

**EVALUASI KINERJA PERSIMPANGAN AKIBAT ADANYA  
*FLY OVER* JAMIN GINTING TERHADAP  
PERGERAKAN ARUS LALU LINTAS**

**SKRIPSI**

**OLEH :**

**ALEXANDER SAMOSIR  
NIM : 14.811.0117**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2019**

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri, adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, Juli 2019



Alexander Samosit  
(14.811.0117)

**LEMBARAN PENGESAHAN**

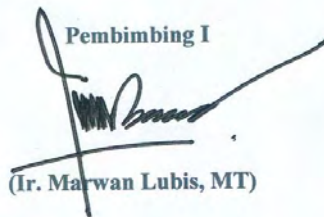
**EVALUASI KINERJA PERSIMPANGAN AKIBAT ADANYA  
FLY OVER JAMIN GINTING TERHADAP  
PERGERAKAN ARUS LALU LINTAS**

**OLEH :**

**ALEXANDER SAMOSIR  
NIM : 14.811.0117**

**TELAH DISETUJUI OLEH :**

**Pembimbing I**



**(Ir. Marwan Lubis, MT)**

**Pembimbing II**



**(Ir. Nuril Mahda Rkt, MT)**

**Dekan Fakultas Teknik**



**(Dr. Faisal Amri Tanjung, S.ST, MT)**

**Ka. Prodi Teknik Sipil**



**(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)**

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ALEXANDER SAMOSIR  
NPM : 14.011.0117  
Program Studi : TEKNIK SIPIL  
Fakultas : TEKNIK  
Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul : EVALUASI KINERJA PERSIMPANGAN AKIBAT ADANYA FLY OVER JAMIN GINTING TERHADAP PERGERAKAN ARUS LALU LINTAS


---

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : MEDAN.....

Pada tanggal : 15. OKTOBER 2019

Yang menyatakan

  
( ALEXANDER SAMOSIR..... )



## ABSTRAK

Tingkat pertumbuhan kendaraan yang semakin meningkat di kota Medan akan menimbulkan kemacetan yang sering terjadi pada jam-jam tertentu, terutama disuatu persimpangan, sehingga banyak dari pengguna jalan yang mengeluhkan hal tersebut. Dengan adanya Fly Over diharapkan mampu menjadi solusi masalah kemacetan yang ada. Fly Over adalah perlengkapan jalan beban hambatan untuk mengatasi permasalahan karena konflik dipersimpangan dan menghindari daerah/kawasan yang selalu menghadapi permasalahan kemacetan lalu lintas. Kinerja pada persimpangan Fly Over jalan Jamin Ginting telah mencapai kondisi yang buruk sebagai akibat pertumbuhan arus lalu lintas yang semakin meningkat. Berdasarkan hasil data lapangan didapat nilai derajat kejenuhan ( $DS$ ) =  $1,34 > 0,75$ , kondisi tersebut menyebabkan tundaan rata-rata persimpangan sebesar 305,42 detik dan tingkat pelayanannya  $F$  (buruk sekali).

Penanganan simpang dilakukan dengan merubah waktu hilang ( $LTI$ ) dan waktu hijau ( $g$ ) sesuai dengan standar nilai normal waktu antar hijau di MKJI dimaksudkan agar dapat mempersingkat waktu siklus ( $c$ ). Dari hasil simulasi dengan waktu siklus ( $c$ ) = 114 detik, waktu hijau ( $\Sigma g$ ) = 90 detik, serta waktu hilang 24 detik, didapat nilai  $Ds = 0.76$  dan tundaan sebesar 24,73 detik serta tingkat pelayanannya  $C$  (sedang). Dengan hasil perhitungan simulasi tersebut, maka kepadatan lalu lintasnya mulai berkurang dan pengendara cukup aman dalam berlalu-lintas serta menambah kenyamanan untuk pengguna jalan karena waktu siklus yang lebih pendek.

**Kata Kunci** : Fly Over, Derajat Kejenuhan, Tundaan, Penanganan Simpang.

## ABSTRACT

*Vehicle growth level that increasing overtime on median city will caused traffic jam that often occur on a certain hours. Especially in one intersection, so many of the users complain about this. With the Fly Over it is expected that the instrument becomes the default problem of the existing congestion. Fly Over is the completeness of the road to overcome problems and because conflicts are deviated and avoid areas / regions that are always facing the problem of traffic congestion. Performance on the intersection of Street Over Road Guaranteed Ginting has achieved a bad condition as a result of growing growth in increasingly increasing traffic. According to field data has obtained value degree of saturation (DS) = 1,34 > 0,75, that condition caused average intersection delay in the amount of 305,42 second and service level F (Very Bad).*

*Intersection handling is done by changing Lost Time (LTI) and Green time (g) corresponding to the normal value of inter-green time standard on MKJI intended to shorten cycle time (c). According to simulation result of cycle time (c) = 114 second, green time ( $\Sigma g$ ) = 90 second and lost time = 24 second. Obtained result  $D_s = 0,76$  and delay = 24,73 second and service level become C (Average). According to the result of simulation counting above then the traffic density start to decreasing and the driver secure enough drive and gain comfort to road user because of shorter cycle time.*

**Keyword :** *Fly over, Saturation degree, Delay, Intersection handling.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kita ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini hingga selesai.

Skripsi ini dapat dikatakan sebagai prasyarat terakhir yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar sarjana teknik dari Universitas Medan Area. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini dapat terselesaikan karena bantuan banyak pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M. Eng., M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Faisal Amri Tanjung, S.ST, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT., selaku kaprodi Teknik Sipil Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. Marwan Lubis, MT., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membantu pelaksanaan skripsi ini.
5. Ibu Ir. Nuril Mahda Rkt, MT., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membantu pelaksanaan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen dan Pegawai di Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area.

7. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada keluarga terutama kedua orang tua saya, ayah dan ibu saya yang telah banyak memberi kasih sayang dan dukungan moril maupun materi serta doa yang tiada henti untuk penulis.
8. Ucapan terima kasih kepada seseorang yang spesial yaitu Putri Brata Wijaya, yang selalu memberi motivasi, dukungan dan semangat tanpa mengenal lelah kepada penulis.
9. Ucapan terima kasih kepada teman-teman yang telah membantu selama proses penelitian, khususnya yang berada dikosan surya haji.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa isi maupun teknik penulisannya jauh dari kesempurnaan, maka untuk itu penulis mengharapkan kritikan maupun saran dari para pembaca yang bersifat positif demi menyempurnakan dari skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan umumnya para pembaca sekalian.

Medan, Juli 2019

Penyusun :

Alexander Samosir



# DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan .....	3
1.3 Perumusan Masalah .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Metode Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Umum .....	6
2.2 Kondisi dan Karakteristik Lalu Lintas .....	7
2.3 Persimpangan .....	9
2.4 Tujuan Pengaturan Simpang .....	11
2.5 Simpang Bersinyal .....	12
2.6 Arus Lalu Lintas .....	14
2.7 Perencanaan Geometrik Jalan .....	15
2.8 Titik Konflik Pada Simpang .....	16

2.9 Perhitungan Simpang Bersinyal.....	17
2.10 Karakteristik Simpang Susun )Fly Over).....	31
2.11 Pertumbuhan Lalu Lintas.....	34
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>35</b>
3.1 Umum .....	35
3.2 Lokasi Penelitian.....	35
3.3 Tahap Penelitian.....	36
3.4 Tahap Pengumpulan Data .....	36
3.5 Pengolahan Data .....	37
3.6 Analisis Data.....	40
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>41</b>
4.1 Data Masukan .....	41
4.2 Pengolahan Data .....	48
4.3 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan .....	55
4.4 Pembahasan.....	61
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>65</b>
5.1 Kesimpulan .....	65
5.2 Saran .....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>67</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tipe Pendekat.....	14
Tabel 2.2 Penyesuaian Arus Lalu Lintas dengan Lebar Pendekat .....	16
Tabel 2.3 Faktor penyesuaian Ukuran Kota pada Simpang Bersinyal.....	20
Tabel 2.4 Kapasitas Dasar Tergantung Pada Tipe Jalan Dan Jumlah Lajur. ....	24
Tabel 2.5 Tundaan Simpang Rata-Rata (LOS) .....	31
Tabel 4.1 Geometrik Jalan Sebelum Adanya Fly Over .....	42
Tabel 4.2 Geometrik Jalan Setelah Adanya Fly Over.....	43
Tabel 4.3 Kondisi Lingkungan Persimpangan Jalan.....	45
Tabel 4.4 Hasil Penelitian Fase Sinyal.....	45
Tabel 4.5 Volume Lalu Lintas Jam Puncak Simpang Fly Over, Medan.....	46
Tabel 4.6 Data Volume Lalu Lintas Dalam Satuan Smp/Jam .....	48
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Arus Jenuh Dasar .....	49
Tabel 4.8 Hasil Penelitian Factor Penyesuaian Hambatan Samping (FSF) .....	50
Tabel 4.9 Nilai Arus Jenuh.....	52
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Rasio Arus (FR) .....	53

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Rasio Fase .....	54
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Waktu Hijau (g).....	55
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Kapasitas .....	55
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS).....	56
Tabel 4.15 Panjang Antrian.....	58
Tabel 4.16 Kendaraan Henti (NSV).....	59
Tabel 4.17 Tundaan Kendaraan .....	61
Tabel 4.18 Nilai Waktu Hijau (g) Simulasi .....	62
Tabel 4.19 Nilai Derajat Kejenuhan (Ds) Simulasi .....	63
Tabel 4.20 Hasil Alternatif Kinerja Simpang Bersinyal Jalan Jamin Ginting .....	63



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Bagan Alir Penelitian .....	5
Gambar 2.1 Titik Konflik pada Simpang.....	9
Gambar 2.2 Jenis-jenis Simpang.....	10
Gambar 2.3 Aliran Kendaraan dan Laju Penggabungan, Penyebaran, dan Persimpangan (Salter, 1974).....	11
Gambar 2.4 Konflik Lalu Lintas Persimpangan Bersinyal .....	13
Gambar 2.5 Titik Konflik Pada Simpang Empat Lengan .....	17
Gambar 2.6 Lengan Simpang Untuk Masing-masing Pendekat .....	18
Gambar 2.7 Kelompok Umum Simpang Susun Jalan bebas Hambatan.....	33
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian .....	35
Gambar 4.1 Kondisi Geometrik Sebelum Adanya Fly Over .....	41
Gambar 4.2 Kondisi Geometrik Setelah Adanya Fly Over.....	42
Gambar 4.3 Potongan Melintang Jalan .....	44
Gambar 4.4 Grafik Lalu Lintas Wilayah Penelitian.....	47

## DAFTAR LAMPIRAN

**Lampiran 1.A.** Data Arus Lalu Lintas

**Lampiran 1.B.** Data Arus Lalu Lintas

**Lampiran 1.C.** Data Arus Lalu Lintas

**Lampiran 1.D.** Data Arus Lalu Lintas

**Lampiran 1.E.** Data Arus Lalu Lintas

**Lampiran 1.F.** Data Arus Lalu Lintas

**Lampiran 2.** Dokumentasi

**Lampiran 3.** Penentuan Tipe Pendekat

**Lampiran 4.** So Untuk Pendekat Tipe O Tanpa Lajur Belok Kanan Terpisah

**Lampiran 5.** So Untuk Pendekat Tipe O Dengan Lajur Belok Kanan Terpisah

**Lampiran 6.** Faktor Penyesuaian Untuk Kelandaian (Fg) dan Faktor Penyesuaian  
Untuk Pengaruh Parkir Dan Lajur Belok Kiri Yang Pendek (FP)

**Lampiran 7.** Data sebelum adanya Fly Over Jamin Ginting

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu permasalahan lalu lintas yang di hadapi di dunia ini adalah kemacetan, khususnya di kota-kota besar seperti kota Medan yang tidak akan ada habis-habisnya membicarakan dan mencari solusi tentang yang namanya kemacetan lalu lintas yang ada dimana-mana terutama dipersimpangan jalan. Persimpangan adalah lokasi/daerah dimana dua atau lebih ruas jalan yang saling bertemu atau bersilangan/berpotongan. Persimpangan dapat dipengaruhi kemampuan(*Capability*) jalan dalam melayani volume kendaraan dan volume pejalan kaki sebab “gangguan” kepada lalu lintas sering terjadi di persimpangan sehingga persimpangan harus dirancang sedemikian rupa, baik dari pengaturan geometriknya maupun dari pengaturan/pengendalian Traffic Light sehingga pergerakan arus lalu lintas pada persimpangan dapat terkendali aman dan nyaman. Fenomena kemacetan lalu lintas dipersimpangan pada saat-saat peak hour pasti akan kita jumpai disetiap persimpangan. Menurut Lili Anggraini, Hamzani, Zulfhazli:2015, factor yang mempengaruhi tingkat pelayanan jalan adalah factor jalan seperti lebar lajur, bahu jalan, keberadaan median, permukaan jalan, kebebasan lateral, dan trotoar, dan factor lalu lintasnya seperti volume, komposisi lalu lintas, gangguan lalu lintas, gangguan samping, dan lain sebagainya, factor-faktor tersebut berperan penting dalam melayani arus lalu-lintas.

Salah satu titik kemacetan dipersimpangan kota Medan terletak pada ruas jalan kota Medan - Brastagi dan jalan A. H. Nasution - jalan Ngumban Surbakti, atau yang dikenal dengan Simpang Pos. Seiring berjalannya waktu kondisi kemacetan yang terjadi di kota Medan tidak semakin membaik, melainkan semakin memburuk. Hal ini karna jumlah kendaraan semakin bertambah dan tidak di imbangi dengan perluasan jalan raya. Menurut Ferli Febrian:2014, kemacetan lalu lintas dapat menimbulkan masalah yang sangat dirasakan oleh pengguna jalan, sehingga salah satu solusi untuk mengatasi hal tersebut adalah dibangunnya *fly over*.

*Fly over* merupakan perlengkapan jalan bebas hambatan untuk mengatasi hambatan karena konflik dipersimpangan dan menghindari daerah /kawasan yang selalu menghadapi permasalahan kemacetan lalu lintas. Seperti halnya *fly over* persimpangan Jamin Ginting, meskipun didaerah tersebut sudah dibangunnya *fly over* atau jalan layang, tidak menutup kemungkinan daerah tersebut terhindar dari permasalahan kelancaran arus lalu lintas seperti kemacetan, jika dilihat dari pesatnya pertumbuhan jumlah kendaraan pada saat ini yang sangat jauh peningkatannya dibanding jumlah kendaraan pada waktu belum dibangunnya *fly over*, bisa saja tingkat kemacetan saat ini berbanding lurus dengan tingkat kemacetan sebelum adanya *fly over*

Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang di atas penulis tertarik mengevaluasi kinerja persimpangan akibat adanya *fly over* di jamin ginting terhadap pergerakan arus lalu lintas, dengan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Dimana pada persimpangan ini arus lalu lintasnya sangatlah padat terutama pada saat peak hour(jam puncak) yang



disebabkan oleh berbagai hal, seperti kapasitas persimpangan jalan, waktu siklus, manajemen persimpangannya yang kurang tepat, dan lain sebagainya.

## 1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja persimpangan sebelum dan sesudah adanya *fly over* pada persimpangan Jamin Ginting terhadap pergerakan arus lalu lintas.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk dapat mengetahui peranan dari *fly over* persimpangan Jamin Ginting serta dampak sebelum dan sesudah adanya *fly over* terhadap kinerja persimpangan pada saat ini, sehingga diharapkan tercapai kenyamanan, kelancaran, kemudahan, dan keamanan dalam berlalu-lintas.

## 1.3 Perumusan Masalah

1. Apakah dengan adanya *fly over* akan mengurangi tingkat kemacetan jalan pada persimpangan?
2. Bagaimanakah pengaruh penggunaan *fly over* terhadap arus lalu lintas jalan?
3. Sejauh mana kontribusi dan dampak dari *fly over* persimpangan Jamin Ginting pada saat ini?
4. Bagaimanakah tingkat kinerja simpang dalam mengatasi konflik yang sering terjadi di persimpangan sebelum dan sesudah adanya *fly over*?

## 1.4 Batasan Masalah

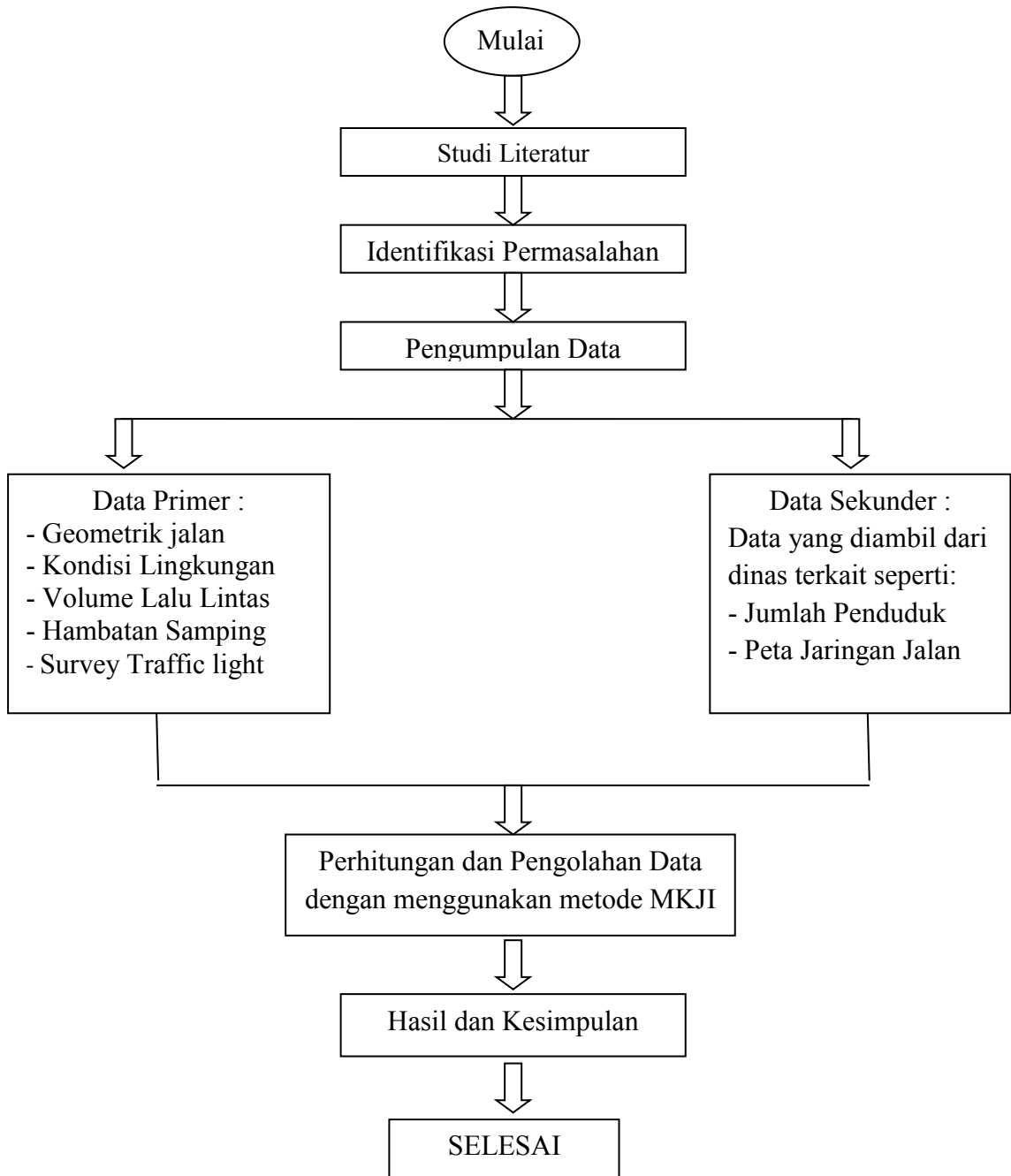
Mengingat adanya keterbatasan waktu yang ada, maka penulis membatasi ruang lingkup sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya dilakukan di *fly over* persimpangan Jamin Ginting di jalan Sidikalang-Medan, Kwala Bekala, Medan Johor, kota Medan
2. Pengaruh adanya *fly over* pada persimpangan Jamin Ginting terhadap kinerja arus lalu lintas
3. Peranan *fly over* dipersimpangan Jamin Ginting terhadap kinerja arus lalu lintas
4. Pengambilan data dilakukan dipersimpangan Jamin Ginting dan dari instansi Dinas Perhubungan Kota Medan di jalan Pinang Baris, Medan Sunggal, Sumatera Utara
5. Analisis dilakukan dengan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)

## 1.5 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini penulis melakukan pengamatan dan pengumpulan data menggunakan data primer dan data sekunder, data primer didapat langsung di lapangan, sedangkan data sekunder merupakan data yang diperlukan untuk melengkapi dan dalam bentuk yang sudah jadi dari suatu badan atau instansi pengolahan data dilakukan setelah data-data dari hasil survey telah direkapitulasi sehingga data tersebut dapat dianalisis dengan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).

Berikut ini adalah diagram alur (flowchart) urutan kerja penelitian yang akan dilakukan :



Gambar 1.1 Bagan Alir Penelitian

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Jaringan lalu lintas dan angkutan jalan adalah serangkaian simpul dan/atau ruang kegiatan yang saling terhubung untuk penyelenggaraan lalu lintas dan angkutan jalan (UU No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, pasal 1 ayat 4). Artinya, lalu lintas dan angkutan jalan mempunyai peran strategis dalam mendukung pembangunan dan integrasi nasional sebagai bagian dari upaya memajukan kesejahteraan umum sebagaimana diamanatkan oleh undang-undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945. Sebagai bagian dari sistem transportasi nasional, lalu lintas dan angkutan jalan harus dikembangkan potensi dan perannya untuk mewujudkan keamanan, kesejahteraan, ketertiban berlalu lintas dan angkutan jalan dalam rangka mendukung pembangunan ekonomi dan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, otonomi daerah serta akuntabilitas penyelenggaraan negara.

Kondisi jalan yang lancar merupakan ukuran kualitatif yang menggambarkan kondisi operasional lalu lintas dan persepsi pengguna jalan terhadap kecepatan, waktu tempuh, kebebasan bermanuver, kenyamanan, gangguan lalu lintas dan jalan, selanjutnya pada penelitian ini disebut sebagai tingkat kelancaran jalan.



## 2.2 Kondisi dan Karakteristik Lalu Lintas

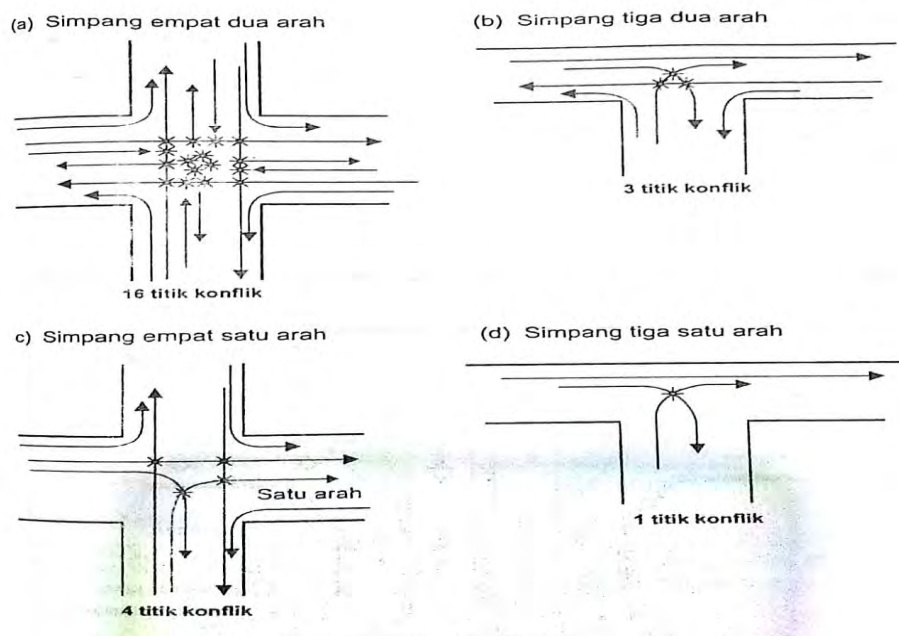
1. Ekuivalen mobil penumpang adalah variabel berbagai tipe kendaraan sehubungan dengan keperluan waktu hijau untuk keluar masuk antrian apabila dibandingkan dengan sebuah kendaraan ringan (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan yang sasisnya sama,  $emp = 1,0$ ).
2. Satuan mobil penumpang adalah satuan arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan variabel  $emp$ .
3. Arus berangkat terlawan adalah keberangkatan dengan konflik antara gerak belok kanan dengan gerak lurus/belok kiri dari bagian pendekat dengan lampu hijau pada fase yang sama.
4. Arus berangkat terlindung adalah keberangkatan tanpa konflik antara gerakan lalu lintas belok kanan dan lurus.
5. Belok kiri adalah indeks untuk lalu lintas belok kiri.
6. Belok kiri langsung adalah indeks untuk lalu lintas belok kiri yang diijinkan lewat pada saat sinyal merah.
7. Lurus adalah indeks untuk lalu lintas lurus.
8. Belok kanan adalah indeks untuk lalu lintas yang belok ke kanan.
9. Rasio belok kanan adalah rasio untuk lalu lintas yang belok kanan dengan keseluruhan total.
10. Arus lalu lintas adalah jumlah harian lalu lintas yang melalui titik yang tak terganggu dihilu.
11. Arus melawan adalah arus lalu lintas dalam pendekat yang berlawanan, yang berangkat dari fase hijau yang sama.

12. Arus belok kanan yang terlawan adalah arus lalu lintas belok kanan dari pendekat yang berlawanan.
13. Arus jenuh adalah besarnya keberangkatan antrian di dalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan.
14. Arus jenuh dasar besarnya keberangkatan antrian didalam pendekat selama kondisi yang ideal.
15. Derajat kejenuhan adalah rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat.
16. Rasio arus adalah rasio arus terhadap arus jenuh ( $Q/S$ ) dari suatu pendekat.
17. Rasio arus simpang adalah jumlah dari rasio arus kritis (=tertinggi) untuk semua fase sinyal yang berurutan dalam suatu siklus.
18. Rasio fase adalah rasio arus kritis dibagi dengan rasio arus simpang.
19. Kapasitas adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan.
20. Faktor penyesuaian adalah variabel koreksi untuk penyesuaian dari nilai ideal ke nilai sebenarnya dari suatu variabel.
21. Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang.
22. Tundaan lalu lintas adalah waktu menunggu yang disebabkan oleh interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan.
23. Tundaan geometri adalah disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok disimpangan atau yang terhenti oleh lampu merah.
24. Panjang antrian adalah panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat.
25. Antrian adalah jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat.

## 2.3 Persimpangan

### 2.3.1. Pengertian Persimpangan

Persimpangan adalah bagian terpenting dari system jaringan jalan, yang secara umum kapasitas persimpangan dapat dikontrol dengan mengendalikan volume lalu lintas dalam system jaringan tersebut (*Alik Ansyori Alamsyah, 2005:89*). Persimpangan merupakan tempat yang rawan terhadap kecelakaan karena terjadinya konflik antara kendaraan dengan kendaraan lainnya, ataupun kendaraan dengan pejalan kaki. Oleh karena itu, menurut Suwardjoko R. Warpani, (2002:86) upaya memperlancar arus lalu lintas adalah dengan ‘meniadakan’ titik konflik ini, misalnya dengan membangun ‘pulau lalu lintas’ atau bundaran, menerapkan ‘ arus searah’, menerapkan ‘larangan belok kanan’ maka titik konflik tinggal 4 buah, dan dengan simpang susun titik konflik secara teori ditiadakan.



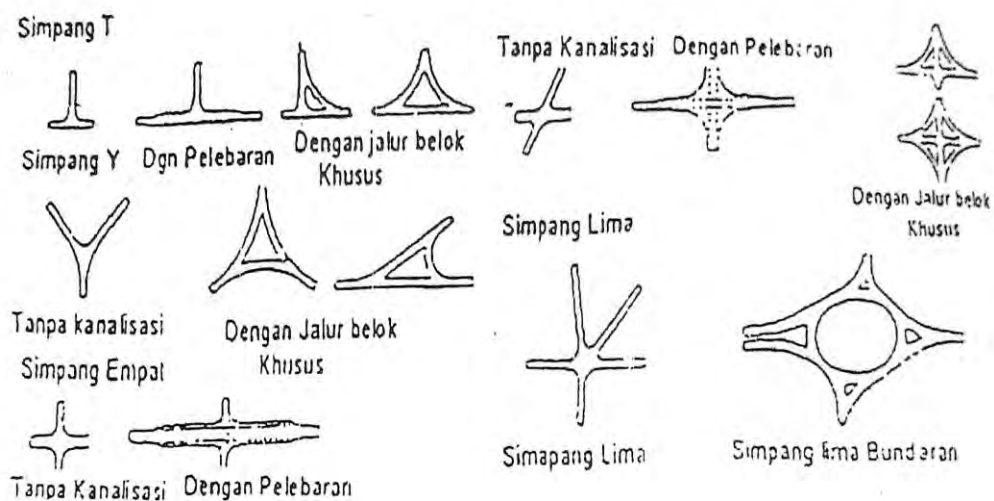
Gambar 2.1 Titik Konflik pada Simpang  
Sumber : Pengelolaan Lalu-lintas dan Angkutan Jalan, 2002

### 2.3.2. Jenis-jenis Pengaturan Persimpangan

Ada beberapa jenis pengaturan simpang (*Alik Ansyori Alamsyah, 2005:94*), yaitu :

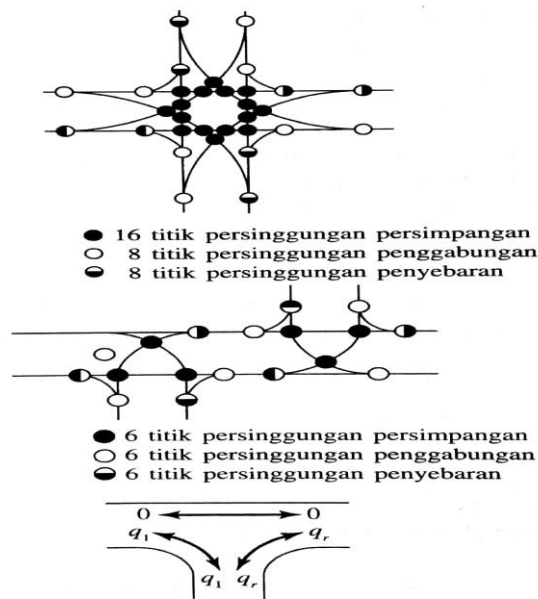
- a. Pengaturan simpang tanpa lampu lalu lintas, dan
- b. Pengaturan simpang dengan lampu lalu lintas.

Pemilihan jenis pengaturan simpang pada karakter fisik dari simpang maupun kondisi lalu lintasnya, jenis-jenis simpang dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.2 Jenis-jenis Simpang  
Sumber : Rekayasa Lalulintas, 2005

Terdapat paling tidak enam cara utama untuk mengendalikan lalu lintas di persimpangan, bergantung pada jenis persimpangan dan volume lalu lintas pada tiap aliran kendaraan. Berdasarkan urutan tingkat pengendalian, dari kecil ke tinggi, dipersimpangan, keenamnya adalah : tanpa kendali, kanalisasi, rambu pengendali kecepatan atau rambu berhenti, bundaran, dan lampu lalu-lintas (C. Jotin Khisty, B. Kent Lall (2003:278)).



Aliran kendaraan pada persimpangan tiga-arah

Gambar 2.3 Aliran Kendaraan dan Laju Penggabungan, Penyebaran, dan Persimpangan (Salter, 1974)

Sumber : Dasar-dasar Rekayasa Transportasi, 2003

Menurut Panji Tejo Buono (2016), ada beberapa tujuan pengaturan simpang, namun secara umum tujuan pengaturan simpang dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Untuk mengurangi kecelakaan.
2. Untuk meningkatkan kapasitas.
3. Meminimalkan tundaan atau antrian.

## 2.4 Tujuan Pengaturan Simpang

Tujuan utama dari pengaturan lalu lintas umumnya adalah untuk menjaga keselamatan arus lalu lintas dengan memberikan petunjuk-petunjuk yang jelas dan terarah, tidak menimbulkan keraguan. Pengaturan lalu lintas disimpang

dapat dicapai dengan menggunakan lampu lalu lintas, marka dan rambu-rambu yang mengatur, mengarahkan, dan memperingati serta pulau-pulau lalu lintas.

Selanjutnya dari pemilihan pengaturan simpang dapat ditentukan tujuan yang ingin dicapai seperti:

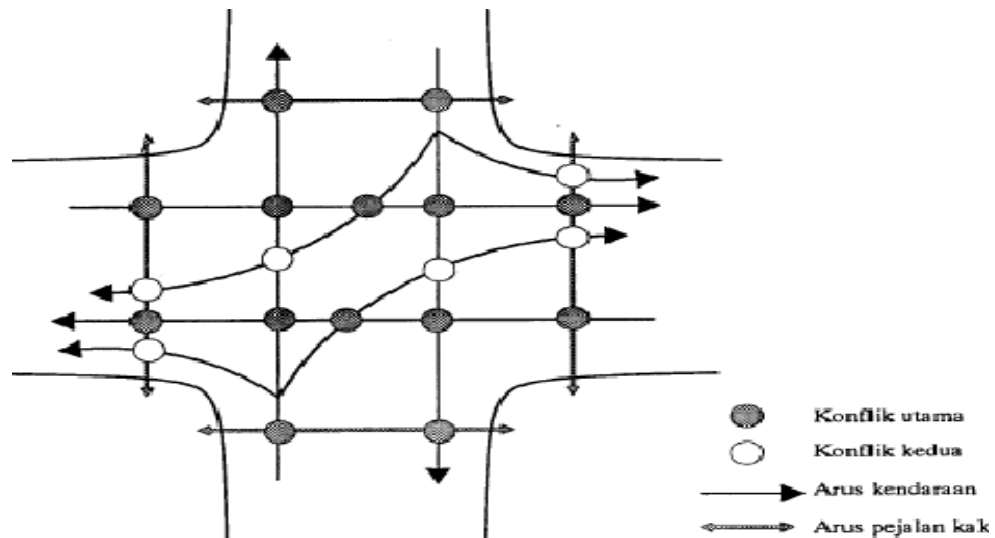
1. Mengurangi maupun menghindarkan kemungkinan terjadinya kecelakaan yang berasal dari berbagai kondisi titik konflik;
2. Menjaga kapasitas dari simpang agar dalam operasinya dapat dicapai pemanfaatan simpang yang sesuai dengan rencana;
3. Dalam operasinya dari pengaturan simpang harus memberikan petunjuk yang jelas dan pasti serta sederhana, mengarahkan arus lalu lintas pada tempatnya yang sesuai.

## **2.5 Simpang Bersinyal**

Menurut MKJI (:2-2), simpang bersinyal merupakan tata cara menentukan waktu sinyal, kapasitas dan perilaku lalu lintas (tundaan, panjang antrian, dan rasio kendaraan terhenti) pada simpang di daerah perkotaan dan semi perkotaan). Simpang bersinyal adalah dimana pemakai jalan dapat melewati simpang sesuai dengan pengoprasian sinyal lalu lintas, jadi pemakai jalan hanya boleh lewat pada saat sinyal lalu lintas menunjukkan warna hijau pada lengan simpangnya. Pada umumnya sinyal lalu lintas dipergunakan untuk satu atau lebih dari alasan berikut (MKJI :2-2) :

- a. Untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak.
- b. Untuk memberi kesempatan kepada kendaraan dan/atau pejalan kaki dari jalan simpang (kecil) untuk /memotong jalan utama.
- c. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu-lintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah yang bertentangan.

Penggunaan sinyal dengan lampu tiga warna pada traffic light (merah, kuning, hijau) dilakukan untuk dapat memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu yang terjadi secara bersamaan.



Gambar 2.4 Konflik Lalu Lintas Persimpangan Bersinyal  
 Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia,

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (:2-2) ada beberapa tujuan dari pemasangan lampu lalu lintas yaitu :

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

## 2.6 Arus lalu lintas

Dalam MKJI (1997:2-10), perhitungan arus lalu lintas dilakukan per satuan jam untuk satu atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalu lintas rencana jam puncak pagi, siang dan sore. Arus lalu lintas ( $Q$ ) untuk setiap gerakan (belok kiri (QLT), lurus (QST) dan belok kanan (QRT)) dikonversi dari kendaraan per jam menjadi satuan penumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan.

Tabel 2.1 Tipe Pendekat

Jenis Kendaraan	Emp untuk Tipe Pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber : Simpang Bersinyal MKJI

Untuk masing-masing pendekatan rasio kendaraan belok kiri (PLT) dan rasio belok kanan (PRT) didapatkan dari rumus berikut :

$$P_{LT} = \frac{LT(\text{smp/jam})}{\text{Total}(\text{smp/jam})} \dots \dots \dots (4)$$



$$P_{RT} = \frac{RT(\text{smp/jam})}{\text{Total}(\text{smp/jam})} \dots\dots\dots(5)$$

Untuk rasio kendaraan tak bermotor dengan membagi arus kendaraan tak bermotor (QUM) kend/jam dengan arus kendaraan bermotor (QMV) kend/jam didapatkan dengan rumus berikut :

$$P_{UM} = Q_{UM}/Q_M \dots\dots\dots(6)$$

## 2.7 Perencanaan Geometrik Jalan

Dalam perencanaan geometric jalan terdapat beberapa parameter yaitu sebagai berikut :

### a. Kendaraan Rencana

Kendaraan rencana adalah kendaraan yang merupakan wakil dari kelompoknya, dipergunakan untuk merencanakan bagian-bagian dari jalan. Untuk perencanaan geometrik jalan, ukuran lebar rencana akan mempengaruhi lebar lajur yang dibutuhkan.

### b. Kecepatan

Kecepatan adalah besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi waktu tempuh. Biasanya dinyatakan dalam km/jam. Kecepatan rencana adalah kecepatan yang dipilih untuk keperluan perencanaan setiap bagian jalan raya seperti tikungan, kemiringan jalan, jarak pandang dan lain-lain.

Menurut MKJI, lebar-lebar pendekat sewajarnya harus disesuaikan menurut ketidakseimbangan dalam rasio arus antara jalan yang berpotongan dan pendekat-pendekatnya. Untuk analisa simpang bersinyal pada tingkat perencanaan dan perancangan maka lebar pendekat dapat dilihat pada Tabel berikut ini :

Tabel 2.2 Penyesuaian Arus Lalu Lintas dengan Lebar Pendekat

Arus Lalu Lintas Yang Masuk ke Simpang (smp/jam)	Lebar Pendekat Rata-Rata (m)
< 2500	4,5
2500-4000	7
4000-5000	10 (Lebar belok kanan terpisah )
> 5000	Rencana lebih besar

Sumber : Simpang Bersinyal MKJI

Tipe jalan dapat menunjukkan perilaku berbeda pada pembebanan lalu lintas tertentu. Tipe jalan ditunjukkan dengan tipe potongan melintang jalan berdasarkan jumlah lajur dan arah suatu segmen jalan. Tipe jalan dapat dibedakan sebagai berikut :

- a. Jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD).
- b. Jalan empat lajur dua arah tak terbagi (4/2 UD) dan atau terbagi(4/2D).
- c. Jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2 D).
- d. Jalan satu arah dan lajur bebas hambatan.

## 2.8 Titik Konflik Pada Simpang

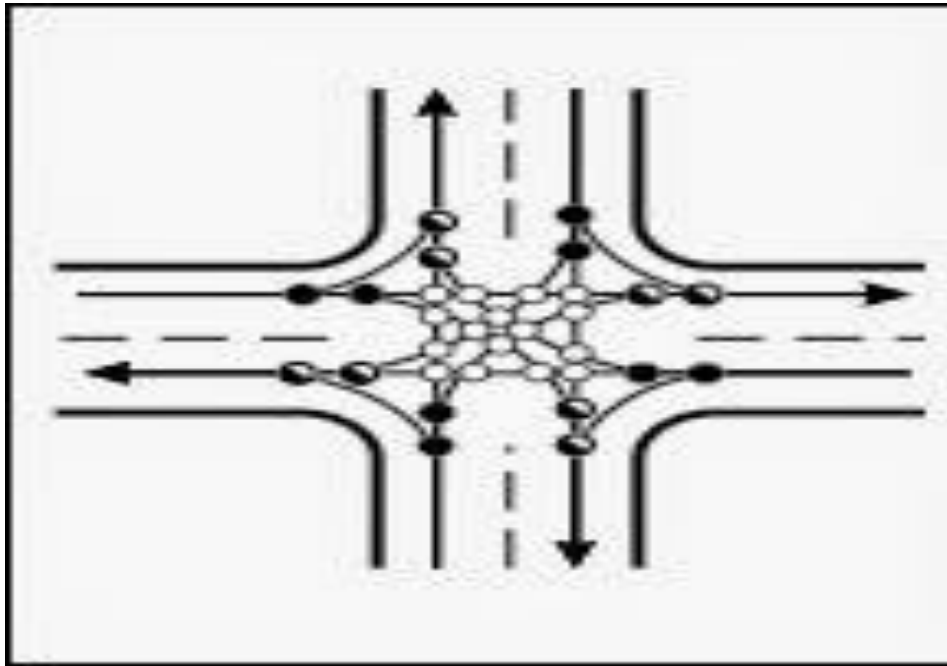
Keberadaan persimpangan pada suatu jaringan jalan, ditujukan agar kendaraan bermotor, pejalan kaki (pedestrian), dan kendaraan tidak bermotor dapat bergerak dalam arah yang berbeda dan pada waktu yang bersamaan.

Menurut MKJI (2-2), berdasarkan sifatnya konflik yang ditimbulkan oleh manuver kendaraan dan keberadaan pedestrian dibedakan 2 tipe, yaitu :

- a. Konflik primer yaitu konflik yang terjadi antara arus lalu lintas yang datang dari jalan-jalan yang saling berpotongan dan,

- b. Konflik sekunder yaitu konflik yang terjadi karena gerakan membelok dari lalu lintas lurus melawan, atau untuk memisahkan gerakan lalu lintas membelok dari pejalan kaki yang menyeberang.

Adapun titik konflik yang terjadi pada persimpangan salah satunya dapat dilihat pada Gambar 2.5



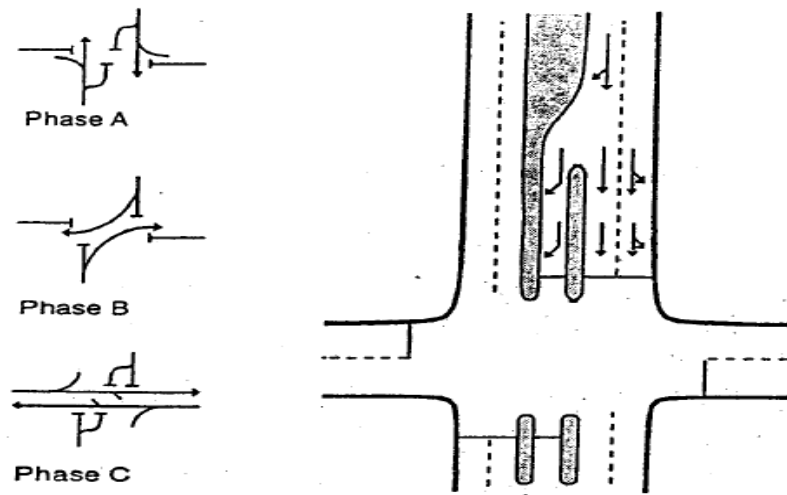
Gambar 2.5 Titik konflik pada simpang empat lengan  
Sumber : Federal Highway Administration, 2000

## 2.9 Perhitungan Simpang Bersinyal

### 2.9.1 Data masukan

Menurut MKJI (2-10), kondisi geometrik pengaturan lalu lintas dan kondisi lingkungan perhitungannya dikerjakan secara terpisah untuk setiap pendekatan. Satu lengan Simpang dapat terdiri lebih dari satu pendekatan, yaitu dipisahkan menjadi dua atau lebih sub pendekatan. Hal ini terjadi jika gerakan belok kanan dan/atau belok kiri mendapat sinyal hijau pada fase yang berlainan dengan

lalu-lintas yang lurus, atau jika dipisahkan secara fisik dengan pulau-pulau lalu-lintas dalam pendekatan.



Gambar 2.6 Lengan Simping Untuk Masing-masing pendekatan  
 Sumber : Simping Bersinyal MKJI 1997

## 2.9.2 Penentuan waktu sinyal

Untuk menentukan waktu sinyal dapat dilakukan dengan 5 pendekatan sebagai berikut:

### 1. Tipe pendekat (*approach*)

Pendekat merupakan daerah dari suatu lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti. Apabila gerakan lalu-lintas kekiri atau kekanan dipisahkan dengan pulau lalu-lintas, sebuah lengan persimpangan jalan dapat mempunyai dua pendekat yaitu pendekat terlindung (P) atau terlawan (O).

### 2. Lebar pendekat efektif

Lebar efektif merupakan lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan dalam perhitungan kapasitas, yaitu dengan pertimbangan terhadap  $W_A$ ,  $W_{masuk}$  dan  $W_{keluar}$  dan gerakan lalu-lintas membelok.

Untuk pendekat tipe O (Terlawan).

Jika  $WLTOR > 2.0$  meter, maka  $We = WA - WLTOR$

Jika  $WLTOR < 2.0$  meter, maka  $We = WA \times (1 + PLTOR) - WTOR$

Keterangan:

WA : Lebar pendekat

WLTOR : Lebar pendekat lengan belok kiri langsung

Untuk pendekat tipe P (Terlindung)

Jika  $W_{keluar} < We \times (1 - PRT - PLTOR)$

Keterangan:

PRT : Rasio kendaraan belok kanan

PLTOR : Rasio kendaraan belok kiri langsung.

### 3. Arus jenuh dasar ( $S_0$ )

Arus jenuh dasar adalah besarnya keberangkatan antrian di dalam pendekat selama kondisi ideal (smp/jam hijau). Untuk pendekat tipe P (arus terlindung),

$$S_0 = 600 \times We \text{ smp/jam} \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan:

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

$We$  = Lebar jalan efektif (m)

### 4. Faktor Penyesuaian Arus Jenuh

#### a. Faktor penyesuaian ukuran kota ( $F_c$ )

Ditentukan berdasarkan data dari Biro Pusat Statistik pada kota yang ditinjau. Faktor penyesuaian ukuran kota dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Faktor penyesuaian Ukuran Kota pada Simpang Bersinyal

Penduduk Kota (juta jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
> 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

Sumber : Simpang Bersinyal MKJI

- b. Faktor penyesuaian kelandaian,
- c. Faktor penyesuaian parkir (FP) dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$FP = [\{LP/3 - \{WA - 2\} \times \{LP/3 - g\} / WA\} / g] \dots \dots \dots (9)$$

Dengan,

LP : Jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m)  
panjang dari lajur pendek

WA : Lebar Pendekat (m)

g : Waktu hijau pada pendekat (nilai normal 26 detik)

- d. Faktor penyesuaian hambatan samping (FSF) pada perhitungan simpang bersinyal adalah fungsi dari jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor.
- e. Faktor penyesuaian arus belok kiri (FLT) dan arus belok kanan (FRT),  
Faktor penyesuaian untuk nilai arus jenuh dasar hanya pada pendekat tipe P (Terlindung) adalah sebagai berikut.

1. Faktor penyesuaian belok kanan (FRT)

Faktor penyesuaian belok kanan ( $F_{RT}$ ) ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan ( $F_{RT}$ ). Pertemuan jalan untuk tipe P (terlindung), tanpa median dan jalan dua arah dengan lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk dapat digunakan persamaan berikut :

$$FRT = 1,0 + PRT \times 0,26 \dots \dots \dots (10)$$

2. Faktor penyesuaian belok kiri (FLT)

Faktor penyesuaian belok kiri ( $PLT$ ) dengan pendekat terlindung (pendekat tipe P) tanpa belok kiri langsung ( $LTOR$ ) dan lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk dapat digunakan dengan persamaan berikut :

$$FLT = 10 - PLT \times 0,16 \dots \dots \dots (11)$$

Pada pendekat-pendekat terlindung tanpa menyediakan belok kiri langsung, kendaraan yang belok kiri cenderung melambat dan mengurangi arus jenuh pendekat tersebut. Karena arus berangkat dalam pendekat tipe O (terlawan) pada umumnya lenih lambat, maka tidak perlu penyesuaian untuk rasio belok kiri.

5. Rasio arus /rasio arus jenuh

Rasio arus Simpang merupakan jumlah dari rasio arus kritis untuk semua fase sinyal yang berurutan dalam suatu siklus. Rasio Arus (FR) masing-masing

pendekat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$FR = Q / S \dots \dots \dots (12)$$

Keterangan:

FR = Rasio arus

$Q = \text{Arus lalu-lintas (smp/jam)}$

$S = \text{Arus jenuh (smp/jam hijau)}$

Untuk rasio arus Simpang (IFR) dihitung dengan rumus:

$$IFR = \Sigma (Frcrit)$$

Keterangan:

IFR = Rasio arus Simpang

FRcrit = Rasio arus kritis

Hitung Rasio Fase (IFR) masing-masing fase sebagai rasio antara FRCRIT dan IFR. Untuk arus kritis dihitung dengan rumus:

$$PR = FRcrit / IFR \dots\dots\dots(13)$$

Keterangan:

PR = Rasio fase

FRcrit = Rasio arus kritis

IFR = Rasio arus Simpang

## 6. Waktu siklus dan waktu hijau

Waktu siklus adalah waktu hijau menyala pada satu fase hingga hijau menyala berikutnya pada fase yang sama atau waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal dan waktu hijau merupakan waktu nyala dalam suatu pendekat (det). Hitung waktu siklus sebelum penyesuaian (Cua) untuk pengendalian waktu tetap.

$$Cua = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \dots\dots\dots(14)$$

Keterangan:

Cua = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)



$LTI = \text{Waktu hilang total per siklus (det)}$

$IFR = \text{Rasio arus Simpang (FRCRIT)}$

Menghitung waktu hijau  $g$  untuk masing-masing fase yaitu menggunakan rumus:

$$g_i = (Cua - LTI) \times Pri \dots \dots \dots (15)$$

Keterangan:

$g_i = \text{Tampilan waktu hijau pada fase } i \text{ (det)}$

$Cua = \text{Waktu siklus sebelum penyesuaian (det)}$

$LTI = \text{Waktu hilang total per siklus}$

$Pri = \text{Rasio fase FRCRIT} / \Sigma (\text{FRCRIT})$

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.

$$c = \Sigma g + LTI \dots \dots \dots (16)$$

Keterangan:

$c = \text{Waktu siklus (det)}$

$\Sigma g = \text{Total waktu hijau (det)}$

$LTI = \text{Waktu hilang (det)}$

### 2.9.3 Kapasitas

Kapasitas dapat didefinisikan sebagai arus lalu lintas yang dapat dipertahankan pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu dalam satuan kendaraan/ jam atau smp/jam. Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas suatu

Simpang adalah kondisi fisik Simpang dan operasi, yaitu ukuran dan dimensi lebar jalan, kondisi parkir dan jumlah lajur, kondisi lingkungan, yaitu faktor jam sibuk pada suatu simpang, karakteristik gerakan lalu lintas, yaitu gerakan membelok dari kendaraan, karakteristik lalu lintas kendaraan berat, yaitu truk dan bus melewati simpang.

Definisi kapasitas adalah jumlah maksimum kendaraan atau orang yang dapat melintasi suatu titik pada lajur jalan pada periode waktu tertentu dalam kondisi jalan tertentu atau merupakan arus maksimum yang bisa di lewatkan pada suatu ruas jalan. Dinyatakan dalam kend/jam atau smp/jam (MKJI). Kapasitas satu ruas jalan dalam satu sistem jalan raya adalah jumlah kendaraan maksimum yang memiliki kemungkinan yang cukup untuk melewati ruas jalan tersebut, baik satu maupun dua arah dalam periode waktu tertentu di bawah kondisi jalan dan lalu lintas yang umum.

Ada beberapa jenis kapasitas jalan yaitu sebagai berikut :

a. Kapasitas Dasar (Basic Capacity)

Kapasitas dasar digunakan sebagai dasar perhitungan untuk kapasitas rencana. Kapasitas dasar tergantung pada tipe jalan dan jumlah lajur dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kapasitas Dasar Tergantung Pada Tipe Jalan Dan Jumlah Lajur.

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Catatan
Empat lajur terbagi (4/2D) atau jalan 1 arah	1650	Per lajur
Empat lajur tak terbagi	1500	Per lajur
Dua lajur tak terbagi	2900	Total dua arah

Sumber: Simpang Bersinyal MKJI

## b. Kapasitas Rencana (Design Capacity)

Merupakan jumlah kendaraan atau orang maksimum yang dapat melintasi suatu penampang jalan tertentu selama satu jam pada kondisi jalan dan lalu lintas yang sedang berlaku tanpa mengakibatkan kemacetan, keterlambatan, dan bahaya yang masih dalam batas-batas yang diinginkan.

## c. Kapasitas yang Mungkin (Possible Capacity).

Merupakan jumlah kendaraan atau orang maksimum yang dapat melintasi suatu penampang jalan tertentu selama satu jam pada kondisi jalan dan lalu lintas yang sedang berlaku (pada saat itu). Kapasitas yang mungkin harus lebih kecil dari kapasitas rencana.

Factor-faktor yang mempengaruhi kapasitas jalan adalah sebagai berikut :

### 1. Kondisi fisik dan operasi

#### a. Lebar jalan pada persimpangan

Lebar jalan pada persimpangan dapat dilihat dari jumlah lajur. Semakin banyak jumlah lajur yang dipergunakan maka semakin besar kapasitas jalan tersebut.

#### b. Kondisi parkir

Semakin banyak kendaraan yang parkir di atas lebar efektif jalan, maka akan mengurangi kapasitas jalan tersebut.

#### c. Jalan satu arah versus Jalan dua arah

Pertemuan jalan satu arah dengan jalan dua arah, akan mempengaruhi besar kapasitas.

## 2. Lingkungan

### a. Faktor beban

Faktor beban yang dibawa kendaraan yang melintas akan sangat berpengaruh pada kapasitas jalan, berat beban akan mempengaruhi kecepatan sehingga mengurangi kapasitas jalan dalam satu periode.

### b. Faktor jam sibuk (Peak Hour factor / PHF)

Besar kapasitas suatu jalan akan terlihat pada saat jam sibuk, karena pada jam sibuk dapat diketahui jumlah kendaraan terbanyak.

## 3. Karakteristik Lingkungan

### a. Gerakan membelok

Gerakan membelok akan mengurangi kecepatan arus terlawan dalam satu periode dan dapat menyebabkan konflik.

### b. Truk dan bis berjalan lurus

Truk dan bis yang menaik-turunkan penumpang tidak pada halte dapat mengurangi besarnya kapasitas

### c. Bis angkutan lokal

Bis angkutan yang menaik-turunkan penumpang sembarangan dapat mengurangi besarnya kapasitas jalan.

## 4. Tolak ukur pengendalian

Adalah Kepadatan lalu lintas (traffic density) yaitu jumlah kendaraan rata-rata yang menempati jalan sepanjang 1 mil pada satu periode.

Kapasitas lalu lintas merupakan salah satu ukuran kuantitas yang menerangkan kondisi seperti yang dinilai oleh pembina jalan. Kapasitas pendekat

diperoleh dari perkalian arus jenuh dengan rasio hijau (g/c) pada masing-masing pendekat. Kapasitas pendekat simpang bersinyal dapat dinyatakan sebagai berikut

$$C = S \times g/c \dots\dots\dots(17)$$

Keterangan:

g = Waktu hijau (det).

S = Arus jenuh, yaitu arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekat selama sinyal hijau (smp / jam hijau).

C = Kapasitas untuk lengan atau kelompok lajur (smp/jam).

C = Waktu siklus, yaitu selang waktu untuk urutan perubahan sinyal yang lengkap (yaitu antara dua awal hijau yang berurutan pada fase yang sama) (det).

#### 2.9.4 Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah rasio arus terhadap kapasitas jalan. Biasanya digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu-lintas pada suatu segmen jalan dan Simpang. Dalam MKJI 1997, jika analisis DS dilakukan untuk analisi tingkat kinerja, maka volume lalu lintasnya dinyatakan dalam emp. Factor yang mempengaruhi emp adalah :

- a) Jenis jalan, seperti jalan luar kota, atau jalan bebas hambatan.
- b) Tipe alinyemen, seperti medan datar, berbukit atau, pegunungan, dan
- c) Volume jalan

Berdasarkan defenisi derajat kejenuhan, maka persamaan untuk mencari besarnya kejenuhan adalah sebagai berikut:

$$DS = Q_{smp} / C \dots\dots\dots(18)$$

Keterangan:

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

DS = Derajat kejenuhan

C = Kapasitas jalan (smp/jam)

Perlu diperhatikan untuk analisa operasional dan peningkatan Simpang bersinyal untuk tidak melewati rasio arus/kapasitas = 0,75 selama jam puncak, jika nilai  $DS > 0,75$  maka layak menggunakan lampu lalu lintas (*traffic light*).

### 2.9.5 Panjang Antrian

Jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau (NQ) dihitung sebagai jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya ( $NQ_1$ ), ditambah jumlah smp yang datang selama fase merah ( $NQ_2$ ) :

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \dots \dots \dots (19)$$

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

Jika  $DS > 0,5$ , selain dari itu  $NQ_1 = 0$

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

Dimana :

$NQ_1$  : Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

$NQ_2$  : Jumlah smp yang datang selama fase merah

GR : Rasio hijau

c : Waktu siklus (det)

C : Kapasitas (smp/jam)

Q : Arus lalu lintas pada pendekat tersebut

Panjang antrian (QL) diperoleh dari perkalian (NQ) dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20 m<sup>2</sup>) dan pembagian dengan lebar masuk.

$$QL = NQ_{MAX} \times 20 / W_{MASUK} \dots\dots\dots(20)$$

### 2.9.6 Angka Henti

Angka henti (NS), yaitu jumlah berhenti rata-rata per-kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang, dihitung sebagai :

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \dots\dots\dots(21)$$

Dimana c adalah waktu siklus (det) dan Q adalah arus lalu-lintas (smp/jam) dari pendekat yang ditinjau.

### 2.9.7 Tundaan

Tundaan pada suatu simpang dapat terjadi karena dua hal :

1. Tundaan lalu-lintas (DT), karena interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang,
2. Tundaan geometri (DG), karena perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti karena lampu merah.

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat j dihitung sebagai :

$$Dj = DTj + DGj \dots\dots\dots(22)$$

Dimana :  $D_j =$  Tundaan rata-rata untuk pendekat  $j$  (det/smp)

$DT_j =$  Tundaan lalu-lintas rata-rata untuk pendekat  $j$  ( det/smp)

$DG_j =$  Tundaan geometri rata-rata untuk pendekat  $j$  (det/smp)

Tundaan lalu-lintas rata-rata untuk suatu pendekat  $j$  dapat ditentukan dari rumus berikut (didasarkan pada Akcelik 1988) :

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C} \dots\dots\dots(23)$$

Tundaan deometri rata-rata pada suatu pendekat  $j$  dapat diperkirakan sebagai berikut :

$$DG = (1 - Psv) \times PT \times 6 + (Psv \times 4) \dots\dots\dots(24)$$

Dimana :  $Psv =$  Rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat

$PT =$  Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

### 2.9.8 Level of service (LOS)

Tingkat pelayanan adalah ukuran kecepatan laju kendaraan yang dikaitkan dengan kondisi dan kapasitas jalan (Suwardjoko R. Warpani, 2002). Tujuan dari adanya tingkat pelayanan adalah untuk melayani seluruh kebutuhan lalu-lintas (*demand*) dengan sebaik mungkin. Baiknya pelayanan dapat dinyatakan dalam tingkat pelayanan (*Level of Service*).

*Level Of Service (LOS)* merupakan ukuran kualitas sebagai rangkaian dari beberapa faktor yang mencakup kecepatan kendaraan dan waktu perjalanan,



kebebasan untuk manuver, keamanan, kenyamanan mengemudi dan ongkos operasi (*operation cost*),

Tabel 2.5 Tundaan Simpang Rata-Rata (LOS)

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/Smp)	Keterangan
A	<5	Baik Sekali
B	5,1 – 15	Baik
C	15,1 – 25	Sedang
D	25,1 – 40	Kurang
E	40,1 – 60	Buruk
F	>60	Buruk Sekali

Sumber : Highway Capacity Manual, 2000 (HCM)

## 2.10 Karakteristik Simpang Susun (*fly over*)

Simpang susun adalah jalan yang dibangun tidak sebidang melayang menghindari daerah/kawasan yang selalu menghadapi permasalahan kemacetan lalu lintas. Dalam merencanakan suatu simpang susun harus benar-benar dipertimbangkan penetapan lokasi serta jarak antara satu simpang susun dengan simpang lainnya, karena bukan saja biaya pembangunannya yang sangat besar akan tetapi juga karena dampak yang akan ditimbulkan oleh pembangunan tersebut baik terhadap tata guna lahan daerah sekitarnya maupun tata ruang daerah/kota cukup besar.

Adanya simpang susun akan memberikan peranan yang sangat penting dalam pengembangan wilayah, lalu lintas, serta aktivitas sosial dan ekonomi, maka penempatannya harus direncanakan sejak tahap awal bersamaan dengan perencanaan jaringan jalan raya agar jaringan jalan keseluruhan dapat

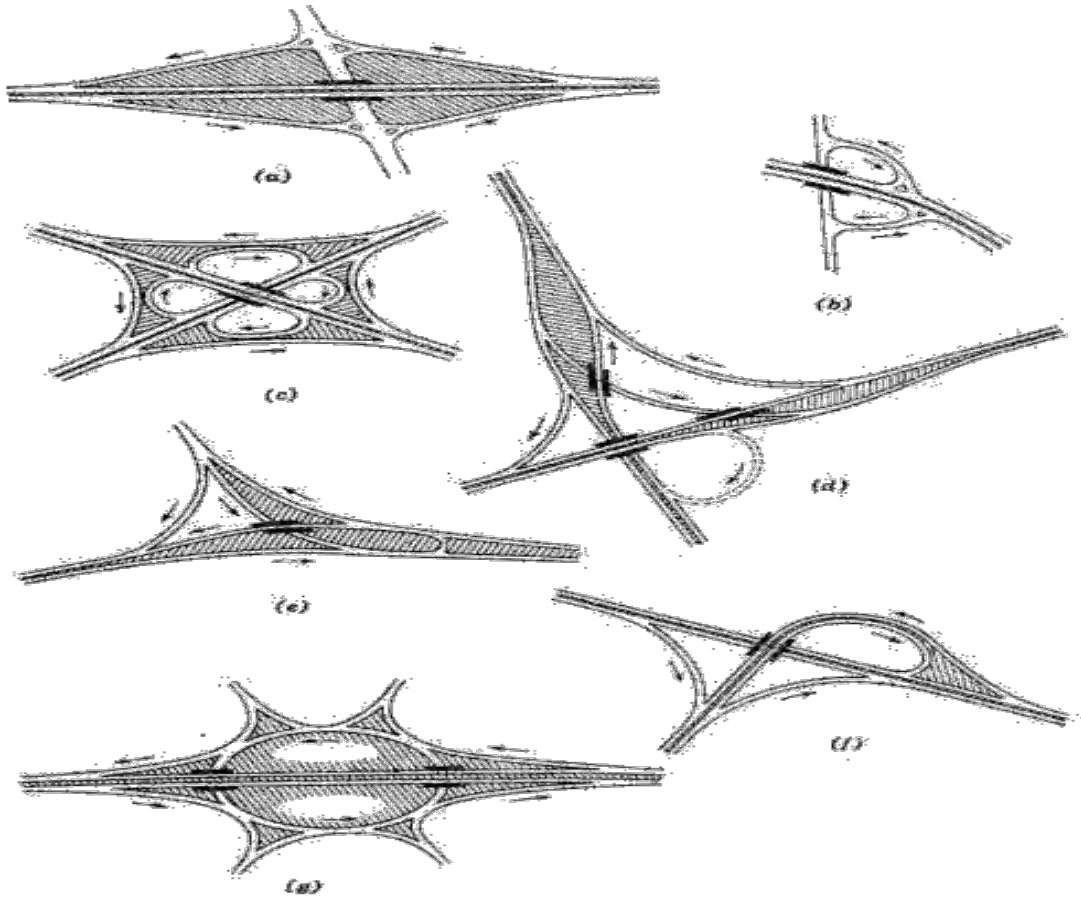
memberikan manfaat maksimal terhadap kebutuhan masyarakat akan transportasi. Dengan demikian penetapan lokasi simpang susun, bukan hanya memperhatikan tata guna lahan dan fasilitas lalu lintas yang ada, tetapi juga harus meliputi semua perencanaan wilayah dan perencanaan dimasa yang akan datang

Desain geometrik simpang susun meliputi pemilihan bentuk terbaik yang sesuai dengan situasi tertentu. Faktor-faktor yang dipertimbangkan adalah topografi Medan, proyeksi dan karakter lalu lintas, lahan yang tersedia, dampak terhadap daerah disekitarnya serta lingkungan keseluruhan, kelangsungan hidup ekonomi, serta kendala-kendala segi pembiayaan

Fungsi simpang susun atau jalan layang adalah :

1. Menyediakan persimpangan tak sebidang pada pertemuan dua atau lebih lalu lintas arteri;
2. Mempermudah kemungkinan perpindahan kendaraan dari satu jalan arteri ke arteri lainnya atau dari jalan lokal ke jalan bebas hambatan.

Suatu pengujian sekilas pada beberapa penempatan simpang menunjukkan sedikitnya alasan yang mendasari proses. Namun sebenarnya terdapat bentuk dasar yang nampaknya ruwet. Sebagai contoh pada situasi umum dimana dua buah jalan arteri berpotongan membentuk sudut yang sangat tajam, umumnya pilihan jatuh diantara bentuk belah ketupat (*diamond*), setengah semanggi (*partial cloverleaf*), atau membuat hitungan langsung untuk satu atau lebih.



Gambar 2.7 kelompok umum simpang susun jalan bebas hambatan  
 Sumber : Tamin : 233

- a) Belah Ketupat (*diamond*)
- b) Setengah Semanggi
- c) Semanggi
- d) Diresional
- e) Bentuk Y
- f) Bentuk T atau Terompet
- g) Jalan Layang dengan Bundaran.

## 2.11 Pertumbuhan Lalu Lintas

Dalam merencanakan pembangunan/peningkatan suatu jalan sangat penting untuk diketahui tingkat pertumbuhan Lalu lintas, hal ini dimaksudkan untuk menentukan perkiraan jumlah kendaraan yang akan menggunakan jalan tersebut dimasa yang akan datang, atau pada umur rencana.

Dengan diketahui perkiraan jumlah kendaran yang akan lewat, maka dapat direncanakan suatu jalan, dengan tingkat pelayanan (*level of service*) seperti yang diharapkan. Volume lalu lintas dimasa yang akan datang jumlahnya jumlahnya didapat dari volume lalu lintas masa kini ditambah volume lalu lintas yang terjadi pada tahun-tahun yang bersangkutan.

Pertumbuhan lalu lintas dihitung berdasarkan data jumlah kendaraan dari tahun-tahun sebelumnya. Angka pertumbuhan lalu lintas sebenarnya tidaklah sama untuk setiap tahunnya. Pada tahun pertama mungkin lebih besar dari tahun-tahun sebelumnya atau sebaliknya, namun karena waktu peninjauannya cukup lama, maka pertumbuhannya dirata-ratakan.

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan pertumbuhan lalu-lintas sebesar 6.67% per tahun. Pertumbuhan lalu lintas ini dipengaruhi oleh jumlah kendaran dan dipengaruhi oleh jumlah penduduk.

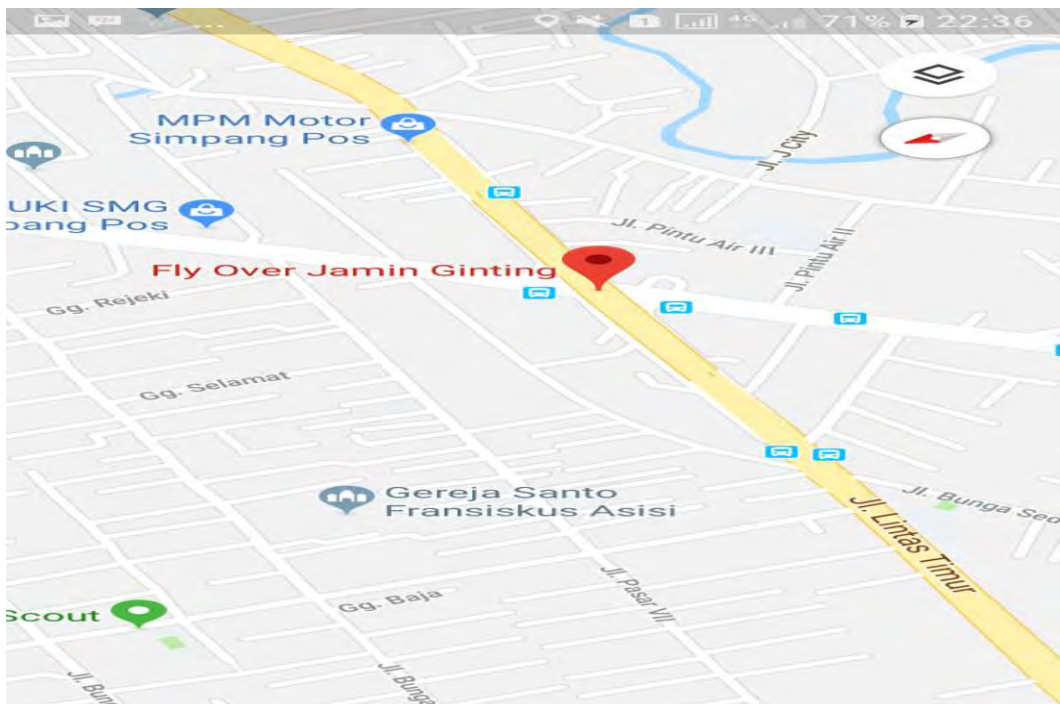
## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Umum

Metode penelitian merupakan cara ilmiah dalam mencari dan mendapatkan data, serta memiliki kaitan dengan prosedur dalam melakukan penelitian dan teknis penelitian. Proses perencanaan dalam melakukan penelitian perlu dilakukan analisis yang teliti, semakin rumit permasalahan yang dihadapi semakin kompleks pula analisis yang akan dilakukan. Analisis yang baik memerlukan data atau informasi yang lengkap dan akurat disertai dengan teori atau konsep dasar yang relevan.

#### 3.2 Lokasi Penelitian



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian  
Sumber : <https://maps.google.com>

### **3.3 Tahap Penelitian**

#### **3.3.1 Tahapan Persiapan**

Tahapan persiapan merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan data dan pengolahan data. Dalam tahap ini dilakukan penyusunan rencana agar diperoleh waktu yang efektif dan efisien dalam mengerjakan penelitian ini. Pada tahap ini juga dilakukan pengamatan pendahuluan agar didapat gambaran umum dalam mengidentifikasi dan merumuskan masalah yang ada di lapangan. Lingkup pekerjaan yang dilakukan pada tahap persiapan adalah sebagai berikut:

- a. Studi pustaka terhadap materi terkait dengan penelitian yang dilakukan;
- b. Menentukan kebutuhan data;
- c. Mendata instansi/institusi yang dapat dijadikan sumber data.

### **3.4 Tahap Pengumpulan Data**

Tahap pengumpulan data merupakan langkah awal setelah tahap persiapan dalam proses penelitian. Adapun beberapa metode yang dilakukan dalam rangka pengumpulan data ini antara lain:

#### **3.4.1 Data Primer**

Data primer yaitu data yang diperoleh dari hasil survei secara langsung. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara survey langsung pada lokasi penelitian. Mencatat secara manual kendaraan yang melintas berdasarkan jenisnya. Data yang diperlukan sebagai bahan analisis simpang bersinyal meliputi:

1. Data geometrik simpang,
2. Data kondisi lingkungan,

3. Volume Lalu lintas,
4. Hambatan samping,

#### 3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari pihak terkait, seperti dinas, kantor, dan yang lainnya. Data sekunder yaitu data kependudukan dan peta jaringan jalan. Pengumpulan data skunder yaitu dengan cara meminta kepada dinas/kantor terkait.

### 3.5 Pengolahan Data

#### 3.5.1 Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan ini bertujuan untuk mengetahui data awal mengenai pola arus lalu lintas, lokasi survei yang akan dipilih dan jam puncak (peak hour) dan juga kondisi lingkungan di sekitar simpang.

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dari survei ini adalah :

- a. penempatan tempat atau titik lokasi survei yang memudahkan pengamat,
- b. penentuan arah lalu lintas dan jenis kendaraan yang disurvei,
- c. membiasakan para pensurvei dalam menggunakan alat yang akan digunakan untuk survei, dan
- d. memahami kesulitan yang memungkinkan muncul pada saat pelaksanaan survei dan melakukan revisi sesuai dengan keadaan lapangan serta kondisi yang mungkin dihadapi.

### 3.5.2 Persiapan Survei dan Penjelasan Kepada Pengamat

Tahapan ini dilakukan agar pelaksanaan survei dapat berjalan dengan baik. Kegiatan yang disiapkan antara lain: membuat formulir penelitian (untuk pencacahan volume lalu lintas) dan pengujian efektif dari formulir yang digunakan, mengumpulkan sejumlah pengamat, pemberian informasi kepada pengamat tentang kegiatan yang akan dilakukan dan cara mengisi formulir, menentukan survei dan periode pengamatan, dan mempersiapkan alat-alat yang digunakan untuk penelitian.

### 3.5.3 Alat Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan beberapa alat untuk menunjang pelaksanaan di lapangan sebagai berikut ini :

1. Formulir survey,
2. Alat tulis,
3. Stopwatch,
4. Roll meter (alat ukur),
5. Jam.

### 3.5.4 Jadwal Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada jam-jam puncak yaitu pagi, siang, dan sore hari. Cuaca cerah dan simpang bebas dari pengaruh luar seperti adanya kemacetan dan pengaturan lalu lintas secara manual oleh polisi atau pihak pengatur lalu lintas yang terkait.



### 3.5.5 Pengumpulan Data Lapangan

Untuk memperoleh tujuan seperti yang telah dijelaskan sebelumnya maka dilakukan pengumpulan data. Pengumpulan data tersebut digolongkan menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yang diambil dari lapangan meliputi kondisi geometrik, kondisi lingkungan, hambatan samping, dan volume lalu lintas. Untuk data sekunder adalah data yang didapat dari sumber lain, sumber ini didapat dari instansi swasta dan instansi pemerintah antara lain dapat berupa laporan penelitian, laporan sensus, peta, dan foto.

a. Pengamatan geometrik simpang dan pengukuran geometrik simpang dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- 1) Mencatat jumlah lajur dan arah.
- 2) Menentukan kode untuk masing-masing pendekat (Utara, Selatan, dan Barat) dan tipe pendekat ( P = terlindung, O = terlawan ).
- 3) Menentukan ada tidaknya median jalan.
- 4) Menentukan kelandaian jalan.
- 5) Mengukur lebar pendekat, lebar masuk, dan lebar keluar.

b. Pengamatan kondisi lingkungan adalah dengan menentukan simpang tersebut sebagai lahan komersial, permukiman, atau daerah dengan akses terbatas.

c. Survei lalu lintas dilakukan dengan mempertimbangkan faktor-faktor jumlah kendaraan, arah gerakan waktu pengamatan dan periode jam sibuk. Setiap pengamat mencatat semua kendaraan yang melewati pendekat (Kendaraan ringan, Kendaraan berat, dan Sepeda motor) baik untuk gerakan lurus, belok kiri, dan belok kanan, serta memasukkan data tersebut ke dalam formulir

pencacahan yang telah diberikan. Pengumpulan data volume lalu lintas pada simpang dilakukan dengan mencatat semua kendaraan yang lewat pada dua buah titik pengamatan atau garis pengamatan pada ruas jalan dan simpang yang diamati oleh surveyor, kendaraan digolongkan kedalam tiga kategori yaitu :

- a. Sepeda Motor / Motorcycle (MC)
- b. Kendaraan ringan / Light Vehicle (LV)
- c. Kendaraan berat / Heavy Vehicle (HV)

### **3.6 Analisis Data**

Data yang dikumpulkan akan diolah sesuai dengan keperluan analisis data yang terdapat pada MKJI sebagai pembandingan, antara lain :

1. Kondisi – kondisi geometrik, dan pengendalian lalu lintas
2. Data arus lalu lintas
3. Hasil perhitungan arus jenuh

# BAB IV

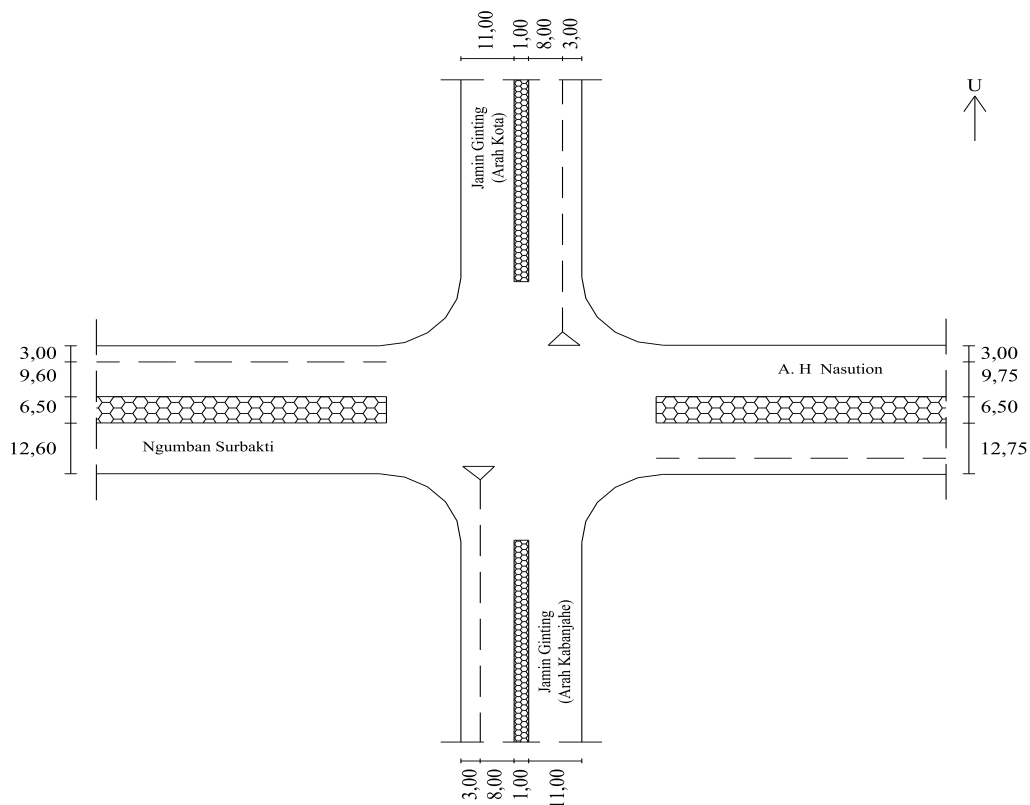
## ANALISA DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Data Masukan

#### 4.1.1 Kondisi Geometrik dan Lingkungan Persimpangan

Dari hasil survei kondisi lingkungan dan geometrik persimpangan jalan dilakukan dengan pengamatan visual, serta dilakukan langsung pengukuran dilokasi penelitian. Kondisi geometrik simpang didaerah penelitian sebelum ada pembangunan fly over dan setelah adanya fly over dapat kita lihat pada gambar dibawah ini :

#### 1. Kondisi Geometrik Sebelum Adanya Fly Over



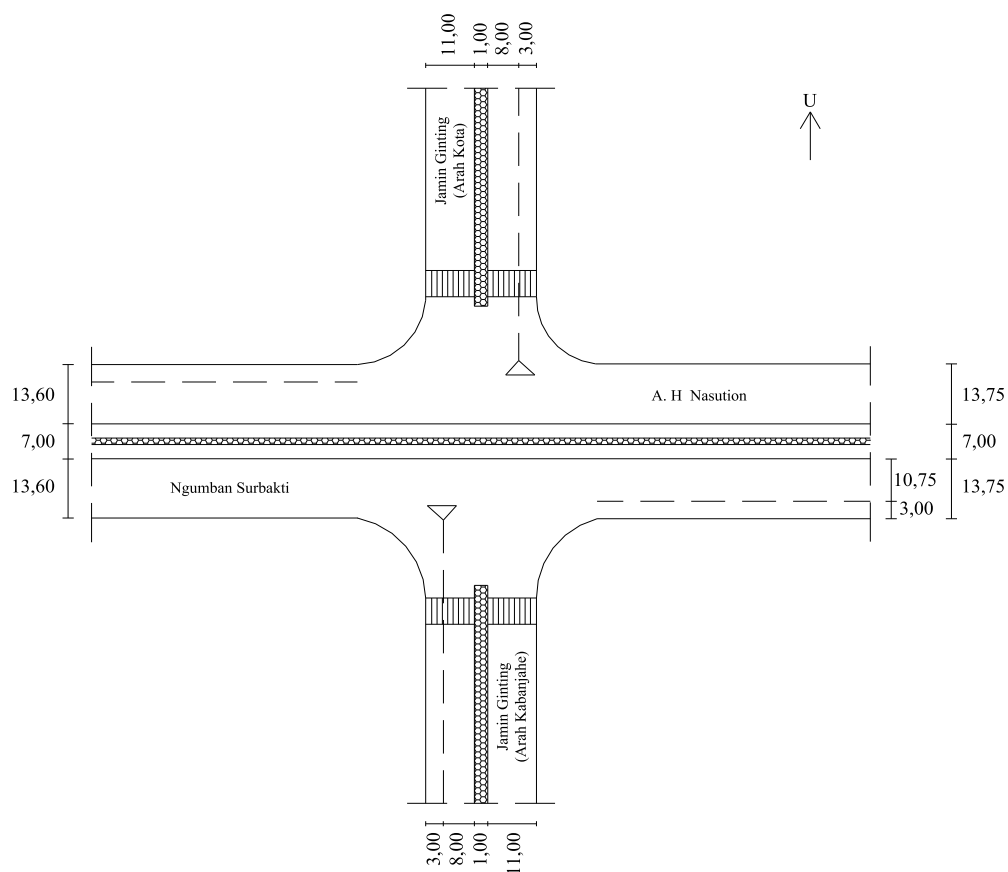
Gambar 4.1 Kondisi Geometrik Sebelum Adanya Fly Over

Tabel 4.1 Geometrik Jalan Sebelum Adanya Fly Over

Pendekat	Utara	Selatan	Timur	Barat
Lebar Median (m)	1,00	1,00	6,50	6,50
We (m)	8,00	8,00	9,75	9,60
W <sub>A</sub> (m)	11,00	11,00	12,75	12,60
W <sub>LTOR</sub> (m)	3,00	3,00	3,00	3,00
W <sub>exit</sub> (m)	11,00	11,00	12,75	12,60

Sumber : SNVT P2JN Metropolitan Medan dan Survai (2012)

## 2. Kondisi Geometrik Setelah Adanya Fly Over

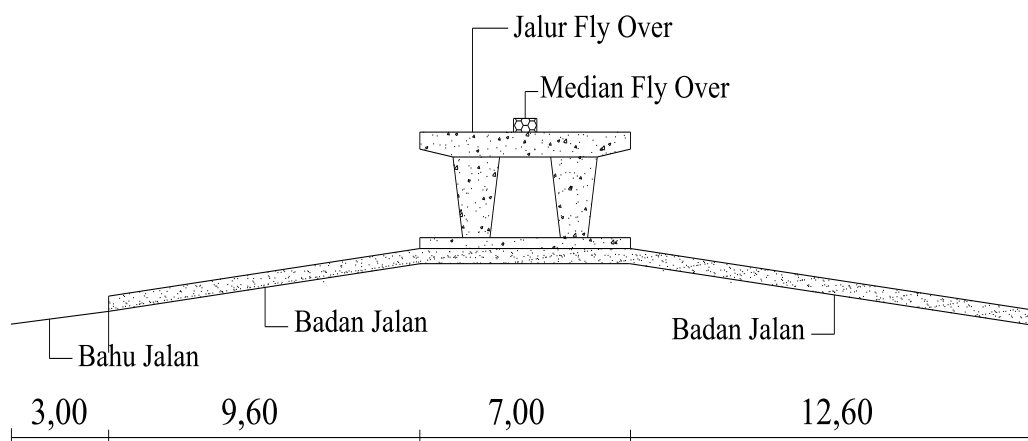


Gambar 4.2 Kondisi Geometrik Setelah Adanya Fly Over

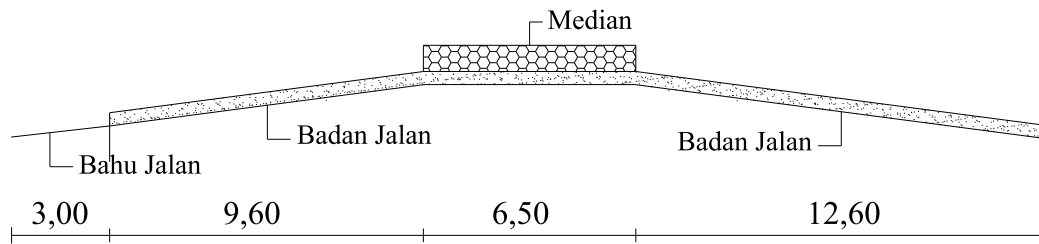
Tabel 4.2 Geometrik Jalan Setelah Adanya Fly Over

Pendekat	Utara	Selatan	Timur	Barat
Lebar Median <i>fly over</i> (m)	-	-	-	2,00
Lebar Median pendekat (m)	1,00	1,00	6,50	6,50
Panjang lintasan <i>fly over</i> (m)	-	-	-	900
Lebar jalur <i>fly over</i> (m)	-	-	-	7,00
$W_c$ (bawah <i>fly over</i> ) (m)	8,00	8,00	10,75	10,60
$W_A$ (m)	11,00	11,00	13,75	13,60
WLTOR (m)	3,00	3,00	3,00	3,00
$W_{exit}$ (m)	11,00	11,00	13,75	13,60

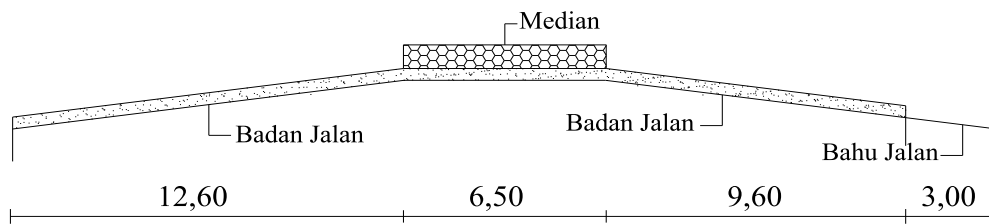
Sumber : Data Hasil Survei Lapangan, 2019



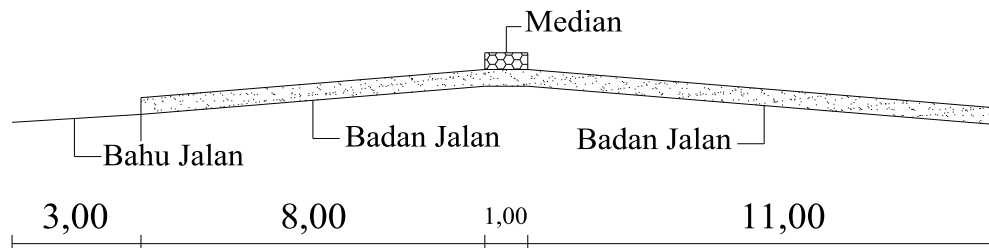
POTONGAN MELINTANG FLY OVER SISI BARAT



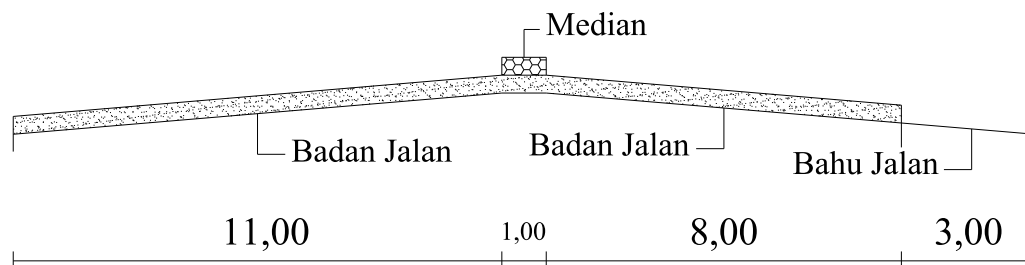
POTONGAN MELINTANG SISI  
BARAT



POTONGAN MELINTANG SISI  
UTARA



POTONGAN MELINTANG SISI  
SELATAN



POTONGAN MELINTANG SISI  
UTARA

Gambar 4.3 Potongan Melintang Jalan  
Sumber : Data Survei Lapangan, 2019

### 3. Kondisi Lingkungan Persimpangan

Pada persimpangan Jamin Ginting ini, kondisi lingkungan banyak yang dijadikan sebagai lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan. Data lingkungan persimpangan jalan dapat kita lihat pada table 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Kondisi Lingkungan Persimpangan Jalan

Nama Jalan	Kondisi Lingkungan	Hambatan Samping	Median	Kelandaian (%)
Jl. Jamin Ginting (U)	Permukiman	Tinggi	Ya	-
Jl. Jamin Ginting (S)	Permukiman	Tinggi	Ya	-
Jl. Ngumban Surbakti (B)	Permukiman	Tinggi	Ya	-
Jl. A. H. Nasution (T)	Permukiman	Tinggi	Ya	-

Sumber : Data Hasil Survei Lapangan, 2019

#### 4.1.2 Kondisi Sinyal atau Fase

Kondisi Lalu Lintas pada simpang bersinyal antara lain meliputi, jumlah fase, waktu masing-masing fase dan gerakan sinyal. Pada lokasi penelitian (Simpang Jamin Ginting, Medan) terdapat empat fase Lalu Lintas. Lamanya waktu pengoperasian sinyal Lalu Lintas dilokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.4 di bawah ini :

Tabel 4.4 Hasil Penelitian Fase Sinyal

Sinyal	Lengan	Waktu (detik)		
		Merah	Kuning	Hijau
Fase 1	Jl. Jamin Ginting (U)	106 detik	3 detik	46 detik
Fase 2	Jl. A.H. Nasution (T)	108 detik	3 detik	25 detik
Fase 3	Jl. Ngumban Surbakti (B)	135 detik	3 detik	15 detik
Fase 4	Jl. Jamin Ginting (S)	106 detik	3 detik	46 detik

Sumber : Data Hasil Survei Lapangan, 2019

#### 4.1.3 Data Volume Lalu Lintas

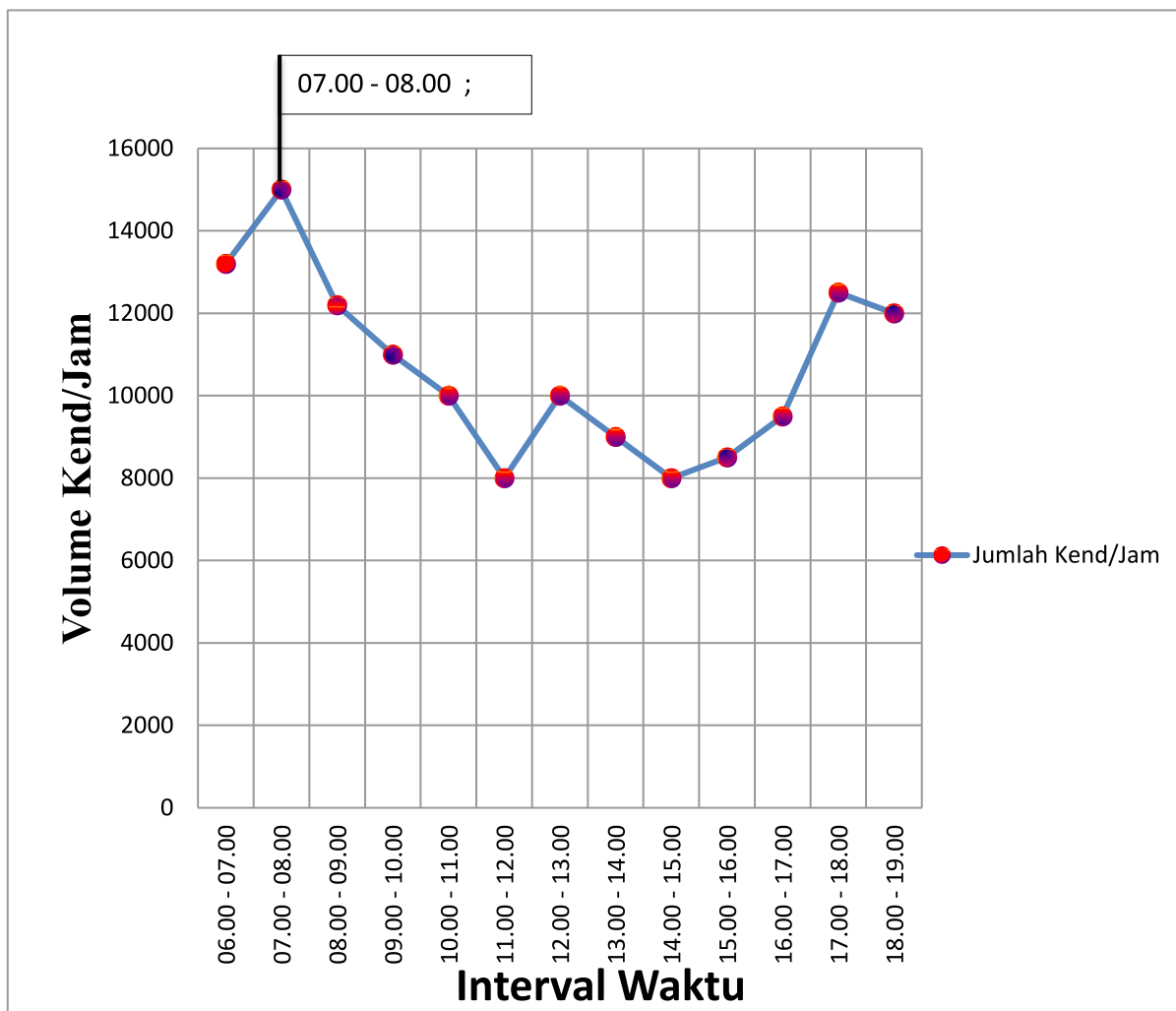
Data lalu lintas yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil survey lapangan. Pengamatan volume lalu lintas dilakukan selama 3 (tiga) hari yaitu pada hari senin (tanggal 4 Maret 2019), Kamis (tanggal 7 Maret 2019), dan hari sabtu (tanggal 9 Maret 2019). Pengambilan data dilakukan pada jam-jam puncak yaitu : pagi, siang, dan sore. Hasil data pengamatan volume lalu lintas selama 3 hari dapat dilihat pada lampiran, dari hasil pengamatan volume lalu lintas didapat volume terbesar yaitu pada hari senin jam puncak pagi sebesar 15.225 kend/jam. volume lalu lintas jam puncak simpang Fly Over dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut :

Tabel 4.5 Volume Lalu Lintas Jam Puncak Simpang Fly Over, Medan

Tipe	Pendekatan (Kend/Jam)											
	A (Utara)			B (Selatan)			C (Barat)			D (Timur)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	53	435	270	56	543	421	235	1780	254	478	1382	534
HV	1	2	15	5	4	75	38	70	3	52	52	8
MC	85	420	543	96	712	640	649	1560	350	504	2290	610
<b>Q</b>	<b>1824</b>			<b>2552</b>			<b>4939</b>			<b>5910</b>		

Sumber : Data Hasil Survei Lapangan, 2019





Gambar 4.4 Grafik Lalu Lintas Wilayah Penelitian  
 Sumber : Hasil Survei Lapangan, 2019

Data volume lalu lintas yang dipakai dalam perhitungan harus dalam satuan smp/jam, maka tabel yang ada pada tabel 4.4 harus diubah dari satuan kend/jam menjadi smp/jam dengan cara mengalikan volume lalu lintas dengan nilai emp dari masing-masing tipe kendaraan. Data volume lalu lintas yang telah diubah satuannya menjadi smp/jam dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Data Volume Lalu Lintas Dalam Satuan Smp/Jam

Tipe	Pendekatan (Smp/Jam)											
	A (Utara)			B (Selatan)			C (Barat)			D (Timur)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
emp	LV = 1,0			HV = 1,3			MC = 0,2 (P) dan 0,4 (O)					
LV	53	435	270	56	543	421	235	1780	254	478	1382	534
HV	1	3	20	7	5	98	49	91	4	68	68	10
MC	17	84	109	19	142	128	130	312	70	101	458	122
<b>Q</b>	<b>991</b>			<b>1419</b>			<b>2925</b>			<b>3220</b>		

Sumber : Hasil Survei Lapangan, 2019

## 4.2 Pengolahan Data

### 4.2.1 Lebar Efektif

Lebar efektif ( $We$ ) adalah sama dengan  $W_{masuk}$  pada masing-masing pendekat sehingga didapat  $We$  sebagai berikut :

- a. Pendekat Dari Arah Jamin Ginting (Utara)

$$W_{masuk} = 8 \text{ m}$$

- b. Pendekat Dari Arah Ngumban Surbakti (Barat)

$$W_{masuk} = 10,60 \text{ m}$$

- c. Pendekat Dari Arah Jamin Ginting (Selatan)

$$W_{masuk} = 8 \text{ m}$$

- d. Pendekat Dari Arah A. H. Nasution (Timur)

$$W_{masuk} = 10,75 \text{ m}$$

#### 4.2.2 Arus Jenuh Dasar (So)

Arus jenuh dasar dapat dihitung menggunakan persamaan 1 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} S_o &= 775 \times W_e \\ &= 775 \times 8 \\ &= 6200 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Nilai hasil perhitungan arus jenuh dasar dapat dilihat pada Tabel 4.7

Berikut :

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Arus Jenuh Dasar

Pendekat	Tipe Pendekat	Lebar Efektif (m)	<i>S<sub>o</sub></i>
Jl. Jamin Ginting (U)	P (Terlindung)	8	6200
Jl. Ngumban Surbakti (B)	P (Terlindung)	10,60	8215
Jl. Jamin Ginting (S)	P (Terlindung)	8	6200
Jl. A. H. Nasution (T)	P (Terlindung)	10,75	8331

Sumber : Hasil Perhitungan Penelitian, 2019

#### 4.2.3 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F<sub>c</sub>)

Faktor ukuran diketahui melalui Tabel pada MKJI, dengan menyesuaikan jumlah penduduk kota Medan sebesar 2,2 juta jiwa berdasarkan data BPS 2018, maka factor penyesuaian kota sebesar 1,0.

#### 4.2.4 Faktor Penyesuaian Kelandaian (F<sub>G</sub>)

Karena tidak terdapat kelandaian dengan nilai 0 (nol) pada masing-masing pendekat, maka factor kelandaian dianggap 1.00.

#### 4.2.5 Faktor Penyesuaian Parkir ( $F_P$ )

Dari hasil penelitian di lapangan di dapat jarak garis henti ke parkir pertama lebih dari 80m disetiap lengan, sehingga nilai  $F_P$  diketahui sebesar 1,00. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada hambatan di setiap lengan yang dapat mempengaruhi nilai arus jenuh.

#### 4.2.6 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping ( $F_{SF}$ )

Nilai factor penyesuaian hambatan samping ( $F_{SF}$ ) untuk masing-masing pendekat dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Hasil Penelitian Factor Penyesuaian Hambatan Samping ( $F_{SF}$ )

Pendekat	Jamin Ginting (Utara)	Ngumban Surbakti (Barat)	Jamin Ginting (Selatan)	A. H. Nasution (Timur)
Hambatan samping	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Tipe fase	Terlindung	Terlindung	Terlindung	Terlindung
Lingkungan jalan	RES	RES	RES	RES
Rasio				
Kendaraan tak bermotor	0,05	0,05	0,05	0,05
$F_{SF}$	0,93	0,90	0,95	0,91

Sumber : Hasil Perhitungan Penelitian, 2019

#### 4.2.7 Faktor Penyesuain Belok Kanan ( $F_{RT}$ )

Faktor penyesuaian belok kanan diketahui melalui rasio kendaraan belok kanan. Sebagai contoh untuk pendekatan dari arah utara perhitungan untuk  $F_{RT}$  dapat dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned} F_{rt} &= 1 + (P_{rt} \times 0,26) \\ &= 1,00 \end{aligned}$$

#### 4.2.8 Faktor Penyesuaian Belok Kiri ( $F_{LT}$ )

Factor penyesuaian belok kiri ( $F_{LT}$ ) tanpa belok kiri langsung ( $L_{TOR}$ ) dan untuk tipe terlindung ( $P$ ) dapat dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} F_{rt} &= 1 + (P_{lt} \times 0,16) \\ &= 1,00 \end{aligned}$$

#### 4.2.9 Arus Jenuh ( $S$ )

Arus jenuh ( $S$ ) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} S &= S_o \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_p \times F_{rt} \times F_{lt} \\ &= 6200 \times 1,0 \times 0,93 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,00 \times 1,00 \\ &= 5766 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Nilai arus jenuh pada simpang Fly Over untuk seluruh pendekatan dapat ditunjukkan pada tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9 Nilai Arus Jenuh

Interval	Kode	Faktor Penyesuaian						Arus Jenuh	Arus Jenuh
		F <sub>CS</sub>	F <sub>SF</sub>	F <sub>G</sub>	F <sub>P</sub>	F <sub>RT</sub>	F <sub>LT</sub>	Dasar (S <sub>o</sub> ) (smp/jam)	(S) (smp/jam)
17.00 – 18.00	U	1,0	0,93	1,0	1,0	1,00	1,00	6200	5766
	S	1,0	0,95	1,0	1,0	1,00	1,00	6200	5890
	B	1,0	0,90	1,0	1,0	1,00	1,00	8215	7394
	T	1,0	0,91	1,0	1,0	1,00	1,00	8331	7581

Sumber : Hasil Perhitungan Penelitian, 2019

#### 4.2.10 Rasio Arus (F<sub>R</sub>)

Perhitungan rasio arus dapat digunakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 F_R &= Q / S \\
 &= 991 / 5766 \\
 &= 0,172
 \end{aligned}$$

Nilai rasio arus untuk masing-masing pendekatan dapat dilihat pada

Tabel 4.10 berikut.

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Rasio Arus ( $F_R$ )

Pendekat	Q	S	FR
Jamin Ginting (U)	992	5766	0,172
Jamin Ginting (S)	2925	5890	0,215
Ngumban Surbakti (B)	1419	7394	0,396
A. H. Nasution (T)	3220	7581	0,425
IFR= $\Sigma$ FRcrit			0,172

Sumber : Hasil Perhitungan Peneliti, 2019

#### 4.2.11 Waktu Hilang (LTI)

Perhitungan waktu hilang (LTI) dapat di lihat pada Formulir SIG-I

Lampiran 1 atau dapat digunakan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} LTI &= \Sigma IG \\ &= 20 \text{ detik} \end{aligned}$$

#### 4.2.12 Waktu Siklus Pra Penyesuaian (Cua)

Perhitungan waktu siklus pra penyesuaian (Cua) dapat digunakan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Cua &= (1.5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \\ &= (1.5 \times 20 + 5) / (1 - 0,172) \\ &= 42,3 \text{ detik} \end{aligned}$$

#### 4.2.13 Rasio Fase (PR)

Perhitungan rasio fase (PR) dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 PR &= FR / FR_{crit} \\
 &= 0,172 / 0,172 \\
 &= 1,00
 \end{aligned}$$

Nilai rasio fase (PR) untuk masing-masing pendekatan dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut.

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Rasio Fase

Pendekat	FR	FR <sub>crit</sub>	PR
Jamin Ginting (U)	0,172	0,172	1,00
Jamin Ginting (B)	0,215	0,172	1,25
Ngumban Surbakti (S)	0,396	0,172	2,30
A. H. Nasution (T)	0,425	0,172	2,47

Sumber : Hasil Perhitungan Peneliti, 2019

#### 4.2.14 Waktu Hijau (g)

Perhitungan waktu hijau (g) untuk masing-masing fase digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 g_i &= (Cua - LTI) \times PR_i \\
 &= (42,3 - 20) \times 1,00 \\
 &= 22 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Nilai waktu hijau (g) untuk masing-masing pendekatan dapat dilihat pada Tabel 4.12 berikut.



Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Waktu Hijau (g)

Pendekat	Cua	LTI	PRi	g (detik)
Jamin Ginting (U)	42,3	20	1,00	22
Jamin Ginting (S)	42,3	20	1,25	25
Ngumban Surbakti (B)	42,3	20	2,30	51
A. H. Nasution (T)	42,3	20	2,47	55

Sumber : Hasil Perhitungan Peneliti, 2019

### 4.3 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

#### 4.3.1 Kapasitas

Perhitungan kapasitas (C) dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 C &= S \times (g / c) \\
 &= 5766 \times (22 / 174) \\
 &= 740 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Besar kapasitas untuk masing masing pendekat dapat dilihat pada

Tabel 4.13 berikut.

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Kapasitas

Pendekat	S	g	c	C (smp/jam)
Jamin Ginting (U)	5766	22	174	740
Jamin Ginting (S)	5890	25	174	849
Ngumban Surbakti (B)	7394	51	174	2184
A. H. Nasution (T)	7581	55	174	2403

Sumber : Hasil Perhitungan Peneliti, 2019

### 4.3.2 Derajat Kejenuhan

Perhitungan derajat kejenuhan (DS) dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} DS &= Q / C \\ &= 991 / 740 \\ &= 1,34 \end{aligned}$$

Nilai perhitungan kapasitas dan derajat kejenuhan (Ds) untuk seluruh pendekat ditunjukkan pada Tabel 4.14 berikut.

Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

Pendekat	Jamin Ginting (U)	Jamin Ginting (S)	Ngumban Surbakti (B)	A. H. Nasution (T)
Q (smp/jam)	991	2925	1419	3220
C (smp/jam)	740	849	2184	2403
Ds	1,34	1,34	1,34	1,34

Sumber : Hasil Perhitungan Peneliti, 2019

### 4.3.3 Panjang Antrian (NQ)

Jumlah antrian kendaraan yang terjadi pada lengan yang ditinjau dalam hal ini adalah lengan Utara. Hasil dari Derajat Kejenuhan (DS) digunakan untuk menghitung jumlah antrian (NQ1) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.

Untuk  $DS > 0,5$

$$NQ1 = 0,25 \times C [(DS-1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS-0,5)}{C}}]$$

Untuk  $DS < 0,5$

$$NQ1 = 0$$

Contoh Perhitungan NQ1 pada hari Senin jam 07.00 – 08.00 pada lengan Utara simpang fly over Jamin Ginting, Medan.

$$NQ1 = 0,25 \times 740 [(1,34 - 1) + \sqrt{(1,34 - 1)^2 + \frac{8 \times (1,34 - 0,5)}{740}}]$$

$$NQ1 = 128$$

Kemudian Jumlah Antrian yang datang selama fase merah (NQ2) dihitung dengan rumus :

$$NQ2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

$$NQ2 = 174 \times \frac{1-0,13}{1-0,13 \times 1,34} \times \frac{991}{3600}$$

$$NQ2 = 50,3$$

$$NQ_{TOTAL} = NQ1 + NQ2$$

$$NQ_{TOTAL} = 128 + 50,3$$

$$NQ_{TOTAL} = 178,3$$

Panjang Antrian (QL) pada suatu pendekat adalah hasil perkalian jumlah rata-rata antrian pada awal sinyal hijau (NQ) dengan luas rata-rata yang

dipergunakan per smp (20 m<sup>2</sup>) dan pembagian dengan lebar masuk, yang persamaannya dituliskan sebagai berikut :

$$QL = NQ_{MAX} \times 20 / W_{MASUK}$$

Untuk hasil perhitungan Panjang Antrian (QL) dapat dilihat pada Tabel 4.15 di bawah ini :

Tabel 4.15 Panjang Antrian

Interval	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Jumlah smp		NQ Total	NQ Max	Panjang antrian (QL) (m)
			yang tersisa dari fase hijau (NQ1)	Jumlah smp yang datang selama fase merah (NQ2)			
07.00 s/d	A(Utara)	P	128	50,3	178,3	237,5	594
	B(Selatan)	P	-0,5	58,5	58,0	79,6	199
08.00	C(Barat)	P	373,1	164,4	537,4	709,4	1339
	D(Timur)	P	-0,5	106	105,5	141,9	264

Sumber : Hasil Perhitungan Peneliti, 2019

#### 4.3.4 Kendaraan Terhenti

Contoh perhitungan analisis kendaraan henti pada jam 07.00 – 08.00 lengan utara dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$NS = 0,9 \times \frac{178,3}{991 \times 174} \times 3600$$

$$NS = 3,359$$

Contoh perhitungan jumlah kendaraan henti periode 07.00 – 08.00 pada lengan utara, dapat dihitung dengan Persamaan:

$$NSV = Q \times NS$$

$$NSV = 991 \times 3,359$$

$$= 3329 \text{ smp/jam}$$

Hasil analisis kendaraan henti dirangkum dalam Tabel 4.16 sebagai berikut:

Tabel 4.16 Kendaraan Henti (NSV)

Interval	Kode	Tipe	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam
	Pendekat	Pendekat	
07.00 s/d 08.00	A(Utara)	P	3329
	B(Selatan)	P	1084
	C(Barat)	P	10036
	D(Timur)	P	1970

Sumber : Hasil Perhitungan Peneliti, 2019

#### 4.3.5 Tundaan

Contoh perhitungan analisis tundaan lalulintas rata – rata (DT) pada jam 07.00 – 08.00 lengan utara dapat dihitung dengan persamaan :

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

$$A = \frac{0,5 \times (1-0,13)^2}{(1-0,13 \times 1,34)}$$

$$A = 0,42$$

$$DT = c \times A + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$DT = 174 \times 0,42 + \frac{128 \times 3600}{740}$$

$$DT = 702,4$$

Contoh perhitungan analisis tundaan geometri rata – rata (DG) pada jam 07.00 – 08.00 lengan utara adalah sebagai berikut:

$$DG = (1 - Psv) \times PT \times 6 + (Psv \times 4)$$

$$= (1 - 3,359) \times ((0,00 \times 0,402) \times 6) + (3,359 \times 4)$$

$$= 7,8 \text{ det/smp}$$

$$D = DT + DG$$

$$= 702,4 + 7,8$$

$$= 710,1 \text{ det/smp}$$

Contoh perhitungan tundaan total pada jam 07.00 – 08.00 adalah sebagai berikut :

$$= D \times Q$$

$$= 710,1 \times 991$$

$$= 703732 \text{ det/smp}$$

Tabel 4. 17 Tundaan Kendaraan

Interval	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Tundaan				Tundaan Total	Tingkat Pelayanan
			Tundaan Lalulintas Rata-Rata (DT)	Tundaan Geometrik Rata-Rata (DG)	Tundaan Rata-Rata (D)	Tundaan rata – rata simpang		
	A(Utara)	P	702,4	7,8	710,1		703732	F
07.00	B(Selatan)	P	61,4	3,7	65,1	305,4 <sup>2</sup>	92423	F
08.00	C(Barat)	P	686,3	12,1	698,4		2042757	F
	D(Timur)	P	39,7	2,9	42,7		137337	F

Sumber : Hasil Perhitungan Peneliti Untuk Waktu Tunda Dengan Kondisi Existing 2019

#### 4.4 Pembahasan

Dari hasil penelitian diketahui bahwa simpang mempunyai kinerja yang buruk ditunjukkan dengan nilai derajat kejenuhan  $\geq 0.85$ . Namun agar simpang bersinyal tersebut dapat lebih efektif dalam menampung arus lalu lintas dan juga menambah keamanan dalam berkendara maka dilakukan simulasi pada simpang bersinyal tersebut. Simulasi yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Langkah pertama adalah dengan merubah waktu hijau ( $g$ ) sesuai dengan waktu hijau minimal dari MKJI 1997. Menurut MKJI 1997 waktu hijau yang kurang dari 10 detik harus dihindari karena dapat mengakibatkan pelanggaran lampu merah yang berlebihan dan kesulitan menyeberang

bagi pejalan kaki. Perubahan waktu hijau dapat dilihat pada Tabel 4.18 berikut :

Tabel 4.18 Nilai Waktu Hijau (*g*) Simulasi

Pendekat	Waktu Hijau Simulasi (detik)	Waktu Hijau Disesuaikan (detik)
Jamin Ginting (U)	22	20
Jamin Ginting (S)	25	20
Ngumban Surbakti (B)	52	25
A. H. Nasution (T)	55	25
Jumlah	154	90

Sumber : Hasil Simulasi 2019

2. Langkah kedua adalah perubahan pada waktu siklus (*c*) yang disesuaikan dan waktu hilang ditambahkan menjadi 24, pada tahap ini digunakan persamaan yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 c &= \Sigma g + 24 \\
 &= 90 + 24 \\
 &= 114 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan didapat waktu siklus (*c*) sebesar 114 detik, nilai tersebut jauh dibawah waktu siklus (*c*) lapangan dengan nilai 154 detik.

Terjadinya penurunan waktu hijau (*g*) dengan cara memberikan nilai normal waktu antar hijau sesuai dengan standar MKJI 1997 dimaksudkan agar dapat mempersingkat waktu siklus (*c*). Sehingga dengan waktu siklus (*c*) yang lebih singkat maka dapat meningkatkan kapasitas dari simpang tersebut dan juga pengguna jalan tidak terlalu lama menunggu untuk berangkat pada saat nyala hijau.



Dari hasil simulasi di atas menghasilkan derajat kejenuhan (Ds) untuk masing-masing pendekat ditunjukkan pada Tabel 4.19 sebagai berikut.

Tabel 4.19 Nilai Derajat Kejenuhan (Ds) Simulasi

Pendekat	Derajat Kejenuhan (Ds)
Jamin Ginting (U)	0,76
Jamin Ginting (S)	0,76
Ngumban Surbakti (B)	0,76
A. H. Nasution (T)	0,76

Sumber : Hasil Simulasi 2019

Dari hasil perhitungan dan pembahasan dapat dirangkum dan dinilai kinerja dari simpang bersinyal jalan berdasarkan standar MKJI 1997. Perbandingan kinerja simpang bersinyal di jalan Jamin Ginting antara hasil penelitian dan hasil alternatif dengan standar MKJI 1997 ditunjukkan pada Tabel 4.20 berikut.

Tabel 4.20 Hasil Alternatif Kinerja Simpang Bersinyal Jalan Jamin Ginting

Pendekat	Standar MKJI 1997	Jamin Ginting (Utara)	Jamin Ginting (Selatan)	Ngumban Surbakti (Barat)	A. H. Nasution (Timur)	Catatan Kinerja
Arus lalulintas (Q) (smp/jam)	< 4000	991	1419	2925	3220	Baik, arus lalulintas $\leq$ standar
Waktu siklus (c) (detik)	80-130	90	90	90	90	Sesuai
Waktu hijau (g) (detik)	$\geq 10$	20	20	25	25	Baik, $g \geq 10$ detik

Kapasitas (C) (smp/jam)	< 5800	1290	1292	3808	3658	Baik, kapasitas < standar
Derajat kejenuhan (DS)	$\leq 0,85$	0,76	0,76	0,76	0,76	Sesuai, DS < 0,85
Tundaan simpang rata-rata	$\leq 25$	24,73	24,73	24,73	24,73	Tingkat pelayanan C (sedang)

Sumber :Hasil Alternatif Perhitungan Peneliti, 2019

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dalam penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil hitungan yang diperoleh di lapangan volume arus lalu lintas yang terjadi di simpang fly over Jamin Ginting pada hari Senin pukul 07.00 – 08.00 WIB untuk masing-masing pendekatan utara, barat, selatan, dan timur adalah 991 smp/jam, 2925 smp/jam, 1419 smp/jam, 3220 smp/jam. Data tersebut diambil pada pengambilan survey paling puncak selama survey 3 hari di lapangan.
2. Berdasarkan pengolahan data lapangan, derajat kejenuhan yang terjadi di simpang fly over Jamin Ginting pada masing-masing pendekatan utara, barat, selatan, dan timur adalah 1,34 untuk semua pendekatan, dan tundaan simpang rata-ratanya sebesar 305,42 detik ( $D$ =kurang). Kepadatan arus lalu lintasnya sudah mulai berkurang dibandingkan sebelum adanya fly over, dimana tundaan simpang rata-ratanya mencapai sebesar 2128,53 ( $F$ =buruk sekali) pada tahun 2014.
3. Dari hasil alternative perhitungan didapat nilai tundaan sebesar 24,73 detik yang artinya kondisi arus lalu lintasnya sedang atau cukup baik ( $C$ ) dan derajat kejenuhannya 0,76, sehingga kepadatan lalu lintasnya mulai berkurang dan pengendara cukup aman dalam berlalu-lintas dibandingkan kondisi arus lalu lintas sebelum adanya fly over.

## 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diberikan saran atau usulan sebagai berikut :

1. Perlunya adanya penertiban untuk parkir di samping jalan terutama roda 3 (becak) agar tidak sembarang parkir di samping jalan terutama di jalan jamin ginting arah Utara.
2. Untuk kendaraan angkutan umum diharapkan tidak menaikkan dan menurunkan penumpang pada area persimpangan agar tidak mengganggu arus lalu lintas.
3. Melakukan penelitian-penelitian lainnya yang masih berhubungan dengan analisis simpang fly over, hal ini diharapkan dapat menunjang dan mendukung serta mempunyai suatu tindak lanjut terhadap kelancaran arus lalu lintas pada persimpangan seperti pada penelitian yang sudah ada.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, Alik. 2005. *Rekayasa Lalu-lintas*, Penerbit UMM, Malang.
- Anonimus, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Fidel Miro. 2012. *Pengantar Sistem Transportasi*, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Jurnal Abraham Marpaung, Medis Surbakti, *Analisis Lalu Lintas Terhadap Kebutuhan Pembangunan Jalan Layang Pada Persimpangan*, Departemen Teknik Sipil/Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.
- Jurnal Lina Hasyati dan Hera Widyastuti, *Studi Kelayakan Pembangunan Fly Over Jalan Akses Pelabuhan Teluk Lamong Ditinjau Dari Segi Lalu Lintas Dan Ekonomi Jalan Raya*, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Malikussaleh.
- Jurnal Nanang Firmansyah dan Istiar, *Studi Kelayakan Pembangunan Fly Over Di Dimpang Gedangan Sidoarjo Ditinjau Dari Segi Lalu Lintas Dan Ekonomi Jalan Raya*, Jurusan Teknik Sipil, ITS.
- Khisty, C. Jotin and Lall, B. Kent. 2003. *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi Jilid 3*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Morlok, Edward K, 1995. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14, 2006, *Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*, Menteri Perhubungan.
- R. Warpani, Suwardjoko. 2002. *Pengelolaan Lalu-lintas dan Angkutan Jalan*, penerbit ITB, Bandung.
- Sukirman, Silvia, 1999, *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Nova, Bandung.
- Tamin Z. Ofyar, 2008. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, Penerbit ITB, Bandung.

## Lampiran 1.A : Data Arus Lalu Lintas

**Tabel arus lalu lintas pada jam puncak pada persimpangan Jamin Ginting, Medan (Senin, 4 Maret 2019)**

Pendekat	Tipe kendaraan	Waktu	Arah pergerakan			Jumlah (Kend/Jam)	
			ST (Kend/Jam)	LT (Kend/Jam)	RT (Kend/Jam)		
A Jamin Ginting (Utara)	MC	Pagi	420	85	543	1048	
		Siang	324	65	385	774	
		Sore	796	97	580	1473	
	LV	Pagi	435	53	270	758	
		Siang	390	24	301	715	
		Sore	525	42	407	974	
	HV	Pagi	2	1	15	18	
		Siang	1	3	8	12	
		Sore	4	6	28	38	
	<b>Total jumlah kendaraan</b>			<b>Pagi 1824</b>	<b>Siang 1501</b>	<b>Sore 2485</b>	<b>Total arus (A) 5810</b>
	B Jamin Ginting (Selatan)	MC	Pagi	712	96	640	1448
			Siang	425	78	400	903
			Sore	635	70	560	1265
LV		Pagi	543	56	421	1020	
		Siang	446	35	270	751	
		Sore	470	35	360	865	
HV		Pagi	4	5	75	84	
		Siang	2	7	100	109	
		Sore	3	1	50	54	
<b>Total jumlah kendaraan</b>			<b>Pagi 2552</b>	<b>Siang 1763</b>	<b>Sore 2184</b>	<b>Total arus (B) 6499</b>	
C Ngumban Surbakti (Barat)		MC	Pagi	224	649	350	1223
			Siang	110	325	380	815
			Sore	117	467	423	1007
	LV	Pagi	190	235	254	679	
		Siang	56	324	319	699	
		Sore	230	345	344	919	
	HV	Pagi	8	38	3	49	
		Siang	5	29	5	39	
		Sore	9	42	6	57	
	<b>Total jumlah kendaraan</b>			<b>Pagi 1951</b>	<b>Siang 1553</b>	<b>Sore 1983</b>	<b>Total arus (C) 5487</b>
	D A. H. Nasution (Timur)	MC	Pagi	176	504	610	1290
			Siang	52	296	560	908
			Sore	130	480	520	1130
LV		Pagi	112	478	534	1124	
		Siang	30	260	430	720	
		Sore	90	410	440	940	
HV		Pagi	11	52	8	71	
		Siang	7	48	5	60	
		Sore	9	35	3	47	
<b>Total jumlah kendaraan</b>			<b>Pagi 2485</b>	<b>Siang 1688</b>	<b>Sore 2117</b>	<b>Total arus (D) 6290</b>	

Pagi = 8812 Kend/Jam

Siang = 6505 Kend/Jam

Sore = 8769 Kend/Jam

**Jam puncak terjadi pada pagi hari = 8812 Kend/Jam**

Document Accepted 11/6/19

©Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

(Access From repository.uma.ac.id)

Lampiran 1.B : Data Arus Lalu Lintas

**Tabel arus lalu lintas pada jam puncak pada persimpangan Jamin Ginting, Medan (Kamis, 7 Maret 2018)**

Pendekat	Tipe kendaraan	Waktu	Arah pergerakan			Jumlah (Kend/Jam)	
			ST (Kend/Jam)	LT (Kend/Jam)	RT (Kend/Jam)		
A Jamin Ginting (Uara)	MC	Pagi	450	80	536	1066	
		Siang	312	56	401	769	
		Sore	790	91	534	1415	
	LV	Pagi	423	60	256	739	
		Siang	360	27	332	719	
		Sore	501	35	389	925	
	HV	Pagi	3	1	13	17	
		Siang	2	2	6	10	
		Sore	5	5	29	39	
	<b>Total jumlah kendaraan</b>			<b>Pagi 1822</b>	<b>Siang 1498</b>	<b>Sore 2379</b>	<b>Total arus (A) 5699</b>
	B Jamin Ginting (Selatan)	MC	Pagi	724	98	613	1435
			Siang	440	62	413	915
			Sore	684	79	589	1352
LV		Pagi	498	46	411	955	
		Siang	476	41	320	837	
		Sore	453	49	397	899	
HV		Pagi	3	6	65	74	
		Siang	1	6	89	96	
		Sore	3	2	46	51	
<b>Total jumlah kendaraan</b>			<b>Pagi 2464</b>	<b>Siang 1848</b>	<b>Sore 2302</b>	<b>Total arus (B) 6614</b>	
C Ngumban Surbakti (Barat)		MC	Pagi	255	711	324	1290
			Siang	99	345	399	843
			Sore	101	490	370	961
	LV	Pagi	213	190	267	670	
		Siang	65	289	290	644	
		Sore	250	300	380	930	
	HV	Pagi	9	34	2	45	
		Siang	4	25	6	35	
		Sore	7	39	7	53	
	<b>Total jumlah kendaraan</b>			<b>Pagi 2005</b>	<b>Siang 1522</b>	<b>Sore 1944</b>	<b>Total arus (C) 5471</b>
	D A. H. Nasution (Timur)	MC	Pagi	201	489	591	1281
			Siang	67	257	467	791
			Sore	150	421	490	1061
LV		Pagi	167	424	557	1148	
		Siang	51	301	390	742	
		Sore	80	490	356	926	
HV		Pagi	9	67	6	82	
		Siang	6	35	4	45	
		Sore	8	45	2	55	
<b>Total jumlah kendaraan</b>			<b>Pagi 2511</b>	<b>Siang 1578</b>	<b>Sore 2042</b>	<b>Total arus (D) 6131</b>	

Pagi = 8802 Kend/Jam

Siang = 6446 Kend/Jam

Sore = 8667 Kend/Jam

**Jam puncak terjadi pada pagi hari = 8802 Kend/Jam**

Lampiran 1.C : Data Arus Lalu Lintas

**Tabel arus lalu lintas pada jam puncak pada persimpangan Jamin Ginting, Medan (Sabtu, 9 Maret 2019)**

Pendekat	Tipe kendaraan	Waktu	Arah pergerakan			Jumlah (Kend/Jam)
			ST (Kend/Jam)	LT (Kend/Jam)	RT (Kend/Jam)	
A Jamin Ginting (Utara)	MC	Pagi	386	76	562	1024
		Siang	313	59	363	735
		Sore	635	87	539	1261
	LV	Pagi	408	43	296	747
		Siang	375	36	316	727
		Sore	507	51	422	980
	HV	Pagi	5	3	12	20
		Siang	2	4	6	12
		Sore	3	6	19	28
	<b>Total jumlah kendaraan</b>			<b>Pagi 1791</b>	<b>Siang 1474</b>	<b>Sore 2269</b>
B Jamin Ginting (Selatan)	MC	Pagi	687	85	624	1396
		Siang	394	76	397	867
		Sore	598	64	586	1248
	LV	Pagi	548	53	408	1009
		Siang	487	37	285	809
		Sore	498	48	343	889
	HV	Pagi	6	8	63	77
		Siang	7	4	97	108
		Sore	2	3	78	83
	<b>Total jumlah kendaraan</b>			<b>Pagi 2482</b>	<b>Siang 1784</b>	<b>Sore 2220</b>
C Ngumban Surbakti (Barat)	MC	Pagi	215	613	289	1117
		Siang	130	365	327	822
		Sore	152	474	395	1021
	LV	Pagi	185	267	246	698
		Siang	78	316	327	721
		Sore	267	328	329	924
	HV	Pagi	13	27	6	46
		Siang	7	19	12	38
		Sore	11	38	10	59
	<b>Total jumlah kendaraan</b>			<b>Pagi 1861</b>	<b>Siang 1581</b>	<b>Sore 2004</b>
D A. H. Nasution (Timur)	MC	Pagi	198	576	567	1341
		Siang	87	289	513	889
		Sore	127	457	543	1127
	LV	Pagi	124	476	516	1116
		Siang	54	329	456	839
		Sore	87	422	534	1043
	HV	Pagi	8	44	16	68
		Siang	9	33	9	51
		Sore	15	29	11	55
	<b>Total jumlah kendaraan</b>			<b>Pagi 2525</b>	<b>Siang 1779</b>	<b>Sore 2225</b>

Pagi = 8659 Kend/Jam

Siang = 6618 Kend/Jam

Sore = 8718 Kend/Jam

**Jam puncak terjadi pada sore hari = 8718 Kend/Jam**



Lampiran 1.D : Data Arus Lalu Lintas Fly Over

**Tabel arus lalu lintas pada jam puncak pada persimpangan Jamin Ginting, Medan (Senin, 4 Maret 2019)**

Pendekat	Tipe kendaraan	Waktu	Arah pergerakan			Jumlah (Kend/Jam)
			ST (Kend/Jam)			
A Fly Over Jamin Ginting (Barat-Timur)	MC	Pagi	1336			1336
		Siang	1167			1167
		Sore	1260			1260
	LV	Pagi	1590			1590
		Siang	1320			1320
		Sore	1488			1488
	HV	Pagi	62			62
		Siang	48			48
		Sore	54			54
	<b>Total jumlah kendaraan</b>		<b>Pagi</b>	<b>Siang</b>	<b>Sore</b>	<b>Total arus (A)</b>
			<b>2988</b>	<b>2535</b>	<b>2802</b>	<b>8325</b>
	B Fly Over Jamin Ginting (Timur-Barat)	MC	Pagi	2114		
Siang			1785			1785
Sore			1920			1920
LV		Pagi	1270			1270
		Siang	1003			1003
		Sore	1080			1080
HV		Pagi	41			41
		Siang	35			35
		Sore	30			30
<b>Total jumlah kendaraan</b>		<b>Pagi</b>	<b>Siang</b>	<b>Sore</b>	<b>Total arus (B)</b>	
		<b>3425</b>	<b>2823</b>	<b>3039</b>	<b>9278</b>	

Pagi = 6413Kend/Jam

Siang = 5358Kend/Jam

Sore = 5841Kend/Jam

**Jam puncak terjadi pada pagi hari = 6413 Kend/Jam**

Lampiran 1.E : Data Arus Lalu Lintas Fly Over

**Tabel arus lalu lintas pada jam puncak pada persimpangan Jamin Ginting, Medan (Kamis, 7 Maret 2019)**

Pendekat	Tipe kendaraan	Waktu	Arah pergerakan			Jumlah (Kend/Jam)
			ST (Kend/Jam)			
A Fly Over Jamin Ginting (Barat-Timur)	MC	Pagi	1347			1347
		Siang	1265			1265
		Sore	1285			1285
	LV	Pagi	1546			1546
		Siang	1298			1298
		Sore	1389			1389
	HV	Pagi	55			55
		Siang	36			36
		Sore	43			43
	<b>Total jumlah kendaraan</b>		<b>Pagi</b>	<b>Siang</b>	<b>Sore</b>	<b>Total arus (A)</b>
		<b>2948</b>	<b>2599</b>	<b>2717</b>	<b>8264</b>	
B Fly Over Jamin Ginting (Timur-Barat)	MC	Pagi	2048			2048
		Siang	1696			1696
		Sore	1954			1954
	LV	Pagi	1243			1243
		Siang	1120			1120
		Sore	1065			1065
	HV	Pagi	37			37
		Siang	31			31
		Sore	27			27
	<b>Total jumlah kendaraan</b>		<b>Pagi</b>	<b>Siang</b>	<b>Sore</b>	<b>Total arus (B)</b>
		<b>3328</b>	<b>2847</b>	<b>3046</b>	<b>9221</b>	

Pagi = 6276 Kend/Jam

Siang = 5446 Kend/Jam

Sore = 5763 Kend/Jam

**Jam puncak terjadi pada pagi hari = 6276 Kend/Jam**

Lampiran 1.F : Data Arus Lalu Lintas Fly Over

**Tabel arus lalu lintas pada jam puncak pada persimpangan Jamin Ginting, Medan (Sabtu, 9 Maret 2019)**

Pendekat	Tipe kendaraan	Waktu	Arah pergerakan			Jumlah (Kend/Jam)
			ST (Kend/Jam)			
A Fly Over Jamin Ginting (Barat-Timur)	MC	Pagi	1298			1298
		Siang	1136			1136
		Sore	1225			1225
	LV	Pagi	1486			1486
		Siang	1347			1347
		Sore	1498			1498
	HV	Pagi	75			75
		Siang	43			43
		Sore	48			48
	<b>Total jumlah kendaraan</b>		<b>Pagi</b>	<b>Siang</b>	<b>Sore</b>	<b>Total arus (A)</b>
			<b>2859</b>	<b>2526</b>	<b>2771</b>	<b>8156</b>
	B Fly Over Jamin Ginting (Timur-Barat)	MC	Pagi	2065		
Siang			1693			1693
Sore			1879			1879
LV		Pagi	1209			1209
		Siang	1134			1134
		Sore	1098			1098
HV		Pagi	53			53
		Siang	67			67
		Sore	45			45
<b>Total jumlah kendaraan</b>		<b>Pagi</b>	<b>Siang</b>	<b>Sore</b>	<b>Total arus (B)</b>	
		<b>3327</b>	<b>2894</b>	<b>3022</b>	<b>9243</b>	

Pagi = 6186 Kend/Jam

Siang = 5420 Kend/Jam

Sore = 5793 Kend/Jam

**Jam puncak terjadi pada pagi hari = 6186 Kend/Jam**

## Lampiran 2. Dokumentasi







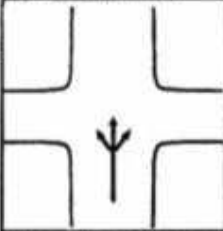
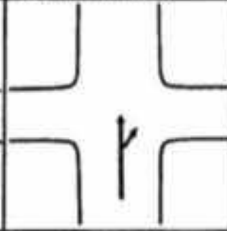
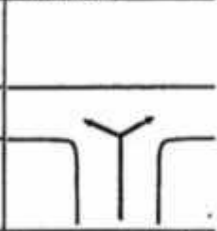
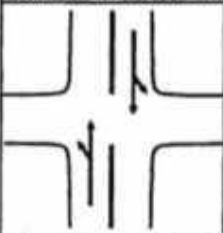
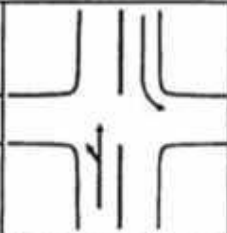

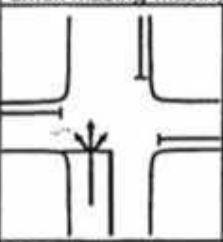



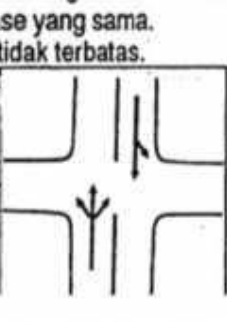
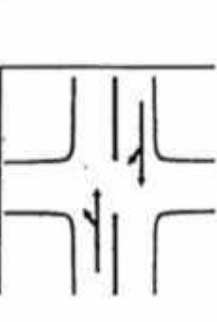








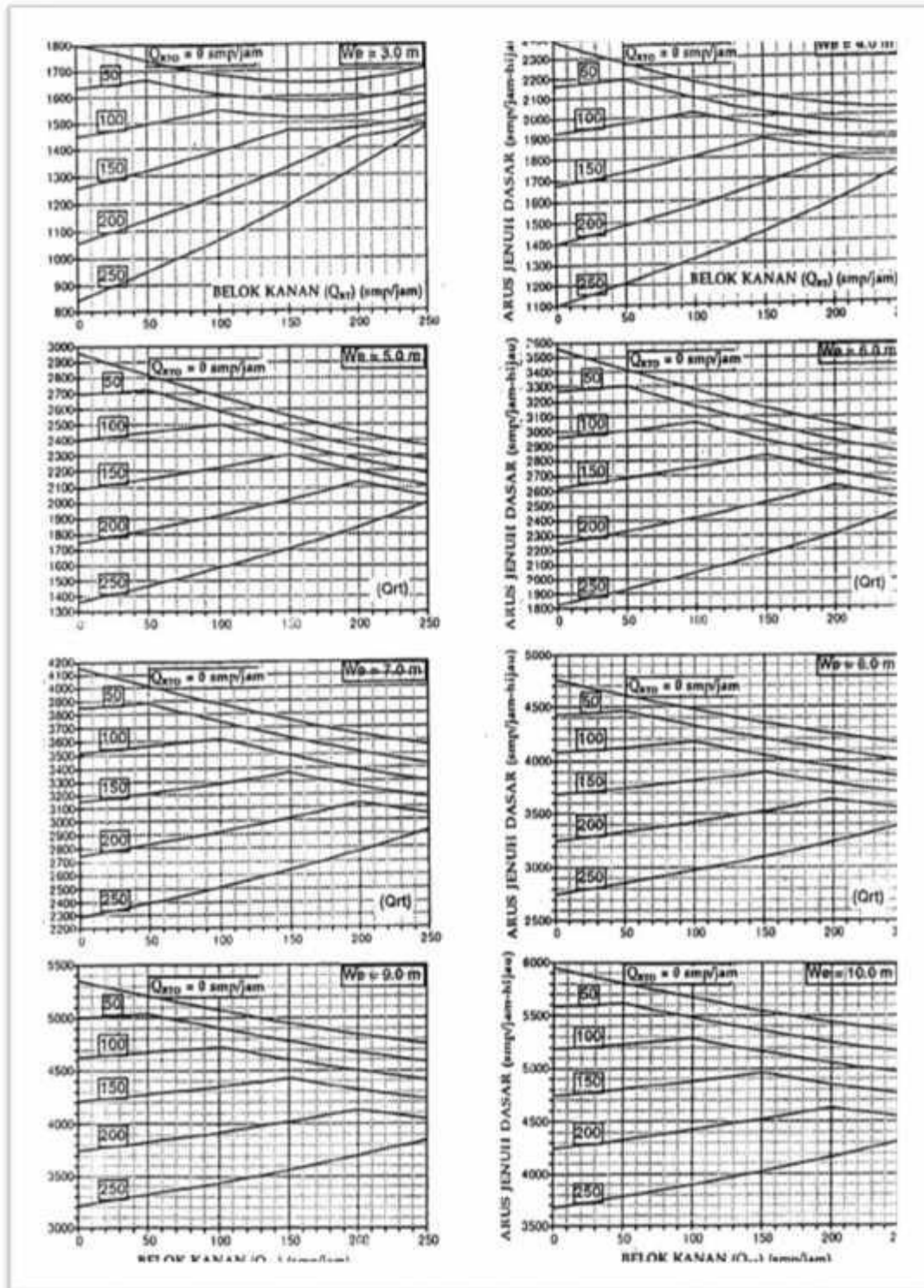
Lampiran 3

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

Penentuan Tipe Pendekat

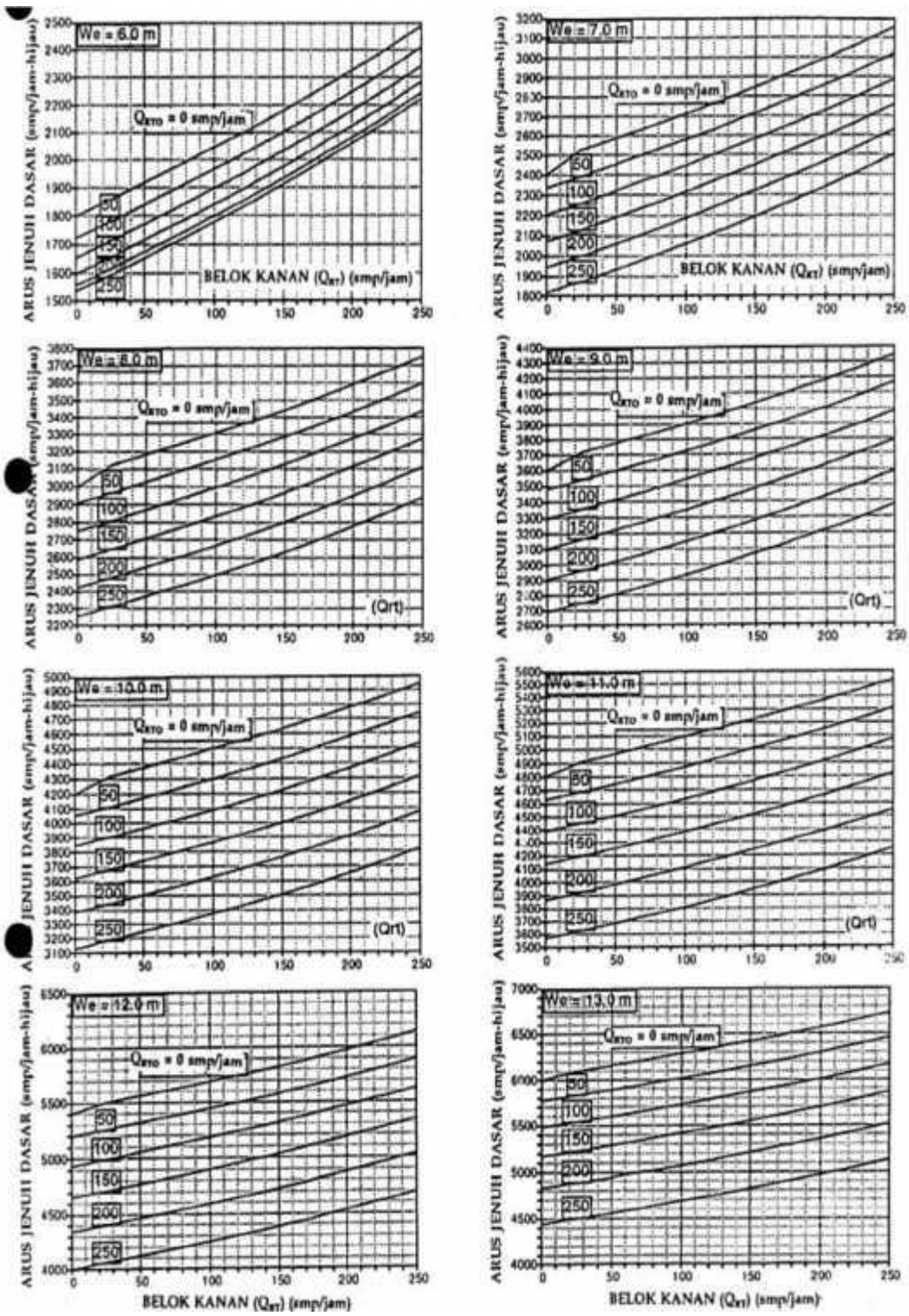


Lampiran 4



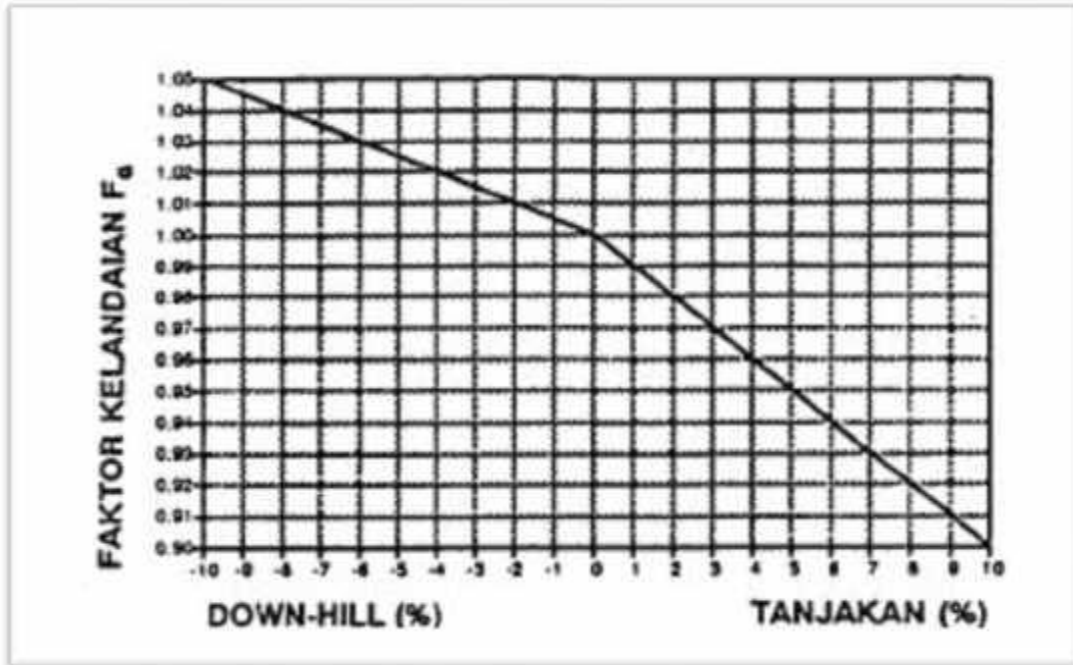
So Untuk Pendekat Tipe O Tanpa Lajur Belok Kanan Terpisah

Lampiran 5

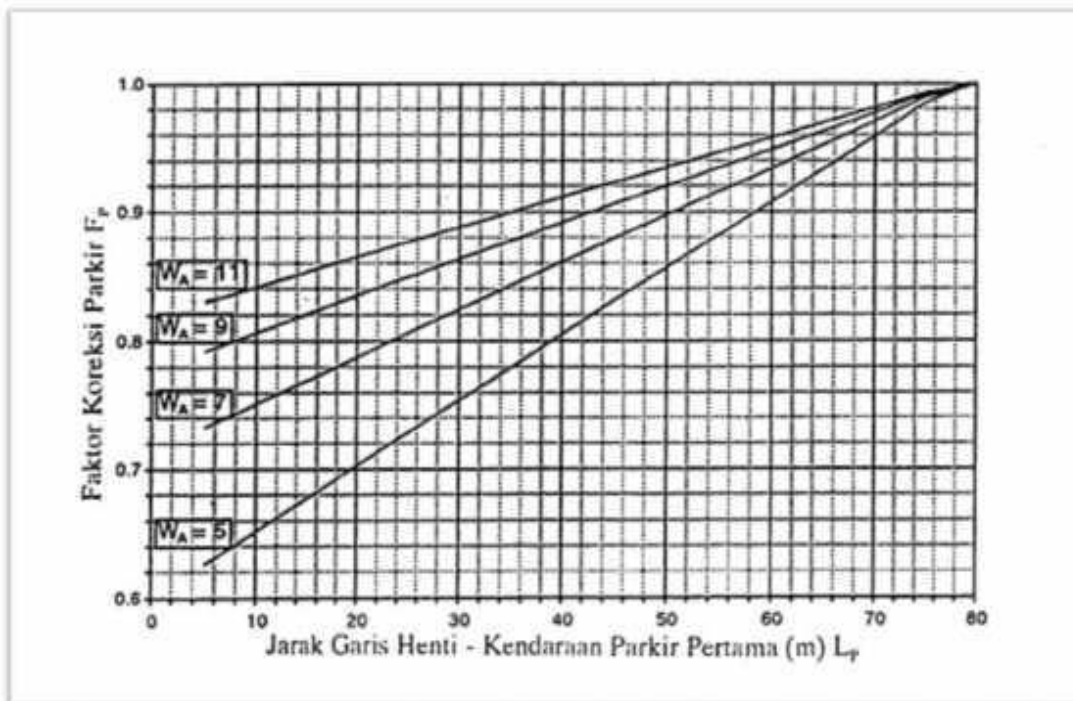


So Untuk Pendekat Tipe O Dengan Lajur Belok Kanan Terpisah

Lampiran 6



Faktor Penyesuaian Untuk Kelandaian ( $F_g$ )



Faktor Penyesuaian Untuk Pengaruh Parkir Dan Lajur Belok Kiri Yang Pendek ( $F_p$ )

Lampiran 7 : Data sebelum adanya Fly Over Jamin Ginting

## Data sebelum adanya Fly Over jamin ginting

### 1. Arus Lalu lintas

Tabel 4.1 Data Arus Lalu lintas saat jam puncak persimpangan Jalan Jamin Ginting-Jalan Numbansurbakti-Jl AH Nasution tahun 2011,

		Arus LaluLintas Kendaraan Bermotor ( MV )				Kend.tak bermotor
Kode	Arah	Kendaraan Ringan(LV)	Kendaraan Berat(HV)	Sepeda Motor(MC)	Kendaraan Bermotor	Arus
		emp terlindung = 1,0 emp terlawan = 1,0 kend/ jam	emp terlindung = 1,3 emp terlawan = 1,3 kend/ Jam	emp terlindung = 0,2 emp terlawan = 0,4 kend/ jam	Total MV kend/ jam	UM kend/ Jam
(1)	(2)	(3)	(6)	(9)	(12)	(17)
U	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	109	5	133	247	7
	ST	229	3	487	718	5
	RT	297	4	411	712	3
	<b>Total</b>	<b>635</b>	<b>12</b>	<b>1031</b>	<b>1677</b>	<b>15</b>
S	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	151	3	1132	1285	4
	ST	336	3	1245	1584	7
	RT	85	12	329	426	9
	<b>Total</b>	<b>571</b>	<b>18</b>	<b>2706</b>	<b>3295</b>	<b>20</b>
T	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	83	11	324	418	6
	ST	420	67	1455	1941	4
	RT	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>503</b>	<b>77</b>	<b>1779</b>	<b>2359</b>	<b>10</b>
B	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	415	3	950	1367	5
	ST	654	66	928	1648	3
	RT	65	5	285	355	2
	<b>Total</b>	<b>1134</b>	<b>74</b>	<b>2163</b>	<b>3370</b>	<b>10</b>

. Sumber : Dishub Kota Medan

Tabel 4.2 Data Arus Lalu lintas saat jam puncak persimpangan Jalan Jamin Ginting-Jalan Numbansurbakti-Jl AH Nasution tahun 2012,

		Arus LaluLintas Kendaraan Bermotor ( MV )				Kend.tak bermotor
Kode	Arah	Kendaraan Ringan(LV)	Kendaraan Berat(HV)	Sepeda Motor(MC)	Kendaraan Bermotor	Arus
		emp terlindung = 1,0 emp terlawan = 1,0 kend/ jam	emp terlindung = 1,3 emp terlawan = 1,3 kend/ Jam	emp terlindung = 0,2 emp terlawan = 0,4 kend/ jam	Total MV kend/ jam	UM kend/ Jam
(1)	(2)	(3)	(6)	(9)	(12)	(17)
U	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	119	5	144	268	7
	ST	248	3	529	780	6
	RT	323	4	447	774	4
	<b>Total</b>	<b>690</b>	<b>12</b>	<b>1121</b>	<b>1822</b>	<b>17</b>
S	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	164	3	1230	1397	5
	ST	365	3	1353	1722	7
	RT	92	12	358	462	10
	<b>Total</b>	<b>621</b>	<b>18</b>	<b>2941</b>	<b>3580</b>	<b>22</b>
T	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	90	11	352	453	6
	ST	456	67	1581	2105	5
	RT	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>546</b>	<b>78</b>	<b>1934</b>	<b>2559</b>	<b>11</b>
B	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	451	3	1032	1486	6
	ST	711	66	1008	1786	4
	RT	71	5	310	386	2
	<b>Total</b>	<b>1233</b>	<b>74</b>	<b>2351</b>	<b>3658</b>	<b>11</b>

. Sumber : Dishub Kota Medan

Tabel 4.3 Data Arus Lalu lintas saat jam puncak persimpangan Jalan Jamin Ginting-Jalan Numbansurbakti-Jl AH Nasution tahun 2013,

Kode	Arah	Arus LaluLintas Kendaraan Bermotor ( MV )				Kend.tak bermotor
		Kendaraan Ringan(LV) emp terlindung = 1,0 emp terlawan = 1,0	Kendaraan Berat(HV) emp terlindung = 1,3 emp terlawan = 1,3	Sepeda Motor(MC) emp terlindung = 0,2 emp terlawan = 0,4	Kendaraan Bermotor Total MV	Arus UM
(1)	(2)	(3)	(6)	(9)	(12)	(17)
U	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	129	5	157	291	8
	ST	270	3	575	848	6
	RT	351	4	486	841	4
	<b>Total</b>	<b>750</b>	<b>12</b>	<b>1218</b>	<b>1980</b>	<b>18</b>
S	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	178	3	1337	1518	5
	ST	397	3	1471	1871	8
	RT	100	12	389	501	11
	<b>Total</b>	<b>675</b>	<b>18</b>	<b>3197</b>	<b>3890</b>	<b>24</b>
T	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	98	11	383	492	7
	ST	496	68	1719	2283	5
	RT	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>594</b>	<b>79</b>	<b>2102</b>	<b>2775</b>	<b>12</b>
B	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	490	3	1122	1615	6
	ST	773	67	1096	1936	4
	RT	77	5	337	419	2
	<b>Total</b>	<b>1340</b>	<b>75</b>	<b>2555</b>	<b>3970</b>	<b>12</b>

. Sumber : Hasil perhitungan pertumbuhan 8 %

Tabel 4.4 Data Arus Lalu lintas saat jam puncak persimpangan Jalan Jamin Ginting-Jalan Numbansurbakti-Jl AH Nasution tahun 2014,

		Arus LaluLintas Kendaraan Bermotor ( MV )				Kend.tak bermotor
Kode	Arah	Kendaraan Ringan(LV) emp terlindung = 1,0 emp terlawan = 1,0 kend/ jam	Kendaraan Berat(HV) emp terlindung = 1,3 emp terlawan = 1,3 kend/ jam	Sepeda Motor(MC) emp terlindung = 0,2 emp terlawan = 0,4 kend/ jam	Kendaraan Bermotor Total MV kend/ jam	Arus UM kend/ Jam
(1)	(2)	(3)	(6)	(9)	(12)	(17)
U	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	139	5	170	314	9
	ST	292	3	621	916	6
	RT	379	4	525	908	4
	<b>Total</b>	<b>810</b>	<b>12</b>	<b>1315</b>	<b>2138</b>	<b>19</b>
S	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	192	3	1444	1639	5
	ST	429	3	1589	2020	9
	RT	108	12	420	540	12
	<b>Total</b>	<b>729</b>	<b>18</b>	<b>3453</b>	<b>4200</b>	<b>26</b>
T	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	106	11	414	531	8
	ST	536	69	1857	2461	5
	RT	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>642</b>	<b>80</b>	<b>2270</b>	<b>2991</b>	<b>13</b>
B	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	529	3	1212	1744	6
	ST	835	68	1184	2086	4
	RT	83	5	364	452	2
	<b>Total</b>	<b>1447</b>	<b>76</b>	<b>2759</b>	<b>4282</b>	<b>13</b>

. Sumber : Hasil perhitungan pertumbuhan 8 %

Tabel 4.5 Data Arus Lalu lintas saat jam puncak persimpangan Jalan Jamin Ginting-Jalan Numbansurbakti-Jl AH Nasution tahun 2015,

		Arus LaluLintas Kendaraan Bermotor ( MV )				Kend.tak bermotor
Kode	Arah	Kendaraan Ringan(LV)	Kendaraan Berat(HV)	Sepeda Motor(MC)	Kendaraan Bermotor	Arus
		emp terlindung = 1,0 emp terlawan = 1,0 kend/ jam	emp terlindung = 1,3 emp terlawan = 1,3 kend/ jam	emp terlindung = 0,2 emp terlawan = 0,4 kend/ jam	Total MV kend/ jam	UM kend/ Jam
(1)	(2)	(3)	(6)	(9)	(12)	(17)
U	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	150	5	183	339	9
	ST	315	3	671	989	7
	RT	409	4	567	980	5
	<b>Total</b>	<b>875</b>	<b>12</b>	<b>1421</b>	<b>2308</b>	<b>21</b>
S	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	208	3	1559	1770	6
	ST	463	3	1716	2182	9
	RT	117	12	454	583	13
	<b>Total</b>	<b>787</b>	<b>18</b>	<b>3729</b>	<b>4535</b>	<b>28</b>
T	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	114	11	447	572	8
	ST	579	69	2005	2653	6
	RT	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>693</b>	<b>81</b>	<b>2452</b>	<b>3225</b>	<b>14</b>
B	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	572	3	1309	1883	7
	ST	902	68	1278	2248	5
	RT	90	5	393	488	2
	<b>Total</b>	<b>1563</b>	<b>77</b>	<b>2980</b>	<b>4620</b>	<b>14</b>



Tabel 4.6 Angka ekivalen mobil penumpang (emp) untuk persimpangan bersinyal pada masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan.

Tipe Kendaraan	Ekivalen Mobil Penumpang (EMP)	
	Pendekatan	
	Terlindung	Terlawan
LV: Light Vehicle	1.0	1.0
HV: Heavy Vehicle	1.3	1.3
MC: Motor cycle	0.2	0.4

Sumber : MKJI, Februari 1997

Setelah data volume lalu lintas kendaraan per-jam dikalikan dengan angka ekivalen mobil penumpang (emp) di atas, selanjutnya di peroleh data volume lalu lintas satuan mobil penumpang per-jam (smp/jam)

Tabel 4.7 Data Arus Lalu lintas saat jam puncak (smp/jam) persimpangan Jalan  
Jamin Ginting-Jalan Numbansurbakti-Jl AH Nasution tahun 2011

		Arus LaluLintas Kendaraan Bermotor ( MV )				Kend.tak bermotor
Kode	Arah	Kendaraan Ringan(LV)	Kendaraan Berat(HV)	Sepeda Motor(MC)	Kendaraan Bermotor	Arus
		emp terlindung = 1,0	emp terlindung = 1,3	emp terlindung = 0,2	Total	UM
Pendekat		MV				kend/ Jam
		smp/jam Terlindung	smp/jam Terlindung	smp/jam Terlindung	smp/jam Terlindung	
(1)	(2)	(4)	(7)	(10)	(13)	(17)
U	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	109	6	27	142	7
	ST	229	4	97	330	5
	RT	297	5	82	384	3
	<b>Total</b>	<b>635</b>	<b>15</b>	<b>206</b>	<b>856</b>	<b>15</b>
S	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	151	4	226	381	4
	ST	336	4	249	589	7
	RT	85	15	66	166	9
	<b>Total</b>	<b>571</b>	<b>23</b>	<b>541</b>	<b>1135</b>	<b>20</b>
T	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	83	14	65	162	6
	ST	420	87	291	797	4
	RT	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>503</b>	<b>101</b>	<b>356</b>	<b>959</b>	<b>10</b>
B	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	415	4	190	608	5
	ST	654	85	186	925	3
	RT	65	6	57	129	2
	<b>Total</b>	<b>1134</b>	<b>96</b>	<b>433</b>	<b>1662</b>	<b>10</b>

Tabel 4.8 Data Arus Lalu lintas saat jam puncak (smp/jam) persimpangan Jalan Jamin Ginting-Jalan Numbansurbakti-Jl AH Nasution tahun 2012

		Arus LaluLintas Kendaraan Bermotor ( MV )				Kend.tak bermotor
Kode	Arah	Kendaraan Ringan(LV)	Kendaraan Berat(HV)	Sepeda Motor(MC)	Kendaraan Bermotor	Arus
		emp terlindung = 1,0	emp terlindung = 1,3	emp terlindung = 0,2	Total	UM
Pendekat		MV				kend/ Jam
		smp/jam Terlindung	smp/jam Terlindung	smp/jam Terlindung	smp/jam Terlindung	
(1)	(2)	(4)	(7)	(10)	(13)	(17)
U	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	119	6	29	154	7
	ST	248	4	106	358	6
	RT	323	5	89	417	4
	<b>Total</b>	<b>690</b>	<b>15</b>	<b>224</b>	<b>930</b>	<b>17</b>
S	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	164	4	246	414	5
	ST	365	4	271	640	7
	RT	92	15	72	179	10
	<b>Total</b>	<b>621</b>	<b>23</b>	<b>588</b>	<b>1232</b>	<b>22</b>
T	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	90	14	70	175	6
	ST	456	88	316	860	5
	RT	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>546</b>	<b>102</b>	<b>387</b>	<b>1035</b>	<b>11</b>
B	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	451	4	206	661	6
	ST	711	86	202	999	4
	RT	71	6	62	139	2
	<b>Total</b>	<b>1233</b>	<b>97</b>	<b>470</b>	<b>1799</b>	<b>11</b>

Tabel 4.9 Data Arus Lalu lintas saat jam puncak (smp/jam) persimpangan Jalan Jamin Ginting-Jalan Numbansurbakti-Jl AH Nasution tahun 2013

		Arus LaluLintas Kendaraan Bermotor ( MV )				Kend.tak bermotor
Kode	Arah	Kendaraan Ringan(LV)	Kendaraan Berat(HV)	Sepeda Motor(MC)	Kendaraan Bermotor	Arus
		emp terlindung = 1,0	emp terlindung = 1,3	emp terlindung = 0,2	Total	UM
Pendekat		MV				
		smp/jam	smp/jam	smp/jam	smp/jam	kend/Jam
		Terlindung	Terlindung	Terlindung	Terlindung	
(1)	(2)	(4)	(7)	(10)	(13)	(17)
U	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	129	7	31	167	8
	ST	270	4	115	389	6
	RT	351	5	97	453	4
	<b>Total</b>	<b>750</b>	<b>16</b>	<b>244</b>	<b>1009</b>	<b>18</b>
S	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	178	4	267	449	5
	ST	397	4	294	695	8
	RT	100	16	78	193	11
	<b>Total</b>	<b>675</b>	<b>23</b>	<b>639</b>	<b>1338</b>	<b>24</b>
T	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	98	14	77	189	7
	ST	496	88	344	928	5
	RT	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>594</b>	<b>103</b>	<b>420</b>	<b>1117</b>	<b>12</b>
B	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	490	4	224	718	6
	ST	773	87	219	1079	4
	RT	77	7	67	151	2
	<b>Total</b>	<b>1340</b>	<b>98</b>	<b>511</b>	<b>1949</b>	<b>12</b>

Tabel 4.10 Data Arus Lalu lintas saat jam puncak (smp/jam) persimpangan Jalan Jamin Ginting-Jalan Numbansurbakti-Jl AH Nasution tahun 2014

		Arus LaluLintas Kendaraan Bermotor ( MV )				Kend.tak bermotor
Kode	Arah	Kendaraan Ringan(LV)	Kendaraan Berat(HV)	Sepeda Motor(MC)	Kendaraan Bermotor	Arus
		emp terlindung = 1,0	emp terlindung = 1,3	emp terlindung = 0,2	Total	UM
Pendekat		MV				kend/ Jam
		smp/jam Terlindung	smp/jam Terlindung	smp/jam Terlindung	smp/jam Terlindung	
(1)	(2)	(4)	(7)	(10)	(13)	(17)
U	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	139	7	34	180	9
	ST	292	4	124	420	6
	RT	379	5	105	489	4
	<b>Total</b>	<b>810</b>	<b>16</b>	<b>263</b>	<b>1089</b>	<b>19</b>
S	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	192	4	289	485	5
	ST	429	4	318	750	9
	RT	108	16	84	208	12
	<b>Total</b>	<b>729</b>	<b>24</b>	<b>691</b>	<b>1443</b>	<b>26</b>
T	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	106	14	83	203	8
	ST	536	89	371	996	5
	RT	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>642</b>	<b>104</b>	<b>454</b>	<b>1199</b>	<b>13</b>
B	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	529	4	242	775	6
	ST	835	88	237	1160	4
	RT	83	7	73	163	2
	<b>Total</b>	<b>1447</b>	<b>98</b>	<b>552</b>	<b>2098</b>	<b>13</b>

Tabel 4.11 Data Arus Lalu lintas saat jam puncak (smp/jam) persimpangan Jalan Jamin Ginting-Jalan Numbansurbakti-Jl AH Nasution tahun 2015

		Arus LaluLintas Kendaraan Bermotor ( MV )				Kend.tak bermotor
Kode	Arah	Kendaraan Ringan(LV)	Kendaraan Berat(HV)	Sepeda Motor(MC)	Kendaraan Bermotor	Arus
		emp terlindung = 1,0	emp terlindung = 1,3	emp terlindung = 0,2	Total	UM
Pendekat		MV				kend/ Jam
		smp/jam Terlindung	smp/jam Terlindung	smp/jam Terlindung	smp/jam Terlindung	
(1)	(2)	(4)	(7)	(10)	(13)	(17)
U	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	150	7	37	194	9
	ST	315	4	134	453	7
	RT	409	5	113	528	5
	<b>Total</b>	<b>875</b>	<b>16</b>	<b>284</b>	<b>1175</b>	<b>21</b>
S	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	208	4	312	523	6
	ST	463	4	343	810	9
	RT	117	16	91	223	13
	<b>Total</b>	<b>787</b>	<b>24</b>	<b>746</b>	<b>1557</b>	<b>28</b>
T	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	114	15	89	218	8
	ST	579	90	401	1070	6
	RT	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>693</b>	<b>105</b>	<b>490</b>	<b>1288</b>	<b>14</b>
B	LT	0	0	0	0	0
	LTOR	572	4	262	837	7
	ST	902	89	256	1246	5
	RT	90	7	79	175	2
	<b>Total</b>	<b>1563</b>	<b>99</b>	<b>596</b>	<b>2258</b>	<b>14</b>

## 2. Nilai arus jenuh (S)

Tabel 4.12 Nilai Arus Jenuh persimpangan,

Tahun Penga amatan	Arus jenuh smp/jam							Nilai disesu- aikan smp/jam Hijau S
	Nilai dasar smp/j hijau So	Faktor Penyesuaian						
		Semua tipe pendekat				Hanya tipe P		
		Ukuran kota FCS	Hambatan Samping FSF	kelan- daian FG	Parkir FP	Belok Kanan FRT	Belok Kiri FLT	
<b>2011</b>	4650	1,0	1	1,0	1	1	1	4491
	4650	1,0	1	1,0	1	1	1	4208
	4650	1,0	1	1,0	1	1	1	4056
	4650	1,0	1	1,0	1	1	1	4140
<b>2012</b>	4650	1,0	1	1,0	1	1	1	4491
	4650	1,0	1	1,0	1	1	1	4207
	4650	1,0	1	1,0	1	1	1	4057
	4650	1,0	1	1,0	1	1	1	4140
<b>2013</b>	4650	1,0	1	1,0	1	1	1	4491
	4650	1,0	1	1,0	1	1	1	4206
	4650	1,0	1	1,0	1	1	1	4057
	4650	1,0	1	1,0	1	1	1	4141
<b>2014</b>	4650	1,0	1	1,0	1	1	1	4491
	4650	1,0	1	1,0	1	1	1	4205
	4650	1,0	1	1,0	1	1	1	4057
	4650	1,0	1	1,0	1	1	1	4141
<b>2015</b>	4650	1,0	1	1,0	1	1	1	4491
	4650	1,0	1	1,0	1	1	1	4205
	4650	1,0	1	1,0	1	1	1	4147
	4650	1,0	1	1,0	1	1	1	4141

Sumber: hasil perhitungan

### 3. Rasio arus

Tabel 4.13 Nilai Rasio Arus Persimpangan

Tahun Penga- Amatan	Kode Pen- dekat	Tipe Pen- dekat (P / O)	Nilai dису- aikan smp/jam Hijau S	Arus lalu lintas smp/j Q	Rasio Arus FR = Q/S
<b>2011</b>	U	p	4490,947	713,700	0,159
	S	p	4208,019	755,300	0,179
	T	p	4056,121	796,800	0,196
	B	p	4140,141	1052,400	0,254
<b>IFR = <math>\sum FR_{CRIT}</math></b>					<b>0,789</b>
<b>2012</b>	U	p	4491,005	775,300	0,173
	S	p	4206,809	818,700	0,195
	T	p	4056,739	859,300	0,212
	B	p	4140,300	1137,900	0,275
<b>IFR = <math>\sum FR_{CRIT}</math></b>					<b>0,854</b>
<b>2013</b>	U	p	4491,048	842,300	<b>0,188</b>
	S	p	4205,903	888,500	0,211
	T	p	4056,700	928,200	0,229
	B	p	4140,656	1230,200	0,297
<b>IFR = <math>\sum FR_{CRIT}</math></b>					<b>0,925</b>
<b>2014</b>	U	p	4491,085	909,300	0,202
	S	p	4205,130	958,300	0,228
	T	p	4056,667	997,100	0,246
	B	p	4140,960	1322,500	0,319
<b>IFR = <math>\sum FR_{CRIT}</math></b>					<b>0,996</b>
<b>2015</b>	U	p	4491,283	981,127	0,218
	S	p	4204,687	1033,494	0,246
	T	p	4146,804	1196,157	0,288
	B	p	4140,715	1421,212	0,343
<b>IFR = <math>\sum FR_{CRIT}</math></b>					<b>1,096</b>

*Sumber: hasil perhitungan*



#### 4. Waktu Hijau

Tabel 4.14 Waktu Hijau (g) untuk masing-masing pendekatan

Tahun Pengamatan	Kode Pendekat	Tipe Pendekat (P / O)	Waktu hilang total persim pangan $\Sigma$ LTI (det.)	Waktu Silklus Pra penyesuaian $C_{ua}$ (det)	Rasio fase PR = FRCRIT IFR	Waktu hijau det g
2011	U	p	20	165,9	0,201	29,388
	S	p			0,227	33,192
	T	p			0,249	36,327
	B	p			0,322	47,007
<b>Total Hijau (g)</b>						145,915
2012	U	p	20	239,6	0,202	44,390
	S	p			0,228	50,041
	T	p			0,248	54,466
	B	p			0,322	70,669
<b>Total Hijau (g)</b>						219,566
2013	U	p	20	464,9	0,203	90,230
	S	p			0,228	101,632
	T	p			0,247	110,078
	B	p			0,321	142,935
<b>Total Hijau (g)</b>						444,875
2014	U	p	20	7811,4	0,203	1584,615
	S	p			0,229	1783,569
	T	p			0,247	1923,699
	B	p			0,321	2499,553
<b>Total Hijau (g)</b>						7791,435
2015	U	p	20	-364,9	0,199	-76,713
	S	p			0,224	-86,316
	T	p			0,263	-101,296
	B	p			0,313	-120,531
<b>Total Hijau (g)</b>						-384,855

Sumber: hasil perhitungan

## 5. Kapasitas

Tabel 4.15 Kapasitas (C) persimpangan smp/jam

Tahun Pengamatan	Kode Pendekat	Tipe Pendekat (P / O)	Nilai disesuaikan smp/jam Hijau S	Waktu Silklus di sesuaikan V	Waktu hijau det g	Kapasitas smp/j C = Sxg/c
<b>2011</b>	U	P	4490,947	166,0	29,388	795,475
	S	P	4208,019		33,192	841,841
	T	P	4056,121		36,327	888,096
	B	P	4140,141		47,007	1172,982
<b>2012</b>	U	P	4491,005	240,0	44,390	832,150
	S	P	4206,809		50,041	878,732
	T	P	4056,739		54,466	922,309
	B	P	4140,300		70,669	1221,338
<b>2013</b>	U	P	4491,048	465,0	90,230	871,691
	S	P	4205,903		101,632	919,503
	T	P	4056,700		110,078	960,589
	B	P	4140,656		142,935	1273,126
<b>2014</b>	U	P	4491,085	7811,0	1584,615	911,054
	S	P	4205,130		1783,569	960,148
	T	P	4056,667		1923,699	999,023
	B	P	4140,960		2499,553	1325,051
<b>2015</b>	U	P	4491,283	-365,0	-76,713	944,322
	S	P	4204,687		-86,316	994,724
	T	P	4146,804		-101,296	1151,285
	B	P	4140,715		-120,531	1367,897

*Sumber: hasil perhitungan*

## 6. Derajat Kejenuhan

Tabel 4.16 Derajat Kejenuhan (DS)

Tahun Penga- Amatan	Kode Pen- dekat	Tipe Pen- dekat (P / O)	Arus lalu lintas smp/j <b>Q</b>	Kapa- sitas smp/j C = <b>Sxg/c</b>	Derajat jenuh  DS= <b>Q / c</b>
<b>2011</b>	U	p	713,700	795,475	0,897
	S	p	755,300	841,841	0,897
	T	p	796,800	888,096	0,897
	B	p	1052,400	1172,982	0,897
<b>2012</b>	U	p	775,300	832,150	0,932
	S	p	818,700	878,732	0,932
	T	p	859,300	922,309	0,932
	B	p	1137,900	1221,338	0,932
<b>2013</b>	U	p	842,300	871,691	0,966
	S	p	888,500	919,503	0,966
	T	p	928,200	960,589	0,966
	B	p	1230,200	1273,126	0,966
<b>2014</b>	U	p	909,300	911,054	0,998
	S	p	958,300	960,148	0,998
	T	p	997,100	999,023	0,998
	B	p	1322,500	1325,051	0,998
<b>2015</b>	U	p	981,127	944,322	1,039
	S	p	1033,494	994,724	1,039
	T	p	1196,157	1151,285	1,039
	B	p	1421,212	1367,897	1,039

*Sumber: hasil perhitungan*

## 7. Rasio Hijau

Tabel 4.17 Rasio Hijau (GR)

Tahun Pengamatan	Kode Pendekat	Tipe Pendekat (P / O)	Waktu Silklus di sesuaikan c (det)	Waktu hijau det g	Rasio Hijau GR= g/c
<b>2011</b>	U	p	166,0	29,388	0,2
	S	p		33,192	0,2
	T	p		36,327	0,2
	B	p		47,007	0,3
<b>2012</b>	U	p	240,0	44,390	0,2
	S	p		50,041	0,2
	T	p		54,466	0,2
	B	p		70,669	0,3
<b>2013</b>	U	p	465,0	90,230	0,2
	S	p		101,632	0,2
	T	p		110,078	0,2
	B	p		142,935	0,3
<b>2014</b>	U	p	7811,0	1584,615	0,2
	S	p		1783,569	0,2
	T	p		1923,699	0,2
	B	p		2499,553	0,3
<b>2015</b>	U	p	-365,0	-76,713	0,2
	S	p		-86,316	0,2
	T	p		-101,296	0,3
	B	p		-120,531	0,3

Sumber: hasil perhitungan

## 8. Jumlah Antrian

Tabel 4.18 Jumlah Kendaraan Antri (NQ)

Tahun	Kode Pengamatan	Tipe Pen-dekat (P / O)	Kapasitas smp/j C = Sxg/c	Derajat jenuh DS= Q / C	Rasio Hijau GR= g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)			
						NQ1	NQ2	Total NQ= NQ1+ NQ2	NQMAX liat gbr E..2.2
<b>2011</b>	U	p	795,475	0,897	0,2	3,6	32,2	35,7	50,3
	S	p	841,841	0,897	0,2	3,6	33,9	37,5	52,6
	T	p	888,096	0,897	0,2	3,6	35,7	39,3	54,9
	B	p	1172,982	0,897	0,3	3,6	46,6	50,3	69,3
<b>2012</b>	U	p	832,150	0,932	0,2	5,3	50,8	56,1	77,0
	S	p	878,732	0,932	0,2	5,4	53,5	58,9	80,7
	T	p	922,309	0,932	0,2	5,4	56,1	61,5	84,0
	B	p	1221,338	0,932	0,3	5,6	73,6	79,2	107,4
<b>2013</b>	U	p	871,691	0,966	0,2	8,7	107,9	116,6	156,5
	S	p	919,503	0,966	0,2	8,8	113,7	122,5	164,2
	T	p	960,589	0,966	0,2	8,9	118,6	127,5	170,9
	B	p	1273,126	0,966	0,3	9,6	156,5	166,1	221,5
<b>2014</b>	U	p	911,054	0,998	0,2	14,6	1972,1	1986,7	2613,6
	S	p	960,148	0,998	0,2	15,0	2078,2	2093,2	2753,5
	T	p	999,023	0,998	0,2	15,3	2162,2	2177,5	2864,3
	B	p	1325,051	0,998	0,3	17,5	2867,0	2884,6	3793,3
<b>2015</b>	U	p	944,322	1,039	0,2	27,6	-100,5	-72,9	0,0
	S	p	994,724	1,039	0,2	28,7	-106,0	-77,3	0,0
	T	p	1151,285	1,039	0,3	32,1	-123,1	-91,0	0,0
	B	p	1367,897	1,039	0,3	36,7	-146,9	-110,2	0,0

Sumber: hasil perhitungan

## 9. Panjang Antrian (QL)

Tabel 4.19 Panjang Antrian QL (m)

Tahun Pengamatan	Kode Pendekat	Tipe Pendekat (P / O)	Jumlah kendaraan antri (smp) NQMAX liat gb e22	Panjang Antrian ( m ) QL
<b>2011</b>	U	p	50,3	167,5
	S	p	52,6	175,3
	T	p	54,9	183,0
	B	p	69,3	231,1
<b>2012</b>	U	p	77,0	256,8
	S	p	80,7	268,9
	T	p	84,0	280,1
	B	p	107,4	357,8
<b>2013</b>	U	p	156,5	521,6
	S	p	164,2	547,4
	T	p	170,9	569,6
	B	p	221,5	738,4
<b>2014</b>	U	p	2613,6	8712,1
	S	p	2753,5	9178,5
	T	p	2864,3	9547,7
	B	p	3793,3	12644,4
<b>2015</b>	U	p	0,0	0,0
	S	p	0,0	0,0
	T	p	0,0	0,0
	B	p	0,0	0,0

## 10. Kendaraan Berhenti

Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Untuk Kendaraan Terhenti (smp/jam)

Tahun Pengamatan	Kode Pen-dekat	Tipe Pen-dekat (P / O)	Jumlah kendaraan antri (smp) NQMAX liat gb e22	Panjang Antrian ( m ) QL	Angka Henti stop/smp NS	Jumlah Kendaraan Terhenti smp/jam NSV
<b>2011</b>	U	p	50,3	167,5	1,0	697,8
	S	p	52,6	175,3	1,0	732,4
	T	p	54,9	183,0	1,0	767,0
	B	p	69,3	231,1	0,9	981,3
<b>2012</b>	U	p	77,0	256,8	1,0	759,1
	S	p	80,7	268,9	1,0	796,3
	T	p	84,0	280,1	1,0	831,1
	B	p	107,4	357,8	0,9	1071,0
<b>2013</b>	U	p	156,5	521,6	1,0	812,5
	S	p	164,2	547,4	1,0	853,6
	T	p	170,9	569,6	1,0	888,9
	B	p	221,5	738,4	0,9	1157,5
<b>2014</b>	U	p	2613,6	8712,1	0,9	824,0
	S	p	2753,5	9178,5	0,9	868,2
	T	p	2864,3	9547,7	0,9	903,2
	B	p	3793,3	12644,4	0,9	1196,4
<b>2015</b>	U	p	0,0	0,0	0,0	0,0
	S	p	0,0	0,0	0,0	0,0
	T	p	0,0	0,0	0,0	0,0
	B	p	0,0	0,0	0,0	0,0

## 11. Tundaan

Tabel 4.21 Tundaan Persimpangan Total (der/smp)

Tahun Penga- amatan	Kode Pen- dekat	Tipe Pen- dekat (P / O)	Tundaan lalu lintas rata- rata det/smp DT	Tundaan geo- metrik rata- rata det/smp DG	Tundaan rata- rata det/smp D = DT+DG	Tundaan total smp.det D x Q
<b>2011</b>	U	p	82,9	4,0	86,8	61980,5
	S	p	80,0	3,9	83,9	63345,0
	T	p	77,5	3,9	81,4	64821,2
	B	p	68,3	3,8	72,1	75852,9
Tundaan simpang rata-rata(det/smp) :						59,35
<b>2012</b>	U	p	119,1	4,0	123,1	95434,0
	S	p	115,0	3,9	119,0	97394,1
	T	p	111,8	3,9	115,7	99380,7
	B	p	98,5	3,8	102,3	116434,7
Tundaan simpang rata-rata(det/smp) :						83,49
<b>2013</b>	U	p	221,7	4,0	225,7	190071,0
	S	p	214,4	3,9	218,3	193973,7
	T	p	209,0	3,8	212,8	197534,6
	B	p	185,6	3,8	189,4	233044,2
Tundaan simpang rata-rata(det/smp) :						152,19
<b>2014</b>	U	p	3169,7	3,9	3173,6	2885732,6
	S	p	3068,5	3,7	3072,2	2944083,6
	T	p	2997,2	3,6	3000,8	2992071,5
	B	p	2701,2	3,7	2704,9	3577166,1
Tundaan simpang rata-rata(det/smp) :						2128,53
<b>2015</b>	U	p	-40,3	0,0	-40,3	-39536,6
	S	p	-37,0	0,0	-37,0	-38275,9
	T	p	-33,4	0,0	-33,4	-39958,7
	B	p	-28,0	0,0	-28,0	-39747,3
Tundaan simpang rata-rata(det/smp) :						-22,93



## 12. Indikator tingkat pelayanan

Tabel 4.22 Rekapitulasi perhitungan dan indikator tingkat Pelayanannya

Tahun	Kode Pengamatan	Kode Pen-dekat	Arus Lalu Lintas smp/jam Q	Kapasitas smp / jam C	Derajat Keje nuhan DS= Q/C	Panjang Antrian ( m ) QL	Jumlah Kendaraan Terhenti smp/jam NSV	Tundaan Simpang Rata-rata D x Q (det/smp) Eksesting	Indikator Tingkat Pelayanan (LOS) Eksesting
<b>2011</b>	U		713,7	795,5	0,9	167,5	697,8	59,35	E
	S		755,3	841,8	0,9	175,3	732,4		
	T		796,8	888,1	0,9	183,0	767,0		
	B		1052,4	1173,0	0,9	231,1	981,3		
<b>2012</b>	U		775,3	832,1	0,9	256,8	759,1	83,49	E
	S		818,7	878,7	0,9	268,9	796,3		
	T		859,3	922,3	0,9	280,1	831,1		
	B		1137,9	1221,3	0,9	357,8	1071,0		
<b>2013</b>	U		842,3	871,7	1,0	521,6	812,5	152,19	E
	S		888,5	919,5	1,0	547,4	853,6		
	T		928,2	960,6	1,0	569,6	888,9		
	B		1230,2	1273,1	1,0	738,4	1157,5		
<b>2014</b>	U		909,3	911,1	1,00	8712,1	824,0	2128,53	E
	S		958,3	960,1	1,00	9178,5	868,2		
	T		997,1	999,0	1,00	9547,7	903,2		
	B		1322,5	1325,1	1,00	12644,4	1196,4		
<b>2015</b>	U		981,1	944,3	1,04	0,0	0,0	-22,93	E
	S		1033,5	994,7	1,04	0,0	0,0		
	T		1196,2	1151,3	1,04	0,0	0,0		
	B		1421,2	1367,9	1,04	0,0	0,0		

Sumber Hasil perhitungan