktu antar hijau (*Intergreen periode*)

Waktu antar hijau atau Intergreen periode adalah waktu yang diperlukan untuk pergantian antara waktu hijau pada suatu fase awal ke suatu fase berikutnya, merupakan periode kuning dan merah semua antara dua fase sinyal yang berurutan (detik).

Adapun nilai normal waktu antar hijau dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3: Nilai normal waktu antar hijau (MKJI, 1997).

Ukuran simpang	Lebar jalan rata-rata (m)	Nilai Lost Time (LT) (detik/fase)
Kecil	6-9	4
Sedang	10-14	5
Besar	$\geq 14$	$\geq 6$

### **2.5.2. Perilaku Lalu Lintas**

Perilaku lalu lintas 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. Karakteristik Arus Lalu Lintas**

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.

### **2.6.1. Volume**

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan (atau mobil penumpang) yang melalui suatu titik tiap satuan waktu. Manfaat data (informasi) volume adalah:

- Nilai kepentingan relatif suatu rute
- Fluktasi dalam arus
- Distribusi lalu lintas dalam sebuah sistem jalan
- Kecendrungan pemakai jalan

Data volume dapat berupa volume:

#### **A. Berdasarkan arah arus**

- Dua arah
- Satu arah
- Arus lurus
- Arus belok (Kiri atau kanan)

#### **B. Berdasarkan jenis kendaraan, seperti antara lain:**

- Mobil penumpang (sedan) atau kendaraan ringan
- Truk besar

- Truk kecil
- Bus
- Angkutan kota
- Sepeda motor

Pada umumnya kendaraan pada suatu ruas jalan terdiri dari berbagai komposisi kendaraan, sehingga volume lalu lintas menjadi lebih praktis jika dinyatakan dalam jenis kendaraan standar yaitu mobil penumpang (smp). Untuk mendapatkan volume smp, maka diperlukan faktor konversi dari berbagai macam kendaraan menjadi mobil penumpang, yaitu faktor ekivalen mobil penumpang atau emp (ekivalen mobil penumpang). Dalam manual kapasitas jalan indonesia (MKJI) tahun 1997 edisi bahasa inggris, smp menjadi pcu (*passenger car unit*), sedangkan emp menjadi pce (*passenger car equivalent*).

- A. Waktu pengamatan survei lalu lintas, seperti 15 menit, 1 jam atau 1 jam hijau (khusus pada persimpangan berlampunya lalu lintas).
- B. Volume jenuh merupakan volume yang hanya dikenal pada persimpangan berlampunya lalu lintas. Volume jenuh merupakan volume maksimum yang dapat melewati garis stop, setelah kendaraan mengantri pada saat lampu merah, kemudian bergerak ketika menerima lampu hijau.

### 2.6.2. Kecepatan

Kecepatan adalah sebagai rasio jarak yang dijalani dan waktu perjalanan hubungan yang ada adalah pada Pers. 2.1.

$$v = \frac{s}{t} \tag{2.1}$$

Dimana : V = Kecepatan perjalanan

s = Jarak perjalanan

t = Waktu perjalanan

Apabila t adalah tetap, atau ditahan konstan, maka jarak bervariasi terhadap kecepatan, begitu juga untuk yang lain apabila v tetap. Pada banyak kejadian, seperti dari rumah pergi bekerja atau ke toko.

### 2.6.3. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah perbandingan dari volume (nilai arus) lalu lintas terhadap kapasitasnya. Ini merupakan gambaran apakah suatu ruas jalan mempunyai masalah atau tidak, berdasarkan asumsi jika ruas jalan makin dekat dengan kapasitasnya kemudahan bergerak makin terbatas.

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai ratio volume (Q) terhadap kapasitas (C), digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu lintas pada suatu ruas jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah ruas jalan akan mempunyai masalah kapasitas atau tidak.

$$DS = \frac{q}{c} \quad (2.2)$$

Dimana :

DS = Derajat kejenuhan

q = Rasio volume

c = Kapasitas

Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan volume dan kapasitas yang dinyatakan dalam smp/jam.

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), jika dianalisis DS dilakukan untuk analisis tingkat kinerja, maka volume lalu lintasnya dinyatakan dalam smp. Faktor yang mempengaruhi emp adalah:

- Jenis jalan, seperti jalan luar kota, atau jalan bebas hambatan.
- Tipe alinemen, seperti medan datar, berbukit, atau pegunungan, dan
- Volume jalan.

Untuk ilustrasi, dapat dilihat pada Tabel 2.4 untuk besarnya ekivalen mobil penumpang untuk jalan 2/2 D. Setelah volume dihitung dengan menggunakan emp yang sesuai.

Tabel 2.4: Faktor smp untuk jalan dua arah jalur dua arah tidak terpisah (MKJI, 1997).

Tipe Alinyemen	Volume (Kend/jam)	Emp					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar Jalur (m)		
					<6.0	6-8	>8
Datar	0	1.2	1.2	1.8	0.8	0.6	0.4
	800	1.8	1.8	2.7	1.2	0.9	0.6
	1350	1.5	1.6	2.5	0.9	0.7	0.5
	≥1900	1.3	1.5	2.5	0.6	0.5	0.4
Bukit	0	1.8	1.6	5.2	0.7	0.5	0.3
	650	2.4	2.5	5.0	1.0	0.8	0.5
	1100	2.0	2.0	4.0	0.8	0.6	0.4
	≥1600	1.7	1.7	3.2	0.5	0.4	0.3
Gunung	0	3.5	2.5	6.0	0.6	0.4	0.2
	450	3.0	3.2	5.5	0.9	0.7	0.4
	900	2.5	2.5	5.0	0.7	0.5	0.3
	≥1350	1.9	2.2	4.0	0.5	0.4	0.3

Keterangan: LV = mobil penumpang,minibus,pickup,jeep

MHV = medium heavy vehicle = bus kecil,truk dua gandar (tandem)

LB = Large bus

LT = Large truck = truk tiga gandar atau truk gandeng

#### 2.6.4. Hambatan Samping

Menurut Oglesby (1999), salah satu faktor yang dapat mempengaruhi penurunan kapasitas adalah adanya lajur lalu lintas dan bahu jalan yang sempit atau halangan lainnya pada kebebasan samping.

Banyaknya kegiatan samping jalan di Indonesia sering menimbulkan konflik dengan arus lalu lintas, diantaranya menyebabkan kemacetan bahkan sampai terjadinya kecelakaan lalu lintas. Hambatan samping juga terbukti sangat berpengaruh pada kapasitas dan kinerja jalan, diantaranya : pejalan kaki, pemberhentian angkutan umum dan kendaraan lain, kendaraan lambat (misalnya becak, sepeda, dan kereta kuda) dan kendaraan keluar masuk dari lahan samping jalan. Menurut MKJI 1997, Hambatan samping disebabkan oleh 4 (empat) jenis kejadian yang masing-masing memiliki bobot pengaruh yang berbeda terhadap kapasitas, yaitu:

- Pejalan kaki (bobot = 0,5)
- Kendaraan parkir/berhenti (bobot = 1,0)
- Kendaraan Keluar/masuk dari/ ke sisi jalan (bobot = 0,7)
- Kendaraan bergerak lambat (bobot = 0,4)

Frekuensi tiap kejadian hambatan samping dicacah dalam rentang 200 meter ke kiri dan kanan potongan melintang yang diamati kapasitasnya lalu dikalikan dengan bobotnya masing-masing. Frekuensi kejadian terbobot menentukan kelas hambatan samping:

- < 100 (Kelas : amat rendah/VL, daerah pemukiman)
- 100-299 (Kelas : rendah/L, daerah pemukiman dengan beberapa kendaraan umum)
- 300-400 (Kelas : sedang/M, daerah industri dengan beberapa toko disisi jalan)
- 500-899 (Kelas : tinggi/H, daerah komersial, aktivitas sisi jalan tinggi)
- >900 (Kelas : amat tinggi/HV, daerah komersial dengan aktivitas pasar)

## **2.7. Perencanaan Simpang Bersinyal**

### **2.7.1. Prinsip Dasar Pengendalian Persimpangan Dengan Alat Pemberi Isyarat**

Lalu lintas pada suatu persimpangan yang diatur dengan alat pemberi isyarat lalu lintas harus mematuhi aturan yang disampaikan oleh isyarat lampu tersebut.

Keberhasilan dari pengaturan ini dengan alat pemberi isyarat lalu lintas ditentukan dengan berkurangnya penundaan waktu untuk melalui persimpangan dan berkurangnya angka kecelakaan pada persimpangan yang bersangkutan.

### **2.7.2. Kriteria**

Kriteria bahwa suatu persimpangan sudah harus dipasang alat pemberi isyarat lalu lintas adalah:

- A. Arus minimal lalu lintas yang menggunakan persimpangan rata-rata 750 kendaraan perjam selama 8 jam dalam sehari.
- B. Waktu menunggu rata-rata kendaraan dipersimpangan telah melampaui 30 detik.
- C. Pada daerah tersebut dipasang suatu sistem pengendalian lalu lintas terpadu (Area Traffic Control /ATC).

### **2.7.3. Geometri, Pengaturan Lalulintas dan Kondisi 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.

### **2.7.4. Arus Lalu Lintas (Q)**

Arus lalu lintas adalah jumlah unsur lalu lintas yang melalui titik tidak terganggu di hulu, pendekatan persatuan waktu. Perhitungan dilakukan per satuan jam untuk satu atau lebih periode. Biasanya arus lalu lintas dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$QMV = (QLV \times empLV) + (QHV \times empHV) + (QMC \times empMC) \quad (2.3)$$

Dengan:

QMV = Arus kendaraan bermotor total (smp/jam)

QLV, QHV, QMC = Arus lalulintas tiap tipe kendaraan (kend/jam)

empLV, empHV, empMC = Nilai emp untuk tiap tipe kendaraan

Dalam menentukan arus lalu lintas kita juga harus mengetahui rasio kendaraan belok kiri ( $P_{LT}$ ), rasio kendaraan belok kanan ( $P_{RT}$ ) dan rasio kendaraan tak bermotor ( $P_{UM}$ ), masing-masing dapat diketahui dengan menggunakan persamaan berikut:

$$P_{LT} = \frac{LT \text{ (smp/jam)}}{\text{Total (smp/jam)}} \quad (2.4)$$

$$P_{RT} = \frac{RT \text{ (smp/jam)}}{\text{Total (smp/jam)}} \quad (2.5)$$

$$P_{UM} = Q_{UM}/Q_{MV} \quad (2.6)$$

Dengan :

$P_{LT}$  = Rasio Belok Kiri

$P_{RT}$  = Rasio Belok Kanan

$P_{UM}$  = Rasio Kendaraan Tak Bermotor

$Q_{UM}$  = Arus Kendaraan Tak Bermotor (kend/jam)

$Q_{MV}$  = Arus kendaraan bermotor total (smp/jam)

### 2.7.5. Penentuan Fase Sinyal

Biasanya pengaturan dua fase dicoba sebagai kejadian dasar, karena biasanya menghasilkan kapasitas yang lebih besar dan tundaan rata-rata lebih rendah daripada tipe fase sinyal lain dengan pengatur fase yang biasa dengan pengatur fase konvensional. Arus berangkat belok-kanan pada fase yang berbeda dari gerakan lurus-langsung memerlukan lajur (lajur RT) terpisah. Pengaturan terpisah gerakan belok kanan biasanya hanya dilakukan berdasarkan pertimbangan kapasitas jika arus melebihi 200 smp/jam. Walau demikian, mungkin diperlukan demi keselamatan lalu-lintas dalam keadaan tertentu.

### 2.7.6. Gelombang Kejut (*Shockwave*)

Gelombang kejut didefinisikan sebagai gerakan atau perjalanan pada sebuah perubahan kerapatan dan arus lalulintas. Pada keadaan arus bebas, kendaraan-



kendaraan akan melaju dengan kecepatan tertentu. Apabila pada arus tersebut diberikan suatu hambatan, maka akan terjadi pengurangan arus yang dapat melewati lokasi hambatan tersebut pengurangan arus ini mengakibatkan kerapatan kendaraan pada daerah sebelum penghambat menjadi tinggi yang pada akhirnya kecepatan turun atau bahkan terjadi antrian. Hambatan pada arus lalu lintas tersebut dapat berupa penutupan sebagian atau seluruh lajur jalan misalnya akibat terjadinya kecelakaan, perbaikan jalan atau dapat juga hambatan terjadi karena adanya lampu lalu lintas.

### 2.7.7. Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang

Didalam analisis operasional dan perencanaan sinyal, MKJI 1997 menyarankan suatu perhitungan rinci waktu antar hijau untuk pengosongan dan waktu hilang. Waktu merah semua (*all red*) diperlukan untuk pengosongan pada akhir fase. Titik konflik kritis pada masing-masing fase (i) titik yang menghasilkan untuk waktu merah semua (*all red*) terbesar yang nilainya dicari dengan menggunakan persamaan berikut (MKJI, 1997):

$$\text{Merah semua}_i = \left[ \frac{(L_{EV} + I_{EV})}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right]_{\max} \quad (2.7)$$

Dengan:

$L_{EV}, L_{AV}$  = Jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m)

$I_{EV}$  = Panjang kendaraan yang berangkat dengan nilai 5 m (untuk LV atau HV) 2 m (untuk MC atau UM)

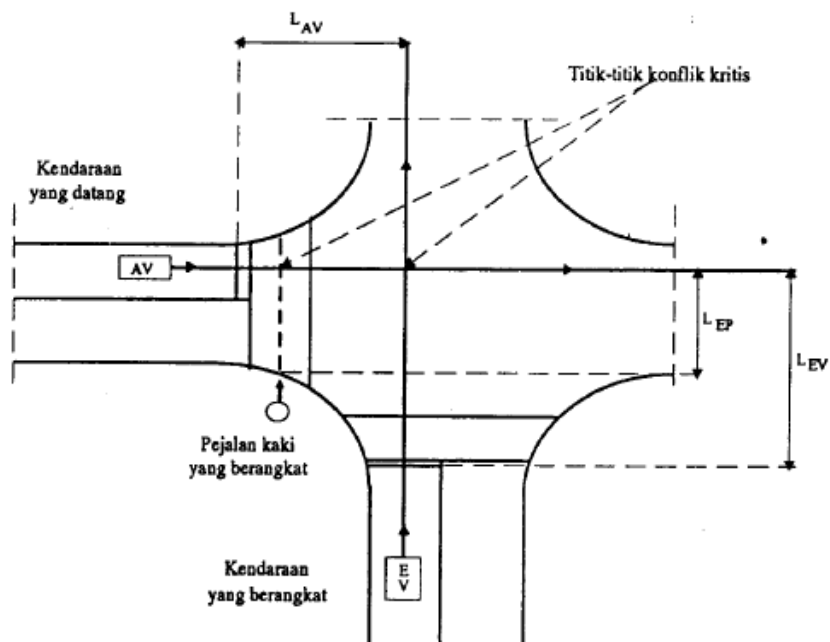
$V_{EV}, V_{AV}$  = Kecepatan masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m/det), dengan nilai :

$V_{AV}$  = Kecepatan kendaraan yang datang, 10 m/det (kendaraan bermotor)

$V_{EV}$  = Kecepatan kendaraan yang berangkat, 10 m/det (kendaraan bermotor)  
3 m/det (kendaraan tak bermotor), 1,2 m/det (pejalan kaki)

$I_{EV}$  = Panjang kendaraan berangkat: 5 m (LV atau HV) 2 m (MC atau UM).

Waktu merah semua yang diperlukan untuk pengosongan pada akhir setiap fase harus memberi kesempatan bagi kendaraan terakhir (melewati garis henti pada akhir sinyal kuning) berangkat dari titik konflik sebelum kedatangan kendaraan yang datang pertama dari fase berikutnya (melewati garis henti pada awal sinyal hijau) pada titik yang sama. Jadi merah semua merupakan fungsi dari kecepatan dan jarak dari kendaraan yang berangkat dan yang datang dari garis henti sampai ke titik konflik, dan panjang dari kendaraan yang berangkat, perhatikan Gambar 2.5 berikut:



Gambar 2.5: Titik konflik kritis dan jarak untuk keberangkatan dan kedatangan (MKJI, 1997).

Waktu hilang (LTI) untuk simpang dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu antar hijau dengan menggunakan persamaan berikut (MKJI,1997) :

$$LTI = \Sigma (\text{merah semua} + \text{kuning}) i = \Sigma IGI \quad (2.8)$$

### 2.7.8. Tipe Pendekat

Pendekat adalah daerah dari lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melalui garis henti. Terdapat dua tipe pendekat yaitu

tipe pendekat terlindung dan tipe pendekat terlawan. Sedangkan tipe pendekat yang direncanakan untuk pertemuan sebidang bercabang empat (simpang empat) ini adalah tipe pendekat terlindung.

Tabel 2.5: Penentuan tipe pendekat (MKJI, 1997).

Tipe pendekat	Keterangan	Contoh pola-pola pendekatan		
Terlindung P	Arus berangkat tanpa konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan	Jalan satu arah	Jalan satu arah	Simpang T
		Jalan dua arah, gerakan belok kanan terbatas		
Jalan dua arah, fase sinyal terpisah untuk masing-masing arah.				
Terlawan O	Arus berangkat dengan konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan	Jalan dua arah, arus berangkat dari arah-arah berlawanan dalam fase yang sama. Semua belok kanan tidak terbatas.		

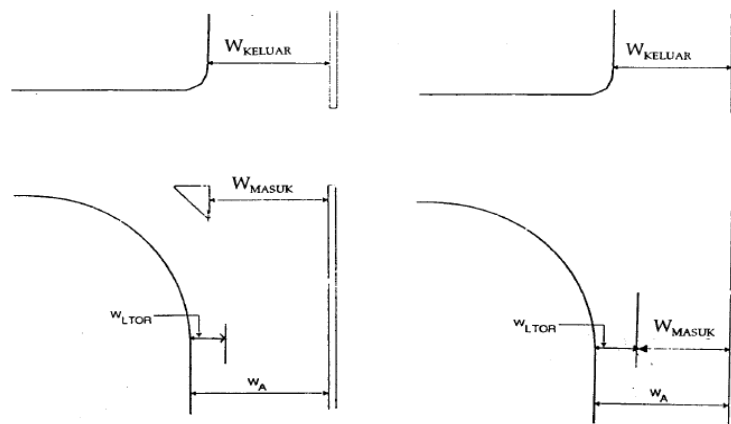
### 2.7.9. Lebar Pendekat (W)

Dari setiap pendekat berdasarkan informasi tentang lebar pendekat ( $W_A$ ), lebar masuk ( $W_{MASUK}$ ) dan lebar keluar ( $W_{KELUAR}$ ).

Prosedur Untuk Pendekat Tanpa Belok-Kiri Langsung (LTOR) Periksa lebar keluar (hanya untuk pendekat tipe P) Jika  $W_{KELUAR} < W_e \times (1 - PRT - PLTOR)$ ,  $W_e$  sebaiknya diberi nilai baru yang sama dengan  $W_{KELUAR}$  dan analisa

penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian lalu-lintas lurus saja.

Prosedur Untuk Pendekat Dengan Belok-Kiri Langsung (LTOR). Lebar efektif ( $W_e$ ) dapat dihitung untuk pendekat dengan pulau lalu-lintas, penentuan lebar masuk ( $W_{MASUK}$ ) sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.6, atau untuk pendekat tanpa pulau lalu-lintas yang ditunjukkan pada bagian kanan dari Gambar 2.6. Pada keadaan terakhir  $W_{MASUK} = W_A - W_{LTOR}$ .



Gambar 2.6: Pendekat dengan dan tanpa pulau lalu-lintas (MKJI, 1997).

### 2.7.10 Arus Jenuh (S)

Arus jenuh adalah keberangkatan antrian didalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan. Nilai arus jenuh yang disesuaikan dihitung dengan Persamaan:

$$S = S_0 \times FCS \times FSF \times FP \times FRT \times FLT \quad (2.9)$$

Dengan:

$S_0$  = Arus Jenuh Dasar

FCS = Faktor penyesuaian hambatan samping

FSF = Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor

FP = Faktor penyesuaian parkir

FLT = Faktor penyesuaian belok kiri

FRT = Faktor penyesuaian belok kanan

a. Arus Jenuh Dasar ( $S_0$ )

Arus jenuh dasar adalah besarnya keberangkatan antrian didalam pendekat selama kondisi ideal (smp/jam hijau). Untuk pendekat tipe P (arus terlindung) arus jenuh dasar dihitung dengan Persamaan:

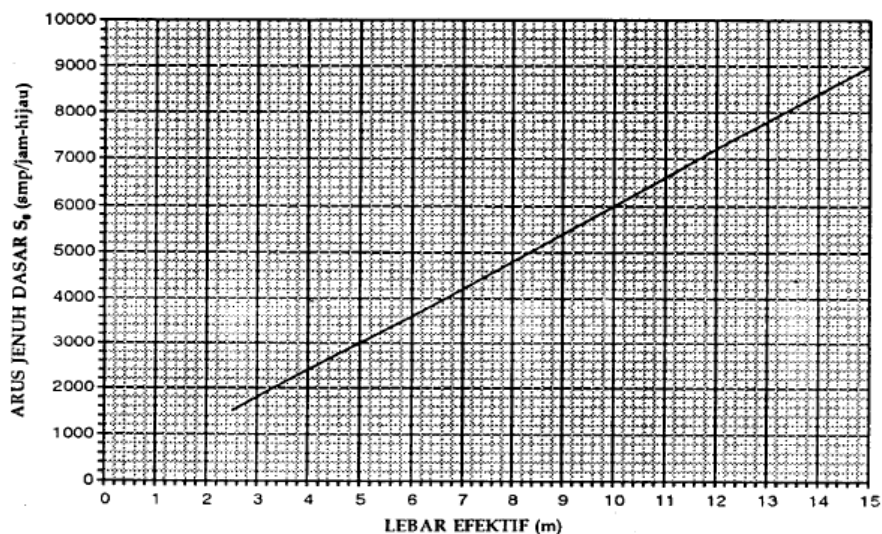
$$S_0 = 600 \times W_e \text{ smp/jam hijau} \quad (2.10)$$

Dengan:

$S_0$  = Arus jenuh dasar (smp/jam hijau)

$W_e$  = Lebar efektif (m)

Grafik arus jenuh dasar untuk pendekat tipe P dapat dilihat pada Gambar 2.7.

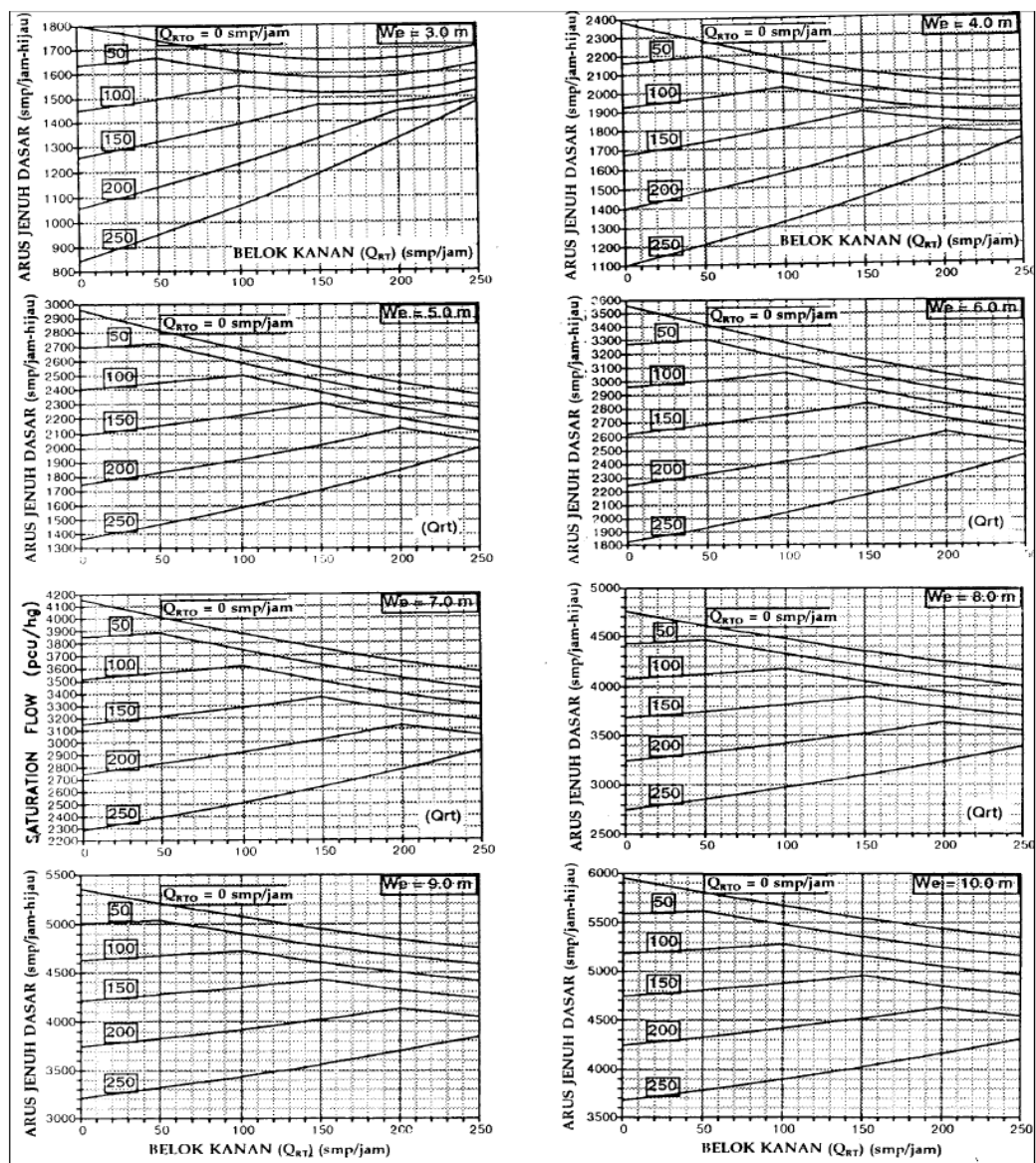


Gambar 2.7: Arus jenuh dasar untuk pendekat tipe P (MKJI, 1997).

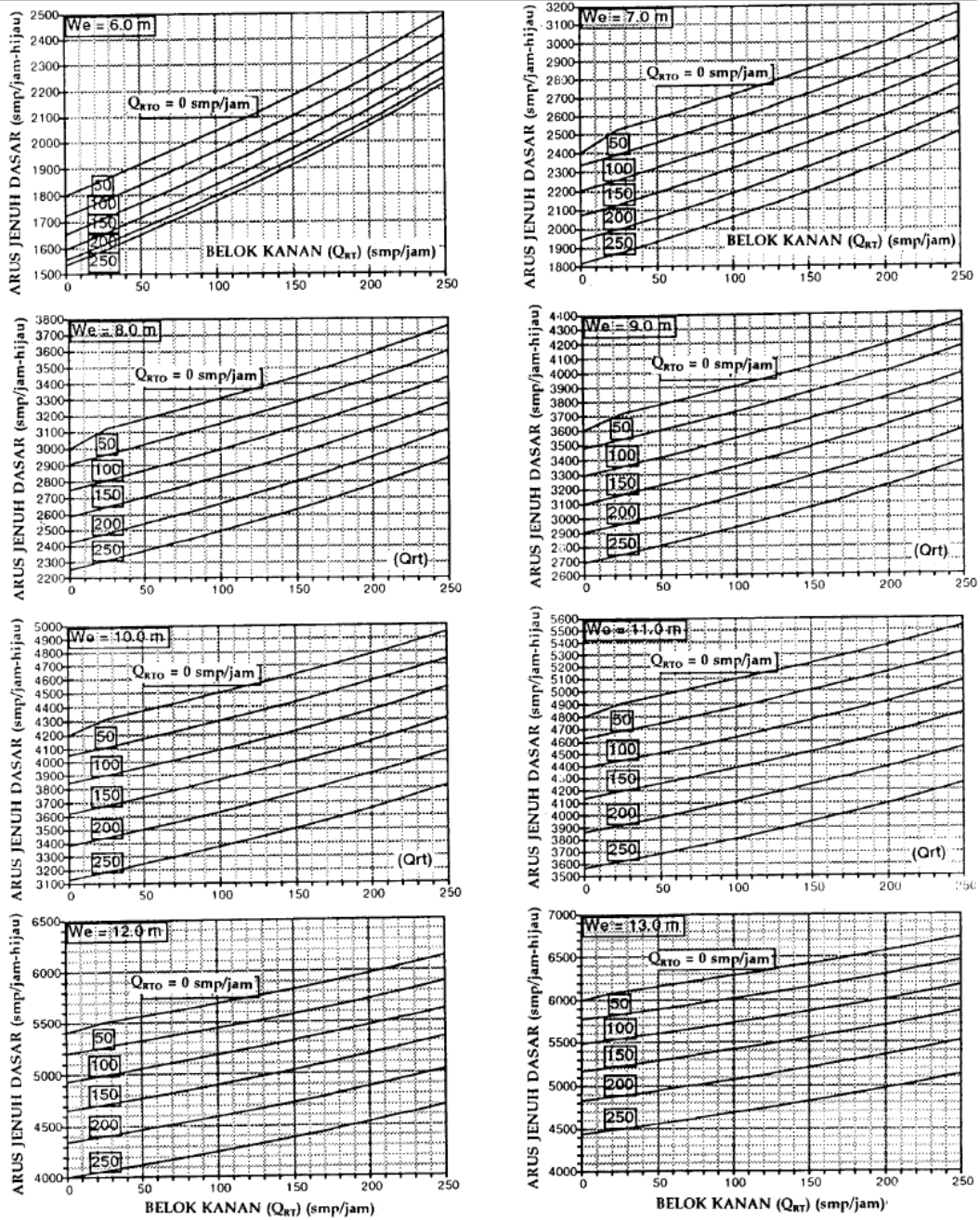
Berdasarkan pada nilai jenuh dasar ( $S_0$ ) yang menggunakan lebar pendekatan, maka lebar arus jenuh dipengaruhi oleh komposisi kendaraan yakni dengan membagi kendaraan yang lewat atas jenis kendaraan penumpang, kendaraan berat dan sepeda motor yang merupakan bagian dari arus lalulintas.

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

Untuk pendekatan tipe 0 (arus terlawan) So ditentukan dari Gambar 2.8 (untuk pendekatan tanpa lajur belok-kanan terpisah) dan dari Gambar 2.9 (untuk pendekatan dengan lajur belok kanan terpisah).



Gambar 2.8: Grafik pendekatan-pendekat tipe 0 tanpa lajur belok kanan terpisah (MKJI, 1997).



Gambar 2.9: Grafik pendekat-pendekat tipe 0 dengan lajur belok kanan terpisah (MKJI, 1997).

b. Rasio Arus Jenuh

Rasio arus jenuh adalah rasio arus terhadap arus jenuh dari suatu pendekat, yang nilainya dapat dicari dengan menggunakan Persamaan berikut (MKJI, 1997):

$$FR = Q / S \tag{2.11}$$

Dengan:

FR = Rasio arus jenuh

Q = Arus lalulintas (smp/jam)

S = Arus jenuh (smp/jam hijau)

c. Rasio Arus Simpang

Rasio arus simpang adalah jumlah dari rasio arus kritis (tertinggi) untuk semua fase sinyal yang berurutan dalam suatu siklus, yang besarnya dapat dihitung dengan Persamaan berikut (MKJI, 1997):

$$IFR = \Sigma (FR \text{ crit}) \quad (2.12)$$

d. Rasio Arus Fase

Rasio arus fase adalah rasio arus kritis dibagi dengan rasio arus simpang, yang nilainya dicari dengan Persamaan berikut (MKJI, 1997):

$$PR = FR \text{ crit} / IFR \quad (2.13)$$

Dengan:

PR = Rasio fase

FR crit = Rasio arus kritis

IFR = Rasio arus simpang

### 2.7.11. Faktor Penyesuaian

a. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Adapun faktor penyesuaian ukuran kota dapat dilihat pada Tabel 2.6.

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

Penduduk Kota (Juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota (F <sub>CS</sub> )
> 3,0	1,05
1,0-3,0	1,00
0,5- 1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
< 0,1	0,82



b. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

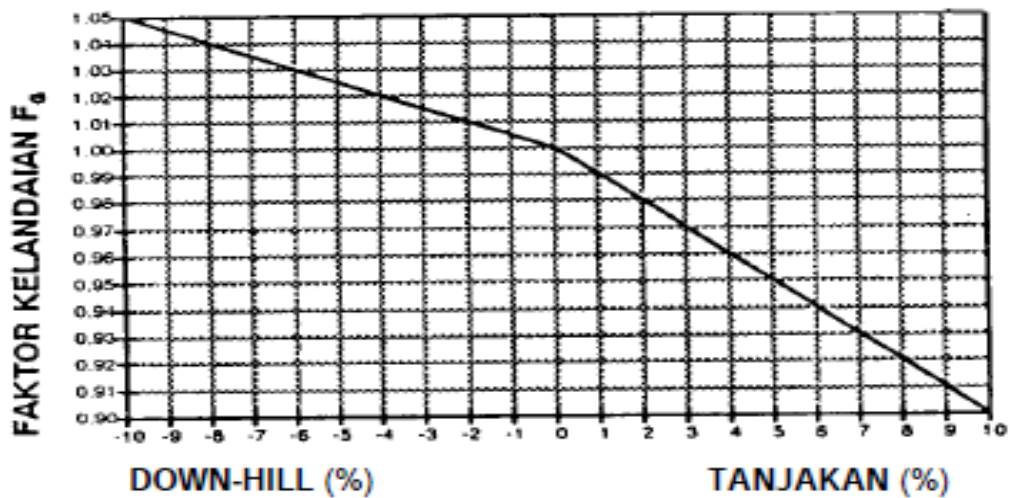
Adapun faktor penyesuaian hambatan samping dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7: Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, hambatan Samping dan Kendaraan tak bermotor (FSF) (MKJI, 1997).

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
	"	Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

c. Faktor Penyesuaian Kelandaian (F<sub>g</sub>)

Adapun faktor penyesuaian kelandaian dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10: Grafik Faktor Kelandaian (MKJI, 1997).

d. Faktor Penyesuaian Parkir

Sebagai fungsi jarak dari garis henti sampai kendaraan yang diparkir pertama dan lebar pendekat Faktor ini dapat juga diterapkan untuk kasus-kasus dengan panjang lajur belok kiri terbatas. Ini tidak perlu diterapkan jika lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar  $F_p$  dapat juga dihitung dari persamaan berikut, yang mencakup pengaruh panjang waktu hijau:

$$F_p = [L_p/3 - (W_A - 2) \times (L_p/3 - g) / W_A] / g \quad (2.14)$$

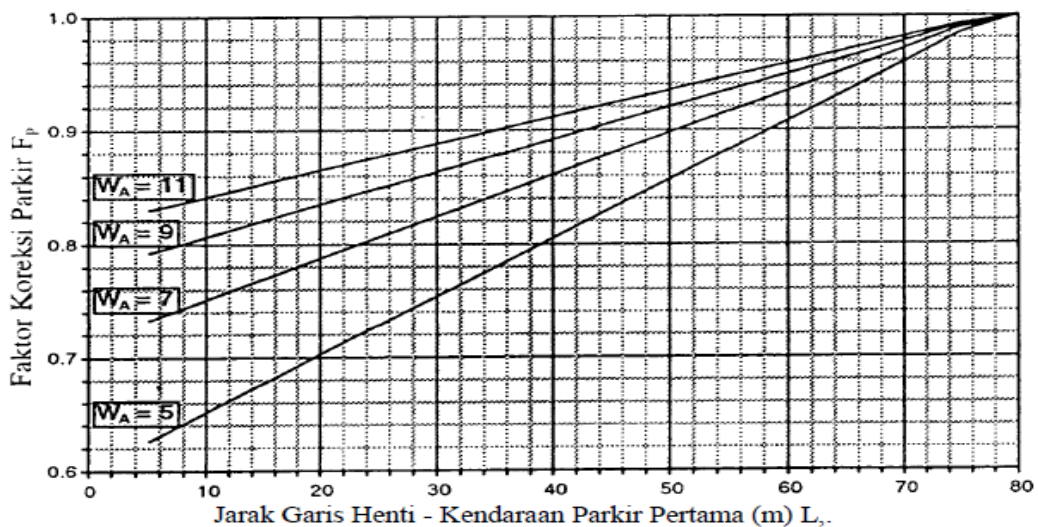
Dimana:

$L_p$  = Jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m) (atau panjang dari lajur pendek)

$W_A$  = Lebar pendekat (m)

$G$  = Waktu hijau pada pendekat (nilai normal 26 det)

Grafik faktor penyesuaian parkir dapat dilihat pada Gambar 2.11.



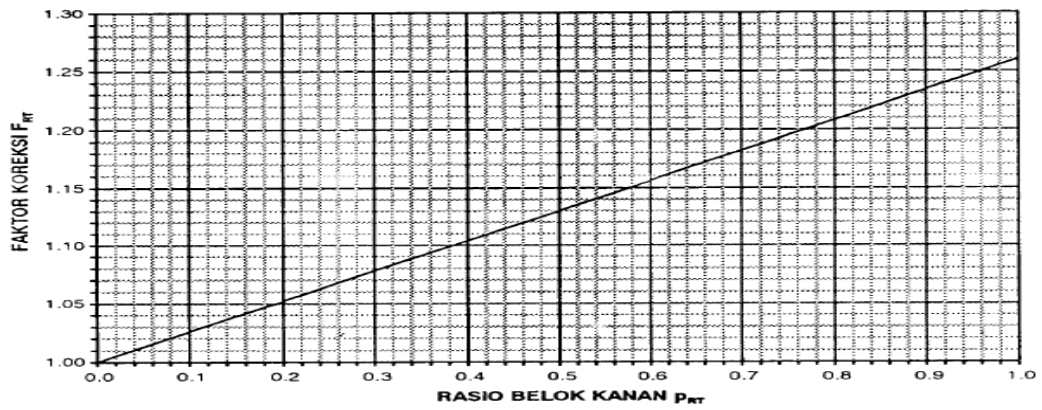
Gambar 2.11: Faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir (MKJI, 1997).

e. Faktor Penyesuaian Belok Kanan

Faktor penyesuaian belok kanan (FRT) ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan PRT. Hanya untuk pendekat tipe P; Tanpa median; jalan dua arah; lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk:

$$FRT = 1,0 + PRT \times 0,26 \quad (2.15)$$

Atau menggunakan grafik seperti pada Gambar 2.12.



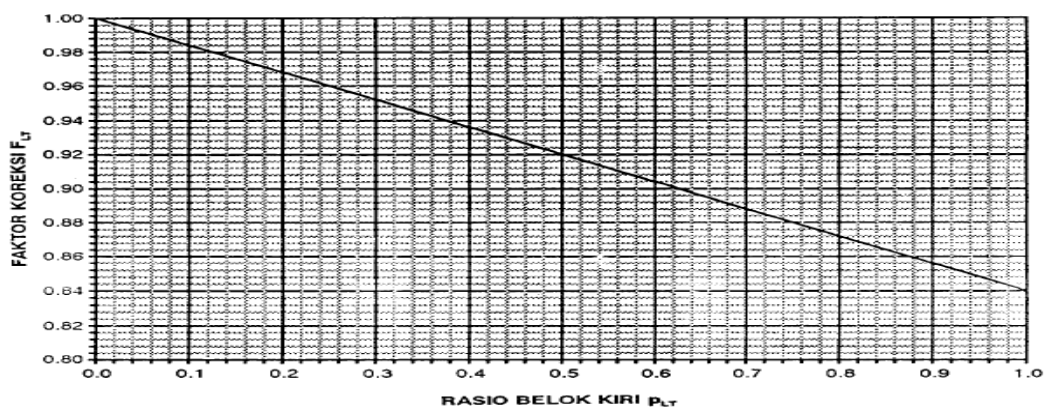
Gambar 2.12: Faktor penyesuaian untuk belok kanan (FRT) (hanya berlaku untuk pendekat tipe P, jalan dua arah, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk) (MKJI, 1997).

#### f. Faktor Penyesuaian Belok Kiri

Hanya untuk pendekat tipe P tanpa LTOR, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk:

$$FLT = 1,0 - PLT \times 0,16 \quad (2.16)$$

Atau dapat menggunakan grafik pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13: Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kiri (FLT) (MKJI, 1997).

### 2.7.12. Nilai Arus Jenuh yang Disesuaikan

Nilai arus jenuh yang disesuaikan dihitung dengan Pers. 2.17:

$$S = S_0 \times FCS \times FSF \times FG \times FP \times FRT \times FLT \text{ smp/jam hijau} \quad (2.17)$$

Jika suatu pendekat mempunyai sinyal hijau lebih dari satu fase, yang arus jenuhnya telah ditentukan secara terpisah pada baris yang berbeda dalam tabel, maka nilai arus jenuh kombinasi harus dihitung secara proporsional terhadap waktu hijau masing-masing fase.

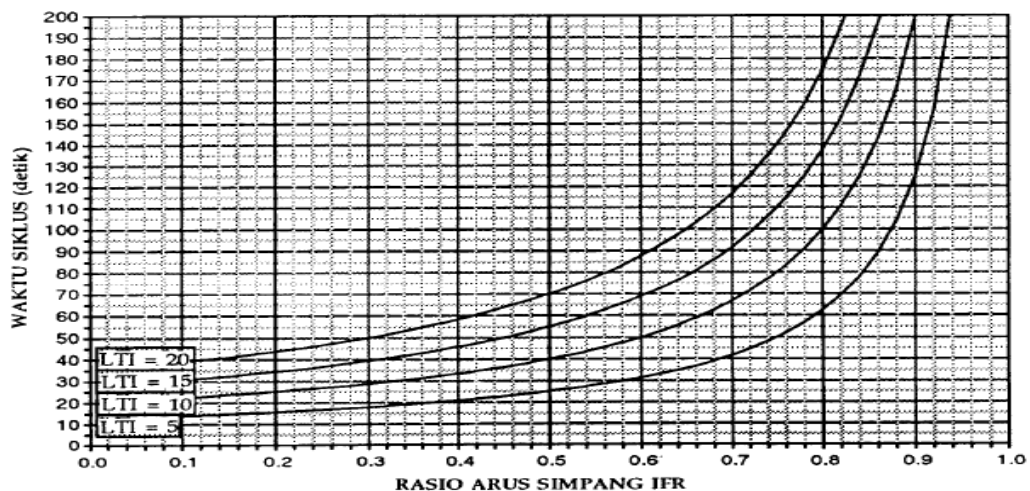
Jika salah satu dari fase tersebut adalah fase pendek, misalnya "waktu hijau awal", dimana satu pendekat menyala hijau beberapa saat sebelum mulainya hijau pada arah yang berlawanan, disarankan untuk menggunakan hijau awal ini antara 1/4 sampai 1/3 dari total hijau pendekat yang diberi hijau awal.

Perkiraan yang sama dapat digunakan untuk "waktu hijau akhir" dimana nyala hijau pada satu pendekat diperpanjang beberapa saat setelah berakhirnya nyala hijau pada arah yang berlawanan. Lama waktu hijau awal dan akhir harus tidak lebih pendek dari 10 det.

### 2.7.13. Waktu Siklus dan Waktu Hijau

#### a. Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian

Waktu siklus sebelum penyesuaian dapat dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2.14: Penetapan waktu siklus sebelum penyesuaian (MKJI, 1997).

Waktu siklus sebelum penyesuaian (cua) untuk pengendalian waktu tetap, dengan Persamaan:

$$cua = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \quad (2.18)$$

Dimana:

cua = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus (det)

IFR = Rasio arus simpang  $\sum(FRCRIT)$

Jika alternatif rencana fase sinyal dievaluasi, maka yang menghasilkan nilai terendah dari  $(IFR + LTI/c)$  adalah yang paling efisien. Waktu siklus yang disarankan dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8: Waktu siklus yang disarankan untuk keadaan yang berbeda (MKJI, 1997).

Tipe pengaturan	Waktu siklus yang layak (det)
Pengaturan dua-fase	40 – 80
Pengaturan tiga-fase	50 – 100
Pengaturan empat-fase	80- 130

#### b. Waktu Hijau

Waktu hijau (g) untuk masing-masing fase.

$$g_i = (cua - LTI) \times PR_i \quad (2.19)$$

dimana:

$g_i$  = Tampilan waktu hijau pada fase i (det)

cua = Waktu siklus sebelum penyesuaian (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus (bagian terbawah Kolom

$PR_i$  = Rasio fase  $FR_{crit} / \sum FR_{crit}$

Waktu hijau yang lebih pendek dari 10 detik harus dihindari, karena dapat mengakibatkan pelanggaran lampu merah yang berlebihan dan kesulitan bagi pejalan kaki untuk menyeberang jalan.

c. Waktu Siklus yang Disesuaikan (c)

Waktu siklus yang disesuaikan (c) berdasar pada waktu hijau yang diperoleh dan telah dibulatkan dan waktu hilang (LTI) dengan Pers. 2.20:

$$c = \sum g + LTI \quad (2.20)$$

Dengan:

c = Waktu siklus yang disesuaikan (det)

$\sum g$  =  $\Sigma$  Tampilan waktu hijau (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus (det)

#### 2.7.14. Kapasitas (C)

kapasitas masing-masing pendekat dengan Pers. 2.21:

$$C = S \times g/c \quad (2.21)$$

Dimana:

S = Nilai arus jenuh yang disesuaikan

g = Waktu hijau

c = Waktu siklus penyesuaian

Derajat kejenuhan masing-masing pendekat dengan Pers. 2.22 :

$$DS = Q/C \quad (2.22)$$

Dimana:

Q = Arus lalu lintas

C = Kapasitas.

Jika penentuan waktu sinyal sudah dikerjakan secara benar, derajat kejenuhan akan hampir sama dalam semua pendekat-pendekat kritis.

### 2.7.15. Keperluan Untuk Perubahan

Jika waktu siklus yang dihitung lebih besar dari batas atas yang disarankan pada bagian yang sama, derajat kejenuhan (DS) umumnya juga lebih tinggi dari 0,85. Ini berarti bahwa simpang tersebut mendekati lewat-jenuh, yang akan menyebabkan antrian panjang pada kondisi lalulintas puncak. Kemungkinan untuk menambah kapasitas simpang melalui salah satu dari tindakan berikut, oleh karenanya harus dipertimbangkan:

#### a. 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.

#### b. Perubahan Fase Sinyal.

Jika pendekat dengan arus berangkat terlawan (tipe 0) dan rasio belok kanan (PRT) 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, pemilihan fase sinyal. Penerapan fase terpisah untuk lalu lintas belok kanan mungkin harus disertai dengan tindakan pelebaran juga.

Jika simpang dioperasikan dalam empat fase dengan arus berangkat terpisah dari masing - masing pendekat, karena rencana fase yang hanya dengan dua fase mungkin memberikan kapasitas lebih tinggi, asalkan gerakan-gerakan belok kanan tidak terlalu tinggi ( $< 200$  smp/jam).

#### c. Pelarangan gerakan belok-kanan.

Pelarangan bagi satu atau lebih gerakan belok-kanan biasanya menaikkan kapasitas, terutama jika hal itu menyebabkan pengurangan jumlah fase yang diperlukan. Walaupun demikian perancangan manajemen lalu-lintas yang tepat, perlu untuk memastikan agar perjalanan oleh gerakan belok kanan yang akan dilarang tersebut dapat diselesaikan tanpa jalan pengalih yang terlalu panjang dan mengganggu simpang yang berdekatan.

### 2.7.16. Perilaku Lalu Lintas

#### a. Panjang Antrian

Untuk  $DS > 0,5$ :

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right] \quad (2.23)$$

$$\text{Untuk } DS < 0,5: NQ_1 = 0 \quad (2.24)$$

Dimana:

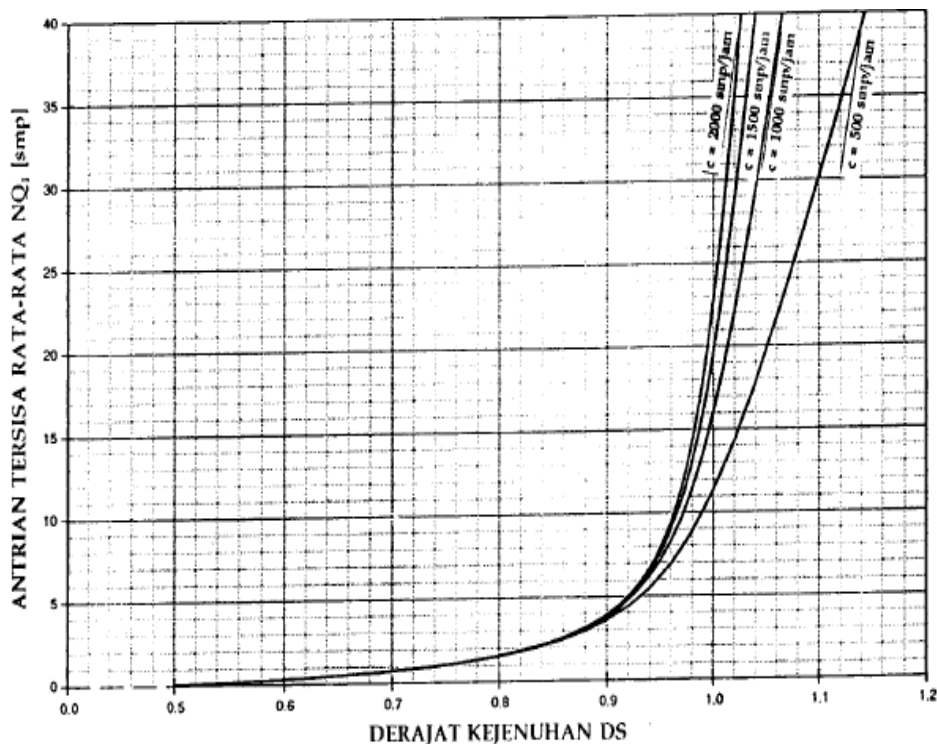
$NQ_1$  = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

$DS$  = Derajat kejenuhan

$GR$  = Rasio hijau

$C$  kapasitas (smp/jam) = Arus jenuh dikalikan rasio hijau ( $S \times GR$ )

Adapun Grafik jumlah kendaraan antri dapat dilihat pada Gambar 2.15.



Gambar 2.15: Jumlah kendaraan antri (smp) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya ( $NQ_1$ ) (MKJI, 1997).



Jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ<sub>2</sub>) dengan Pers. 2.8:

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad (2.25)$$

Dimana:

NQ<sub>2</sub> = Jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = Derajat kejenuhan

GR = Rasio hijau

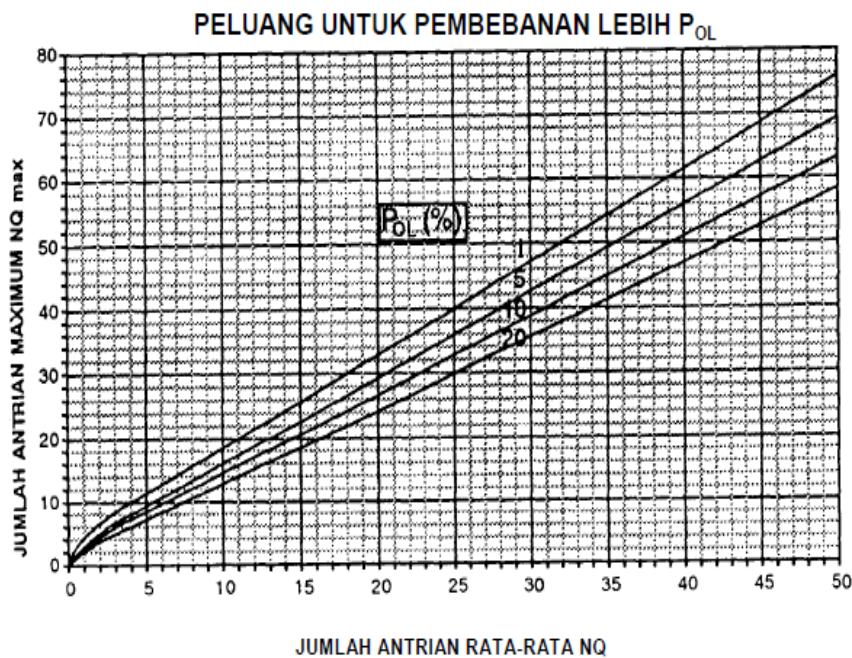
c = Waktu siklus (det)

Q = Masuk arus lalu-lintas pada tempat masuk diluar LTOR (smp/jam).

$$\text{Penyesuaian arus: } Q_{\text{peny}} = \sum(Q_{\text{masuk}} - Q_{\text{keluar}}) \quad (2.26)$$

$$\text{Jumlah kendaraan antri: } NQ = NQ_1 + NQ_2 \quad (2.27)$$

Gunakan Gambar 2.16 di bawah, untuk menyesuaikan NQ dalam hal peluang yang diinginkan untuk terjadinya pembebanan lebih P<sub>OL</sub>(%). Untuk perancangan dan perencanaan disarankan P<sub>OL</sub> ≤ 5 %, untuk operasi suatu nilai P<sub>OL</sub> = 5 - 10 % mungkin dapat diterima.



Gambar 2.16: Perhitungan jumlah antrian (NQ<sub>MAX</sub>) dalam smp (MKJI, 1997).

Panjang antrian (QL) dengan mengalikan NQMAX dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20 m<sup>2</sup>) kemudian bagilah dengan lebar masuknya.

$$QL = \frac{NQ_{MAX} \times 20}{W_{MASUK}} \quad (2.28)$$

b. Kendaraan Terhenti

Angka henti (NS) masing-masing pendekat yang didefinisikan sebagai jumlah rata-rata berhenti per smp (termasuk berhenti berulang dalam antrian) dengan rumus dibawah NS adalah fungsi dari NQ dibagi dengan waktu siklus.

$$N_S = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \quad (2.29)$$

Dimana:

c = Waktu siklus (det)

Q = Arus lalu-lintas (smp/jam)

jumlah kendaraan terhenti (N<sub>SV</sub>) masing-masing pendekat dengan rumus:

$$N_{SV} = Q \times NS \text{ (smp/jam)} \quad (2.30)$$

Angka henti seluruh simpang dengan cara membagi jumlah kendaraan terhenti pada seluruh pendekat dengan arus simpang total Q dalam kend/jam.

$$N_{STOT} = \frac{\sum N_{SV}}{Q_{TOT}} \quad (2.31)$$

c. Tundaan

Tundaan lalu-lintas rata-rata setiap pendekat (DT) akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan-gerakan lainnya pada simpang sebagai berikut:

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \quad (2.32)$$

Dimana:

DT = Tundaan lalu-lintas rata-rata (det/smp)

c = Waktu siklus yang disesuaikan (det)

$$A = \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)}$$

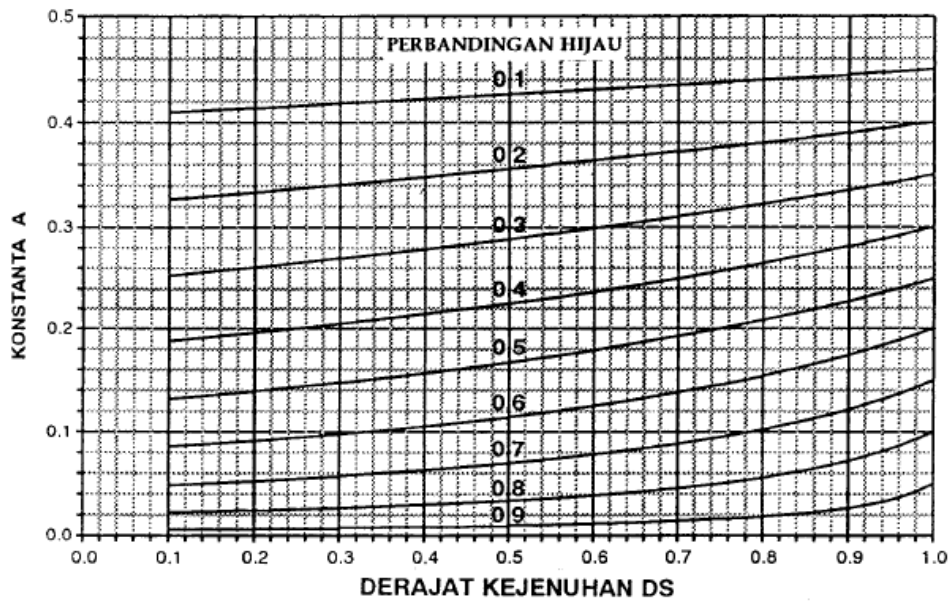
GR = Rasio hijau (g/c)

DS = Derajat kejenuhan

NQ1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = Kapasitas (smp/jam)

Penetapan tundaan lalu-lintas rata-rata (DT) dapat dilihat pada Gambar 2.17.



Gambar 2.17: Penetapan tundaan lalu-lintas rata-rata (DT) (MKJI, 1997).

Tentukan tundaan geometri rata-rata masing-masing pendekat (DG) akibat perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang dan/atau ketika dihentikan oleh lampu merah.

$$DG_j = (1 - PSV) \times PT \times 6 + (PSV \times 4) \quad (2.33)$$

Dimana:

DG<sub>j</sub> = Tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

P<sub>SV</sub> = Rasio kendaraan terhenti pada pendekat = Min (NS, 1)

P<sub>T</sub> = Rasio kendaraan berbelok pada pendekat

Tundaan geometrik gerakan lalulintas dengan belok kiri langsung (LTOR), hitung tundaan rata-rata (det/smp), hitung tundaan total dalam detik dengan mengalikan tundaan rata-rata dengan arus lalu lintas.

Hitung tundaan rata-rata untuk seluruh simpang ( $D_I$ ) dengan persamaan:

$$D_I = \frac{\sum(Q \times D)}{Q_{TOT}} \quad (2.34)$$

Tundaan rata-rata dapat digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan dari masing-masing pendekat demikian juga dari suatu simpang secara keseluruhan.

## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Metode Penelitian**

Penelitian terhadap persimpangan Jalan Setia Budi - Jalan Flamboyan - Jalan Melati Raya ini adalah untuk mengetahui penyebab kemacetan di persimpangan tersebut. Metode yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut.

##### **3.1.1. Metode Penentuan Subyek**

Maksud penentuan subjek ini adalah variabel yang dapat dijadikan sasaran dalam penelitian. Beberapa variabel tersebut adalah kondisi geometrik simpang, kondisi lingkungan, pengaturan lalu lintas, volume lalu lintas, dan klarifikasi kendaraan.

##### **3.1.2. Metode Studi Pustaka**

Studi pustaka diperlukan sebagai acuan penelitian setelah subyek ditentukan. Studi pustaka juga merupakan landasan teori bagi penelitian yang mengacu pada buku-buku, pendapat, dan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian.

#### **3.2. Sumber Data dan Pengumpulan Data**

Pengumpulan data ini dilakukan di persimpangan jalan yang akan diteliti yaitu persimpangan pada Jalan Setia Budi - Jalan Flamboyan - Jalan Melati Raya. Survei volume lalu lintas dilakukan pada persimpangan jalan yang dianggap mewakili volume yang akan ditinjau. Sumber data yang diambil berupa:

Data primer yang didapat melalui pengumpulan data yang dilakukan adalah teknik observasi yaitu suatu cara pengumpulan data melalui pengamatan dan pencatatan segala yang tampak pada objek penelitian yang pelaksanaannya dapat dilakukan secara langsung pada tempat dimana suatu peristiwa atau kejadian terjadi. Adapun alat yang digunakan dalam pengamatan ini yaitu peralatan

manual, untuk yang paling sederhana yaitu dengan mencatat lembar formulir survei.

Data yang dikumpulkan antara lain:

1. Data volume lalu lintas di setiap kaki persimpangan pada jam sibuk (*peak hour*)
2. Data geometrik persimpangan
3. Data kondisi lingkungan

Waktu survei lalu lintas dilakukan selama 7 hari, yaitu hari Senin sampai Minggu mulai dari tanggal 22 Februari 2016 – 28 Februari 2016 . Volume lalu lintas diambil setiap jam-jam sibuk, yaitu waktu pagi (pukul 07.00 – 09.00 wib), siang (pukul 12.00 – 14.00 wib), dan sore pada (pukul 17.00 – 19.00). Data ini dianggap mewakili data-data yang lain karena mempunyai volume arus lalu lintas yang tinggi (jam puncak tertinggi).

### **3.2.1 Pengumpulan Data Volume Lalu Lintas**

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

Untuk mendapatkan data ini ditempatkan empat (4) pos pengamatan yang setiap pos ditempati satu (1) orang petugas yang bertugas untuk mencatat jumlah dan asal dari kendaraan yang melalui pos pencatatan. Pada setiap pos, petugas dilengkapi dengan formulir jumlah dan jenis kendaraan. Pos petugas ditempatkan pada posisi yang mudah mengamati pergerakan arah lalu lintas yang sedang dihitung.

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

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

### **3.2.2. Pengumpulan Data Geometrik Persimpangan**

Metode pengumpulan data geometrik persimpangan dilakukan dengan pengukuran langsung dilapangan. Tujuan dari pengumpulan data ini adalah untuk mendapatkan tipe lokasi, jumlah lajur, lebar lajur, keberadaan belok kiri khusus dan belok kanan khusus, dan kondisi parkir.

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

Tabel 3.1: Data geometri persimpangan.

<b>Nama Jalan</b>	<b>Jumlah Lajur</b>	<b>Lebar Jalur (m)</b>
Jalan Setiabudi (Utara)	2	6
Jalan Setiabudi (Selatan)	2	6
Jalan Flamboyan Raya (Barat)	2	6
Jalan Melati Raya (Timur)	2	6

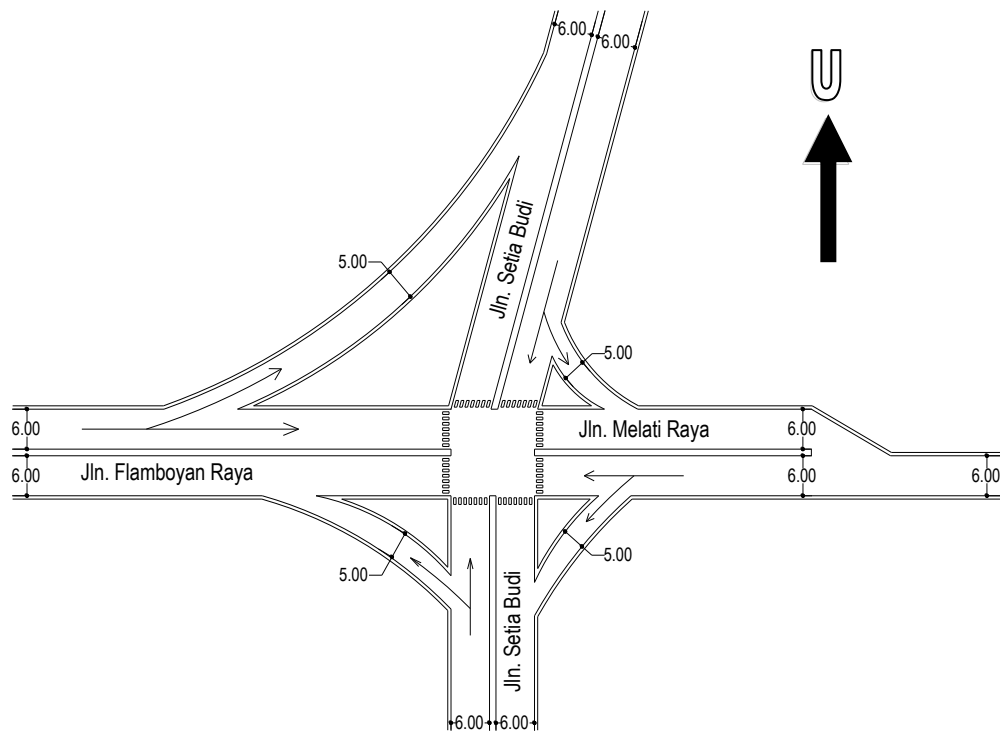
### **3.2.3. Pengumpulan Data Kondisi Lingkungan**

Metode yang dilakukan dalam pengumpulan data kondisi lingkungan ini dilakukan dengan pengamatan langsung. Tujuan dari pengumpulan data ini adalah untuk mengetahui penggunaan lahan disekitar daerah persimpangan yang menjadi objek dari karya tulis ini.

### **3.3. Lokasi Studi**

Persimpangan Jalan tersebut terletak di wilayah kota Medan Kecamatan Medan Tuntungan yang terdiri dari empat ruas jalan, yaitu:

- Ruas Jalan Setiabudi sebelah Utara
- Ruas Jalan Setiabudi sebelah Selatan
- Ruas Jalan Flamboyan Raya sebelah Barat
- Ruas Jalan Melati Raya sebelah Timur



Gambar 3.1: Denah studi.

### 3.4. Instrumen Penelitian

Untuk memudahkan perhitungan dengan tingkat penelitian yang lebih akurat maka analisa data dilakukan menggunakan perangkat komputer dan perangkat lunak Microsoft Excel, sedangkan perhitungan arus kendaraan dan sebagainya menggunakan metode MKJI (1997).

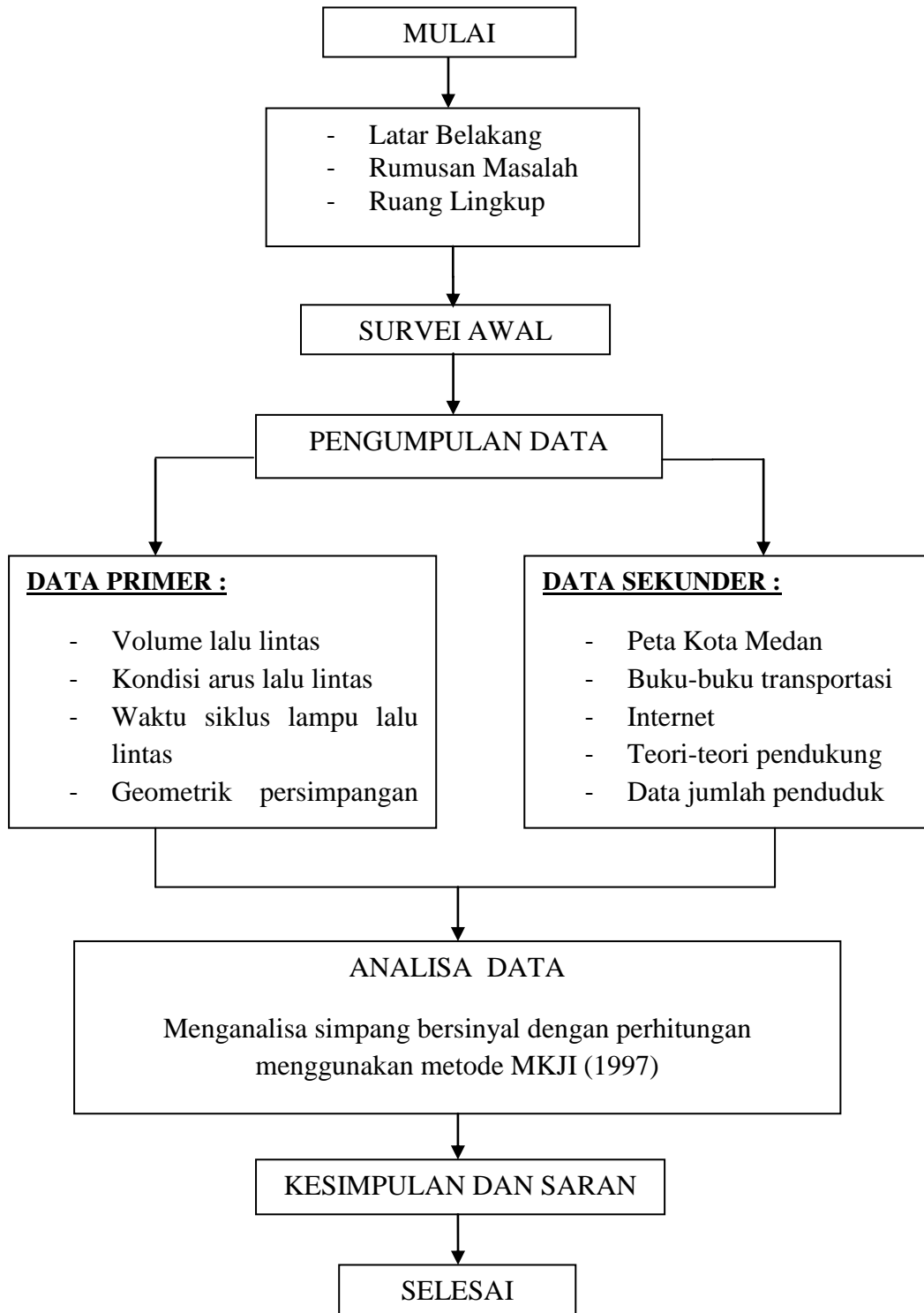
### 3.5. Teknik Analisa Data

Data primer dan data sekunder yang diperoleh dari lapangan merupakan masukan untuk perhitungan simpang bersinyal dengan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997). Analisa data untuk simpang tak bersinyal dengan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) ini bertujuan untuk mengetahui panjang antrian dan tundaan pada persimpangan tak bersinyal pada simpang tersebut.



### 3.6. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian pada studi ini ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.2 : Diagram alir penelitian.

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1. Umum**

Data hasil pengamatan merupakan data primer yang akan dipergunakan sebagai dasar menghitung pada persimpangan untuk kondisi yang ada. Dari data yang ada akan ditentukan total arus lalulintas maksimum, perilaku lalulintas, tundaan, arus jenuh, kapasitas, derajat kejenuhan. Parameter-parameter tersebut akan lebih memudahkan untuk mendapatkan nilai kapasitas yang diharapkan.

Studi ini dimaksudkan untuk mendapatkan kapasitas persimpangan yang diperbolehkan untuk perhitungan yang akan dipergunakan dalam metode MKJI (1997).

#### **4.2. Lalulintas Lingkungan**

Hasil survei di lapangan bahwa tipe lingkungan pada persimpangan ini dimasukkan ke dalam tipe komersial karena sebagian besar tata guna lahan dipakai untuk komersial.

Dampak terhadap perilaku lalulintas akibat kegiatan sisi jalan seperti pejalan kaki, pemberhentian angkutan dan kendaraan lain diasumsikan pada tingkat yang sedang karena besarnya aktifitas disamping jalan tidak besar.

#### **4.3. Kondisi Arus Lalulintas**

Hasil survei maksimum volume lalulintas persimpangan jalan yang ditinjau adalah hari Senin tanggal 22 Februari 2016 jam puncak sore pada pukul 18.00-19.00 WIB. Sebagian besar kendaraan yang melintasi kaki persimpangan jalan adalah kendaraan bermotor, kendaraan ringan dan kendaraan berat.

Data survei jam puncak pada hari Senin sore terdapat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1: Volume lalulintas jam puncak dalam smp/jam.

Waktu SENIN (Sore)	U				Total Kend/Jam	S				Total Kend/Jam
	UM kend /jam	MC kend /jam	LV kend/ja m	HV kend /jam		UM kend /jam	MC kend /jam	LV kend/ja m	HV kend /jam	
18.00- 19.00	5	378	1216	17	1616	3	341	1197	260	1801
Waktu SENIN (Sore)	T				Total Kend/Jam	B				Total Kend/Jam
	UM kend /jam	MC kend /jam	LV kend/ja m	HV kend /jam		UM kend /jam	MC kend /jam	LV kend/ja m	HV kend /jam	
18.00- 19.00	2	193	383	10	588	8	282	438	252	980

Pada data tersebut didapat jumlah arus total jam puncak yaitu sebesar 4985 smp/jam, dengan kondisi arus lalulintas untuk kendaraan ringan (LV) sebesar 3234 smp/jam, kendaraan berat (HV) sebesar 539 smp/jam, kendaraan bermotor (MC) sebesar 1149 smp/jam dan kendaraan tak bermotor (UM) sebesar 18 smp/jam. Komposisi volume lalulintas jam puncak dalam smp terdapat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2: Komposisi volume lalulintas jam puncak.

Tipe Kendaraan	Pendekat											
	U			S			T			B		
	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST
<b>UM</b>	3	1	1	0	0	3	0	0	2	2	5	1
<b>MC</b>	205	31	142	23	144	174	63	52	78	106	78	99
<b>LV</b>	695	86	435	96	481	620	122	83	178	184	106	148
<b>HV</b>	1	0	16	8	225	27	0	6	4	220	4	27
<b>Total</b>	<b>904</b>	<b>118</b>	<b>594</b>	<b>127</b>	<b>850</b>	<b>824</b>	<b>185</b>	<b>141</b>	<b>262</b>	<b>512</b>	<b>193</b>	<b>275</b>

Rasio kendaraan berbelok untuk pendekat Utara yaitu:

- Untuk arus belok kiri:

$$P_{LT} = \frac{117 \text{ smp/jam}}{1616 \text{ smp/jam}} = 0.07$$

- Untuk arus belok kanan:

$$P_{RT} = \frac{904 \text{ smp/jam}}{1616 \text{ smp/jam}} = 0.55$$

- Rasio kendaraan tak bermotor:

$$P_{UM} = \frac{5 \text{ smp/jam}}{3122 \text{ smp/jam}} = 0.003$$

Rasio kendaraan berbelok untuk pendekat Selatan yaitu:

- Untuk arus belok kiri:

$$P_{LT} = \frac{850 \text{ smp/jam}}{1801 \text{ smp/jam}} = 0.47$$

- Untuk arus belok kanan:

$$P_{RT} = \frac{127 \text{ smp/jam}}{1801 \text{ smp/jam}} = 0.07$$

- Rasio kendaraan tak bermotor:

$$P_{UM} = \frac{3 \text{ smp/jam}}{3104 \text{ smp/jam}} = 0.0009$$

Rasio kendaraan berbelok untuk pendekatan Timur:

- Untuk arus belok kiri:

$$P_{LT} = \frac{141 \text{ smp/jam}}{588 \text{ smp/jam}} = 0.23$$

- Untuk arus belok kanan:

$$P_{RT} = \frac{185 \text{ smp/jam}}{588 \text{ smp/jam}} = 0.31$$

- Rasio kendaraan tak bermotor:

$$P_{UM} = \frac{2 \text{ smp/jam}}{1357 \text{ smp/jam}} = 0.003$$

Rasio kendaraan berbelok untuk pendekat Barat:

- Untuk arus belok kiri:

$$P_{LT} = \frac{193 \text{ smp/jam}}{980 \text{ smp/jam}} = 0.19$$

- Untuk arus belok kanan:

$$P_{RT} = \frac{512 \text{ smp/jam}}{980 \text{ smp/jam}} = 0.52$$

- Rasio kendaraan tak bermotor:

$$P_{UM} = \frac{8 \text{ smp/jam}}{2050 \text{ smp/jam}} = 0.003$$

#### 4.4. Penentuan Waktu Sinyal

##### 4.4.1. Tipe Pendekatan

Tipe pendekatan yang dituju adalah terlindung (P) karena keberangkatan tanpa konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan pada fase sinyal terpisah untuk masing-masing arah.

##### 4.4.2. Lebar Pendekatan Aktif

Lebar efektif ( $W_e$ ) didapat dari lebar pendekat ( $W_A$ ) dan lebar belok kiri langsung ( $W_{LTO}$ ). Menentukan arus jenuh dasar ( $S_0$ ) ditentukan dari gambar 2.7 sehingga didapat  $S_0$  untuk pendekatan Utara = 3600, pendekatan Selatan = 3600, pendekatan Timur = 3600 dan pendekatan Barat = 3600. Faktor penyesuaian ukuran kota ( $F_{CS}$ ) = 1.05 dari Tabel 2.6.

Faktor hambatan samping untuk lingkungan komersial didapat dari Tabel 2.7 berdasarkan rasio kendaraan tak bermotor. Faktor penyesuaian kelandaian ( $F_G$ ) = 1 diperoleh dari Gambar 2.10.

##### 4.4.3. Arus Jenuh Dasar

Nilai arus jenuh ( $S$ ) merupakan hasil perkalian dari  $S_0$ ,  $F_{es}$ ,  $F_{SF}$  dan  $F_G$ , sehingga nilai arus jenuhnya adalah sebagai berikut:

Untuk pendekat Utara:

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G$$

$$S = 3600 \times 1.05 \times 0.93 \times 1$$

$$S = 3515 \text{ smp/jam}$$

Untuk pendekat Selatan:

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G$$

$$S = 3600 \times 1.05 \times 0.93 \times 1$$

$$S = 3515 \text{ smp/jam}$$

Untuk pendekat Timur:

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G$$

$$S = 3600 \times 1.05 \times 0.93 \times 1$$

$$S = 3515 \text{ smp/jam}$$

Untuk pendekat Barat:

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G$$

$$S = 3600 \times 1.05 \times 0.93 \times 1$$

$$S = 3515 \text{ smp/jam}$$

#### 4.4.4. Rasio Arus

Rasio arus (FR) untuk pendekat Utara yaitu:

$$FR = \frac{Q}{S} \longrightarrow FR = \frac{1498}{3515} = 0.42$$

Untuk pendekat Selatan:

$$FR = \frac{Q}{S} \longrightarrow FR = \frac{951}{3515} = 0.27$$

Untuk pendekat Timur:

$$FR = \frac{Q}{S} \longrightarrow FR = \frac{467}{3515} = 0.13$$

Untuk pendekat Barat:

$$FR = \frac{Q}{S} \longrightarrow FR = \frac{787}{3515} = 0.22$$

Nilai Q adalah jumlah dari kendaraan yang bergerak lurus dengan kendaraan yang membelok kanan dari masing- masing pendekat.

Rasio arus simpang (IFR) yaitu jumlah rasio arus (FR) yang paling besar yaitu pendekat Utara dan Selatan, hasilnya adalah:

$$IFR = 0.42 + 0.27 = 0.69.$$

Rasio fase (PR) adalah hasil bagi antara rasio arus (FR) dengan rasio arus simpang (IFR), hasilnya yaitu:

Untuk pendekat Utara:

$$PR = \frac{FR}{IFR} \longrightarrow PR = \frac{0.42}{0.69} = 0.6$$

Untuk pendekat Selatan:

$$PR = \frac{FR}{IFR} \longrightarrow PR = \frac{0.27}{0.69} = 0.39$$

Untuk pendekat Timur:

$$PR = \frac{FR}{IFR} \longrightarrow PR = \frac{0.13}{0.69} = 0.18$$

Untuk pendekat Barat:

$$PR = \frac{FR}{IFR} \longrightarrow PR = \frac{0.22}{0.69} = 0.31$$

#### 4.4.5. Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian

Waktu siklus sebelum penyesuaian ( $C_{ua}$ ) yaitu:

$$C_{ua} = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR)$$

$$C_{ua} = \frac{(1.5 \times 8) + 5}{1 - 0.69} = 54.8 \text{ detik}$$

Waktu hijau ( $g$ ) didapat dari hasil survei, untuk fase 1 (Utara) = 62 detik, fase 2 (Selatan) = 56 detik, fase 3 (Barat) = 36 detik, fase 4 (Timur) = 20 detik.

#### 4.4.6. Waktu Siklus yang Disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan ( $c$ ) yaitu:

$$c = \sum g + LTI$$

$$c = 118 + 8 = 126 \text{ detik}$$

Nilai  $\sum g$  adalah jumlah dari waktu hijau fase 1 dengan hijau fase 2.

#### 4.5. Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Kapasitas ( $C$ ) dan Derajat Kejenuhan ( $DS$ ) untuk masing-masing pendekat sebagai berikut:

Untuk pendekatan Utara:

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

$$C = 3515 \times \frac{62}{126} = 1729 \text{ smp/jam}$$

$$DS = \frac{Q}{C}$$

$$DS = \frac{1495}{1729} = 0.86$$

Untuk pendekatan Selatan:

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

$$C = 3515 \times \frac{56}{126} = 1562 \text{ smp/jam}$$

$$DS = \frac{Q}{C}$$

$$DS = \frac{951}{1562} = 0.61$$

Untuk pendekatan Timur:

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

$$C = 3515 \times \frac{20}{126} = 558 \text{ smp/jam}$$

$$DS = \frac{Q}{C}$$

$$DS = \frac{467}{558} = 0.84$$

Untuk pendekatan Barat:

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

$$C = 3515 \times \frac{36}{126} = 1004 \text{ smp/jam}$$

$$DS = \frac{Q}{C}$$



$$DS = \frac{787}{1004} = 0.78$$

#### 4.6. Perilaku Lalulintas

##### 4.6.1. Panjang Antrian

$NQ_1$  yang dicari adalah pendekat Utara, pendekat Selatan, pendekat Timur dan pendekat Barat, yaitu sebagai berikut:

Untuk pendekat Utara:

$$NQ_1 = 0.25 \times C \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{c}} \right]$$

$$NQ_1 = 0.25 \times 1729 \times \left[ (0.86 - 1) + \sqrt{(0.86 - 1)^2 + \frac{8 \times (0.86 - 0.5)}{1729}} \right]$$

$$NQ_1 = 432.2 \times [(-0.14) + \sqrt{(0.02 + 0.0017)}]$$

$$NQ_1 = 3.16 \text{ smp}$$

Untuk pendekat selatan :

$$NQ_1 = 0.25 \times C \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{c}} \right]$$

$$NQ_1 = 0.25 \times 1562 \times \left[ (0.61 - 1) + \sqrt{(0.6 - 1)^2 + \frac{8 \times (0.61 - 0.5)}{1562}} \right]$$

$$NQ_1 = 390.5 \times [(-0.39) + \sqrt{(0.16 + 0.0005)}]$$

$$NQ_1 = 0.24 \text{ smp}$$

Untuk pendekat Timur:

$$NQ_1 = 0.25 \times C \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{c}} \right]$$

$$NQ_1 = 0.25 \times 558 \times \left[ (0.84 - 1) + \sqrt{(0.84 - 1)^2 + \frac{8 \times (0.84 - 0.5)}{558}} \right]$$

$$NQ_1 = 140 \times [(-0.16) + \sqrt{0.026 + 0.0049}]$$

$$NQ_1 = 2.2 \text{ smp}$$

Untuk pendekat Barat:

$$NQ_1 = 0.25 \times C \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{c}} \right]$$

$$NQ_1 = 0.25 \times 1004 \times \left[ (0.78 - 1) + \sqrt{(0.78 - 1)^2 + \frac{8 \times (0.78 - 0.5)}{1004}} \right]$$

$$NQ_1 = 251 \times [ (-0.22) + \sqrt{0.048 + 0.002} ]$$

$$NQ_1 = 5.19 \text{ smp}$$

Rasio hijau (GR) untuk pendekat Utara:

$$GR = \frac{g}{c} = \frac{62}{126} = 0.49$$

Untuk pendekat Selatan:

$$GR = \frac{g}{c} = \frac{56}{126} = 0.44$$

Untuk pendekat Timur:

$$GR = \frac{g}{c} = \frac{20}{126} = 0.15$$

Untuk pendekat Barat:

$$GR = \frac{g}{c} = \frac{36}{126} = 0.28$$

Jumlah antrian yang datang selama fase merah ( $NQ_2$ ) untuk pendekat Utara yaitu:

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$NQ_2 = 126 \times \frac{1 - 0.49}{1 - 0.49 \times 0.86} \times \frac{1495}{3600}$$

$$NQ_2 = 46.57 \text{ smp}$$

Untuk pendekat Selatan:

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$NQ_2 = 126 \times \frac{1 - 0.44}{1 - 0.44 \times 0.61} \times \frac{951}{3600}$$

$$NQ_2 = 37.1 \text{ smp}$$

Untuk pendekat Timur:

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$NQ_2 = 126 \times \frac{1-0.15}{1-0.15 \times 0.84} \times \frac{467}{3600}$$

$$NQ_2 = 15.93 \text{ smp}$$

Untuk pendekat Barat:

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$NQ_2 = 126 \times \frac{1-0.28}{1-0.28 \times 0.78} \times \frac{787}{3600}$$

$$NQ_2 = 25.53 \text{ smp}$$

Jumlah kendaraan antri (NQ) untuk pendekat Utara adalah:

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

$$NQ = 3.16 + 46.57$$

$$NQ = 49.73 \text{ smp}$$

Untuk pendekat Selatan:

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

$$NQ = 0.24 + 37.1$$

$$NQ = 37.4 \text{ smp}$$

Untuk pendekat Timur:

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

$$NQ = 2.2 + 15.93$$

$$NQ = 18.3 \text{ smp}$$

Untuk pendekat Barat:

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

$$NQ = 5.19 + 25.3$$

$$NQ = 30.49 \text{ smp}$$

Panjang antrian (QL) untuk pendekat Utara adalah:

$$QL = \frac{NQ_{MAX} \times 20}{W_{Masuk}}$$

$$QL = \frac{62 \times 20}{6}$$

$$QL = 206 \text{ m}$$

Untuk pendekat Selatan:

$$QL = \frac{NQ_{MAX} \times 20}{W_{Masuk}}$$

$$QL = \frac{48 \times 20}{6}$$

$$QL = 160 \text{ m}$$

Untuk pendekat Timur:

$$QL = \frac{NQ_{MAX} \times 20}{W_{Masuk}}$$

$$QL = \frac{29 \times 20}{6}$$

$$QL = 96 \text{ m}$$

Untuk pendekat Barat:

$$QL = \frac{NQ_{MAX} \times 20}{W_{Masuk}}$$

$$QL = \frac{39 \times 20}{6}$$

$$QL = 130 \text{ m}$$

#### 4.6.2. Kendaraan Terhenti

Angka henti (NS) untuk pendekat Utara diketahui:

$$NS = \frac{0.9 \times NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$NS = \frac{0.9 \times 49.73}{1495 \times 126} \times 3600$$

$$NS = 0.85 \text{ stop/smp}$$

Untuk pendekat Selatan:

$$NS = \frac{0.9 \times NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$NS = \frac{0.9 \times 37.4}{951 \times 126} \times 3600$$

$$NS = 1.01 \text{ stop/smp}$$

Untuk pendekat Timur:

$$NS = \frac{0.9 \times NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$NS = \frac{0.9 \times 18.3}{467 \times 126} \times 3600$$

$$NS = 1.01 \text{ stop/smp}$$

Untuk pendekat Barat:

$$NS = \frac{0.9 \times NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$NS = \frac{0.9 \times 30.49}{787 \times 126} \times 3600$$

$$NS = 0.99 \text{ stop/smp}$$

Jumlah kendaraan henti ( $N_{SV}$ ) untuk pendekat Utara:

$$N_{SV} = Q \times NS$$

$$N_{SV} = 1495 \times 0.85$$

$$N_{SV} = 1271 \text{ smp/jam}$$

Untuk pendekat Selatan:

$$N_{SV} = Q \times NS$$

$$N_{SV} = 915 \times 1.01$$

$$N_{SV} = 924 \text{ smp/jam}$$

Untuk pendekat Timur:

$$N_{SV} = Q \times NS$$

$$N_{SV} = 467 \times 1.01$$

$$N_{SV} = 471 \text{ smp/jam}$$

Untuk pendekat Barat:

$$N_{SV} = Q \times NS$$

$$N_{SV} = 787 \times 0.99$$

$$N_{SV} = 779 \text{ smp/jam}$$

Angka henti total ( $NS_{TOT}$ )

$$NS_{TOT} = \frac{\sum N_{SV}}{Q_{TOT}}$$

$$NS_{TOT} = \frac{\sum 3445}{3700}$$

$$NS_{TOT} = 0.93 \text{ stop/smp}$$

#### 4.7. Tundaan

Tundaan lalulintas rata-rata (DT) untuk pendekat Utara:

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C}$$

$$A = \frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)}$$

$$DT = 126 \times 0.2 + \frac{3.16 \times 3600}{1729}$$

$$A = \frac{0.5 \times (1 - 0.49)^2}{(1 - 0.49 \times 0.86)} = 0.2$$

$$DT = 31.8 \text{ det/smp}$$

Untuk pendekat Selatan:

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C}$$

$$A = \frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)}$$

$$DT = 126 \times 0.21 + \frac{0.24 \times 3600}{1562}$$

$$A = \frac{0.5 \times (1 - 0.44)^2}{(1 - 0.44 \times 0.61)} = 0.21$$

$$DT = 27.01 \text{ det/smp}$$

Untuk pendekat Timur:

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C}$$

$$A = \frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)}$$

$$DT = 126 \times 0.36 + \frac{2.2 \times 3600}{558}$$

$$A = \frac{0.5 \times (1 - 0.15)^2}{(1 - 0.15 \times 0.84)} = 0.36$$

$$DT = 59.55 \text{ det/smp}$$

Untuk pendekat Barat:

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C}$$

$$A = \frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)}$$

$$DT = 126 \times 0.33 + \frac{5.19 \times 3600}{1004}$$

$$A = \frac{0.5 \times (1 - 0.28)^2}{(1 - 0.28 \times 0.78)} = 0.33$$

$$DT = 60.18 \text{ det/smp}$$

Tundaan geometrik rata-rata (DG) untuk pendekat Utara:

$$DG = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4)$$

$$DG = (1 - 0.85) \times (0.07 \times 6) + (0.85 \times 4)$$

$$DG = 3.5 \text{ det/smp}$$

Untuk pendekat Selatan:

$$DG = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4)$$

$$DG = (1 - 1.01) \times (0.47 \times 6) + (1.01 \times 4)$$

$$DG = 4.01 \text{ det/smp}$$

Untuk pendekat Timur:

$$DG = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4)$$

$$DG = (1 - 1.01) \times (0.26 \times 6) + (1.01 \times 4)$$

$$DG = 4.02 \text{ det/smp}$$

Untuk pendekat Barat:

$$DG = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4)$$

$$DG = (1 - 0.99) \times (0.19 \times 6) + (0.99 \times 4)$$

$$DG = 3.97 \text{ det/smp}$$

Tundaan rata-rata (D) untuk pendekat Utara:

$$D = DT + DG$$

$$D = 31.8 + 3.5$$

$$D = 35.3 \text{ det/smp}$$

Untuk pendekatan Selatan:

$$D = DT + DG$$

$$D = 31.2 + 4.01$$

$$D = 35.21 \text{ det/smp}$$

Untuk pendekatan Timur:

$$D = DT + DG$$

$$D = 59.55 + 4.02$$

$$D = 63.57 \text{ det/smp}$$

Untuk pendekatan Barat:

$$D = DT + DG$$

$$D = 60.18 + 3.97$$

$$D = 64.15 \text{ det/smp}$$

Tundaan total untuk pendekatan Utara:

$$\text{Tundaan total} = D \times Q$$

$$\text{Tundaan total} = 35.5 \times 1495$$

$$\text{Tundaan total} = 53073 \text{ smp/det}$$

Untuk pendekatan Selatan:

$$\text{Tundaan total} = D \times Q$$

$$\text{Tundaan total} = 35.21 \times 915$$

$$\text{Tundaan total} = 32217 \text{ smp/det}$$

Untuk pendekatan Timur:

$$\text{Tundaan total} = D \times Q$$

$$\text{Tundaan total} = 63.57 \times 467$$

$$\text{Tundaan total} = 29687 \text{ smp/det}$$

Untuk pendekatan Barat:

$$\text{Tundaan total} = D \times Q$$

$$\text{Tundaan total} = 64.15 \times 787$$

$$\text{Tundaan total} = 50486 \text{ smp/det}$$



Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang ( $D_1$ ):

$$D_1 = \frac{\sum Q \times D}{Q_{TOT}}$$

$$D_1 = \frac{165463}{3700}$$

$$D_1 = 44.71 \text{ det/smp}$$

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisa pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kapasitas untuk pendekat Utara sebesar 1748 smp/jam, pendekat Selatan sebesar 1579 smp/jam, pendekat Timur sebesar 564 smp/jam dan pendekat Barat sebesar 1015 smp/jam.
2. Dari nilai derajat kejenuhan pada masing-masing pendekat didapat hasil yang berdeda-beda, derajat kejenuhan yang terbesar terdapat pada pendekat Utara yaitu sebesar 0.85.
3. Kemacetan terjadi karena tingginya volume arus lalu lintas pada persimpangan Jalan Setia Budi - Jalan Flamboyan - Jalan Melati Raya, dan panjang waktu sinyal yang tidak sesuai dengan kapasitas yang ada terutama pendekat Utara yang menghasilkan panjang antrian sebesar 200 m dan tundaan sebesar 33.13 det/jam.

## **5.2. Saran**

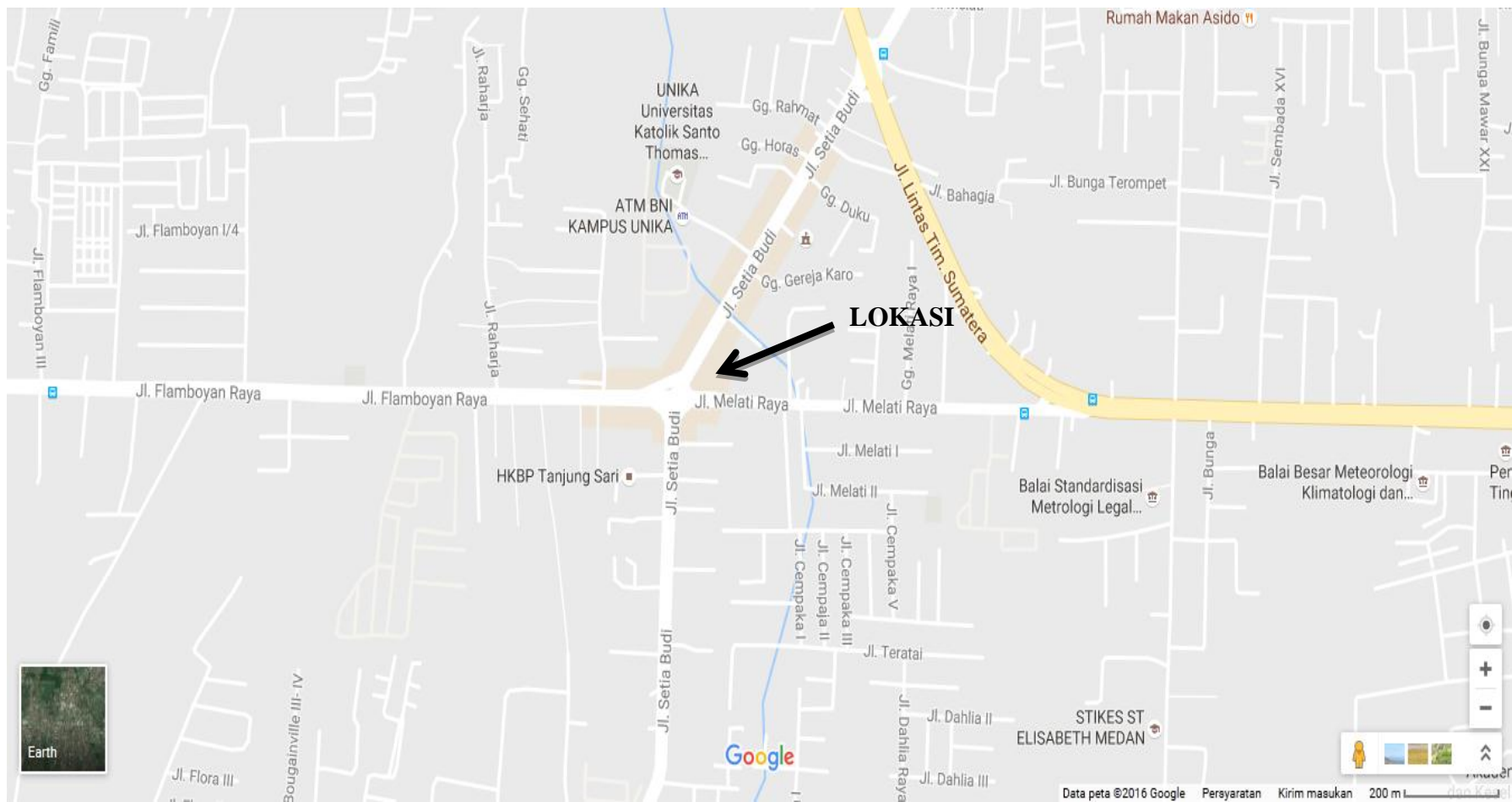
Dengan diketahui hasil analisa perhitungan pada penelitian ini, dapat disarankan beberapa hal, antara lain:

1. Memperbaiki dan meningkatkan tingkat pelayanan untuk mengurangi tundaan kendaraan.
2. Perlu adanya perubahan waktu fase sinyal pada persimpangan tersebut terutama pada pendekat Utara yang memiliki derajat kejenuhan yang tinggi.
3. Perlu adanya studi lanjutan analisis yang lebih luas, agar masalah kemacetan bisa dikurangi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Jakarta.
- Hadihardaj, J. (1997) *Rekayasa Jalan Raya*. Jakarta: Gunadarma.
- Warpani, S. (1985) *Rekayasa Lalulintas, Jakarta: Bhatara Karya Aksara*.
- Oglesby, C. (1990) *Teknik Jalan Raya Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Wells, G.R. (1993) *Rekayasa Lalu Lintas*. Jakarta: Bhratara.
- Hobbs, F. D. (1995) *Perencanaan dan Teknik Lalulintas*. Terjemahan oleh: Suprpto TM. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Khisty, J. (2003) *Dasar – dasar Rekayasa Transportasi Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Morlok, E.K. (1994) *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Erlangga.

# LAMPIRAN



Gambar L1 : Peta Lokasi.

## FOTO DAN DOKUMENTASI



Gambar L2: Survei pada fase Utara yaitu di Jalan Setia Budi.



Gambar L3: Survei pada fase Timur yaitu di Jalan Melati Raya.



Gambar L4: Survei pada fase Barat yaitu di Jalan Flamboyan Raya.



Gambar L5: Survei pada fase Selatan yaitu di Jalan Setia Budi.





Gambar L6: Pengukuran data geometri persimpangan.



Gambar L7: Pengukuran data geometri persimpangan.

Tabel L1: Komposisi Volume Lalulintas Jam  
Puncak Senin 22 Februari 2016 (Hasil survei).

Waktu SENIN (Sore)	U				Total Kend/Jam	S				Total Kend /Jam
	UM kend /jam	MC kend/jam	LV kend/jam	HV kend /jam		UM kend /jam	MC kend/ jam	LV kend/ jam	HV kend /jam	
18.00- 19.00	5	1888	1216	13	3122	3	1704	1197	200	3104
Waktu SENIN (Sore)	T				Total Kend/Jam	B				Total Kend /Jam
	UM kend /jam	MC kend/jam	LV kend/jam	HV kend /jam		UM kend /jam	MC kend/ jam	LV kend/ jam	HV kend /jam	
18.00- 19.00	2	964	383	8	1357	8	1410	438	194	2050

Kondisi Lalulintas Jam Puncak dalam smp/jam  
Senin 22 Februari 2016.

Waktu SENIN (Sore)	U				Total Kend/Jam	S				Total Kend /Jam
	UM kend /jam	MC kend/jam	LV kend/jam	HV kend /jam		UM kend /jam	MC kend/ jam	LV kend/ jam	HV kend /jam	
18.00- 19.00	5	378	1216	17	1616	3	341	1197	260	1801
Waktu SENIN (Sore)	T				Total Kend/Jam	B				Total Kend /Jam
	UM kend /jam	MC kend/jam	LV kend/jam	HV kend /jam		UM kend /jam	MC kend/ jam	LV kend/ jam	HV kend /jam	
18.00- 19.00	2	193	383	10	588	8	282	438	252	980

Tabel L2: Data Volume Lalulintas Senin 22  
Februari 2016.

Waktu Senin		U				Total Kend /jam	S				Total Kend /jam
		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam	
Pagi	07.00 08.00	-	1216	988	-	2204	1	984	712	121	1818
	08.00 09.00	-	1387	1021	2	2410	4	736	675	114	1529
Siang	12.00 13.00	1	675	716	1	1393	-	712	345	130	1187
	13.00 14.00	-	726	831	-	1557	-	604	318	122	1044
Sore	17.00 18.00	1	1614	1036	5	2656	1	881	835	145	1862
	18.00 19.00	5	1888	1216	13	3122	3	1704	1197	200	3104
<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>7506</b>	<b>5808</b>	<b>21</b>	<b>13342</b>	<b>9</b>	<b>5621</b>	<b>4082</b>	<b>832</b>	<b>10544</b>

Waktu Senin		T				Total Kend /jam	B				Total Kend /jam
		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam	
Pagi	07.00 08.00	-	874	314	5	1193	-	1381	339	122	1842
	08.00 09.00	-	886	373	3	1262	-	1216	314	106	1636
Siang	12.00 13.00	-	872	299	7	1178	5	1274	169	127	1575
	13.00 14.00	-	666	172	4	842	2	1175	151	135	1463
Sore	17.00 18.00	-	751	241	4	996	3	1214	254	164	1635
	18.00 19.00	2	964	383	8	1357	8	1410	438	194	2050
<b>Total</b>		<b>2</b>	<b>5013</b>	<b>1782</b>	<b>31</b>	<b>6828</b>	<b>18</b>	<b>7670</b>	<b>1665</b>	<b>848</b>	<b>10201</b>

Tabel L3 : Data Volume Lalulintas Selasa 23  
Februari 2016.

Waktu Selasa		U				Total Kend /jam	S				Total Kend /jam
		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam	
Pagi	07.00 08.00	1	933	612	1	1547	3	976	436	117	1532
	08.00 09.00	1	820	510	3	1334	2	721	388	112	1223
Siang	12.00 13.00	1	662	317	4	984	1	554	348	122	1025
	13.00 14.00	2	710	314	3	1029	1	570	322	115	1008
Sore	17.00 18.00	-	1466	793	7	2266	2	916	534	130	1582
	18.00 19.00	4	1864	1199	10	3077	4	1688	1143	179	3014
<b>Total</b>		<b>9</b>	<b>6455</b>	<b>3745</b>	<b>28</b>	<b>10237</b>	<b>13</b>	<b>5425</b>	<b>3171</b>	<b>775</b>	<b>9384</b>

Waktu Selasa		T				Total Kend /jam	B				Total Kend /jam
		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam	
Pagi	07.00 08.00	-	814	306	2	1122	-	1301	315	112	1728
	08.00 09.00	-	638	326	5	969	-	1185	311	117	1613
Siang	12.00 13.00	-	748	321	1	1070	2	1253	157	128	1540
	13.00 14.00	-	654	187	2	843	4	1165	133	116	1418
Sore	17.00 18.00	-	776	221	4	1001	2	1143	261	143	1549
	18.00 19.00	-	875	392	6	1273	4	1319	412	178	1913
<b>Total</b>		<b>0</b>	<b>4505</b>	<b>1753</b>	<b>20</b>	<b>6278</b>	<b>12</b>	<b>7366</b>	<b>1589</b>	<b>794</b>	<b>9761</b>

Tabel L4: Data Volume Lalulintas Rabu 24  
Februari 2016.

Waktu Rabu		U				Total Kend /jam	S				Total Kend/ jam
		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam	
Pagi	07.00 08.00	3	1177	976	3	2159	1	962	703	154	1820
	08.00 09.00	1	1263	1031	6	2301	3	728	668	142	1541
Siang	12.00 13.00	1	667	721	5	1394	1	654	337	153	1145
	13.00 14.00	1	715	829	4	1549	3	597	310	151	1061
Sore	17.00 18.00	2	1534	946	10	2492	1	873	833	153	1860
	18.00 19.00	3	1777	1145	14	2939	2	1622	1119	169	2912
<b>Total</b>		<b>11</b>	<b>7133</b>	<b>5648</b>	<b>42</b>	<b>12834</b>	<b>11</b>	<b>5436</b>	<b>3970</b>	<b>922</b>	<b>10339</b>

Waktu Rabu		T				Total Kend /jam	B				Total Kend /jam
		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam	
Pagi	07.00 08.00	3	819	387	7	1216	-	1451	316	131	1898
	08.00 09.00	1	516	329	3	849	-	1178	355	125	1658
Siang	12.00 13.00	1	842	355	4	1202	3	1275	415	116	1809
	13.00 14.00	3	615	341	2	961	6	1189	309	105	1609
Sore	17.00 18.00	1	715	361	6	1083	5	1312	399	165	1881
	18.00 19.00	2	886	376	9	1273	7	1415	421	186	2029
<b>Total</b>		<b>11</b>	<b>4393</b>	<b>2149</b>	<b>31</b>	<b>6584</b>	<b>21</b>	<b>7820</b>	<b>2215</b>	<b>828</b>	<b>10884</b>

Tabel L5: Data Volume Lalulintas  
Kamis 25 Februari 2016.

Waktu Kamis		U				Total Kend /jam	S				Total Kend /jam
		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam	
Pagi	07.00 08.00	2	972	1110	7	2091	2	978	721	136	1837
	08.00 09.00	1	984	990	2	1977	5	855	653	140	1653
Siang	12.00 13.00	4	928	698	5	1635	2	713	377	141	1233
	13.00 14.00	2	917	716	4	1639	3	601	425	123	1152
Sore	17.00 18.00	5	1052	983	5	2045	1	974	912	135	2022
	18.00 19.00	3	1716	1116	10	2845	2	1648	1114	140	2904
<b>Total</b>		<b>17</b>	<b>6569</b>	<b>5613</b>	<b>33</b>	<b>12232</b>	<b>15</b>	<b>5769</b>	<b>4202</b>	<b>815</b>	<b>10801</b>

Waktu Kamis		B				Total Kend /jam	U				Total Kend/ jam
		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam	
Pagi	07.00 08.00	4	901	356	8	1269	2	1266	397	118	1783
	08.00 09.00	2	789	301	4	1096	1	1109	244	104	1458
Siang	12.00 13.00	1	734	294	7	1036	3	963	408	137	1511
	13.00 14.00	1	656	318	3	978	2	876	397	148	1423
Sore	17.00 18.00	2	724	299	4	1029	3	1024	356	156	1539
	18.00 19.00	3	914	379	6	1302	4	1396	412	172	1984
<b>Total</b>		<b>13</b>	<b>4718</b>	<b>1947</b>	<b>32</b>	<b>6710</b>	<b>15</b>	<b>6634</b>	<b>2214</b>	<b>835</b>	<b>9698</b>

Tabel L6: Data Volume Lalulintas  
 Jumat 26 Februari 2016.

Waktu Jumat		U				Total Kend /jam	S				Total Kend /jam
		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam	
Pagi	07.00										
	08.00	6	894	615	4	1519	1	1588	436	112	2137
	08.00										
	09.00	4	783	514	3	1304	1	1471	418	106	1996
Siang	12.00										
	13.00	1	660	322	2	985	2	989	316	123	1430
	13.00										
	14.00	3	711	317	4	1035	1	1183	310	119	1613
	17.00										
Sore	18.00	4	1512	814	8	2338	3	1447	632	128	2210
	18.00										
	19.00	6	1875	1203	12	3096	2	1689	1185	135	3011
	<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>6435</b>	<b>3785</b>	<b>33</b>	<b>10277</b>	<b>10</b>	<b>8367</b>	<b>3297</b>	<b>723</b>	<b>12397</b>

Waktu Jumat		T				Total Kend /jam	B				Total Kend /jam
		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam	
Pagi	07.00										
	08.00	5	832	358	4	1199	3	1293	377	175	1848
	08.00										
	09.00	2	789	341	3	1135	4	1205	351	147	1707
Siang	12.00										
	13.00	1	371	196	1	569	-	988	132	120	1240
	13.00										
	14.00	5	698	339	2	1044	1	1041	144	165	1351
	17.00										
Sore	18.00	1	878	365	4	1248	3	1212	375	178	1768
	18.00										
	19.00	2	955	376	5	1338	5	1397	423	188	2013
	<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>4523</b>	<b>1975</b>	<b>19</b>	<b>6533</b>	<b>16</b>	<b>7136</b>	<b>1802</b>	<b>973</b>	<b>9927</b>

Tabel L7: Data Volume Lalulintas  
Sabtu 27 Februari 2016.

Waktu Sabtu		U				Total Kend /jam	S				Total Kend /jam
		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam	
Pagi	07.00										
	08.00	26	743	296	-	1065	22	964	329	1	1316
	08.00										
	09.00	24	615	193	3	835	26	643	219	4	892
Siang	12.00										
	13.00	-	408	199	1	608	-	548	246	28	822
	13.00										
	14.00	-	413	215	-	628	-	619	256	21	896
Sore	17.00										
	18.00	2	1385	395	2	1784	2	785	333	9	1129
	18.00										
	19.00	4	1568	420	2	1994	3	902	298	12	1215
<b>Total</b>		<b>56</b>	<b>5132</b>	<b>1718</b>	<b>8</b>	<b>6914</b>	<b>53</b>	<b>4461</b>	<b>1681</b>	<b>75</b>	<b>6270</b>

Waktu Sabtu		T				Total Kend /jam	B				Total Kend /jam
		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam	
Pagi	07.00										
	08.00	1	793	327	6	1127	28	812	314	187	1341
	08.00										
	09.00	-	515	319	4	838	26	816	323	143	1308
Siang	12.00										
	13.00	-	622	341	5	968	1	903	237	156	1297
	13.00										
	14.00	-	579	337	2	918	1	971	255	165	1392
Sore	17.00										
	18.00	-	671	354	8	1033	2	1161	376	171	1710
	18.00										
	19.00	1	754	364	12	1131	4	1235	389	189	1817
<b>Total</b>		<b>2</b>	<b>3934</b>	<b>2042</b>	<b>37</b>	<b>6015</b>	<b>62</b>	<b>5898</b>	<b>1894</b>	<b>1011</b>	<b>8865</b>



Tabel L8: Data Volume Lalulintas  
Minggu 28 Februari 2016.

Waktu Minggu		U				Total Kend /jam	S				Total Kend /jam
		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam	
Pagi	07.00										
	08.00	35	856	296	-	1187	21	964	329	1	1315
	08.00										
	09.00	27	542	355	3	927	22	643	219	4	888
Siang	12.00										
	13.00	-	408	323	1	732	-	548	246	28	822
	13.00										
	14.00	-	413	319	-	732	-	619	256	21	896
	17.00										
Sore	18.00	2	911	395	2	1310	2	785	333	9	1129
	18.00										
	19.00	4	916	578	2	1500	3	902	431	12	1348
	19.00										
<b>Total</b>		<b>68</b>	<b>4046</b>	<b>2266</b>	<b>8</b>	<b>6388</b>	<b>48</b>	<b>4461</b>	<b>1814</b>	<b>75</b>	<b>6398</b>

Waktu Minggu		T				Total Kend /jam	B				Total Kend /jam
		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam		UM Kend /jam	MC Kend /jam	LV Kend /jam	HV Kend /jam	
Pagi	07.00	1	868	308	2	1179	32	813	245	12	1102
	08.00										
	08.00	-	871	315	5	1191	30	821	210	16	1077
	09.00										
Siang	12.00	-	863	258	3	1124	1	903	165	11	1080
	13.00										
	13.00	-	657	193	-	850	1	972	135	9	1117
	14.00										
	17.00	-	731	235	4	970	2	988	396	10	1396
Sore	18.00										
	18.00	1	878	365	6	1250	4	1076	404	12	1496
	19.00										
	19.00										
<b>Total</b>		<b>2</b>	<b>4868</b>	<b>1674</b>	<b>20</b>	<b>6564</b>	<b>70</b>	<b>5573</b>	<b>1555</b>	<b>70</b>	<b>7268</b>

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Ferdian Rivaldy  
Panggilan : Ferdi  
Tempat, Tanggal Lahir : Natal, 12 Februari 1992  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Alamat Sekarang : Jln. Flamboyan Raya 1  
Nomor KTP : 1213161202920001  
Alamat KTP : Pasar II Natal, Mandailing Natal  
No. Telp Rumah : -  
No. HP/Telp Seluler : 081362473042  
E-mail : ferdianrivaldy@yahoo.com

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 0907210110  
Fakultas : Teknik  
Jurusan : Teknik Sipil  
Program Studi : Teknik Sipil  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Mochtar Basri BA. No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SD Negeri 2 Natal	2003
2	SMP	SMP Negeri 1 Natal	2006
3	SMA	SMA Negeri 2 P.Sidimpuan	2009
4	Kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) tahun 2009 sampai selesai		