

# TUGAS AKHIR

## ANALISIS KINERJA SIMPANG LIMA LENGAN TAK BERSINYAL PADA JALAN HORAS KOTA SIBOLGA

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

**Disusun Oleh:**

**MAULANA IRHAM MORA HUTABARAT**

**1707210038**



# UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

**MEDAN**

**2021**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Maulana Irham Mora Hutabarat  
Npm : 1707210038  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Lima Lengan Tak  
Bersinyal Pada Jalan Horas Kota Sibolga  
Bidang Ilmu : Transportasi

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 05 Februari 2021

Dosen Pembimbing



Abdi, S.T., M.T

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

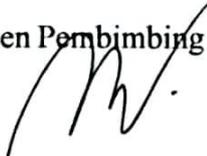
Nama : Maulana Irham Mora Hutabarat  
NPM : 1707210038  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Lima Lengan Tak Bersinyal Pada Jalan Horas Kota Sibolga  
Bidang Ilmu : Transportasi

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, 05 Februari 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing

  
Andri, S.T., M.T

Dosen Pembanding I

  
Hj. Irma Dewi, ST, M.Si

Dosen Pembanding II

  
Dr. Fahrizal Zulkarnain

Ketua Prodi Teknik Sipil



Dr. Fahrizal Zulkarnain

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Maulana Irham Mora Hutabarat

Tempat /Tanggal Lahir : Sibolga, 24 April 1999

NPM : 1707210038

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

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

“Analisis Kinerja Simpang Lima Lengan Tak Bersinyal Pada Jalan Horas Kota Sibolga”

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

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian 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.

Medan, 05 Februari 2021

Yang Menyatakan



Maulana Irham Mora Hutabarat

## ABSTRAK

### ANALISIS KINERJA SIMPANG LIMA LENGAN TAK BERSINYAL PADA JALAN HORAS KOTA SIBOLGA

Maulana Irham Mora Hutabarat  
Andri, S.T., M.T.

Perkembangan transportasi di Kota Sibolga berdampak pada meningkatnya pergerakan manusia, barang, dan jasa. Hal ini juga sangat menuntut meningkatnya sarana dan prasarana transportasi di Kota Sibolga. Pertambahan jumlah kendaraan yang tidak diimbangi dengan prasarana akan menimbulkan konflik pada jalan khususnya dipersimpangan Jalan Horas yang memerlukan evaluasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja simpang tak bersinyal kondisi lapangan berdasarkan pedoman PKJI 2014, besar kapasitas simpang dan tingkat kinerja simpang. Dari hasil penelitian dan pembahasan pada simpang Jalan Horas di dapat lebar rata-rata pendekat ( $L_{RP}$ ) 4,1 meter, volume lalu lintas tertinggi ( $Q$ ) 2014 skr/jam, Kapasitas simpang ( $C$ ) 2112 skr/jam, nilai derajat kejenuhan ( $DJ$ ) 0,95, tundaan lalu lintas ( $T_{LL}$ ) 12,19 det/skr, tundaan geometric ( $T_G$ ) 4,03 det/skr, tundaan simpang ( $T$ ) 16,22 det/skr, dan peluang antrian ( $P_A$ ) batas bawah 36,21 % dan batas atas 71,46 %. Berdasarkan penelitian dan pembahasan kinerja simpang lima lengan tak bersinyal Jalan Horas memiliki nilai derajat kejenuhan 0,95. Hal ini, menunjukkan bahwa volume lalu lintas pada simpang yang bersangkutan dikategorikan pada tingkat pelayanan E dengan karakteristik arus tidak stabil, kecepatan rendah dan berbeda-beda, dan volume mendekati kapasitas.

Kata Kunci: PKJI 2014, Kapasitas Simpang Tak Bersinyal, Derajat Kejenuhan.

## **ABSTRACT**

### ***PERFORMANCE ANALYSIS OF FIVE ARM JUNCTION WITHOUT A SIGNAL ON HORAS ROAD SIBOLGA CITY***

Maulana Irham Mora Hutabarat  
Andri, S.T., M.T.

*The development of transportation in Sibolga City has an impact on increasing the movement of people, goods and services. This also demands the improvement of transportation facilities and infrastructure in Sibolga City. The increase in the number of vehicles that are not balanced with infrastructure will cause road conflicts, especially at the Horas Road intersection which requires evaluation. This study aims to determine the performance of unsignalized intersections in field conditions based on the 2014 PKJI guidelines, the size of the intersection capacity and the level of performance of the intersection. From the results of research and discussion at the Jalan Horas intersection, the average approach width (LRP) is 4.1 meters, the highest traffic volume (Q) 2014 is cur/hour, the capacity of the intersection (C) is 2112 skr/hour, the value of the degree of saturation (DJ) 0.95, traffic delay (TLL) 12.19 sec/cur, geometric delay (TG) 4.03 sec/cur, intersection delay (T) 16.22 sec/cur, and queue probability (PA) limit the lower limit is 36.21% and the upper limit is 71.46%. Based on research and discussion of the performance of the five-arm unsignalized intersection, Jalan Horas has a saturation degree value of 0.95. This shows that the traffic volume at the intersection in question is categorized at service level E with unstable flow characteristics, low and different speeds, and volume approaching capacity.*

*Keywords: PKJI 2014, Unsignalized Intersection Capacity, Degree of Saturation.*

## KATA PENGANTAR

### **Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh**

Puji syukur penulis ucapkan kepada ALLAH SWT berkat dan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Judul dari skripsi ini adalah “Analisis Kinerja Simpang Lima Lengan Tak Bersinyal Pada Jalan Horas Kota Sibolga”.

Didalam penulisan skripsi ini penulis telah berusaha dan berupaya dengan segala kemampuan yang ada, namun penulis menyadari masih terdapat kekurangan didalamnya, untuk itu penulis dengan rasa rendah hati bersedia menerima saran dan kritik yang sifatnya membangun dalam perbaikan skripsi penelitian ini kedepannya. Dalam mempersiapkan skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan berupa bimbingan dan petunjuk. Untuk itu pada kesempatan ini izinkanlah penulis untuk mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini:

1. Bapak Andri S.T, M.T Selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Hj Irma Dewi, ST., M.Si. Selaku Dosen Pembimbing I dan penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain S.T M.Sc, Ph.D Selaku Dosen Pembimbing II dan penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Munawar Alfansuri Siregar S.T., M.Sc, Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara, yang telah banyak memberikan ilmu keteknik sipilan kepada penulis.

6. Bapak/Ibu staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.
7. Teristimewa sekali juga Kepada Ayahanda tercinta Monarizal Hutabarat dan Ibunda tercinta Ramlah Lubis yang telah bersusah payah membesarkan dan memberikan kasih sayangnya yang tidak ternilai kepada penulis.
8. Sahabat-sahabat kuliah penulis beserta seluruh teman-teman teknik sipil yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis mengucapkan banyak terima kasih. Tugas akhir ini tidak luput dari berbagai kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya tugas akhir ini dapat memberikan manfaat yang banyak bagi semua pihak.

Medan, 5 Februari 2021

Maulana Irham Mora Hutabarat

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR NOTASI	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Simpang	5
2.2 Jenis-jenis Persimpangan	5
2.2.1 Jenis Persimpangan Berdasarkan Keadaan Geometrik	5
2.2.1.1 Persimpangan Sebidang	5
2.2.1.2 Persimpangan Tidak Sebidang	6
2.2.2 Jenis Persimpangan Berdasarkan Sistem Pengendalian	6
2.2.2.1 Persimpangan Bersinyal	6
2.2.2.2 Persimpangan Tidak Bersinyal	7
2.3 Konflik Lalu Lintas Persimpangan	7
2.3.1 Memisah ( <i>Diverging</i> )	8
2.3.2 Bergabung ( <i>Merging</i> )	8

2.3.3 Berpotongan ( <i>Crossing</i> )	8
2.3.4 Menyalang ( <i>Weaving</i> )	9
2.4 Karakteristik Lalu Lintas	9
2.4.1 Karakteristik Kendaraan	9
2.4.2 Karakteristik Geometrik	10
2.4.3 Karakteristik Lingkungan	11
2.4.4 Tingkat Pelayanan	11
2.5 Perencanaan Simpang Tak Bersinyal	12
2.5.1 Kondisi Geometrik Lalu Lintas dan Lingkungan	12
2.5.2 Arus Lalu Lintas	12
2.5.3 Lebar Rata-rata Pendekat	13
2.5.4 Tipe Simpang	14
2.5.5 Kapasitas Simpang	14
2.5.5.1 Kapasitas Dasar	14
2.5.5.2 Faktor Koreksi Lebar Pendekat	15
2.5.5.3 Faktor Koreksi Median Jalan Mayor	15
2.5.5.4 Faktor Koreksi Ukuran Kota	16
2.5.5.5 Faktor Koreksi Tipe Lingkungan, Kelas Hambatan Samping, dan Kendaraan Tak Bermotor	16
2.5.5.6 Faktor Koreksi Belok Kiri	17
2.5.5.7 Faktor Koreksi Belok Kanan	17
2.5.5.8 Faktor Koreksi Rasio Arus Minor	18
2.5.6 Derajat Kejenuhan	18
2.5.7 Tundaan	19
2.5.7.1 Tundaan Lalu Lintas	19
2.5.7.2 Tundaan Geometrik	19
2.5.8 Peluang Antrian	20
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>21</b>
3.1 Bagan Alir Penelitian	21
3.2 Lokasi Penelitian	22
3.3 Survei Pendahuluan	23
3.4 Studi Pustaka	23
3.5 Waktu Penelitian	23

3.6 Pengumpulan Data	23
3.6.1 Data Primer	23
3.6.1.1 Volume Lalu Lintas Simpang	23
3.6.1.2 Geometrik Simpang	27
3.6.1.3 Kondisi Lingkungan Simpang	27
3.6.2 Data Sekunder	27
3.7 Peralatan Penelitian	28
3.8 Metode Analisa Data	28
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>29</b>
4.1 Data Volume Lalu Lintas Simpang	29
4.2 Data Geometrik Simpang	31
4.3 Data Kondisi Lingkungan Simpang	31
4.3.1 Tipe Simpang	31
4.3.2 Tipe Lingkungan	31
4.3.3 Ukuran Kota	32
4.3.4 Hambatan Samping	32
4.4 Analisis Simpang	32
4.4.1 Analisis Rasio Belok dan Rasio Arus Jalan Simpang	33
4.4.2 Analisis Kapasitas Simpang	34
4.4.3 Analisis Derajat Kejenuhan	37
4.4.4 Analisis Tundaan	38
4.4.5 Analisis Peluang Antrian	39
4.5 Hasil Analisa	39
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>40</b>
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>41</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Pergerakan Lalu Lintas Memisah Pada Simpang (PKJI, 2014)	8
Gambar 2.2: Pergerakan Lalu Lintas Bergabung Pada Simpang (PKJI, 2014)	8
Gambar 2.3: Pergerakan Lalu Lintas Berpotongan Pada Simpang (PKJI, 2014)	8
Gambar 2.4: Pergerakan Lalu Lintas Menyilang. Pada Simpang (PKJI, 2014)	9
Gambar 2.5: Lebar Rata-rata Pendekat (PKJI, 2014)	13
Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian	22
Gambar 3.2: Denah Lokasi Penelitian	23
Gambar 3.3: Gambar Simpang Penelitian	23
Gambar 4.1: Gambar Geometrik Simpang	32
Gambar 4.2: Arah Pergerakan Arus Lalu Lintas	35
Gambar 4.3: Lebar Pendekat	37

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Klasifikasi Jenis Kendaraan (PKJI, 2014).	9
Tabel 2.2: Nilai Ekuivalen Kendaraan Ringan (PKJI, 2014).	10
Tabel 2.3: Tingkat Pelayanan (PKJI, 2014).	12
Tabel 2.4: Hubungan Lebar Pendekat dengan Jumlah Lajur (PKJI, 2014).	13
Tabel 2.5: Tipe Simpang (PKJI, 2014).	14
Tabel 2.6: Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simpang (PKJI, 2014).	15
Tabel 2.7: Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (PKJI, 2014).	15
Tabel 2.8: Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (PKJI, 2014).	16
Tabel 2.9: Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (PKJI, 2014).	16
Tabel 2.10: Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Sampang, dan Kendaraan Tak Bermotor (PKJI, 2014).	17
Tabel 2.11: Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor (PKJI, 2014).	18
Tabel 2.12: Penentuan kelas hambatan sampang (PKJI, 2014)	21
Tabel 3.1: Volume Lalu Lintas Dari Arah Jl. R. Suprpto Hari Senin	26
Tabel 3.2: Volume Lalu Lintas Dari Arah Jl. Horas arah gunung Hari Senin	26
Tabel 3.3: Volume Lalu Lintas Dari Arah Jl. Cendrawasih Hari Senin	26
Tabel 3.4: Volume Lalu Lintas Dari Arah Jl. KH. Ahmad Dahlan Hari Senin	27
Tabel 3.5: Volume Lalu Lintas Dari Arah Jl. Horas arah laut Hari Senin	27
Tabel 3.6: Data Geometrik Simpang	28
Tabel 3.7: Data Hambatan Sampang	29
Tabel 4.1: Volume Lalu Lintas Tertinggi (Senin, 17.00 – 18.00)	31
Tabel 4.2: Data Hambatan Sampang	34

## DAFTAR NOTASI

$Q$	= Arus Lalu Lintas Total
$Q_{SM}$	= Arus Lalu Lintas Sepeda Motor
$Q_{KR}$	= Arus Lalu Lintas Kendaraan Ringan
$Q_{KS}$	= Arus Lalu Lintas Kendaraan Sedang
$C$	= Kapasitas (smp/jam).
$C_o$	= Kapasitas dasar (smp/jam)
$F_{LP}$	= Faktor koreksi lebar pendekat
$F_M$	= Faktor koreksi tipe median jalan mayor
$F_{UK}$	= Faktor koreksi ukuran kota.
$F_{HS}$	= Faktor koreksi kendaraan tak bermotor dan hambatan samping dan lingkungan jalan
$F_{BK_i}$	= Faktor koreksi belok kiri
$F_{BK_a}$	= Faktor koreksi belok kanan
$F_{M_i}$	= Faktor koreksi arus jalan minor.
$R_{BK_i}$	= Rasio belok kiri
$R_{BK_a}$	= Rasio belok kanan
$D_J$	= Derajat kejenuhan
$T$	= tundaan
$T_{LL}$	= tundaan lalu lintas
$T_G$	= tundaan geometrik
$R_B$	= Rasio Belok Total
$P_A$	= Peluang Antrian
$R_{MI}$	= Rasio Arus Jalan Minor
$Q_{MI}$	= Arus Lalu Lintas Jalan Minor
$R_{MA}$	= Rasio Arus Jalan Mayor
$Q_{MA}$	= Arus Lalu Lintas Jalan Mayor
$L_{RP}$	= Lebar Rata-rata Pendekat

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Jalan merupakan prasarana lalu lintas yang sangat penting bagi mobilitas masyarakat. Salah satu bagian dari prasarana jalan adalah simpang, yang merupakan simpul pertemuan dari tiap-tiap ruas jalan sehingga kinerja dari suatu simpang akan mempengaruhi kinerja ruas jalan secara keseluruhan. (Barat, 2019)

Persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari jalan. Kebanyakan jalan di daerah perkotaan biasanya memiliki persimpangan. Di mana pengemudi dapat memutuskan untuk jalan terus atau berbelok dan berpindah ke jalan lain. Persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan di mana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan. (Lumintang, 2013)

Kota Sibolga adalah salah satu kota di Provinsi Sumatera Utara dengan jumlah penduduk 89.584 jiwa dengan hanya luas wilayah 10,77 km<sup>2</sup> berarti memiliki kepadatan penduduk 8,318 jiwa/km<sup>2</sup>. Oleh sebab itu arus lalu lintas cukup padat, dan ini disebabkan lalu lalang kendaraan yang melintas pada persimpangan jalan dan keadaan ini akan terus bertambah sesuai dengan pertumbuhan penduduk dan jumlah kendaraan.

Persimpangan lima lengan jalan Horas kota Sibolga adalah persimpangan tidak bersinyal. Pola pengaturan lalu lintas di persimpangan ini belum optimal, dan arus lalu lintas pada persimpangan ini cukup padat, serta faktor disiplin dari pengendara menjadi lebih agresif dan ada resiko tinggi bahwa persimpangan akan terhalang oleh kendaraan yang berebut ruang untuk melewati persimpangan sehingga mengakibatkan adanya kemacetan pada persimpangan yang sangat akan berpengaruh pada kondisi lalu lintas pada jam-jam tertentu yang tergolong aktivitas pemakai jalan sangat tinggi yaitu pada pagi hari, siang hari, dan pada sore hari. Melihat hal-hal tersebut maka perlu menganalisa kapasitas dan tingkat kinerja simpang lima lengan jalan Horas.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini, yaitu:

1. Berapakah nilai kapasitas simpang lima lengan tak bersinyal di Jalan Horas Kota Sibolga
2. Berapakah nilai derajat kejenuhan simpang lima lengan tak bersinyal di Jalan Horas Kota Sibolga
3. Berapakah nilai tundaan simpang lima lengan tak bersinyal di Jalan Horas Kota Sibolga
4. Berapakah nilai peluang antrian simpang lima lengan tak bersinyal di Jalan Horas Kota Sibolga

## **1.3 Ruang Lingkup**

Luasnya cakupan yang dihadapi maka penulis membatasi penyusunan tugas akhir ini, yaitu:

1. Persimpangan yang ditinjau adalah persimpangan lima lengan tak bersinyal Jalan Horas Kota Sibolga dengan menggunakan metode PKJI (2014).
2. Tingkat kinerja simpang meliputi:
  - Kapasitas Simpang
  - Derajat kejenuhan
  - Tundaan
  - Peluang antrian

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Untuk menjawab rumusan masalah penelitian di atas, maka penelitian ini mempunyai tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai kapasitas simpang lima lengan tak bersinyal di Jalan Horas Kota Sibolga
2. Mengetahui nilai derajat kejenuhan simpang lima lengan tak bersinyal di Jalan Horas Kota Sibolga
3. Mengetahui nilai tundaan simpang lima lengan tak bersinyal di Jalan Horas Kota Sibolga

4. Mengetahui nilai peluang antrian pada simpang lima lengan tak bersinyal di Jalan Horas Kota Sibolga

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diharapkan dapat memberikan masukan bagi perencanaan yang tepat, efisien dan efektif.
2. Dapat digunakan sebagai ilmu pengetahuan dan informasi tentang simpang tak bersinyal pada kinerja ruas jalan.
3. Mendapat informasi tambahan dan bahan pertimbangan bagi instansi terkait untuk meningkatkan kinerja jalan.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Untuk memudahkan pembahasan dalam penelitian ini, maka sistematika penulisan penelitian disusun dalam lima bab. Adapun sistematika penulisan penelitian adalah sebagai berikut:

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini akan mengawali penulisan dengan menguraikan latar belakang masalah yang dibahas, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

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

Bab ini menyajikan teori-teori yang digunakan sebagai landasan untuk menganalisis dan membahas permasalahan penelitian.

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

Bab ini menjelaskan mengenai langkah-langkah atau prosedur pengambilan dan pengolahan data hasil penelitian meliputi bagan alir penelitian, tempat dan waktu pelaksanaan survei, data penelitian, variabel penelitian, instrument penelitian dan metode analisis data.

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

Bab ini berisikan langkah – langkah pengelolaan data secara tahap demi tahap (step by step) dalam mengerjakan penelitian.

## BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian untuk perbaikan sistem pada penelitian yang dibahas.

## DAFTAR PUSTAKA

Memuat daftar yang berisi referensi yang digunakan sebagai bahan acuan penulisan laporan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Simpang**

Simpang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari jaringan jalan. Di daerah perkotaan biasanya banyak memiliki simpang, dimana pengemudi harus memutuskan untuk berjalan lurus atau berbelok dan pindah jalan untuk mencapai satu tujuan. Simpang dapat didefinisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya. (Khisty, 2005).

Persimpangan sebagai tempat bertemunya kendaraan dari beberapa ruas jalan dimana kendaraan saling bergerak antara satu dengan yang lainnya, merupakan daerah yang berpotensi terjadinya konflik antara beberapa kendaraan. Persimpangan yang tidak diatur dengan baik sering terjadi masalah terkait pengendara yang tidak ingin mengalah, parkir sembarangan, desain geometrik buruk, volume lalu lintas yang besar sehingga penerapan pengaturan persimpangan sangat diperlukan.

#### **2.2 Jenis-jenis Persimpangan**

Jenis-jenis persimpangan terbagi menjadi dua bagian yaitu berdasarkan keadaan geometrik dan berdasarkan sistem pengendalian

##### **2.2.1 Jenis Persimpangan Berdasarkan Keadaan Geometrik**

Jenis persimpangan berdasarkan keadaan geometrik terbagi menjadi dua bagian yaitu persimpangan sebidang dan persimpangan tidak sebidang

###### **2.2.1.1 Persimpangan Sebidang**

Persimpangan sebidang adalah persimpangan dengan kaki-kaki simpang yang mengalami pertemuan arus dari masing- masing kaki simpang pada elevasi yang sama di suatu bidang. (Subroto, 2008).

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

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

### **2.2.1.2 Persimpangan Tidak Sebidang**

Persimpangan tidak sebidang adalah persimpangan yang memisahkan lalu lintas pada jalur yang berbeda-beda sedemikian rupa sehingga persimpangan jalur dari kendaraan-kendaraan hanya terjadi pada tempat dimana kendaraan memisah dari atau bergabung menjadi satu pada gerak yang sama. (Ratnaningsih, 2013)

Keuntungan dari persimpangan tak sebidang adalah:

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

### **2.2.2 Jenis Persimpangan Berdasarkan Sistem Pengendalian**

Jenis persimpangan berdasarkan sistem pengendalian terbagi menjadi dua bagian yaitu persimpangan bersinyal dan persimpangan tidak bersinyal.

#### **2.2.2.1 Persimpangan Bersinyal**

Simpang bersinyal adalah suatu persimpangan yang terdiri dari beberapa lengan dan dilengkapi dengan pengaturan sinyal lampu lalu lintas (*traffic light*). (Suryaningsih & Kurniati, 2020)

Lampu lalu lintas merupakan alat yang mengatur pergerakan lalu lintas melalui pemisahan waktu untuk berbagai arah pergerakan, tujuan dari pemisahan waktu pergerakan ini adalah untuk menghindari terjadinya arah pergerakan yang saling berpotongan atau melalui titik konflik pada saat yang bersamaan.

Kelebihan penerapan lampu lalu lintas adalah :

1. Tanda lalu lintas dapat mengatur pergerakan lalu lintas yang baik.
2. Luas lahan yang dibutuhkan minimal karena tidak perlu jarak pandang yang besar dan tata letaknya tidak memerlukan lahan yang luas.
3. Koordinasi dengan pertemuan jalan yang lain mudah dan dapat di ubah-ubah
4. Biasanya relatif murah dibanding biaya bila polisi mengatur lalu lintas.
5. Tanda lalu lintas akan mengurangi kecelakaan.

#### **2.2.2.2 Persimpangan Tidak Bersinyal**

Persimpangan tidak bersinyal adalah simpang yang tidak dilengkapi dengan pengaturan sinyal lampu lalu lintas, dan pemakai jalan harus memutuskan apakah mereka cukup aman untuk melewati simpang atau harus berhenti dahulu sebelum melewati simpang tersebut. (Pratama & Elkhasnet, 2019).

Kelebihan dari penerapan persimpangan tanpa lampu lalu lintas adalah :

1. Arus kendaraan selalu kontinue karena tanpa hambatan yang diakibatkan oleh lampu lalu lintas.
2. Tidak menghalangi Ambulance atau mobil kendaraan penting lainnya untuk lewat.
3. Resiko Kecelakaan menjadi lebih kecil karena aturan dalam persimpangan tanpa lampu lalu lintas lebih sedikit.
4. Biaya perawatan lebih sedikit.

#### **2.3 Konflik Lalu Lintas Persimpangan**

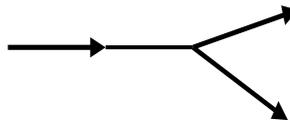
Permasalahan utama yang dihadapi sebuah persimpangan adalah konflik antar berbagai pergerakan. Pada dasarnya jumlah titik konflik yang terjadi dipersimpangan tergantung beberapa faktor antara lain:

1. Jumlah kaki persimpangan yang ada.
2. Jumlah lajur pada setiap kaki persimpangan.

3. Jumlah arah pergerakan yang ada.
4. Sistem pengaturan yang ada.

### 2.3.1 Memisah (*Diverging*)

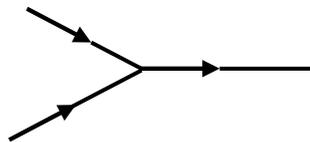
Memisah (*Diverging*) adalah peristiwa berpisah kendaraan sampai pada titik persimpangan.



Gambar 2.1: Pergerakan lalu lintas memisah pada simpang (PKJI, 2014).

### 2.3.2 Bergabung (*Merging*)

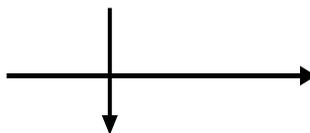
Bergabung (*merging*) adalah peristiwa bergabungnya kendaraan yang bergerak dari beberapa ruas jalan ketika sampai pada titik persimpangan.



Gambar 2.2: Pergerakan lalu lintas bergabung pada simpang (PKJI, 2014).

### 2.3.3 Berpotongan (*Crossing*)

Berpotongan (*crossing*) adalah kondisi kendaraan yang ingin melakukan gerakan pemotongan pada suatu arus lalu lintas.



Gambar 2.3: Pergerakan lalu lintas berpotongan pada simpang (PKJI, 2014).

### 2.3.4 Menyilang (*Weaving*)

Menyilang (*Weaving*) adalah kondisi pertemuan dua arus lalu lintas atau lebih yang berjalan menurut arah yang sama sepanjang suatu lintasan di jalan raya.



Gambar 2.4: Pergerakan lalu lintas menyilang pada simpang (PKJI, 2014).

## 2.4 Karakteristik Lalu Lintas

Karakteristik lalu lintas menjelaskan ciri arus lalu lintas secara kualitatif maupun kuantitatif dalam kaitannya dengan kecepatan, besarnya arus dan kepadatan lalu lintas serta hubungannya dengan waktu maupun jenis kendaraan yang menggunakan ruang jalan. Karakteristik diperlukan untuk menjadi acuan perencanaan lalu lintas, karakteristik lalu lintas yang erat hubungannya dengan penganalisaan dan perhitungan data-data sehingga menjadi jelas dan sistematis.

### 2.4.1 Karakteristik Kendaraan

Dalam lalu lintas terdapat berbagai jenis kendaraan yang masing-masing mempunyai ciri tersendiri, dengan perbedaan seperti dimensi, berat, kapasitas angkut, tenaga penggerak, karakteristik pengendalian yang sangat berpengaruh dalam operasi lalu lintas sehari-hari serta dalam perencanaan dan pengendalian lalu lintas.

Pada penelitian ini jenis kendaraan dikelompokkan dengan karakteristik dan defenisi sebagai berikut:

Tabel 2.1: Klasifikasi Jenis Kendaraan (PKJI, 2014).

Kode	Jenis Kendaraan	Kendaraan
SM	Kendaraan bermotor roda 2 dengan panjang tidak lebih dari 2,5 meter	Sepeda motor, Scooter, Moge

Tabel 2.1: lanjutan

Kode	Jenis Kendaraan	Kendaraan
KR	Mobil penumpang, termasuk kendaraan roda 3, dengan panjang tidak lebih dari atau sama dengan 5,5 meter	Sedan, Jeep, Station wagon, Oplet, Minibus, Mikrobus, Pickup, Truk
KS	Bus dan truk 2 sumbu, dengan panjang tidak lebih dari atau sama dengan 12 meter	Bus kota dan Truk sedang
KB	Truk dengan jumlah sumbu sama dengan atau lebih dari 3 dengan panjang lebih dari 12 meter	Truk tronton dan Truk gandengan
KTB	Kendaraan tak bermotor	Sepeda dan Becak

Tabel 2.2: Nilai Ekuivalen Kendaraan Ringan (PKJI, 2014).

Jenis Kendaraan	Ekuivalen Kendaraan Ringan
KR	1
KS	1,3
SM	0,5

#### 2.4.2 Karakteristik Geometrik

Dalam hal ini karakteristik geometrik meliputi hal-hal yang erat kaitannya dengan geometrik persimpangan. Hal-hal tersebut berupa tipe persimpangan, penentuan jalan utama dan jalan minor, penetapan pendekatan dengan alphabet A, B, C, D, type median, lebar pendekatan, lebar rata-rata semua pendekatan, dan juga jumlah jalur serta arah jalan. Penjelasan mengenai hal-hal di atas akan dipaparkan berikut ini:

##### 1. Tipe simpang

Merupakan kode untuk jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan minor dan jalan utama simpang tersebut.

##### 2. Jalan utama dan jalan minor

Jalan utama adalah jalan yang paling penting pada persimpangan jalan, jalan utama biasanya lebih banyak dilalui atau dengan kata lain volume kendaraan yang melalui jalan ini lebih besar dari pada jalan lainnya pada persimpangan ini. Sedangkan jalan minor merupakan jalan yang lebih sedikit volume kendaraannya.

### 3. Penetapan lengan

Penetapan ini berguna dalam hal menetapkan penandaan lengan pada persimpangan dengan aturan pendekatan jalan utama disebut B dan D, jalan minor disebut A dan C.

### 4. Tipe median jalan utama

Klasifikasi tipe median jalan utama tergantung pada kemungkinan menggunakan median tersebut untuk menyeberangi jalan utama.

### 5. Lebar pendekatan

Lebar dari pendekatan yang diperkeras, diukur dibagian tersempit. X adalah nama pendekat. Apabila pendekat itu digunakan untuk parkir, lebarnya akan dikurangi 2 m.

### 6. Lebar rata-rata semua pendekatan

Lebar efektif rata – rata untuk semua pendekatan pada persimpangan jalan.

### 7. Jumlah lajur dan arah

Jumlah lajur adalah jumlah pembagian ruas dalam suatu jalan dan biasanya memiliki arah yang sama. Jumlah lajur di tentukan dari lebar rata–rata pendekatan minor / utama.

## **2.4.3 Karakteristik Lingkungan**

Hal-hal yang terkait dengan karakteristik lingkungan berupa tata guna lahan, ukuran kota, akses jalan terbatas, pemukiman, komersial, dan hambatan samping. Hambatan samping merupakan dampak terhadap perilaku lalu lintas akibat kegiatan sisi jalan seperti pejalan kaki, penghentian kendaraan, kendaraan masuk dan keluar sisi jalan, dan kendaraan lambat.

## **2.4.4 Tingkat Pelayanan**

Tingkat pelayanan di tentukan dalam skala interval yang terdiri dari enam tingkat. Apabila volume bertambah maka kecepatan berkurang oleh bertambah banyak kendaraan sehingga kenyamanan pengemudi menjadi berkurang.

Tabel 2.3: Tingkat Pelayanan (PKJI, 2014).

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

## 2.5 Perencanaan Simpang Tak Bersinyal

Perencanaan simpang tak bersinyal sesuai prosedur yang ada menurut metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia tahun 2014.

### 2.5.1 Kondisi Geometrik Lalu Lintas dan Lingkungan

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

### 2.5.2 Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas merupakan jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan persatuan waktu. Untuk menghitung arus lalu lintas dapat di gunakan persamaan 2.1

$$Q_{SKR} = Q_{SM} + Q_{KR} + Q_{KS} \quad (2.1)$$

Keterangan:

$Q_{SKR}$  = arus lalu lintas total (skr/jam)

$Q_{SM}$  = arus lalu lintas sepeda motor (skr/jam)

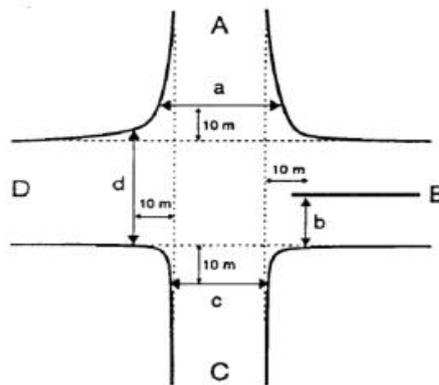
$Q_{KR}$  = arus lalu lintas kendaraan ringan (skr/jam)

$Q_{KS}$  = arus lalu lintas kendaraan sedang (skr/jam)

Satuan kendaraan ringan merupakan satuan arus lalu lintas, dimana arus lalu lintas dari berbagai jenis kendaraan diubah menjadi kendaraan ringan dengan mengalikan faktor konversinya yaitu factor k. Faktor konversi ini merupakan perbandingan berbagai jenis kendaraan dengan kendaraan lainnya sehubungan dengan dampaknya terhadap perilaku lalu lintas. (PKJI, 2014).

### 2.5.3. Lebar Rata-Rata Pendekat

Pendekat merupakan daerah lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti. Lebar pendekat diukur pada jarak 10 meter dari garis imajiner yang menghubungkan tipe perkerasan dari jalan berpotongan, yang dianggap mewakili lebar pendekat efektif untuk masing-masing pendekat, dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5: Lebar Rata-Rata Pendekat (PKJI, 2014).

Jumlah lajur digunakan untuk keperluan perhitungan yang ditentukan dari lebar rata-rata pendekatan jalan minor dan jalan utama. Untuk hubungan lebar pendekat dengan jumlah lajur dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.4: Hubungan Lebar Pendekat dengan Jumlah Lajur (PKJI, 2014).

Lebar rata-rata pendekat mayor (B-D) dan minor (A-C)	Jumlah lajur (untuk kedua arah)
$L_{RP\ BD} = (b + d/2)/2 < 5,5$	2
$> 5,5$	4
$L_{RP\ AC} = (a/2 + c/2)/2 < 5,5$	2
$> 5,5$	4

### 2.5.4 Tipe Simpang

Tipe simpang diklasifikasikan berdasarkan jumlah lengan, jumlah lajur jalan mayor dan minor dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.5: Tipe Simpang (PKJI, 2014).

Kode tipe simpang	Jumlah lengan simpang	Jumlah lajur jalan minor	Jumlah lajur jalan utama
322	3	2	2
324	3	2	4
422	4	2	2
424	4	2	4

### 2.5.5 Kapasitas Simpang

Perencanaan kapasitas simpang tak bersinyal sesuai prosedur yang ada menurut metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia tahun 2014. Kapasitas persimpangan secara menyeluruh dapat diperoleh dengan persamaan 2.2.

$$C = C_o \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \times F_{M_i} \text{ (smp/jam)} \quad (2.2)$$

Keterangan:

$C$  = Kapasitas (smp/jam).

$C_o$  = Kapasitas dasar (smp/jam).

$F_{LP}$  = Faktor koreksi lebar pendekat.

$F_M$  = Faktor koreksi tipe median jalan mayor.

$F_{UK}$  = Faktor koreksi ukuran kota.

$F_{HS}$  = Faktor koreksi kendaraan tak bermotor dan hambatan samping dan lingkungan jalan.

$F_{BK_i}$  = Faktor koreksi belok kiri.

$F_{BK_a}$  = Faktor koreksi belok kanan.

$F_{M_i}$  = Faktor koreksi arus jalan minor.

#### 2.5.5.1 Kapasitas Dasar ( $C_o$ )

Kapasitas dasar merupakan kapasitas persimpangan jalan total untuk suatu kondisi tertentu yang telah ditentukan sebelumnya (kondisi dasar). Kapasitas

dasar (smp/jam) ditentukan oleh tipe simpang. Untuk dapat menentukan besarnya kapasitas dasar dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.6: Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simpang (PKJI, 2014).

Tipe Simpang	Kapasitas Dasar ( $C_o$ ) (skr/jam)
322	2700
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

### 2.5.5.2 Faktor Koreksi Lebar Pendekat ( $F_{LP}$ )

Persamaan untuk factor penyesuaian lebar pendekat dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7: Faktor Koreksi Lebar Pendekat (PKJI, 2014).

Tipe Simpang	Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat ( $F_{LP}$ )
422	$0,70 + 0,0866 L_{RP}$
424 atau 444	$0,62 + 0,0740 L_{RP}$
322	$0,73 + 0,0760 L_{RP}$
324 atau 344	$0,62 + 0,0646 L_{RP}$

### 2.5.5.3 Faktor Koreksi Median Jalan Mayor ( $F_M$ )

Faktor penyesuaian median jalan utama merupakan faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar sehubungan dengan tipe median jalan utama. Tipe median jalan utama merupakan klasifikasi media jalan utama, tergantung pada kemungkinan menggunakan media tersebut untuk menyeberangi jalan utama dalam dua tahap. Faktor ini hanya digunakan pada jalan utama dengan jumlah lajur 4. Besarnya faktor penyesuaian median dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8: Faktor Koreksi Median Jalan Utama (PKJI, 2014).

Kondisi Simpang	Tipe median	Faktor koreksi median ( $F_M$ )
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1
Ada median jalan utama < 3 m	Sempit	1
Ada median jalan utama $\geq$ 3m	Lebar	1

#### 2.5.5.4 Faktor Koreksi Ukuran Kota ( $F_{UK}$ )

Faktor ini hanya dipengaruhi oleh variabel besar kecilnya jumlah penduduk dalam juta, dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9: Faktor Koreksi Ukuran Kota (PKJI, 2014).

Ukuran kota	Penduduk (juta)	Faktor penyesuaian ukuran kota ( $F_{UK}$ )
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 – 0,5	0,8
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Sangat besar	> 3,0	1,05

#### 2.5.5.5 Faktor Koreksi Tipe Lingkungan, Kelas Hambatan Samping, dan Kendaraan Tak Bermotor ( $F_{HS}$ )

Faktor koreksi tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor ( $F_{HS}$ ), dihitung menggunakan Tabel 2.10, dengan variabel masukan adalah tipe lingkungan jalan, kelas hambatan samping, dan rasio kendaraan tak bermotor.

Tabel 2.10: Faktor koreksi Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, dan Kendaraan Tak Bermotor (PKJI, 2014).

Tipe lingkungan simpang	HS	Rasio kendaraan tak bermotor					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	> 0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,87	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,88	0,83	0,78	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,89	0,84	0,79	0,74
Akses Terbatas	Tinggi/ Sedang/ Rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

#### 2.5.5.6 Faktor Koreksi Belok Kiri ( $F_{BK_i}$ )

Faktor ini merupakan koreksi dari persentase seluruh gerakan lalu lintas yang belok kiri pada simpang. Faktor ini dapat dihitung menggunakan persamaan 2.3.

$$F_{BK_i} = 0,84 + 1,61 R_{BK_i} \quad (2.3)$$

Keterangan:

$R_{BK_i}$  = rasio belok kiri

#### 2.5.5.7 Faktor Koreksi Belok Kanan ( $F_{BK_a}$ )

Faktor ini merupakan koreksi dari persentase seluruh gerakan lalu lintas yang belok kanan pada simpang. Faktor ini dapat dihitung menggunakan persamaan 2.4 dan 2.5.

Untuk simpang-4

$$F_{BK_a} = 1 \quad (2.4)$$

Untuk simpang-3

$$F_{BK_a} = 1,09 - 0,922 R_{BK_a} \quad (2.5)$$

### 2.5.5.8 Faktor Koreksi Rasio Arus Minor ( $F_{MI}$ )

Faktor ini yang banyak mempengaruhi adalah rasio arus pada jalan ( $P_{MI}$ ) dan tipe simpang (IT) pada persimpangan jalan tersebut, dapat dilihat pada Tabel 2.11.

Tabel 2.11: Faktor Koreksi Arus Jalan Minor (PKJI, 2014).

IT	$F_{MI}$	$P_{MI}$
422	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1 – 0,9
424	$16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	0,1 – 0,3
444	$1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 \times P_{MI} + 1,11$	0,3 – 0,9
322	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1 – 0,5
	$0,595 \times P_{MI}^2 + 0,59 \times P_{MI}^3 + 0,74$	0,5 – 0,9
342	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1 – 0,5
	$2,38 \times P_{MI}^4 - 2,38 \times P_{MI}^3 + 149$	0,5 – 0,9
324	$16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	0,1 – 0,3
344	$1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 \times P_{MI}^3 + 1,11$	0,3 – 0,5
	$- 0,555 \times P_{MI}^2 + 0,555 \times P_{MI} + 0,69$	0,5 – 0,9

### 2.5.6 Derajat Kejenuhan

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

$$D_J = Q / C \quad (2.6)$$

Keterangan:

$D_J$  = derajat kejenuhan.

$C$  = kapasitas (skr/jam).

$Q$  = jumlah arus total pada simpang (skr/jam).

### 2.5.7 Tundaan

Tundaan terjadi karena dua hal, yaitu tundaan lalu lintas ( $T_{LL}$ ) dan tundaan geometrik ( $T_G$ ). Tundaan lalu lintas adalah tundaan yang disebabkan oleh interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas. Tundaan geometrik adalah tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan yang terganggu saat kendaraan-kendaraan membelok atau berhenti. Tundaan dapat dihitung menggunakan persamaan 2.7.

$$T = T_{LL} + T_G \quad (2.7)$$

Keterangan:

$T$  = tundaan.

$T_{LL}$  = tundaan lalu lintas

$T_G$  = tundaan geometrik.

#### 2.5.7.1 Tundaan Lalu Lintas ( $T_{LL}$ )

Tundaan lalu lintas adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari semua arah. Tundaan lalu lintas dapat dihitung menggunakan persamaan 2.8 dan 2.9.

untuk  $D_j \leq 0,60$

$$T_{LL} = 2 + 8,2078 \times D_j - (1 - D_j)^2 \quad (2.8)$$

untuk  $D_j \geq 0,60$

$$T_{LL} = [1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times D_j)] - (1 - D_j)^2 \quad (2.9)$$

Keterangan:

$T_{LL}$  = tundaan lalu lintas

$D_j$  = derajat kejenuhan

#### 2.5.7.2 Tundaan Geometrik ( $T_G$ )

Tundaan geometrik adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor masuk simpang, Tundaan geometrik dapat dihitung menggunakan persamaan 2.10 dan 2.11.

Untuk  $D_J < 1,0$ :

$$T_G = (1 - D_J) \times \{ 6 R_B + 3 ( 1 - R_B ) \} + 4 D_J \quad (2.10)$$

Untuk  $D_J \geq 1,0$ :

$$T_G = 4 \quad (2.11)$$

Keterangan:

$T_G$  = tundaan geometrik simpang.

$D_J$  = derajat kejenuhan.

$R_B$  = rasio belok total.

### 2.5.8 Peluang Antrian

Peluang antrian adalah kemungkinan terjadinya antrian kendaraan pada suatu simpang dan dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%). Panjang antrian dapat dihitung menggunakan Pers. 2.12 dan. 2.13.

Batas bawah

$$P_A = 9,02 \times D_J + 20,66 \times D_J^2 + 10,49 \times D_J^3 \quad (2.12)$$

Batas atas

$$P_A = 47,71 \times D_J - 24,68 \times D_J^2 + 56,47 \times D_J^3 \quad (2.13)$$

### 2.6 Hambatan Samping

Hambatan samping merupakan faktor yang mempengaruhi kinerja lalu lintas akibat kegiatan dipinggir jalan. Data rincian yang diambil untuk penentuan kelas hambatan samping sesuai dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI, 2014) adalah:

1. Pejalan kaki di badan jalan dan menyebrang (faktor bobot = 0,5)
2. Kendaraan yang berhenti (faktor bobot = 1,0)
3. Kendaraan keluar/masuk sisi atau bahu jalan (faktor bobot = 0,7)
4. Arus kendaraan lambat (kendaraan tak bermotor) (faktor bobot = 0,4)

Dengan menggunakan Tabel 2.12 maka akan didapat kelas hambatan samping.

Tabel 2.12: Penentuan kelas hambatan samping (PKJI, 2014)

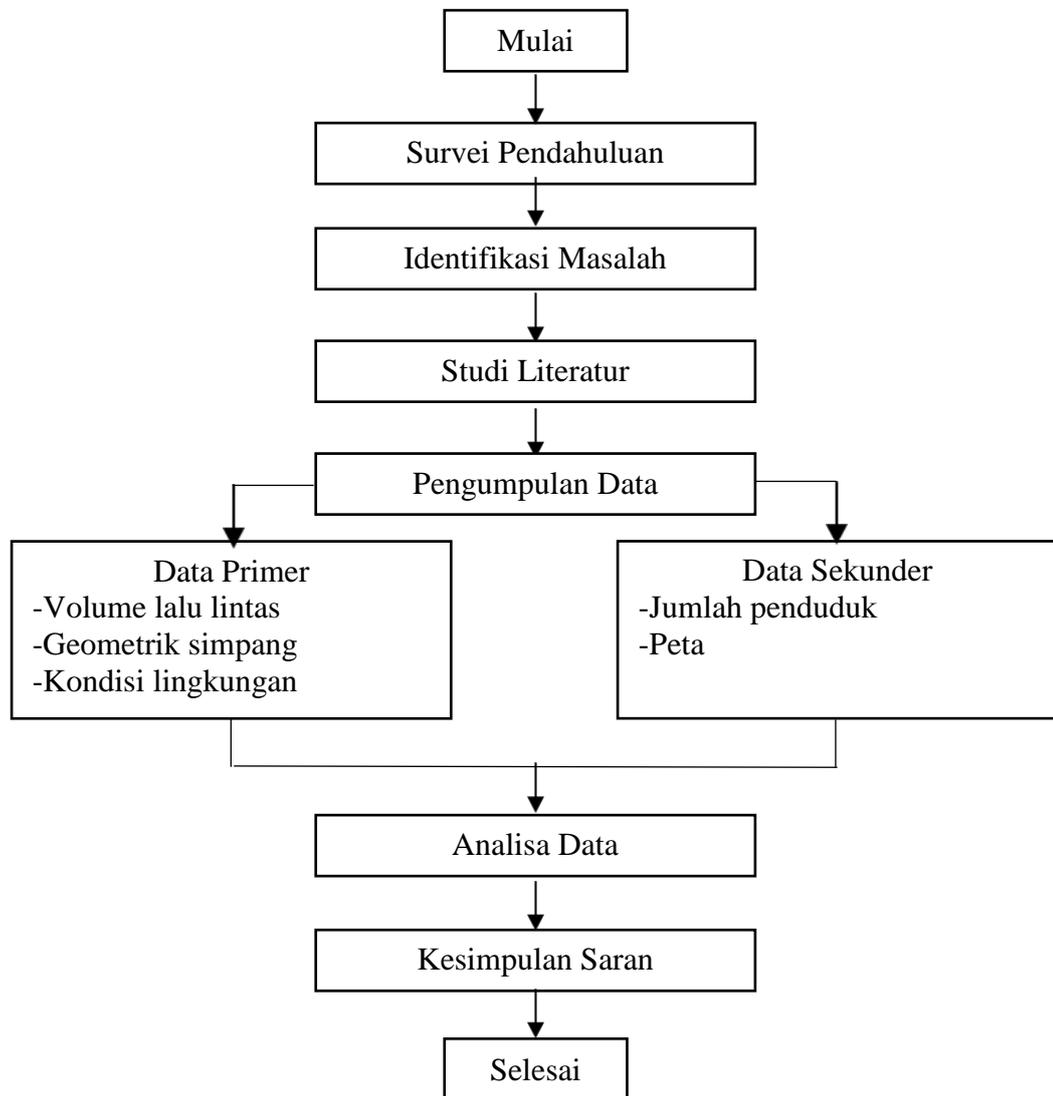
Kelas Hambatan Samping	Nilai Frekuensi
Sangat Rendah	<100
Rendah	100 – 299
Sedang	300 – 499
Tinggi	500 – 899
Sangat Tinggi	>900

### BAB 3

## METODE PENELITIAN

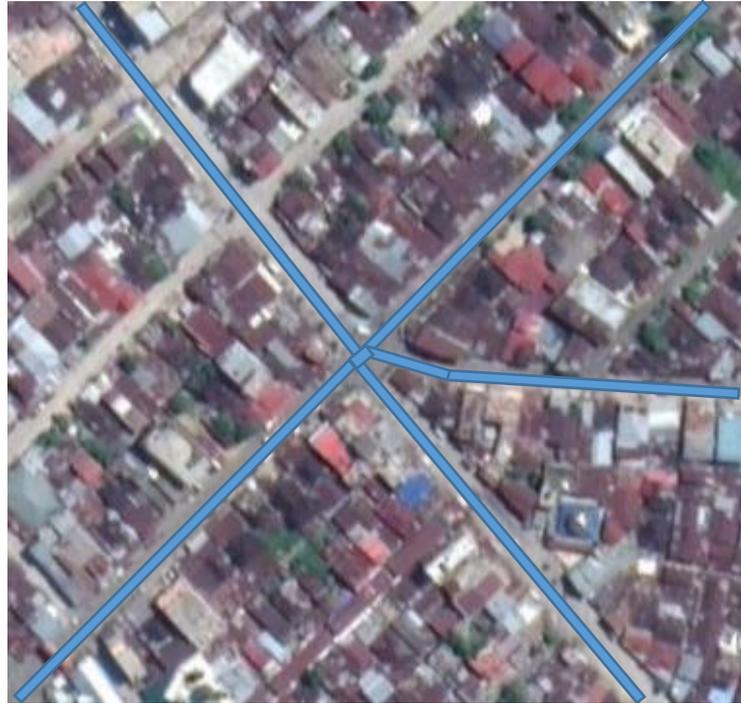
### 3.1 Bagan Alir Penelitian

Diagram alir penelitian digunakan sebagai dasar pelaksanaan penelitian. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.

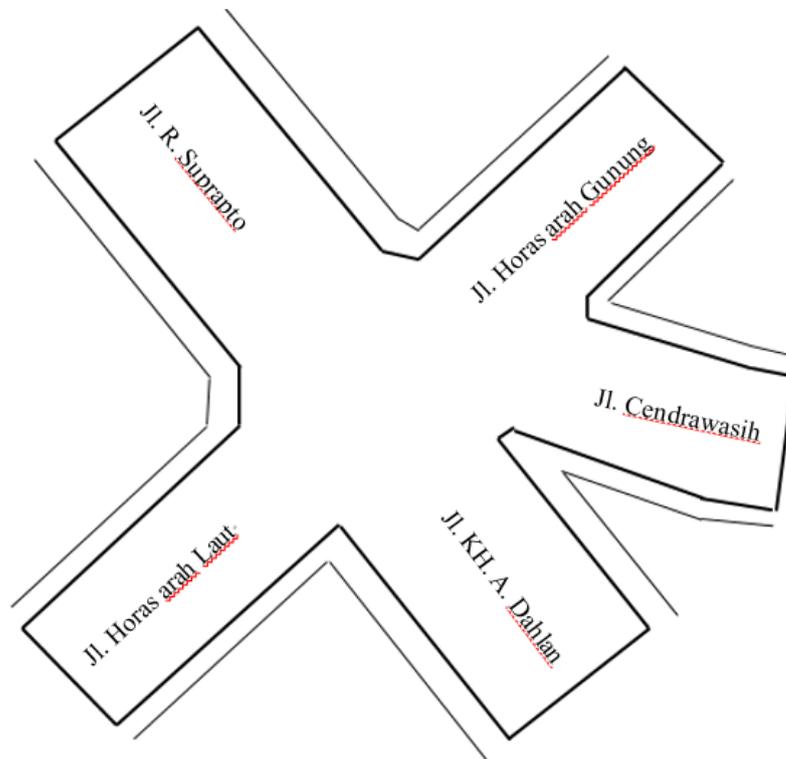


Gambar 3.1: Bagan alir penelitian.

### 3.2 Lokasi Penelitian



Gambar 3.2: Denah lokasi penelitian (Google Earth).



Gambar 3.3: Gambar simpang penelitian

### **3.3 Survei Pendahuluan**

Survei pendahuluan ini dilakukan untuk menentukan lokasi survei, menentukan metode pengamatan survei, menentukan waktu penelitian, serta menentukan alat-alat yang di perlukan dalam penelitian.

### **3.4 Studi Pustaka**

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

### **3.5 Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan selama 7 hari secara menerus. Pengambilan data dilakukan pada saat kondisi jam padat pada pukul pagi 07.00 – 09.00 WIB, siang 12.00 - 14.00 WIB, dan sore 16.00 - 18.00 WIB dengan interval waktu 15 menit.

### **3.6 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data pada penelitian ini dibagi menjadi dua tahapan sesuai dengan jenis dan kebutuhan data-data tersebut, tahapan pengumpulan data meliputi:

1. Data Primer
2. Data Sekunder

#### **3.6.1 Data Primer**

Data primer yang diperoleh dengan melakukan pengamatan langsung di lokasi penelitian. Jenis survei yang dilakukan untuk pengumpulan data primer adalah volume lalu lintas simpang, geometrik simpang, dan kondisi lingkungan simpang

##### **3.6.1.1 Volume Lalu Lintas Simpang**

Pelaksanaan survei di tempatkan pada masing-masing lengan persimpangan untuk menghitung kendaraan yang keluar dari setiap lengan persimpangan. Untuk

pendataan volume lalu lintas dilakukan tahapan sebagai berikut:

1. Mengelompokkan jenis kendaraan berdasarkan PKJI 2014
  - Sepeda Motor (SM) : Sepeda motor dan Becak
  - Kendaraan Ringan (KR) : Mobil, Angkutan umum, dan Pick up
  - Kendaraan Sedang (KS) : Bus dan Truk
  - Kendaraan tak bermotor (KTB) : Sepeda dan Becak dayung.
2. Mencatat arah pergerakan kendaraan, seperti belok kiri (Bki), lurus (Lrs), dan belok kanan (Bka)

Volume lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu selama waktu tertentu. Dari hasil pengamatan yang telah didapatkan, maka diambil data yang paling tinggi tingkat volume lalu lintasnya.

Tabel 3.1: Volume Lahu Lintas Dari Arah Jl. R. Suprpto Hari Senin

Waktu	Jl. R. Suprpto - Jl. Horas AG					Jl. R. Suprpto - Jl. Cendrawasih					Jl. R. Suprpto - Jl. KH. A. Dahlan					Jl. R. Suprpto - Jl. Horas AL					Total Ke Seluruh Arah / jam					
	Pagi	KS	KR	SM	KTB	Total	Totaljam	KS	KR	SM	KTB	Total	Totaljam	KS	KR	SM	KTB	Total	Totaljam	KS		KR	SM	KTB	Total	Totaljam
07.00 - 07.15	0	2	35	1	38	145	0	2	220	1	223	916	1	2	45	1	49	206	1	1	8	1	11	51	1318	
07.15 - 07.30	1	0	31	2	34		0	2	236	2	240		0	0	53	2	55		0	2	11	2	15			
07.30 - 07.45	0	0	34	1	35		0	3	229	1	233		0	1	46	1	48		1	2	8	1	12			
07.45 - 08.00	0	1	36	1	38		1	2	216	1	220		1	0	52	1	54		0	0	12	1	13			
08.00 - 08.15	0	1	38	1	40	155	0	4	223	1	228	990	1	1	60	1	63	247	0	1	15	1	17	70	1462	
08.15 - 08.30	1	0	34	2	37		0	2	250	2	254		1	1	62	2	66		0	2	13	2	17			
08.30 - 08.45	0	0	38	2	40		0	3	246	2	251		0	2	50	2	54		1	2	17	2	22			
08.45 - 09.00	0	2	35	1	38		0	2	254	1	257		1	1	61	1	64		2	1	10	1	14			
Siang																										
12.00 - 12.15	0	2	30	1	33	128	0	2	215	1	218	891	0	1	40	1	42	179	1	1	9	1	12	50	1248	
12.15 - 12.30	0	0	26	2	28		0	2	228	2	232		0	0	46	2	48		0	1	12	2	15			
12.30 - 12.45	1	0	31	1	33		0	4	223	1	228		0	1	40	1	42		1	2	6	1	10			
12.45 - 13.00	0	1	32	1	34		0	2	210	1	213		0	0	46	1	47		0	2	10	1	13			
13.00 - 13.15	0	1	35	2	38	141	1	2	214	2	219	964	1	2	54	2	59	224	2	1	12	2	17	53	1382	
13.15 - 13.30	0	0	30	2	32		0	3	246	2	251		1	1	56	2	60		0	0	9	2	11			
13.30 - 13.45	1	0	36	1	38		0	3	241	1	245		0	1	47	1	49		0	0	13	1	14			
13.45 - 14.00	0	2	30	1	33		0	2	246	1	249		1	1	53	1	56		1	1	8	1	11			
Sore																										
16.00 - 16.15	0	4	39	1	44	170	0	4	228	1	233	945	1	2	49	1	53	225	1	3	10	1	15	65	1405	
16.15 - 16.30	1	2	35	2	40		0	2	244	2	248		2	0	57	2	61		0	1	15	2	18			
16.30 - 16.45	0	2	38	1	41		0	2	235	1	238		0	1	51	1	53		2	2	12	1	17			
16.45 - 17.00	1	3	40	1	45		1	3	221	1	226		1	0	56	1	58		0	0	14	1	15			
17.00 - 17.15	0	3	42	1	46	177	0	3	243	1	247	1000	1	2	64	1	68	267	2	3	19	1	25	95	1539	
17.15 - 17.30	1	2	38	1	42		0	3	255	1	259		2	1	66	1	70		0	4	17	1	22			
17.30 - 17.45	1	2	41	2	46		0	3	225	2	230		1	2	54	2	59		1	2	21	2	26			
17.45 - 18.00	0	4	38	1	43		0	2	261	1	264		1	3	65	1	70		2	3	16	1	22			

Tabel 3.2: Volume Lalu Lintas Dari Arah Jl. Horas arah gunung Hari Senin

Waktu	Jl. Horas AG - Jl. R. Suprpto						Jl. Horas AG - Jl. Cendrawasih						Jl. Horas AG - Jl. KH. A. Dahlan						Jl. Horas AG - Jl. Horas AL						Total Ke Seluruh Arah / jam	
	Pagi	KS	KR	SM	KTB	Total	Total/jam	KS	KR	SM	KTB	Total	Total/jam	KS	KR	SM	KTB	Total	Total/jam	KS	KR	SM	KTB	Total		Total/jam
07.00 - 07.15	0	20	65	1	86	325	0	1	4	1	6	39	0	0	8	1	9	37	0	3	16	1	20	99	500	
07.15 - 07.30	1	14	54	2	71		0	0	10	2	12		1	1	11	2	15		2	4	26	2	34			
07.30 - 07.45	0	15	70	1	86		0	1	9	1	11		0	1	6	1	8		0	1	17	1	19			
07.45 - 08.00	0	17	64	1	82		0	2	7	1	10		0	0	4	1	5		2	2	21	1	26			
08.00 - 08.15	1	19	60	1	81	332	0	1	6	1	8	40	0	0	3	1	4	27	3	3	22	1	29	117	516	
08.15 - 08.30	0	13	61	2	76		0	0	8	2	10		1	1	5	2	9		1	4	20	2	27			
08.30 - 08.45	1	15	67	2	85		0	1	11	2	14		0	1	3	2	6		1	2	24	2	29			
08.45 - 09.00	0	20	69	1	90		0	2	5	1	8		0	0	7	1	8		0	3	28	1	32			
Siang																										
12.00 - 12.15	0	15	62	1	78	294	0	1	2	1	4	26	0	1	6	1	8	28	0	1	12	1	14	78	426	
12.15 - 12.30	0	12	49	2	63		0	0	6	2	8		0	0	8	2	10		1	2	21	2	26			
12.30 - 12.45	0	11	67	1	79		0	1	4	1	6		0	1	4	1	6		1	1	15	1	18			
12.45 - 13.00	0	15	58	1	74		0	2	5	1	8		0	0	3	1	4		1	1	17	1	20			
13.00 - 13.15	1	15	54	2	72	297	0	1	3	2	6	30	0	1	3	2	6	23	1	3	18	2	24	93	443	
13.15 - 13.30	0	11	56	2	69		0	0	5	2	7		1	0	3	2	6		1	1	16	2	20			
13.30 - 13.45	1	13	61	1	76		0	1	9	1	11		0	0	4	1	5		2	2	19	1	24			
13.45 - 14.00	0	16	63	1	80		0	2	3	1	6		0	0	5	1	6		0	1	23	1	25			
Sore																										
16.00 - 16.15	0	25	70	1	96	367	0	1	6	1	8	47	0	1	10	1	12	46	0	3	20	1	24	120	580	
16.15 - 16.30	0	19	63	2	84		0	0	12	2	14		0	1	13	2	16		4	4	29	2	39			
16.30 - 16.45	1	20	75	1	97		0	1	11	1	13		1	0	8	1	10		1	1	22	1	25			
16.45 - 17.00	0	22	67	1	90		0	2	9	1	12		0	2	5	1	8		4	2	25	1	32			
17.00 - 17.15	1	24	64	1	90	371	0	1	8	1	10	47	0	0	7	1	8	43	7	3	26	1	37	138	599	
17.15 - 17.30	0	18	66	1	85		0	0	10	1	11		0	2	8	1	11		1	4	24	1	30			
17.30 - 17.45	2	20	71	2	95		0	1	13	2	16		1	1	7	2	11		2	2	28	2	34			
17.45 - 18.00	0	25	75	1	101		0	2	7	1	10		0	1	11	1	13		1	3	32	1	37			

Tabel 3.3: Volume Lalu Lintas Dari Arah Jl. Cendrawasih Hari Senin

Waktu	Jl. Cendrawasih - Jl. R. Suprpto						Jl. Cendrawasih - Jl. Horas AG						Jl. Cendrawasih - Jl. KH. A. Dahlan						Jl. Cendrawasih - Jl. Horas AL						Total Ke Seluruh Arah / jam
	Pagi	KS	KR	SM	KTB	Total	Total/jam	KS	KR	SM	KTB	Total	Total/jam	KS	KR	SM	KTB	Total	Total/jam	KS	KR	SM	KTB	Total	
07.00 - 07.15	0	1	120	1	122	473	0	5	5	1	11	51	0	0	2	1	3	18	0	6	10	1	17	71	613
07.15 - 07.30	0	3	118	2	123		0	6	4	2	12		0	1	3	2	6		0	8	8	2	18		
07.30 - 07.45	0	2	115	1	118		0	6	8	1	15		0	0	2	1	3		0	10	10	1	21		
07.45 - 08.00	0	1	108	1	110		0	6	6	1	13		0	1	4	1	6		0	4	10	1	15		
08.00 - 08.15	0	1	124	1	126	480	0	10	5	1	16	65	0	0	5	1	6	23	0	5	8	1	14	72	640
08.15 - 08.30	0	2	111	2	115		0	6	3	2	11		0	1	4	2	7		0	6	12	2	20		
08.30 - 08.45	0	1	118	2	121		0	7	12	2	21		0	0	3	2	5		0	10	7	2	19		
08.45 - 09.00	0	4	113	1	118		0	9	7	1	17		0	1	3	1	5		0	7	11	1	19		
Siang																									
12.00 - 12.15	0	2	117	1	120	457	0	5	2	1	8	41	0	0	1	1	2	15	0	4	8	1	13	58	571
12.15 - 12.30	0	1	113	2	116		0	5	3	2	10		0	1	3	2	6		0	6	6	2	14		
12.30 - 12.45	0	1	111	1	113		0	6	5	1	12		0	1	2	1	4		0	8	7	1	16		
12.45 - 13.00	0	3	104	1	108		0	6	4	1	11		0	0	2	1	3		0	7	7	1	15		
13.00 - 13.15	0	1	120	2	123	456	0	9	5	2	16	58	0	0	3	2	5	19	0	4	5	2	11	56	589
13.15 - 13.30	0	1	106	2	109		0	6	6	2	14		0	1	4	2	7		0	5	11	2	18		
13.30 - 13.45	0	1	112	1	114		0	7	5	1	13		0	0	3	1	4		0	7	6	1	14		
13.45 - 14.00	0	2	107	1	110		0	9	5	1	15		0	0	2	1	3		0	5	7	1	13		
Sore																									
16.00 - 16.15	0	3	125	1	129	499	0	5	7	1	13	64	0	0	6	1	7	22	0	12	12	1	25	85	670
16.15 - 16.30	0	6	122	2	130		0	7	8	2	17		0	1	4	2	7		0	8	11	2	21		
16.30 - 16.45	0	5	118	1	124		0	6	11	1	18		0	0	2	1	3		0	10	9	1	20		
16.45 - 17.00	0	3	112	1	116		0	6	9	1	16		0	1	3	1	5		0	6	12	1	19		
17.00 - 17.15	0	3	129	1	133	507	0	11	7	1	19	75	0	1	7	1	9	28	0	7	9	1	17	80	690
17.15 - 17.30	0	4	115	1	120		0	6	5	1	12		0	0	6	1	7		0	9	10	1	20		
17.30 - 17.45	0	2	124	2	128		0	7	14	2	23		0	0	3	2	5		0	11	8	2	21		
17.45 - 18.00	0	6	119	1	126		0	9	11	1	21		0	1	5	1	7		0	8	13	1	22		

Tabel 3.4: Volume Lalu Lintas Dari Arah Jl. KH. Ahmad Dahlan Hari Senin

Waktu	Jl. KH. A. Dahlan - Jl. R. Suprpto						Jl. KH. A. Dahlan - Jl. Horas AG						Jl. KH. A. Dahlan - Jl. Cendrawasih						Jl. KH. A. Dahlan - Jl. Horas AL						Total Ke Seluruh Arah / jam	
	Pagi	KS	KR	SM	KTB	Total	Total/jam	KS	KR	SM	KTB	Total	Total/jam	KS	KR	SM	KTB	Total	Total/jam	KS	KR	SM	KTB	Total		Total/jam
07.00 - 07.15	1	0	98	1	100	432	0	3	8	1	12	42	0	0	2	1	3	13	1	2	10	1	14	44	531	
07.15 - 07.30	0	0	102	2	104		0	2	9	2	13		0	0	1	2	3		1	1	7	2	11			
07.30 - 07.45	1	2	107	1	111		0	2	5	1	8		0	0	3	1	4		1	1	5	1	8			
07.45 - 08.00	0	3	113	1	117		1	3	4	1	9		0	0	2	1	3		0	3	7	1	11			
08.00 - 08.15	1	2	94	1	98	384	0	2	6	1	9	44	0	0	2	1	3	14	1	1	9	1	12	48	490	
08.15 - 08.30	0	2	91	2	95		0	2	7	2	11		0	0	3	2	5		0	2	10	2	14			
08.30 - 08.45	1	2	84	2	89		1	2	5	2	10		0	0	2	2	4		1	1	8	2	12			
08.45 - 09.00	1	3	97	1	102		0	3	10	1	14		0	0	1	1	2		1	2	6	1	10			
Sung																										
12.00 - 12.15	0	1	97	1	99	422	0	3	8	1	12	38	0	0	2	1	3	14	1	1	9	1	12	44	518	
12.15 - 12.30	0	0	101	2	103		0	2	6	2	10		0	0	2	2	4		0	1	8	2	11			
12.30 - 12.45	1	2	103	1	107		0	2	5	1	8		0	0	3	1	4		0	2	5	1	8			
12.45 - 13.00	0	1	111	1	113		0	3	4	1	8		0	0	2	1	3		0	1	11	1	13			
13.00 - 13.15	0	2	98	2	102	383	0	2	4	2	8	36	0	0	1	2	3	11	1	1	9	2	13	43	473	
13.15 - 13.30	0	1	94	2	97		1	2	5	2	10		0	0	1	2	3		0	3	8	2	13			
13.30 - 13.45	1	2	86	1	90		0	2	3	1	6		0	0	2	1	3		0	1	7	1	9			
13.45 - 14.00	1	1	91	1	94		0	3	8	1	12		0	0	1	1	2		1	1	5	1	8			
Sore																										
16.00 - 16.15	1	2	102	1	106	461	0	3	10	1	14	51	0	0	2	1	3	21	1	3	12	1	17	57	590	
16.15 - 16.30	0	2	108	2	112		1	2	11	2	16		0	0	3	2	5		0	3	9	2	14			
16.30 - 16.45	2	4	112	1	119		0	2	7	1	10		0	0	6	1	7		0	2	7	1	10			
16.45 - 17.00	1	5	117	1	124		1	3	6	1	11		0	0	5	1	6		2	4	9	1	16			
17.00 - 17.15	1	3	97	1	102	404	0	2	8	1	11	51	0	0	2	1	3	17	1	2	11	1	15	58	530	
17.15 - 17.30	0	5	95	1	101		0	2	9	1	12		0	0	5	1	6		0	2	12	1	15			
17.30 - 17.45	1	2	89	2	94		1	2	7	2	12		0	0	3	2	5		1	1	10	2	14			
17.45 - 18.00	0	3	103	1	107		0	3	12	1	16		0	0	2	1	3		2	3	8	1	14			

Tabel 3.5: Volume Lalu Lintas Dari Arah Jl. Horas arah laut Hari Senin

Waktu	Jl. Horas AL - Jl. R. Suprato						Jl. Horas AL - Jl. Horas AG						Jl. Horas AL - Jl. Cendrawasih						Jl. Horas AL - Jl. KH. A. Dahlan						Total Ke Seluruh Arah / jam	
	KS	KR	SM	KTB	Total	Totaljam	KS	KR	SM	KTB	Total	Totaljam	KS	KR	SM	KTB	Total	Totaljam	KS	KR	SM	KTB	Total	Totaljam		
07.00 - 07.15	1	1	18	1	21	97	2	2	12	1	17	67	0	1	17	1	19	95	0	2	23	1	26	101	360	
07.15 - 07.30	0	2	22	2	26		1	4	9	2	16		0	0	19	2	21		0	1	22	2	25			
07.30 - 07.45	1	1	24	1	27		2	5	13	1	21		0	1	24	1	26		1	1	20	1	23			
07.45 - 08.00	0	1	21	1	23		0	3	9	1	13		0	2	26	1	29		0	1	25	1	27			
08.00 - 08.15	1	1	26	1	29	103	1	2	11	1	15	68	0	1	22	1	24	91	1	2	20	1	24	101	363	
08.15 - 08.30	1	2	24	2	29		2	4	8	2	16		0	1	23	2	26		0	1	24	2	27			
08.30 - 08.45	0	1	18	2	21		1	3	14	2	20		0	1	19	2	22		0	2	23	2	27			
08.45 - 09.00	1	1	21	1	24		2	2	12	1	17		0	0	18	1	19		1	1	20	1	23			
Siang																										
12.00 - 12.15	1	1	16	1	19	88	1	1	11	1	14	56	0	1	14	1	16	82	0	1	21	1	23	91	317	
12.15 - 12.30	0	1	20	2	23		1	2	8	2	13		0	1	16	2	19		0	0	20	2	22			
12.30 - 12.45	1	1	22	1	25		1	3	12	1	17		0	1	21	1	23		0	1	18	1	20			
12.45 - 13.00	0	1	19	1	21		0	3	8	1	12		0	0	23	1	24		1	1	23	1	26			
13.00 - 13.15	0	0	24	2	26	91	1	3	10	2	16	61	0	1	19	2	22	79	0	1	18	2	21	89	320	
13.15 - 13.30	0	1	22	2	25		0	4	7	2	13		0	0	20	2	22		0	1	22	2	25			
13.30 - 13.45	1	0	16	1	18		1	2	13	1	17		0	1	16	1	18		0	0	21	1	22			
13.45 - 14.00	1	1	19	1	22		1	2	11	1	15		0	1	15	1	17		0	2	18	1	21			
Sore																										
16.00 - 16.15	1	2	22	1	26	112	3	3	14	1	21	79	0	1	19	1	21	104	0	2	24	1	27	120	415	
16.15 - 16.30	0	3	25	2	30		2	5	9	2	18		0	0	22	2	24		1	1	22	2	26			
16.30 - 16.45	2	3	27	1	33		4	7	15	1	27		0	1	26	1	28		0	3	28	1	32			
16.45 - 17.00	0	1	21	1	23		0	4	8	1	13		0	2	28	1	31		1	3	30	1	35			
17.00 - 17.15	1	0	30	1	32	116	1	4	13	1	19	81	0	1	24	1	26	97	0	2	22	1	25	106	400	
17.15 - 17.30	2	3	28	1	34		2	5	11	1	19		0	0	25	1	26		0	0	26	1	27			
17.30 - 17.45	0	2	20	2	24		2	6	16	2	26		0	1	21	2	24		0	3	25	2	30			
17.45 - 18.00	1	1	23	1	26		4	2	10	1	17		0	0	20	1	21		1	0	22	1	24			

### 3.6.1.2 Geometrik Simpang

Pengumpulan data geometrik simpang dilakukan pengukuran langsung di lapangan dengan mengukur lebar jalur, lebar bahu jalan, jumlah lajur, dan median. Data geometrik simpang dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6: Data Geometrik Simpang

Nama Jalan / Lengan	Lebar Jalan (m)	Lebar Bahu Jalan (m)	Median	Jumlah Lajur
Jl. R Suprpto	10	1	-	2
Jl. Horas arah gunung	7	0,5	-	2
Jl. Cendrawasih	7	0,5	-	2
Jl. KH. Ahmad Dahlan	10	1	-	2
Jl. Horas arah laut	7	0,5	-	2

### 3.6.1.3 Kondisi Lingkungan Simpang

Pendataan kondisi lingkungan ini dilakukan untuk menentukan tipe simpang, tipe lingkungan, hambatan samping, serta ukuran kota.

1. Tipe simpang ditinjau dari jumlah lengan simpang, jumlah lajur, dan median jalan.
2. Tipe lingkungan ditinjau dari tata guna lahan dan kegiatan disekitar simpang.
3. Hambatan samping ditinjau dari kondisi lengan simpang, yang dapat mengganggu kelancaran lalu lintas seperti parkir, pedagang kaki lima, dan pejalan kaki.
4. Ukuran kota ditinjau dari jumlah penduduk Kota Sibolga, didapat dari BPS (Badan Pusat Statistik) Kota Sibolga.

Tabel 3.7: Data Hambatan Samping

Waktu	Pejalan kaki (PED)	Kendaraan parkir/berhenti (PSV)	Kendaraan keluar/masuk (EEV)	Kendaraan lambat (SMV)
Senin, 23 Agustus 2021				
07.00-08.00	16	16	31	15
08.00-09.00	24	19	27	16
12.00-13.00	28	38	25	17
13.00-14.00	39	42	28	15
16.00-17.00	34	25	33	19
17.00-18.00	21	23	32	18
Total	162	163	176	100

### 3.6.2 Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder untuk menunjang penelitian. Data tersebut didapatkan dari sejumlah laporan dan dokumen yang telah disusun oleh instansi terkait. Data yang diperlukan yaitu gambar lokasi penelitian dan jumlah penduduk.

### 3.7 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Formulir data
2. Alat tulis
3. Alat hitung
4. Meteran

### 3.8 Metode Analisa Data

Analisa data dilakukan berdasarkan data yang telah diperoleh. Selanjutnya dianalisis sesuai dengan prosedur PKJI (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia) tahun 2014.

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Volume Lalu Lintas Simpang

Data volume lalu lintas di jam puncak yang dikumpulkan dari lapangan dilakukan selama tujuh hari (hari Senin s/d Minggu). Untuk keperluan perhitungan digunakan data yang memiliki volume tertinggi diantara periode jam puncak dari ketujuh hari tersebut. Pada perhitungan analisis simpang lima lengan tak bersinyal ini digunakan metode PKJI 2014.

Penelitian volume lalu lintas dilakukan di simpang simpang lima lengan tak bersinyal jalan Horas yaitu pertemuan dari Jl. R. Suprpto – Jl. Horas arah gunung – Jl. Cendrawasih – Jl. KH. Ahmad Dahlan – Jl. Horas arah laut. Penelitian ini mengambil data arus lalu lintas yang terdiri dari tiga jenis kendaraan Kendaraan Sedang (KS), Kendaraan Ringan (KR), Sepeda Motor (SM). Pengambilan data dilakukan secara bersamaan di tiap ruas jalan pada masing – masing lokasi selama jam puncak pagi 07.00-09.00 WIB, jam puncak siang 12.00-14.00 WIB, dan jam puncak sore 16.00-18.00 WIB.

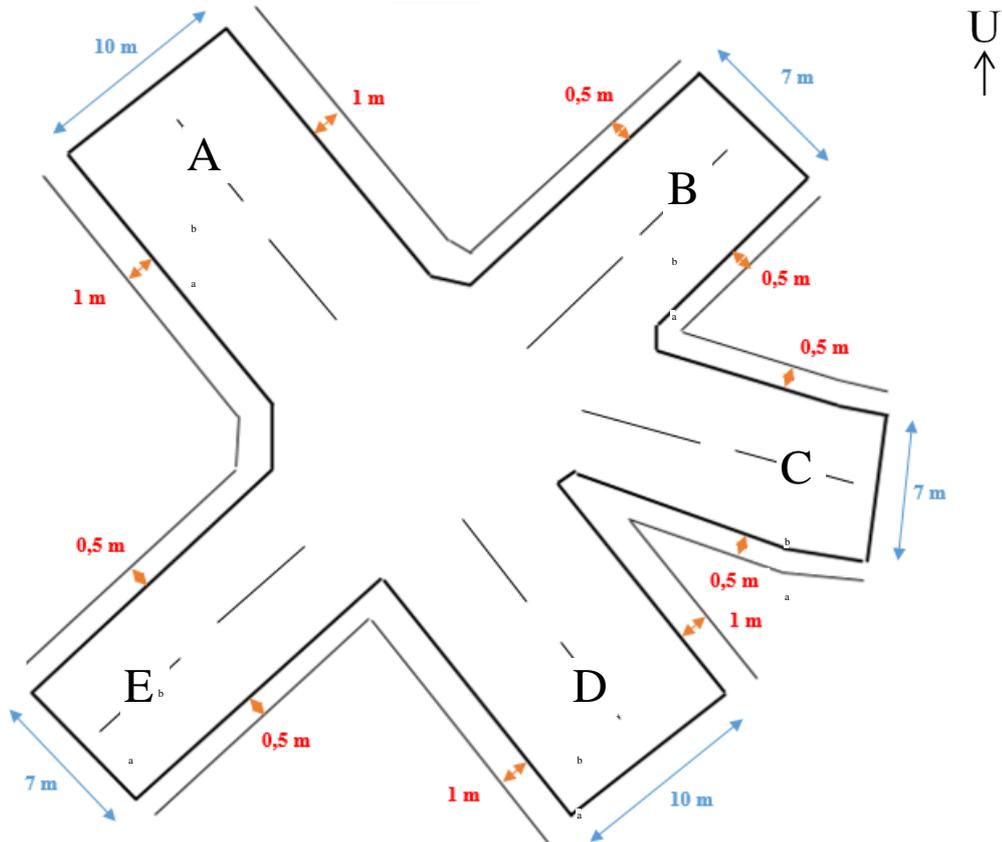
Berdasarkan survei yang dilakukan dilapangan dapat diperoleh sampel data yang berupa volume lalu lintas, arah pergerakan, dan jenis kendaraan. Digunakan data pada hari Senin, 23 Agustus 2021 periode jam puncak sore (17.00 -18.00). Data ini dianggap mewakili data-data lainnya dikarenakan data ini adalah data volume lalu lintas tertinggi diubah ke satuan kendaraan ringan dengan mengalikan faktor ekuivalen setiap jenis kendaraan,  $SM=0,5$ ;  $KR=1$ ;  $KS=1,3$ . Dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1: Volume Lalu Lintas Tertinggi (Senin 17.00-18.00)

Jenis Kendaraan	Dari Arah Jl. R. Suprpto								Total (kend/jam)	Total (skr/jam)
	Belok Kiri		Lurus				Belok Kanan			
	Jl. R. Suprpto - Jl. Horas AG	Jl. R. Suprpto - Jl. Cendrawasih	Jl. R. Suprpto - Jl. KH. A. Dahlan	Jl. R. Suprpto - Jl. KH. A. Dahlan	Jl. R. Suprpto - Jl. Horas AL	Jl. R. Suprpto - Jl. Horas AL				
kend/jam	skr/jam	kend/jam	skr/jam	kend/jam	skr/jam	kend/jam	skr/jam			
KS	2	2,6	0	0	5	6,5	5	6,5	12	15,6
KR	11	11	11	11	8	8	12	12	42	42
SM	159	79,5	984	492	249	124,5	73	36,5	1465	732,5
Jumlah	172	93,1	995	503	262	139	90	55	1519	790,1
Jenis Kendaraan	Dari Arah Jl. Horas arah gunung								Total (kend/jam)	Total (skr/jam)
	Belok Kiri		Lurus				Belok Kanan			
	Jl. Horas AG - Jl. Cendrawasih	Jl. Horas AG - Jl. KH. A. Dahlan	Jl. Horas AG - Jl. Horas AL	Jl. Horas AG - Jl. Horas AL	Jl. Horas AG - Jl. R. Suprpto	Jl. Horas AG - Jl. R. Suprpto				
kend/jam	skr/jam	kend/jam	skr/jam	kend/jam	skr/jam	kend/jam	skr/jam			
KS	0	0	1	1,3	11	14,3	3	3,9	15	19,5
KR	4	4	4	4	12	12	87	87	107	107
SM	38	19	33	16,5	110	55	276	138	457	228,5
Jumlah	42	23	38	21,8	133	81,3	366	228,9	579	355
Jenis Kendaraan	Dari Arah Jl. Cendrawasih								Total (kend/jam)	Total (skr/jam)
	Belok Kiri		Lurus				Belok Kanan			
	Jl. Cendrawasih - Jl. KH. A. Dahlan	Jl. Cendrawasih - Jl. Horas AL	Jl. Cendrawasih - Jl. R. Suprpto	Jl. Cendrawasih - Jl. R. Suprpto	Jl. Cendrawasih - Jl. Horas AG	Jl. Cendrawasih - Jl. Horas AG				
kend/jam	skr/jam	kend/jam	skr/jam	kend/jam	skr/jam	kend/jam	skr/jam			
KS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KR	2	2	35	35	15	15	33	33	85	85
SM	21	10,5	40	20	487	243,5	37	18,5	585	292,5
Jumlah	23	12,5	75	55	502	258,5	70	51,5	670	377,5
Jenis Kendaraan	Dari Arah Jl. KH. Ahmad Dahlan								Total (kend/jam)	Total (skr/jam)
	Belok Kiri		Lurus				Belok Kanan			
	Jl. KH. A. Dahlan - Jl. Horas AL	Jl. KH. A. Dahlan - Jl. R. Suprpto	Jl. KH. A. Dahlan - Jl. Cendrawasih	Jl. KH. A. Dahlan - Jl. Cendrawasih	Jl. KH. A. Dahlan - Jl. Horas AG	Jl. KH. A. Dahlan - Jl. Horas AG				
kend/jam	skr/jam	kend/jam	skr/jam	kend/jam	skr/jam	kend/jam	skr/jam			
KS	4	5,2	2	2,6	0	0	1	1,3	7	9,1
KR	8	8	13	13	0	0	9	9	30	30
SM	41	20,5	384	192	12	6	36	18	473	236,5
Jumlah	53	33,7	399	207,6	12	6	46	28,3	510	275,6
Jenis Kendaraan	Dari Arah Jl. Horas arah laut								Total (kend/jam)	Total (skr/jam)
	Belok Kiri		Lurus				Belok Kanan			
	Jl. Horas AL - Jl. R. Suprpto	Jl. Horas AL - Jl. Horas AG	Jl. Horas AL - Jl. KH. A. Dahlan	Jl. Horas AL - Jl. Cendrawasih	Jl. Horas AL - Jl. Cendrawasih	Jl. Horas AL - Jl. Cendrawasih				
kend/jam	skr/jam	kend/jam	skr/jam	kend/jam	skr/jam	kend/jam	skr/jam			
KS	4	5,2	9	11,7	1	1,3	0	0	14	18,2
KR	6	6	17	17	5	5	2	2	30	30
SM	101	50,5	50	25	95	47,5	90	45	336	168
Jumlah	111	61,7	76	53,7	101	53,8	92	47	380	216,2
Q =									3658	2014

## 4.2 Data Geometrik Simpang

Dari hasil pengamatan yang dilakukan di lokasi penelitian maka didapatkan data geometrik untuk simpang Jalan Horas terlihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1: Gambar Geometrik Simpang

Lengan A merupakan Jl. R. Suprpto berjumlah dua lajur dengan lebar jalan 10 m dan bahu jalan 1 m. Lengan B merupakan Jl. Horas arah gunung berjumlah dua lajur dengan lebar jalan 7 m dan bahu jalan 0,5 m. Lengan C merupakan Jl. Cendrawasih berjumlah dua lajur dengan lebar jalan 7 m dan bahu jalan 0,5 m. Lengan D merupakan Jl. KH. Ahmad Dahlan berjumlah dua lajur dengan lebar jalan 10 m dan bahu jalan 1 m. Lengan E merupakan Jl. Horas arah laut berjumlah dua lajur dengan lebar jalan 7 m dan bahu jalan 0,5 m.

### **4.3 Data Kondisi Lingkungan Simpang**

Data kondisi lingkungan simpang terbagi menjadi empat bagian yaitu tipe simpang, tipe lingkungan, ukuran kota, dan hambatan samping.

#### **4.3.1 Tipe Simpang**

Dari hasil pengamatan di lokasi penelitian bahwa simpang bertipe 422 dikarenakan perencanaan tipe simpang 522 belum ada maka peneliti berasumsi memakai tipe 422 karena dianggap paling mendekati.

#### **4.3.2 Tipe Lingkungan**

Tipe lingkungan disekitar simpang termasuk tipe komersial dikarenakan pada lokasi tersebut adalah kawasan pertokoan yang menjadi tempat transaksi jual beli.

#### **4.3.3 Ukuran Kota**

Ukuran kota Sibolga ditentukan dari jumlah penduduk yang berjumlah 89.584 jiwa. Dengan jumlah penduduk kurang dari 100.000 jiwa maka dikategorikan sangat kecil.

#### **4.3.4 Hambatan Samping**

Hambatan samping terbagi menjadi empat jenis yaitu pejalan kaki (PED), kendaraan parkir/berhenti (PSV), kendaraan keluar/masuk (EEV), dan kendaraan lambat (SMV). Dari hasil pengamatan di lokasi penelitian bahwa hambatan samping simpang tinggi.  $R_{KTB}$  adalah rasio kendaraan tak bermotor terhadap kendaraan bermotor.

$$R_{KTB} = Q_{KTB} / Q$$

$$R_{KTB} = 100 / 2014$$

$$R_{KTB} = 0,05$$

Tabel 4.2: Data Hambatan Samping

Waktu	Pejalan kaki (PED)	Kendaraan parkir/berhenti (PSV)	Kendaraan keluar/masuk (EEV)	Kendaraan lambat (SMV)
Senin, 23 Agustus 2021				
07.00-08.00	27	16	31	15
08.00-09.00	46	25	27	16
12.00-13.00	57	43	25	17
13.00-14.00	75	46	28	15
16.00-17.00	72	29	33	19
17.00-18.00	66	31	32	18
Total	343	190	176	100

Data perhitungan diambil dari data yang tertinggi, dan data tertinggi pada hari Senin, 23 Agustus 2021

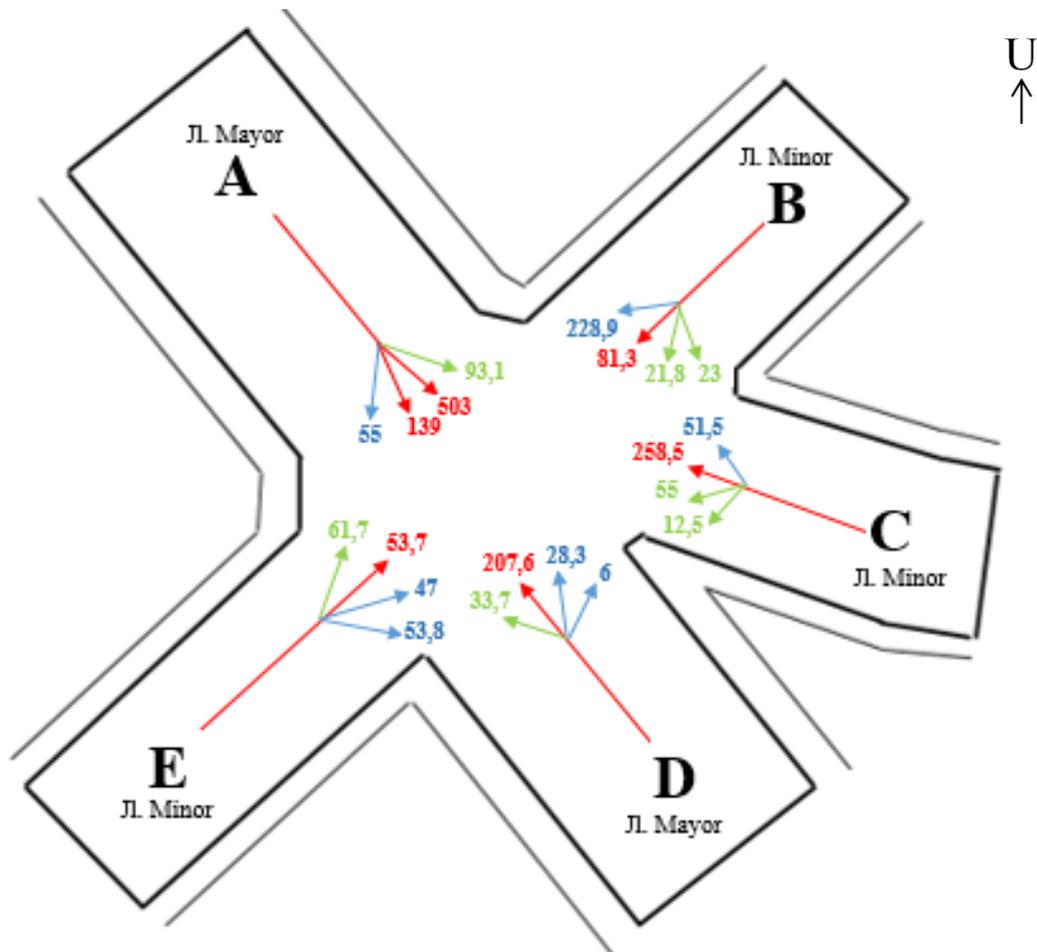
- Pejalan kaki (PED)  
 $PED = \text{jumlah} \times \text{bobot}$   
 $PED = 343 \times 0,5 = 171,5$
- Kendaraan parkir/berhenti (PSV)  
 $PSV = \text{jumlah} \times \text{bobot}$   
 $PSV = 190 \times 1,0 = 190$
- Kendaraan keluar/masuk (EEV)  
 $EEV = \text{jumlah} \times \text{bobot}$   
 $EEV = 176 \times 0,7 = 123,2$
- Kendaraan lambat (SMV)  
 $SMV = \text{jumlah} \times \text{bobot}$   
 $SMV = 100 \times 0,4 = 40$

$$\begin{aligned} \text{Total} &= PED + PSV + EEV + SMV \\ &= 171,5 + 190 + 123,2 + 40 \\ &= 524,7 \text{ (Tinggi)} \end{aligned}$$

#### 4.4 Analisis Simpang

Data volume lalu lintas di jam puncak yang dikumpulkan dari lapangan yang dilakukan selama tujuh hari ( hari Senin s/d Minggu ). Untuk keperluan perhitungan digunakan data yang memiliki volume tertinggi diantara periode jam puncak dari ketujuh hari tersebut. Pada perhitungan analisis simpang ini digunakan metode PKJI (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia) tahun 2014.

##### 4.4.1 Analisis Rasio Belok dan Rasio Arus Jalan Simpang



Gambar 4.2: Arah Pergerakan Arus Lalu Lintas

Lengan A merupakan Jl. Mayor (Jl. R Suprpto), Lengan B merupakan Jl. Minor (Jl. Horas arah gunung), Lengan C merupakan Jl. Minor (Jl. Cendrawasih), Lengan D merupakan Jl. Mayor (Jl. KH. Ahmad Dahlan), Lengan E merupakan Jl. Minor (Jl. Horas arah laut)

Arah panah yang berwarna hijau menunjukkan belok kiri, arah panah yang berwarna oranye menunjukkan lurus, dan arah panah yang berwarna biru menunjukkan belok kanan.

Berdasarkan hasil survei volume kendaraan dari simpang tak bersinyal simpang lima lengan jalan Horas diperoleh hasil perhitungan rasio arus berbelok dan arus jalan simpang sebagai berikut:

1. Arus Total Belok Kiri

$$Q_{T.Bki} = Q_{A.Bki} + Q_{B.Bki} + Q_{C.Bki} + Q_{D.Bki} + Q_{E.Bki}$$

$$Q_{T.Bki} = 93,1 + 44,8 + 67,5 + 33,7 + 61,7$$

$$Q_{T.Bki} = 301$$

2. Arus Total Lurus

$$Q_{T.Lrs} = Q_{A.Lrs} + Q_{B.Lrs} + Q_{C.Lrs} + Q_{D.Lrs} + Q_{E.Lrs}$$

$$Q_{T.Lrs} = 642 + 81,3 + 258,5 + 207,6 + 53,7$$

$$Q_{T.Lrs} = 1243$$

3. Arus Total Belok Kanan

$$Q_{T.Bka} = Q_{A.Bka} + Q_{B.Bka} + Q_{C.Bka} + Q_{D.Bka} + Q_{E.Bka}$$

$$Q_{T.Bka} = 55 + 228,9 + 51,5 + 34,3 + 100,8$$

$$Q_{T.Bka} = 470$$

4. Rasio Arus Jalan Minor

$$R_{MI} = Q_{MI} / Q_T$$

$$R_{MI} = 948 / 2014$$

$$R_{MI} = 0,47$$

5. Rasio Arus Jalan Mayor

$$R_{MA} = Q_{MA} / Q_T$$

$$R_{MA} = 1066 / 2014$$

$$R_{MA} = 0,53$$

6. Rasio Arus Belok Kiri Total

$$R_{Bki} = Q_{T.Bki} / Q_T$$

$$R_{Bki} = 301 / 2014$$

$$R_{Bki} = 0,15$$

## 7. Rasio Arus Belok Kanan Total

$$R_{Bka} = Q_{T Bka} / Q_T$$

$$R_{Bka} = 470 / 2014$$

$$R_{Bka} = 0,23$$

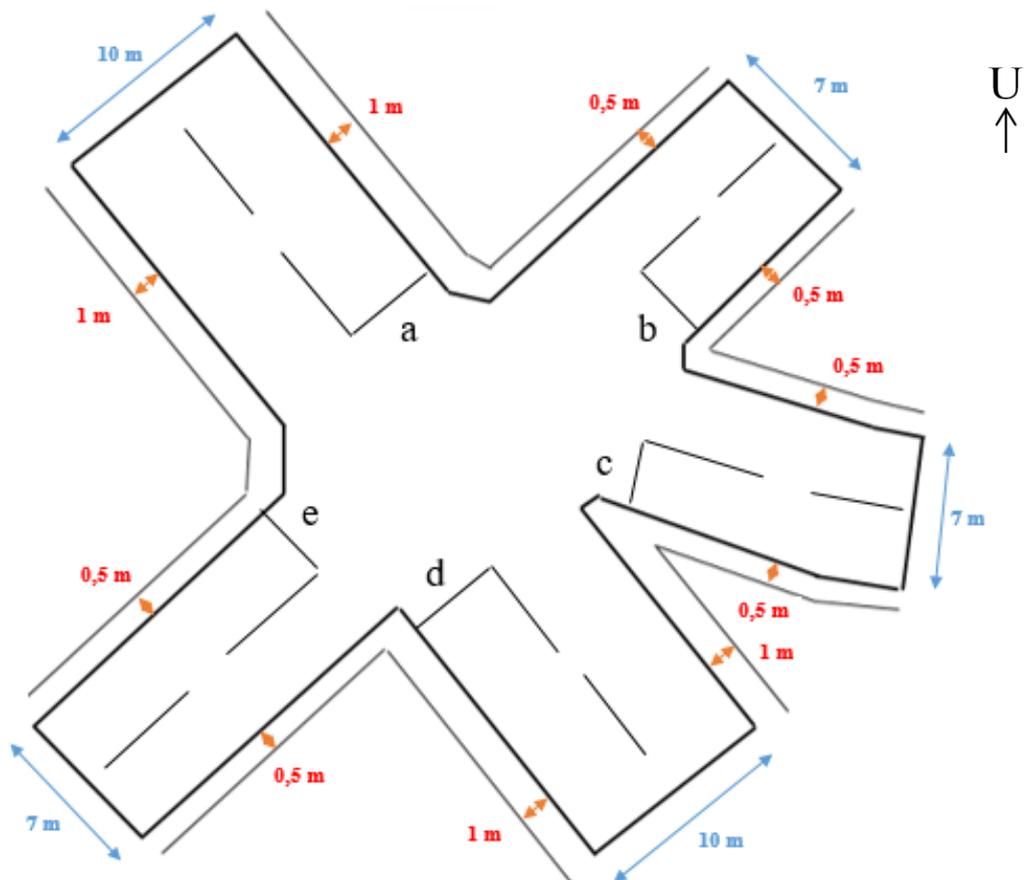
### 4.4.2 Analisis Kapasitas Simpang

#### 1. Kapasitas Dasar (Co)

Dikarenakan perencanaan simpang lima lengan belum ada maka penelitian ini memakai tipe simpang yang paling mendekati adalah tipe 422, dapat dilihat pada Tabel 2.6 dan diperoleh kapasitas dasar (Co) yaitu 2900 skr/jam.

#### 2. Faktor koreksi Lebar Pendekat (F<sub>LP</sub>)

Dalam menentukan faktor koreksi lebar pendekat diperlukan nilai lebar rata-rata pendekat (L<sub>RP</sub>) yang dapat diperoleh dengan menjumlahkan setiap lebar jalur pendekat yang dibagi dua lalu dibagi jumlah lengan simpang.



Gambar 4.1: Lebar Pendekat

$$L_{RP} = (a+b+c+d+e)/5$$

$$\begin{aligned} L_{RP} &= (10/2 + 7/2 + 7/2 + 10/2 + 7/2) / 5 \\ &= 4,1 \text{ m} \end{aligned}$$

Faktor koreksi lebar pendekat dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan pada Tabel 2.7.

$$F_{LP} = 0,7 + (0,0866 \times L_{RP})$$

$$\begin{aligned} F_{LP} &= 0,7 + (0,0866 \times 4,1) \\ &= 1,05 \end{aligned}$$

Maka diperoleh nilai  $F_{LP}$  sebesar 1,05

### 3. Faktor Koreksi Median Jalan Mayor ( $F_M$ )

Sesuai dengan Tabel 2.8 dengan tidak adanya median jalan utama (Jl. R. Suprpto – Jl. KH. Ahmad Dahlan) maka diperoleh nilai  $F_M$  sebesar 1.

### 4. Faktor Koreksi Ukuran Kota ( $F_{UK}$ )

Jumlah penduduk kota sibolga yang didapat pada data terakhir Badan Pusat Statistik adalah 89.584 jiwa. Maka sesuai dengan tabel 2.9 diperoleh nilai  $F_{UK}$  sebesar 0,82.

### 5. Faktor Koreksi Tipe Lingkungan, Hambatan Samping, dan Kendaraan tak Bermotor ( $F_{HS}$ )

Sesuai dengan Tabel 2.10 dengan kelas tipe lingkungan yaitu daerah komersial, hambatan samping yang tinggi, dan dengan nilai rasio kendaraan tak bermotor sebesar 0,05 maka didapat nilai  $F_{HS}$  ialah 0,88.

### 6. Faktor Koreksi Belok Kiri ( $F_{BK_i}$ )

Dalam menentukan faktor koreksi belok kiri ( $F_{BK_i}$ ) diperlukan nilai rasio belok kiri ( $R_{BK_i}$ ).  $R_{BK_i}$  adalah rasio arus lalu lintas belok kiri ( $Q_{BK_i}$ ) terhadap arus lalu lintas total ( $Q$ ). Data arus lalu lintas dapat dilihat pada tabel 4.1.

$$R_{BK_i} = Q_{BK_i} / Q$$

$$\begin{aligned} R_{BK_i} &= 301 / 2014 \\ &= 0,15 \end{aligned}$$

Faktor koreksi belok kiri dapat diperoleh dengan menggunakan Pers 2.3.

$$\begin{aligned} F_{BK_i} &= 0,84 + 1,61 R_{BK_i} \\ &= 0,84 + (1,61 \times 0,15) \\ &= 1,08 \end{aligned}$$

Maka diperoleh nilai  $F_{BK_i}$  sebesar 1,08

#### 7. Faktor Koreksi Belok kanan ( $F_{BKa}$ )

Dikarenakan perencanaan simpang lima lengan belum ada maka diasumsikan dengan kondisi 4 lengan sesuai dengan Pers 2.4 maka didapat  $F_{BKa}$  sebesar 1,0.

#### 8. Faktor Koreksi Arus Jalan Minor ( $F_{MI}$ )

Dalam menentukan faktor koreksi arus jalan minor ( $F_{MI}$ ) diperlukan nilai rasio arus jalan minor ( $R_{MI}$ ).  $R_{MI}$  adalah rasio arus lalu lintas jalan minor ( $Q_{MI}$ ) terhadap arus lalu lintas total ( $Q$ ).

Untuk ( $Q_{MI}$ ) dapat diperoleh dengan menjumlahkan arus lalu lintas dari setiap lengan jalan minor (Jl. Horas arah gunung – Jl. Cendrawasih – Jl. Horas arah laut)

$$\begin{aligned} Q_{MI} &= 355 + 377,5 + 216,2 \\ &= 948 \end{aligned}$$

Sehingga dapat diperoleh

$$R_{MI} = Q_{MI} / Q$$

$$\begin{aligned} R_{MI} &= 948 / 2014 \\ &= 0,47 \end{aligned}$$

Maka dengan persamaan yang ada pada tabel 2.11 dapat diperoleh

$$\begin{aligned} F_{MI} &= 1,19 \times R_{MI}^2 - 1,19 \times R_{MI} + 1,19 \\ F_{MI} &= 1,19 \times 0,47^2 - 1,19 \times 0,47 + 1,19 \\ &= 0,89 \end{aligned}$$

Maka diperoleh nilai  $F_{MI}$  sebesar 0,89

Dengan diperolehnya nilai kapasitas dasar dan faktor-faktor koreksi tersebut maka kapasitas pada simpang lima lengan tak bersinyal jalan Horas dapat dihitung dengan menggunakan Pers 2.2.

$$\begin{aligned} C &= C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \times F_{MI} \\ C &= 2900 \times 1,05 \times 1 \times 0,82 \times 0,88 \times 1,08 \times 1,0 \times 0,89 \\ &= 2112 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

#### 4.4.3 Analisis Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan ( $D_j$ ) simpang tak bersinyal dapat dianalisa dengan diperolehnya jumlah volume lalu lintas total ( $Q$ ) dan kapasitas ( $C$ ). dihitung dengan Pers 2.12 maka didapat hasil sebagai berikut:

$$D_J = Q / C$$

$$D_J = 2014 / 2112$$

$$= 0,95$$

Hal ini, menunjukkan bahwa volume lalu lintas pada simpang yang bersangkutan dikategorikan pada tingkat pelayanan E dengan karakteristik arus tidak stabil, kecepatan rendah dan berbeda-beda, volume mendekati kapasitas.

#### 4.4.4 Analisis Tundaan

##### 1. Tundaan Lalu Lintas ( $T_{LL}$ )

Dikarenakan nilai  $D_J > 0,60$  maka menggunakan Pers 2.9 dapat diperoleh hasil berikut:

$$T_{LL} = [1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times D_J)] - (1 - D_J)^2$$

$$T_{LL} = [1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times 0,95)] - (1 - 0,95)^2$$
$$= 12,19 \text{ det/skr}$$

##### 2. Tundaan Geometrik ( $T_G$ )

Dalam menentukan nilai tundaan geometrik diperlukan nilai  $D_J$  dan  $R_B$ .  $R_B$  adalah rasio arus belok terhadap arus total simpang.

$$R_B = (Q_{BK_i} + Q_{BK_a}) / Q$$

$$R_B = (301 + 740) / 2014$$

$$R_B = 0,52$$

Dikarenakan nilai  $D_J < 1$  maka menggunakan Pers 2.10 dapat diperoleh hasil berikut:

$$T_G = (1 - D_J) \times \{ 6 R_B + 3 ( 1 - R_B ) \} + 4 D_J$$

$$T_G = (1 - 0,95) \times \{ ( 6 \times 0,52 + 3 ( 1 - 0,52 ) ) \} + 4 \times 0,95$$
$$= 4,03 \text{ det/skr}$$

##### 3. Tundaan Simpang (T)

Dengan menggunakan Pers 2.7 maka didapat hasil berikut:

$$T = T_{LL} + T_G$$

$$T = 12,19 + 4,03$$

$$= 16,22 \text{ det/skr}$$

#### 4.4.5 Analisis Peluang Antrian

Untuk mendapatkan nilai peluang antrian, maka digunakan Pers 2.12 dan Pers 2.13 dan didapat hasil berikut:

$$\begin{aligned}\text{Batas Bawah QP \%} &= 9,02 \times D_J + 20,66 \times D_J^2 + 10,49 \times D_J^3 \\ &= 9,02 \times 0,95 + 20,66 \times 0,95^2 + 10,49 \times 0,95^3 \\ &= 36,21 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Batas Atas QP \%} &= 47,71 \times D_J - 24,68 \times D_J^2 + 56,47 \times D_J^3 \\ &= 47,71 \times 0,95 - 24,68 \times 0,95^2 + 56,47 \times 0,95^3 \\ &= 71,46 \%\end{aligned}$$

#### 4.5 Hasil Analisa

Dari hasil analisa didapatkan nilai volume lalu lintas total (Q) sebesar 2014 skr/jam, nilai kapasitas (C) sebesar 2112 skr/jam, nilai derajat kejenuhan (DJ) sebesar 0,95, nilai tundaan simpang (T) sebesar 16,22 det/skr, dan nilai peluang antrian ( $P_A$ ) berkisar pada 36,21 % – 71,46 %

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari analisis kinerja simpang lima lengan tak bersinyal pada jalan horas kota sibolga dapat disimpulkan bahwa:

1. Kapasitas (C) simpang Jalan Horas sebesar 2112 skr/jam.
2. Nilai derajat kejenuhan (DJ) pada simpang sebesar 0,95 yang menunjukkan bahwa volume lalu lintas pada simpang yang bersangkutan dikategorikan pada tingkat pelayanan E dengan karakteristik arus tidak stabil, kecepatan rendah dan berbeda-beda, volume mendekati kapasitas.
3. Nilai Tundaan simpang (T) sebesar 16,22 det/skr
4. Nilai peluang antrian ( $P_A$ ) berkisar pada 36,21 % – 71,46 %

#### **5.2 Saran**

Setelah melihat hasil analisis pada bab sebelumnya ada beberapa saran yang kiranya dapat menjadi bahan pertimbangan yaitu:

1. Memperbaiki tingkat pelayanan jalan seperti rambu jalan agar dapat memperlancar arus lalu lintas dan mengurangi titik konflik pada simpang.
2. Disiplin dalam mengemudi dalam mentaati peraturan lalu lintas perlu lebih ditingkatkan karena banyak pelanggaran yang dilakukan terutama di daerah persimpangan.
3. Penelitian selanjutnya diperlukan adanya studi mengenai kinerja simpang menggunakan Alat Pemberi Isyarat Lampu Lalu Lintas (APILL).

## DAFTAR PUSTAKA

- Barat, J. (2019). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Jalan Raya Dramaga-Bubulak. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 4(1), 69–78.
- Bengkalis, P. N. (2018). *Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT)*, Politeknik Negeri Bengkalis. 2014, 445–452.
- Hamduwibawa, R. B., Manggala, A. S., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., & Jember, U. M. (1997). *Analisis Of Three Simpang Performance Analisis Of Jalan Sucipto - Wijaya Kusuma Situbondo District. C.*
- Highway Capacity Manual Project (HCM). (1997).*
- Kartini, B. J. L. R. A., Palangkaraya, K., Tengah, K., Sipil, J. T., Malang, I. T. N., & Malang, S. K. (2016). *Evaluasi kinerja simpang tak bersinyal ( studi kasus jl. tambun bungai – jl. r. a. kartini, kota palangkaraya, kalimantan tengah ).*
- Lintas, L., & Jl, P. (n.d.). *Kapasitas simpang tak bersinyal dan tundaan lalu lintas pada jl. brigjen katamso-frontage timur. 573–578.*
- Lumintang, G. Y. B., Teknik, F., Teknik, J., Universitas, S., & Ratulangi, S. (2013). *Kinerja Lalu Lintas Persimpangan Lengan Empat Bersinyal (Studi Kasus: Persimpangan Jalan Walanda Maramis Manado) 1(3), 202–208.*
- Pratama, M. D. M., & Elhasnet, E. (2019). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Jalan A.H. Nasution dan Jalan Cikadut, Kota Bandung. (Hal. 116-123). *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil*, 5(2), 116. <https://doi.org/10.26760/rekaracana.v5i2.115>
- Ratnaningsih, D., Jurusan, D., Sipil, T., & Negeri, P. (2013). *Analisis Kinerja Simpang Ciliwung .... 10(2), 127–131.*
- Seran, S. S. L. M. F., Naikofi, R., & Seran, E. N. B. (2013). Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Jl. Veteran, Jl. Belakang Taman Nostalgia dan Jl. Depan Hotel Naka Kupang. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Sipil, T., Teknik, F., Islam, U., & Singingi, K. (2020). *Optimalisasi Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal ( Studi Kasus Simpang Tiga Smkn1 ). 2, 1–15.*
- Sriharyani, L., & Hadijah, I. (2016). Analisis kinerja simpang tidak bersinyal kota metro ( studi kasus persimpangan jalan, ruas jalan jend. sudirman, jalan sumbawa, jalan wijaya kusuma dan jalan inspeksi ). *TAPAK: Teknologi Aplikasi Konstruksi*, 6(1), 8–14.

- Subroto-, D. I. P. G. (2008). *Penanganan konflik lalulintas di persimpangan gatot subroto- gedung empat cimahi*. 5.
- Suryaningsih, O. F., & Kurniati, E. (2020). *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal*. XVI(1).
- Wikrama, A. J. (2017). *Studi Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus : Jalan Raya Uluwatu – Jalan Raya Kampus Unud)*.

## LAMPIRAN



Gambar L.1: Pengamatan kendaraan yang melewati titik simpang



Gambar L.2: Pengukuran lebar Jalan R. Suprpto



Gambar L.3: Pengukuran lebar Jalan Horas arah gunung



Gambar L.4: Pengukuran lebar Jalan Cendrawasih



Gambar L.5: Pengukuran lebar Jalan KH. Ahmad Dahlan



Gambar L.6: Pengukuran lebar Jalan Horas arah laut



Gambar L.7: Jalan R. Suprpto



Gambar L.8: Jalan Horas arah gunung



Gambar L.9: Jalan Cendrawasih



Gambar L.10: Jalan KH. Ahmad Dahlan



Gambar L.11: Jalan Horas arah laut

Rincian/Description	Satuan/Unit	2018	2019	2020
(1)	(2)	(5)	(6)	(7)
<b>SOSIAL/SOCIAL</b>				
Jumlah penduduk (Proyeksi) <sup>1</sup>	jiwa/inhabitants	87 317	87 626	89 584
Jumlah Angkatan Kerja	orang/people	44 426	42 673	44 305
Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) <sup>1</sup>	persen/percent	74,36	70,92	70,38
Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT)	persen/percent	8,61	7,40	8,00
Persentase Penduduk Miskin	persen/percent	12,38	12,36	11,95
Indeks Kedalaman Kemiskinan (P1)	indeks/index	2,23	1,26	1,49
Indeks Keparahan Kemiskinan (P2)	indeks/index	0,56	0,21	0,26
Garis Kemiskinan	Rupiah	415 478	425 236	453 786
Indeks Pembangunan Manusia (IPM) <sup>2</sup>	indeks/index	72,65	73,41	73,63
Angka Harapan Hidup	tahun/year	68,36	68,77	69,01
Harapan Lama Sekolah	tahun/year	13,13	13,15	13,16
Rata-rata Lama Sekolah	tahun/year	9,91	10,18	10,40
<b>EKONOMI/ECONOMY</b>				
Kemampuan Daya Beli (PPP)	(000 Rp)	11 405,00	11 656,00	11 473
Indeks Kemahalan Konstruksi (IKK)	indeks/index	106,45	108,25	105,07
PDRB Atas Dasar Harga Berlaku <sup>3</sup>	milyar/billion	5 063,94	5 531,54	5 605,47
PDRB Atas Dasar Harga Konstan <sup>4</sup>	milyar/billion	3 393,91	3 570,33	3 521,72
PDRB ADHB Per Kapita	milyar/billion	57,99	63,13	62,57
Pertumbuhan Ekonomi	persen/percent	5,25	5,20	-1,36



**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
Jalan Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400  
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id)

**LEMBAR ASISTENSI**

**NAMA** : MAULANA IRHAM MORA HUTABARAT  
**NPM** : 11707210038  
**JUDUL** : "ANALISIS KINERJA SIMPANG LIMA LENGAN TAK BERSINYAL PADA JALAN HORAS KOTA SIBOLGA"

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	2/4-21	Fahami	Pr.
	6/4-21	- Blok cakrawala diperjelas - Metodologi di Fahami	Pr. Ch.
	9/4-21	- Fahami ulang Metodologi	Ch.
	22/4-21	Acc skematik prapasar	Ch.
	16/9-21	Perbaiki Susunan Capaian	Ch.
	21/9-21	Perbaiki Data & Susunan	Ch.

Mengetahui,  
Pembimbing Tugas Akhir

(ANDRI, ST., MT.)



FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
Jalan Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622469  
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id)

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : MAULANA IRIHAM MORA HUTABARAT  
NPM : 1707210038  
JUDUL : " ANALISIS KINERJA SIMPANG LIMA LENGAN TAK BERSINYAL PADA JALAN HORAS KOTA SIBOLGA "

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	23/9-21	Perbaikan Data	Mu.
	28/9-21	Perbaikan Analisis Data	Mu.
	1/10-21	Perbaikan Analisis	Mu.
	5/10-21	Perbaikan Analisis	Mu.
	8/10-21	Atc, Cetak Seminar Husni	Mu.

Mengetahui,  
Pembimbing Tugas Akhir

(ANDRI, ST., MT.)

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### INFORMASI PRIBADI

Nama Lengkap : Maulana Irham Mora Hutabarat  
Nama Panggilan : Mol  
Tempat, Tanggal Lahir : Sibolga, 24 April 1999  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Alamat : Jl. Murai, Aek Manis, Sibolga  
Agama : Islam  
Nama Orang Tua  
Ayah : Monarizal Hutabarat  
Ibu : Ramlah Lubis  
No Hp : 081347375253  
Email : [maulanaajaaah@gmail.com](mailto:maulanaajaaah@gmail.com)

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1707210038  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Peguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jalan Kapten Muchtar Basri No.3 Medan 20238

TINGKAT PENDIDIKAN	NAMA DAN TEMPAT	KELULUSAN
--------------------	-----------------	-----------

Sekolah Dasar	SD N 085115 KOTA SIBOLGA	2005-2011
Sekolah Menengah Pertama	SMP N 3 KOTA SIBOLGA	2011-2014
Sekolah Menengah Atas	SMA N 4 KOTA SIBOLGA	2014-2017