

**ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS SAAT  
EKSISTING DAN KONSTRUKSI PADA PEMBANGUNAN  
UNDERPASS BRIGJEN KATAMSO**

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

**ARDI SUHANDA  
1407210068**



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

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Ardi Suhanda

NPM : 1407210068

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Dampak Lalu Lintas Saat Eksisting Dan Kontruksi Pada Pembangunan Underpass Brigjen Ktamso

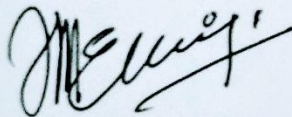
Bidang ilmu : Transportasi.

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

Medan, September 2018

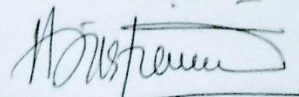
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



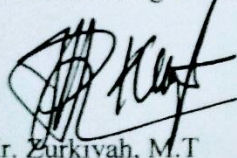
Hj. Irma Dewi, S.T.,Msi.

Dosen Pembimbing II / Penguji



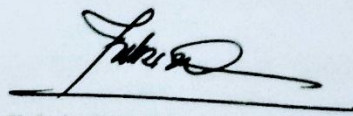
Ir. Sri Asfiati, M.T

Dosen Pembanding I / Penguji



Ir. Zurkiyah, M.T

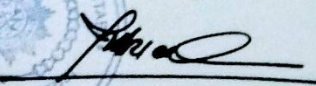
Dosen Pembanding II / Penguji



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T.M.Sc



Program Studi Teknik Sipil  
Ketua,

  
Dr. Ir. Fahrizal Zulkarnain

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Ardi Suhanda

Tempat /Tanggal Lahir: Bandar Kuala / 03 Desember 1995

NPM : 1407210068

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

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

“Analisis Dampak Lalu Lintas saat Eksisting dan Kontruksi pada Pembangunan Underpass Brigjen Katamso”,

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

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

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

Medan, Seftember 2018

yang menyatakan,  
  
Ardi Suhanda

6000  
RUPIAH

78AFF323766583

NETERAI  
TEMPEL

## ABSTRAK

### ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS SAAT EKSISTING DAN KONTRUKSI PADA BANGUNAN *UNDERPASS* BRIGJEN KATAMSO

Ardi Suhandi

1407210068

Hj. Irma Dewi, S.T.,Msi.

Ir. Sri Asfiati, M.T.

Arus lalu lintas yang terdapat di kawasan Medan Johor terkenal sangat padat, bukan hanya pertumbuhan kendaraan setiap tahun yang terus bertambah, tetapi dikawasan tersebut terdapat lokasi perkantoran, perumahan, dan merupakan akses jalan menuju tempat-tempat pendidikan dan wisata. Tujuan pembangunan infrastruktur tersebut adalah untuk mengetahui kinerja di simpang Brigjen Katamso pada kondisi eksisting dan mengidentifikasi kinerja lalu lintas simpang jalan Brigjen Katamso-Simpang jalan A.H Nasution pada saat konstruksi berlangsung. Untuk mendapatkan tujuan tersebut digunakan metodologi MKJI, 1997. Dari hasil analisis saat eksisting diruas jalan A.H Nasution-Jamin Ginting rata-rata volume lalu lintas 2110,85 smp/ jam dengan derajat kejenuhan  $0,87 > 0,8$  dengan satuan/ jam, dan pada jalan A.H Nasution-S.M Raja rata-rata volume lalu lintas 2553,55 smp/ jam dengan derajat kejenuhan  $1,04 > 0,8$  dengan satuan/ jam. Kinerja pada saat kondisi konstruksi diruas jalan A.H Nasution-Jamin Ginting rata-rata volume lalu lintas 2864,65 smp/ jam dengan derajat kejenuhan  $1,30 > 0,8$  dengan satuan/ jam. Dan pada jalan A.H Nasution-S.M Raja rata-rata volume lalu lintas 3448,05 smp/ jam dengan derajat kejenuhan  $1,07 > 0,8$  dengan satuan/ jam. Dengan kapasitas sebesar 2453,4 smp/ jam.

Kata kunci : Underpass, Kinerja Ruas Jalan, Derajat Kejenuhan

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF TRAFFIC IMPACT ON EXISTING AND CONTRUCTIONS ON THE UNDERPASS BRIGJEN KATAMSO BUILDING**

Ardi Suhanda

1407210068

Hj. Irma Dewi, S.T.,Msi.

Ir. Sri Asfiati, M.T.

*Traffic flow found in the Johor Medan area is notoriously dense, not only the growth of vehicles every year which continues to grow, but in the area there are office locations, housing, and is the access road to places of education and tourism. The purpose of the infrastructure development is to determine the performance of the Brigadier General Katamso intersection in the existing conditions and identify the performance of the intersection of Brigadier General Katamso-Simpang A.H Nasution during construction. To obtain these objectives, the MKJI methodology was used in 1997. From the results of the analysis when the existing roadway was A.H Nasution-Jamin Ginting, the average traffic volume was 2110,85 smp / hour with a degree of saturation of 0,87 > 0,8 with units of / hour, and on the A.H Nasution-S.M Raja road, the average traffic volume is 2553,55 smp / hour with a saturation degree of 1.04 > 0.8 with a unit of / hour. The performance at the time of the construction condition was carried out by A.H Nasution-Jamin Ginting road with an average traffic volume of 2864,65 smp / hour with a saturation degree of 1.30 > 0.8 in units of / hour. And on the A.H Nasution-S.M Raja road, the average traffic volume is 3448,05 smp / hour with a degree of saturation of 1.07 > 0.8 in units of / hour. With a capacity of 2453,4 smp / hour.*

*Keywords: Underpass, Performance of Road Section, Degree of Saturation*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Dampak Lalu Lintas saat Eksisting dan Kontruksi pada Pembangunan Underpass Brigjen Katamso”, sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Ibu Hj. Irma Dewi, S.T, M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan sekaligus Sekretaris Prodi yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Ir. Sri Asfiati, M.T selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Zurkiyah, S.T, M.T selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Ir. Fahrizal Zulkarnain selaku Dosen Pembanding II dan Penguji sekaligus Ketua Program Studi Teknik Sipil yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Orang tua penulis: Dedy Susilo dan Armina yang telah memberikan dukungan dan membantu baik secara doa, materi dan nasihat sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Sahabat-sahabat penulis: Fahrul Rozi, M. Arfan Nasution, Fauzan Akbar, Salma Desvi Wulandari, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.
10. Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2014 terkhusus teman-teman A1 pagi.

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

Medan, September 2018

Ardi Suhandu

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR NOTASI	xv
<b>BAB 1</b> PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Pembahasan	4
<b>BAB 2</b> TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Umum	5
2.1.1 Kota	5
2.1.2 Pembangunan Perkotaan	5
2.1.3 Underpass	6
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 Lalu Lintas	6
2.2.2 Karakteristik Lalu Lintas	7
2.2.3 Karakteristik Jalan	8
2.2.4 Geometrik Jalan	8
2.2.5 Arus dan Komposisi Lalu Lintas	9
2.2.6 Aruis Lalu Lintas	9
2.2.7 Analisa Dampak Lalu Lintas	11



	2.2.8	Volume Lalu Lintas	13
	2.2.9	Pembebanan Lalu Lintas	15
	2.3	Kapasitas ( <i>capacity</i> )	15
	2.4	Tingkat Pelayanan ( <i>Level Of Service</i> )	16
	2.5	Derajat Kejenuhan	17
	2.6	Karakteristik Simpang Bersinyal	17
	2.6.1	Sinyal Lalu Lintas	19
	2.6.2	Data Arus Lalu Lintas	22
	2.7	Perhitungan Kapasitas Ruas Jalan dan Persimpangan	22
	2.7.1	Perhitungan Kapasitas Ruas Jalan	22
	2.7.2	Perhitungan Kapasitas Persimpangan	27
	2.7.2.1	Persimpangan Tak Bersinyal	27
	2.7.2.2	Analisa Kinerja Lalu Lintas Ruas Jalan dan Persimpangan	27
	2.7.3	Analisis Penanganan Dampak Lalu Lintas	28
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>		
	3.1	Bagan Alir Penelitian	30
	3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	31
	3.2.1	Lokasi Penelitian	31
	3.2.2	Waktu Penelitian	31
	3.3	Peralatan Yang Digunakan	32
	3.4	Teknik Pengumpulan Data	32
	3.4.1	Data Primer	32
	3.4.1.1	Data Geometrik	32
	3.4.1.2	Data Volume Lalu Lintas	33
	3.4.2	Data Skunder	43
	3.5	Teknis Analisa Data	44
<b>BAB 4</b>	<b>ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN</b>		
	4.1	Analisis Volume Lalu Lintas	46
	4.1.1	Hasil Kondisi Eksisting	46
	4.1.2	Hasil Data Saat Kondisi Kontruksi	48
	4.2	Analisis dan Pembahasan	49

4.2.1	Menghitung Drajat Kejenuhan Saat Eksisting	50
4.2.2	Menghitung Drajat Kejenuhan Saat Kontruksi	51
4.3	Analisis Kecepatan Kendaraan	53
4.3	Analisa Dampak Lalu Lintas	54
4.4	Analisis Dampak Lingkungan	62
BAB 5	KESIMPULAN	
5.1	Kesimpulan	64
5.2	Saran	65
	DAFTAR PUSTAKA	66
	LAMPIRAN	
	RIWAYAT HIDUP	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Ekuivalensi Mobil Penumpang untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi (MKJI 1997)	10
Tabel 2.2. Ekuivalensi Mobil Penumpang untuk Jalan Perkotaan Terbagi dan 10 Satu Arah (MKJI 1997)	10
Tabel 2.3 Ukuran Minimal Peruntukan Lahan yang Wajib Melakukan Andalalin	11
Tabel 2.4 Kriteria tingkat pelayanan pada persimpangan bersinyal (MKJI 1997)	17
Tabel 2.5 Daftar konversi ke satuan mobil penumpang (MKJI 1997)	22
Tabel 2.6 Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan	23
Tabel 2.7 Faktor Penyesuaian Kapasitas ( $FC_w$ ) Untuk Pengaruh Lebar Jalur Lalu Lintas Jalan Perkotaan	23
Tabel 2.8 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisahan Arah ( $FC_{sp}$ )	24
Tabel 2.9 Faktor Penyesuaian Kapasitas ( $FC_{sf}$ ) Untuk Pengaruh Hambatan Samping dan Lebar Bahu	25
Tabel 2.10 Faktor penyesuaian kapasitas ( $FC_{sf}$ ) untuk pengaruh hambatan samping dan jarak kereb penghalang	25
Tabel 2.11 Penentuan Kelas Hambatan Samping	26
Tabel 2.12 Pengkatagorian Nilai VCR	28
Tabel 3.1 Karakteristik jalan	31
Tabel 3.2 Data volume kendaraan pada Hari Senin (6-08-2018) menuju SM. Raja per 2 jam	33
Tabel 3.3 Data volume kendaraan pada Hari Selasa (7-08-2018) menuju SM. Raja per 2 jam	34
Tabel 3.4 Data volume kendaraan pada Hari Rabu (8-08-2018) menuju SM. Raja per 2 jam	35
Tabel 3.5 Data volume kendaraan pada Hari Kamis (9-08-2018) menuju SM. Raja per 2 jam	36
Tabel 3.6 Data volume kendaraan pada Hari Jumat (10-08-2018)	

menuju SM. Raja per 2 jam	37
Tabel 3.7 Data volume kendaraan pada Hari Senin (13-08-2018) menuju Jamin Ginting per 2 jam	38
Tabel 3.8 Data volume kendaraan pada Hari Selasa (14-08-2018) menuju Jamin Ginting per 2 jam	39
Tabel 3.9 Data volume kendaraan pada Hari Rabu (15-08-2018) menuju Jamin Ginting per 2 jam	40
Tabel 3.10 Data volume kendaraan pada Hari Kamis (16-08-2018) menuju Jamin Ginting per 2 jam	41
Tabel 3.11 Data volume kendaraan pada Hari Jumat (17-08-2018) menuju Jamin Ginting per 2 jam	42
Tabel 3.12 Data kecepatan kendaraan untuk beberapa sampel pada arah SM.Raja	43
Tabel 3.13 Data kecepatan kendaraan untuk beberapa sampel pada arah Jamin Ginting	43
Tabel 4.1 Volume kendaraan arah Jamin Ginting/jam	46
Tabel 4.2 Volume kendaraan arah SM.Raja / jam	46
Tabel 4.3 Volume kendaraan arah Jamin Ginting (smp/ jam)	48
Tabel 4.4 Volume kendaraan arah SM.Raja (smp/ jam)	48
Tabel 4.5 Kinerja ruas jalan A.H Nasution menuju SM. Raja	50
Tabel 4.6 Kinerja jalan AH. Nasutin menuju jamin ginting	50
Tabel 4.7 Kinerja ruas jalan A.H Nasution menuju SM. Raja	52
Tabel 4.8 Kinerja ruas jalan A.H Nasution menuju Jamin Ginting	52
Tabel 4.9 Data kecepatan kendaraan untuk beberapa sampel pada arah SM.Raja	54
Tabel 4.10 Data kecepatan kendaraan untuk beberapa sampel pada arah Jamin Ginting	54

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Konflik – konflik primer dan sekunder pada simpang bersinyal dengan empat lengan	18
Gambar 2.2: Urutan waktu pada pengaturan sinyal dengan dua fase	19
Gambar 3.1: Bagan alir tahapan penelitian	29
Gambar 3.2: Lokasi penelitian Underpass Brigjen Katamso	30
Gambar 4.1: Grafik hubungan waktu dengan volume kendaraan dalam satuan mobil penumpang (smp) saat eksistin	47
Gambar 4.2: Grafik hubungan waktu dengan volume kendaraan dalam Satuan mobil penumpang (smp) saat eksisting	49
Gambar 4.3: Grafik hubungan waktu dengan derajat kejenuhan kendaraan saat eksisting	51
Gambar 4.4: Grafik hubungan waktu dengan derajat kejenuhan kendaraan Saat eksisting	53
Gambar 4.5 Titik komplik Brigjen Katamso	55
Gambar 4.6: Lokasi pemasangan rambu-rambu peringatan	56
Gambar 4.7: Jalur alternatif Asrama Haji-Amplas	57
Gambar 4.8: Jalur alternatif Deli Tua-Medan Kota	58
Gambar 4.9: Jalur alternatif Asrama Haji-Medan Kota	59
Gambar 4.10: Jalur alternatif Amplas menuju Medan Kota	60
Gambar 4.11: Jalur alternatif Amplas menuju Deli Tua	61
Gambar 4.12: Jalur alternatif Asrama Haji menuju Deli Tua	62

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

ANDALALIN	= Analisa Dampak Lalu Lintas
ADT	= <i>Average Daily traffic</i>
AADT	= <i>Average Annual Daily Traffic</i>
PHF	= <i>Peak hour factor</i>
EMP	= Ekuivalen Mobil Penumpang
C	= Kapasitas untuk lengan atau kelompok lajur (smp/jam)
c	= Waktu siklus
Co	= Kapasitas dasar untuk kondisitertentu (ideal) (smp/jam)
DS	= Derajat kejenuhan
g	= Waktu hijau (det)
$F_{Cw}$	= Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas
$F_{Csp}$	= Faktor penyesuaian pemisah arah
$F_{Csf}$	= Faktor penyesuaian hambatan samping
$F_{Ccs}$	= Faktor penyesuaian ukuran kota
$F_w$	= Faktor koreksi kapasitas untuk lebar lenganpersimpangan
$F_M$	= Faktor koreksi kapasitas jika ada pembatas median pada lengan persimpangan
$F_{CS}$	= Faktor koreksi kapasitas akibat ukuran kota (jumlah penduduk)
$F_{RSU}$	= Faktor koreksi kapasitas akibat adanya tipe lingkungan jalan, gangguan samping, dan kendaraan tidak bermotor
$F_{LT}$	= Faktor koreksi kapasitas akibat adanya pergerakan belok kiri
$F_{RT}$	= Faktor koreksi kapasitas akibat adanya pergerakan belok kanan
$F_{MI}$	= Faktor koreksi kapasitas akibat adanya arus lalu lintas pada jalan minior

VCR	= <i>Volume Capacity Ratio</i>
HV	= Kendaraan Bera
LTOR	= Indeks lalu lintas belok kiri langsung
LV	= Kendaraan Ringan
MC	= Sepeda Motor
MKJI	= Manual Kapasitas Jalan Indonesia
UM	= Kendaraan tak bermot
Q	= volume kendaraan bermotor ( smp/jam)
smp	= Satuan Mobil Penumpang
V	= Kecepatan (Km/Jam)
s	= Arus

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pertambahan penduduk biasanya diikuti pula dengan bertambahnya kegiatan atau aktifitas yang dilakukan oleh semua lapisan masyarakat disetiap bidangnya. Kegiatan atau aktivitas masyarakat membutuhkan sarana dan prasarana untuk menunjang aktivitas yang dilakukan. Salah satu sarana atau transportasi yang digunakan adalah kendaraan bermotor atau transportasi umum, sedangkan prasarana yang dibutuhkan contohnya adalah halte bus, terminal, stasiun, atau bandar udara. Transportasi mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia, karena transportasi mempunyai pengaruh yang besar terhadap perorangan, masyarakat, pembangunan ekonomi, dan sosial politik.

Semakin majunya atau semakin besarnya suatu kota maka semakin tinggi juga tingkat aktivitas atau kegiatan dan semakin tinggi juga kebutuhan transportasi. Setiap tahun angka pertumbuhan masyarakat semakin meningkat sehingga menyebabkan tingkat aktivitas di kota Medan ini menjadi tinggi, oleh karena itu banyak masalah transportasi yang timbul akibat tingginya tingkat aktivitas di Kota Medan, misalnya saja kemacetan di persimpangan jalan atau aktivitas di ruas jalan yang menyebabkan penurunan kecepatan laju kendaraan. Aktivitas di ruas jalan yang menyebabkan kemacetan atau penurunan laju kendaraan misalnya aktivitas perdagangan, pedestrian, adanya tempat wisata, pembangunan konstruksi, dan lain sebagainya.

Permasalahan utama yang dihadapi oleh negara sedang berkembang termasuk Indonesia adalah permasalahan kemacetan lalu lintas khususnya di kota-kota besar seperti Medan, sehubungan dengan kemacetan di Simpang Tritura–Brigjen Katamso yang parah, maka pemerintah melakukan perubahan pada simpang tersebut menjadi simpang tak sebidang, salah satu alternatif untuk mengurangi kemacetan daerah simpang Tritura–Brigjen Katamso pemerintah membangun proyek *Underpass* yang bertujuan untuk menangani kemacetan pada persimpangan jalan yang dilintasi jalan lama dibawah existing yang dibangun



untuk menampung lalu lintas dari arah jalan Tritura menuju jalan AH. Nasution ataupun sebaliknya, perencanaan pekerjaan *Underpass* Brigjen Katamso sangat berpengaruh kepada infrastruktur lainnya yang ada pada wilayah pembangunan *underpass*, seperti adanya pelebaran jalan, Pelebaran jembatan sungai deli, dan lainnya.

Didalam pembangunan suatu konstruksi, pertama sekali yang dilaksanakan dan dikerjakan di lapangan adalah pekerjaan pondasi (struktur bawah) baru kemudian melaksanakan pekerjaan struktur atas. Pondasi merupakan salah satu pekerjaan yang paling penting karena berfungsi untuk meneruskan beban struktur di atasnya ke lapisan tanah di bawahnya. Dalam pemilihan jenis pondasi yang akan dipakai tergantung dengan karakteristik tanah dan beban struktur atasnya. Pada saat ini sistem pondasi tiang bor (*bored pile*) banyak digunakan pada berbagai pondasi bangunan, seperti pada pondasi jembatan, pondasi menara transmisi listrik, dan bangunan bertingkat. Selain itu, sistem pondasi *bored pile* juga dipakai pada struktur yang digunakan untuk menjaga kestabilan lereng.

Oleh karena itu Proyek Pembangunan *underpass* brigjen katamso merupakan salah satu langkah yang diambil untuk menangani permasalahan kemacetan lalu lintas pada persimpangan jalan Brigjen Katamso - Tritura dan juga untuk meningkatkan pembangunan infrastruktur bidang transportasi di wilayah kota medan. Proyek pembangunan *underpass* ini dibangun oleh PT. Utama Karya (persero) wilayah satu sebagai owner dan bekerja sama dengan PT. Jasa Mitra Manunggal.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dalam tugas akhir ini permasalahan yang akan di bahas dapat di rumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja simpang Brigjen Katamso saat kondisi eksisting pembangunan *underpass*?
2. Bagaimana kinerja Jln. AH Nasution saat kondisi konstruksi pembangunan *underpass*?

### **1.3 Ruang Lingkup Penelitian**

Untuk lebih memfokuskan arah penelitian maka perlu adanya pembahasan masalah sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian berada di Simpang JL. Brigjen Katamso – Simpang JL. AH Nasution Kota Medan
2. Volume lalu lintas berdasarkan survey yang dilakukan pada saat jam sibuk
3. Analisis kinerja lalu lintas saat sedang pengerjaan pada underpass Brigjen Katamso
4. Kendaraan pada lajur LTOR (*Left Turn On Red*)
5. Waktu perhitungan dilakukan pada jam puncak

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui kinerja di simpang Brigjen Katamso pada kondisi eksisting.
2. Mengidentifikasi kinerja lalu lintas JL.AH Nasution pada saat konstruksi berlangsung.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui keadaan lalu lintas Simpang Brigjen Katamso pada saat kondisi eksisting dan saat kegiatan konstruksi berlangsung.
2. Menerapkan ilmu yang di peroleh di perkuliahan dengan kondisi di lapangan.
3. Memberikan solusi kepada pihak terkait misalnya Dinas Perhubungan dan Dinas Pekerjaan Umum apabila terjadinya kemacetan di simpang Brigjen Katamso saat kondisi konstruksi berlangsung.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Berisikan latar belakang, pembatasan masalah, ruang lingkup pembahasan, tujuan penelitian yang ingin dicapai, serta sistematika pembahasannya.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Merupakan kajian literatur serta hasil studi yang relevan dengan penelitian yang di lakukan. Dalam hal ni diuraikan pengertian dari simpang, jenis persimpangan, kriterian dalam perencanaan persimpangan dan lain-lain.

### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Membahas tentang tahapan penelitian yang menyangkut lokasi penelitian, pengumpulan data baik data skunder maupun observasi lapangan, penyajian data dan penggunaan metode yang dipakai untuk menganalisis data.

### **BAB 4 HASIL PEMBAHASAN**

Menguraikan hasil pembahasan tentang analisis eksisting kontruksi.

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

Beris kesimpulan dari hasil penelitian yang dilaksanakan, serta saran-saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Umum**

##### **2.1.1 Kota**

Menurut Sadyohutomo (2008) kota diartikan secara khusus yaitu suatu bentuk pemerintahan daerah yang mayoritas wilayah nya merupakan daerah perkotaan. Banyak fungsi perkotaan mendominasi sebagian kehidupan masyarakat. Menurut Tarigan (2012) fungsi/fasilitas perkotaan terdiri dari pusat perdagangan, pusat pelayanan jasa, tersedianya prasarana perkotaan, pusat penyediaan fasilitas sosial, pusat pemerintahan, pusat komunikasi dan pangkalan transportasi, dan lokasi permukiman yang tertata. Selain itu, kita memerlukan kajian pertumbuhan kota. Agar kita dapat mengetahui struktur kota dan tingkat pertumbuhan pen-duduknya. Dalam hubungan struktur kota dapat dikemukakan tiga buah teori yaitu: *the concentric zone theory* yang dielaborasi oleh Burgess, *radial sector theory* yang di-kemukakan oleh Horner Hoyt dan konsep *multiple nuclei* yang dikembangkan oleh Harris dan Ullman yang dikutip dalam Adisasmita (2005). Selain itu masih terdapat teori lain yaitu teori ambang batas yang dikemukakan oleh B.Chinitz dalam Adisasmita (2013) bahwa keterbatasan yang dihadapi dalam pembangunan regional dan kota itu bersifat relatif, artinya keterbatasan itu dapat diatasi. Menurutnya terdapat tiga keterbatasan pembangunan, yaitu: keterbatasan struktural, keterbatasan teknikal, dan keterbatasan geografis.

##### **2.1.2 Pembangunan Perkotaan**

Sejarah pembangunan kota sangat terkait dengan kondisi masyarakatnya. Pembangunan merupakan proses yang bergerak dalam sebuah garis lurus, yakni dari masyarakat terbelakang ke masyarakat negara maju. Menurut Hakim (2004) terdapat lima tahap proses pem- bangunan yaitu: masyarakat tradisional, pra-kondisi untuk lepas landas, menuju ke kedewasaan, dan era konsumsi massal tinggi. Kota sebagai suatu sistem yang terdiri atas subsistem sosial dan *ekologis*

hendaknya dipandang secara menyeluruh dalam berbagai kaitannya, mulai mikro hingga makro. Sehingga menurut Nugroho dan Dahuri (2004) perlu adanya kerangka konseptual untuk menyusun kebijakan pembangunan per-kotaan khususnya di negara berkembang yang meliputi: pembangunan infrastruktur, peningkatan aktivitas ekonomi, peningkatan produktivitas masyarakat miskin, perlindungan lingkungan hidup, dan pem-bangunan modal sosial.

Pembangunan infrastruktur di kota medan saat ini sangatlah berkembang, dari pembangunan gedung- gedung pencakar langit sampai jalan protokol maupun non pratokol. Salah satu pembangunan jalan di Medan yang diharapkan agar mampu mengurangi kemacetan yang terjadi pada simpang Brigjen Katamsi. Penanganan yang di lakukan pemko kota medan dengan cara pembangunan Underpass, underpass ini di tujukan pada ruas jalan A.H Nasutin menuju Jamin Ginting.

### **2.1.3 Underpass**

Underpass adalah tembusan di bawah sesuatu terutama bagian dari jalan atau jalan rel atau jalan bagi pejalan kak. Beberapa ahli teknik sipil mendefinisikan *underpass* sebagai sebuah tembusan di bawah permukaan yang memiliki panjang kurang dari 0.1 mil atau 1.60934 km. Biasanya digunakan untuk lalu lintas kendaraan (umumnya mobil atau kereta api ) maupun para pejalan kaki atau pengendara sepeda.

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Lalu lintas**

Menurut poerdawarmita dalam kamus besar bahasa indonesia (1993) menyatakan bahwa lalu lintas adalah berjalan bolak balik, hilir mudik dan perihal perjalanan di jalan dan sebagainya serta berhubungan antara sebuah tempat dengan lainnya. Sedangkan disebut dalam undang-undang No. 22 tahun 2009, lalulintas di artik sebagai gerak kendaraan dan orang di ruang lalulintas jalan' ruang lalulintas itu sendiri adalah prasarana yang berupa jalan dan fasilitas pendukung dan di peruntukkan bagi gerak pindah kendaraan, orang dan atau barang. Didalam lalulintas memiliki 3 (tiga) sistem komponen yang antara lain

adalah manusia, kendaraan dan jalan yang saling berinteraksi dalam pergerakan kendaraan.

#### 1. Manusia

Manusia merupakan salah satu unsur dalam lalu lintas yang spesifik, artinya setiap individu mempunyai komponen fisik dasar tertentu dan nonfisik yang barang kali berada antara satu dengan yang lainnya. Manusia juga berperan sebagai pengemudi atau pejalan kaki dan mempunyai keadaan yang berbeda-beda.

#### 2. Kendaraan

Kendaraan digunakan atau digerakan oleh manusia atau pengemudi. Kendaraan berkaitan dengan kecepatan, percepatan, perlambatan, dimensi, dan muatan yang membutuhkan ruang lalu lintas. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Tahun 1993 tentang kendaraan dan pengemudi tanggal yang merupakan turunan dari Undang-undang tahun 1992 tentang lalu lintas dan angkutan jalan, jenis kendaraan bermotor dibagi menjadi :

- a. Sepeda motor.
- b. Mobil penumpang.
- c. Mobil bus.
- d. Mobil barang.
- e. Kendaraan khusus.

#### 3. Jalan

Jalan adalah lintasan yang di rencanakan dan di peruntukan kepada pengguna kendaraan bermotor dan tidak bermotor termasuk pejalan kaki. Jalan dalam lalu lintas adalah yang digunakan untuk mengalirkan aliran lalu lintas dengan lancar aman dan mendukung beban muatan kendaraan.

### **2.2.2 Karakteristik Lalu Lintas**

Lalu lintas di dalam Undang-undang No.22 tahun 2009 didefinisikan sebagai gerak kendaraan dan orang di Ruang Lalu lintas Jalan. Sedang yang dimaksud dengan Ruang Lalu Lintas jalan adalah prasarana yang diperuntukkan bagi gerak pindah kendaraan, orang, dan/ barang yang berupa jalan dan fasilitas pendukung. Pemerintah mempunyai tujuan untuk mewujudkan lalu lintas dan angkutan jalan yang selamat, aman, cepat, lancar, tertib dan teratur, nyaman dan

efisien melalui manajemen lalu lintas dan rekayasa lalu lintas. Tata cara berlalu lintas di jalan diatur dengan peraturan perundang–undangan menyangkut arah lalu lintas, prioritas menggunakan jalan, lajur lalu lintas dan pengendalian arus di persimpangan. Berdasarkan hasil pengamatan, pola pergerakan lalu lintas memiliki karakteristik. Karakteristik tersebut terbentuk atas beberapa karakteristik komponen–komponen lalu lintas. Dalam evaluasi persimpangan tak bersinyal komponen-komponen lalu lintas yang diamati adalah:

1. Kendaraan ringan (LV)
2. Kendaraan berat (HV)
3. Sepeda motor (MC)
4. Kendaraan tak bermotor (UM)

### **2.2.3 Karakteristik Jalan**

Karakteristik utama jalan yang akan mempengaruhi kapasitas dan kinerja jalan jika jalan tersebut dibebani arus lalu lintas. Karakteristik jalan tersebut menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 antara lain: geometrik jalan, karakteristik arus jalan, dan aktifitas samping jalan.

### **2.2.4 Geometrik Jalan**

1. Tipe Jalan  
Berbagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja berbeda pada pembebanan lalu-lintas tertentu, misalnya jalan terbagi, jalan tak terbagi, jalan dua arah dan jalan satu arah.
2. Lebar Jalur Lalu Lintas
3. Pertambahan lebar jalur lalu-lintas akan meningkatkan kecepatan arus bebas dan kapasitas jalan.
4. Kereb  
Kereb adalah penonjolan atau peninggian tepi perkerasan atau bahu jalan, yang dimaksudkan untuk keperluan-keperluan drainase, mencegah keluarnya kendaraan dari tepi perkerasan, dan memberikan ketegasan tepi perkerasan. Kereb sebagai batas antara jalur lalu lintas dan trotoar

berpengaruh terhadap dampak hambatan samping pada kapasitas dan kecepatan. Kapasitas jalan dengan kereb lebih kecil dari jalan dengan bahu.

5. Bahu Jalan perkotaan tanpa kereb umumnya mempunyai bahu pada kedua sisi jalur lalu lintas. Lebar dan kondisi permukaannya mempengaruhi penggunaan bahu, berupa penambahan kapasitas dan kecepatan pada arus tertentu. Pertambahan lebar bahu mengakibatkan pengurangan hambatan samping.
6. Median  
Perencanaan median yang baik dapat meningkatkan kapasitas jalan.

### **2.2.5 Arus dan Komposisi Lalu Lintas**

Arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang terdapat dalam suatu ruang yang diukur dalam suatu interval waktu tertentu dan mencerminkan komposisi arus lalu lintas. Komposisi lalu lintas mempengaruhi hubungan kecepatan arus jika arus dan kapasitas dinyatakan dalam satuan kendaraan/jam, yaitu tergantung pada rasio sepeda motor atau kendaraan berat dalam arus lalu lintas. Jika arus dan kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp), maka kecepatan kendaraan ringan dan kapasitas (smp/jam) tidak dipengaruhi oleh komposisi arus lalu lintas.

### **2.2.6 Arus Lalu Lintas**

Menurut MKJI 1997 semua nilai arus lalu lintas baik untuk satu arah dan dua arah harus diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) yaitu untuk kendaraan ringan, kendaraan berat, dan sepeda motor. Ekivalen penumpang (emp) untuk masing-masing tipe kendaraan tergantung pada tipe jalan dan arus lalu lintas total yang dinyatakan dalam kendaraan/jam. Bobot dari masing-masing nilai ekivalensi mobil penumpang dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2.



Tabel 2.1. Ekuivalensi Mobil Penumpang untuk Jalan Perkotaan Tak Terbagi (MKJI 1997)

Tipe jalan: Jalan tak Terbagi	Arus lalu lintas total dua Arah (kend.jam)	Emp		
		HV	MC	
			Lebar jalur lalu lintas Wc (m)	
Dua-lajur tak terbagi (2/2 UD)	$0 \geq 1800$	1.3 1.2	0.5 0.35	0.40 0.25
Empat-lajur tak terbagi (4/2 UD)	$0 \geq 3700$	1.3 1.2	0.40 0.25	

Tabel 2.2. Ekuivalensi Mobil Penumpang untuk Jalan Perkotaan Terbagi dan Satu Arah (MKJI 1997)

Tipe jalan: Jalan satu arah dan jalan Terbagi	Arus lalu lintas per lajur (kend.jam)	Emp	
		HV	MC
Dua-lajur satu-arah (2/1) dan Empat-lajur terbagi (4/2D)	$0 \geq 1050$	1.3	0.40
		1.2	0.25
Tiga-lajur satu-arah (3/1) dan Enam-lajur terbagi (6/2D)	$0 \geq 1100$	1.3	0.40
		1.2	0.25

### 2.2.7 Analisa Dampak Lalu Lintas

Dari beberapa pengertian diperoleh intisari pengertian dari analisis dampak lalu lintas. Analisis dampak lalu lintas (Andalalin) adalah kajian yang menilai efek-efek yang di timbulkan akibat pembangunan tata guna lahan terhadap sistem pergerakan arus lalu lintas pada suatu ruas jalan terhadap jaringan transportasi di sekitarnya.

Beberapa jenis tata guna lahan atau kawasan yang dalam proses pembangunannya perlu terlebih dahulu dilakukan studi andalalin di sajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 2.3 Ukuran Minimal Peruntukan Lahan yang Wajib Melakukan Andalalin

Peruntukan Lahan	Ukuran minimal kawasan yang wajib Andalalin
Pemukiman	50 unit
Apartemen	50 unit
Perkantoran	1000 $m^2$ luas lantai bangunan
Hotel/ motel/ penginapan	50 kamar
Rumah sakit	50 tempat tidur
Klinik bersama	10 ruang praktek dokter
Sekolah/ universitas	500 siswa
Tempat kursus	Bangunan dengan kapasitas 50 siswa per waktu
Industri/ pergudangan	2500 $m^2$ luas lantai bangunan
Restoran	100 tempat duduk
Tempat pertemuan/ tempat hiburan/ pusat olahraga	Kapasitas 100 tamu/ 100 tempat duduk
Terminal/ <i>pool</i> kendaraan/gedung parkir	Wajib
Pelabuhan/ bandara	Wajib
SPBU	4 slang pompa
Bengkel kendaraan bermotor	2000 $m^2$ luas lantai bangunan
Tempat pencucian mobil	Wajib

Analisis dampak lalu lintas juga mempunyai banyak ragam tergantung pada kondisi setempat dan kebijakan yang diikuti. Analisis dapat bersifat mikroskopik apabila yang menjadi perhatian adalah umumnya menjadi unsur makronya (*land use transport system*). Tetapi dapat pula bersifat rinci (mikroskopik) apabila yang menjadi perhatian umumnya adalah kinerja manajemen sistem lalu lintasnya. Kebijakan pemerintah dampak lalu lintas dapat berupa minimalisasi dampak yang terjadi, sampai penyesuaian prasarana jalan agar dampak lalu lintas yang diperkirakan terjadi dapat diimbangi.

Fenomena dampak lalu lintas dapat diakibatkan oleh adanya pembangunan dan pengoperasian pusat kegiatan yang menimbulkan bangkitan lalu lintas yang cukup besar, seperti pusat perkantoran, pusat perbelanjaan terminal dan lain-lain. Lebih lanjut dikatakan bahwa dampak lalu lintas terjadi pada dua tahap, yaitu:

1. Tahap konstruksi/ pembangunan, pada saat ini akan terjadi bangkitan lalu lintas akibat angkutan material dan mobilitas alat berat yang membebani ruas jalan pada rute material.
2. Tahap pasca konstruksi/ saat beroperasi, pada saat ini akan terjadi bangkitan lalu lintas dari pengunjung, pegawai, dan penjual jasa transportasi yang akan membebani ruas jalan tertentu, serta timbulnya bangkitan parkir kendaraan.

Perkiraan banyaknya lalu lintas yang di bangkitkan oleh fasilitas pembangunan dan pengembangan kawasan merupakan hal yang mutlak penting untuk dilakukan, termasuk dalam proses analisa dampak lalu lintas adalah dilakukannya manajemen lalu lintas yang di rancang untuk menghadapi dampak perjalanan terbangkitkan terhadap jaringan yang ada.

Lima faktor/ elemen penting yang akan menimbulkan dampak apabila sistem guna lahan berinteraksi dengan lalu lintas, antara lain:

1. Elemen bangkitan/ tarikan perjalanan yang di pengaruhi oleh faktor tipe dan kelas peruntukan, intensitas serta lokasi bangkitan.
2. Elemen kinerja jaringan ruas jalan.
3. Elemen akses berkenaan dengan jumlah dan lokasi akses.
4. Elemen ruang parkir.
5. Elemen lingkungan khususnya berkenaan dengan dampak polusi dan kebisingan.

Sasaran analisis dampak lalu lintas ditekankan pada:

1. Penilaian dan formulasi dampak lalu lintas yang di timbulkan oleh daerah pembangunan baru terhadap jaringan jalan di sekitarnya (jaringan jalan ekstrnal). Khususnya ruas jalan yang membentuk sistem jaringan utama.
2. Upaya sinkronisasi terhadap kebijakan pemerintah dalam kaitannya dengan penyediaan sarana dan prasarana jalan. Khususnya rencana peningkatan prasarana jalan dan persimpangan di sekitar pembangunan utama yang diharapkan dapat mengurangi konflik, kemacetan dan hambatan lalu lintas.
3. Penyediaan solusi yang dapat meminimumkan kemacetan lalu lintas yang di sebabkan oleh dampak pembangunan baru, serta penyusunan usulan indikatif terhadap fasilitas tambahan yang di perlukan guna mengurangi dampak yang di akibatkan oleh lalu lintas yang di bangkitkan oleh pembangunan baru tersebut, termasuk upaya untuk mempertahankan tingkat pelayanan prasarana sistem jaringan jalan yang telah ada.
4. Penyusun rekomendasi pengaturan sistem jaringan jalan internal, titik-titik akses ke dan dari lahan yang dibangun, kebutuhan fasilitas ruang parkir dan penyediaan sebesar mungkin kemudahan akses ke lahan yang akan di bangun.

### **2.2.8 Volume lalu lintas**

Volume merupakan jumlah kendaraan yang diamati melewati suatu titik tertentu dari suatu ruas jalan selama rentang waktu tertentu. Volume lalu lintas biasanya dinyatakan dengan satuan kendaraan/jam atau kendaraan/hari.(smp/jam) atau (smp/hari). Dalam pembahasannya volume dibagi menjadi:

#### **1. Volume harian (*daily volumes*)**

Volume harian ini digunakan sebagai dasar perencanaan jalan dan observasi umum tentang “*trend*” pengukuran volume pengukuran volume harian ini dapat dibedakan:

- a. *Average Annual Daily Traffic (AADT)*, yakni volume yang diukur selama 24 jam dalam kurun waktu 365 hari, dengan demikian total kendaraan yang di bagi 365 hari.

- b. *Average Daily traffic* (ADT), yakni volume yang diukur selama 24 jam penuh dalam periode waktu tertentu yang dibagi dari banyaknya hari tersebut.

## 2. Volume jam-an (*hourly volumes*)

Volume jam-an adalah suatu pengamatan terhadap arus lalu lintas untuk untuk menentukan jam puncak selama periode pagi dan sore. Dari pengamatan tersebut dapat diketahui arus paling besar yang disebut arus pada jam puncak. Arus pada jam puncak ini dipakai sebagai dasar untuk desain jalan raya dan analisis operasi lainnya yang dipergunakan seperti untuk analisa keselamatan. *Peak hour factor* (PHF) merupakan perbandingan volume lalu lintas per jam pada saat jam puncak dengan 4 kali *rate of flow* pada saat yang sama (jam puncak).

PHF = Volume perjam

## 3. *peak rate factor of flow*

*Rate factor of flow* adalah nilai ekuivalen dari volume lalu lintas per jam, dihitung dari jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu pada suatu lajur/segmen jalan selama interval waktu kurang dari satu jam.

Jenis kendaraan dalam perhitungan ini diklasifikasikan dalam 3 macam kendaraan yaitu :

- Kendaraan Ringan (*Light Vehicles = LV*) Indeks untuk kendaraan bermotor dengan 4 roda (mobil penumpang)
- kendaraan berat (*Heavy Vehicles = HV*) Indeks untuk kendaraan bermotor dengan roda lebih dari 4 ( Bus, truk 2 gandar, truk 3 gandar dan kombinasi yang sesuai)
- Sepeda motor (*Motor Cycle = MC*) Indeks untuk kendaraan bermotor dengan 2 roda. Kendaraan tak bermotor (sepeda, becak dan kereta dorong), parkir pada badan jalan dan pejalan kaki anggap sebagai hambatan samping.

Data jumlah kendaraan kemudian dihitung dalam kendaraan/jam untuk setiap kendaraan, dengan faktor koreksi masing-masing kendaraan yaitu : LV=1,0; HV = 1,3; MC = 0,40

Arus lalu lintas total dalam smp/jam adalah :

$$Q_{smp} = (emp\ LV \times LV + emp\ HV \times HV + emp\ MC \times MC) \quad (2.1)$$

Keterangan:

Q : volume kendaraan bermotor ( smp/jam)

EmpLV: nilai ekivalen mobil penumpang untuk kendaraan ringan

EmpHV: nilai ekivalen mobil penumpang untuk kendaraan berat

EmpMC: nilai ekivalen mobil penumpang untuk sepeda motor

LV : notasi untuk kendaraan ringan

HV : notasi untuk kendaraan berat

MC : notasi untuk sepeda motor

### **2.2.9 Pembebanan Lalu Lintas (*Trip Assigment*)**

Pemilihan rute tergantung dari alternatif terpendek, tercepat, termurah dan juga diasumsikan bahwa pemakai jalan mempunyai informasi yang cukup (misalnya tentang kemacetan jalan), sehingga mereka dapat menentukan rute terpendek. Hal akhir dari tahap ini adalah diketahuinya volume lalu lintas pada setiap rute.

- a. kendaraan pribadi, rute yang di pilih sembarang
- b. kendaraan umum rute sudah tertentu.

### **2.3 Kapasitas (*Capacity*)**

Kapasitas yang diidentifikasi oleh Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997 sebagai arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu pada kondisi jalan lalu lintas dan kondisi pengendalian pada saat itu (misalnya: rencana geometrik, lingkungan, komposisi lalu lintas, dsb. Biasanya dinyatakan dalam kend/jam atau smp/jam). Secara umum, kapasitas dijelaskan sebagai jumlah kendaraan dalam satu jam dimana orang atau kendaraan diperkirakan dapat melewati sebuah titik atau potongan lajur jalan yang seragam selama periode waktu tertentu.

Sedangkan, kapasitas lengan persimpangan adalah tingkat arus maksimum yang dapat melewati persimpangan melalui garis berhenti (*stop line*) dan menuju keluar tanpa mengalami tundaan pada arus lalu lintas, keadaan jalan dan pengaturan lalu lintas tertentu.

Dalam penganalisaan digunakan periode waktu selama 15 menit dengan mempertimbangkan waktu tersebut interval terpendek selama arus yang ada stabil. Pada perhitungan kapasitas harus ditetapkan bahwa kondisi yang ada seperti kondisi jalan, kondisi lalu lintas dan sistem pengendalian tetap. Hal-hal yang terjadi yang membuat suatu perubahan dari kondisi yang ada mengakibatkan terjadinya perubahan kapasitas pada fasilitas tersebut. Sangat dianjurkan dalam penentuan kapasitas, perkerasan dan cuaca dalam keadaan baik.

Menurut Metode Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997 Analisa kapasitas adalah penilaian terhadap jumlah maksimum lalu lintas yang dapat dialirkan oleh fasilitas yang tersedia. Namun begitu, analisis ini tidak berarti apa-apa jika hanya memfokuskan kepada kapasitas saja. Biasanya pemakaian terhadap fasilitas yang tersedia jarang sekali dimanfaatkan pada tingkat kapasitas penuh. Kapasitas persimpangan dengan lampu lalu lintas didasarkan pada konsep arus jenuh (*Saturation Flow*) per siklus.

Kapasitas lengan persimpangan atau kelompok lajur dinyatakan dengan persamaan yang merupakan persamaan umum dalam penentuan kapasitas untuk setiap metode.

$$C = S \times \frac{g}{c} \quad (2.2)$$

Dimana:

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

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

g = Waktu hijau (det)

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

#### **2.4 Tingkat Pelayanan (*Level Of Service*)**

Tingkat pelayanan menurut MKJI 1997, adalah suatu pengukuran kualitatif yang menggambarkan kondisi operasional dalam suatu aliran lalu lintas, dan persepsinya oleh pengendara atau penumpang.

Pada umumnya, tingkat pelayanan menjelaskan suatu kondisi yang dipengaruhi oleh kecepatan, waktu perjalanan, kebebasan untuk bergerak, gangguan lalu lintas, kenyamanan, kenikmatan dan keamanan.

Tingkat pelayanan dibagi atas tingkatan : A, B, C, D, E dan F. Pada kondisi operasional yang paling baik dari suatu fasilitas dinyatakan dengan tingkat pelayanan A, sedangkan untuk kondisi yang paling jelek dinyatakan dengan tingkat pelayanan F. Hubungan antara besarnya tundaan henti kendaraan (detik) dengan tingkat pelayanan dapat kita lihat pada Tabel 2.4 berikut :

Tabel 2.4. Kriteria tingkat pelayanan pada persimpangan bersinyal (MKJI 1997)

Tingkat Pelayanan	Tundaan Henti Tiap Kendaraan ( detik )
A	$\leq 0,5$
B	5,1 – 15,0
C	15,1 – 25,0
D	25,1 – 40,0
E	40,1 – 60,0
F	$\geq 60,0$

## 2.5 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak.

Rumus yang digunakan untuk menentukan nilai derajat kejenuhan adalah sebagai berikut:

$$DS = Q / C \quad (2.3)$$

Dengan :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus total sesungguhnya (smp/jam)

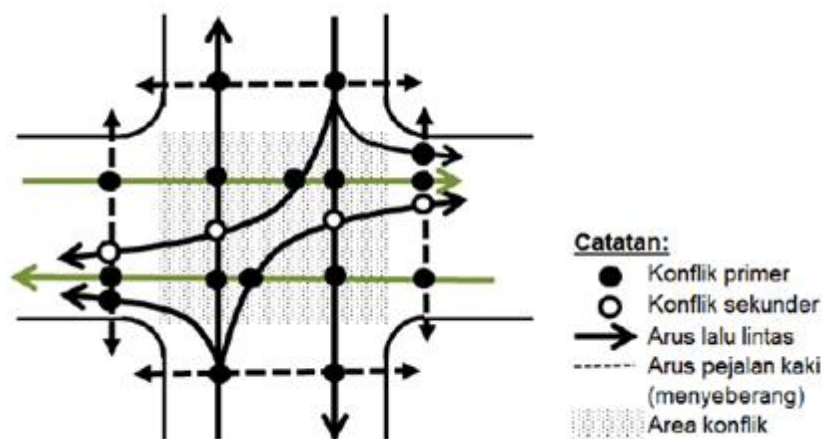
C = Kapasitas sesungguhnya (smp/jam)



## 2.6 Karakteristik Simpang Bersinyal

Untuk sebagian besar fasilitas jalan, kapasitas dan perilaku lalu-lintas terutama adalah fungsi dari keadaan geometric dan tuntutan lalu-lintas. Dengan menggunakan sinyal, perancang/insinyur dapat mendistribusikan kapasitas kepada berbagai pendekat melalui pengalokasian waktu hijau pada masing-masing pendekat. Maka dari itu untuk menghitung kapasitas dan perilaku lalu-lintas, pertama-tama perlu ditentukan fase dan waktu sinyal yang paling sesuai untuk kondisi yang ditinjau.

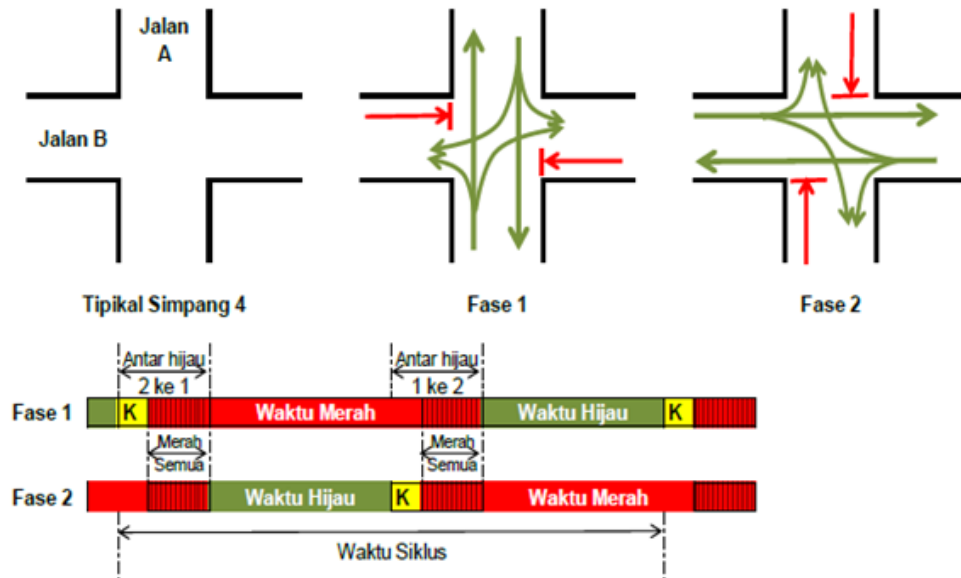
Penggunaan sinyal dengan lampu tiga-warna (hijau, kuning, merah) diterapkan untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu-lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu. Hal ini adalah keperluan yang mutlak bagi gerakan-gerakan lalu-lintas yang datang dari jalan-jalan yang saling berpotongan = konflik primer, sinyal-sinyal dapat juga digunakan untuk memisahkan gerakan membelok dari lalu-lintas lurus mealawan, atau untuk memisahkan gerakan lalu-lintas membelok dari pejalan-kaki yang menyeberang = konflik sekunder, lihat Gambar 2.1 di bawah



Gambar 2.1: Konflik – konflik primer dan sekunder pada simpang bersinyal dengan empat lengan (MKJI 1997).

Jika hanya konflik – konflik primer yang dipisahkan maka kemungkinan untuk mengatur sinyal lampu lalu lintas dengan dua fase. Masing – masing sebuah fase untuk jalan yang berpotongan, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 2.1

Metode ini selalu dapat diterapkan jika gerak belok kanan dalam suatu persimpangan tidak dilarang. Karena pengaturan dua fase memberikan kapasitas tertinggi dalam beberapa kejadian, maka pengaturan tersebut disarankan sebagai dasar dalam kebanyakan analisa lampu lalu lintas.



Gambar 2.2: Urutan waktu pada pengaturan sinyal dengan dua fase (MKJI 1997).

Fungsi yang pertama dipenuhi oleh waktu kuning, sedangkan yang kedua dipenuhi oleh waktu merah semua yang berguna sebagai waktu pengosongan antara dua fase, waktu merah semua dan kuning pada umumnya ditetapkan sebelumnya dan tidak berubah selama periode operasi. Jika waktu hijau dan waktu siklus juga ditetapkan sebelumnya, maka dikatakan sinyal tersebut dioperasikan dengan cara kendali waktu tetap. Gambar 2.2 juga memberikan penjelasan tentang urutan perubahan sinyal dengan system dua fase, termasuk definisi dari waktu siklus, waktu hijau dan periode antara hijau.

### 2.6.1 Sinyal Lalu Lintas

Semakin besar volume kendaraan yang melewati persimpangan, maka konflik yang terjadi akan semakin banyak. Hal ini akan berbahaya apabila tidak ada pengaturan pada suatu persimpangan. Oleh karena itu pada suatu persimpangan yang sudah memiliki kriteria yang layak untuk dipasang alat pengatur lalu lintas sebaiknya direncanakan suatu sinyal lalulintas.

Sinyal lalulintas merupakan cara pengaturan yang paling umum digunakan pada suatu persimpangan. Parameter dasar dalam perhitungan pengaturan lampu lalu lintas secara umum meliputi parameter pergerakan, parameter waktu dan parameter ruang (geometrik). Perhitungan parameter waktu sinyal lalu lintas juga termasuk perhitungan kinerja lalulintas di persimpangan seperti tundaan, antrian dan jumlah stop. Parameter pergerakan yang utama adalah untuk mendefinisikan pergerakan baik kendaraan maupun pejalan kaki. Pergerakan tersebut dibedakan berdasarkan lokasi pergerakan dan arah pergerakan seperti lokasi jalur, lurus, belok kiri dan belok kanan.

Istilah berikut umumnya digunakan untuk menjelaskan operasional sinyal lalulintas:

- a) Siklus: satu urutan lengkap dari tampilan sinyal.
- b) Panjang siklus (cycle length) adalah waktu total dari sinyal untuk menyelesaikan satu siklus, diberi simbol  $c$  dalam detik.
- c) Fase (phase) adalah bagian dari siklus yang dialokasikan bagi setiap kombinasi pergerakan lalulintas yang mendapat hak jalan bersamaan selama satu interval atau lebih.
- d) Interval adalah periode waktu selama indikasi sinyal tetap.
- e) Waktu hijau efektif,  $g$  adalah periode waktu hijau yang secara praktis dimanfaatkan oleh pergerakan pada fase yang bersangkutan. Besarnya durasi waktu hijau efektif adalah waktu hijau aktual ditambah waktu keuntungan akhir dikurangi waktu hilang awal, diberi simbol  $g_i$  untuk fase  $i$  (detik).

- f) Waktu hijau aktual,  $G$  adalah durasi waktu hijau yang terpasang pada lampu sinyal maupun pengendali (controller).
- g) Waktu antar hijau,  $I$  adalah waktu antara berakhirnya hijau suatu fase dengan berawalnya hijau fase berikutnya. Panjang waktu antar hijau diperoleh dari waktu pengosongan dan masuk dari arus lalu lintas yang mengalami konflik dengan mengacu pada titik konflik. Kegunaan dari waktu antar hijau adalah untuk menjamin agar kendaraan terakhir suatu fase melewati titik konflik kritis sebelum kendaraan pertama fase berikutnya melewati titik yang sama.
- h) Rasio hijau, perbandingan antara waktu hijau efektif dan panjang siklus, diberi simbol  $g_i/C$  untuk fase  $i$ .
- i) Merah efektif: waktu selama suatu pergerakan atau sekelompok pergerakan secara efektif tidak diijinkan bergerak, dihitung sebagai panjang siklus dikurangi waktu hijau efektif untuk fase  $i$ .
- j) Lost time: waktu yang hilang dalam fase karena keterlambatan start kendaraan dan berakhirnya tingkat pelepasan kendaraan yang terjadi selama waktu kuning.

Keuntungan yang dapat diperoleh dari pengoperasian waktu sinyal tetap (*fixed time operation*) adalah :

- Waktu mulai (*start*) dan lama interval yang tetap sehingga memudahkan untuk mengkoordinasikannya dengan lampu lalu lintas yang berdekatan.
- Tidak dipengaruhi kondisi arus lalu lintas pada suatu waktu tertentu.
- Lebih dapat diterima pada kawasan dengan volume arus pejalan kaki yang tetap dan besar.
- Biaya instalasi yang lebih murah dan sederhana serta perawatan yang lebih mudah
- Pengemudi dapat memperkirakan fase.

Keuntungan pemakaian lampu lalu lintas dengan waktu tidak tetap (*actuated operation*) adalah :

- Dapat menyediakan fasilitas berhenti (*stop*) dan jalan (*go*) secara terus menerus tanpa penundaan yang berarti.

Fase sinyal dan perencanaan fase

- Perencanaan fase dapat digunakan untuk meminimumkan resiko bahaya dengan memisahkan pergerakan, tetapi dengan meningkatnya jumlah fase dalam menurunkan efisiensi dan meningkatkan tundaan.
- Ada beberapa kasus dimana meningkatnya jumlah fase menghasilkan penurunan tundaan total dan meningkatkannya kapasitas, karena penghapusan volume berlawanan yang menghalangi belok kanan.
- Perencanaan fase harus sesuai dengan geometrik persimpangan, penetapan pemakaian lajur, volume dan kecepatan, dan kebutuhan penyeberangan bagi pejalan kaki, sebagai contoh tidaklah tepat untuk memberikan fase tersendiri bagi belok kanan jika bentuk geometrik atau penetapan lajur tidak memberikan kemungkinan adanya lajur khusus belok kanan.

### 2.6.2 Data Arus Lalu Lintas

Data arus lalu lintas yang dibutuhkan untuk perhitungan waktu alat pemberi isyarat lalu lintas adalah data arus untuk masing-masing arah pergerakan. Klasifikasi kendaraan diperlukan untuk menkonversikan kendaraan ke dalam satuan mobil penumpang (smp). Jangka waktu kendaraan survei tergantung kepada karakteristik arus lalu lintas di persimpangan yang bersangkutan. Satuan mobil penumpang yang digunakan untuk kondisi dan situasi di Indonesia adalah:

Tabel 2.5 Daftar konversi ke satuan mobil penumpang (MKJI 1997)

Tipe kendaraan	Emp	
	Pendekat Terlindung	Pendekat Terlawan
LV (kendaraan ringan)	1.0	1.0
HV (kendaraan berat)	1.3	1.3
MC (kendaraan bermotor)	0.2	0.4

## 2.7 Perhitungan Kapasitas Ruas Jalan dan Persimpangan

### 2.7.1 Perhitungan Kapasitas Ruas Jalan

Menurut Drigjen Bina Marga, kapasitas adalah volume maksimum kendaraan per jam yang melalui suatu potongan lajur jalan (untuk jalan multi lajur ) atau suatu potongan jalan (untuk jalan dua lajur) pada kondisi jalan dan arus lalu lintas ideal. Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas jalan adalah lebar jalur atau lajur, ada tidaknya pemisah/ median jalan, hambatan bahu/ kereb jalan, gradien jalan, di daerah perkotaan atau luar kota. Besarnya kapasitas ruas jalan dapat di hitung dengan persamaan berikut:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \quad (2.4)$$

Dimana:

C = Kapasitas (smp/jam)

C<sub>o</sub> = Kapasitas dasar untuk kondisitertentu (ideal) (smp/jam)

FC<sub>w</sub> = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas

FC<sub>sp</sub> = Faktor penyesuaian pemisah arah

FC<sub>sf</sub> = Faktor penyesuaian hambatan samping

FC<sub>cs</sub> = Faktor penyesuaian ukuran kota

#### 1. Kapasitas dasar jalan perkotaan (C<sub>o</sub>)

Kapasitas dasar adalah kapasitas segmen jalan untuk kondisi tertentu sesuai kondisi geometrik, pola arus lalu lintas, dan faktor lingkungan. Jika kondisi sesungguhnya sama dengan kasus dasar (ideal) tertentu, maka semua faktor penyesuaian menjadi 1 dan kapasitas menjadi sama dengan kapasitas dasar (C<sub>o</sub>).

Tabel 2.6 Kapasitas Dasar (C<sub>o</sub>) Jalan Perkotaan

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

2. Faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas ( $FC_w$ )

Faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas jalan perkotaan adalah faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar akibat lebar jalur lalu lintas.

Tabel 2.7 Faktor Penyesuaian Kapasitas ( $FC_w$ ) Untuk Pengaruh Lebar Jalur Lalu Lintas Jalan Perkotaan

Tipe jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif (WC) (m)	$FC_w$
Empat jalur terbagi atau jalan satu arah	Perlajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
Empat lajur tak terbagi	Perlajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
Dua jalur tak terbagi	Total dua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
11	1,34	

3. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah ( $FC_{sp}$ )

Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah lalu lintas adalah faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat pemisahan arah lalu lintas (hanya pada jalan dua arah tak terbagi). Faktor ini mempunyai nilai penting tinggi pada prosentase pemisahan arah 50%-50% yaitu bilamana arus pada kedua arah adalah sama pada periode waktu yang dianalisis (umumnya satu jam).

Tabel 2.8 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisahan Arah ( $FC_{sp}$ )

Pemisahan arah SP %-%	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
$FC_{sp}$	Dua jalur 2/2	1,00	0,97	0,91	0,88
	Empat jalur 4/2	1,00	0,985	0,955	0,94

4. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping ( $FC_{sf}$ )

Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping adalah faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat hambatan samping sebagai fungsi lebar bahu. Hambatan samping ini dipengaruhi oleh berbagai aktifitas disamping jalan yang berpengaruh terhadap arus lalu lintas. Hambatan samping yang terutama berpengaruh pada kapasitas dan kinerja jalan perkotaan :

- Jumlah pejalan kaki berjalan atau menyebrang sisi jalan
- Jumlah kendaraan berhenti diparkir
- Jumlah kendaraan masuk dan keluar ke/dari lahan samping jalan dan jalan
- Jumlah kendaraan yang bergerak lambat yaitu arus total (kend/jam) dari sepeda, becak, delman, pedati, dan sebagainya.

Tabel 2.9 Faktor Penyesuaian Kapasitas ( $FC_{sf}$ ) Untuk Pengaruh Hambatan Samping dan Lebar Bahu

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping dan Lebar Bahu ( $FC_{sf}$ )			
		Lebar Bahu (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	ML	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2UD	VL	0,96	0,99	1,01	1,03
	ML	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,95



Tabel 2.9 Lanjutan

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping dan Lebar Bahu ( $FC_{sf}$ )			
		Lebar Bahu (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
2/2 UD Atau Jalan Satu Arah	VL	0,94	0,96	0,99	1,01
	ML	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

Tabel 2.10 Faktor Penyesuaian Kapasitas ( $FC_{sf}$ ) Untuk Pengaruh Hambatan Samping dan Jarak Kereb-Penghalang ( $FC_{sf}$ )

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping dan Lebar Bahu ( $FC_{sf}$ )			
		Lebar Bahu (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2D	VL	0,96	0,97	0,99	1,03
	ML	0,94	0,96	0,98	1,00
	M	0,91	0,93	0,95	0,98
	H	0,86	0,89	0,92	0,95
	VH	0,81	0,85	0,88	0,92
4/2UD	VL	0,95	0,97	0,99	1,03
	ML	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,90	0,92	0,95	0,97
	H	0,84	0,87	0,90	0,93
	VH	0,77	0,81	0,85	0,90
2/2 UD Atau Jalan Satu Arah	VL	0,93	0,95	0,97	0,99
	ML	0,90	0,92	0,95	0,97
	M	0,86	0,88	0,91	0,94
	H	0,78	0,81	0,84	0,88
	VH	0,68	0,72	0,77	0,82

Untuk mengetahui tingkat hambatan samping pada kolom (2) tabel (2.9 dan 2.10) dengan melihat kolom (3) tabel (2.11) dibawah ini, tetapi apabila data terinci hambatan samping dapat ditentukan dengan prosedur berikut :

1. Periksa mengenai kondisi khusus dari kolom (4) tabel (2.11) dan pilih salah satu yang paling tepat untuk keadaan segmen jalan yang dianalisa.

2. Amati foto pada gambar A-4:1-5 (MKJI 1997) yang menunjukkan kesan visual rata-rata yang khusus dari masing-masing kelas hambatan samping. Dan pilih salah satu yang paling sesuai dengan kondisi rata-rata sesungguhnya pada kondisi lokasi untuk periode yang diamati.
3. Pilih kelas hambatan samping berdasarkan pertimbangan dari gabungan langkah 1 dan 2 diatas.

Tabel 2.11 Penentuan Kelas Hambatan Samping

FrekuensiBerbobotKejadi an	KondisiKhusus	Kelas HambatanSamping	Ko de
< 100	Pemukiman, hamper tidak ada kegiatan	SangatRendah	VL
100 – 299	Pemukiman, beberapa angkutan umum	Rendah	L
300 – 499	Daerah industry dengan toko-toko di sisi jalan	Sedang	M
500 – 899	Daerah niaga dengan di sisi jalan yang tinggi	Tinggi	H
> 900	Derah niaga dengan aktifitas di sisi jalan yang sangat tinggi	Sangat Tinggi	VH

### 2.7.2 Analisis Kinerja Lalu Lintas Ruas Jalan dan Persimpangan

Kinerja untuk ruas jalan dan persimpangan dalam penelitian ini dinilai dengan VCR (*Volume Capacity Ratio*) atau DS (*Degree of Saturation*). Nilai VCR atau DS didapatkan berdasarkan hasil survei volume lalu lintas dan *suvey* geometrik untuk mendapatkan besarnya kapasitas suatu ruas jalan dimana menggunakan rumus menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI,1997). Nilai VCR atau DS yang dihasilkan kemudian dikategorikan seperti pada Tabel 2.12:

Tabel 2.12 Pengkatagorian Nilai VCR

VCR	Keterangan
< 0,8	Kondisi Stabil
0,8 – 1,0	Kondisitidak Stabil
> 1,0	KondisiKritis

### 2.7.3 Analisis Penanganan Dampak Lalu Lintas

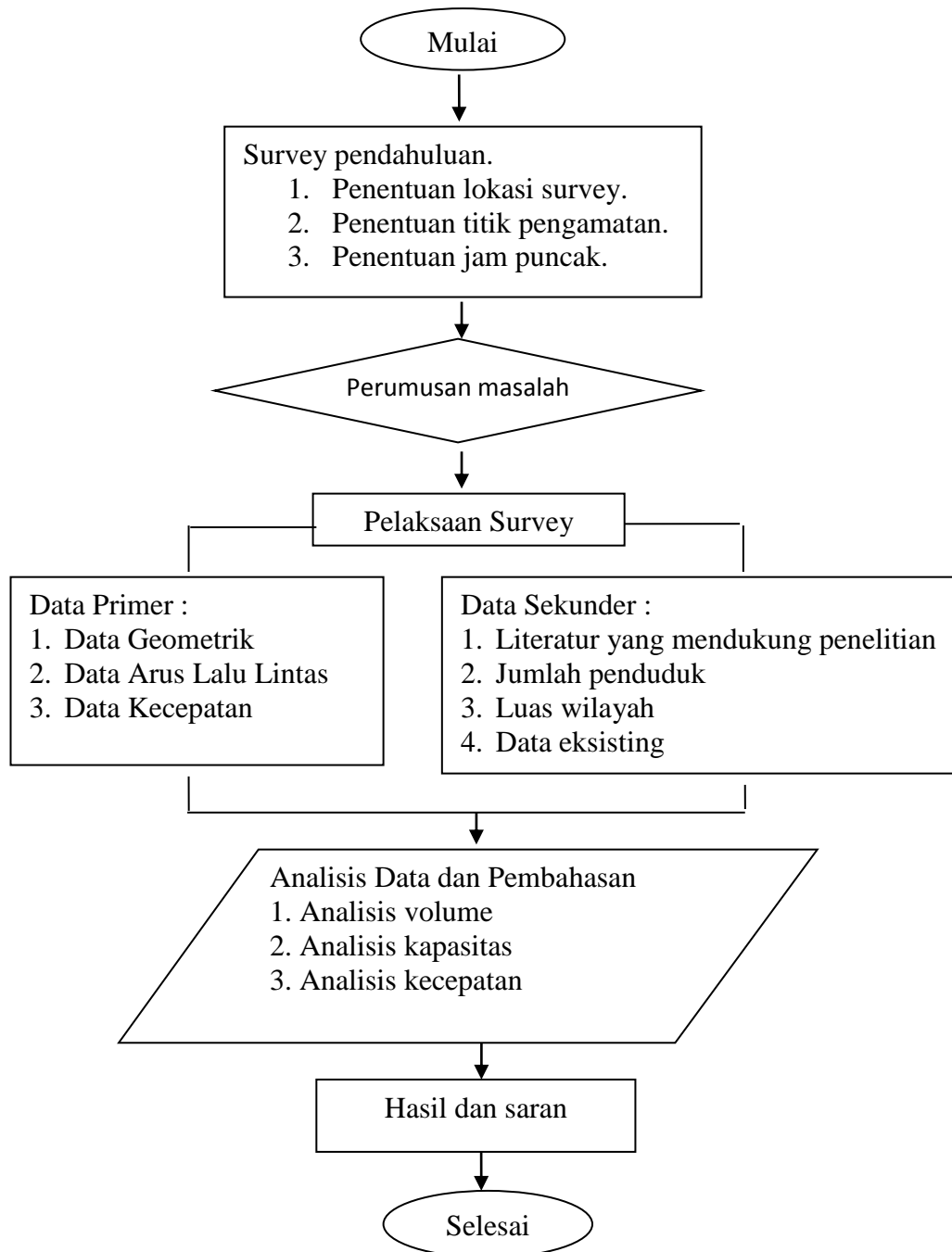
Analisis dari penanganan dampak lalu lintas ini diharapkan dapat memberikan solusi untuk meminimalkan dampak lalu lintas. Adapun langkah-langkah penanganan masalah adalah sebagai berikut :

1. *Do nothing*, tidak melakukan kegiatan pada kondisi jaringan jalan yang ada,
2. *Do something*, melakukan upaya peningkatan perbaikan geometrik ruas dan simpang, pembangunan jalan baru atau mengoptimalkan prasarana yang tersedia (manajemen lalu lintas). Sasaran diberlakukannya manajemen lalu lintas yaitu :
  - a. Mengatur dan menyederhanakan lalu lintas dengan melakukan pemisahan tipe, kecepatan, dan pemakai jalan yang berbeda untuk meminimumkan gangguan terhadap lalu lintas
  - b. Mengurangi tingkat kemacetan lalu lintas dengan menaikkan kapasitas atau mengurangi volume lalu lintas pada suatu jalan
  - c. Melakukan optimasi ruas jalan dengan menentukan fungsi dari jalan dan control terhadap aktivitas-aktivitas yang tidak cocok dengan fungsi jalan tersebut.

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Bagan Alir Penelitian

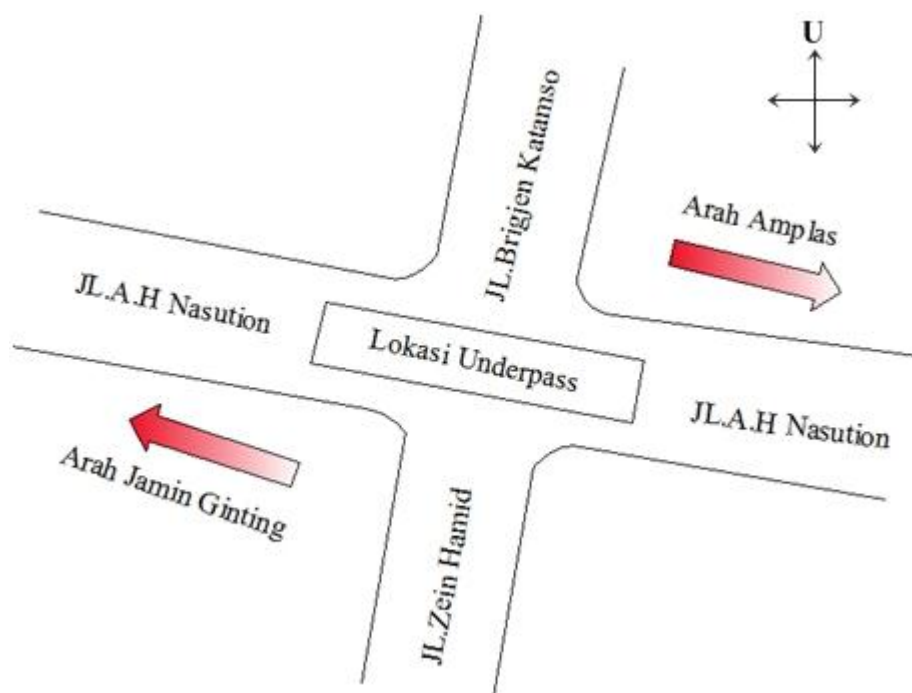


Gambar 3.1 Bagan Alir Tahapan Penelitian

## 3.2 Lokasi Dan Waktu Penelitian

### 3.2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di daerah persimpangan jalan A.H Nasution, Brigjen Katamso dan Zein Hamid (Deli Tua). Ruas jalan saat ini tidak menggunakan persimpangan tersebut, di karenakan lokasi underpass berada di persimpangan itu. Untuk jalan Brigjen Katamso menuju Jamin Ginting harus menuju kearah SM Raja lalu berputar arah menuju ke Jamin Ginting dan sebaliknya jika dari jalan Deli Tua menuju SM Raja tidak bisa langsung berbelok namun harus menuju ke arah Jamin Ginting dan berputar arah ke arah SM Raja pada saat itu terjadi komplik tinggi.



Gambar 3.2 Lokasi penelitian Underpass Brigjen Katamso

### 3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada ruas jalan AH. Nasution tepatnya pada simpang Brigjen Katamso dan simpang Deli tua disamping kawasan pembangunan underpass. Penetapan lokasi tersebut berdasarkan pengamatan secara visual

dimana terdapat pengalihan jalan yang dilakukan pihak pembangunan underpass dari semula. Survei pengambilan data lapangan dilaksanakan pada tanggal 6 Agustus 2018-16 Agustus 2018 pada jam:

1. 07.00-09.00
2. 12.00-14.00
3. 16.00-18.00

### 3.3 Peralatan yang Digunakan

Peralatan yang digunakan dalam pengambilan data penelitian antara lain:

1. Stopwatch untuk menghitung kecepatan sesaat kendaraan.
2. Meteran untuk mengukur lebar lajur dan mengukur jarak untuk mendapatkan nilai kecepatan.
3. Alat tulis untuk mencatat.

### 3.4 Teknik Pengumpulan Data

Data-data yang di peroleh dalam analisis dampak lalu lintas Underpass Brigjen Katamso, meliputi:

#### 3.4.1 Data Primer

Data primer adalah data yang di peroleh dari *survey* dan pengamatan langsung di lapangan. Berikut ini yang termasuk data primer:

##### 3.4.1.1 Data Geometrik

Adapun karakteristik dari masing-masing simpang ditampilkan pada Tabel 3.1:

Tabel 3.1: Karakteristik jalan

No	Ruas Jalan	Lebar Lajur	Banyaknya Lajur
1	Ruas jalan A.H Nasution menuju SM. Raja	3,5 m	2 (LTOR dan ST/TR)

Tabel 3.1 *Lanjutan*

No	Ruas Jalan	Lebar Lajur	Banyaknya Lajur
2	Ruas jalan A.H Nasution menuju Jamin Ginting	3,5 m	2 (LTOR dan ST/TR)

### 3.4.1.2 Data Volume Lalu Lintas

Jenis kendaraan yang diamati pada penelitian ini dibedakan atas 3 jenis kendaraan, yaitu sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat. Dari data kendaraan yang didapat akan dikonversikan kedalam satuan mobil penumpang (smp) dengan dikalikan dengan faktor konversi masing-masing jenis kendaraan. Faktor konversi yang digunakan adalah nilai ekivalen mobil penumpang (emp) yang diambil dari buku MKJI 1997 (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997) yaitu sebagai berikut:

1. Sepeda motor (MC), dengan nilai smp = 0,4
2. Kendaraan ringan (LV), dengan nilai smp = 1,0
3. Kendaraan berat (HV), dengan nilai smp = 1,3

Data-data yang di perlukan dalam analisa dampak lalu lintas Underpass Brigjen Katamso, meliputi:

1. Pengumpulan data jumlah sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV) dan kendaraan berat (HV).

Pengumpulan data jumlah kendaraan ini dilakukan oleh 2 orang, dimana 1 orang ini mencatat sepeda motor (MC) dan 1 orang lagi mencatat kendaraan ringan (LV) dan kendaraan berat (HV). Berikut data yang diperoleh melalui survei tersaji pada tabel dibawah ini:

- a. Data jumlah volume kendaraan Jl. AH Nasution menuju SM. Raja.

Tabel 3.2: Data volume kendaraan pada Hari Senin (6-08-2018) menuju SM. Raja per 2 Jam.

Waktu	Jumlah kendaraan		
	Sepeda Motor	Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat
07.00 – 07.15	499	166	24
07.15 – 07.30	478	178	22
07.30 – 07.45	493	156	27
07.45 – 08.00	384	148	30
08.00 – 08.15	398	168	25
08.15 – 08.30	439	169	32
08.30 – 08.45	503	172	23
08.45 – 09.00	483	153	21
12.00 – 12.15	597	222	37
12.15 – 12.30	487	274	26
12.30 – 12.45	374	396	31
12.45 – 13.00	399	417	20
13.00 – 13.15	387	211	23
13.15 – 13.30	381	234	20
13.30 – 13.45	421	312	27
13.45 – 14.00	392	299	19
16.00 – 16.15	733	459	53
16.15 – 16.30	694	472	57
16.30 – 16.45	723	501	49
16.45 – 17.00	784	434	46
17.00 – 17.15	836	424	55
17.15 – 17.30	897	480	58
17.30 – 17.45	968	487	60
17.45 – 18.00	1011	423	51



Tabel 3.3: Data volume kendaraan pada Hari Selasa (7-08-2018) menuju SM. Raja per 2 Jam

Waktu	Jumlah kendaraan		
	Sepeda Motor	Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat
07.00 – 07.15	468	160	12
07.15 – 07.30	333	172	17
07.30 – 07.45	320	151	20
07.45 – 08.00	411	142	16
08.00 – 08.15	498	160	12
08.15 – 08.30	483	163	23
08.30 – 08.45	354	164	17
08.45 – 09.00	336	143	15
12.00 – 12.15	398	220	50
12.15 – 12.30	376	260	38
12.30 – 12.45	387	390	20
12.45 – 13.00	381	415	26
13.00 – 13.15	410	200	22
13.15 – 13.30	392	230	30
13.30 – 13.45	341	305	25
13.45 – 14.00	391	287	18
16.00 – 16.15	701	325	43
16.15 – 16.30	732	362	51
16.30 – 16.45	398	380	42
16.45 – 17.00	765	411	48
17.00 – 17.15	890	521	31
17.15 – 17.30	993	376	40
17.30 – 17.45	989	422	47
17.45 – 18.00	978	443	53

Tabel 3.4: Data volume kendaraan pada Hari Rabu (8-08-2018) menuju SM. Raja per 15 menit

Waktu	Jumlah kendaraan		
	Sepeda Motor	Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat
07.00 – 07.15	476	154	12
07.15 – 07.30	312	170	16
07.30 – 07.45	324	164	21
07.45 – 08.00	420	132	14
08.00 – 08.15	445	112	12
08.15 – 08.30	478	160	23
08.30 – 08.45	334	161	15
08.45 – 09.00	321	133	12
12.00 – 12.15	387	190	42
12.15 – 12.30	334	254	40
12.30 – 12.45	312	392	21
12.45 – 13.00	352	412	24
13.00 – 13.15	402	208	22
13.15 – 13.30	376	233	26
13.30 – 13.45	376	321	20
13.45 – 14.00	346	265	13
16.00 – 16.15	689	321	50
16.15 – 16.30	745	323	52
16.30 – 16.45	328	374	32
16.45 – 17.00	712	423	43
17.00 – 17.15	823	395	31
17.15 – 17.30	945	390	38
17.30 – 17.45	698	430	45
17.45 – 18.00	890	445	48

Tabel 3.5: Data volume kendaraan pada Hari Kamis (9-08-2018) menuju SM. Raja per 2 Jam

Waktu	Jumlah kendaraan		
	Sepeda Motor	Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat
07.00 – 07.15	329	198	18
07.15 – 07.30	335	220	21
07.30 – 07.45	312	145	23
07.45 – 08.00	423	110	20
08.00 – 08.15	453	213	14
08.15 – 08.30	438	130	22
08.30 – 08.45	443	221	15
08.45 – 09.00	345	138	16
12.00 – 12.15	383	132	50
12.15 – 12.30	367	321	42
12.30 – 12.45	345	323	21
12.45 – 13.00	385	289	20
13.00 – 13.15	403	247	23
13.15 – 13.30	389	313	28
13.30 – 13.45	355	221	19
13.45 – 14.00	384	289	12
16.00 – 16.15	690	321	45
16.15 – 16.30	742	323	41
16.30 – 16.45	367	389	43
16.45 – 17.00	731	412	50
17.00 – 17.15	823	510	30
17.15 – 17.30	967	301	36
17.30 – 17.45	945	423	43
17.45 – 18.00	987	452	50

Tabel 3.6: Data volume kendaraan pada Hari Jumat (10-08-2018) menuju SM. Raja per 2 Jam

Waktu	Jumlah kendaraan		
	Sepeda Motor	Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat
07.00 – 07.15	434	190	16
07.15 – 07.30	295	221	21
07.30 – 07.45	313	148	23
07.45 – 08.00	340	112	18
08.00 – 08.15	432	218	14
08.15 – 08.30	467	133	22
08.30 – 08.45	343	218	14
08.45 – 09.00	298	138	12
12.00 – 12.15	358	130	51
12.15 – 12.30	323	318	40
12.30 – 12.45	387	323	25
12.45 – 13.00	378	276	20
13.00 – 13.15	376	235	23
13.15 – 13.30	388	321	26
13.30 – 13.45	334	220	20
13.45 – 14.00	388	176	18
16.00 – 16.15	687	320	43
16.15 – 16.30	721	321	47
16.30 – 16.45	390	386	45
16.45 – 17.00	734	410	52
17.00 – 17.15	867	501	32
17.15 – 17.30	956	295	42
17.30 – 17.45	912	413	46
17.45 – 18.00	911	445	53

b. Data jumlah volume kendaraan Jl. AH Nasution menuju SM. Raja.

Tabel 3.7: Data volume kendaraan pada Hari Senin (13-08-2018) menuju Jamin Ginting per 2 Jam

Waktu	Jumlah kendaraan		
	Sepeda Motor	Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat
07.00 – 07.15	398	210	15
07.15 – 07.30	367	216	20
07.30 – 07.45	378	187	23
07.45 – 08.00	383	232	18
08.00 – 08.15	366	198	16
08.15 – 08.30	410	234	26
08.30 – 08.45	374	220	19
08.45 – 09.00	356	214	17
12.00 – 12.15	390	372	52
12.15 – 12.30	383	395	42
12.30 – 12.45	436	495	23
12.45 – 13.00	453	406	29
13.00 – 13.15	388	367	26
13.15 – 13.30	416	352	31
13.30 – 13.45	392	397	21
13.45 – 14.00	421	420	16
16.00 – 16.15	586	332	57
16.15 – 16.30	574	365	63
16.30 – 16.45	566	387	49
16.45 – 17.00	596	423	52
17.00 – 17.15	564	533	47
17.15 – 17.30	590	397	49
17.30 – 17.45	498	438	56
17.45 – 18.00	588	464	62

Tabel 3.8: Data volume kendaraan pada Hari Selasa (14-08-2018) menuju Jamin Ginting per 2 Jam

Waktu	Jumlah kendaraan		
	Sepeda Motor	Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat
07.00 – 07.15	387	221	16
07.15 – 07.30	332	220	19
07.30 – 07.45	368	198	21
07.45 – 08.00	380	234	18
08.00 – 08.15	362	213	18
08.15 – 08.30	395	245	25
08.30 – 08.45	323	223	16
08.45 – 09.00	345	251	14
12.00 – 12.15	323	362	45
12.15 – 12.30	371	393	42
12.30 – 12.45	420	421	21
12.45 – 13.00	436	391	26
13.00 – 13.15	332	389	19
13.15 – 13.30	411	376	29
13.30 – 13.45	356	356	23
13.45 – 14.00	417	417	13
16.00 – 16.15	576	324	48
16.15 – 16.30	545	332	60
16.30 – 16.45	555	385	42
16.45 – 17.00	590	486	43
17.00 – 17.15	561	527	41
17.15 – 17.30	580	372	39
17.30 – 17.45	472	433	53
17.45 – 18.00	498	441	61

Tabel 3.9: Data volume kendaraan pada Hari Rabu (15-08-2018) menuju Jamin Ginting per 2 Jam

Waktu	Jumlah kendaraan		
	Sepeda Motor	Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat
07.00 – 07.15	323	218	13
07.15 – 07.30	310	222	22
07.30 – 07.45	345	178	25
07.45 – 08.00	372	243	12
08.00 – 08.15	327	212	14
08.15 – 08.30	376	232	22
08.30 – 08.45	312	219	16
08.45 – 09.00	384	247	14
12.00 – 12.15	295	338	47
12.15 – 12.30	349	349	35
12.30 – 12.45	410	490	19
12.45 – 13.00	387	393	24
13.00 – 13.15	317	334	22
13.15 – 13.30	397	342	26
13.30 – 13.45	334	376	23
13.45 – 14.00	402	412	15
16.00 – 16.15	581	343	48
16.15 – 16.30	550	312	61
16.30 – 16.45	426	334	43
16.45 – 17.00	543	420	45
17.00 – 17.15	512	485	41
17.15 – 17.30	532	366	39
17.30 – 17.45	445	433	51
17.45 – 18.00	450	447	56

Tabel 3.10: Data volume kendaraan pada Hari Kamis (16-08-2018) menuju Jamin Ginting per 2 Jam

Waktu	Jumlah kendaraan		
	Sepeda Motor	Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat
07.00 – 07.15	421	232	13
07.15 – 07.30	390	201	18
07.30 – 07.45	447	186	21
07.45 – 08.00	331	221	15
08.00 – 08.15	327	214	12
08.15 – 08.30	389	223	20
08.30 – 08.45	221	240	17
08.45 – 09.00	376	197	13
12.00 – 12.15	295	311	47
12.15 – 12.30	349	338	38
12.30 – 12.45	410	412	21
12.45 – 13.00	387	394	25
13.00 – 13.15	317	367	22
13.15 – 13.30	397	332	27
13.30 – 13.45	334	365	17
13.45 – 14.00	402	412	11
16.00 – 16.15	581	321	49
16.15 – 16.30	550	332	61
16.30 – 16.45	426	398	45
16.45 – 17.00	543	412	50
17.00 – 17.15	512	532	42
17.15 – 17.30	532	276	38
17.30 – 17.45	445	345	53
17.45 – 18.00	450	382	56



Tabel 3.11: Data volume kendaraan pada Hari Jumat (17-08-2018) menuju Jamin Ginting per 2 Jam

Waktu	Jumlah kendaraan		
	Sepeda Motor	Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat
07.00 – 07.15	331	221	15
07.15 – 07.30	327	220	20
07.30 – 07.45	389	198	23
07.45 – 08.00	221	234	18
08.00 – 08.15	327	213	16
08.15 – 08.30	376	245	26
08.30 – 08.45	312	223	19
08.45 – 09.00	384	251	17
12.00 – 12.15	295	372	52
12.15 – 12.30	349	395	42
12.30 – 12.45	410	495	23
12.45 – 13.00	387	406	29
13.00 – 13.15	317	367	26
13.15 – 13.30	397	352	31
13.30 – 13.45	334	397	21
13.45 – 14.00	402	420	16
16.00 – 16.15	581	332	52
16.15 – 16.30	550	365	56
16.30 – 16.45	426	387	40
16.45 – 17.00	543	423	51
17.00 – 17.15	512	533	37
17.15 – 17.30	532	397	43
17.30 – 17.45	445	438	50
17.45 – 18.00	450	464	57

### 3.3.1.3 Data Kecepatan Kendaraan

Data kecepatan didapat dari hitungan beberapa kendaraan yang dihitung dan dijadikan kecepatan kendaraan, dengan jarak yang di tinjau sejauh 50 m.

Tabel 3.12: Data kecepatan kendaraan untuk beberapa sampel pada arah SM.Raja

Hari	Waktu tempuh/ s		
	Sepeda motor (MC)	Kendaraan ringan (HV)	Kendaraan berat (LV)
Senin	83,3	121,9	139
Selasa	80,6	94,3	131
Rabu	53,2	100	116
Kamis	58.1	104,2	138
Jumat	66,6	82	113

Tabel 3.13: Data kecepatan kendaraan untuk beberapa sampel pada arah Jamin Ginting

Hari	Waktu tempuh/ s		
	Sepeda motor (MC)	Kendaraan ringan (HV)	Kendaraan berat (LV)
Senin	102	106	128
Selasa	58	82	111
Rabu	64	102	108,6
Kamis	98	92	102
Jumat	78	84	96

### **3.4.2 Data Sekunder**

Data sekunder diperoleh dari beberapa sumber meliputi:

- a. Data jumlah penduduk dan luas wilayah kecamatan Medan Johor di peroleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Medan, dengan Jumlah penduduk yang berjumlah 132.012 jiwa dan luas wilayah 1458 km<sup>2</sup>.
- b. Data eksisting underpass Brigjen Katamso di peroleh dari PT. HUTAMA KARYA Tbk.

### **3.5 Teknis Analisa Data**

Data-data yang telah terkumpul, kemudian dilakukan proses pengolahan data sebagai berikut:

1. Menghitung analisi volume kendaraan dalam smp

Data volume kendaraan didapat dari hasil survei lapangan. Data kendaraan yang sudah didapat kemudian di konversikan kedalam satuan mobil penumpang (emp) masing-masing jenis kendaraan.

2. Menghitung analisi kecepatan

Data kecepatan di dapat dari hasil survei lapangan. Data kecepatan yang sudah di dapat di konversikan kedalam satuan meter per sekan (m/s).

3. Menghitung analisis kapasitas

Data kapasitas di dapat dari hasil survey lapangan dan di hitung dalam ketetapan pada Manual Kapasitas Jalan (MKJI).

4. Menghitung analisis derajat kejenuhan

Data analisi derajat kejenuhan ini didapat dari perhitungan total volume kendaraan dibagi dengan kapaitas.

## BAB 4

### ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisis Volume Lalu Lintas

Faktor konversi yang digunakan adalah nilai ekivalen mobil penumpang (emp) yang diambil dari buku MKJI 1997 (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997), dapat di lihat pada tabel 2.4.

Berikut adalah salah satu contoh perhitungan konversi kendaraan menjadi satuan mobil penumpang (smp) pada ruas jalan A.H Nasution:

Sepeda motor	: 586 kendaraan/ jam x 0,4 (emp)	= 234,4 smp/ jam
Kendaraan ringan	: 332 kendaraan/ jam x 1 (emp)	= 332 smp/ jam
Kendaraan berat	: 57 kendaraan/ jam x 1,3 (emp)	= 74,1 smp/ jam

##### 4.1.1 Hasil Kondisi Eksisting

Data-data eksisting yang di peroleh dari PT. HUTAMA KARYA Tbk, Faktor konversi yang digunakan adalah nilai ekivalen mobil penumpang (emp) yang diambil dari buku MKJI 1997 (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997).

Dari hasil kondisi eksisting didapat data yang tertinggi pada hari senin pada ruas jalan A.H Nasution menuju Jamin Ginting dan hari senin pada ruas jalan A.H Nasution menuju SM Raja.

Hasil volume kendaraan tiap ruas jalan yang telah di konversikan kedalam smp (satuan mobil penumpang) dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

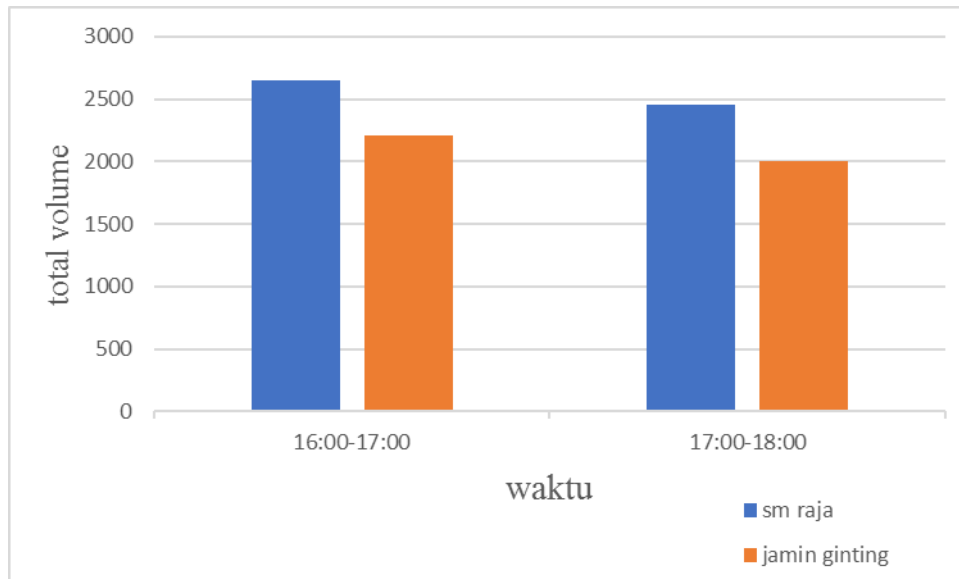
Tabel 4.1: Volume kendaraan arah Jamin Ginting/ jam

Waktu	Volume kendaraan						
	Sepeda motor	Volume kendaraan (smp/ jam)	Kendaraan ringan	Volume kendaraan (smp/ jam)	Kendaraan berat	Volume kendaraan (smp/ jam)	Total kendaraan (smp/ jam)
16:00-17:00	1875	750	1265	1265	153	198,9	2213,9
17:00-18:00	1739	695,6	1138	1138	134	174,2	2007,8
Rata-rata	1807	722,7	1201,5	1201,5	143,2	186,5	2110,85

Tabel 4.2: Volume kendaraan arah SM.Raja/ jam

Waktu	volume kendaraan						
	sepeda motor	volume kendaraan (smp/ jam)	kendaraan ringan	volume kendaraan (smp/ jam)	kendaraan berat	volume kendaraan (smp/ jam)	total kendaraan (smp/ jam)
16:00-17:00	2373	949,2	1491	1491	159	206,7	2646,9
17:00-18:00	2758	1103,2	1149	1149	160	208	2460,2
Rata-rata	2565,5	1026,2	1320	1320	159,5	207,3	2553,55

Berdasarkan hasil perhitungan diatas di dapat grafik hubungan antara waktu dengan volume kendaraan seperti pada Gambar 4.1 dibawah ini:



Gambar 4.1: Grafik hubungan waktu dengan volume kendaraan dalam satuan mobil penumpang (smp) saat eksisting

Dari grafik di atas dapat di ketahui bahwa jumlah volume terbesar pada ruas jalan AH Nasution menuju SM Raja terdapat pada pukul 16:00-17:00 dengan jumlah kendaraan sebesar 2646,9 smp/ jam

#### 4.1.2 Hasil Data Saat Kondisi Konstruksi

Survey dilakukan pada jam “07.00-09.00”, “12.00-14.00”, “16.00-18.00”, berikut data volume kendaraan yang dikonversikan dalam smp (satuan mobil penumpang).

Dari hasil survei yang dilakukan didapat data yang tertinggi pada hari senin pada ruas jalan A.H Nasution menuju Jamin Giting dan hari senin pada ruas jalan A.H Nasution menuju SM Raja.

Hasil volume kendaraan tiap ruas jalan yang telah di konversikan kedalam smp (satuan mobil penumpang) dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

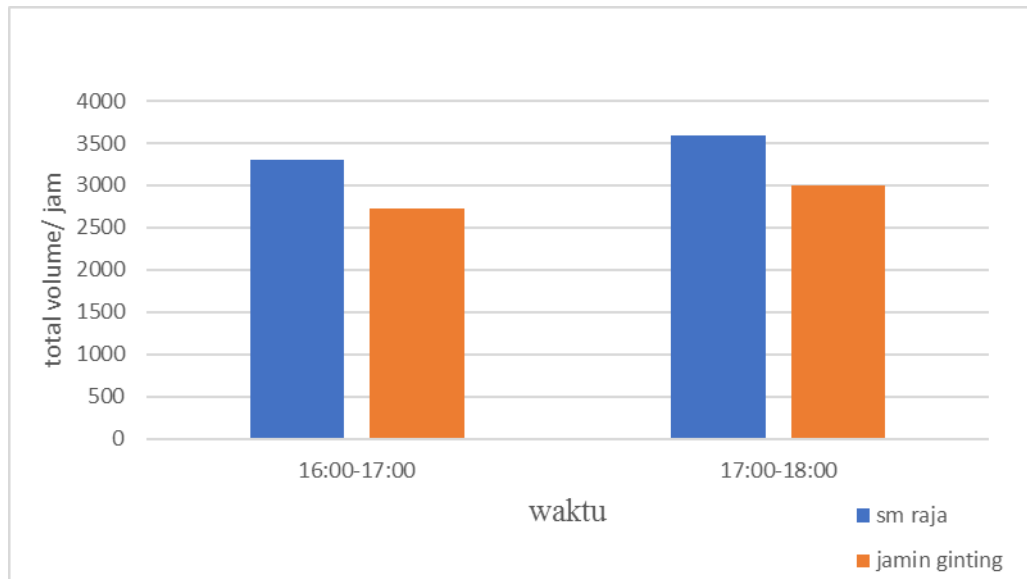
Tabel 4.3: Volume kendaraan arah Jamin Ginting (smp/ jam)

Waktu	Volume kendaraan (smp/jam)						
	Sepeda motor	Volume kendaraan (smp/jam)	Kendaraan ringan	Volume kendaraan (smp/jam)	Kendaraan berat	Volume kendaraan (smp/jam)	Total kendaraan (smp/ jam)
16:00-17:00	2322	928,8	1507	1507	221	287,3	2723,1
17:00-18:00	2240	896	1832	1832	214	278,2	3006,2
Rata-rata	2281	912,4	1669,5	1669,5	217,5	282,7	2864,65

Tabel 4.4: Volume kendaraan arah SM.Raja (smp/ jam)

Waktu	volum kendaraan (smp/jam)						
	Sepeda motor	Volume kendaraan (smp/jam)	Kendaraan ringan	Volume kendaraan (smp/ jam)	Kendaraan berat	Volume kendaraan (smp/ jam)	Total kendaraan (smp/ jam)
16:00-17:00	2934	1173,6	1866	1866	205	266,5	3306,1
17:00-18:00	3712	1484,8	1814	1814	224	291,2	3590
Rata-rata	3323	1329,2	1840	1840	224,5	278,8	3448,05

Berdasarkan hasil perhitungan diatas di dapat grafik hubungan antara waktu dengan volume kendaraan seperti pada Gambar 4.2 dibawah ini:



Gambar 4.2: Grafik hubungan waktu dengan volume kendaraan dalam satuan mobil penumpang (smp) kondisi konstruksi

Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa jumlah volume terbesar pada ruas jalan AH Nasution menuju SM Raja terdapat pada pukul 17:00-18:00 dengan jumlah kendaraan sebesar 3590smp/15menit

#### 4.2 Analisis dan Pembahasan

Dalam penelitian ini semua analisis perhitungan di dasarkan pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 1997) dan ditinjau pada jam puncak sore 16.00-18.00.

Berikut adalah salah satu contoh perhitungan kapasitas dan derajat kejenuhan kendaraan:

##### 1. Perhitungan kapasitas

Saat eksisting

$C_o = 1500/\text{lajur} \times 2 \text{ lajur}$  jadi jumlah lajur ada 2 (d disesuaikan dengan tipe jalan pada tabel 2.6)

$$C = 3000 \times 1 \times 1 \times 0,9 \times 0,94 = 2538 \text{ smp/ jam}$$



Saat konstruksi

$C_o = 2900$  (d disesuaikan dengan tipe jalan pada tabel 2.6)

$$C = 2900 \times 1 \times 1 \times 0,9 \times 0,94 = 2453,4 \text{ smp/ jam}$$

2. Perhitungan derajat kejenuhan

$$D_s = \text{Total volume} / \text{kapasitas}$$

$$D_s = 821,1/2453,4 = 0,323522$$

#### 4.2.1 Menghitung Derajat Kejenuhan Saat Eksisting

a. Ruas Jalan A.H Nasution menuju SM.Raja

kinerja jalan ini pada saat eksisting dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah ini:

Tabel 4.5: Kinerja ruas jalan A.H Nasution menuju SM. Raja/ jam

Waktu	Total Volume Lalu lintas (smp/ jam)	Kapasitas (smp/ jam)	Derajat kejenuhan
16:00-17:00	2646,9	2538	1,0429
17:00-18:00	2460,2	2538	0,9693

Dari hasil perhitungan didapat derajat kejenuhan/ jam tertinggi= 1,4145 > 0,8, ini diartikan bahwa kondisi keadaan jalan tidak stabil ( terjadi antrian panjang atau tundaan yang tinggi)

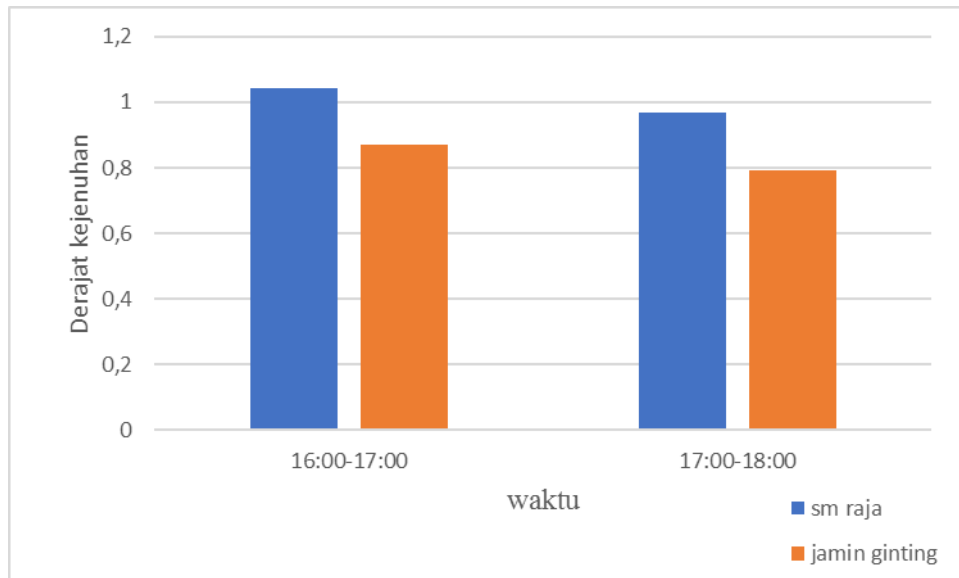
b. Ruas Jalan A.H Nasution menuju Jamin Ginting

kinerja jalan ini pada saat eksisting dapat dilihat pada Tabel 4.6 dibawah ini:

Tabel 4.6 jalan AH. Nasutin menuju jamin ginting/ jam

Waktu	Total Volume Lalu lintas (smp/ jam)	Kapasitas (smp/ jam)	Derajat kejenuhan
16:00-17:00	2213,9	2538	0,8723
17:00-18:00	2007,8	2538	0,7910

Dari hasil perhitungan didapat derajat kejenuhan/ jam=  $0,8723 > 0,8$ , ini diartikan bahwa kondisi keadaan jalan tidak stabil ( terjadi antrian atau tundaan ). Berdasarkan hasil perhitungan diatas di dapat grafik hubungan antara waktu dengan volume kendaraan seperti pada Gambar 4.3 dibawah ini:



Gambar 4.3: Grafik hubungan waktu dengan derajat kejenuhan kendaraan saat eksisting

Dari grafik di atas dapat di ketahui bahwa jumlah derajat kejenuhan terbesar pada ruas jalan AH Nasution menuju SM Raja terdapat pada pukul 16:00-17:00 dengan derajat kejenuhan sebesar 1,0429

#### 4.2.2 Menghitung Derajat Kejenuhan Pada Saat Konstruksi

a. Ruas Jalan A.H Nasution menuju SM.Raja

kinerja jalan ini pada saat kontruksi dapat dilihat pada Tabel 4.7 dibawah ini:

Tabel 4.7: Kinerja ruas jalan A.H Nasution menuju SM. Raja

Waktu	Total Volume Lalu lintas (smp/ jam)	Kapasitas (smp/ jam)	Derajat kejenuhan
16:00-17:00	3306,1	2453,4	1,3026
17:00-18:00	3590	2453,4	1,4145

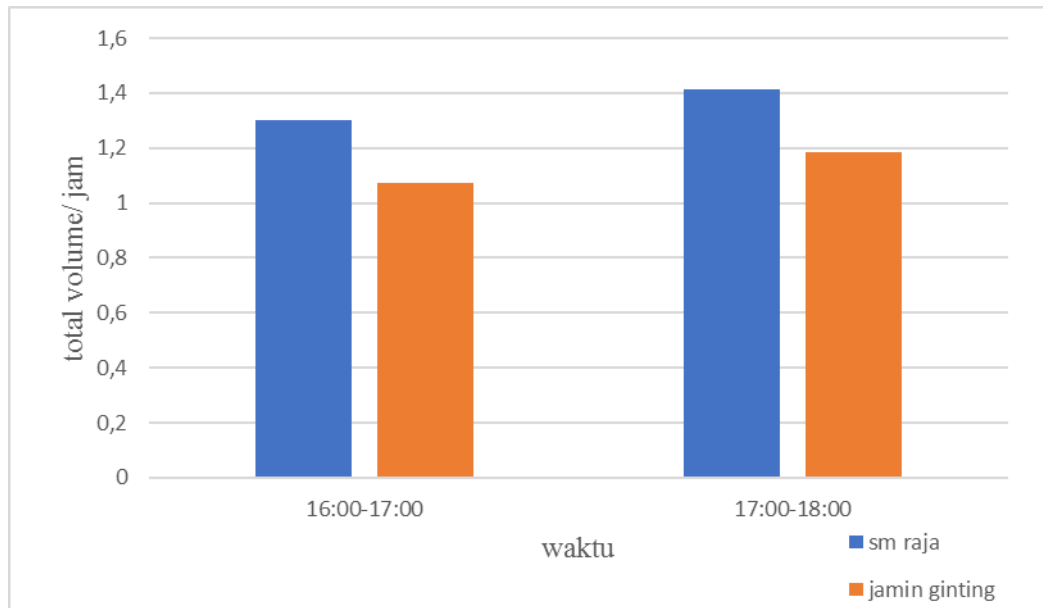
Dari hasil perhitungan didapat derajat kejenuhan/ jam= 1,4145 > 0,8, ini diartikan bahwa kondisi keadaan jalan tidak stabil ( terjadi antrian panjang atau tundaan yang tinggi)

Tabel 4.8: Kinerja ruas jalan A.H Nasution menuju Jamin Ginting

Waktu	Total Volume Lalu lintas (smp/ jam)	Kapasitas (smp/ jam)	Derajat kejenuhan
16:00-17:00	2723,1	2453,4	1,0729
17:00-18:00	3006,2	2453,4	1,1844

Dari hasil perhitungan didapat derajat kejenuhan/ jam= 1,1844 > 0,8, ini diartikan bahwa kondisi keadaan jalan tidak stabil (terjadi antrian panjang atau tundaan yang tinggi).

Berdasarkan hasil perhitungan diatas di dapat grafik hubungan antara waktu dengan volume kendaraan seperti pada Gambar 4.4 dibawah ini:



Gambar 4.4: Grafik hubungan waktu dengan derajat kejenuhan kendaraan saat konstruksi.

Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa jumlah derajat kejenuhan terbesar pada ruas jalan AH Nasution menuju SM Raja terdapat pada pukul 17:00-18:00 dengan derajat kejenuhan sebesar 1,4145

### 4.3 Analisis Kecepatan Kendaraan

Data kecepatan didapat dari hitungan beberapa sampel kendaraan yang dihitung dan dijadikan kecepatan kendaraan, dengan jarak yang ditinjau sejauh 50m. Dalam penelitian ini semua analisis perhitungan di dasarkan pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 1997) dan ditinjau pada jam puncak pada sore hari.

Berikut adalah salah satu contoh perhitungan kecepatan kendaraan:

$$\text{Kecepatan} = 50\text{m}/83,3\text{s} = 0,60 \text{ m/s}$$

Tabel 4.9: Data kecepatan kendaraan untuk beberapa sampel pada arah SM.Raja

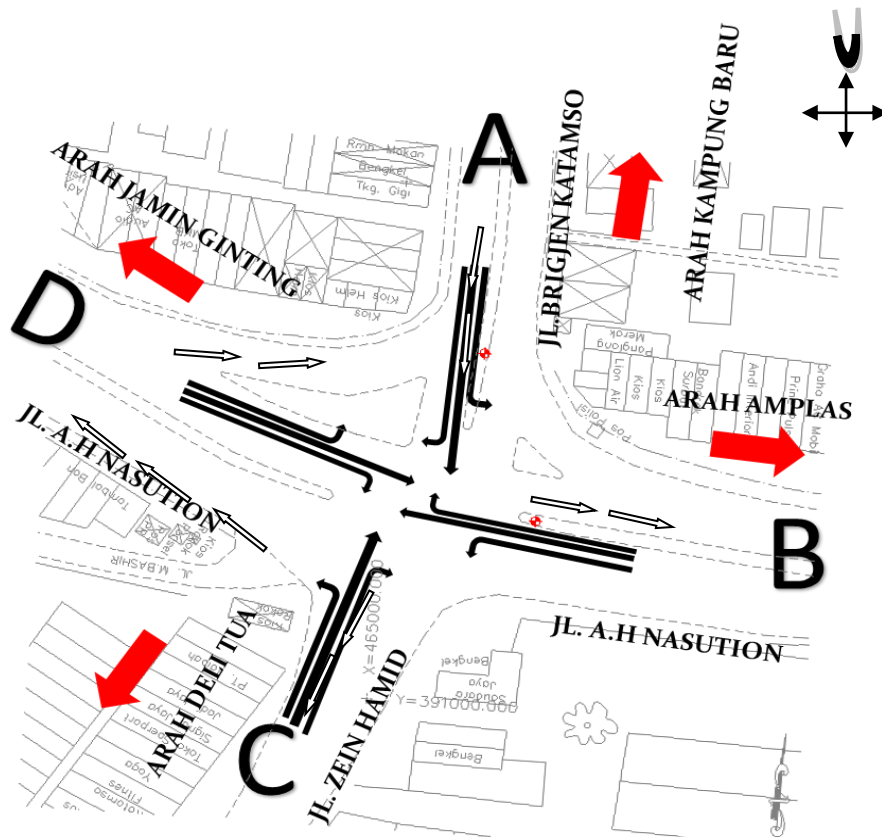
Hari	Waktu tempuh					
	Sepeda Motor (s)	Sepeda Motor (m/s)	Kendaraan Sedang (s)	Kendaraan Sedang (m/s)	Kendaraan Berat (s)	Kendaraan Berat (m/s)
Senin	83,3	0,60	121,9	0,41	139	0,36
Selasa	80,6	0,62	94,3	0,53	131	0,38
Rabu	53,2	0,94	100	0,50	116	0,43
Kamis	58.1	0,86	104,2	0,48	138	0,36
Jumat	66,6	0,75	82	0,61	113	0,44
Rata-rata	68,36	0,75	100,48	0,50	127,4	0,39

Tabel 4.10: Data kecepatan kendaraan untuk beberapa sampel pada arah Jamin Ginting

Hari	Waktu tempuh					
	Sepeda Motor (s)	Sepeda Motor (m/s)	Kendaraan Sedang (s)	Kendaraan Sedang (m/s)	Kendaraan Berat (s)	Kendaraan Berat (m/s)
Senin	102	0,49	106	0,47	128	0,39
Selasa	58	0,86	82	0,61	111	0,45
Rabu	64	0,78	102	0,49	108,6	0,46
Kamis	98	0,51	92	0,54	102	0,49
Jumat	78	0,64	84	0,59	96	0,52
Rata-rata	80	0,65	93,2	0,54	109,12	0,46

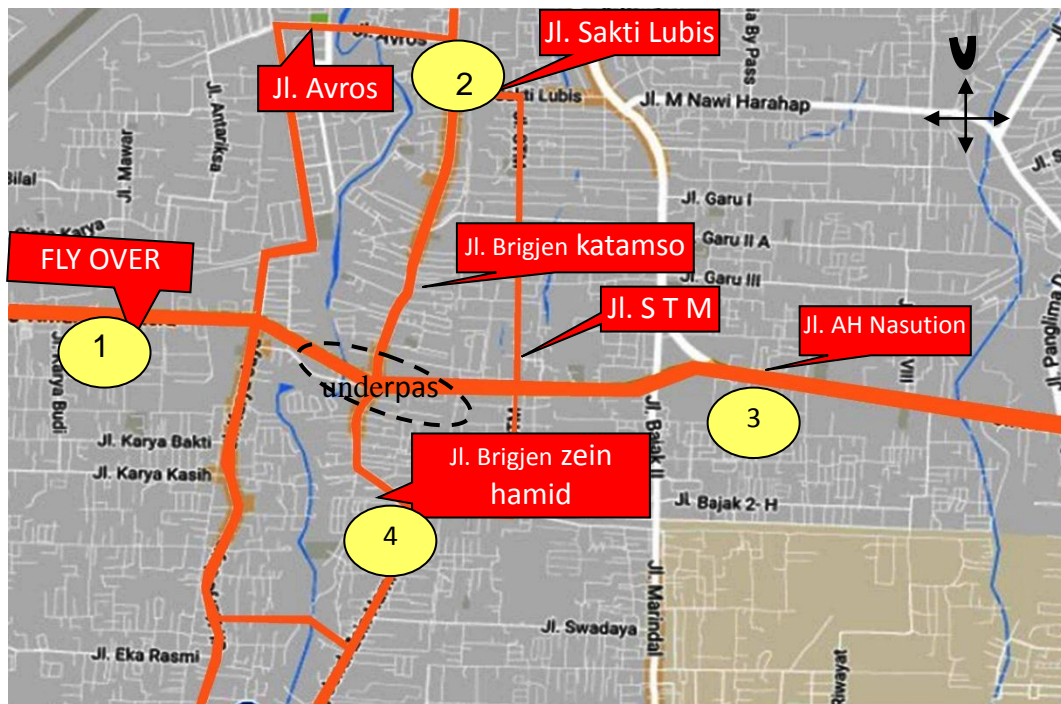
#### 4.4 Analisa Dampak Lalu Lintas

Alternatif penanganan jangka pendek yang dilakukan pemerintah mengatasi kemacetan yang terjadi adalah dengan pembuatan *underpass* Brigjen Katamso yang bertujuan mengurangi kemacetan di ruas jalan dan di simpang tersebut. Simpang Brigjen Katamso merupakan titik pertemuan arus lalu lintas dari berbagai arah yang sangat padat. Arus lalu lintas tersebut antara lain arus utama dari jalan SM Raja menuju jalan Jamin Ginting dengan tujuan menuju ke perkantoran, tempat wisata, asrama haji dan sarana pendidikan, atau sebaliknya yang ingin menuju pusat kota dan terminal dengan jalan disekitarnya (jalan Brigjen Katamso, jalan Zein Hamid) dan ditambah lagi dengan perilaku pengguna jalan yang kurang disiplin dalam berlalu lintas hal ini terbukti dengan banyaknya angkutan kota yang berhenti bebas/ sembarangan di sepanjang simpang Brigjen Katamso untuk menurunkan penumpang mengakibatkan kondisi lalu lintas semakin padat terutama pada jam-jam puncak yaitu pagi dan sore hari. Kemacetan semakin bertambah disebabkan banyaknya pedagang kaki lima yang berada ditrotoar jalan. Terlihat pada gambar 4.1 titik konflik Brigjen Kamsso:



Gambar 4.5 titik komplik Brigjen Katamso

Pada saat konstruksi ruas jalan AH Nasution di pelebar menjadi tiga lajur namun lajur yang berada ditengan akan dijadikan posisi pembangunan *Underpass*, arus lalu lintas dapat dilihat pada kiri dan kanan jalan tersebut. Sebelum melakukan pembangunan pihak kontraktor melakukan sosialisasi kepada masyarakat di sekitar pembangunan *underpas* dengan secara langsung turun ke masyarakat atau dengan media masa, kemudian mereka malakukan pemasangan rambu-rambu peringatan di 4 titik yaitu titik 1 ditempatkan pada fly over Jamin Ginting, titik 2 ditempatkan pada simpang Sakti Lubis  $\pm 500$  m sebelum lokasi proyek, titik 3 ditempatkan di jalan SM Raja  $\pm 500$  m sebelum lokasi proyek, titik 4 ditempatkan di jalan Brigjen Zein Hamid  $\pm 500$  m sebelum lokasi proyek.

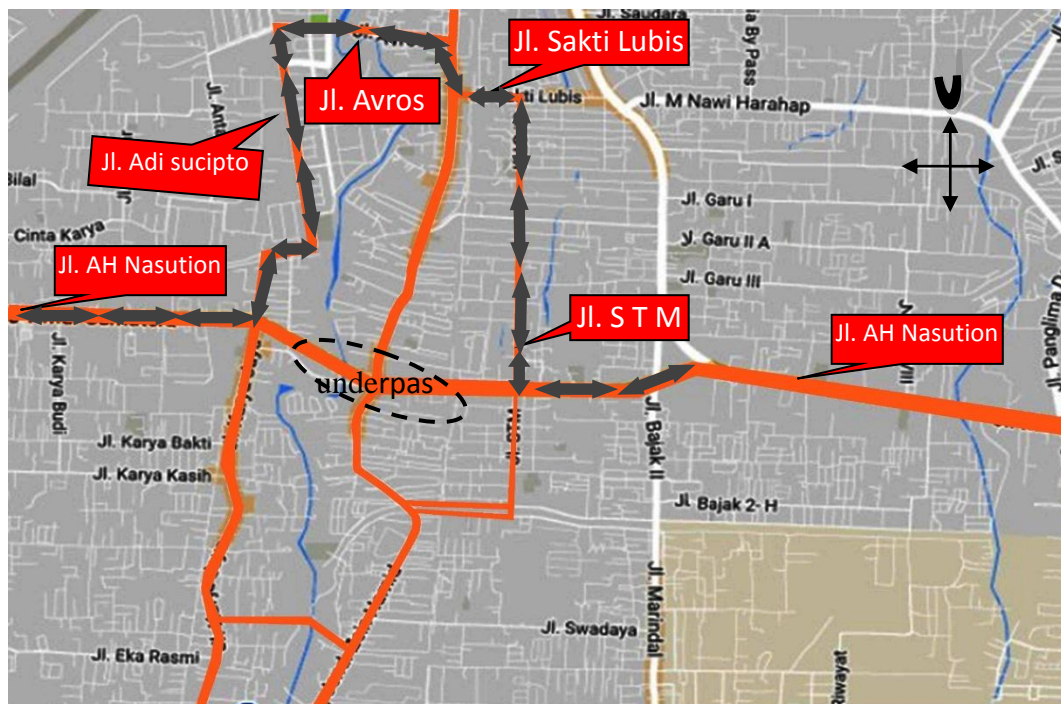


Gambar 4.6: lokasi pemasangan rambu-rambu peringatan.

Saat konstruksi berjalan pihak kontraktor mendirikan pagar-pagar pembatas antara jalan dengan lokasi pembangunan agar pekerja tidak terganggu oleh pengguna jalan ataupun tidak membahayakan bagi pengguna jalan yang melintas dikawasan pembangunan, penerangan jalan ditambah pada saat malam hari agar tak terjadi kecelakaan akibat adanya penyempitan jalan. Pemberitahuan jalur-jalur alternatif dilakukan dengan pemasangan sepanduk dan media masa. Adapun

jalur-jalur alternatif yang di himbaukan kepada masyarakat yang melintasi pembangunan Underpass Brigjen Katamso :

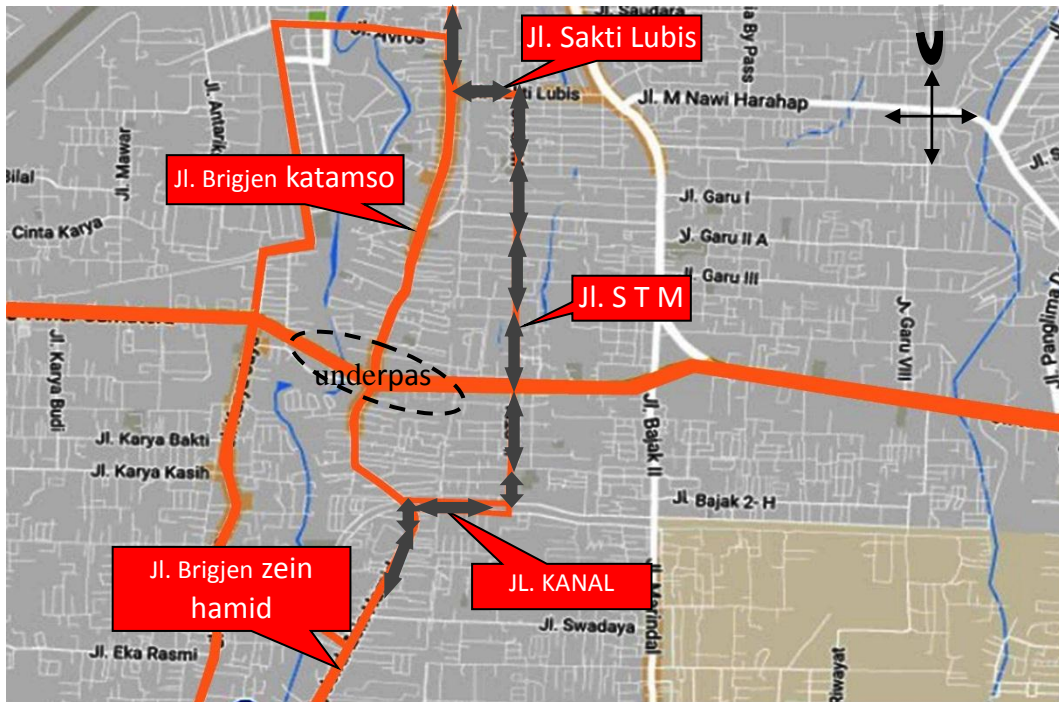
1. Jalur alternatif yang pertama yaitu dari Asrama Haji menuju Amplas atau sebaliknya, jalan ini dapat dilalui kendaraan ringan dan sepeda motor rute perjalanan dapat melalui Jl. Adi Sucipto menuju Jl. Avros kemudian menuju Jl. Sakti Lubis dan menuju Jl. STM. Gambar rute jalan Asrama Haji menuju Amplas atau sebaliknya dapat dilihat dibawah ini pada gambar 4.7.



Gambar 4.7: Jalur alternatif Asrama Haji-Amplas

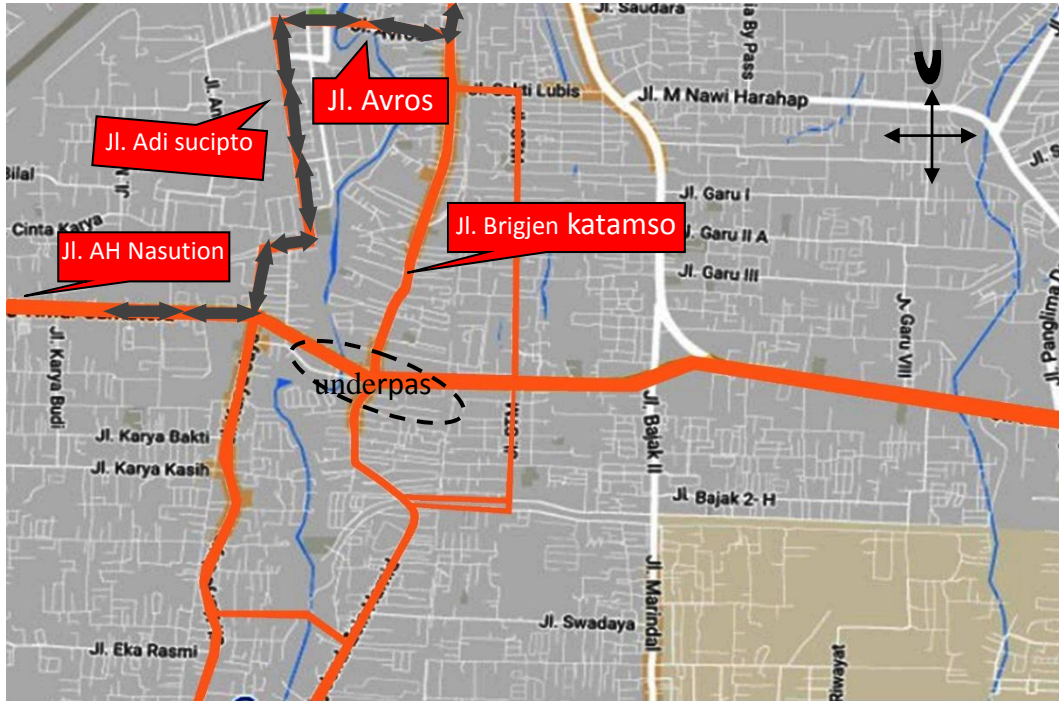
2. Jalur alternatif kedua yaitu Deli Tua menuju Medan Kota atau sebaliknya, jalur ini hanya dilalui kendaraan ringan dan sepeda motor, rute perjalanan melalui Jl. Suka Cerdas/Kanal menuju Jl. STM kemudian menuju Jl. Sakti Lubis. Gambar rute jalan Deli Tua menuju Medan Kota atau sebaliknya dapat dilihat dibawah ini pada gambar 4.8.





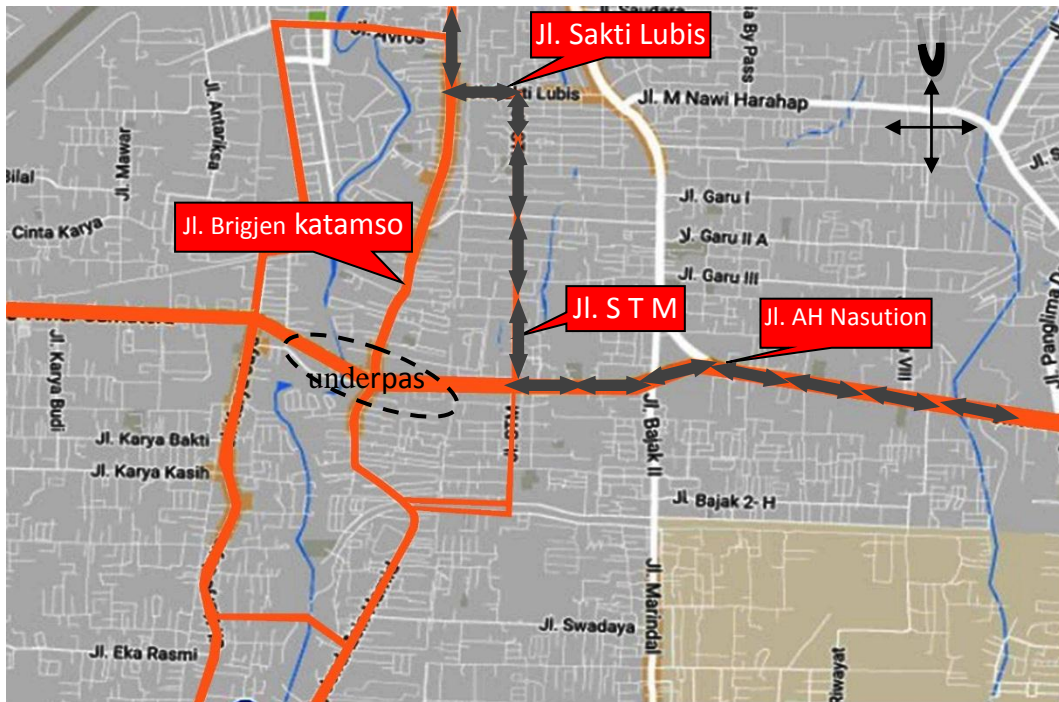
Gambar 4.8: Jalur alternatif Deli Tua-Medan Kota

3. Jalur alternatif ketiga yaitu dari Asrama Haji menuju Medan Kota atau sebaliknya, jalan ini hanya dapat dilalui kendaraan ringan dan sepeda motor, rute perjalanan melalui Jl. Adi Sucipto menuju Jl. Avros kemudian menuju Jl. Brigjen Katamso. Gambar rute jalan Asrama Haji menuju Medan Kota atau sebaliknya dapat dilihat dibawah ini pada gambar 4.9.



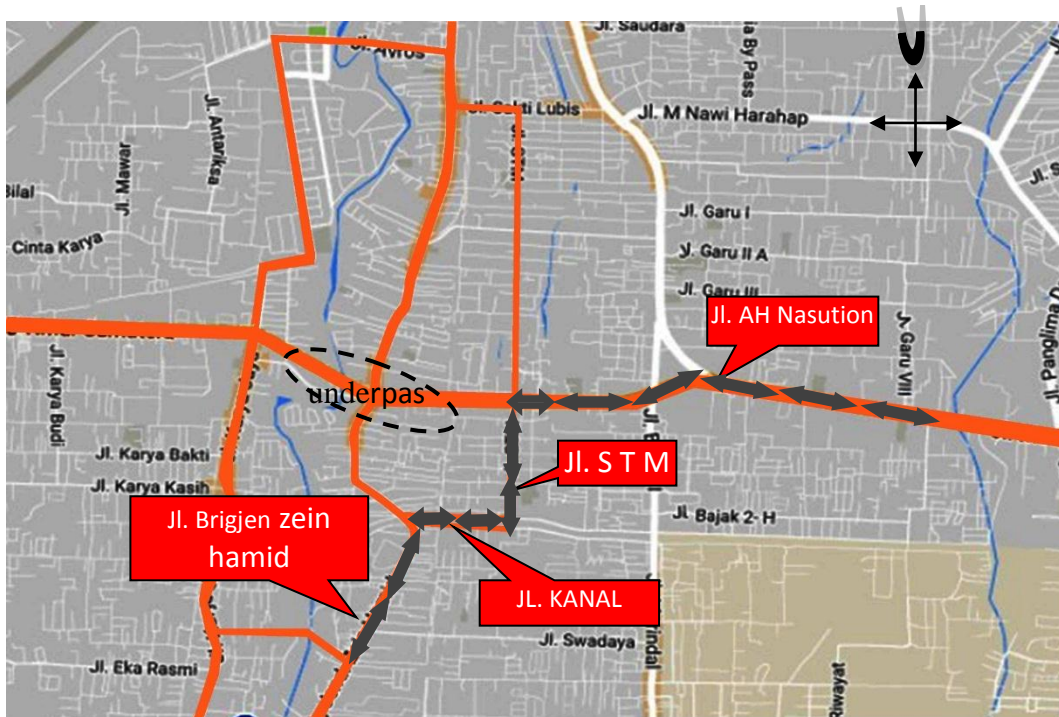
Gambar 4.9: Jalur alternatif Asrama Haji-Medan Kota

4. Jalur alternatif yang keempat yaitu dari Amplas menuju Medan Kota atau Sebaliknya, jalan ini hanay bisa dilalui kendaraan ringan dan sepeda motor, dengan rute jalan melalui Jl. STM menuju jalan Jl. Sakti Lubis kemudian menuju Jl. Brigjen Katamso. Gambar rute jalan Amplas menuju Medan Kota atau sebaliknya dapat dilihat dibawah ini pada gambar 4.10.



Gambar 4.10: Jalur alternatif Amplas menuju Medan Kota

5. Jalur Alternatif kelima yaitu dari Amplas menuju Deli Tua atau Sebaliknya, di jalan ini kendaraan yang dapat melintas hanya kendaraan ringan dan sepeda motor, rute jalannya melalui Jl. AH Nasution menuju Jl. STM menuju Jl. Suka Cerdas/Kanal kemudian menuju jalan Jl. Brigjen Zein Hamid. . Gambar rute jalan Amplas menuju Deli Tua atau sebaliknya dapat dilihat dibawah ini pada gambar 4.11.



Gambar 4.11: Jalur alternatif Amplas menuju Deli Tua.

6. Jalur Alternatif keenam dari Asrama Haji menuju Deli Tua atau Sebaliknya, jalan ini hanya dapat dilalui kendaraan ringan dan sepeda motor, rute perjalanan melalui Jl AH Nasutin menuju Jl. Karya Jaya menuju Jl. Eka Sama kemudian menuju Jl. Brigjen Zein Hamid. Gambar rute jalan Asrama Haji menuju Deli Tua atau sebaliknya dapat dilihat dibawah ini pada gambar 4.12.





- b. Ruang untuk kendaraan tidak stabil karena nilai kapasitas perhitungan > dari volume kendaraan pada saat tahap konstruksi (penumpukan kendaraan yang tinggi).
- c. Tingkat kelancaran lalu lintas yang terjadi pada kedua ruas jalan tersebut mengalami kemacetan yang tinggi dikarenakan volume kendaraan yang melampaui kapasitas.

## BAB 5

### KESIMPULAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kinerja saat kondisi eksisting dengan volume lalu lintas setelah di hitung di dapat rata-rata pada tiap ruas jalan adalah sebagai berikut: pada jalan A.H Nasution menuju Jamin Ginting total rata-rata volume lalu lintas 2110,85 Smp/jam, dan pada jalan A.H Nasution menuju SM. Raja total rata-rata volume lalu lintas 2553,55 Smp/ jam. Kapasitas jalan pada ruas jalan A.H Nasution diperoleh sebesar 2538 Smp/ jam. Derajat kejenuhan lalu lintas setelah di hitung di dapat rata-rata pada tiap ruas jalan adalah sebagai berikut: pada jalan A.H Nasution menuju Jamin Ginting, dari hasil perhitungan didapat derajat kejenuhan untuk satuan/ jam =  $0,87 > 0,8$ , ini diartikan bahwa kondisi keadaan jalan tidak stabil (terjadi antrian panjang atau tundaan yang tinggi), dan pada jalan A.H Nasution menuju SM. Raja, dari hasil perhitungan didapat derajat kejenuhan untuk satuan/ jam =  $1,04 > 0,8$ , ini diartikan bahwa kondisi keadaan jalan tidak stabil (terjadi antrian panjang atau tundaan yang tinggi) .
2. Kinerja saat kondisi Kontruksi dengan volume lalu lintas setelah dilakukan perhitungan di dapat rata-rata pada tiap ruas jalan adalah sebagai berikut: pada jalan A.H Nasution menuju Jamin Ginting total rata-rata volume lalu lintas 2864,65 Smp/ jam dan pada jalan A.H Nasution menuju SM. Raja total rata-rata volume lalu lintas 3448,05 Smp/ jam. Kapasitas jalan pada ruas jalan A.H Nasution diperoleh sebesar 2453,4 Smp/ jam. kecepatan sesaat setelah dilakukan perhitungan di dapat rata-rata pada tiap ruas jalan adalah sebagai berikut: pada jalan A.H Nasution menuju Jamin Ginting total rata-rata kecepatan sesaat pada sepeda motor (MC) 0,65 m/s, kendaraan sedang (LV) 0,54 m/s, kendaraan berat (HV) 0,46 m/s, dan pada jalan A.H Nasution menuju

SM. Raja total rata-rata kecepatan sesaat pada sepeda motor (MC) 0,75 m/s, kendaraan sedang (LV) 0,50 m/s, kendaraan berat (HV) 0,39 m/s. Derajat kejenuhan lalu lintas setelah di hitung di dapat rata-rata pada tiap ruas jalan adalah sebagai berikut: pada jalan A.H Nasution menuju Jamin Ginting, dari hasil perhitungan didapat derajat kejenuhan untuk satuan/ jam =  $1,30 > 0,8$ , ini diartikan bahwa kondisi keadaan jalan tidak stabil ( terjadi antrian panjang atau tundaan yang tinggi), dan pada jalan A.H Nasution menuju SM. Raja, dari hasil perhitungan didapat derajat kejenuhan untuk satuan/ jam =  $1,07 > 0,8$ , ini diartikan bahwa kondisi keadaan jalan tidak stabil ( terjadi antrian panjang atau tundaan yang tinggi) .

## 5.2 Saran

Berdasar survei, analisis data dan pembahasan, maka di dapat beberapa hal yang dapat di sarankan:

1. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menganalisis dampak lingkungan pada kondisi eksisting dan kontruksi berupa aspek Fisika, Kimia-Biologi dan Kebudayaannya.
2. Untuk menghindari volume kendaraan yang tinggi, sebaiknya pihak kontruksi dan Pekerjaan umum membuat jalur alternatif untuk menghindari volume yang besar dari kapasitas jalan yang ada seperti untuk ruas jalan A.H Nasution menuju SM.Raja di alihkan ke jalur alternatif untuk kendaraan kecil dari asrama haji menuju amplas atau sebaliknya dapat melalui jl. adi sucipto, jl. avros, jl. sakti lubis, dan jalur alternatif untuk kendaraan kecil dari Amplas menuju Medan kota atau sebaliknya dapat melalui jl. Stm, jl. Sakti lubis.

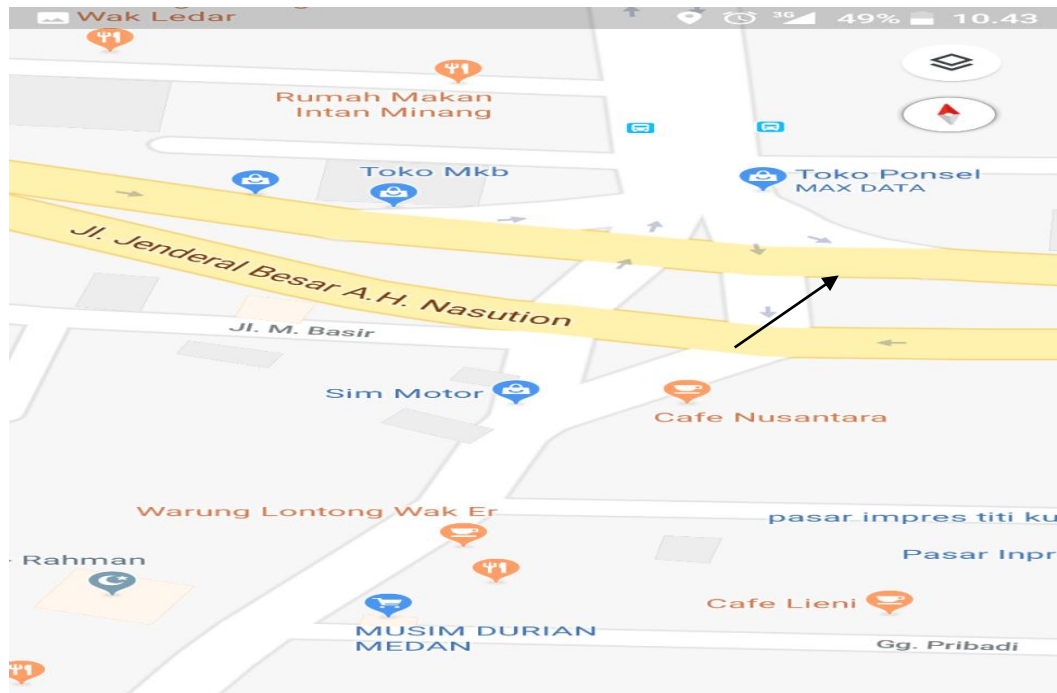


## DAFTAR FUSTAKA

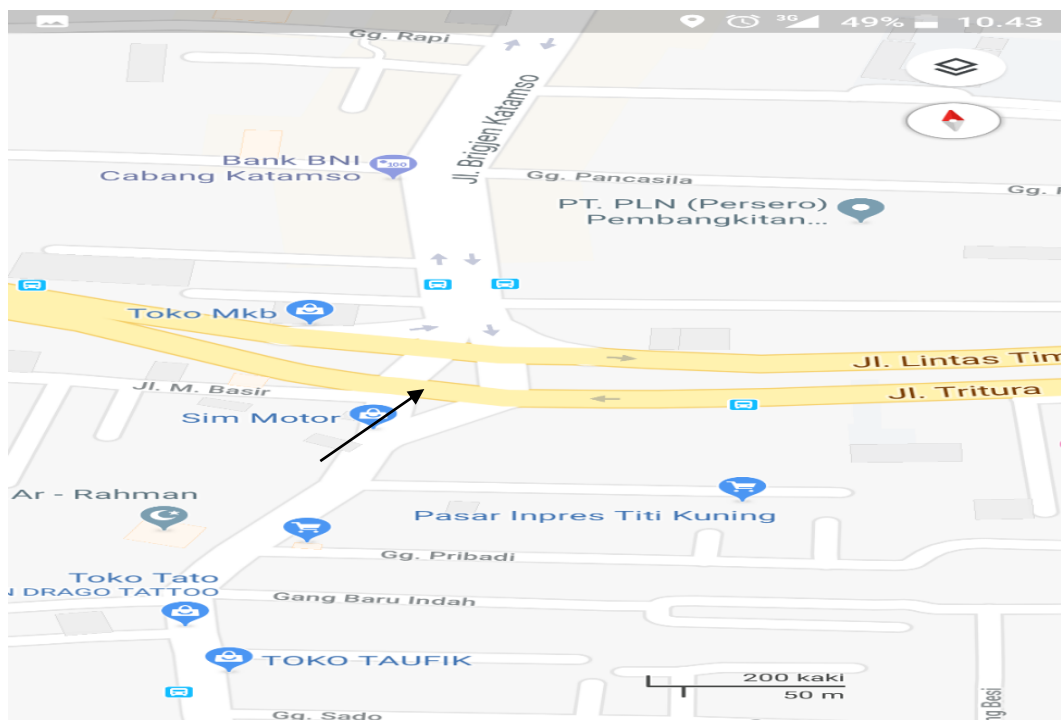
- Adisasmita, H.Rahardjo. (2005)Pembangunan Ekonomi Perkotaan.  
Yogyakarta,Graha Ilmu
- Adisasmita, H.Rahardjo, Sakti Adji Adisasmita. (2011)Manajemen Transportasi  
Darat: Mengatasi Kemacetan Lalu Lintas di Kota Besar (Jakarta).  
Yogyakarta, Graha Ilmu.
- Adisasmita, Sakti Adji. (2011)Perencanaan Pembangunan Transportasi.  
Yogyakarta,Graha Ilmu.
- Adisasmita, Sakti Adji. (2012)Perencanaan Infrastruktur Transportasi Wilayah.  
Yogyakarta,Graha Ilmu..
- Adisasmita, Sakti Adji. (2013)Mega City & Mega Airport. Yogyakarta,Graha  
Ilmu. DepartemenPekerjaanUmum. 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia.  
DirektoratJendral Bina Marga, Direktorat Bina Jalan Kota.
- HakimAbdul, (2004) Ekonomi Pembangunan. Yogyakarta,Ekonisia.Kajian  
dampak pengembangan pembangunan kota malang terhadap kemacetan lalu  
lintas (Studi pada Dinas Perhubungan Kota Malang) Natalia Niken Ekawati.
- Sadyohutomo, Mulyono. (2008) Manajemen Kota dan Wilayah. Jakarta,Bumi  
Aksara.
- Saleh Soeaidy, Heru RibawantoJurusan Administrasi Publik, Fakultas Ilmu  
Administrasi, Universitas Brawijaya, Malang E-mail: [ataliaken@gmail.com](mailto:ataliaken@gmail.com)
- Tarigan, Robinson. (2012) Perencanaan Pembangunan Wilayah. Jakarta,Bumi  
Aksara.

# LAMPIRAN

L1: Foto lokasi penelitian



(a)



(b)

Gambar L1: Peta lokasi penelitian (a) Jln A.H Nasution menuju SM Raja  
(b) Jln A.H Nasution menuju Jamin Ginting

L2 Foto Dokumentasi di lokasi penelitian



(a)



(b)



(c)



(d)

GambarL2: (a) perhitungan jumlah kendaraan A.H Nasution arah Jamin Ginting, (b) perhitungan jumlah kendaraan A.H Nasution arah SM Raja, (c) lokasi survei A.H Nasution arah Jamin Ginting, (d) lokasi survei A.H Nasution arah SM Raja.





(e)



(f)

Gambar L2. (e) dan (f) Foto lokasi survey saat eksisting,



(g)



(h)

Gambar L2: (g) meteran, (h) stopwatch



LEMBAR ASISTENSI  
TUGAS AKHIR  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
Jl. Kapten Muchtar Basri No.3 Telp. (061) 6622400 MEDAN 20238

NAMA : ARDI SUHANDA  
NPM : 1407210068  
JUDUL : ANALISIS DAMPAK LALULINTAS SAAT EKSISTING  
DAN KONTRUKSI PADA PEMBANGUNAN UNDERPAS  
BRIGJEN KATAMSO

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	5/7 - 18	<ul style="list-style-type: none"><li>- Rumusan masalah harus jelas dan disertai ko. dgn judul</li><li>- Tujuan harus ada ketemuan thdp rumusan masalah</li><li>- Teori hrs b. p. + judul dan analisis</li></ul>	
2	13/8 - 18	<ul style="list-style-type: none"><li>- Perbaiki Metodologi</li><li>- Uraikan Ruang lingkup &amp; batasan wilayah</li><li>- Lanjut ke Pemb. fig II</li></ul>	

Medan, .....

Dosen Pembimbing I

(Irma Dewi M, Si)





LEMBAR ASISTENSI

Nama  
NPM  
Judul

: Ardi Suhandi  
: 1407210068  
: Analisis Dampak Lalulintas Saat Kondisi Eksisting Dan Kontruksi  
Pada Pembangunan Underpass Brigjen Katamso.

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
3.	4/9-10	<ul style="list-style-type: none"><li>- Perbaiki bagan eln.</li><li>- Masukan data Geometri</li><li>- Jelaskan tft data prima dan sekunda.</li><li>- Jelaskan analisis ts di tabel.</li><li>- Urutan Analisa pd bab 4, sesuai dg bab. 3.</li></ul>	
4.	5/9-10	<ul style="list-style-type: none"><li>- Lengkap.</li></ul>	
5.	7/9-10	<ul style="list-style-type: none"><li>- Acc. Ute sesuai.</li></ul>	

DOSEN PEMBIMBING I

(Hj. IRMA DEWI, ST.MT)



### LEMBAR ASISTENSI

Nama : Ardi Suhanda  
PM : 1407210068  
JUDUL : Analisis Dampak Lalulintas Saat Kondisi Eksisting Dan Kontruksi Pada Pembangunan Underpass Brigjen Katamso.

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
	6/9-2018	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ikuti penulisan Skripsi TATT UMSU</li><li>- selesaikan cyt, grafik, tabel</li><li>- Review hrs ada sumber</li><li>- Teori bab 2/ hrs di gmn pl bab 4</li><li>- bab 3 data di lapangan</li><li>- hrs ada teori kemorgan jln dan Manajemen LL sesuai permasalahan</li><li>- judul juga terputus dan teori yg dibuat</li></ul>	
	7/9-2018	<ul style="list-style-type: none"><li>- lanjut pembimbing I</li><li>- kesmpulan mslh di perbaiki</li><li>- pd analisa data sebauhan waltr yg di cari</li></ul>	

DOSEN PEMBIMBING II

(Ir. SRI ASFIATI, M.T)

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Ardi Suhanda  
Panggilan : Ardi  
Tempat, Tanggal Lahir : Bandar Kuala, 03 Desember 1995  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
: Desa Bandar Kuala dusun 1a Kecamatan Bangun Purba  
Agama : Islam  
Nama Orang Tua  
Ayah : Alm.Dedy susilo  
Ibu : Armina  
No.HP : 081370965990  
E-Mail : ardisuhanda52@gmail.com

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1407210068  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Mochtar Basri BA. No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	SD	SD GKPS B. Kuala	2007
2	SMP	SMP N 2 Galang	2010
3	SMA	SMA N 1 Galang	2013
4	Melanjutkan kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2014 sampai selesai.		

