

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA FLUKTUASI WAKTU PERJALANAN SAAT  
JAM SIBUK JALAN UTAMA KELUAR PUSAT KOTA  
BINJAI  
(Studi Kasus)**

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

**Disusun Oleh:**

**FAHRUR ROZI  
1407210200**



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

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Fahrur Rozi

NPM : 1407210200

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisa Fluktuasi Waktu Perjalanan Saat Jam Sibuk Jalan  
Utama Keluar Pusat Kota Binjai (Studi Kasus)

Bidang ilmu : Transportasi

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

Medan, April 2018

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



Ir. Zurkiyah MT

Dosen Pembimbing II / Peguji



Ir. Sri Astuti, M.T

Dosen Pembanding I / Penguji



Hj. Irma Dewi, ST, Msi

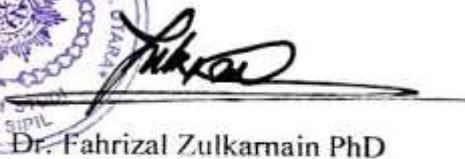
Dosen Pembanding II / Peguji



Dr. Ade Faisal, ST, MSc



Program Studi Teknik Sipil  
Ketua,



Dr. Fahrizal Zulkarnain PhD

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Fahrur Rozi

Tempat /Tanggal Lahir : Sabasitahul-tahul / 02Maret 1995

NPM : 1407210200

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil,

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

“Analisa Fluktuasi Waktu Perjalanan Saat Jam Sibuk Jalan Utama Keluar Pusat Kota Binjai”,

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

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

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

Medan, Maret 2018

Saya yang menyatakan,



*Fahrur Rozi*

Fahrur Rozi

## ABSTRAK

### ANALISA FLUKTUASI WAKTU PERJALANAN SAAT JAM SIBUK JALAN UTAMA KELUAR PUSAT KOTA BINJAI (STUDI KASUS)

Fahrur Rozi  
1407210200  
Ir. Zurkiyah, MT  
Ir. Sri Asfiati, MT

Pertambahan penduduk di daerah perkotaan berpengaruh besar terhadap perkembangan di berbagai sektor yang mengakibatkan mobilitas penduduk semakin tinggi sehingga berpengaruh terhadap kepadatan lalu lintas. Yang dapat mengakibatkan volume lalu lintas melebihi kapasitas jalan dan terjadi hambatan yang semakin tinggi. Kajian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui waktu perjalanan kendaraan paling sibuk di 3 jalan akses utama keluar Kota Binjai selama tujuh hari. Survei waktu perjalanan dilakukan dengan metode *Floating Car Method*, yaitu metode kendaran contoh dimana kendaraan menyesuaikan kecepatan dengan kecepatan arus kendaraan. Kondisi lalu lintas pada jam puncak di 3 jalan akses Kota Binjai, dimana waktu paling sibuk ke arah Bahorok terjadi pada hari senin pada jam 18.00 dengan waktu tempuh 85 menit dengan kecepatan rata-rata 28,24 km/jam, waktu paling sibuk ke arah Stabat berada pada hari senin pada jam 18.00 dengan waktu tempuh 45 menit dengan kecepatan rata-rata 26,67 km/jam, waktu paling sibuk ke arah Sunggal berada pada hari senin pada jam 07.00 dengan waktu tempuh 28 menit dengan kecepatan rata-rata 37,78 km/jam.

Kata kunci: Waktu paling sibuk, waktu tempuh, kecepatan rata-rata.

## **ABSTRACT**

### ***ANALYSIS OF FLUCTUATION IN TRAVEL TIME DURING RUSH HOUR MAIN ROAD OUT DOWNTOWN BINJAI (CASE STUDY)***

Fahrur Rozi  
1407210200  
Ir. Zurkiyah, MT  
Ir. Sri Asfiati, MT

*Population growth in the region is large on developments in various sectors that are full of population mobility increasingly higher in traffic density. Which can be the volume of traffic volume exceeds the capacity of the road and the higher obstacles. This study was conducted to find out when the most busy journey on the 3 main access roads out of the city on week. By the method of floating method car, the method of floating vehicle where the vehicle adjusts to the speed of the vehicle's current. The peak hour traffic conditions on the 3 access roads of Binjai City, where the busiest time to Bahorok is on Monday 18.00 trip with an travel time 85 minute trip with an average speed of 28,24 km/h, the busiest time to Stabat is on the day Monday 18.00 trip with an travel time 45 minute trip with an average speed of 26,67 km/h, the busiest time to Sunggal is on Monday of the trip 18.00 trip with an travel time 28 minute travel with an average speed of 28,24 km/h.*

*Keywords: The Busiest time, Travel time, Average speed.*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Fluktuasi Watu Perjalanan Saat Jam Sibuk Jalan Utama Keluar Pusat Kota Binjai” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Ibu Ir.Zurkiyah, MT, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Ir. Sri Asfiati, MT, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Hj. Irma Dewi, ST, Msi, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Ade Faisal, ST, Msc, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Bapak Dr. Ade Faisal, ST, Msc, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Ibu Irma Dewi ST, Msi, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Munawar Alfansury Siregar ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
9. Orang tua penulis: Marahanda Siregar, dan Siti Aminah Nasution, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
10. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
11. Saudara-saudara penulis: Nova Anriani Siregar Ssi, dan Adi Rahmat Siregar.
12. Sahabat-sahabat penulis: Heri Sutiyo, Imam Perolihan Banurea, Janu Sumustiawan, Muhammad Aditya Saputra, Indri Susanti, Muhammad Fahriza Hilmi dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.
13. Teman-teman penulis: Ali Akbar Nasution SH, Jastis Habib Hasibuan SH, Alamsah Siregar SPi, Hamza hasibuan SPd, Faisal Anas Nasution Ssos, Sanriko Marpaung SH dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.
14. Orang tersayang penulis: Hikmah Lestari Harahap Amd,Keb yang telah banyak memberi dukungan moral dan sebagai penyemangat lelahku.

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

Medan, Maret 2018

Fahrur Rozi

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup penelitian	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pemilihan Waktu Pergerakan	4
2.1.1 Umum	4
2.1.2 Waktu Pergerakan	4
2.1.3 Faktor Penentu Pemilihan Rute	5
2.2. Studi Waktu Perjalanan Dan Tundaan	6
2.2.1. Waktu Perjalanan	6
2.2.2. Kecepatan	6
2.2.3. Tundaan	6
2.3. Karakteristik Arus Pada Ruas Jalan	7
2.4. Hubungan Volume Kecepatan Dan Kerapatan	9
2.5. Metode Survei Waktu Tempuh Kendaraan	11
2.5.1. Manual Count	11
2.5.2. Encope	11

2.5.3. Radar Meter	11
2.6. Metode Kendaraan Contoh ( <i>Floating Car Method</i> )	12
2.6.1. Pengertian	12
2.6.2. Tata Cara Survei	12
2.6.3. Perhitungan Hasil Survei	13
2.7. Pengertian Kemacetan Lalu Lintas	13
2.7.1. Dampak Negatif Kemacetan	15
2.7.2. Transportasi	15
2.7.3. Kapasitas Ruas Jalan	16
2.8. Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan	17
2.8.1. Faktor Penyesuaian Kapasitas Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)	19
2.8.2. Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah (FCsp)	20
2.8.3. Faktor Penentuan Kelas Hambatan Samping (FCsf)	21
2.8.4. Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota (FCcs)	23
2.9. Karakteristik Arus Lalu Lintas	24
2.9.1. Volume Lalu Lintas	24
2.9.2. Kecepatan	27
2.9.3. Komposisi Lalu Lintas	29
2.10. Kinerja Ruas Jalan	31
2.11. Klasifikasi Pembagian Daerah Yang Disurvei	33
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Bagan Alir Penelitian	35
3.2. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	36
3.2.1. Karakteristik Fisik Ruas Jalan Yang Di Survei	36
3.3. Survei Pendahuluan	38
3.4. Pelaksanaan Pengumpulan Data	38
3.4.1. Data Primer	38
3.4.2. Data Skunder	38
3.5. Teknik Pengumpulan Data Waktu Tempuh	38

3.6.	Kebutuhan Teknik Survei	39
3.7.	Rekapitulasi Data	39
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1.	Pemilihan Rute Yang Dijadikan Objek Penelitian	41
4.2.	Volume Lalu Lintas	41
4.3.	Data Waktu Tempuh Dari Pusat Kota Ke 3 Jalan Utama Keluar Kota Binjai	42
4.3.1.	Data Waktu Tempuh Dari Pusat Kota Ke Arah Bahorok	42
4.3.2.	Data Waktu Tempuh Dari Pusat Kota Ke Arah Stabat	43
4.3.3.	Data Waktu Tempuh Dari Pusat Kota Ke Arah Sunggal	44
4.4.	Data Kecepatan Rata-Rata Waktu Tempuh Dari Pusat Kota Ke 3 Jalan Utama Keluar Kota Binjai	44
4.4.1.	Kecepatan Rata-Rata Waktu Tempuh Dari Pusat Kota Ke Arah Bahorok	44
4.4.2.	Kecepatan Rata-Rata Waktu Tempuh Dari Pusat Kota Ke Arah Stabat	45
4.4.3.	Kecepatan Rata-Rata Waktu Tempuh Dari Pusat Kota Ke Arah Sunggal	46
4.5.	Analisa Data Survei	59
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1.	Kesimpulan	70
5.2.	Saran	71
	DAFTAR PUSTAKA	72
	LAMPIRAN	
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kapasitas Dasar Untuk Jalan Perkotaan	19
Tabel 2.2	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas	20
Tabel 2.3	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah (FCsp)	23
Tabel 2.4	Bobot Kejadian Tiap Jenis Hambatan Samping	22
Tabel 2.5	Hambatan Samping Untuk Jalan Perkotaan	22
Tabel 2.6	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan Samping Dan Lebar Bahu Pada Jalan Perkotaan	23
Tabel 2.7	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota (FCcs)	24
Tabel 2.8	karakteristik dasar arus lalu lintas	24
Tabel 2.9	Kecepatan Arus Bebas Dasar (Fvo)	27
Tabel 2.10	Penyesuaian Untuk Pengaruh Lebar Jalur (Fvw)	28
Tabel 2.11	Faktor Penyesuaian Kecepatan Akibat Lebar Bahu (FFVsf)	29
Tabel 2.12	Faktor Penyesuaian Kecepatan Ukuran Kota (FFVcs)	29
Tabel 2.13	Nilai Ekuivalen Mobil Penumpang Untuk Jalan Perkotaan Dan Satu Arah	30
Tabel 2.14	Nilai Tingkat Pelayanan	33
Tabel 4.1	Data Waktu Tempuh Dari Pusat Kota Ke Arah Bahorok	42
Tabel 4.2	Data Waktu Tempuh Dari Pusat Kota Ke Arah Stabat	43
Tabel 4.3	Data Waktu Tempuh Dari Pusat Kota Ke Arah Sunggal	44
Tabel 4.4	Kecepatan Rata-Rata Waktu Tempuh Dari Pusat Kota KeArah Bahorok	44
Tabel 4.5	Kecepatan Rata-Rata Waktu Tempuh Dari Pusat Kota Ke Arah Stabat	45
Tabel 4.6	Kecepatan Rata-Rata Waktu Tempuh Dari Pusat Kota Ke ArahSunggal	46
Tabel 4.7	Data Hasil Survei Volume Lalu Lintas Ke Bahorok	47
Tabel 4.8	Data Hasil Survei Volume Lalu Lintas Ke Stabat	51
Tabel 4.9	Data Hasil Survei Volume Lalu Lintas Ke Sunggal	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Hubungan Antara Kecepatan Dengan Kepadatan	9
Gambar 2.2.	Hubungan Antara Arus Dengan Kepadatan	10
Gambar 2.3.	Hubungan Antara Kecepatan Dengan Arus Kendaraan	10
Gambar 3.1.	Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 3.2.	Ruas Jalan Ke Arah Bahorok	37
Gambar 3.3.	Ruas Jalan Ke Arah Stabat	37
Gambar 3.4.	Ruas Jalan Ke Arah Sunggal	37

## DAFTAR NOTASI

Q	= Volume
V	= Kecepatan
V <sub>t</sub>	= Kecepatan Rata-Rata Waktu
V <sub>s</sub>	= Kecepatan Rata-Rata Ruang
V <sub>f</sub>	= Arus Bebas
D	= Kerapatan/kepadatan
K	= Kecepatan perjalanan
J	= Panjang Rute
W	= Waktu tempuh
C	= Kapasitas sesungguhnya
C <sub>o</sub>	= Kapasitas Dasar
FC <sub>w</sub>	= Faktor Penyesuaian Untuk Lebar Jalan
FC <sub>sp</sub>	= Faktor Penyesuaian Akibat Pemisah Arah
FC <sub>sf</sub>	= Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping
FC <sub>cs</sub>	= Faktor Penyesuaian Akibat Ukuran Kota
LV	= Mobil Penumpang
MC	= Sepeda Motor
HV	= Kendaraan Berat
UM	= Kendaraan Tak Bermotor
SMP	= Satuan Mobil Penumpang
EMP	= Ekipalen Mobil Penumpang
F <sub>v</sub>	= Kecepatan Arus Bebas
F <sub>vo</sub>	= Kecepatan Arus Bebas Dasar

## **DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN**

SMP	= Satuan Mobil Penumpang
EMP	= Ekivalen Mobil Penumpang
LHR	= Lintas Harian Rata-Rata
LHRT	= Lintas Harian Tahunan

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Persoalan yang paling sulit sekarang dihadapi, pengatur jalan raya dan transportasi adalah bagaimana menetapkan peran mobil, angkutan pribadi pada jalan raya. Sebagai salah satu Kota berkembang di Indonesia, Binjai memiliki rute arus kendaraan pribadi perkotaan yang sangat banyak dalam rangka memenuhi kebutuhan pribadi khususnya. Setiap hari kendaraan pribadi dari Kota Binjai yang meninggalkan Kota Binjai sangat banyak, dan pemilihan rute untuk mempersingkat waktu tempuh (*travel time*) sangat diperlukan.

Kota Binjai adalah kota yang terus berkembang dan arus lalu lintas yang keluar Kota Binjai pada setiap hari sangat ditentukan oleh keseimbangan jaringan jalan, untuk menuju kondisi keseimbangan jaringan jalan diperlukan suatu studi kasus yang dapat menerangkan secara jelas penyebab dari ketidakseimbangan itu dapat diketahui.

Ada beberapa penentu proses peralokasian pergerakan atau fluktuasi kendaraan yang keluar dari Kota Binjai. Karena kita ketahui ketiga jalan utama ini sangat menentukan keseimbangan jaringan jalan di Kota tersebut. Dan faktor utama dalam pemilihan jalur yang dilalui pengemudi adalah waktu perjalanan sehingga menentukan keseimbangan tersebut.

*Travel time* atau waktu Tempuh adalah waktu yang diperlukan antara dua titik yang dibutuhkan yang sangat diutamakan dalam bidang transportasi. *Travel time* adalah sebuah konsep sederhana yang dipahami dan dikomunikasikan oleh berbagai khalayak termasuk insinyur perencana, orang bisnis, perwakilan media dan konsumen. Insinyur dan perencana menggunakan *Travel time* dan studi *delay* untuk perbaikan maupun mengevaluasi kinerja fasilitas transportasi.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka ditentukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa besar waktu tempuh yang diperlukan pada saat setiap perjalanan?
2. Berapa besar kecepatan rata-rata kendaraan yang diperlukan pada saat setiap perjalanan?
3. Berapa besar volume lalu lintas pada setiap perjalanan?

## 1.3. Ruang Lingkup

Agar pembahasan ini tidak meluas ruang lingkungnya dan dapat terarah sesuai dengan tujuan penulisan Tugas Akhir ini, maka diperlukan pembatasan masalah,yaitu sebagai berikut:

1. Menjelaskan analisa waktu tempuh (*travel time*) yang keluar dari pusat Kota Binjai.

Lokasi studi adalah tiga jalan keluar utama dari Kota Binjai di saat jam sibuk:

- a. Dari pusat Kota Binjai ke Batas Binjai – Bahorok
  - b. Dari pusat Kota Binjai ke Batas Binjai – Stabat
  - c. Dari pusat Kota Binjai ke Batas Binjai – Sunggal
2. Survei volume lalu lintas dilakukan pada puncak jam sibuk di Pagi hari, 07.00 – 09.00, Siang hari, 12.00 – 14.00, Sore hari, 17.00 – 19.00.
  3. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah Metode Kendaraan contoh (*Floating Car Method*).

## 1.4. Tujuan Penelitian

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

1. Untuk mengetahui waktu tempuh yang diperlukan dari setiap perjalanan.
2. Untuk mengetahui kecepatan rata-rata kendaraan dari setiap perjalanan.
3. Untuk mengetahui volume lalu lintas dari setiap perjalanan.

## **1.5. Sistematika Penulisan**

Penulisan Tugas Akhir ini disesuaikan dengan sistematika yang telah ditetapkan sebelumnya agar lebih mudah memahami isinya. Sistematika penulisan ini memuat hal-hal sebagai berikut:

### **BAB 1. PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang, latar belakang masalah, rumusan masalah, ruang lingkup, manfaat, dan sistematika penulisan.

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

Bab ini berisikan tentang kajian berbagai literatur serta hasil studi terdahulu yang relevan dengan pembahasan ini. Selain itu pada bab ini juga akan dibahas mengenai acuan ataupun pedoman yang dipakai dalam penyusunan tugas akhir ini.

### **BAB 3. METODOLOGI PENULISAN**

Bab ini berisikan tentang metode yang dipakai dalam penelitian ini termasuk pemilihan lokasi penelitian, pengumpulan data yang relevan dengan penelitian ini dalam langkah penelitian analisa data.

### **BAB.4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan pembahasan mengenai data-data yang dikumpulkan dari hasil survei lapangan, lalu dianalisis atau diolah sesuai dengan metodologi penelitian.

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

Bab ini berisikan tentang kesimpulan yang diperoleh dari pembahasan pada bab sebelumnya, dan saran mengenai hasil penelitian yang dapat dijadikan masukan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pemilihan Waktu Pergerakan**

##### **2.1.1. Umum**

Dimasa ini jaringan jalan di Kota besar di Indonesia mengalami permasalahan transportasi yang sangat kritis seperti kemacetan lalu lintas yang disebabkan oleh tingginya tingkat urbanisasi, pertumbuhan ekonomi, kepemilikan kendaraan, serta berbaurnya peranan fungsi jalan arteri, kolektor, dan lokal sehingga jaringan jalan tidak dapat berfungsi secara efisien.

Pada sistem transportasi tersebut dapat dilihat kondisi keseimbangan dapat terjadi beberapa tingkat. Yang paling sederhana keseimbangan pada sistem jaringan jalan, setiap pelaku perjalanan ketika sudah menemukan rute perjalanan terbaik akan berusaha mencari waktu pergerakan terbaik masing-masing dapat meminimalisir biaya perjalanan (misalnya waktu), setiap pelaku perjalanan ingin mendapatkan waktu tempuh kendaraan yang konsisten yang mereka ukur sendiri dari beberapa hari percobaan sehingga mereka bisa mendapatkan waktu tempuh yang sama pada hari ini, besok, dan seterusnya. Hasilnya, mereka akan mencoba mencari beberapa waktu pergerakan yang lebih baik untuk untuk mencapai zona tujuannya karena mereka telah melakukan pergerakan terbaik yang telah tersedia. Kondisi ini disebut kondisi keseimbangan jaringan jalan.

##### **2.1.2. Waktu Pergerakan**

Ada beberapa konsep dasar yang melatar belakangi keterkaitan dalam pembentukan sistem jaringan. Konsep tersebut dibagi dalam dua bagian, yaitu:

1. Konsep pergerakan tidak spasial (tanpa batas ruang) di dalam kota, misalnya yang menyangkut pertanyaan mengapa orang melakukan perjalanan, kapan orang melakukan perjalanan, dan jenis angkutan yang digunakan.

2. Konsep pergerakan spasial (dengan batas ruang) di dalam kota, termasuk pola tataguna lahan, pola perjalanan orang, dan pola perjalanan angkutan barang.

Waktu terjadinya pergerakan sangat tergantung pada kapan seseorang melakukan aktivitasnya sehari-hari. Dengan demikian, waktu perjalanan sangat tergantung pada maksud perjalanan.

### **2.1.3. Faktor Penentu Pemilihan Rute**

Seperti pemilihan moda, pemilihan rute juga dipengaruhi oleh beberapa alternatif seperti terpendek, tercepat, termurah, dan juga diasumsikan bahwa penggunaan jalan mempunyai informasi yang cukup (tentang kemacetan jalan) sehingga dapat menentukan rute yang terbaik. Untuk angkutan umum, rute telah ditentukan berdasarkan moda transportasi (misal, bus dan kereta api mempunyai rute yang tetap). Dalam kasus ini pemilihan moda dan rute dilakukan bersama-sama. Untuk kendaraan pribadi diasumsikan bahwa orang memilih moda dulu baru rutenya. Ada beberapa faktor penentu utama pemilihan rute yaitu:

#### **1. Waktu Tempuh**

Waktu total perjalanan yang diperlukan, termasuk berhenti dan tundaan, dari suatu tempat ke tempat lainnya melalui rute tertentu. Waktu tempuh dapat diamati cara metode pengamat bergerak, yaitu pengamat mengemudikan kendaraan survei didalam arus lalu lintas dan mencatat waktu tempuhnya.

#### **2. Nilai Waktu**

Nilai Waktu adalah sejumlah uang yang disediakan seseorang untuk dikeluarkan (dihemat) untuk menghemat satu unit perjalanan. Nilai waktu biasanya sebanding dengan pendapatan perkapita, merupakan perbandingan yang tetap, dengan tingkat pendapatan. Ini didasari bahwa waktu perjalanan tetap konstan sepanjang waktu, relatif terhadap pengeluaran konsumen.

#### **3. Biaya Perjalanan**

Biaya perjalanan dapat dinyatakan dalam bentuk uang, waktu tempuh, jarak atau gabungan ketiganya yang bisa disebut biaya gabungan. Dalam hal ini diasumsikan bahwa total biaya perjalanan sepanjang rute tertentu adalah jumlah dari biaya setiap ruas yang dilalui.

#### 4. Biaya Operasi Kendaraan

Biaya operasi kendaraan merupakan biaya yang penting, perbaikan atau peningkatan mutu sarana dan prasarana transportasi bertujuan untuk mengurangi biaya ini. Biaya operasi kendaraan antara lain meliputi penggunaan bahan bakar, pelumas, biaya penggantian misalnya ban dll, biaya perawatan upah dan gaji supir.

### 2.2. Studi Waktu Perjalanan Dan Tundaan

#### 2.2.1. Waktu Perjalanan

Waktu perjalanan (*Travel time*) didefinisikan sebagai total keseluruhan waktu yang dibutuhkan oleh satu moda/kendaraan untuk menempuh satu rute perjalanan dari daerah asal menuju daerah tujuan. Untuk mengetahui waktu yang diperlukan untuk perjalanan ini dibutuhkan perhitungan nilai waktu perjalanan, dimana perhitungan ini menghasilkan data berupa waktu yang dibutuhkan untuk menjalani suatu ruas jalan dari daerah asal menuju tujuan, kecepatan kendaraan dan tundaan.

#### 2.2.2. Kecepatan

Kecepatan (*speed*) adalah jarak yang dapat ditempuh suatu kendaraan pada suatu ruas jalan per satuan waktu. Satuan yang umum digunakan di Indonesia adalah kilometer/jam.

#### 2.2.3. Tundaan

Tundaan (*delay*) adalah waktu yang hilang akibat gangguan terhadap arus lalu lintas pengaturan sistem arus lalu lintas. Jenis-jenis tundaan sebagai berikut:

a. *Operational Delay* (akibat friction)

Ada dua jenis yaitu:

- *Side friction* adalah tundaan yang diakibatkan oleh gangguan diantara komponen-komponen lalu lintas diluar arus itu sendiri, misalnya; kendaraan

yang parkir dibadan jalan, adanya pejalan kaki yang mengganggu arus lalu lintas.

- *Internal friction* adalah tundaan yang diakibatkan oleh dalam gangguan arus itu sendiri, misalnya terdapat volume lalu lintas yang tinggi, kapasitas ruas jalan yang terbatas dan lain-lainnya.

#### b. *Fixed Delay*

Pada bagian ini terdapat tundaan yang disebabkan oleh adanya pengaturan alat lalu lintas misalnya, *Traffic light* dan rambu stop pada perlintasan Kereta Api.

### 2.3. Karakteristik Arus Pada Ruas Jalan

#### 1. Volume (Q)

Volume adalah jumlah kendaraan yang melawati suatu penampang /potongan jalan dalam priode tertentu atau jumlah kendaraan per satuan waktu. Volume dapat dinyatakan dalam kendaraan/jam, kendaraan/menit, dan lain-lain. Perbedaan antara volume dan besar arus yaitu, volume adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu penampang tertentu pada suatu ruas jalan tertentu per satuan waktu tertentu. Sedangkan besar arus mewakili jumlah kendaraan yang melawati suatu titik selama interval waktu kurang dari satu jam tapi dinyatakan dalam jam.

#### 2. Kecepatan (V)

Kecepatan adalah laju perjalanan dalam jarak per satuan waktu. Satuan yang digunakan adalah kilometer/jam, mil/jam, meter/detik. Kecepatan terdiri dari kecepatan bergerak, kecepatan perjalanan, dan kecepatan setempat. Mengukur kecepatan lalu lintas tidak semudah yang dibayangkan, kita dapat mengukur kecepatan suatu kendaraan berdasarkan waktu atau berdasarkan ruang, yang hasilnya dapat berbeda sedikit satu dengan lainnya.

##### a. Kecepatan rata-rata waktu (*Time mean speed*)

Kecepatan rata-rata waktu ( $\tilde{v}_t$ ) = rata-rata aritmatika kecepatan kendaraan yang lewat suatu titik, dengan Pers 2.1.

$$\tilde{v}_t = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N v_n \quad (2.1)$$

b. Kecepatan rata-rata ruang (*Space mean speed*)

Kecepatan rata-rata ruang ( $\tilde{v}_s$ ) didefinisikan sebagai rata-rata harmonik kecepatan melewati suatu titik selama periode waktu. Hal ini sama dengan kecepatan rata-rata pada suatu panjang jalan tertentu, dengan Pers 2.2.

$$\tilde{v}_s = \frac{N}{\sum_{n=1}^n 1/v_t} \quad (2.2)$$

c. Kaitan antara rata-rata waktu dengan kecepatan rata-rata ruang

Perhatikan bahwa kecepatan rata-rata waktu adalah kecepatan rata-rata melewati suatu titik yang berbeda dari kecepatan rata-rata ruang berarti kecepatan yang kecepatan rata-rata sepanjang ( $a$ ). Dengan Pers 2.3.

$$\tilde{v}_t = \tilde{v}_s + \frac{\delta^2 s}{\tilde{v}_s} \quad (2.3)$$

sebagai aturan praktis kecepatan rata-rata waktu yang berarti sekitar 2% lebih besar dari kecepatan rata-rata ruang berarti yaitu kecepatan, dengan Pers 2.4

$$\tilde{v}_t \cong 1.02 \tilde{v}_s \quad (2.4)$$

Dimana :

- $\tilde{v}_t$  = kecepatan rata-rata waktu
- $\tilde{v}_s$  = kecepatan rata-rata ruang
- $\tilde{v}_f$  = arus bebas (kecepatan pada saat tidak macet)

### 3. Kerapatan/Kepadatan (D)

Kerapatan/kepadatan adalah perbandingan antara jumlah kendaraan yang ada pada suatu potongan jalan dengan panjang jalannya. Satuannya dalam kendaraan/kilometer.

Penilaian kondisi suatu ruas jalan dengan menggunakan ketiga parameter diatas dapat memberikan hubungan antara masing-masing parameter, yaitu antar kecepatan dengan kepadatan, kecepatan dengan volume dan volume dengan kepadatan. Ada beberapa faktor penyebab kerapatan yaitu:

a. Jarak antara

Jarak antara ( $hs$ ) = adalah perbedaan jarak antara bagian kendaraan dengan bagian depan kendaraan berikutnya, yang dinyatakan dalam m. Jarak antara rata-rata ( $hs$ ) = jarak antara rata-rata \* Waktu antara rata-rata, dengan Pers 2.5.

$$hs = \bar{v}s * ht \quad (2.5)$$

keterkaitan antara kepadatan dengan jarak antara adalah sebagai berikut, dengan Pers 2.6.

$$k = \frac{1}{hs} \quad (2.6)$$

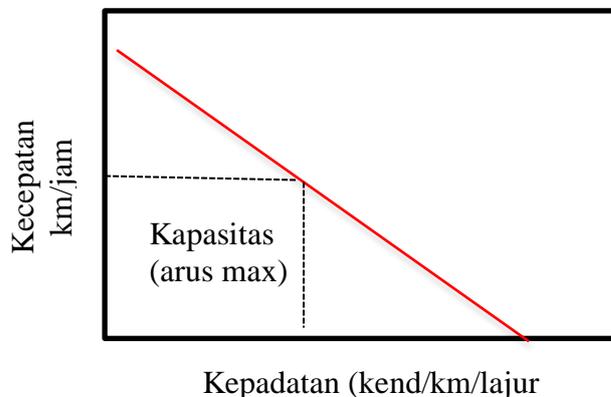
b. Waktu antara ( $ht$ )

waktu antara ( $ht$ ) = merupakan perbedaan antara bagian depan dari sebuah kendaraan melewati suatu titik tertentu dengan kedatangan bagian depan kendaraan berikutnya dinyatakan dalam detik.

Waktu antara ( $ht$ ) = Rata waktu tempuh untuk satuan waktu tertentu dikali jarak antara rata-rata.

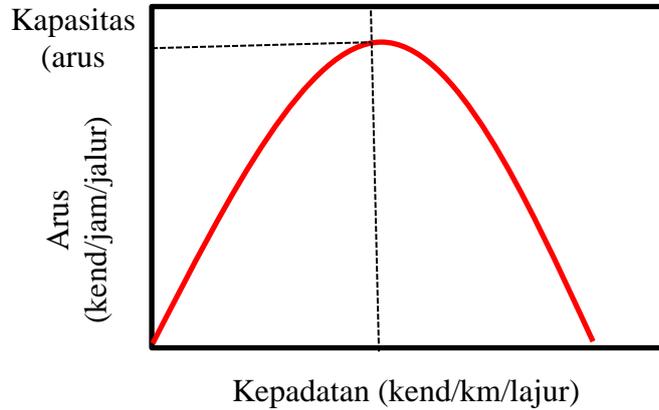
## 2.4. Hubungan Antara Volume Kecepatan Dan Kerapatan

Hubungan dasar antara ketiga parameter arus lalu lintas grafis seperti yang terlihat pada Gambar 2.1.



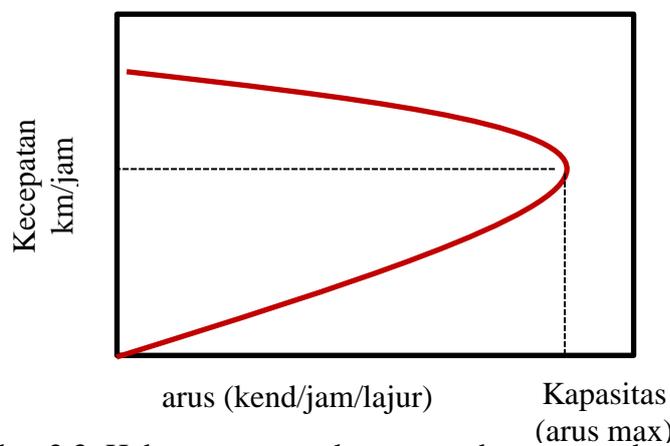
Gambar 2.1: Hubungan antara kecepatan dengan kepadatan (Tamin, 2003).

Pada kondisi kurva diatas menggambarkan bahwa pada kondisi jam sibuk nilai kecepatan mengalami penurunan sedangkan kepadatan akan semakin bertambah pada Gambar 2.1.



Gambar 2.2: Hubungan antara arus dan kepadatan (Tamin, 2003).

Bertambahnya arus lalu lintas berakibat kecepatan rata-rata ruang akan berkurang sampai kerapatan/kepadatan kritis (volume maksimum) tercapai. Setelah kerapatan kritis tercapai, maka kecepatan rata-rata ruang dan volume akan berkurang. Kurva diatas menunjukkan bahwa pada kondisi jam sibuk nilai arus maksimumnya akan bertambah, hingga nilai kepadatannya maksimum pada Gambar 2.2.



Gambar 2.3: Hubungan antara kecepatan dengan arus kendaraan (Tamin, 2003).

Kurva diatas menggambarkan bahwa kecepatan kendaraan akan meningkat naik hingga pada arus maksimum kendaraan, setelah itu kecepatan akan kembali turun setelah melewati arus maksimum kendaraan pada Gambar 2.3.

## **2.5. Metode Survei Waktu Tempuh Kendaraan**

Didalam buku panduan survei dan perhitungan waktu perjalanan lalu lintas yang dikeluarkan Direktorat Jenderal Bina Marga Bidang Pembinaan Jalan dan Kota 1990, dijelaskan bahwa dalam survei waktu tempuh kendaraan, dikenal tiga macam kecepatan yaitu, kecepatan seketika (*spot speed*), kecepatan kendaraan rata-rata selama bergerak (*running speed*) dan kecepatan rata-rata kendaraan yang dihitung dari jarak tempuh dibagi waktu dengan waktu tempuh (*journey speed*), jadi termasuk waktu kendaraan berhenti. Di dalam studi ini, survei waktu tempuh kendaraan yang diperoleh adalah kecepatan seketika (*spot speed*). Pengukuran spot speed dapat dilakukan dengan beberapa metode antara lain:

### **2.5.1. Manual Count**

*Manual count* adalah pencatatan waktu tempuh dari kendaraan contoh yang melewati segmen/penggal jalan pengamatan. Pencatatan waktu tempuh ini dilakukan dengan menghidupkan stopwatch saat roda depan kendaraan contoh melewati garis injak pertama, seterusnya mengikuti lajur kendaraan, dan stopwatch dimatikan tepat pada saat roda kendaraan tersebut melewati garis injak kedua.

### **2.5.2. Enescope**

*Enescope* adalah kotak cermin yang berbentuk L. Alat ini diletakkan di pinggir jalan untuk membelokkan garis pandangan kearah tegak lurus jalan. Pengamatan disatu ujung potong jalan dan enescope jika digunakan dua enescope. Pengukuran waktu tempuh digunakan alat stopwatch yang dimulai pada saat kendaraan melewati pengamat dan dihentikan pada saat kendaraan ,melewati enescope.

### **2.5.3. Radar Meter**

Radar meter bekerja menurut prinsip Doppler, yang maka kecepatan dari pergerakan proporsional dengan perubahan frekuensi diantara dua radio transmisi target dan radio pemantul. Peralatan mengukur perbedaan dan mengubah pembaca

### **2.5.4. Pemotretan**

Dalam pemotretan ini kamera foto mengambil gambar intervall waktu yang ditetapkan. Gambar-gambar yang diperoleh dari hasil survei di proyeksikan dengan menggunakan alat proyektor kesuatu layar yang sudah mempunyai pembagian skala, dengan demikian perpindahan skala dengan perpindahan masing-masing kendaraan dapat dihitung.

## **2.6. Metode Kendaraan Contoh (*Floating Car Method*)**

### **2.6.1. Pengertian**

Cara ini dilakukan dengan kendaraan contoh yang dikendarai pada arus lalu lintas dengan mengikuti salah satu kondisi operasi sebagai berikut:

- a. Pengemudi berusaha membuat kendaraan contoh mengambang pada arus kendaraan dalam artian mengusahakan agar jumlah kendaraan yang disalip kendaraan contoh.
- b. Pengemudi mengatur kecepatan sesuai dengan perkiraan kecepatan arus kendaraan.
- c. Kendaraan contoh melaju sesuai dengan kecepatan batas kecuali terhambat perjalanan total dan kecepatan bergerak serta lokasi hambatan dan lamanya hambatan disepanjang rute.

### **2.6.2. Tata Cara Survei**

Titik awal dan titik akhir dari rute yang disurvei perlu diidentifikasi terlebih dahulu untuk memperkirakan kondisi lalu lintas yang ada. Titik-titik antara di sepanjang rute perlu juga diidentifikasi yang dapat dipakai sebagai titik kontrol. Stopwatch dimulai pada titik awal survei. Selanjutnya kendaraan contoh

dikendarai disepanjang rute sesuai dengan perkiraan kriteria operasi yang diambil. Ketika kendaraan berhenti atau terpaksa bergerak sangat lambat, karena kondisi yang ada, maka stopwatch kedua digunakan untuk mencatat waktu hambatan yang dialami. Masing-masing lokasi, lamanya dan penyebab hambatan dicatat pada lembar kerja lapangan.

Kode angka dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis hambatan yang ada. Pada akhir rute, stopwatch dihentikan dan waktu total perjalanan dicatat. Jarak rute serta pada masing-masing seksi dapat diperoleh dari odometer kendaraan contoh. Dianjurkan untuk melakukan survei sebanyak 6 kali perjalanan. Apabila jumlah tersebut tidak dapat dicapai, didalam praktek dapat dilaksanakan selama 3 kali perjalanan.

### 2.6.3. Perhitungan Hasil Survei

Pada metode ini, rangkuman statistik dapat dihasilkan pada masing-masing seksi diantara rute yang di survei yang mencakup kecepatan dan hambatan yang ada. Kecepatan total perjalanan bergerak dapat diperoleh dari persamaan berikut, dengan Pers 2.7.

$$k = \frac{w}{j} \quad (2.7)$$

Dimana:

k = kecepatan perjalanan (kpj)

j = panjang rute/seksi (km)

w = waktu tempuh ( menit)

Selanjutnya kecepatan rata-rata ruangs dapat diperoleh dari persamaan berikut, dengan Pers 2.8.

$$k = \frac{\sum nj}{\sum w} \quad (2.8)$$

Dimana:

k = kecepatan perjalanan ( kpj)

j = panjang rute/seksi (km)

w = jumlah waktu tempuh semua sampel kendaraan (menit)

n = jumlah sampel kendaraan

Kecepatan kendaraan bergerak diperoleh dengan menggantu total perjalanan dengan perjalanan bergerak pada persamaan diatas.

## **2.7. Pengertian Kemacetan Lalu Lintas**

Kemacetan adalah kondisi dimana lalu lintas lewat pada arus jalan yang ditinjau melebihi kapasitas rencana jalan tersebut yang mengakibatkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati atau melebihi 0 km/jam sehingga menyebabkan terjadinya antrian. Terjadinya kemacetan dapat dilihat derajat kejenuhan yang terjadi pada ruas jalan yang ditinjau, dimana kemacetan terjadi jika nilai derajat kejenuhan tercapai melebihi dari 0,8 (MKJI,1997).

Jika arus lalulintas mendekati kapasitas, kemacetan muali terjadi. Kemacetan semakin meningkat apabila arus begitu besarnya sehingga kendaraan sangat berdekatan satu sama lain. Kemacetan total terjadi apabila kendaraan harus berhenti atau bergerak lambat.

Kemacetan apabila ditinjau dari tingkat pelayanan jalan ( *Level Of Service*) pada saat LOS kondisi arus lalulintas mulai tidak stabil, kecepatan operasi menurun relatif cepat akibat hambatan samping yang timbul dan kebebasan bergerak relatif kecil. Pada kondisi ini volume kapasitas lebih besar atau sama dengan 0,80 ( $V/C > 0.80$ ), jika tingkat pelayanan sudah mencapai E aliran lalu lintas menjadi tidak stabil sehingga terjadilah tundaan berat yang disebut dengan kemacetan lalu lintas.

Lalu lintas tergantung kepada kapasitas jalan, banyaknya lalu lintas yang ingin bergerak, tetapi kalau kapasitas jalan tidak dapat menampung, maka lalulintas yang ada akan terhambat dan akan mengalir sesuai dengan kapasitas jaringan jalan maksimum. Kemacetan lalu lintas pada ruas jalan raya terjadi saat arus kendaraan lalu lintas meningkat seiring bertambahnya permintaan perjalanan kapasitas yang ada.

Untuk ruas jalan perkotaan, apabila perbandingan volume per kapasitas menunjukkan angka diatas 0,80 sudah di kategorikan tidak ideal lagi yang secara fisik dilapangan dijumpai dalam bentuk permasalahan kemacetan lalu lintas. Jadi kemacetan adalah turunnya tingkat kelancaran arus lalu lintas pada jalan yang ada,

dan sangat mempengaruhi para pelaku perjalanan, baik yang menggunakan angkutan umum maupun angkuta pribadi. Hal ini berdampak pada ketidaknyamanan serta menambah waktu perjalanan bagi pelaku. Kemacetan mulai terjadi jika arus lalu lintas mendekati besaran kapasitas jalan. Kemacetan semakin meningkat apabila arus begitu besar sehingga kendaraan sangat berdekatan satu sama lain.

Jadi faktor yang mempengaruhi kemacetan adalah besarnya volume arus lalu lintas dan besarnya kapasitas jalan yang dilalui.

### **2.7.1. Dampak Negatif Kemacetan**

Kerugian yang diderita akibat dari masalah kemacetan ini apabila dikuantifikasi dalam satu moneter sangatlah besar, yaitu kerugian karena waktu perjalanan menjadi panjang dan makin lama, biaya operasi kendaraan menjadi lebih besar dan polusi kendaraan yang dihasilkan makin bertambah. Pada kondisi macet kendaraan merangkak dengan kecepatan yang sangat rendah, pemakaian BBM menjadi sangat boros, mesin kendaraan menjadi lebih cepat arus dan buangan kendaraan yang dihasilkan lebih tinggi kandungannya. Pada kondisi kemacetan pengendara cenderung menjadi tidak sabar yang menjurus ke tindakan tidak disiplin yang pada akhirnya memperburuk kondisi kemacetan lebih lanjut lagi.

Secara ekonomis, masalah lalu lintas akan menciptakan biaya sosial, biaya operasional yang tinggi, hilangnya waktu, polusi udara, tingginya angka kecelakaan, bising, dan juga menimbulkan ketidaknyamanan bagi pejalan kaki.

Menurut Tamin (2000), masalah lalu lintas atau kemacetan menimbulkan kerugian yang sangat besar bagi pemakai jalan, terutama dalam hal kenyamanan berlalulintas serta meningkatnya polusi baik suara maupun udara..

### **2.7.2. Transportasi**

Transportasi adalah perpindahan barang atau penumpang dari suatu lokasi ke lokasi lain, dengan produk yang digerakkan atau dipindahkan ke lokasi yang dibutuhkan atau diinginkan. Steenbrink mendefinisikan sebagai perpindahan orang

atau barang menggunakan kendaraan atau lainnya, tempat-tempat yang dipisahkan secara geografis.

Penegrtian transportasi didefenisikan sebagai suatu sistem yang terdiri dari fasilitas tertentu beserta arus dan sistem kontrol yang memungkinkan orang atau barang dapat berpindah dari suatu tempat ke tempat lain secara efisien dalam waktu untuk mendukung aktifitas manusia.

Transportasi dikatakan baik, apabila perjalanan cukup cepat, tidak mengalami kemacetan, frekuensi pelayanan cukup, aman, bebas dari kemungkinan kecelakaan dan kondisi pelayanan yang nyaman. Untuk mencapai kondisi yang ideal sangat ditentukan prasarana (jalan), sistem jaringan, kondisi sarana (kendaraan) dan sikap mental pemakai fasilitas transportasi tersebut.

### **2.7.3. Kapasitas Ruas Jalan**

MKJI (1997) menjelaskan kapsitas didefenisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik dijalan yang dapat dipertahankan persatuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas di tentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak jalur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas di tentukan per lajur.

Kapasitas ruas jalan perkotaan biasanya dinyatakan dengan kendaraan atau dalam satuan mobil penumpang (smp) per jam. Hubungan antara arus dengan waktu tempuh atau kecepatan tidaklah linier. Penambahan kendaraan tertentu pada saat arus rendah akan menyebabkan penambahan waktu tempuh yang kecil jika dibandingkan dengan penambahan kendaraan pada saat arus tinggi. Jika arus lalu lintas mendekati kapasitas, kemacetan mulai terjadi. Kemacetan akan semakin meningkat apabila arus begitu besar, sehingga kendaraan sangat berdekatan satu sama lain atau bergerak sangat lambat.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kapasitas jalan antara lain:

1. Faktor jalan, seperti lebar jalur, kebebasan lateral, bahu jalan, ada median atau tidak, kondisi permukaan jalan, alinemen, kelandaian jalan, trotoar dan lain-lain.

2. Faktor lalu lintas, seperti komposisi lalu lintas, volume, distribusi lajur dan gangguan lalu lintas, adanya kendaraan tidak bermotor, hambatan samping dan lain-lain.
3. Faktor lingkungan, seperti pejalan kaki, pengendara sepeda, binatang yang menyebrang dan lain-lain.

Alamsyah (2005) menjelaskan kapasitas merupakan ukuran kinerja (performance), pada kondisi yang bervariasi, dapat diterapkan pada suatu lokasi tertentu atau pada suatu jaringan jalan yang sangat kompleks. Berhubung beragamnya geometrik jalan, kendaraan, pengendara dan kondisi lingkungan, serta sifat saling keterkaitannya, kapasitas bervariasi menurut kondisi lingkungannya.

Rumus yang digunakan untuk menghitung besarnya kapasitas jalan berdasarkan MKJI (1997) adalah sebagai berikut, dengan Pers 2.9.

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{csf} \times FC_{cs} \quad (2.9)$$

Keterangan:

$C$  = Kapasitas sesungguhnya (smp/jam)

$C_o$  = Kapasitas dasar (ideal)

$FC_w$  = Faktor penyesuaian untuk lebar jalan

$FC_{sp}$  = Faktor penyesuaian akibat pemisah arah

$FC_{sf}$  = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping

$FC_{cs}$  = Faktor penyesuaian akibat ukuran kota (jumlah penduduk)

## 2.8. Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan

Kapasitas dasar didefinisikan sebagai volume maksimum kendaraan per jam yang dapat lewat suatu potongan lajur jalan (untuk jalan multi lajur) atau suatu potongan jalan (untuk dua lajur) pada kondisi jalan dan arus lalu lintas ideal/standar. Karakteristik dari masing-masing tipe standar jalan perkotaan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Jalan dua-lajur dua-arah tak terbagi (2/2 UD)

Tipe jalan ini meliputi semua jalan perkotaan dua lajur dua-arah tidak terbagi (2/2 UD) dengan lebar jalur lalu lintas lebih kecil dari dan sama dengan 10,5 meter.

Untuk jalan dua-arah yang lebih lebar dari 11 meter, jalan sesungguhnya selama beroperasi pada kondisi arus tinggi sebaiknya diamati sebagai dasar pemilihan prosedur perhitungan jalan perkotaan dua-lajur atau empat-lajur tak terbagi.

Kondisi dasar tipe jalan ini didefinisikan sebagai berikut:

- Lebar jalur lalu lintas 7,0 meter
- Lebar bahu efektif paling sedikit 2,0 meter pada setiap sisi
- Tidak ada median
- Pemisahan arah lalu lintas 50 – 50
- Hambatan samping rendah
- Ukuran kota 1,0 – 3,0 juta
- Tipe alinemen datar

## 2. Jalan empat-lajur dua-arah

Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua-arah dengan lebar jalur lalu lintas lebih dari 10,5 meter dan kurang dari 16,0 meter. Tipe jalan ini ada 2 yaitu:

### a. Jalan empat-lajur terbagi (4/2 D)

Kondisi dasar tipe jalan ini didefinisikan sebagai berikut :

- Lebar lajur 3,5 meter (lebar jalur lalu lintas total 14,0 meter)
- Kereb (tanpa bahu)
- Jarak antara kereb dan penghalang terdekat pada trotoar  $\geq 2,0$  meter
- Median
- Pemisahan arah lalu lintas 50 – 50
- Hambatan samping rendah
- Ukuran kota 1,0 – 3,0 juta
- Tipe alinemen datar

### b. Jalan empat-lajur tak terbagi (4/2 UD)

Kondisi dasar tipe jalan ini didefinisikan sebagai berikut:

- Lebar lajur 3,5 meter (lebar jalur lalu lintas total 14,0 meter)
- Kereb (tanpa bahu)
- Jarak antara kereb dan penghalang terdekat pada trotoar  $\geq 2,0$  meter
- Tidak ada median
- Pemisahan arah lalu lintas 50 – 50

- Hambatan samping rendah
- Ukuran kota 1,0 – 3,0 juta

### 3. Jalan enam-lajur dua-arah terbagi (6/2 D)

Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua-arah dengan lebar jalur lalu lintas lebih dari 18 meter dan kurang dari 24 meter. Kondisi dasar tipe jalan ini didefinisikan sebagai berikut:

- Lebar lajur 3,5 m (lebar jalur lalu lintas total 21,0 meter)
- Kereb (tanpa bahu)
- Jarak antara kereb dan penghalang terdekat pada trotoar  $\geq 2,0$  meter
- Median
- Pemisahan arah lalu lintas 50 – 50
- Hambatan samping rendah
- Ukuran kota 1,0 – 3,0 juta
- Tipe alinemen datar

### 4. Jalan satu arah (1-3/1)

Tipe jalan ini meliputi semua jalan satu-arah dengan lebar jalur lalu lintas dari 5,0 meter sampai dengan 10,5 meter. Kondisi dasar tipe jalan ini dari mana kecepatan arus bebas dasar dan kapasitas ditentukan didefinisikan sebagai berikut:

- Lebar jalur lalu lintas 7,0 meter
- Lebar bahu efektif paling sedikit 2,0 meter pada setiap sisi
- Tidak ada median
- Hambatan samping rendah
- Ukuran kota 1,0 – 3,0 juta
- Tipe alinemen datar

Kapasitas dasar jalan tergantung pada tipe jalan, jumlah lajur dan apakah jalan dipisahkan dengan pemisahan fisik atau tidak, dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Kapasitas dasar untuk jalan perkotaan (MKJI,1997).

Jenis jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Catatan
Empat lajur terbagi atau Jalan satu arah	1650	Per lajur

Empat lajur tak terbagi	1500	Per lajur
Dua lajur terbagi	2900	Total dua arah

Kapasitas dasar untuk jalan yang lebih dari 4 lajur dapat diperkirakan dengan menggunakan kapasitas per lajur, meskipun mempunyai lebar jalan yang tidak baku.

### 2.8.1. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)

Berdasarkan MKJI 1997, faktor penyesuaian lebar lajur (FCw) ditentukan berdasarkan lebar jalur lalu lintas efektif ( $W_c$ ) seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FCw) (MKJI,1997).

Jenis jalan	Lebar Jalan lalu Lintas Efektif ( $W_c$ ) (m)	FCw
Empat Lajur terbagi atau Jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
Dua lajur tak terbagi	Total	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
11	1,34	

### 2.8.2. Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisahan Arah (FCsp)

Faktor penyesuaian pemisah arah (FCsp) hanya untuk jalan tak terbagi. MKJI 1997 memberikan faktor penyesuaian pemisah arah untuk jalan dua arah (2/2) dan empat lajur dua arah (4/2) tak terbagi. Untuk jalan terbagi dan jalan satu arah, faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah tidak dapat diterapkan dan digunakan nilai 1,00. Faktor penyesuaian pemisah arah (FCsp) diperoleh dari Tabel 2.3.

Tabel 2.3: Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah (FCsp) (MKJI,1997).

Pemisah arah		50- 50	60-40	70-30	80-20	90-10	100-0
Sp %-%							
	Dua Lajur 2/2	1,00	0,94	0,88	0,82	0,76	0,70
FCsp	Empat Lajur 4/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85

### 2.8.3. Faktor Penentuan Kelas Hambatan Samping (FCsf)

Hambatan samping didefinisikan sebagai dampak banyaknya kegiatan disamping jalan terhadap kinerja lalu lintas. Banyaknya aktivitas samping jalan di Indonesia sering menimbulkan konflik, kadang-kadang besar pengaruhnya terhadap arus lalu lintas. Hambatan samping yang terutama berpengaruh pada kapasitas kinerja jalan perkotaan adalah:

- a. Pejalan kaki
- b. Angkutan umum dan kendaraan lain berhenti
- c. Kendaraan lambat (misalnya becak motor, becak dayung)
- d. Kendaraan masuk dan keluar dari lahan samping jalan

Untuk menyederhanakan peranannya dalam prosedur perhitungan, tingkat hambatan samping telah dikelompokkan dalam empat kelas dari sangat rendah sampai sangat tinggi sebagai fungsi dari frekuensi kejadian hambatan samping sepanjang segmen jalan yang diamati.

Ada beberapa cara dalam menentukan faktor hambatan samping antara lain:

1. Ditentukan dengan cara rata-rata yang rinci melalui hasil pengamatan mengenai frekuensi hambatan samping per 200 meter pada sisi segmen yang diamati. Kemudian frekuensi kejadian tersebut dikalikan dengan bobot relatif dari tipe kejadian. Bobot dari masing-masing hambatan dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4: Bobot kejadian tiap jenis hambatan samping (MKJI, 1997).

Jenis Hambatan samping	Bobot kejadian/200m/jam
Pejalan kaki	0,5
Kendaraan berhenti atau kendaraan parkir	1,0
Kendaraan masuk atau keluar sisi jalan	0,7
Kendaraan lambat	0,4

2. Bila data yang didapat kurang rinci, maka kelas hambatan samping ditentukan dengan persamaan visual dengan kondisi rata-rata yang sesungguhnya. Untuk menentukan hambatan samping dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5: Hambatan samping untuk jalan perkotaan (MKJI, 1997).

Kelas Hambatan Samping (SFC)	Kode	Jumlah berbobot Kejadian per 200 m per jam( dua sisi)	Kondisi Khusus
Sangat rendah	VL	<100	Daerah pemukiman; jalan dengan jalan samping
Rendah	L	100-299	Daerah pemukiman; beberapa kendaraan umum dsb

Sedang	M	300-499	Daerah industri, beberapa toko sisi jalan
Tinggi	H	500-899	Daerah komersial, aktivitas sisi jalan tinggi
Sangat Tinggi	VH	>900	Daerah komersial, aktivitas pasar samping jalan

Penentuan penilaian faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6: Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping dan lebar bahu (fcsf) pada jalan perkotaan (MKJI, 1997).

Jenis jalan	Kelas Hambatan Samping ( SFC)	Faktor Penyesuaian Untuk Hambatan Samping Dan Lebar Bahu			
		Lebar Bahu Efektif Rata-Rata Ws (M)			
		0,50	1,0	1,5	≥ 2,0
Empat lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	0,96	0,98	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,88	0,92	0,95	0,98
	Sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat lajur Terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	0,96	0,99	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,98	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat Tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua lajur tak Terbagi 2/2 UD	Sangat rendah	0,94	0,96	0,99	1,01
	Rendah	0,92	0,94	0,97	1,00
	Sedang	0,89	0,92	0,95	0,98
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat Tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

#### 2.8.4. Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota (FCcs)

Hambatan di tepi jalan tersebut sering terkait dengan adanya aktivitas sosial, ekonomi yaitu adanya parkir di jalan yang dikarenakan terdapat pertokoan yang tidak menyediakan tempat parkir. Faktor penyesuaian FCcs untuk ukuran kota sebagai fungsi jumlah penduduk dapat diambil berdasarkan Tabel 2.7.

Tabel 2.7: Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FCcs) (MKJI, 1997).

Ukuran kota ( jumlah penduduk )	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0,1	0,86
0,1 – 0,5	0,90
0,5 – 1,0	0,94
1,0 – 3,0	1,00
> 3,0	1,04

#### 2.9. Karakteristik Arus Lalu lintas

Karakteristik arus lalu lintas merupakan interaksi antara pengemudi, kendaraan dan jalan. Tidak ada arus lalu lintas yang sama bahkan pada kendaraan yang serupa, sehingga arus pada suatu ruas jalan tertentu selalu bervariasi. Pada dasarnya karakteristik dasar arus lalu lintas memiliki 3 (tiga) parameter utama yang harus diketahui, dimana ketiga parameter tersebut ternyata saling berhubungan secara matematis satu dengan lainnya, yaitu arus lalu lintas (*flow*), kecepatan (*speed*), dan kepadatan (*density*). Karakteristik ini dapat diamati dengan cara makroskopik atau mikroskopik. Kerangka dasar karakteristik arus lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8: Karakteristik dasar arus lalu lintas (Waahyuni, R, 2008).

Karakteristik arus lalu lintas	Mikroskopik (individu)	Makroskopik (kelompok)
Arus ( <i>flow</i> )	Waktu tempuh	Tingkat arus
Kecepatan ( <i>speed</i> )	Kecepatan individual	Kecepatan rata-rata
Kepadatan ( <i>density</i> )	Jarak tempuh	Tingkat kepadatan

### 2.9.1. Volume Lalu lintas

MKJI (1997) menjelaskan volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik persatuan waktu pada lokasi tertentu. Untuk mengukur jumlah arus lalu lintas, biasanya dinyatakan dalam kendaraan per hari, smp per jam, dan kendaran per menit.

Manfaat data (informasi) volume adalah:

- Nilai kepentingan relatif suatu rute
- Fluktuasi arus lalu lintas
- Distribusi lalu lintas dalam sebuah sistem jalan
- Kecenderungan pemakaian jalan

Data volume dapat berupa:

a. Volume berdasarkan arah arus

- Dua arah
- Satu arah
- Arus lurus
- Arus belok, baik belok kiri maupun belok kanan

b. Volume berdasarkan jenis kendaraan, seperti antara lain:

- Mobil penumpang atau kendaraan ringan (LV), adalah kendaraan bermotor dua as beroda empat dengan jarak as 2,0 – 3,0 m (seperti mobil penumpang, oplet, mikrobis, pick up, dan truck kecil, sesuai klasifikasi Bina Marga).
- Kendaraan berat (HV), adalah kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,5 m, biasanya beroda lebih dari empat (seperti bis, truck 2 as, truck 3 as, dan truck kombinasi).
- Sepeda motor (MC), adalah kendaraan bermotor beroda dua atau tiga yang sesuai dengan klasifikasi Bina Marga).
- Kendaraan tak bermotor (UM), adalah kendaraan yang menggunakan tenaga manusia atau hewan ( seperti becak dayung, sepeda, dan kereta dorong).

Pada umumnya kendaraan disuatu ruas jalan terdiri dari berbagai komposisi kendaraan , sehingga volume lalu lintas menjadi lebih praktis jika dinyatakan dalam jenis kendaraan standar, yaitu mobil penumpang, sehingga di kenal istilah

satuan mobil penumpang. Untuk mendapatkan volume dalam smp, maka diperlukan faktor konversi dan berbagai macam kendaraan menjadi mobil penumpang, yaitu faktor ekivalen mobil penumpang (emp).

c. Volume berdasarkan waktu pengamatan survei lalu lintas, seperti 5 menit, 15 menit, 1 jam.

Volume arus lalu lintas mempunyai istilah kusus berdasarkan bagaimana data tersebut diperoleh:

1. LHR (lalu lintas harian rata-rata) atau dikenal juga sebagai ADT (*Average Daily Traffic*), yaitu volume lalu lintas rata-rata harian berdasarkan pengumpulan data selama x hari dengan ketentuan  $1 < x < 365$  hari, sehingga ADT dapat dihitung dengan rumus Pers 2.10.

$$ADT = \frac{Q_x}{x} \quad (2.10)$$

Dimana:

$Q_x$  : volume lalu lintas yang diamati selama lebih 1 hari dan kurang dari 365 hari

x : jumlah hari pengamatan

2. LHRT (Lalu lintas harian tahunan) atau dikenal juga AADT (*Average Annual Daily Traffic*), yaitu total volume rata-rata harian (seperti ADT), akan tetapi pengumpulan data harus  $> 365$  hari ( $x > 365$  hari).

3. Lalu lintas hari kerja tahunan atau dikenal juga sebagai AAWT (*Average Annual Weekly Traffic*), yaitu volume rata-rata harian selama hari kerja berdasarkan pengumpulan data  $> 365$  hari, sehingga AAWT dapat dihitung sebagai jumlah volume pengamatan selama hari kerja dibagi dengan jumlah hari kerja selama pengumpulan data.

4. Volume tiap jam maksimum tahunan atau *Maximum Annual Hourly Volume*, yaitu volume tiap jam yang terbesar untuk satu tahun tertentu.

5. 30 HV (*30th Highest Annual Hourly Volume*) atau disebut juga sebagai DHV (*Design Hourly Volume*), yaitu volume lalu lintas tiap jam yang dipakai volume desain. Dalam setahun besarnya volume yang dilampaui 29 data.

6. Laju arus atau *Flow rate* adalah volume yang diperoleh dari pengamatan yang lebih kecil dari 1 jam, akan tetapi kemudian dikonversikan menjadi volume 1 jam secara linier.

7. Faktor jam puncak atau peak hour factor (phf) adalah perbandingan volume satu jam penuh dengan puncak dari flow rate pada jam tersebut, sehingga phf dapat dihitung dengan Pers 2.11.

$$\text{phf} = \frac{\text{Volume jalan}}{\text{maximum flow rate}} \quad (2.11)$$

### 2.9.2. Kecepatan

Kecepatan atau waktu tempu adalah pengukuran kinerja lalu lintas dari sistem jalan ekisting, dan kecepatan adalah variabel kunci dalam perancangan ulang atau perancangan baru, yang biasanya dinyatakan dalam km/jam.

#### 1. Kecepatan Arus Bebas

Rumus yang digunakan untuk menghitung kecepatan arus bebas berdasarkan MKJI 1997 adalah dengan Pers 2.12.

$$F_v = (F_{vo} + F_{vw}) \times FF_{sf} \times FF_{cs} \quad (2.12)$$

Keterangan:

$F_v$  = kecepatan arus bebas

$F_{vo}$  = kecepatan arus bebas dasar (km/jam)

$F_{vw}$  = penyesuaian lebar jalur lalu lintas jalan (km/jam)

$FF_{sf}$  = faktor penyesuaian hambatan samping

$FF_{cs}$  = faktor penyesuaian ukuran kota

#### a. Kecepatan Arus bebas Dasar kendaraan Ringan Pada Jalan dan Alinemen ( $F_{vo}$ )

Secara umum kendaraan ringan memiliki kecepatan arus bebas lebih tinggi dari kendaraan berat dan sepeda motor dan jalan terbagi memiliki kecepatan arus bebas lebih tinggi dari jalan tidak terbagi, dapat dilihat dari Tabel 2.9.

Tabel 2.9: Kecepatan arus bebas dasar ( $F_{vo}$ ) (MKJI, 1997).

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Catatan
Empat Lajur Terbagi atau Tiga Lajur Satu Arah	61	Per lajur
Empat Lajur Terbagi atau Dua Lajur Satu Arah	57	Per lajur

Empat Lajur Tak Terbagi	33	Per lajur
Dua Lajur Tak Terbagi	44	Total Dua arah

b. Faktor Penyesuaian Kecepatan Akibat Lebar Jalur (FVw)

Pada saat arus rendah kecepatan arus lalu lintas kendaraan bebas tidak ada gangguan dari kendaraan lain, semakin banyak kendaraan yang melintas di ruas jalan, kecepatan akan semakin turun sampai satu saat tidak bisa lagi arus/volume lalu lintas bertambah, disinilah kapasitas terjadi. Ditentukan berdasarkan jenis jalan dan lebar lajur lalu lintas efektif (Wk). Pada jalan selain jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2) UD, penambahan/pengurangan kecepatan bersifat linier sejalan dengan selisih luas jalan standar (3,5 m). Hal yang berbeda terjadi pada jalan dua lajur dua arah (2/2) UD tak terbagi terutama Wk (dua arah) kurang dari 6 m, sebagaimana tercantum pada Tabel 2.10.

Tipe jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif	FVw(km/jam)
Empat Lajur Terbagi Atau Jalan Satu arah	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,75	0
	4,00	2
Empat Lajur Tak Terbagi	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,75	0
	4,00	2
Dua lajur tak terbagi	Total	
	5	-95
	6	-3
	7	0
	8	3
	9	4

	10 11	6
--	----------	---

Tabel:  
2.1

0: Penyesuaian untuk pengaruh lebar jalur (FVw).

c. Faktor Penyesuaian Kecepatan Akibat Lebar Bahu (FFVsf).

Pada Tabel 2.11 menjelaskan tentang faktor penyesuaian kecepatan akibat lebar bahu (FFVsf).

Tabel 2.11: Faktor penyesuaian kecepatan akibat lebar bahu (FFVsf) (MKJI, 1997).

Tipe jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu ( FFVsf)			
		Lebar bahu efektif Rata-rata Ws (m)			
		0,5	1,0	1,5	≥ 2,0
Empat lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,02	1,03	1,01	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,94	0,97	1,02	1,03
	Tinggi	0,89	0,83	0,96	0,99
	Sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96

d. Faktor Penyesuaian Kecepatan Ukuran Kota (FFVcs)

Pada Tabel 2.12 menjelaskan tentang faktor penyesuaian kecepatan ukuran kota (FFVcs).

Tabel 2.12: Faktor penyesuaian kecepatan ukuran kota (FFVcs) (MKJI, 1997).

Ukuran Kota (Juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk Ukuran Kota
<0,1	0,90
0,1 – 0,5	0,93

0,5 – 1,0	0,95
1,0 – 3,0	1,00
>3,0	1,03

### 2.9.3. Komposisi Lalu Lintas

Didalam MKJI 1997, nilai arus lalu lintas mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus lalu lintas dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus lalu lintas (per arah dan total ) diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalen mobil penumpang (emp). Ekivalen mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris untuk kendaraan berikut (MKJI, 1997), dengan Pers 2.13.

$$V = MC.Emp1 + LV.Emp2 + HV.Emp3 \quad (2.13)$$

Keterangan:

MC = Sepeda motor (emp = 0,25)

LV = Mobil penumpang (emp = 1)

HV = Kendaraan berat (emp = 1,2)

Kendaraan dengan berbagai jenis, ukuran, dan sifatnya membentuk suatu arus lalu lintas. Faktor yang menunjukkan pengaruh berbagai tipe kendaraan dibandingkan dengan kendaraan ringan terhadap kecepatan, kemampuan gerak dan ruang kendaraan ringan dalam arus lalu lintas disebut dengan ekivalen mobil penumpang (emp), seperti pada Tabel 2.13.

Tabel 2.13: Nilai ekivalen 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 jalur satu arah (2/1) Dan Empat lajur terbagi (4/2 D)	0 ≥1050	1,3 1,2	0,40 0,25

Tiga-lajur-satu arah (3/1)	0	1,3	0,4
Dan Enam-lajur terbagi (6/2 D)	$\geq 1100$	1,2	0,25

Keterangan:

Kendaraan berat (HV) : kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,50 m, biasanya beroda lebih dari 4 (termasuk bus, truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi)

Sepeda motor (MC) : kendaraan bermotor beroda dua atau tiga.

## 2.10. Kinerja Ruas Jalan

Kinerja ruas jalan menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 1997 adalah suatu ukuran kuantitatif yang menerangkan tentang kondisi operasional jalan seperti kerapatan atau persen waktu tundaan. Kinerja arus jalan pada umumnya dinyatakan dalam kecepatan, waktu tempuh dan kebebasan bergerak.

Untuk kerja atau tingkat pelayanan jalan merupakan indikator yang menunjukkan tingkat kualitas lalu lintas. Menurut MKJI 1997 dalam tingkat pelayanan jalan (*Level Of Service*) dinyatakan sebagai berikut:

- a. Kondisi operasi yang berbeda yang terjadi pada lajur jalan ketika mampu menampung bermacam-macam volume lalu lintas.
- b. Ukuran kualitas dari pengaruh faktor aliran lalu lintas, kenyamanan pengemudi, waktu perjalanan, hambatan, kebebasan, manuver dan secara tidak langsung biaya operasi dan kenyamanan.

Untuk kerja lalu lintas pada ruas jalan perkotaan dapat ditentukan melalui nilai VC ratio atau perbandingan antara volume kendaraan yang melalui ruas jalan tersebut pada rentang waktu tertentu dengan kapasitas ruas jalan tersebut yang tersedia untuk dapat dilalui kendaraan pada rentang waktu tertentu. Semakin besar nilai perbandingan tersebut, maka unjuk kerja pelayanan lalu lintas akan semakin buruk dan berpengaruh pada kecepatan operasional kendaraan yang merupakan

bentuk fungsi dari besaran waktu tempuh kendaraan nilai VC ratio dapat dibuat interval untuk mengklasifikasikan tingkat pelayanan ruas jalan.

Di Indonesia, kondisi pada tingkat pelayanan (LOS) diklasifikasikan sebagai berikut ini:

1. Tingkat pelayanan
  - a. Kondisi arus bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan tinggi.
  - b. Kepadatan lalu lintas sangat rendah dengan kecepatan yang dapat dikendalikan oleh pengemudi berdasarkan batasan kecepatan maksimum/minimum dan kondisi fisik jalan.
  - c. Pengemudi dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkan tanpa atau dengan sedikit tundaan.
2. Tingkat pelayanan B
  - a. Arus stabil dengan volume lalu lintas sedang dan kecepatan mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas.
  - b. Kepadatan lalu lintas rendah, hambatan internal lalu lintas belum mempengaruhi kecepatan.
  - c. Pengemudi masih cukup punya kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatannya dan lajur jalan yang digunakan.
3. Tingkat Pelayanan C
  - a. Arus stabil tetapi kecepatan dan pergerakan kendaraan dikendalikan oleh volume lalu lintas yang lebih tinggi
  - b. Kepadatan lalu lintas meningkat dan hambatan internal meningkat
  - c. Pengemudi memiliki keterbatasan untuk memilih kecepatan, pindah lajur atau mendahului.
4. Tingkat Pelayanan D
  - a. Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi dan kecepatan masih ditoleransi namun sangat terpengaruh oleh perubahan kondisi arus.
  - b. Kepadatan lalu lintas sedang fluktuasi volume lalu lintas dan hambatan temporer dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang besar.
  - c. Pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan, kenyamanan rendah, tetapi kondisi ini masih dapat ditoleransi untuk waktu yang singkat.

5. Tingkat Pelayanan E

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

6. Tingkat Pelayanan F

- a. Arus lebih rendah dari pada tingkat pelayanan D dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan dan kecepatan sangat rendah.
- b. Kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal lalu lintas tinggi.
- c. Kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume rendah serta terjadi kemacetan untuk durasi yang cukup lama.

Adapun nilai D kecepatan ideal dalam tingkat pelayanan kinerja ruas jalan dapat dilihat pada Tabel 2.14.

Tabel 2.14: Nilai tingkat pelayanan (HCM, 2000).

No	Tingkat Pelayanan	$D = V/C$	Kecepatan Ideal (km/jam)	Kondisi/keadaan lalu lintas
1	A	<0,04	>60	lalu lintas lengang, kecepatan bebas
2	B	0,004–0,24	50-60	Lalu lintas agak ramai, kecepatan menurun
3	C	0,25 –0, 54	40-50	Lalu lintas ramai, kecepatan terbatas
4	D	0,55- 0,80	35-40	Lalu lintas jenuh, kecepatan mulai rendah
5	E	0,81-1,00	30-35	Lalu lintas mulai macet, kecepatan rendah
6	F	>1,00	<30	Lalu lintas rendah, kemacetan rendah sekali

### **2.11. Klasifikasi Pembagian Daerah Yang Disurvei**

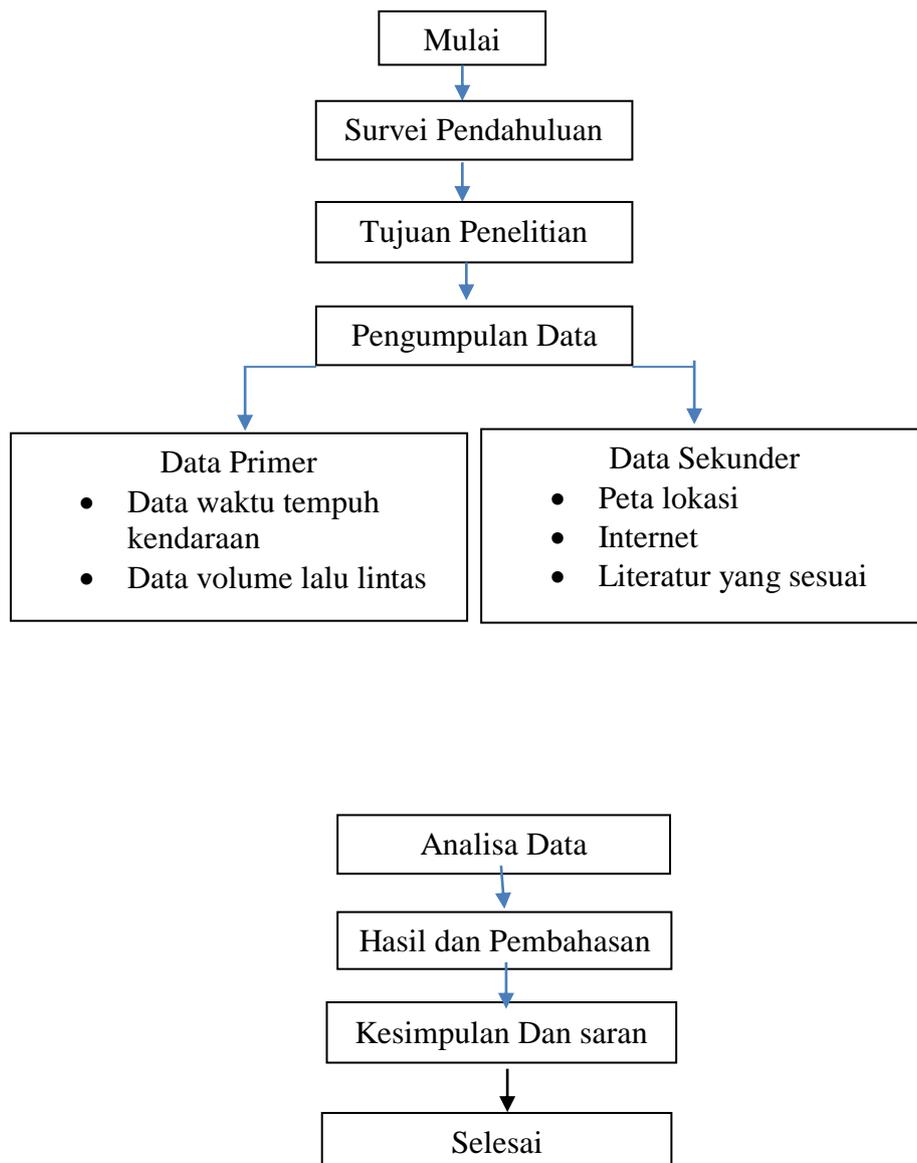
Zona-zona interaksi wilayah perkotaan dan pedesaan membentuk pola-pola konsentrik, yaitu sebagai berikut :

- a. City diartikan pusat kota
- b. Suburban (sub daerah perkotaan) yaitu suatu wilayah yang lokasinya berdekatan dengan pusat kota. Wilayah ini merupakan tempat tinggal para pelaju (penduduk).
- c. Suburban Fringe (jalur tepi daerah perkotaan), yaitu suatu wilayah yang melingkari sub-urban atau peralihan antara kota dan desa.
- d. Urban Fringe (jalur tepi daerah perkotaan paling luar) yaitu semua batas wilayah terluar suatu kota. Wilayah ini ditandai dengan sifat-sifatnya yang mirip dengan wilayah kota, kecuali dengan wilayah pusat kota.
- e. Rural urban fringe (jalur batas desa dan kota) yaitu suatu wilayah yang terletak antara kota dan desa yang ditandai dengan pola penggunaan lahan campuran antara sektor pertanian dan nonpertanian.
- f. Rural (daerah pedesaan).

**BAB 3**  
**METODELOGI PENELITIAN**

**3.1. Tahapan Penelitian**

Adapun tahapan penyusunan tugas akhir ini seperti terlihat dalam bagan alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Diagram alir penelitian.

### **3.2. Gambaran Umum Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dibatasi dengan ruang lingkup dan pembatasan masalah sebagai berikut:

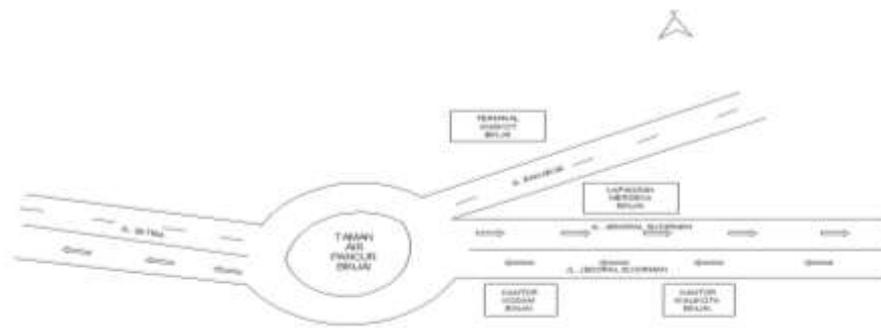
1. Lokasi penelitian adalah tiga jalan keluar utama pusat Kota Binjai disaat jam sibuk menuju batas Kota yaitu:
  - a. Pusat kota Binjai ke Bahorok  
Pusat Kota Binjai – Simpang Selesai – Kuala – Bahorok.
  - b. Pusat Kota Binjai ke Stabat  
Pusat Kota Binjai – Gapura Stabat.
  - c. Pusat Kota Binjai ke Sungal  
Pusat Kota Binjai – Simpang Diski – Jalan Pasar Besar – Pinang Baris.
2. Waktu tempuh kendaraan yang diteliti adalah kendaraan jenis mobil pribadi.
3. Survei volume lalu lintas dilakukan pada puncak jam sibuk di Pagi hari, 07.00 – 09.00, Siang hari, 12.00 – 14.00, Sore hari, 17.00 – 19.00.
4. Hari pengumpulan data ditetapkan selama satu minggu.
5. Menjelaskan analisa waktu perjalanan atau Fluktuasi yang keluar dari pusat Kota Binjai pada jam sibuk, dengan menggunakan Metode Kendaraan Contoh (*Floating Car Method*).

#### **3.2.1. Karakteristik Fisik Ruas Jalan Yang Di Survei**

Karakteristik fisik ruas jalan ini terdiri dari kondisi ruas jalan dan profil ruas jalan, yang dimaksud dengan profil ruas jalan adalah penambahan atau pemamfaatan jalan, serta pemamfaatan lahan disekitar ruas jalan. Secara umum karakteristik ruas rute jalan yang di survei adalah sebagai berikut:

1. Ruas Jalan dari Pusat Kota Binjai ke arah Bahorok

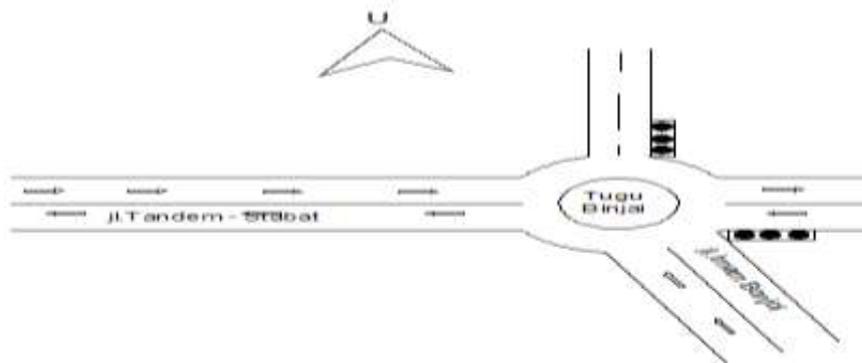
Melalui Jalan Sudirman menuju Jalan Simpang Selesai dan Jalan Kuala dan selesai di Jalan Bahorok dengan panjang rute 40 km, dan lebar jalan 7 meter dengan 2 lajur, jenis Jalan arteri skunder seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2: Ruas jalan ke arah Bahorok.

## 2. Ruas Jalan dari Pusat Kota Binjai ke arah Stabat

Melalui Tugu Binjai menuju Jalan Tandem dan berakhir di Gapura perbatasan Binjai-Stabat dengan panjang rute 20 km, dengan lebar Jalan 12 meter dengan 4 lajur dan jenis Jalan arteri skunder seperti pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3: Ruas jalan ke arah Stabat.

## 3. Ruas Jalan dari Pusat Kota Binjai ke arah Sunggal

Melalui Tugu Binjai menuju ke Simpang Disko dan Pasar Besar dan berakhir di Jalan Pinang Baris dengan panjang rute 17 km, dengan lebar Jalan 12 meter dengan 4 lajur dan jenis Jalan arteri skunder seperti pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4: Ruas jalan ke arah Sunggal.

### 3.3. Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dilakukan untuk mengetahui situasi tempat yang akan di survei, dan untuk mengetahui lokasi titik pengamatan survei.

### 3.4. Pelaksanaan Pengumpulan Data

Dalam tahapan ini data yang dikumpulkan ada 2 (dua) bagian yaitu terdiri dari Data primer dan Data sekunder.

#### 3.4.1. Data Primer

Data primer adalah data aktual yang di peroleh dari hasil pengamatan di lokasi survei. Dari hasil pengamatan data yang di peroleh meliputi :

- a. Waktu tempuh dari suatu titik pengamatan ke titik pengamatan dalam satu segmen. Data ini diperoleh dari hasil pengamatan langsung di lokasi studi.
- b. Data yang di survei berupa data volume lalu lintas dalam satu segmen dan di dalam satu jalur pengamatan.

#### 3.4.2. Data Sekunder

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu peta jalan kota Binjai, dan literatur yang sesuai.

### 3.5. Teknik Pengumpulan Data Waktu Tempuh

Dalam penelitian ini saya menggunakan metode *active test vehicle techniques* dengan sistem manual, atau pencatatan waktu tempuh (waktu perjalanan) kumulatif di pos pemeriksaan yang telah ditetapkan sepanjang rute perjalanan.

- Metode ini membutuhkan driver dan penumpang berada di kendaraan uji, supir mengoperasikan kendaraan uji sementara penumpang mencatat informasi waktu di pos pemeriksaan yang telah ditetapkan.
- Pencatatan dimulai saat supir bergerak dari titik awal penelitian melewati pos pengamatan pertama, dan penumpang menghidupkan stopwatch dan mencatat waktu hingga supir sampai di pos pengamatan pertama. Dalam hal ini penumpang bisa mencatat apa saja yang menjadi penyebab tundaan selama perjalanan berlangsung. Pengamatan tersebut berlaku terus sampai supir berada di titik akhir pengamatan.
- Metode yang digunakan dalam survei ini adalah *Metode Floating Car Method*.

*Metode Floating Car Method*: Pengemudi mengatur kecepatan sesuai dengan perkiraan kecepatan arus kendaraan.

Kendaraan contoh melaju sesuai dengan kecepatan batas kecuali terhambat oleh kondisi lalu lintas yang disurvei. Pada cara ini dapat di peroleh kecepatan perjalanan total dan kecepatan bergerak serta lokasi hambatan dan lamanya hambatan di sepanjang rute.

### 3.6. Kebutuhan Teknik Survei

1. Kendaraan contoh
2. Stopwatch untuk mengukur interval waktu.
3. Lembar kerja untuk mencatat waktu perjalanan antara satu titik ke titik lainnya, dan volume arus lalu lintas.
4. Alat tulis untuk mencatat hasil survei.

### **3.7. Rekapitulasi Data**

Data yang akan digunakan untuk analisa data yaitu dari data pembacaan stopwatch dan pengukuran langsung di lokasi penelitian. Pembacaan data dilakukan waktu survei dengan bantuan penulisan data pada lembar isian waktu perjalanan, stopwatch. Data yang direkapitulasi terdiri dari:

#### **1. Data Waktu Tempuh**

Berupa berapa lama waktu yang diperlukan kendaraan dari suatu titik pengamatan ke titik pengamatan yang telah ditentukan dalam beberapa segmen dalam satu jalur.

#### **2. Pengolahan Data**

Data perjalanan yang diperoleh dari survei di lapangan diteliti dan diletakkan pada diagram sehingga kita dapat mengetahui jam puncak kendaraan di jalur pada setiap segmen.

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1. Pemilihan Rute Yang Dijadikan Objek Penelitian**

Pada bab ini, pembahasan meliputi pengumpulan, pengolahan, dan penganalisaan data. Dalam bab ini pengumpulan data terdiri pemilihan rute yang menjadi objek penelitian dan karakteristik lalu lintas. Pengolahan data berisi tentang penentuan jam puncak, waktu perjalanan yang diperlukan dalam analisa data. Selanjutnya akan dilakukan analisis dari hasil pengolahan data, yang mengacu terhadap jam sibuk waktu perjalanan di rute yang di survei.

Pemilihan rute yang akan dijadikan objek penelitian sangat diperlukan guna menentukan kecepatan dan waktu perjalanan di sepanjang jalan keluar utama Kota Binjai. Berdasarkan hal tersebut diatas, maka objek penelitian dilakukan pada 3 ruas jalan akses utama keluar masuk ke Kota Binjai. Dimana sebagai titik awal survei adalah Lapangan Merdeka Binjai yang berada di jalan Sudirman dan titik akhir penelitian berada di jalan Bahorok untuk perbatasan Binjai – Bahorok, titik akhir penelitian berada di jalan Stabat untuk perbatasan Binjai – Stabat, titik akhir penelitian berada di jalan Sungal untuk perbatasan Binjai – Sunggal.

#### **4.2. Volume Arus Lalu Lintas**

Volume lalu lintas adalah banyaknya kendaraan yang melintas atau melewati suatu titik atau garis tertentu pada suatu penampang melintang jalan. Data volume lalu lintas adalah informasi yang diperlukan untuk fase perencanaan, desain, manajemen pengoperasian jalan.

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintas suatu titik pengamatan dalam satuan waktu (hari, jam, menit, detik). Sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar jalur, satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan adalah lalu lintas harian rata-rata, volume jam perencanaan dan kapasitas.

Jenis kendaraan dalam perhitungan ini di klasifikasikan dalam 3 macam kendaraan yaitu:

1. Kendaraan ringan (*Light Vehciles* = LV)  
Indeks untuk kendaraan bermotor dengan 4 roda (mobil penumpang).
2. Kendaraan berat (*Heavy Vhciles* = HV)  
Indeks untuk kendaraan bermotor dengan roda lebih dari 4 (bus, truk 2 as, truk 3 as dan kombinasi yang sesuai).
3. 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 dianggap sebagai hambatan samping. Data jumlah kendaraan kemudian dihitung dalam kendaraan/jam untuk setiap kendaraan, dengan faktor koreksi masing-masing kendaraan.

Perhitungan untuk menentukan volume lalu lintas dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP) digunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) untuk jenis kendaraan yang berbeda. Pengambilan data dilaksanakan selama 7 hari yaitu Tanggal 20 November sampai dengan 26 November 2017.

### 4.3. Data Waktu Tempuh Dari Pusat Kota Ke 3 Jalan Utama Keluar Kota Binjai

#### 4.3.1. Data Waktu Tempuh Dari Pusat Kota Binjai Ke Arah Bahorok

Pada Tabel 4.1 menjelaskan data waktu tempuh dari pusat kota Binjai ke arah Bahorok.

Tabel 4.1: Data waktu tempuh dari pusat kota Binjai ke arah Bahorok.

Jam Survei	Waktu perjalanan ke arah Bahorok (Menit)						
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
07. 00 WIB	77	77	71	67	69	65	61
08. 00 WIB	76	77	71	64	69	60	60
09. 00 WIB	76	76	70	61	62	60	60
12. 00 WIB	70	74	66	59	59	61	60
13. 00 WIB	67	70	63	61	59	58	57
14. 00 WIB	62	63	62	61	57	58	57

Tabel 4.1: *Lanjutan.*

Jam Survei	Waktu perjalanan ke arah Bahorok (Menit)						
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
17.00 WIB	79	78	73	73	63	63	62
18.00 WIB	85	81	77	76	72	69	68
19.00 WIB	63	61	67	69	69	67	68

Dari data diatas waktu tempuh kendaraan paling padat dari pusat Kota Binjai ke arah Bahorok pada saat jam sibuk terjadi pada hari senin pada 18.00 WIB dengan waktu tempuh mencapai 85 Menit dengan jarak tempuh 40 Km.

#### 4.3.2. Data Waktu Tempuh Dari Pusat Kota Binjai Ke Arah Stabat

Pada Tabel 4.2 menjelaskan data waktu tempuh dari pusat kota Binjai ke arah Stabat.

Tabel 4.2: Data waktu tempuh dari pusat kota Binjai ke arah Stabat.

Jam Survei	Waktu perjalanan ke arah Stabat (Menit)						
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
07.00 WIB	44	44	42	40	40	40	38
08.00 WIB	43	44	41	40	40	40	38
09.00 WIB	40	42	40	38	38	38	36
12.00 WIB	39	39	37	34	35	36	31
13.00 WIB	39	39	33	31	35	35	34
14.00 WIB	37	40	31	30	33	34	31
17.00 WIB	41	41	35	39	36	35	35
18.00 WIB	45	44	38	44	39	35	37
19.00 WIB	44	41	36	42	38	35	36

Dari data diatas waktu tempuh kendaraan paling padat dari pusat Kota Binjai ke arah Stabat pada saat jam sibuk terjadi pada hari Senin pada jam 18.00 WIB dengan waktu tempuh mencapai 45 Menit dengan jarak tempuh 20 Km.

#### 4.3.3. Data Waktu Tempuh Dari Pusat Kota Binjai Ke Arah Sunggal

Pada Tabel 4.3 menjelaskan data waktu tempuh dari pusat kota Binjai ke arah Sunggal.

Tabel 4.3: Data waktu tempuh dari pusat kota Binjai ke arah Sunggal.

Jam Survei	Waktu perjalanan ke arah Sunggal (Menit)						
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
07. 00 WIB	28	27	26	24	25	25	23
08. 00 WIB	25	25	26	24	23	23	23
09. 00 WIB	25	25	26	22	22	22	22
12. 00 WIB	23	20	22	20	20	22	20
13. 00 WIB	21	22	24	23	20	20	19
14. 00 WIB	23	22	23	23	21	26	19
17. 00 WIB	23	24	27	26	23	26	25
18. 00 WIB	25	26	27	27	25	27	27
19.00 WIB	24	26	26	25	24	25	26

Dari data diatas waktu tempuh kendaraan paling padat dari pusat Kota Binjai ke arah Sunggal pada saat jam sibuk terjadi pada hari Senin pada jam 07.00 WIB dengan waktu tempuh mencapai 28 Menit dengan jarak tempuh 17 Km.

#### 4.4. Data Kecepatan Rata-Rata Waktu Tempuh Dari Pusat Kota Ke 3 Jalan Utama Keluar Kota Binjai

##### 4.4.1. Data Kecepatan Rata-Rata Waktu Tempuh Dari Pusat Kota Binjai Ke Arah Bahorok

Pada Tabel 4.4 menjelaskan data kecepatan rata-rata waktu tempuh dari pusat kota Binjai ke arah Bahorok.

Tabel 4.4: Kecepatan rata-rata waktu tempuh dari pusat kota Binjai ke arah Bahorok.

Jam Survei	Kecepatan rata-rata ke arah Bahorok (Km/jam)						
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
07. 00 WIB	31,17	31,17	33,80	35,82	34,78	36,92	39,34
08. 00 WIB	31,58	31,17	33,80	37,50	34,78	40,00	40,00

Tabel 4.4: Lanjutan.

Jam Survei	Kecepatan rata-rata ke arah Bahorok (Km/jam)						
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
09. 00 WIB	31,58	31,58	34,29	39,34	38,71	40,00	40,00
12. 00 WIB	34,29	32,43	36,36	40,68	40,68	39,34	40,00
13. 00 WIB	35,82	34,29	38,10	39,34	40,68	41,38	42,11
14. 00 WIB	38,71	38,10	38,71	39,34	42,11	41,38	42,11
17. 00 WIB	30,38	30,77	32,88	32,88	38,10	38,71	38,71
18. 00 WIB	28,24	29,63	31,17	31,58	33,33	34,78	35,29
19.00 WIB	38,10	39,34	35,82	34,78	34,78	35,82	35,29

Dari data diatas diketahui waktu puncak pergerakan atau fluktuasi kendaraan yang keluar Kota Binjai ke arah Bahorok dengan jarak tempuh 40 km terjadi pada hari Senin pada jam 18.00 WIB dengan kecepatan rata-rata kendaraan 28,24 km/jam.

#### 4.4.2. Data Kecepatan Rata-Rata Waktu Tempuh Dari Pusat Kota Binjai Ke Arah Stabat

Pada Tabel 4.5 menjelaskan data kecepatan rata-rata waktu tempuh dari pusat kota Binjai ke arah Stabat.

Tabel 4.5: Kecepatan rata-rata waktu tempuh dari pusat kota Binjai ke arah Stabat.

Jam Survei	Kecepatan rata-rata ke arah Stabat(Km/jam)						
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
07. 00 WIB	27,27	27,27	28,57	30,00	30,00	30,00	31,58
08. 00 WIB	27,91	27,27	29,27	30,00	30,00	30,00	31,58
09. 00 WIB	30,00	28,57	30,00	31,58	31,58	31,58	33,33
12. 00 WIB	30,77	30,77	32,43	35,29	34,29	33,33	38,71
13. 00 WIB	30,77	30,77	36,36	38,71	34,29	34,29	35,29
14. 00 WIB	32,43	30,00	38,71	40,00	36,36	35,29	38,71
17. 00 WIB	29,27	29,27	34,29	30,77	33,33	34,29	34,29
18. 00 WIB	26,67	27,27	31,58	27,27	30,77	34,29	32,43
19.00 WIB	27,27	29,27	33,33	28,57	31,58	34,29	33,33

Dari data diatas diketahui waktu puncak pergerakan atau fluktuasi kendaraan yang keluar Kota Binjai ke arah Stabat dengan jarak tempuh 20 km terjadi hampir pada setiap harinya pada Jam 18.00 WIB, dengan kecepatan rata-rata kendaraan 26,67 km/jam.

#### 4.4.3. Data Kecepatan Rata-Rata Waktu Tempuh Dari Pusat Kota Binjai Ke Arah Sunggal

Pada Tabel 4.6 menjelaskan data kecepatan rata-rata waktu tempuh dari pusat kota Binjai ke arah Sunggal

Tabel 4.6: Kecepatan rata-rata waktu tempuh dari pusat kota Binjai ke arah Sunggal.

Jam Survei	Kecepatan rata-rata ke arah Sunggal(Km/jam)						
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
07. 00 WIB	37,78	38,78	39,23	42,50	40,80	40,80	44,35
08. 00 WIB	40,80	40,80	39,23	42,50	44,35	44,35	44,35
09. 00 WIB	40,80	40,80	39,23	46,36	46,36	46,36	46,36
12. 00 WIB	44,35	51,00	46,36	51,00	51,00	46,36	51,00
13. 00 WIB	48,57	46,36	42,50	44,35	51,00	51,00	53,68
14. 00 WIB	44,35	46,36	44,35	44,35	48,57	39,23	53,68
17. 00 WIB	44,35	42,50	38,78	39,23	44,35	39,23	40,80
18. 00 WIB	40,80	39,23	38,78	38,78	40,80	38,78	38,78
19.00 WIB	42,50	39,23	39,23	40,80	42,50	40,80	39,23

Dari data diatas diketahui waktu puncak pergerakan atau fluktuasi kendaraan yang keluar Kota Binjai ke arah Sunggal dengan jarak tempuh 17 km terjadi pada hari Senin pada jam 07.00 WIB dengan kecepatan rata-rata kendaraan 37,78 km/jam.

Volume lalu lintas arah Bahorok

Tabel 4.7: Data hasil survei lalu lintas.

Jam puncak	Senin, 20 November 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	2221	2221	6	7.2	2310	577.5	10	8	4547	2813.7
08.00-09.00	2215	2215	1	1.2	2305	576.25	5	4	4526	2796.45
12.00-13.00	1820	1820	2	2.4	1912	478	8	6.4	3742	2306.8
13.00-14.00	1815	1815	3	3.6	1910	477.5	9	7.2	3737	2303.3
17.00-18.00	2215	2215	5	6	2350	587.5	9	7.2	4579	2815.7
18.00-19.00	2220	2220	1	1.2	2150	537.5	5	4	4376	2762.7

Jam puncak	Selasa, 21 November 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1921	1921	6	7.2	2310	577.5	5	4	4242	2509.7
08.00-09.00	1930	1930	3	3.6	2305	576.25	9	7.2	4247	2517.05
12.00-13.00	1423	1423	1	1.2	1920	480	5	4	3349	1908.2
13.00-14.00	1425	1425	8	9.6	1890	472.5	6	4.8	3329	1911.9
17.00-18.00	1930	1930	1	1.2	2240	560	8	6.4	4179	2497.6
18.00-19.00	1928	1928	9	10.8	2530	632.5	5	4	4472	2575.3

Tabel 4.7: Lanjutan.

Jam puncak	Rabu, 22 November 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1820	1820	6	7.2	2245	561.25	4	3.2	4075	2391.65
08.00-09.00	1842	1842	2	2.4	2235	558.75	9	7.2	4088	2410.35
12.00-13.00	1210	1210	1	1.2	1910	477.5	8	6.4	3129	1695.1
13.00-14.00	1205	1205	7	8.4	1905	476.25	6	4.8	3123	1694.45
17.00-18.00	1920	1920	9	10.8	2215	553.75	5	4	4149	2488.55
18.00-19.00	1940	1940	5	6	2240	560	6	4.8	4191	2510.8

Jam puncak	Kamis, 23 november 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1675	1675	10	12	1912	478	9	7.2	3606	2172.2
08.00-09.00	1650	1650	5	6	1810	452.5	8	6.4	3473	2114.9
12.00-13.00	820	820	8	9.6	1720	430	8	6.4	2556	1266
13.00-14.00	850	850	9	10.8	1650	412.5	10	8	2519	1281.3
17.00-18.00	1465	1465	4	4.8	2201	550.25	5	4	3675	2024.05
18.00-19.00	1570	1570	3	3.6	2251	562.75	10	8	3834	2144.35

Tabel 4.7: Lanjutan.

Jam puncak	Jumat, 24 November 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1760	1760	9	10.8	1820	455	6	4.8	3595	2230.6
08.00-09.00	1755	1755	9	10.8	1800	450	5	4	3569	2219.8
12.00-13.00	890	890	5	6	1752	438	8	6.4	2655	1340.4
13.00-14.00	885	885	3	3.6	1750	437.5	10	8	2648	1334.1
17.00-18.00	1678	1678	2	2.4	2130	532.5	4	3.2	3814	2216.1
18.00-19.00	1675	1675	4	4.8	2115	528.75	9	7.2	3803	2215.75

Jam puncak	Sabtu 25 November 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1652	1652	5	6	2130	532.5	3	2.4	3790	2192.9
08.00-09.00	1650	1650	3	3.6	2125	531.25	7	5.6	3785	2190.45
12.00-13.00	998	998	5	6	1992	498	11	8.8	3006	1510.8
13.00-14.00	992	992	3	3.6	1982	495.5	6	4.8	2983	1495.9
17.00-18.00	1559	1559	5	6	2135	533.75	10	8	3709	2106.75
18.00-19.00	1630	1630	3	3.6	2150	537.5	8	6.4	3791	2177.5

Tabel 4.7: *Lanjutan.*

Jam puncak	Minggu 26 November 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1920	1920	8	9.6	1990	497.5	4	3.2	3922	2430.3
08.00-09.00	1910	1910	7	8.4	1985	496.25	7	5.6	3909	2420.25
12.00-13.00	950	950	2	2.4	1530	382.5	8	6.4	2490	1341.3
13.00-14.00	920	920	3	3.6	1541	385.25	2	1.6	2466	1310.45
17.00-18.00	1920	1920	9	10.8	1995	498.75	8	6.4	3932	2435.95
18.00-19.00	1850	1850	5	6	1990	497.5	10	8	3855	2361.5

Volume lalu lintas ke arah Stabat

Tabel 4.8: Data hasil survei lalu lintas.

Jam puncak	Senin, 20 November 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1990	1990	12	14.4	2200	550	4	3.2	4206	2557.6
08.00-09.00	1820	1820	11	13.2	2100	525	8	6.4	3939	2364.6
12.00-13.00	1350	1350	9	10.8	1990	497.5	3	2.4	3352	1860.7
13.00-14.00	1450	1450	7	8.4	1930	482.5	5	4	3392	1944.9
17.00-18.00	1980	1980	13	15.6	2300	575	11	8.8	4304	2579.4
18.00-19.00	1995	1995	12	14.4	2100	525	10	8	4117	2542.4

Jam puncak	Selasa, 21 November 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1750	1750	11	13.2	2100	525	8	6.4	3869	2294.6
08.00-09.00	1350	1350	15	18	2050	512.5	5	4	3420	1884.5
12.00-13.00	1250	1250	3	3.6	1950	487.5	4	3.2	3207	1744.3
13.00-14.00	1200	1200	5	6	1955	488.75	3	2.4	3163	1697.15
17.00-18.00	1850	1850	10	12	2100	525	10	8	3970	2395
18.00-19.00	1920	1920	20	24	2300	575	11	8.8	4251	2527.8

Tabel 4.8: *Lanjutan.*

Jam puncak	Rabu, 22 November 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1652	1652	9	10.8	2130	532.5	8	6.4	3799	2201.7
08.00-09.00	1650	1650	10	12	2125	531.25	11	8.8	3796	2202.05
12.00-13.00	998	998	7	8.4	1992	498	9	7.2	3006	1511.6
13.00-14.00	992	992	8	9.6	1982	495.5	3	2.4	2985	1499.5
17.00-18.00	1559	1559	9	10.8	2135	533.75	8	6.4	3711	2109.95
18.00-19.00	1620	1620	12	14.4	2185	546.25	2	1.6	3819	2182.25

Jam puncak	Kamis, 23 November 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1780	1780	8	9.6	2160	540	9	7.2	3957	2336.8
08.00-09.00	1760	1760	10	12	2130	532.5	3	2.4	3903	2306.9
12.00-13.00	1320	1320	11	13.2	2000	500	8	6.4	3339	1839.6
13.00-14.00	720	720	9	10.8	1980	495	10	8	2719	1233.8
17.00-18.00	780	780	3	3.6	2300	575	11	8.8	3094	1367.4
18.00-19.00	1050	1050	5	6	2130	532.5	15	12	3200	1600.5

Tabel 4.8: *Lanjutan.*

Jam puncak	Jumat, 24 November 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1675	1675	10	12	1912	478	10	8	3607	2173
08.00-09.00	1650	1650	15	18	1810	452.5	15	12	3490	2132.5
12.00-13.00	820	820	20	24	1720	430	13	10.4	2573	1284.4
13.00-14.00	850	850	8	9.6	1650	412.5	14	11.2	2522	1283.3
17.00-18.00	1365	1365	5	6	2201	550.25	17	13.6	3588	1934.85
18.00-19.00	1465	1465	6	7.2	2251	562.75	20	16	3742	2050.95

Tabel 4.8: *Lanjutan*

Jam puncak	Sabtu 25 November 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1452	1452	15	18	1200	300	17	13.6	2684	1783.6
08.00-09.00	1320	1320	20	24	1100	275	15	12	2455	1631
12.00-13.00	1150	1150	17	20.4	910	227.5	16	12.8	2093	1410.7
13.00-14.00	1050	1050	11	13.2	915	228.75	12	9.6	1988	1301.55
17.00-18.00	1500	1500	18	21.6	1100	275	10	8	2628	1804.6
18.00-19.00	1570	1570	20	24	1115	278.75	10	8	2715	1880.75

Tabel 4.8: *Lanjutan.*

Jam puncak	Minggu 26 November 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1320	1320	10	12	1100	275	3	2.4	2433	1609.4
08.00-09.00	1220	1220	5	6	1010	252.5	5	4	2240	1482.5
12.00-13.00	1010	1010	3	3.6	980	245	1	0.8	1994	1259.4
13.00-14.00	980	980	2	2.4	960	240	3	2.4	1945	1224.8
17.00-18.00	1100	1100	8	9.6	1100	275	2	1.6	2210	1386.2
18.00-19.00	920	920	4	4.8	1110	277.5	1	0.8	2035	1203.1

Volume lalu lintas ke arah sunggal

Tabel 4.9: Data hasil survei lalu lintas.

Jam puncak	Senin, 20 November 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	2300	2300	9	10.8	2410	602.5	10	8	4729	2921.3
08.00-09.00	2000	2000	4	4.8	2270	567.5	5	4	4279	2576.3
12.00-13.00	1890	1890	2	2.4	2010	502.5	2	1.6	3904	2396.5
13.00-14.00	1800	1800	1	1.2	2055	513.75	2	1.6	3858	2316.55
17.00-18.00	2200	2200	4	4.8	2400	600	3	2.4	4607	2807.2
18.00-19.00	2115	2115	4	4.8	2235	558.75	3	2.4	4357	2680.95

Jam puncak	Selasa, 21 November 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	2210	2210	6	7.2	2350	587.5	10	8	4576	2812.7
08.00-09.00	2100	2100	6	7.2	2200	550	3	2.4	4309	2659.6
12.00-13.00	2010	2010	4	4.8	2005	501.25	3	2.4	4022	2518.45
13.00-14.00	1995	1995	2	2.4	1990	497.5	3	2.4	3990	2497.3
17.00-18.00	2200	2200	5	6	2030	507.5	4	3.2	4239	2716.7
18.00-19.00	2190	2190	1	1.2	2150	537.5	5	4	4346	2732.7

Tabel 4.9: *Lanjutan.*

Jam puncak	Rabu, 22 November 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	2230	2230	7	8.4	2350	587.5	6	4.8	4593	2830.7
08.00-09.00	2260	2260	7	8.4	2169	542.25	4	3.2	4440	2813.85
12.00-13.00	1995	1995	5	6	2014	503.5	2	1.6	4016	2506.1
13.00-14.00	1915	1915	8	9.6	1880	470	1	0.8	3804	2395.4
17.00-18.00	2110	2110	11	13.2	2000	500	6	4.8	4127	2628
18.00-19.00	2000	2000	9	10.8	2000	500	6	4.8	4015	2515.6

Jam puncak	Kamis, 23 November 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	2150	2150	9	10.8	2270	567.5	4	3.2	4433	2731.5
08.00-09.00	2090	2090	4	4.8	2145	536.25	3	2.4	4242	2633.45
12.00-13.00	1999	1999	6	7.2	2100	525	1	0.8	4106	2532
13.00-14.00	1930	1930	5	6	1920	480	2	1.6	3857	2417.6
17.00-18.00	2020	2020	8	9.6	1860	465	2	1.6	3890	2496.2
18.00-19.00	2050	2050	4	4.8	1980	495	2	1.6	4036	2551.4

Tabel 4.9: Lanjutan.

Jam puncak	Jumat, 24 November 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	2100	2100	10	12	2100	525	7	5.6	4217	2642.6
08.00-09.00	2005	2005	4	4.8	2070	517.5	7	5.6	4086	2532.9
12.00-13.00	1990	1990	8	9.6	1800	450	3	2.4	3801	2452
13.00-14.00	1970	1970	6	7.2	1890	472.5	3	2.4	3869	2452.1
17.00-18.00	2115	2115	9	10.8	1940	485	7	5.6	4071	2616.4
18.00-19.00	2210	2210	5	6	2000	500	4	3.2	4219	2719.2

Jam puncak	Sabtu 25 November 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1998	1998	7	8.4	2001	500.25	8	6.4	4014	2513.05
08.00-09.00	2010	2010	9	10.8	2035	508.75	4	3.2	4058	2532.75
12.00-13.00	1860	1860	5	6	1800	450	3	2.4	3668	2318.4
13.00-14.00	1750	1750	9	10.8	1800	450	5	4	3564	2214.8
17.00-18.00	1500	1500	11	13.2	1875	468.75	11	8.8	3397	1990.75
18.00-19.00	1700	1700	3	3.6	1800	450	10	8	3513	2161.6

Tabel 4.9: *Lanjutan.*

Jam puncak	Minggu 26 November 2017								Total	
	LV		HV		MC		UM			
	EMP= 1,00		EMP= 1,2		EMP= 0,25		EMP= 0,8			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	1700	1700	10	12	1907	476.75	3	2.4	3620	2191.15
08.00-09.00	1709	1709	5	6	1400	350	5	4	3119	2069
12.00-13.00	1555	1555	6	7.2	1350	337.5	1	0.8	2912	1900.5
13.00-14.00	1405	1405	3	3.6	1370	342.5	1	0.8	2779	1751.9
17.00-18.00	1350	1350	5	6	1510	377.5	3	2.4	2868	1735.9
18.00-19.00	1390	1390	2	2.4	1570	392.5	3	2.4	2965	1787.3

#### 4.5. Analisis Data Survei

❖ Kecepatan rata-rata ke arah Bahorok

➤ Senin

• Data:

Jarak tempuh (s) = 40 Km

Waktu tempuh (t) = 77 Menit = 1,28 Jam

Waktu survei = 07.00 WIB

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaraan (V)?

Maka,

Kecepatan rata-rata kendaraan =  $\frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$

$$V = \frac{40}{1,28} = 31,17 \text{ km/jam}$$

• Data:

Jarak tempuh (s) = 40 Km

Waktu tempuh (t) = 76 Menit = 1,26 Jam

Waktu survei = 08.00 WIB

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaraan (V)?

Maka,

Kecepatan rata-rata kendaraan =  $\frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$

$$V = \frac{40}{1,26} = 31,58 \text{ km/jam}$$

• Data:

Jarak tempuh (s) = 40 Km

Waktu tempuh (t) = 76 Menit = 1,26 Jam

Waktu survei = 09.00 WIB

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaraan (V)?

Maka,

Kecepatan rata-rata kendaraan =  $\frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$

$$V = \frac{40}{1,26} = 31,58 \text{ km/jam}$$

- Data:

Jarak tempuh (s) = 40 Km

Waktu tempuh (t) = 70 Menit = 1,16 Jam

Waktu survei = 12.00 WIB

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaraan (V)?

Maka,

$$\text{Kecepatan rata-rata kendaraan} = \frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$$

$$V = \frac{40}{1,16} = 34,29 \text{ km/jam}$$

- Data:

Jarak tempuh (s) = 40 Km

Waktu tempuh (t) = 67 Menit = 1,11 Jam

Waktu survei = 13.00 WIB

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaraan(V)?

Maka,

$$\text{Kecepatan rata-rata kendaraan} = \frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$$

$$V = \frac{40}{1,11} = 35,82 \text{ km/jam}$$

- Data:

Jarak tempuh (s) = 40 Km

Waktu tempuh (t) = 62 Menit = 1,03 Jam

Waktu survei = 14.00 WIB

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaraan (V)?

Maka,

$$\text{Kecepatan rata-rata kendaraan} = \frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$$

$$V = \frac{40}{1,03} = 38,71 \text{ km/jam}$$

- Data:

Jarak tempuh (s) = 40 Km

Waktu tempuh (t) = 79 Menit = 1,31 Jam

Waktu survei = 17.00 WIB

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaran (V)?

Maka,

$$\text{Kecepatan rata-rata kendaraan} = \frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$$

$$V = \frac{40}{1,31} = 30,38 \text{ km/jam}$$

- Data:

Jarak tempuh (s) = 40 Km

Waktu tempuh (t) = 85 Menit = 1,41 Jam

Waktu survei = 18.00 WIB

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaran (V)?

Maka,

$$\text{Kecepatan rata-rata kendaraan} = \frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$$

$$V = \frac{40}{1,41} = 28,24 \text{ km/jam}$$

- Data:

Jarak tempuh (s) = 40 Km

Waktu tempuh (t) = 63 Menit = 1,05 Jam

Waktu survei = 19.00 WIB

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaran (V)?

Maka,

$$\text{Kecepatan rata-rata kendaraan} = \frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$$

$$V = \frac{40}{1,05} = 38,10 \text{ km/jam}$$

❖ Kecepatan rata-rata ke arah Stabat

➤ Senin

• Data:

Jarak tempuh (s) = 20 Km

Waktu tempuh (t) = 44 Menit = 0,73 Jam

Waktu survei = 07.00 WIB

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaran (V)?

Maka,

Kecepatan rata-rata kendaraan =  $\frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$

$$V = \frac{20}{0,73} = 27,27 \text{ km/jam}$$

• Data:

Jarak tempuh (s) = 20 Km

Waktu tempuh (t) = 43 Menit = 0,72 Jam

Waktu survei = 08.00 WIB

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaran (V)?

Maka,

Kecepatan rata-rata kendaraan =  $\frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$

$$V = \frac{20}{0,72} = 27,91 \text{ km/jam}$$

• Data:

Jarak tempuh (s) = 20 Km

Waktu tempuh (t) = 40 Menit = 0,67 Jam

Waktu survei = 09.00 WIB

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaran (V)?

Maka,

$$\text{Kecepatan rata-rata kendaraan} = \frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$$

$$V = \frac{20}{0,67} = 30,00 \text{ km/jam}$$

- Data:

$$\text{Jarak tempuh (s)} = 20 \text{ Km}$$

$$\text{Waktu tempuh (t)} = 39 \text{ Menit} = 0,65 \text{ Jam}$$

$$\text{Waktu survei} = 12.00 \text{ WIB}$$

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaran (V)?

Maka,

$$\text{Kecepatan rata-rata kendaraan} = \frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$$

$$V = \frac{20}{0,65} = 30,77 \text{ km/jam}$$

- Data:

$$\text{Jarak tempuh (s)} = 20 \text{ Km}$$

$$\text{Waktu tempuh (t)} = 39 \text{ Menit} = 0,65 \text{ Jam}$$

$$\text{Waktu survei} = 13.00 \text{ WIB}$$

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaran(V)?

Maka,

$$\text{Kecepatan rata-rata kendaraan} = \frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$$

$$V = \frac{20}{0,65} = 30,77 \text{ km/jam}$$

- Data:

$$\text{Jarak tempuh (s)} = 20 \text{ Km}$$

$$\text{Waktu tempuh (t)} = 37 \text{ Menit} = 0,62 \text{ Jam}$$

$$\text{Waktu survei} = 14.00 \text{ WIB}$$

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaran (V)?

Maka,

Kecepatan rata-rata kendaraan =  $\frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$

$$V = \frac{20}{0,62} = 32,43 \text{ km/jam}$$

- Data:

Jarak tempuh (s) = 20 Km

Waktu tempuh (t) = 41 Menit = 0,68 Jam

Waktu survei = 17.00 WIB

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaran (V)?

Maka,

Kecepatan rata-rata kendaraan =  $\frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$

$$V = \frac{20}{0,68} = 29,27 \text{ km/jam}$$

- Data:

Jarak tempuh (s) = 20 Km

Waktu tempuh (t) = 45 Menit = 0,75 Jam

Waktu survei = 18.00 WIB

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaran(V)?

Maka,

Kecepatan rata-rata kendaraan =  $\frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$

$$V = \frac{20}{0,75} = 26,67 \text{ km/jam}$$

- Data:

Jarak tempuh (s) = 20 Km

Waktu tempuh (t) = 44 Menit = 0,73 Jam

Waktu survei = 18.00 WIB

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaran (V)?

Maka,

Kecepatan rata-rata kendaraan =  $\frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$

$$V = \frac{20}{0,73} = 27,27 \text{ km/jam}$$

❖ Kecepatan rata-rata ke arah Sunggal

➤ Senin

• Data:

Jarak tempuh (s) = 17 Km

Waktu tempuh (t) = 28 Menit = 0,41 Jam

Waktu survei = 08.00 WIB

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaran (V)?

Maka,

Kecepatan rata-rata kendaraan =  $\frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$

$$V = \frac{17}{0,41} = 37,78 \text{ km/jam}$$

• Data:

Jarak tempuh (s) = 17 Km

Waktu tempuh (t) = 25Menit = 0,41 Jam

Waktu survei = 09.00 WIB

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaran(V)?

Maka,

Kecepatan rata-rata kendaraan =  $\frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$

$$V = \frac{17}{0,41} = 40,80 \text{ km/jam}$$

• Data:

Jarak tempuh (s) = 17 Km

Waktu tempuh (t) = 23 Menit = 0,38 Jam

Waktu survei = 12.00 WIB

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaran (V)?

Maka,

Kecepatan rata-rata kendaraan =  $\frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$

$$V = \frac{17}{0,38} = 44,35 \text{ km/jam}$$

• Data:

Jarak tempuh (s) = 17 Km

Waktu tempuh (t) = 21 Menit = 0,35 Jam

Waktu survei = 13.00 WIB

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaran (V)?

Maka,

Kecepatan rata-rata kendaraan =  $\frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$

$$V = \frac{17}{0,35} = 48,57 \text{ km/jam}$$

• Data:

Jarak tempuh (s) = 17 Km

Waktu tempuh (t) = 23 Menit = 0,38 Jam

Waktu survei = 14.00 WIB

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaran(V)?

Maka,

Kecepatan rata-rata kendaraan =  $\frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$

$$V = \frac{17}{0,38} = 44,35 \text{ km/jam}$$

• Data:

Jarak tempuh (s) = 17 Km

Waktu tempuh (t) = 23 Menit = 0,38 Jam

Waktu survei = 17.00 WIB

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaran (V)?

Maka,

$$\text{Kecepatan rata-rata kendaraan} = \frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$$

$$V = \frac{17}{0,38} = 44,35 \text{ km/jam}$$

• Data:

$$\text{Jarak tempuh (s)} = 17 \text{ Km}$$

$$\text{Waktu tempuh (t)} = 25 \text{ Menit} = 0,41 \text{ Jam}$$

$$\text{Waktu survei} = 18.00 \text{ WIB}$$

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaran (V)?

Maka,

$$\text{Kecepatan rata-rata kendaraan} = \frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$$

$$V = \frac{17}{0,41} = 40,80 \text{ km/jam}$$

• Data:

$$\text{Jarak tempuh (s)} = 17 \text{ Km}$$

$$\text{Waktu tempuh (t)} = 24 \text{ Menit} = 0,4 \text{ Jam}$$

$$\text{Waktu survei} = 19.00 \text{ WIB}$$

Ditanya: Kecepatan rata-rata kendaran (V)?

Maka,

$$\text{Kecepatan rata-rata kendaraan} = \frac{\text{jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$$

$$V = \frac{17}{0,4} = 42,50 \text{ km/jam}$$

❖ Volume lalu lintas ke arah bahorok

➤ Perhitungan volume lalu lintas per jam

$$\text{Hari} = \text{Senin}$$

$$\text{Jam puncak} = 17.00-18.00 \text{ WIB}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk Kendaraan Ringan (LV)} &= \text{Volume lalu lintas (kend/jam)} \times \text{EMP LV} \\ &= 2215 \times 1,0 \\ &= 2215 \text{ SMP/Jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk Kendaraan Berat (HV)} &= \text{Volume lalu lintas (kend/jam)} \times \text{EMP HV} \\ &= 5 \times 1,2 \\ &= 6 \text{ SMP/Jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk Kendaraan Bermotor (MC)} &= \text{Volume lalu lintas (kend/jam)} \times \text{EMP} \\ \text{MC} & \\ &= 2350 \times 0,25 \\ &= 587 \text{ SMP/Jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk Kendaraan UM} &= \text{Volume lalu lintas (kend/jam)} \times \text{EMP UM} \\ &= 9 \times 0,8 \\ &= 7,2 \text{ SMP/Jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Q} &= \text{LV} + \text{HV} + \text{MC} + \text{UM} \\ &= 2215 + 6 + 587 + 7,2 \\ &= 2815,7 \text{ SMP/Jam} \end{aligned}$$

❖ Volume lalu lintas ke arah stabat

➤ Perhitungan volume lalu lintas per jam

$$\text{Hari} = \text{Senin}$$

$$\text{Jam puncak} = 17.00-18.00 \text{ WIB}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk Kendaraan Ringan (LV)} &= \text{Volume lalu lintas (kend/jam)} \times \text{EMP LV} \\ &= 1980 \times 1,0 \\ &= 1980 \text{ SMP/Jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk Kendaraan Berat (HV)} &= \text{Volume lalu lintas (kend/jam)} \times \text{EMP HV} \\ &= 13 \times 1,2 \\ &= 15,6 \text{ SMP/Jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk Kendaraan Bermotor (MC)} &= \text{Volume lalu lintas (kend/jam)} \times \text{EMP} \\ \text{MC} & \\ &= 2300 \times 0,25 \\ &= 575 \text{ SMP/Jam} \end{aligned}$$

$$\text{Untuk Kendaraan UM} = \text{Volume lalu lintas (kend/jam)} \times \text{EMP UM}$$

$$\begin{aligned}
&= 11 \times 0,8 \\
&= 8,8 \text{ SMP/Jam} \\
\text{Total Q} &= \text{LV}+\text{HV}+\text{MC}+\text{UM} \\
&= 1980+15,6+575+8,8 \\
&= 2579,4 \text{ SMP/Jam}
\end{aligned}$$

❖ Volume lalu lintas ke arah tunggal

➤ Perhitungan volume lalu lintas per jam

Hari = Senin

Jam puncak = 07.00-08.00 WIB

$$\begin{aligned}
\text{Untuk Kendaraan Ringan (LV)} &= \text{Volume lalu lintas (kend/jam)} \times \text{EMP LV} \\
&= 2300 \times 1,0 \\
&= 2300 \text{ SMP/Jam}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Untuk Kendaraan Berat (HV)} &= \text{Volume lalu lintas (kend/jam)} \times \text{EMP HV} \\
&= 9 \times 1,2 \\
&= 10,8 \text{ SMP/Jam}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Untuk Kendaraan Bermotor (MC)} &= \text{Volume lalu lintas (kend/jam)} \times \text{EMP MC} \\
&= 2410 \times 0,25 \\
&= 602,5 \text{ SMP/Jam}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Untuk Kendaraan UM} &= \text{Volume lalu lintas (kend/jam)} \times \text{EMP UM} \\
&= 10 \times 0,8 \\
&= 8 \text{ SMP/Jam}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Total Q} &= \text{LV}+\text{HV}+\text{MC}+\text{UM} \\
&= 2300+10,8+602,5+8 \\
&= 2921 \text{ SMP/Jam}
\end{aligned}$$

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

##### 1. Waktu tempuh

- a. Waktu tempuh kendaraan paling padat ke arah Bahorok pada saat Jam sibuk terjadi pada hari Senin pada Jam 18.00 WIB dengan waktu tempuh mencapai 85 Menit dengan jarak tempuh 40 km.
- b. Waktu tempuh kendaraan ke arah Stabat pada saat Jam sibuk terjadi pada hari Senin pada jam 18.00 WIB dengan waktu tempuh mencapai 45 Menit dengan jarak tempuh 20 km.
- c. Waktu tempuh kendaraan ke arah Sunggal pada saat Jam sibuk terjadi pada hari Senin pada Jam 07.00 WIB dengan waktu tempuh mencapai 28 Menit dengan jarak tempuh 17 km.

##### 2. Kecepatan rata-rata perjalanan

- a. Kecepatan rata-rata kendaraan paling padat ke arah Bahorok pada saat Jam sibuk terjadi pada hari Senin pada Jam 18.00 WIB dengan kecepatan rata-rata mencapai 28,24 Km/Jam.
- b. Kecepatan rata-rata kendaraan paling padat ke arah Stabat pada saat Jam sibuk terjadi pada hari Senin pada Jam 18.00 WIB dengan kecepatan rata-rata mencapai 26,67 Km/Jam.
- c. Kecepatan rata-rata kendaraan paling padat ke arah Sunggal pada Saat jam sibuk terjadi pada hari senin pada jam 07.00 WIB dengan kecepatan rata-rata mencapai 37,78 Km/Jam.

##### 3. Volume lalu lintas

- a. Dominasi kendaraan dari pusat Kota Binjai ke arah Bahorok adalah sepeda motor (MC) dengan jumlah 2350 kendaraan/Jam, mobil penumpang (LV) dengan jumlah 2215 kendaraan/Jam, kendaraan tak bermesin (UM) dengan jumlah kendaran 9 kendaran/Jam, kendaraan berat (HV) dengan jumlah 5 kendaraan/Jam, dengan total kendaraan 4579 kendaraa/Jam.

- b. Dominasi kendaraan dari pusat Kota Binjai ke arah Stabat adalah sepeda motor (MC) dengan jumlah 2300 kendaraan/Jam, mobil penumpang (LV) dengan jumlah 1980 kendaraan/Jam, kendaraan tak bermesin (UM) dengan jumlah kendaran 11 kendraan/Jam, kendaraan berat (HV) dengan jumlah 15 kendaraan/Jam, dengan total kendaraan 4304 kendaraa/Jam.
- c. Dominasi kendaraan dari pusat Kota Binjai ke arah Sunggal adalah sepeda motor (MC) dengan jumlah 2410 kendaraan/Jam, mobil penumpang (LV) dengan jumlah 2300 kendaraan/Jam, kendaraan tak bermesin (UM) dengan jumlah kendaran 10 kendraan/Jam, kendaraan berat (HV) dengan jumlah 9 kendaraan/Jam, dengan total kendaraan 4729 kendaraa/Jam.

## **5.2. Saran**

1. Melihat banyaknya badan jalan yang dipakai untuk lahan parkir dan pemberhentian angkutan umum sebaiknya pemerintah Kota Binjai menertibkan angkutan umum ataupun mobil pribadi yang berhenti disisi jalan agar waktu perjalanan bisa berjalan dengan lancar.
2. Memfaatkan lebar jalan sebaik-baiknya sehingga fungsi jalan dapat berjalan dengan baik dan lancar.
3. Pemerintah yang terkait masalah lalu lintas hendaknya memperhatikan kondisi jalan dan hal-hal yang mempengaruhi perjalanan lalu lintas sehingga waktu yang ditempuh dalam satu jalan bisa lebih cepat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A,A. (2005) *Rekayasa Lalu Lintas*, Malang: UMM Press.
- Charistian, R.S. (1980) Pengaruh Metode Keandalan Waktu Perjalanan Dalam Pemilihan Waktu Pergerakan, *Jurnal Sipil*, Medan.
- Ezeddin, F. (2005) Analisa waktu tempuh angkutan perkotaan terminal amplas-terminal sambu di kota Medan. *Jurnal Teknik Sipil*. Medan.
- Hendrikson, (1997) *Travel Time And Volume Relationship On Scheduled. Fixed-Route Public Transportation*, Departemen Or Civil Engginerin, Pittsburgh.
- Kumar, S. (2014) Travel Time Estimation And Prediction Using Mobile Phones: A Cost Effective Method For Devloping Countries, *Jurnal Teknik sipil*, Maret 2014.
- Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) *Kapasitas Ruas Jalan Perkotaan*, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Jakarta, Indonesia.

# LAMPIRAN



Gambar L.1: Titik awal survei.



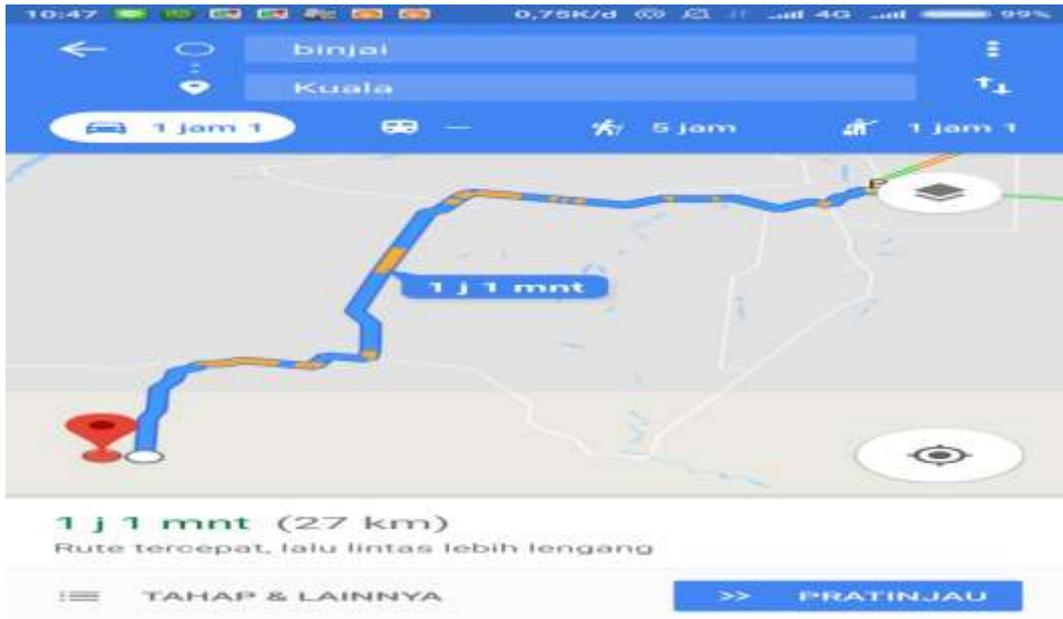
Gambar L.2: Titik akhir survei ke arah bahorok.



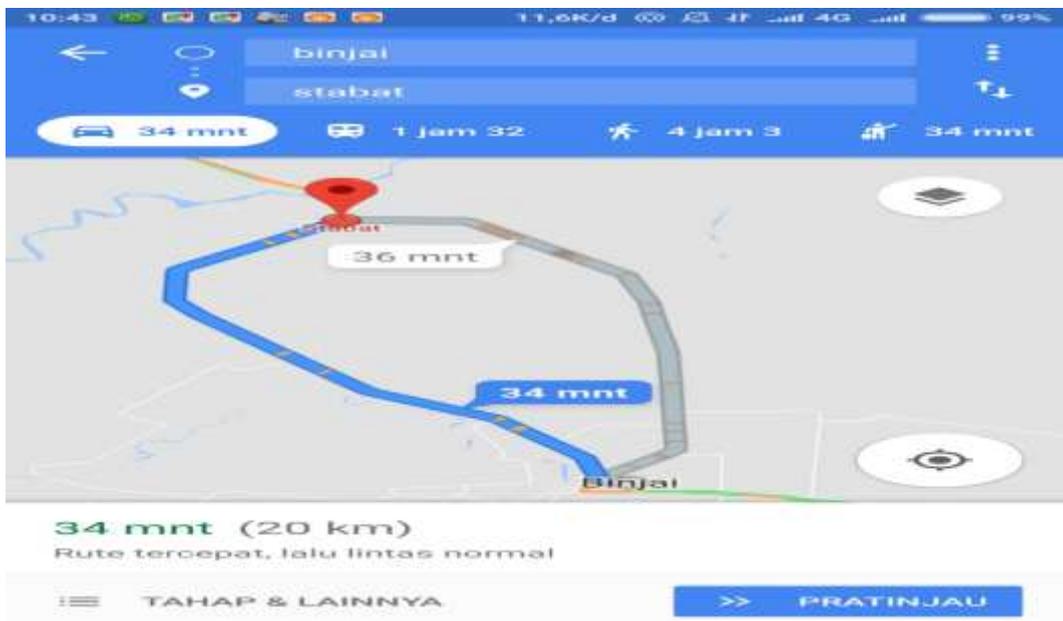
Gambar L.3: Pengukuran lebar jalan.



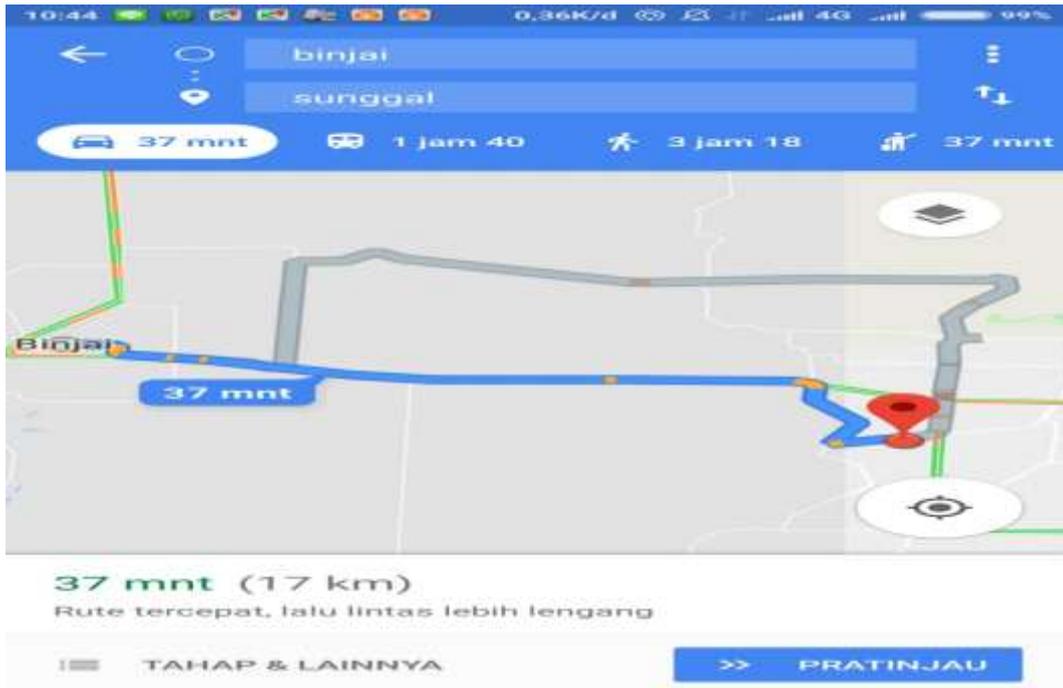
Gambar L.4: Survei volume lalu lintas ke arah bahorok.



Gambar L.5: Peta lokasi perjalanan ke arah bahorok.



Gambar L.6: Peta lokasi perjalanan ke arah stabat.



Gambar L.7: Peta lokasi perjalanan ke arah sunggal.



Gambar L.8: Survei volume lalu lintas ke arah stabat.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DATA DIRI PESERTA

NamaLengkap : Fahrur Rozi  
Panggilan : Rozi  
Tempat,Tanggal Lahir : Sabasitahul-tahul, 02 Maret 1995  
JenisKelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
AlamatSekarang : Jl. Belat, No.79A Medan.  
HP/ Telp.Seluler : 0822-9448-3317

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1407210200  
Fakultas : Teknik  
ProgramStudi : TeknikSipil  
PerguruanTinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
AlamatPerguruanTinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri, No.3 Medan  
20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SDN No. 104840	2007
2	SMP	SMP N 1 Padang Bolak	2010
3	SMA	SMA N 1 Padang Bolak	2013
4	S1	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2018