

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PANJANG ANTRIAN KENDARAAN DAN TUNDAAN PADA  
PERSIMPANGAN BERSINYAL JL. JEND. SUDIRMAN - JL. KAPT. F  
TANDEAN - JL. JEND. AHMAD YANI - JL. LET. JEND. SUPRAPTO  
KOTA TEBING TINGGI  
( STUDI KASUS )**

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

**Disusun Oleh:**

**MUHAMMAD HUZAINI IQADRI**

**1807210038**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2023**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir Ini Diajukan Oleh:

Nama : Muhammad Huzaini Iqadri  
NPM : 1807210038  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : "Analisis Panjang Antrian Kendaraan Dan Tundaan Pada  
Persimpangan Bersinyal Jl. Jend. Sudirman - Jl. Kapt. F  
Tandean - Jl. Jend. Ahmad Yani - Jl. Let. Jend. Suprpto  
Kota Tebing Tinggi" ( Studi Kasus )  
  
Bidang Ilmu : Transportasi

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN  
KEPADA PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, September 2023

Dosen Pembimbing



Irma Dewi, ST., M.Si

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Ini Diajukan Oleh:

Nama : Muhammad Huzaini Iqadri  
NPM : 1807210038  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Analisis Panjang Antrian Kendaraan Dan Tundaan Pada  
Persimpangan Bersinyal Jl. Jend. Sudirman - Jl. Kapt. F  
Tandean - Jl. Jend. Ahmad Yani - Jl. Let. Jend. Suprpto  
Kota Tebing Tinggi” ( Studi Kasus )  
Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

Medan, September 2023

Mengetahui dan disetujui:

Dosen Pembimbing:



Irma Dewi, S.T., M.Si

Dosen Penguji I



M. Husin Gultom, S.T., M.T

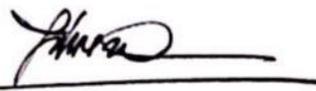
Dosen Penguji II



Ir. Zuhriyah MT

Program Studi Teknik Sipil

Ketua:



Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Ini Diajukan Oleh:

Nama : Muhammad Huzaini Iqadri  
Tempat, Tanggal Lahir : Batang Toru, 29 Agustus 1999  
NPM : 1807210038  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul "Analisis Panjang Antrian Kendaraan Dan Tundaan Pada Persimpangan Bersinyal Jl. Jend. Sudirman, Jl. Kapt. F Tandean Jl. Jend. Ahmad Yani dan Jl. Let. Jend. Suprpto Kota Tebing Tinggi"

Bukan merupakan plagiatisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakikatnya bukan merupakan karya tulis. Tugas Akhir saya secara original dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang bentuk untuk melakukan verifikasi dengan sanksi terberat dengan pembatalan kelulusan atau peembatalan keserjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran diri dan tidak dengan atas tekanan atau paksaan dari pihak mana pun demi menegakkan integritas akademi di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara

Medan, September 2023

Saya yang menyatakan



Muhammad Huzaini Iqadri

## **ABSTRAK**

### **ANALISIS PANJANG ANTRIAN KENDARAAN DAN TUNDAAN PADA PERSIMPANGAN BERSINYAL JL. JEND. SUDIRMAN - JL. KAPT. F TANDEAN - JL. JEND. AHMAD YANI - JL. LET. JEND. SUPRAPTO KOTA TEBING TINGGI**

Muhammad Huzaini Iqadri

1807210038

Irma Dewi, S.T.,M.Si

Jalan raya merupakan bagian dari sarana transportasi darat yang memiliki peran penting untuk menghubungkan suatu tempat ke tempat yang lain. Yang dimaksud dengan pengelolaan lalu lintas disini adalah mengatur lalu lintas sedemikian rupa dan memperbaiki jalan agar sistem transportasi dapat berfungsi secara optimal sesuai dengan kebutuhan dan juga mengatur pergerakan lalu lintas agar tercapai efisiensi, keamanan, kenyamanan bagi pengguna jalan Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas di persimpangan bersinyal pada Jl. Jend. Sudirman, Jl. Kapt. F Tandean Jl. Jend. Ahmad Yani dan Jl. Let. Jend. Suprpto, untuk mendapatkan nilai panjang antrian dan mengetahui hubungan antara panjang antrian dengan tundaan yang diperoleh di persimpangan pada Jl. Jend. Sudirman, Jl. Kapt. F Tandean Jl. Jend. Ahmad Yani dan Jl. Let. Jend. Suprpto. Dari hasil studi kasus penelitian pada persimpangan yang dianalisis diperoleh kesimpulan sebagai berikut Yang mempengaruhi kapasitas pada persimpangan tersebut adalah waktu lampu hijau dan banyaknya volume kendaraan yang melintas pada simpang jalan tersebut, maka semakin banyak pula volume kendaraan yang menumpuk atau melebihi kapasitas persimpangan. Berikut nilai panjang antrian dan tundaan pada masing masing simpang jalan Jl. Jend. Sudirman = 120 m, dengan tundaan = 61,48 det/skr, Jl. Kapt. F Tandean = 109 m, dengan tundaan = 68,12 det/skr, Jl. Jend. Ahmad Yani = 114 m, dengan tundaan = 60,05 det/skr, Jl. Let. Jend. Suprpto = 120 m, dengan tundaan = 73,83 det/skr. Berdasarkan hasil analisa penelitian diatas hubungan antara panjang antrian dan tundaan dapat disimpulkan bahwa dengan banyaknya kendaraan yang antri dipersimpangan tersebut maka tundaan di setiap kendaraan akan semakin lama pula, sehingga menyebabkan panjang antrian dengan tundaan semakin maksimum.

Kata Kunci: Persimpangan bersinyal, Tundaan, Panjang antrian

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF VEHICLE QUEUE LENGTHS AND DELAYS AT SIGNALIZED INTERSECTIONS JL. GEND. SUDIRMAN - JL. CAPT. F TANDEAN - JL. GEND. AHMAD YANI - JL. LET. GEND. SUPRAPTO CITY TEBING TINGGI**

Muhammad Huzaini Iqadri

1807210038

Irma Dewi, S.T., M.Si

*Highways are part of land transportation facilities which have an important role to connect one place to another. What is meant by traffic management here is to regulate traffic in such a way and improve roads so that the transportation system can function optimally according to needs and also regulate traffic movement in order to achieve efficiency, safety, comfort for road users. affect the capacity at the signalized intersection on Jl. Gen. Sudirman Jl. Gen. A Yani Jl. Kapt F Tandean with Jl. Let. Gen. Suprpto, to get the value of the queue length and find out the relationship between the queue length and the delay obtained at the intersection on Jl. Gen. Sudirman Jl. Gen. A Yani Jl. Kapt F Tandean with Jl. Let. Gen. Suprpto. From the results of the research case studies at the intersections analyzed, the following conclusions can be drawn. What affects the capacity at the intersection is the green light time and the volume of vehicles passing at the intersection, the greater the volume of vehicles that accumulate or exceed the intersection capacity. The following is the value of the queue length and delay at each intersection Jl. Capt. F Tandean = 109 m, with delay = 68.12 sec/cur, Jl. Gen. Ahmad Yani = 114 m, with delay = 60.05 sec/cur, Jl. Let. Gen. Suprpto = 120 m, with delay = 73.83 sec/cur. Based on the results of the research analysis above, the relationship between queue length and delays can be concluded that with the number of vehicles queuing at the intersection, the delay in each vehicle will be even longer, thus causing the queue length with maximum delays.*

*Keywords: Signalized intersection, Delay.Queue length*

## 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 “Analisis Panjangan Antrian Kendaraan Dan Tundaan Pada Persimpangan Bersinyal Jl. Jend. Sudirman, Jl. Kapt. F Tandean Jl. Jend. Ahmad Yani dan Jl. Let. Jend. Suprpto Kota Tebing Tinggi” 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 Irma Dewi, S.T, M.Si, selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Muhammad Husin Gultom, S.T, M.T selaku Dosen Pembanding I yang telah banyak membantu dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Ir. Zurkiyah MT selaku Dosen Pembanding II selaku Dosen Pembanding II yang telah banyak membantu dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain sekaligus Ketua Program Studi Teknik Sipil yang telah banyak membantu dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Rizki Efrida, ST, M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Orang tua penulis: Ayahanda Ahmad Yani, dan Ibunda Siti Nur Ainun, terima kasih untuk semua dukungan serta kasih sayang dan semangat penuh cinta yang tidak pernah ternilai harganya, dan telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
10. Keluarga penulis: Sudarmi, Nuryatmi, Agustira Ramadhani.
11. Rekan-rekan Grup gg dan Kontrakan Mimi: Hilda Nisti Zendrato, Pandu, Candy, Fanny, Eka, Randi, Andre dan Misbahul, Yuda, Jalal, Bagus, Dwiki, Zulfan.
12. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil terutama, kelas A1 Pagi beserta seluruh mahasiswa/i Teknik Sipil stambuk 2018 yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

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

Medan, September 2023

Muhammad Huzaini Iqadri

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	
LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI	
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTIF	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Transportasi	5
2.2 Persimpangan	5
2.3 Karakteristik Lalu Lintas	8
2.3.1 Volume Lalu Lintas	9
2.3.2 Arus Lalu Lintas	9
2.3.3 Evalensi Kendaraan Ringan	10
2.4 Waktu Antar Hijau Dan Waktu Hilang	11
2.5 Penentuan Waktu Isyarat Kapasitas	12
2.5.1 Tipe Pendekat	13
2.5.2 Lebar Pendekat Efektif	13
2.6 Arus Jenuh	15
2.6.1 Faktor Koreksi Ukuran Kota	16

2.6.2 Faktor Penyesuaian Untuk Tipe Lingkungan Simpang, Hambatan Samping Dan Kendaraan Tak Bermotor	17
2.6.3 Faktor Koreksi Untuk Kemiringan Jalan	18
2.6.4 Faktor Penyesuaian Untuk Pengaruh Parkir	18
2.6.5 Faktor Koreksi Belok Kiri	19
2.6.6 Faktor Koreksi Belok Kanan	19
2.7 Rasio Arus Daan Rasi Fase	19
2.8 Waktu Siklus Dan Waktu Hijau	20
2.9 Kapasitas Dan Derajat Kejenuhan	21
2.10 Perilaku Lalu Lintas	22
2.10.1 Panjang Antrian	22
2.10.2 Rasio Kendaraan Berhenti	23
2.10.3 Tundaan	24
2.11 Tingkat Pelayanan	26
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	27
3.1 Bagan Alir Penelitian	27
3.2 Lokasi Penelitian Dan Waktu Penelitian	28
3.3 Data Geometri Simpang	28
3.4 Metode Pengumpulan Data Lapangan	29
3.5 Metode Pengambilan Data	30
3.5.1 Alat Yang Digunakan	30
2.5.2 Pengumpulan Data	30
3.6 Waktu Siklus	31
3.7 Data Arus Lalu Lintas	32
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	44
4.1 Data Masuk	44
4.1.1 Data Geometrik, Pengaturan Lalu Lintas Dan Kondisi Lingkungan	44
4.1.2 Kondisi Arus Lalu Lintas	48
4.2 Penggunaan Sinyal	51
4.2.1 Fase Sinyal	51
4.2.2 Waktu Hijau Dan Waktu Hilang	51

4.3 Penentuan Waktu Sinyal	52
4.3.1 Lebar Efektif	52
4.3.2 Arus Jenuh	52
4.3.3 Arus Lalu Lintas	53
4.3.4 Rasio Arus	54
4.3.5 Rasio Fase	54
4.3.6 Waktu Siklus Dan Waktu Hijau	54
4.4 Kapasitas	55
4.4.1 Kapasitas	55
4.4.2 Derajat Kejenuhan	55
4.5 Perilaku Lalu Lintas	55
4.5.1 Rasio Henti	56
4.5.2 Antrian	56
4.5.3 Panjang Antrian	57
4.5.4 Rasio Kendaraan Terhenti	57
4.5.5 Jumlah Kendaraan Terhenti	57
4.5.6 Tundaan	58
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>59</b>
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Kerangka dasar karakteristik lalu lintas	8
Tabel 2.2: Ekuivalen Kendaraan Ringan	10
Tabel 2.3: Ekuivalen kendaraan ringan untuk tipe jalan 2/2TT	10
Tabel 2.4: Ekuivalen kendaraan ringan untuk jalan terbagi dan satu arah	11
Tabel 2.5: Faktor Koreksi Ukuran Kota	16
Tabel 2.6: Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan simpang, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor (FHS)	17
Tabel 2.7: Waktu siklus yang layak untuk simpang	21
Tabel 2.8: Tingkat Pelayanan	26
Tabel 3.1: Data waktu siklus simpang	31
Tabel 3.2: Data arus lalu lintas 27 Ferbuari 2023	32
Tabel L.1: Data Arus lalu lintas hari senin 27 februari	
Tabel L.2: Data Arus lalu lintas hari selasa 28 februari	
Tabel L.3: Data Arus lalu lintas hari rabu 1 maret 2023	
Tabel L.4: Data Arus lalu lintas hari kamis 2 maret 2023	
Tabel L.5: Data Arus lalu lintas hari jumat 3 maret 2023	
Tabel L.6: Data Arus lalu lintas hari sabtu 4 maret 2023	
Tabel L.7: Data Arus lalu lintas hari minggu 5 maret 2023	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Tipe simpang 4	6
Gambar 2.2: Konflik primer dan sekunder di persimpangan	7
Gambar 2.3 Tipe pendekat	13
Gambar 2.4: Lebar Pendekat Efektif	14
Gambar 2.5: Faktor Koreksi Untuk Kemiringan Jalan	18
Gambar 2.6: Faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir	18
Gambar 2.7: Peluang untuk pembebanan lebih (POL)	22
Gambar 2.8: Penentuan rasio kendaraan henti	24
Gambar 3.1: Bagan alir penelitian	27
Gambar 3.2: Peta lokasi Penelitian	28
Gambar 3.3: Sketsa lokasi penelitian	29
Gambar 4.1: Pengaturan Fase	44
Gambar 4.2: Geometrik Simpang	45
Gambar L1: Survei lalu lintas	
Gambar L2: Mengukur lebar jalan	
Gambar L3: Mengukur lebar jalan	
Gambar L4: Mengukur lebar median jalan	

## DAFTAR NOTASI

$c$	= waktu siklus, detik	
$C$	= Kapasitas	(skr/jam)
$D_j$	= derajat kejenuhan	
$F_{UK}$	= faktor penyesuaian $S_0$ terkait ukuran kota	
$F_{HS}$	= faktor penyesuaian $S_0$ akibat HS lingkungan jalan	
$F_G$	= faktor penyesuaian $S_0$ akibat kelandaian memanjang pendekat	
$F_P$	= faktor penyesuaian akibat adanya jarak garis henti pada mulut pendekat terhadap kendaraan yang parkir pertama	
$F_{BKa}$	= faktor penyesuaian $S_0$ akibat arus lalu lintas yang membelok ke kanan	
$F_{BKl}$	= faktor penyesuaian $S_0$ akibat arus lalu lintas yang membelok ke kiri	
$H_H$	= jumlah waktu hijau hilang per siklus, detik	
$H_i$	= waktu hijau pada fase $i$ , detik	
$i$	= indeks untuk fase ke $i$	
$i \sum (R_{Q/S_{kritis}})_i$	= nilai tertinggi dari perhitungan $R_{Q/s}$ yang dijumlahkan dari keseluruhan pendekat	
$K$	= lampu kuning	
$L_{KBR}$	= jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk yang berangkat	
$L_{KDT}$	= kendaraan yang datang	
$L_{PK}$	= dan pejalan kaki	
$L$	= lebar jalur	
$L_M$	= lebar masuk	
$L_{BKlJT}$	= lebar belok kiri izin jalan terus	
$L_E$	= lebar efektif pendekat,	(m)
$M_{semua}$	= merah semua	
$N_{Q^1}$	= jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya	(skr)
$N_{Q^2}$	= jumlah skr yang datang selama fase merah	(skr)
$N_Q$	= jumlah antrian rata rata	

$N_H$	= jumlah rata rata kendaraan berhenti	
$P_{KBR}$	= 5m (KR atau KB) 2m (SM atau KTB)	
$Q$	= arus lalu lintas	(skr/jam)
$R_{BKIJT}$	= rasio belok kiri izin jalan terus	
$R_{BKl}$	= rasio arus belok kiri	
$R_{BKk}$	= rasio belok kanan	
$R_{Q/S_{kritis}}$	= nilai tertinggi dari $R_{Q/s}$	
$R_{as}$	= jumlah keseluruhan dari $R_{Q/S_{kritis}}$	
$R_{Q/s}$	= rasio arus, yaitu arus dibagi arus jenuh $Q/s$	
$R_{Q/S_{kritis}}$	= Nilai $R_{Q/s}$ yang tertinggi dari semua pendekatan	
$R_H$	= rasio waktu hijau	
$R_{KH}$	= rasio kendaraan berhenti	
$S_0$	= arus jenuh dasar	(skr/jam)
$S$	= Arus jenuh	(skr/jam)
$T_i$	= Tundaan	
$T_{Li}$	= Tundaan lalu lintas	
$T_{Gi}$	= Tundaan geometri	
$V_{KBR}$	= kecepatan untuk masing-masing kendaraan berangkat	(m/det)
$V_{KDT}$	= kendaraan datang	(m/det)
$V_{PK}$	= pejalan kaki	(m/det)
$V_{KDT}$	= 10m/det (kendaraan bermotor)	
$V_{KBR}$	= 10m/det (kendaraan bermotor) 3m/det (KTB) 1,2m/det (pejalan kaki)	
$\Sigma R_{Q/S_{kritis}}$	= rasio arus simpang	

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jalan raya merupakan bagian dari sarana transportasi darat yang memiliki peranan penting untuk menghubungkan suatu tempat ke tempat yang lain. Yang dimaksud dengan pengelolaan lalu lintas disini adalah mengatur lalu lintas sedemikian rupa dan memperbaiki jalan agar sistem transportasi dapat berfungsi secara optimal sesuai dengan kebutuhan dan juga mengatur pergerakan lalu lintas agar tercapai efisiensi, keamanan, kenyamanan bagi pengguna jalan. Persinyalan merupakan pengendalian waktu berfungsi untuk mengalirkan arus lalu lintas dari suatu ruas jalan melintasi ruas jalan yang bersilang atau menggabungkan arus lalu lintas dari arah yang berbeda. Pengendalian waktu pada simpang dengan sinyal lampu lalu lintas (*signalized intersection*) pada dasarnya adalah mengatur pergerakan arus lalu lintas yang melintasi simpang dengan mengalokasikan waktu sinyal (*signal timing*) kepada setiap kendaraan untuk memberikan hak jalan selama melintasi simpang. (Bien et al., 2019)

Peranan Kota Tebing Tinggi sebagai Kota penghubung antara Kota Kota besar yang ada di Sumatera Utara diantaranya Kota Kisaran dan Kota Pematang Siantar serta daerah disekitaran Kota Tebing Tinggi. Dengan meningkatnya volume kendaraan akan menimbulkan antrian dengan tundaan yang mengakibatkan terjadinya kemacetan di tiap persimpangan Kota Tebing Tinggi.

Pada tahun 2016 sampai dengan 2018, terdata jumlah penduduk Kota Tebing Tinggi mencapai 162 581,00 total penduduk jiwa. Dengan perempuan di tahun 2018 di angka 82 264,00 dan laki laki di tahun 2018 mencapai angka 80 317,00. Dengan meningkatnya angka penduduk tersebut kebutuhan akan transportasi juga akan meningkat pula.

Oleh sebab itu perlunya dilakukan evaluasi kembali terhadap kondisi persimpangan, kondisi geometri jalan, peninjauan kapasitas jalan, antrian dan tundaan sehingga konflik yang terjadi pada persimpangan di Kota Tebing Tinggi salah satunya di persimpangan Jl. Jend. Sudirman, Jl. Kapt. F Tandean Jl. Jend.

Ahmad Yani dan Jl. Let. Jend. Suprpto, sehingga dapat terhindarkan antrian dan juga tundaan pada persimpangan tersebut, hal tersebut dapat memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pengendara tersebut.

## 1.2 Perumusan Masalah

1. Faktor apa saja yang berpengaruh pada kapasitas di simpang Jl. Jend. Sudirman, Jl. Kapt. F Tandean Jl. Jend. Ahmad Yani dan Jl. Let. Jend. Suprpto?
2. Bagaimana hubungan antara panjang antrian dan tundaan pada persimpangan di simpang Jl. Jend. Sudirman, Jl. Kapt. F Tandean Jl. Jend. Ahmad Yani dan Jl. Let. Jend. Suprpto?

## 1.3 Ruang Lingkup

Penelitian Untuk mendapatkan suatu sistem pengaturan persimpangan jalan, banyak faktor-faktor yang harus dipertimbangkan untuk menyelesaikan masalah. Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis membatasi pokok permasalahan yaitu: ·

1. Analisa panjang antrian dan tundaan pada persimpangan bersinyal Jl. Jend. Sudirman, Jl. Kapt. F Tandean Jl. Jend. Ahmad Yani dan Jl. Let. Jend. Suprpto Kota Tebing Tinggi ini dibatasi hanya mengevaluasi besarnya tundaan karena interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada persimpangan (tundaan lalulintas) dan karena perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan/atau berhenti karena lampu merah (tundaan geometri).
2. Lokasi simpang yang dipilih adalah merupakan persimpangan bersinyal (*Signalized intersection*) dengan memakai waktu pengaturan tetap (*Fixed time signal*).
3. Arus lalu lintas yang dihitung pada persimpangan dengan cara manual mewakili: kendaraan ringan (KR), kendaraan berat (KB), kendaraan bermotor (KM).

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas di persimpangan bersinyal pada Jl. Jend. Sudirman, Jl. Kapt. F Tandean Jl. Jend. Ahmad Yani dan Jl. Let. Jend. Suprpto.
2. Untuk mendapatkan nilai panjang antrian dan mengetahui hubungan antara panjang antrian dengan tundaan yang diperoleh di persimpangan pada Jl. Jend. Sudirman, Jl. Kapt. F Tandean Jl. Jend. Ahmad Yani dan Jl. Let. Jend. Suprpto.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman tentang kinerja simpang bersinyal yang terjadi di Jl. Jend. Sudirman, Jl. Kapt. F Tandean Jl. Jend. Ahmad Yani dan Jl. Let. Jend. Suprpto.
2. Menambah pengalaman dan pengetahuan yang bermanfaat tentang analisis kinerja pada simpang bersinyal di simpang Jl. Jend. Sudirman, Jl. Kapt. F Tandean Jl. Jend. Ahmad Yani dan Jl. Let. Jend. Suprpto.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dilakukan dengan membagi tulisan menjadi beberapa bab, antara lain:

##### **BAB 1: PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang, perumusan masalah yang dibahas, tujuan dilakukannya penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

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

Bab ini berisi penjelasan umum mengenai teori dari beberapa sumber bacaan yang mendukung terhadap permasalahan yang berkaitan.

##### **BAB 3: METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini membahas tentang cara-cara yang dilakukan untuk mendapatkan data yang relevan dengan studi kasus terkait.

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

Bab ini membahas tentang proses pengolahan data yang berhubungan dengan kondisi, langkah kerja yang digunakan dalam analisa data.

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

Bab ini berisikan kesimpulan yang berdasarkan atas hasil pengolahan data yang dilakukan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Transportasi**

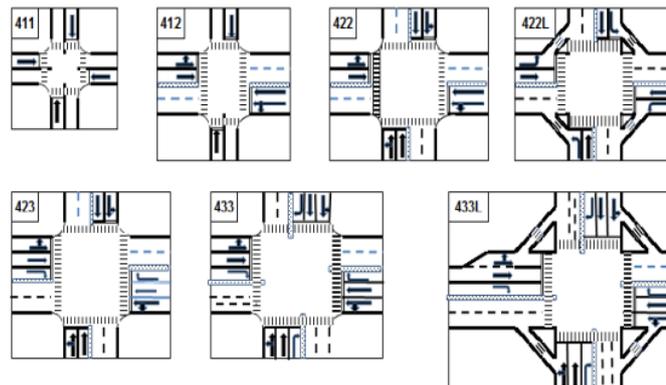
Transportasi merupakan salah satu penggerak utama dalam pertumbuhan perekonomian, sebagai sarana vitalnya jalan memberikan kemudahan akses dalam perpindahan penduduk serta distribusi barang dan jasa dari tempat asal ke tempat tujuan guna memenuhi kebutuhan hidup masyarakat. Pertumbuhan ekonomi berbanding lurus dengan perkembangan transportasi suatu wilayah. Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan kebutuhan masyarakat yang semakin meningkat maka pergerakan penduduk akan semakin luas.

Hal ini tentu meningkatkan kebutuhan akan sarana transportasi yang memadai. Untuk menunjang hal tersebut, maka prasarana jalan mempunyai peranan yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Untuk masa sekarang dan masa yang akan datang, perdagangan serta angkutan umum, barang dan angkutan jasa harus didukung oleh infrastruktur yang memadai dimana salah satunya yang utama adalah adanya prasarana dan sarana perhubungan darat yaitu jalan raya. (Arthono, 2022)

#### **2.2 Persimpangan**

Persimpangan merupakan factor penting pada sistem jaringan jalan. Pengendalian pada setiap persimpangan selalu menjadi faktor penting didalam menentukan kinerja dan kapasitas keseluruhan jaringan jalan. Untuk itu masalah pengendalian arus lalu lintas di persimpangan menjadi sangat vital guna meningkatkan kinerja dan keselamatan simpang. (Widyawan & Rukman, 2019)

Tipe Simpang ditunjukkan oleh kode berupa 3 digit angka yang berarti 1 Jumlah lengan Simpang 2 Jumlah lajur masuk lengan pendekat ruas jalan minor 3 Jumlah lajur masuk lengan pendekat ruas jalan mayor. Untuk lengan pendekat yang difasilitasi dengan pergerakan belok kiri jalan terus (BKJT), pada kode tipe Simpangnya ditambahkan dengan notasi “L”.



Gambar 2.1: Tipe simpang 4 (*Modul simpang apill, Hal 2 PKJI 2014*)

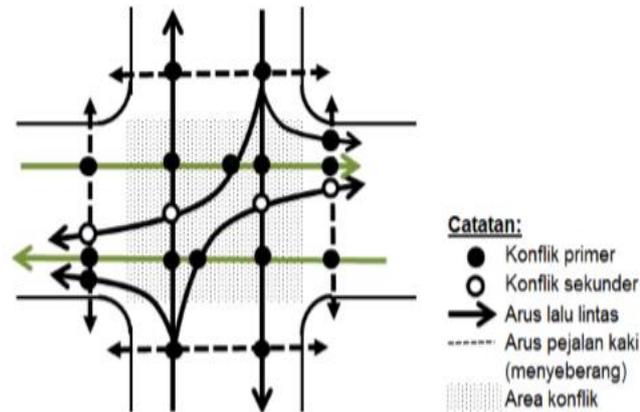
Simpang bersinyal merupakan alat yang mengatur arus lalu lintas menggunakan 3 isyarat lampu yang baku, yaitu merah, kuning, dan hijau. Penggunaan 3 warna tersebut bertujuan memisahkan lintasan arus lalu lintas yang saling konflik dalam bentuk pemisahan waktu berjalan. Berdasarkan Peraturan Kapasitas Jalan Indonesia tahun 2014 (PKJI 2014) APILL digunakan untuk tujuan:

1. Mempertahankan kapasitas simpang pada jam puncak
2. Mengurangi kejadian kecelakaan akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah yang berlawanan.

Prinsip APILL adalah dengan cara meminimalkan konflik baik konflik primer maupun konflik sekunder. Terdapat dua konflik yang terjadi di Simpang yaitu:

1. Konflik primer Konflik antara lalu lintas kendaraan dan/atau pejalan kaki dari ruas jalan yang berpotongan.

2. Konflik sekunder Konflik antara lalu lintas kendaraan yang saling berpotongan pada ruas jalan yang sama. Konflik primer merupakan konflik utama yang harus dijadikan pertimbangan dalam penentuan fase Simpang, sedangkan konflik sekunder perlu dipertimbangkan.



Gambar 2.2: Konflik primer dan sekunder di persimpangan (*Modul simpang apill, Hal 1 PKJI 2014*)

Untuk meningkatkan kapasitas, arus keberangkatan dari satu pendekat dapat memiliki arus terlawan dan arus terlindung pada fase yang berbeda khusus pada kondisi dimana arus belok kanan pada lengan pendekat yang berlawanan arah sangat banyak, sehingga berpotensi menurunkan kapasitas dan menurunkan tingkat keselamatan lalu lintas di simpang. Untuk meningkatkan keselamatan, pergerakan arus lurus dapat dipisahkan dari pergerakan belok kanan pada pendekat terlawan, tetapi hal ini akan menambah jumlah fase sehingga akan menurunkan kapasitas. Untuk memenuhi aspek keselamatan, lampu isyarat pada Simpang APILL harus dilengkapi dengan:

1. Isyarat lampu kuning untuk memperingati arus yang sedang bergerak bahwa fase sudah berakhir.
2. Isyarat lampu merah semua untuk menjamin agar kendaraan terakhir pada fase hijau yang baru saja berakhir memperoleh waktu yang cukup untuk keluar dari area konflik sebelum kendaraan pertama dari fase berikutnya memasuki daerah yang sama.

Jenis persimpangan menurut cara pengaturannya terbagi menjadi dua yaitu sebagai berikut:

1. Persimpangan Bersinyal

Persimpang bersinyal adalah persimpangan jalan yang pergerakan arus lalu lintas dari setiap pendekatnya diatur oleh lampu sinyal untuk melewati persimpangan secara bergantian. Maksud dari penggunaan sinyal lalu lintas adalah untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu lintas yang datang dari berbagai arah yang saling berpotongan. (Mamentu et al., 2019)

2. Persimpangan Tak Bersinyal

Persimpangan tak bersinyal merupakan persimpangan yang tidak memiliki lampu lalu lintas untuk membatu mengatur kendaraan pada persimpangan tersebut, namun ada beberapa metode pengendalian persimpangan yang harus disadari dan dilakukan oleh pengguna jalan, seperti adanya isyarat prioritas, dilakukan agar aktivitas lalu lintas yang terjadi pada persimpangan dilalui menjadi *give way (yiel d)*, *stop* ataupun kanalisasi, hal tersebut lebih tertib dan aman. (Elkhasnet & Gunawan, 2019).

### 2.3 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 (Mora Hutabarat, 2021).

Tabel 2.1: Kerangka dasar karakteristik lalu lintas (Soedirdjo 2002)

Karakteristik Lalu Lintas	Mikrokopik	makrokospik
Arus	Waktu Antara	Tingkat Arus
Kecepatan	Kecepatan Individu	Kecepatan Rata Rata
Kerapatan	Jarak Antara	Tingkat Kerapan

### 2.3.1 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah total jumlah kendaraan yang melewati titik pengamatan atau segmen jalan selama interval waktu pengamatan. Volume dapat dinyatakan dalam tahunan, bulanan, harian, jam, atau bagian dari jam. Dalam materi volume dibagi menjadi 3 yaitu sebagai berikut:

1. Volume harian

Lalu lintas harian rata-rata disingkat LHR adalah volume lalu lintas yang dua arah yang melalui suatu titik rata-rata dalam satu hari, biasanya dihitung sepanjang tahun. (Indarto Wibisono ITL Trisakti et al., 2019)

2. Volume tiap jam

Volume tiap jam adalah persediaan volume yang terjadi dalam 24 jam pada hari itu, dengan periode maksimum arus lalu lintas yang terjadi pada pagi dan malam hari dijam-jam sibuk. (Zainab, 2011)

3. Volume persub jam

Volume per sub jam (*subhourly volumes*) adalah arus yang disurvei dalam periode waktu lebih kecil dari satu jam.

### 2.3.2 Arus Lalu Lintas

Arus lalu-lintas (*flow*) adalah jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pada penggal jalan tertentu, pada periode waktu tertentu, diukur dalam satuan kendaraan per satuan waktu tertentu. Sedangkan volume adalah jumlah kendaraan yang melintasi suatu arus jalan pada periode waktu tertentu diukur dalam satuan kendaraan per satuan waktu. (Julianto, 2010)

Untuk menggambarkan kondisi lalu lintas secara terukur dikenal beberapa variabel antara lain arus / volume, kecepatan dan kepadatan. Definisi arus / volume (V) lalu lintas. (Arrang & Rangan, 2020)

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014) Arus lalu lintas merupakan faktor penting dalam analisis kinerja lalu lintas jalan. Arus lalu lintas tersebutkan arus kendaraan bermotor yang melewati satu segmen jalan yang ditinjau/dianalisis. Terdapat perbedaan arus lalu lintas yang dinilai saat menganalisis untuk jalan baru dan evaluasi maupun peningkatan jalan eksisting.

Untuk jalan baru diperlukan arus lalu lintas jam desain berdasarkan nilai lalu lintas harian rata-rata (LHRT) dikalikan faktor K. Untuk evaluasi dan peningkatan jalan eksisting diperlukan arus lalu lintas jam puncak eksisting yang ditentukan pada periode jam puncak.

### 2.3.3 Ekuivalensi Kendaraan Ringan

Faktor penyeragaman satuan dari beberapa tipe kendaraan dibandingkan terhadap KR sehubungan dengan pengaruhnya kepada karakteristik arus campuran (untuk mobil penumpang dan/atau kendaraan ringan yang sama sasisnya memiliki  $e_{kr} = 1,0$ )

Tabel 2.2: Ekuivalen Kendaraan Ringan (*Kapasitas simpang apill, Hal 51 PKJI 2014*)

Jenis kendaraan	Ekr untuk tipe pendekatan	
	Terlawan	Terlindung
KR	1,00	1,00
KB	1,30	1,30
KM	0,15	0,40

Tabel 2.3: Ekuivalen kendaraan ringan untuk tipe jalan 2/2TT (*Kapasitas jalan perkotaan, Hal 28 PKJI 2014*)

Tipe Jalan:	Arus Lalu Lintas Dua Arah Perla jur (kend/jam)	Ekr		
		KB	KM	
			Lebar lajur lalu lintas, $L_{jalur}$	
			$\leq 6$ m	$> 6$ m
2/2 TT	$\leq 3700$	1,3	0,5	0,40
	$\geq 1800$	1,2	0,35	0,25

Tabel 2.4: Ekvivalen kendaraan ringan untuk jalan terbagi dan satu arah (*Kapasitas jalan perkotaan, Hal 28 PKJI 2014*)

Tipe jalan:	Arus Lalu Lintas Dua Arah Perlajur (kend/jam)	Ekr	
		KB	KM
2/1 Dan 4/2 T	< 1050	1,3	0,40
	≥ 1050	1,2	0,25
3/1 Dan 6/2 D	< 1100	1,3	0,40
	≥ 1100	1,2	0,25

Klasifikasi kendaraan yang digunakan dalam analisis kapasitas Simpang APILL dibagi menjadi 3:

1. Kendaraan ringan (KR): sedan, jeep, kombi, angkot, minibus, minibox, pick up.
2. Kendaraan sedang, termasuk kendaraan berat yang diizinkan memasuki area perkotaan (KS): bus kecil dan besar, truk kecil, truk 2 sumbu, truk >2 sumbu yang diizinkan masuk ke perkotaan.
3. Kendaraan motor (KM): matic, skuter, bebek, sport, roda tiga. Kendaraan tak bermotor (KTB) tidak diklasifikasikan sebagai kendaraan, namun dianggap sebagai HS, yang termasuk KTB diantaranya: sepeda, becak, delman, gerobak, dll.

## 2.4 Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang

Titik konflik kritis pada masing-masing fase (i) adalah titik yang menghasilkan Msemua terbesar. Msemua per fase dipilih yang terbesar dari dua hitungan waktu lintasan, yaitu kendaraan berangkat dan pejalan kaki. Hitung menggunakan persamaan (2.1).

$$M_{\text{semua}} = \text{Max} \left\{ \frac{\frac{L_{KBR} + PKBR}{V_{KBR}} - \frac{L_{KDT}}{V_{KDT}}}{\frac{L_{PK}}{V_{pk}}} \right\} \quad (2.1)$$

Keterangan:

$L_{KBR}$ ,  $L_{KDT}$ ,  $L_{PK}$  = jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat, kendaraan yang datang, dan pejalan kaki, m  $PKBR$  adalah panjang kendaraan yang berangkat

$V_{KBR}$ ,  $V_{KDT}$ ,  $V_{PK}$  = kecepatan untuk masing-masing kendaraan berangkat, kendaraan datang, dan pejalan kaki, (m/det)

$V_{KDT}$  = 10m/det (kendaraan bermotor)

$V_{KBR}$  = 10m/det (kendaraan bermotor) 3m/det (kendaraan tak bermotor misalnya sepeda) 1,2m/det (pejalan kaki)

$PKBR$  = 5m (KR atau KB) 2m (SM atau KTB) Apabila periode.

$M_{\text{semua}}$  untuk masing-masing akhir fase telah ditetapkan, waktu hijau hilang total ( $H_H$ ) untuk simpang untuk setiap siklus dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu-waktu antar hijau menggunakan persamaan (2.2).

$$H_H = i \sum (M_{\text{semua}} + K) i \quad (2.2)$$

Keterangan:

$M_{\text{semua}}$  = merah semua

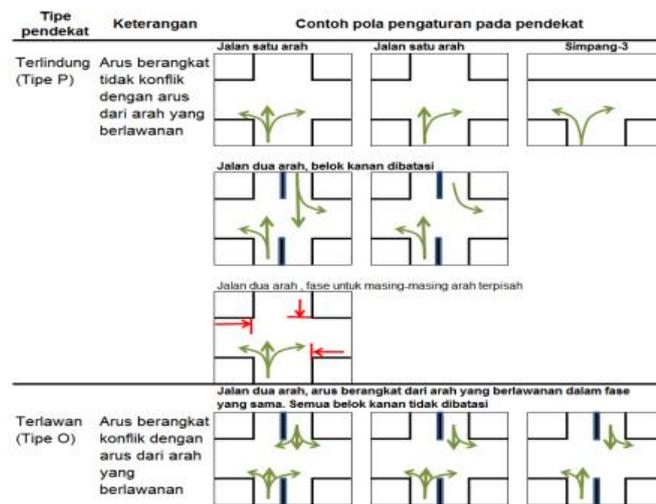
$K$  = lampu kuning, di Indonesia biasanya ditetapkan 3,0 detik

## 2.5 Penentuan Waktu Isyarat Kapasitas

Tujuan penting dari analisis kapasitas adalah penilaian jumlah maksimum lalu lintas yang dapat ditampung fasilitas yang tersedia. Pada dasarnya operasi atau pemakaian terhadap pemakaian fasilitas yang tersedia jarang sekali dimanfaatkan pada tingkat kapasitas penuh.

### 2.5.1 Tipe Pendekat

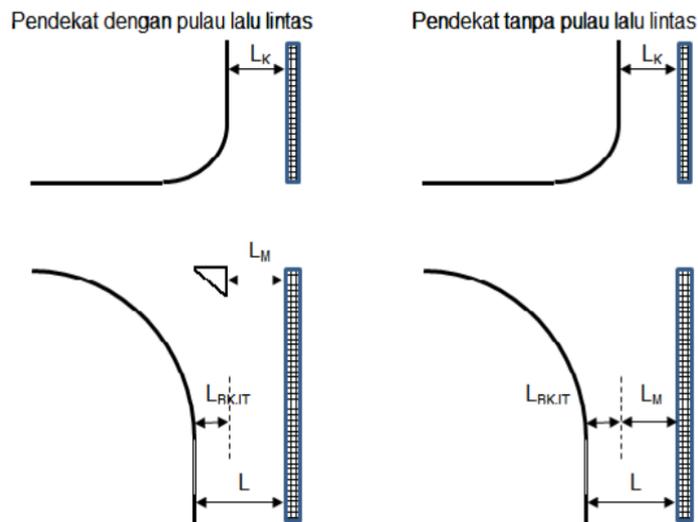
Pada pendekat dengan arus lalu lintas yang berangkat pada fase yang berbeda, maka analisis kapasitas pada masing-masing fase pendekat tersebut harus dilakukan secara terpisah (misal, arus lurus dan belok kanan dengan lajur terpisah). Hal yang sama pada perbedaan tipe pendekat, pada satu pendekat yang memiliki tipe pendekat, baik terlindung maupun terlawan (pada fase yang berbeda), maka proses analisisnya harus dipisahkan berdasarkan ketentuan-ketentuannya masing-masing. Gambar 2.3. di bawah ini memberikan ilustrasi dalam penentuan tipe pendekat, apakah terlindung (P) atau terlawan (O).



Gambar 2.3 Tipe pendekat (*Kapasitas simpang apill, PKJI 2014, Hal 16*)

### 2.5.2 Lebar Pendekat Efektif

Penentuan arus jenuh suatu lengan pendekat, sangat dipengaruhi oleh lebar pendekat efektif ( $L_e$ ), yang merupakan fungsi dari geometrik Simpang untuk mengalirkan arus kendaraan.  $L_e$  ditentukan berdasarkan lebar pendekat ( $L$ ), lebar belok kiri jalan terus ( $L_{RKJT}$ ), lebar masuk ( $L_M$ ), dan lebar keluar ( $L_K$ ). Penentuan  $L_M$  dan  $L_{RKJT}$  untuk lengan yang difasilitasi dan yang tidak difasilitasi dengan pulau lalu lintas dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4: Lebar Pendekat Efektif (*Modul simpang apill, Hal 3 PKJI 2014*)

Jika  $L_{BKIJT} \geq 2m$ , maka arus kendaraan  $B_{KIJT}$  dapat mendahului antrian kendaraan lurus dan belok kanan selama isyarat merah.  $L_E$  ditetapkan sebagai berikut: Langkah

1. Keluarkan arus  $B_{KIJT}$  ( $q_{BKIJT}$ ) dari perhitungan dan selanjutnya arus yang dihitung adalah  $q = q_{LRS} + q_{BKa}$  tentukan lebar efektif sebagai berikut:

$$L_E = \text{Min} \left\{ \frac{L - L_{BKIJT}}{L_M} \right\} \quad (2.3)$$

2. Periksa  $L_K$  (hanya untuk pendekat tipe P), jika  $L_K < L_M \times (1 - R_{BKa})$ , maka  $L_E = L_K$ , dan analisis penentuan waktu isyarat untuk pendekat ini didasarkan hanya bagian lalu lintas yang lurus saja yaitu  $Q_{Lrs}$

Jika  $L_{BKIJT} < 2m$ , maka kendaraan  $B_{KIJT}$  dianggap tidak dapat mendahului antrian kendaraan lainnya selama isyarat merah.  $L_E$  ditetapkan sebagai berikut: Sertakan  $q_{BKIJT}$  pada perhitungan selanjutnya.

$$L_E = \text{Min} \left\{ \frac{L}{\frac{L_M + L_{BKIJT}}{L \times (1 + R_{min}) - L_{min}}} \right\} \quad (2.4)$$

Keterangan:

L = lebar jalur

L<sub>M</sub> = lebar masuk

L<sub>BKIJT</sub> = lebar belok kiri izin jalan terus

R<sub>BKIJT</sub> = rasio belok kiri izin jalan terus

## 2.6 Arus Jenuh

Untuk pendekat terlindung,  $S_0$  ditentukan oleh persamaan, sebagai fungsi dari lebar efektif pendekat. Selain itu, penetapan nilai  $S_0$  untuk tipe pendekat terlindung.

$$S_0 = 600 \times L_E \quad (2.5)$$

Keterangan:

$S_0$  = arus jenuh dasar, skr/jam

$L_E$  = lebar efektif pendekat, m

Nilai  $S_0$  perlu disesuaikan untuk mendapatkan nilai arus jenuh ( $S$ ) yang merepresentasikan kondisi lapangan yang sebenarnya. Penyesuaian-penyesuaian tersebut berdasarkan faktor-faktor sebagai berikut:

1. Ukuran kota, yang berpengaruh pada perilaku berkendara (UK)
2. Hambatan samping pada lengan pendekat, yang terdiri dari rasio kendaraan tak bermotor dan tipe lingkungan pendekat (HS)
3. Kelandaian lengan pendekat (G)
4. Parkir kendaraan pada lengan pendekat yang dianalisis (P)
5. Rasio pergerakan belok kanan ( $R_{BKa}$ )
6. Rasio pergerakan belok kiri ( $R_{BKl}$ )

Arus jenuh ( $S$ , skr/jam) adalah hasil perkalian antara arus jenuh dasar ( $S_0$ ) dengan faktor-faktor penyesuaian untuk penyimpangan kondisi eksisting terhadap kondisi ideal.  $S_0$  adalah  $S$  pada keadaan lalu lintas dan geometrik yang ideal, sehingga faktor-faktor penyesuaian untuk  $S_0$  adalah satu.  $S$  dirumuskan oleh persamaan 2.6.

$$S = S_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \quad (2.6)$$

Keterangan:

$F_{UK}$  = faktor penyesuaian  $S_0$  terkait ukuran kota

$F_{HS}$  = faktor penyesuaian  $S_0$  akibat HS lingkungan jalan

$F_G$  = faktor penyesuaian  $S_0$  akibat kelandaian memanjang pendekat

$F_P$  = faktor penyesuaian  $S_0$  akibat adanya jarak garis henti pada mulut pendekat terhadap kendaraan yang parkir pertama

$F_{BK_a}$  = faktor penyesuaian  $S_0$  akibat arus lalu lintas yang membelok ke kanan

$F_{BK_i}$  = faktor penyesuaian  $S_0$  akibat arus lalu lintas yang membelok ke kiri

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

Selain aktivitas di perkotaan, faktor yang mempengaruhi nilai kapasitas dasar adalah perilaku pengemudi, komposisi dan kondisi kendaraan, dimana tiap-tiap daerah berbeda. Kesemua itu dirangkum dalam kelas ukuran kota, yang didasarkan pada jumlah penduduk, dan dibagi dalam 5 kelas: sangat kecil, kecil, sedang, besar, sangat besar. Semakin besar ukuran suatu kota maka kecenderungan berperilaku berkendara menjadi semakin agresif dan memperbesar nilai kapasitasnya. Faktor ini hanya dipengaruhi oleh variable besar kecilnya jumlah penduduk dalam juta, dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5: Faktor Koreksi Ukuran Kota (*Kapasitas simpang apill, Hal 51 PKJI 2014*)

Jumlah penduduk kota (juta jiwa)	Ukuran kota (juta jiwa)
> 3,0	1,5
1,0 – 3,0	1,00
0,5 – 1,0	0,94
0,1 – 0,5	0,83
< 0,1	0,82

### 2.6.2 Faktor Penyesuaian Untuk Tipe Lingkungan Simpang, Hambatan Samping Dan Kendaraan Tak Bermotor (FHS)

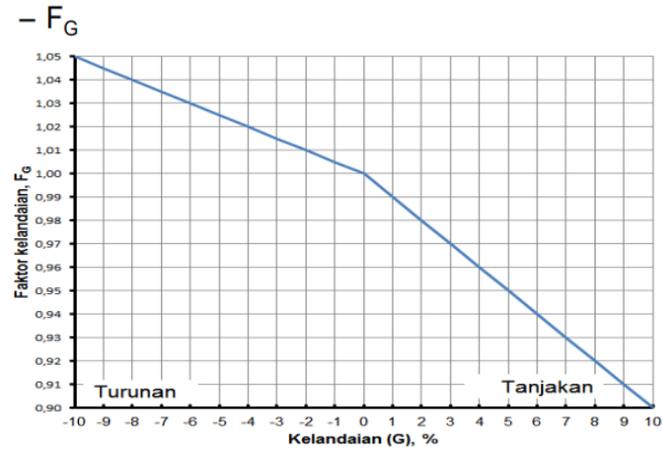
Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan simpang, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor, dihitung menggunakan Tabel 2.6, dengan variable masuknya adalah tipe lingkungan simpang, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor.

Tabel 2.6: Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan simpang, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor (FHS) (*Kapasitas simpang apill, Hal 51 PKJI 2014*)

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

### 2.6.3 Faktor Koreksi Untuk Kemiringan Jalan ( $F_G$ )

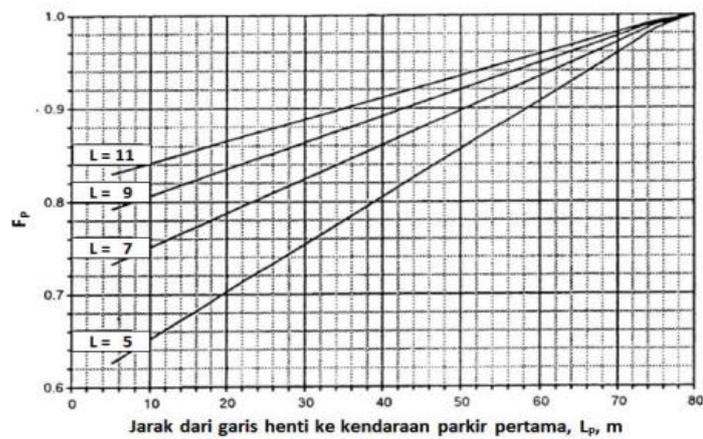
Faktor koreksi untuk kemiringan jalan dapat dilihat pada gambar 2.5 sebagai berikut



Gambar 2.5: Faktor Koreksi Untuk Kemiringan Jalan (*Kapasitas simpang apill, Hal 46 PKJI 2014*)

### 2.6.4 Faktor Penyesuaian Untuk Pengaruh Parkir ( $F_P$ )

Faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir dapat dilihat pada gambar 2.6 sebagai berikut.



Gambar 2.6: Faktor penyesuaian untuk pengaruh parker (*Kapasitas simpang apill, Hal 46 PKJI 2014*)

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

Faktor belok kiri yaitu koreksi dari presentase seluruh gerakan lalu lintas yang belok kiri pada simpang. Faktor ini dapat dihitung menggunakan persamaan 2.7.

$$F_{BK_i} = 1,0 - R_{BK_i} \times 0,16 \quad (2.7)$$

Keterangan:

$F_{BK_i}$  = rasio belok kiri

$R_{BK_i}$  = rasio arus belok kiri

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

Faktor ini merupakan koreksi dari persentase seluruh gerakan lalu lintas yang belok kanan. Faktor ini dapat dihitung menggunakan persamaan 2.8.

$$F_{BK_a} = 1,0 + R_{BK_a} \times 0,26 \quad (2.8)$$

Keterangan:

$F_{BK_a}$  = factor koreksi belok kanan

$R_{BK_a}$  = rasio belok kanan

### 2.7 Rasio Arus Dan Rasio Fase

Tetapkan arus lalu lintas masing-masing pendekatan (Q) berdasarkan ketentuan yang telah ditetapkan. Hitung Rasio Arus (Q) terhadap arus jenuh ( $R_{Q/s}$ ) untuk masing masing pendekatan menggunakan persamaan (2.9). Tandai Rasio arus tertinggi dengan tanda kritis ( $R_{Q/S_{kritis}}$ ) dari masing-masing fase. Hitung rasio arus simpang ( $R_{AS}$ ) sebagai jumlah dari nilai-nilai  $R_{Q/S_{Kritis}}$ .

$$R_{AS} = \sum_i (R_{Q/S_{kritis}})_i \quad (2.9)$$

Keterangan:

$\sum_i (R_{Q/S_{kritis}})_i$  = nilai tertinggi dari perhitungan  $R_{Q/s}$

$$RF = \frac{RQ/S_{kritis}}{RAS} \quad (2.10)$$

Keterangan:

$RQ/S_{kritis}$  = nilai tertinggi dari  $RQ/s$

$Ras$  = jumlah keseluruhan dari  $RQ/S_{kritis}$

## 2.8 Waktu Siklus Dan Waktu Hijau

Waktu isyarat terdiri dari waktu siklus (c) dan waktu hijau (H). Tahap pertama adalah penentuan waktu siklus untuk sistem kendali waktu tetap yang dapat dilakukan menggunakan rumus Webster (1966). Rumus ini bertujuan meminimumkan tundaan total. Tahap selanjutnya adalah menetapkan waktu hijau (g) pada masing-masing fase (i). Nilai c ditetapkan menggunakan persamaan 2.11

$$c = \frac{(1,5 \times HH + 5)}{1 - \sum RQ/S_{kritis}} \quad (2.11)$$

keterangan:

c = waktu siklus, detik

$HH$  = jumlah waktu hijau hilang per siklus, detik

$RQ/s$  = rasio arus, yaitu arus dibagi arus jenuh  $Q/s$

$RQ/s_{kritis}$  = Nilai  $RQ/s$  yang tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada fase yang sama

$\sum RQ/S_{kritis}$  = rasio arus simpang

$$H_i = (c - HH) \times \frac{RQ/S_{kritis}}{\sum_i (RQ/S_{kritis})_i} \quad (2.12)$$

keterangan:

$H_i$  = waktu hijau pada fase i, detik

i = indeks untuk fase ke i

## 2.9 Kapasitas Dan Drajat Kejenuhan

Kapasitas Simpang adalah kapasitas dasar yang dikoreksi sebagai akibat “perbedaan” geometrik dan kondisi lingkungan” nya terhadap kondisi baku. Kapasitas simpang jumlah arus lalu lintas kendaraan kendaraan yang masuk ke simpang dari semua arah per satuan waktu 1 jam, dinyatakan dalam skr/jam atau kend/jam. Kapasitas pendekat simpang bersinyal dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$C = S \times \frac{H}{c} \quad (2.13)$$

Keterangan:

- C = Kapasitas (skr/jam)
- S = Arus jenuh (skr/jam)
- H = Waktu hijau
- c = waktu siklus

$$DJ = \frac{Q}{c} \quad (2.14)$$

Keterangan:

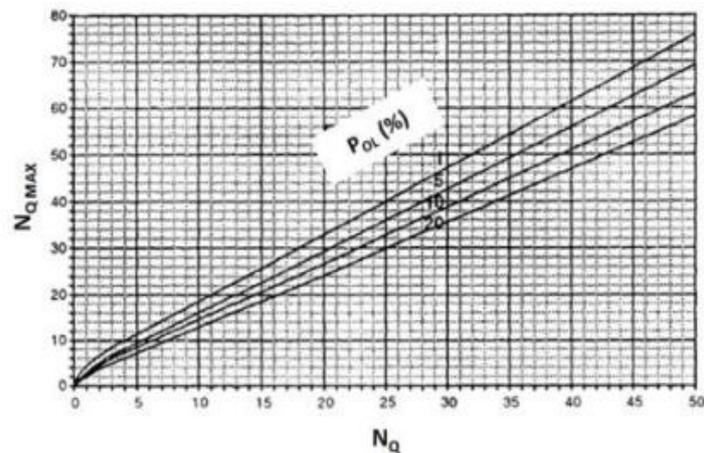
- Q = arus lalu lintas skr/jam
- C = kapasitas skr/jam

Tabel 2.7: Waktu siklus yang layak untuk simpang (*Kapasitas simpang apill, Hal 52 PKJI 2014*)

Tipe Pengaturan	Waktu Siklus Yang Layak (detik)
Pengaturan Dua Fase	40-80
Pengaturan Tiga Fase	50-100
Pengaturan Empat Fase	80-130

## 2.10 Perilaku Lalu Lintas

Hitung PA sebagai salah satu indikator kinerja Simpang APILL. Dalam menetapkan besar nilai  $N_Q$ , pertimbangkan untuk pembebanan lebih sebesar  $P_{OL}$  (%) untuk mendapatkan nilai  $N_{QMAX}$ . Penentuan nilai  $N_{QMAX}$  dapat dilakukan dengan menggunakan diagram dalam Gambar. Untuk kepentingan desain dan perencanaan besaran  $P_{OL}$  disarankan  $\leq 5\%$ , dan untuk operasional  $P_{OL}$  sebesar 5-10% masih dapat diterima.



Gambar 2.7: Peluang untuk pembebanan lebih (*Kapasitas simpang apill, Hal 33 PKJI 2014*)

### 2.10.1 Panjang Antrian

Panjang antrian kendaraan yang terlalu panjang akan dapat menyebabkan tambahan permasalahan baru berupa terganggunya sistem pergerakan arus lalu lintas lainnya akibat terhambat oleh antrian yang terlalu panjang tersebut. (Pane et al., 2018). Peluang antrian adalah kemungkinan terjadinya antrian kendaraan pada suatu simpang dan dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%). Panjang antrian dapat dihitung menggunakan Persamaan sebagai berikut. Persamaan panjang antrian:

$$PA = N_Q \times \frac{20}{LM} \quad (2.15)$$

Persamaan jumlah antrian rata rata:

$$N_Q = N_Q^1 + N_Q^2 \quad (2.16)$$

Untuk  $D_J > 0,5$ :

$$N_Q^1 = 0.25 \times c \times \left\{ (D_{J-1})^2 + \sqrt{(D_J - 1)^2 + \frac{8 \times (D_J - 0,5)}{c}} \right\} \quad (2.17)$$

Untuk  $D_J \leq 0,5$ :

$$N_Q^2 = c \times \frac{(1-RH)}{(1-RH \times D_J)} \times \frac{Q}{3600} \quad (2.18)$$

Keterangan:

$N_Q^1$  = jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (skr)

$N_Q^2$  = jumlah skr yang datang selama fase merah (skr)

$D_J$  = derajat kejenuhan

$RH$  = rasio waktu hijau

$C$  = kapasitas (skr/jam)

$c$  = waktu siklus (det)

### 2.10.2 Rasio Kendaraan Berhenti

Hitung rasio kendaraan terhenti (RKH) berdasarkan nilai  $N_Q$ ,  $Q$ , dan  $c$  yang didapat sebelumnya. Hitung jumlah rata-rata kendaraan terhenti ( $N_H$ ) setelah nilai RKH didapat. Terdapat persamaan sebagai berikut.

Rasio kendaraan berhenti:

$$R_{KH} = 0,9 \times \frac{N_Q}{Q \times C} \times 3600 \quad (2.18)$$

Jumlah rata rata kendaraan berhenti:

$$N_H = Q \times R_{KH} \quad (2.19)$$

Keterangan:

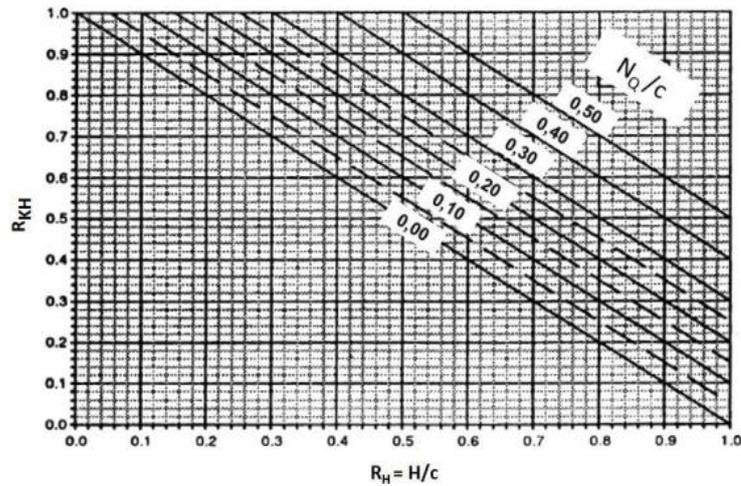
$R_{KH}$  = rasio kendaraan berhenti

$N_Q$  = jumlah antrian rata rata

$N_H$  = jumlah rata rata kendaraan berhenti

$Q$  = volume lalu lintas

$c$  = waktu siklus



Gambar 2.8: Penentuan rasio kendaraan henti (*Kapasitas Simpang APILL, Hal, 50 PKJI 2014*)

### 2.10.3 Tundaan

Tundaan (*delay*) dapat didefinisikan sebagai ketidaknyamanan pengendara, borosnya konsumsi bahan bakar dan kehilangan waktu perjalanan. Dalam mengevaluasi tingkat pelayanan suatu persimpangan bersinyal perlu diketahui waktu tunda henti rata-rata sebagai bahan pertimbangan yang paling efektif. (Bien et al., 2019). Tundaan terjadi karena dua hal, yaitu tundaan lalu lintas ( $T_L$ ) dan tundaan geometrik ( $T_G$ ).

$$T_i = T_{Li} + T_{Gi} \quad (2.21)$$

Keterangan:

$T_i$  = Tundaan.

$T_{Li}$  = Tundaan lalu lintas

$T_{Gi}$  = Tundaan geometric

Tundaan pada persimpangan yang memiliki alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL) meliputi dua sebagai berikut:

1. Tundaan lalu lintas (*delay Traffic*) merupakan waktu menunggu yang disebabkan interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan. Tundaan lalu lintas dapat dihitung menggunakan persamaan. Tundaan lalu lintas ( $T_L$ ) dapat di hitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$T_L = c \times \frac{0,5 \times (1-RH)^2}{(1-RH \times DJ)} + \frac{NQ1 \times 3600}{c} \quad (2.22)$$

Keterangan:

$T_L$  = tundaan geometric

$DJ$  = derajat jenuh

$RH$  = rasio hijau

2. Tundaan geometrik (*delay geometric*) merupakan waktu menunggu yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok disimpangan dan/ atau yang terhenti oleh lampu merah. Tundaan geometric dapat dihitung menggunakan persamaan dan persamaan. Tundaan geometrik ( $T_G$ ) dapat di hitung menggunakan persamaan dan persamaan sebagai berikut:

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) \quad (2.23)$$

Keterangan:

$T_G$  = tundaan geometric

$R_{KH}$  = rasio kendaraan berhenti

## 2.11 Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan dalam transportasi menurut Khisty, C Jotin dan Lall, B. Kent (2005:215) adalah suatu ukuran kualitatif yang menjelaskan kondisi kondisioperasional di dalam suatu aliran lalu lintas dan persepsi dari pengemudi dan/ atau penumpang terhadap kondisi kondisi tersebut (Letunaung et al., 2021)

Tabel 2.8: Tingkat Pelayanan (*PKJI 2014*)

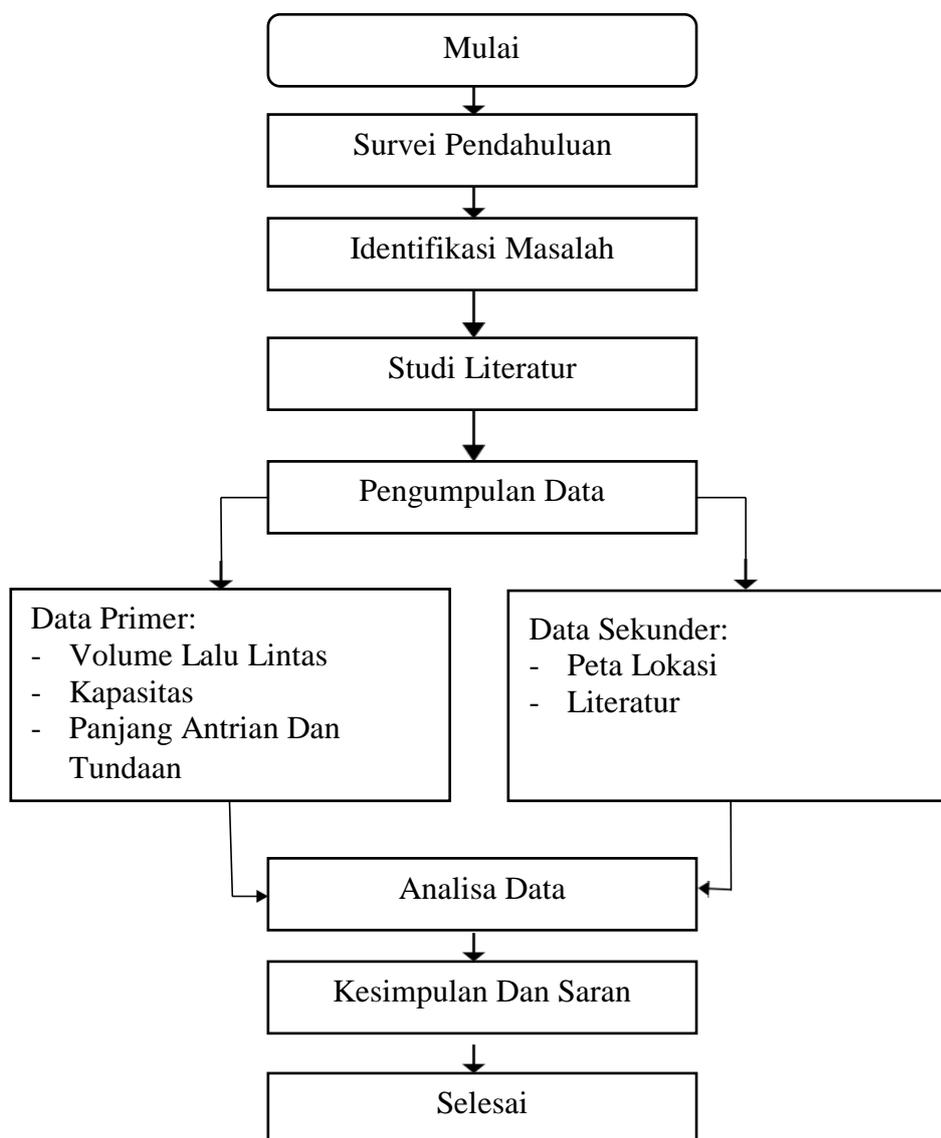
Tingkat pelayanan	Karakteristik	Nilai
A	Sangat tinggi	0.00-0.20
B	Tinggi	0.20-0.44
C	Sedang	0.45-0.74
D	Rendah	0.75-0.84
E	Sangat rendah	0.85-1.00
F	Sangat sangat rendah	$\geq 1.00$

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Bagan Alir Penelitian

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



Gambar 3.1: Bagan alir penelitian.

### 3.2 Lokasi Penelitian Dan Waktu Penelitian

Pada penelitian ini lokasi yang diambil sebagai tempat dilakukanya survei adalah diperlintasan utama Kota Tebing Tinggi yang berada di Jl. Jend. Sudirman Jl. Jend. A Yani Jl. Kapt F Tandean dengan Jl. Let. Jend. Suprpto yang merupakan jalur penghubung Kota Medan-Kota Siantar.

Ada pun pemilihan lokasi tersebut diantara lain:

1. Jenis kendaraan dan volume lalu lintas yang dilewati bervariasi.
2. Aktifitas di persimpangan lumayan padat.

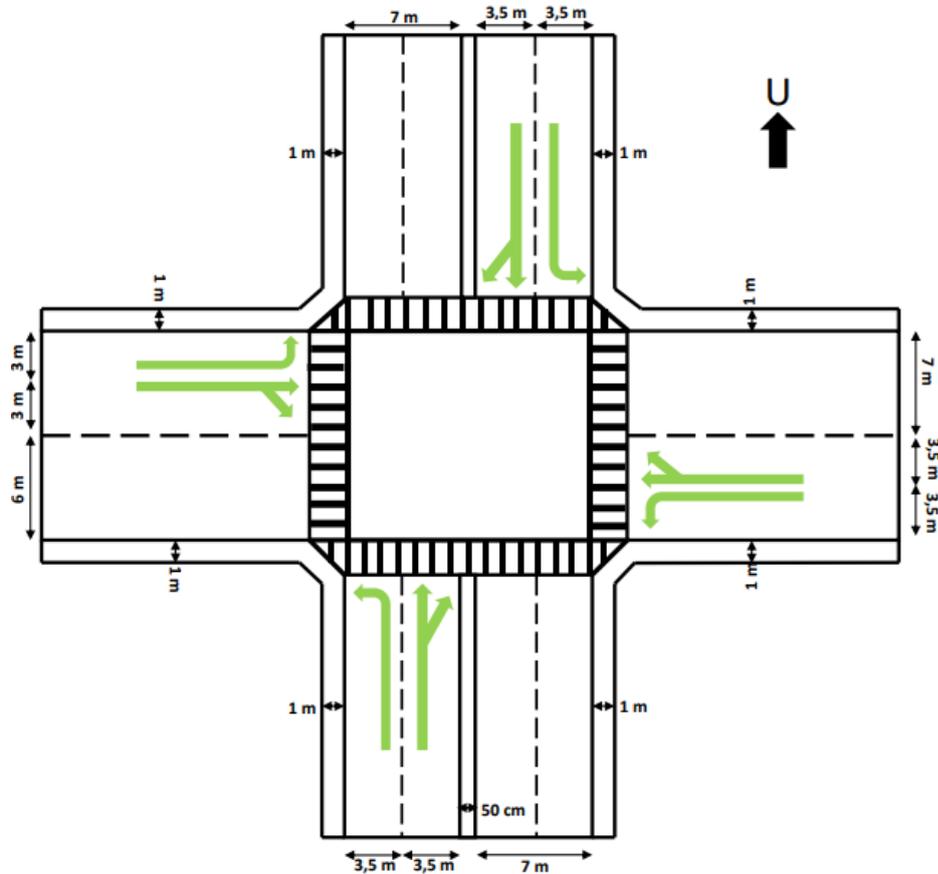


Gambar 3.2: Peta lokasi Penelitian (Google Maps)

Penelitian dilakukan selama 7 hari secara terus menerus. Pengambilan data dilakukan pada saat jam padat pada pukul pagi 07:00-09:00 WIB, siang 12:00-14:00 WIB, sore 16:00-18:00 WIB.

### 3.3 Data Geometrik Simpang

Dari hasil pengamatan yang dilakukan dilokasi penelitian maka didapatkan data geometrik untuk simpang empat Kota Tebing Tinggi.



Gambar 3.3: Sketsa simpang penelitian

### 3.4 Metode Pengumpulan Data Lapangan

Dalam sebuah penelitian tentunya harus memiliki dasar-dasar pembahasan dari suatu objek yang akan diteliti, hal ini sangat berkaitan dengan data -data yang akan dikumpulkan untuk menunjang hasil penelitian tersebut. Data tersebut dibagi menjadi dua, yaitu:

- a. Data primer ini sebagai acuan data sumber yang dilakukan dengan cara survei dan dilakukan pengamatan langsung dilapangan.
- b. Data sekunder di peroleh dari beberapa instansi yang berkaitan meliputi peta yang berfungsi sebagai pemberi informasi kepada pembaca mengenai letak dari sebuah objek penelitian tersebut dan literature Suatu sumber atau pun rujukan yang digunakan dalam berbagai aktifitas atau pun dunia pendidikan maupun kegiatan riset yang berkaitan.

### **3.5 Metode Pengambilan Data**

#### **3.5.1 Alat Yang Digunakan**

Dalam penelitian ini digunakan beberapa alat yang dapat membantu dalam penelitian di lapangan, alat alat tersebut adalah:

1. Alat tulis
2. Buku
3. Kamera
4. Alat hitung manual (*hand tally counter*)

#### **3.5.2 Pengumpulan Data**

Dalam sebuah penelitian yang dilakukan di lapangan, terdapat data primer yaitu:

1. Volume arus Lalu Lintas  
Perhitungan dilakukan dalam 2 jam untuk satu atau lebih priode, misalnya didasarkan pada kondisi lalu lintas rencana jam puncak pagi, siang, sore. Jenis kendaraan yang lewat dibedakan menjadi 3 jenis kendaraan yang di survei disesuaikan dengan penggolongan jenis kendaraan pada pedoman kapasitas jalan Indonesia (PKJI) 2014, yaitu untuk kelompok kendaraan:
  - a. Kendaraan Ringan (KR). Mobil penumpang, termasuk kendaraan roda 3, dengan panjang tidak lebih dari atau sama dengan 5,5 meter.
  - b. Kendaraan Berat (KB). Termasuk Truk dengan jumlah sumbu sama dengan atau lebih dari 3 dengan panjang lebih dari 12 meter.
  - c. Kendaraan Motor (KM). Termasuk kendaraan bermotor roda 2 dengan panjang tidak lebih dari 2,5 meter.
2. Penentuan Waktu Sinyal  
Penentuan waktu sinyal untuk keadaan dengan kendala waktu tetap dilakukan berdasarkan metode webster (1996) untuk meminimumkan tundaan total pada suatu simpang.

3. Waktu isyarat dan kapasitas

Tujuan yang penting dari analisis kapasitas yaitu penilaian jumlah maksimum lalu lintas yang dapat disalurkan oleh fasilitas yang tersedia. Definisi kapasitas (C) yaitu jumlah arus lalu lintas yang maksimum dapat melalui suatu lengan persimpangan dalam kondisi tersedia yang dapat dipertahankan, kapasitas pendekat di peroleh dengan perkalian arus jenuh dengan rasio hijau pada masing masing pendekatan.

4. Panjang antrian tundaan dan jumlah kendaraan henti

- a. Panjang Antrian jumlah smp pada awal sinyal hijau ( $N_Q$ ) dihitung sebagai jumlah smp yang tersisa dari fase sebelumnya ( $N_{Q1}$ ) ditambah jumlah smp yang datang pada waktu merah ( $N_{Q2}$ ).
- b. Angka Henti (*Number Of Stop*), yaitu jumlah rata rata berhenti perkendaraan (termasuk berhenti berulang dalam antrian sebelum melewati persimpangan)

### 3.6 Waktu Siklus Simpang

Dalam asil pengamatan dilapangan didapat data mengenai lama waktu sinyal lalu lintas.

Tabel 3.1: Data waktu siklus simpang

Nama Jalan	Waktu Hijau (det)	Waktu Kuning (det)	Waktu Merah (det)
Jl. Jend. Sudirman (Lengan Utara)	25	3	88
Jl. Kapt F Tandean (Lengan Barat)	25	3	80
Jl. Jend. Ahmad Yani (Lengan Selatan)	25	3	88
Jl. Let. Jend. Suprpto (Lengan Timur)	25	3	80

### 3.7 Data Arus Lalu Lintas

Tabel 3.2: Data arus lalu lintas 27 Ferbuari 2023

No.	Waktu Pengamatan Pagi	Jl. Jend. Sudirman – Jl. Jend. Ahmad Yani (LRS)					
		Jenis Kendaraam					Total Per 15 menit
		KS	KR	KM	KTB	KB	
1	07:00-07:15	0	11	43	0	0	54
2	07:15-07:30	0	15	47	1	1	63
3	07:30-07:45	0	22	41	0	0	63
4	07:45-08:00	0	19	39	0	1	59
5	08:00-08:15	0	14	26	0	0	40
6	08:15-08:30	0	27	38	1	0	56
7	08:30-08:45	0	19	44	0	1	64
8	08:45-09:00	0	24	46	0	0	70
Total		0	151	324	2	3	480
No.	Pagi	Jl. Jend Sudirman – Jl. Let. Jend. Suprpto (BKjT)					
9	07:00-07:15	0	9	24	1	1	35
10	07:15-07:30	0	16	33	0	0	49
11	07:30-07:45	0	20	47	0	0	67
12	07:45-08:00	0	17	41	0	2	60
13	08:00-08:15	0	13	34	0	0	47
14	08:15-08:30	0	23	39	0	1	63
15	08:30-08:45	0	25	46	0	0	71
16	08:45-09:00	0	21	32	0	1	54
Total		0	144	296	1	5	446
No.	Pagi	Jl. Jend. Sudirman - Jl. Kf. Tandean (BKa)					
17	07:00-07:15	0	12	34	0	1	47
18	07:15-07:30	0	16	52	0	0	68
19	07:30-07:45	0	17	43	1	0	61
10	07:45-08:00	0	23	41	0	1	65
21	08:00-08:15	0	26	37	0	1	64
22	08:15-08:30	0	19	41	0	0	60
23	08:30-08:45	0	18	27	1	2	48
24	08:45-09:00	0	21	35	0	1	57
Total		0	152	310	2	6	470
Total Keseluruhan Waktu Pagi		1.396					

Tabel 3.2: Lanjut

No.	Waktu Pengamatan Siang	Jl. Jend. Sudirman – Jl. Jend. Ahmad Yani (LRS)					
		Jenis Kendaraan					Total Per 15 menit
		KS	KR	KM	KTB	KB	
1	12:00-12:15	0	15	42	0	0	57
2	12:15-12:30	0	26	63	0	1	90
3	12:30-12:45	0	16	55	0	0	71
4	12:45-13:00	0	21	60	0	3	84
5	13:00-13:15	0	19	78	0	0	97
6	13:15-13:30	0	23	51	0	0	74
7	13:30-13:45	0	20	56	0	1	77
8	13:45-14:00	0	24	71	1	0	96
Total		0	164	476	1	5	646
No.	Siang	Jl. Jend Sudirman – Jl. Let. Jend. Suprpto (BKjJT)					
9	12:00-12:15	0	14	61	0	0	75
10	12:15-12:30	0	27	54	0	0	81
11	12:30-12:45	0	18	57	0	1	76
12	12:45-13:00	0	24	44	1	2	71
13	13:00-13:15	0	32	63	0	0	95
14	13:15-13:30	0	20	72	0	0	92
15	13:30-13:45	0	27	71	0	0	98
16	13:45-14:00	0	31	64	0	0	95
Total		0	193	486	1	3	683
No.	Siang	Jl. Jend Sudirman. - Jl. Kf. Tandean (BKa)					
17	12:00-12:15	0	23	53	0	1	77
18	12:15-12:30	0	17	68	0	2	87
19	12:30-12:45	0	30	74	0	0	104
20	12:45-13:00	0	25	52	0	1	78
21	13:00-13:15	0	24	59	0	2	85
22	13:15-13:30	0	27	64	0	0	91
23	13:30-13:45	0	34	78	0	0	112
24	13:45-14:00	0	38	54	0	1	93
Total		0	218	502	0	6	727
Total Keseluruhan Waktu Siang		2.056					

Tabel 3.2: Lanjut

No.	Waktu Pengamatan Sore	Jl. Jend.Sudirman – Jl. Jend. Ahmad Yani (LRS)					
		Jenis Kendaraam					Total Per 15 menit
		KS	KR	KM	KTB	KB	
1	16:00-16:15	0	22	95	0	1	118
2	16:15-16:30	0	37	92	0	2	131
3	16:30-16:45	0	21	87	1	1	110
4	16:45-17:00	0	18	80	0	0	98
5	17:00-17:15	0	23	104	1	0	128
6	17:15-17:30	0	36	113	1	1	151
7	17:30-17:45	0	31	119	0	1	151
8	17:45-18:00	0	25	98	0	3	126
Total		0	219	788	3	9	1,019
No.	Sore	Jl. Jend Sudirman – Jl. Let. Jend. Suprpto (BKIJT)					
9	16:00-16:15	0	17	59	2	0	78
10	16:15-16:30	0	28	53	1	1	83
11	16:30-16:45	0	22	71	0	0	93
12	16:45-17:00	0	31	62	0	0	93
13	17:00-17:15	0	41	70	1	0	112
14	17:15-17:30	0	35	68	0	1	94
15	17:30-17:45	0	33	75	1	1	110
16	17:45-18:00	0	27	61	0	0	88
Total		0	234	519	5	3	761
No.	Sore	Jl. Jend. Sudirman - Jl. Kf. Tandean (BKa)					
17	16:00-16:15	0	19	48	0	1	68
18	16:15-16:30	0	25	66	2	0	93
19	16:30-16:45	0	38	70	0	2	110
10	16:45-17:00	0	20	54	1	0	75
21	17:00-17:15	0	29	51	0	0	80
22	17:15-17:30	0	30	67	0	0	97
23	17:30-17:45	0	21	63	0	1	85
24	17:45-18:00	0	24	50	0	1	75
Total		0	206	469	3	5	683
Total Keseluruhan Waktu Sore		2,463					
Total Jl. Jend. Sudirman 27 Februari 2023		5,915					

Tabel 3.2: Lanjut

No.	Waktu Pengamatan Pagi	Jl. Jend. Ahmad Yani – Jl. Jend. Sudirman (LRS)					
		Jenis Kendaraam					Total Per 15 menit
		KS	KR	KM	KTB	KB	
1	07:00-07:15	0	12	54	0	0	66
2	07:15-07:30	0	24	44	1	0	68
3	07:30-07:45	0	16	67	0	2	85
4	07:45-08:00	0	18	40	1	1	60
5	08:00-08:15	0	21	51	0	0	72
6	08:15-08:30	0	11	57	0	1	69
7	08:30-08:45	0	15	63	0	0	78
8	08:45-09:00	0	23	46	0	1	70
Total		0	140	422	2	5	567
No.	Pagi	Jl. Jend Ahmad Yani – Jl. Kf. Tandean (BKjJT)					
9	07:00-07:15	0	19	31	0	1	51
10	07:15-07:30	0	13	26	0	0	39
11	07:30-07:45	0	11	23	0	1	35
12	07:45-08:00	0	19	22	0	0	41
13	08:00-08:15	0	14	25	0	1	40
14	08:15-08:30	0	10	39	0	2	51
15	08:30-08:45	0	12	21	0	0	33
16	08:45-09:00	0	16	20	0	1	37
Total		0	114	207	0	6	327
No.	Pagi	Jl. Jend. Ahmad Yani - Jl. Let. Jend. Suprpto (BKa)					
17	07:00-07:15	0	28	41	0	0	70
18	07:15-07:30	0	19	38	0	1	58
19	07:30-07:45	0	31	57	0	0	88
20	07:45-08:00	0	28	43	0	2	73
21	08:00-08:15	0	37	64	0	3	104
22	08:15-08:30	0	23	46	0	0	69
23	08:30-08:45	0	18	54	0	1	73
24	08:45-09:00	0	21	71	0	1	93
Total		0	205	414	0	8	627
Total Keseluruhan Waktu Pagi		1.523					

Tabel 3.2: Lanjut

No.	Waktu Pengamatan Siang	Jl. Jend. Ahmad Yani – Jl. Jend. Sudirman (LRS)					
		Jenis Kendaraam					Total Per 15 menit
		KS	KR	KM	KTB	KB	
1	12:00-12:15	0	38	73	0	1	112
2	12:15-12:30	0	16	58	0	0	74
3	12:30-12:45	0	22	76	1	0	99
4	12:45-13:00	0	18	65	0	0	83
5	13:00-13:15	0	20	71	0	0	91
6	13:15-13:30	0	25	83	2	1	111
7	13:30-13:45	0	27	88	1	2	118
8	13:45-14:00	0	23	74	0	1	98
Total		0	189	588	4	5	786
No.	Siang	Jl. Jend Ahmad Yani – Jl. Kf. Tandean (BKijT)					
9	12:00-12:15	0	12	46	1	0	59
10	12:15-12:30	0	10	42	0	0	52
11	12:30-12:45	0	18	57	0	0	75
12	12:45-13:00	0	13	35	0	0	48
13	13:00-13:15	0	12	43	0	0	55
14	13:15-13:30	0	19	68	1	0	88
15	13:30-13:45	0	21	74	0	0	95
16	13:45-14:00	0	25	51	1	1	75
Total		0	130	416	3	1	550
No.	Siang	Jl. Jend. Ahmad yani - Jl. Let. Jend Suprpto (BKa)					
17	12:00-12:15	0	28	75	0	0	103
18	12:15-12:30	0	16	43	0	0	59
19	12:30-12:45	0	20	48	0	0	68
20	12:45-13:00	0	25	63	0	1	89
21	13:00-13:15	0	23	79	1	0	103
22	13:15-13:30	0	31	74	0	0	105
23	13:30-13:45	0	15	53	0	0	68
24	13:45-14:00	0	18	55	1	2	76
Total		0	176	490	2	3	671
Total Keseluruhan Waktu Siang		2,007					

Tabel 3.2: Lanjut

No.	Waktu Pengamatan Sore	Jl. Jend. Ahmad Yani – Jl. Jend. Sudirman (LRS)					
		Jenis Kendaraan					Total Per 15 menit
		KS	KR	KM	KTB	KB	
1	16:00-16:15	0	17	72	1	1	91
2	16:15-16:30	0	15	59	0	0	74
3	16:30-16:45	0	37	87	0	0	198
4	16:45-17:00	0	21	63	2	1	87
5	17:00-17:15	0	19	67	0	2	88
6	17:15-17:30	0	25	81	0	2	108
7	17:30-17:45	0	34	85	1	1	121
8	17:45-18:00	0	28	93	0	1	122
Total		0	196	607	4	8	815
No.	Sore	Jl. Jend Ahmad Yani – Jl. Kf. Tandean (BKijT)					
9	16:00-16:15	0	15	68	0	0	83
10	16:15-16:30	0	11	37	0	1	49
11	16:30-16:45	0	12	49	1	0	62
12	16:45-17:00	0	23	51	0	1	75
13	17:00-17:15	0	20	44	1	0	65
14	17:15-17:30	0	14	56	1	0	71
15	17:30-17:45	0	23	53	0	0	76
16	17:45-18:00	0	16	62	0	0	78
Total		0	134	420	3	2	559
No.	Sore	Jl. Jend. Ahmad Yani - Jl. Let. Jend. Suprpto (BKa)					
17	16:00-16:15	0	29	61	1	0	91
18	16:15-16:30	0	14	52	0	0	66
19	16:30-16:45	0	13	69	0	1	83
20	16:45-17:00	0	26	83	1	0	110
21	17:00-17:15	0	17	95	0	0	112
22	17:15-17:30	0	31	81	1	0	113
23	17:30-17:45	0	24	63	0	2	89
24	17:45-18:00	0	25	72	0	0	97
Total		0	179	576	3	3	761
Total Keseluruhan Waktu Sore		2,135					
Total Jl. Jend. Ahmad Yani 27 Februari 2023		5,665					

Tabel 3.2: Lanjut

No.	Waktu Pengamatan Pagi	Jl. Kf. Tandean – Jl. Let. Jend. Suprpto (LRS)					
		Jenis Kendaraam					Total Per 15 menit
		KS	KR	KM	KTB	KB	
1	07:00-07:15	0	10	54	0	1	65
2	07:15-07:30	0	14	38	1	0	53
3	07:30-07:45	0	17	47	0	0	64
4	07:45-08:00	0	21	42	1	1	65
5	08:00-08:15	0	13	39	0	0	52
6	08:15-08:30	0	25	50	0	0	75
7	08:30-08:45	0	22	41	0	0	63
8	08:45-09:00	0	15	35	1	0	51
Total		0	137	346	3	2	488
No.	Pagi	Jl. Kf. Tandean – Jl. Jend. Sudirman (BKijT)					
9	07:00-07:15	0	21	67	1	1	90
10	07:15-07:30	0	16	32	0	1	49
11	07:30-07:45	0	12	45	2	0	59
12	07:45-08:00	0	11	38	0	0	49
13	08:00-08:15	0	13	40	0	1	54
14	08:15-08:30	0	26	56	0	0	82
15	08:30-08:45	0	19	43	1	0	63
16	08:45-09:00	0	13	41	0	0	54
Total		0	105	362	4	3	474
No.	Pagi	Jl. Kf. Tandean - Jl. Jend. Ahmad Yani (BKa)					
17	07:00-07:15	0	17	50	0	0	67
18	07:15-07:30	0	10	28	0	1	39
19	07:30-07:45	0	9	53	0	0	62
20	07:45-08:00	0	13	44	1	0	58
21	08:00-08:15	0	15	36	0	0	51
22	08:15-08:30	0	19	45	0	1	65
23	08:30-08:45	0	24	67	0	0	85
24	08:45-09:00	0	20	35	1	0	56
Total		0	127	358	2	2	489
Total Keseluruhan Waktu Pagi		1,451					

Tabel 3.2: Lanjut

No.	Waktu Pengamatan Siang	Jl. Kf. Tandean – Jl. Let. Jend. Suprpto (LRS)					
		Jenis Kendaraam					Total Per 15 menit
		KS	KR	KM	KTB	KB	
1	12:00-12:15	0	9	47	0	0	56
2	12:15-12:30	0	11	31	1	1	44
3	12:30-12:45	0	17	39	0	2	58
4	12:45-13:00	0	23	33	0	0	56
5	13:00-13:15	0	14	52	0	0	66
6	13:15-13:30	0	18	44	1	1	64
7	13:30-13:45	0	21	56	0	0	77
8	13:45-14:00	0	28	41	0	0	69
Total		0	141	343	2	4	490
No.	Siang	Jl. Kf. Tandean – Jl. Jend. Sudirman (BKijT)					
9	12:00-12:15	0	27	61	0	1	89
10	12:15-12:30	0	26	53	1	0	80
11	12:30-12:45	0	21	68	1	2	92
12	12:45-13:00	0	20	42	0	0	62
13	13:00-13:15	0	16	64	0	0	80
14	13:15-13:30	0	34	57	0	0	91
15	13:30-13:45	0	23	51	2	0	76
16	13:45-14:00	0	21	55	0	0	76
Total		0	188	451	4	3	646
No.	Siang	Jl. Kf. Tandean - Jl. Jend. Ahmad Yani (BKa)					
17	12:00-12:15	0	8	53	0	0	61
18	12:15-12:30	0	15	49	0	0	64
19	12:30-12:45	0	11	37	0	1	49
20	12:45-13:00	0	16	42	1	0	59
21	13:00-13:15	0	13	51	0	0	64
22	13:15-13:30	0	19	49	0	0	68
23	13:30-13:45	0	11	45	0	1	57
24	13:45-14:00	0	14	50	0	0	64
Total		0	107	376	1	2	486
Total Keseluruhan Waktu Siang		1,622					

Tabel 3.2: Lanjut

No.	Waktu Pengamatan Sore	Jl. Kf. Tandean – Jl. Let. Jend. Suprpto (LRS)					
		Jenis Kendaraam					Total Per 15 menit
		KS	KR	KM	KTB	KB	
1	16:00-16:15	0	24	65	0	0	89
2	16:15-16:30	0	16	77	0	0	93
3	16:30-16:45	0	26	59	0	1	86
4	16:45-17:00	0	13	51	1	0	65
5	17:00-17:15	0	27	86	0	0	113
6	17:15-17:30	0	20	73	0	1	94
7	17:30-17:45	0	22	71	1	1	95
8	17:45-18:00	0	19	80	0	0	99
Total		0	167	562	2	3	734
No.	Sore	Jl. Kf. Tandean – Jl. Jend. Sudirman (BKijT)					
9	16:00-16:15	0	32	70	0	1	103
10	16:15-16:30	0	29	79	0	2	110
11	16:30-16:45	0	18	65	0	0	83
12	16:45-17:00	0	21	82	1	0	104
13	17:00-17:15	0	38	92	1	2	133
14	17:15-17:30	0	24	73	0	0	97
15	17:30-17:45	0	33	84	0	0	117
16	17:45-18:00	0	25	96	1	1	123
Total		0	220	641	3	6	870
No.	Sore	Jl. Kf. Tandean - Jl. Jend. Ahmad Yani (BKa)					
17	16:00-16:15	0	19	40	1	0	60
18	16:15-16:30	0	22	49	0	0	71
19	16:30-16:45	0	14	51	0	0	65
20	16:45-17:00	0	15	37	0	1	53
21	17:00-17:15	0	13	43	0	1	57
22	17:15-17:30	0	16	48	0	0	64
23	17:30-17:45	0	20	52	0	1	73
24	17:45-18:00	0	15	44	0	0	59
Total		0	134	360	1	3	498
Total Keseluruhan Waktu Sore		2,102					
Total Jl. Kf. Tandean 27 Februari 2023		5,175					

Tabel 3.2: Lanjut

No.	Waktu Pengamatan Pagi	Jl. Let. Jend. suprapto – Jl. Kf. Tandean (LRS)					
		Jenis Kendaraam					Total Per 15 menit
		KS	KR	KM	KTB	KB	
1	07:00-07:15	0	14	52	1	0	67
2	07:15-07:30	0	9	40	0	0	49
3	07:30-07:45	0	11	37	0	0	48
4	07:45-08:00	0	15	64	2	0	81
5	08:00-08:15	0	26	71	0	1	98
6	08:15-08:30	0	18	42	0	0	60
7	08:30-08:45	0	10	35	0	0	45
8	08:45-09:00	0	12	39	0	0	51
Total		0	115	380	3	1	499
No.	Pagi	Jl. Let. Jend. Suprapto – Jl. Jend. ahmad Yani (BKIJT)					
9	07:00-07:15	0	14	30	0	0	44
10	07:15-07:30	0	7	32	0	1	40
11	07:30-07:45	0	11	29	0	0	40
12	07:45-08:00	0	13	24	0	0	37
13	08:00-08:15	0	17	48	0	0	65
14	08:15-08:30	0	9	35	1	0	45
15	08:30-08:45	0	12	22	0	0	34
16	08:45-09:00	0	10	25	0	0	35
Total		0	93	245	1	1	340
No.	Pagi	Jl. Let. Jend. Suprapto – Jl. Jend. Sudirman (BKa)					
17	07:00-07:15	0	23	31	1	0	55
18	07:15-07:30	0	16	38	0	1	55
19	07:30-07:45	0	12	49	2	1	64
20	07:45-08:00	0	14	27	0	0	41
21	08:00-08:15	0	11	34	0	0	45
22	08:15-08:30	0	13	26	0	1	40
23	08:30-08:45	0	9	21	0	0	30
24	08:45-09:00	0	10	25	0	0	35
Total		0	95	251	3	3	352
Total Keseluruhan Waktu Pagi		1,191					

Tabel 3.2: Lanjut

No.	Waktu Pengamatan Siang	Jl. Let. Jend. suprapto – Jl. Kf. Tandean (LRS)					
		Jenis Kendaraam					Total Per 15 menit
		KS	KR	KM	KTB	KB	
1	12:00-12:15	0	24	69	1	1	95
2	12:15-12:30	0	9	27	0	0	36
3	12:30-12:45	0	13	48	1	0	62
4	12:45-13:00	0	10	32	0	2	44
5	13:00-13:15	0	21	74	0	0	95
6	13:15-13:30	0	22	61	1	0	84
7	13:30-13:45	0	15	43	0	1	59
8	13:45-14:00	0	10	38	0	1	49
Total		0	124	402	3	5	534
No.	Siang	Jl. Let. Jend. Suprapto – Jl. Jend. ahmad Yani (BKijT)					
9	12:00-12:15	0	16	31	1	0	48
10	12:15-12:30	0	11	28	2	1	42
11	12:30-12:45	0	10	26	0	0	36
12	12:45-13:00	0	9	20	0	0	29
13	13:00-13:15	0	14	33	0	0	47
14	13:15-13:30	0	8	19	0	0	27
15	13:30-13:45	0	13	24	1	0	38
16	13:45-14:00	0	12	22	0	0	34
Total		0	93	203	4	1	301
No.	Siang	Jl. Let. Jend. Suprapto – Jl. Jend. Sudirman (BKa)					
17	12:00-12:15	0	19	54	1	2	76
18	12:15-12:30	0	11	27	0	0	38
19	12:30-12:45	0	13	41	0	0	44
20	12:45-13:00	0	15	32	0	0	47
21	13:00-13:15	0	12	39	0	0	51
22	13:15-13:30	0	9	43	0	1	53
23	13:30-13:45	0	14	49	0	1	64
24	13:45-14:00	0	12	36	1	0	49
Total		0	105	321	2	4	432
Total Keseluruhan Waktu Siang		1,267					

Tabel 3.2: Lanjut

No.	Waktu Pengamatan Sore	Jl. Let. Jend. suprapto – Jl. Kf. Tandean (LRS)					
		Jenis Kendaraam					Total Per 15 menit
		KS	KR	KM	KTB	KB	
1	16:00-16:15	0	13	40	0	0	53
2	16:15-16:30	0	18	67	0	0	85
3	16:30-16:45	0	11	43	1	1	56
4	16:45-17:00	0	20	78	0	0	98
5	17:00-17:15	0	17	53	0	2	72
6	17:15-17:30	0	23	70	1	0	94
7	17:30-17:45	0	15	50	0	0	65
8	17:45-18:00	0	16	64	0	0	80
Total		0	133	465	2	3	603
No.	Sore	Jl. Let. Jend. Suprapto – Jl. Jend. ahmad Yani (BKijT)					
9	16:00-16:15	0	10	33	1	0	44
10	16:15-16:30	0	8	21	0	0	29
11	16:30-16:45	0	17	36	2	0	55
12	16:45-17:00	0	11	29	0	1	41
13	17:00-17:15	0	9	30	0	1	40
14	17:15-17:30	0	12	25	0	0	37
15	17:30-17:45	0	15	27	1	0	60
16	17:45-18:00	0	13	45	0	0	58
Total		0	95	246	4	2	347
No.		Jl. Let. Jend. Suprapto – Jl. Jend. Sudirman (BKa)					
17	16:00-16:15	0	11	57	0	1	69
18	16:15-16:30	0	15	44	1	0	60
19	16:30-16:45	0	10	36	0	0	46
20	16:45-17:00	0	19	55	0	0	74
21	17:00-17:15	0	17	42	0	1	60
22	17:15-17:30	0	10	53	0	0	63
23	17:30-17:45	0	13	61	0	1	75
24	17:45-18:00	0	12	45	0	1	58
Total		0	107	393	1	4	505
Total Keseluruhan Waktu Sore		1,455					
Total Jl. Let. Jend. Suprapto 27 Februari 2023		3,913					
Total Hari Senin 27 Februari 2023		20,668					

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

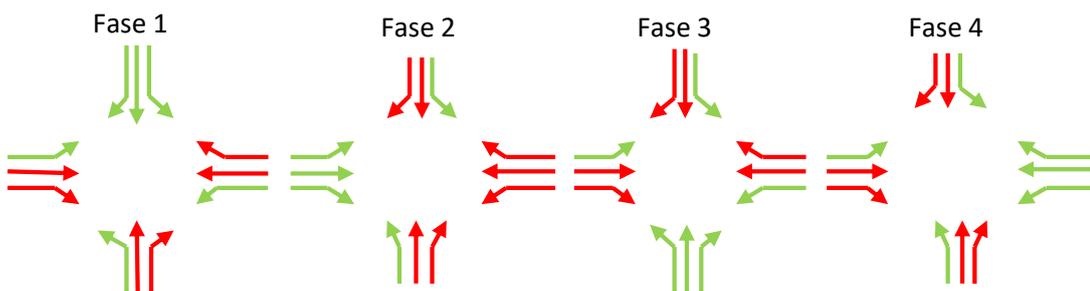
#### 4.1 Data Masukan

Data masuk terdiri dari data geometrik, pengaturan lalu lintas, dan kondisi lingkungan jalan, serta data lalu lintas.

##### 4.1.1 Data Geometrik, Pengaturan Lalu Lintas Dan Kondisi Lingkungan

###### 1. Fase Sinyal

Pengaturan fase bagian dari waktu siklus yang dialokasikan bagi sembarang lalu lintas untuk mengadakan pergerakan. Dari hasil pengamatan dilapangan didapatkan fase 1 berada dibagian utara Jl. Jend. Sudirman, fase 2 berada di bagian barat Jl. Kapt F Tandean, fase 3 berada di bagian selatan Jl. Jend. Ahmad Yani, fase 4 berada di bagian timur Jl. Let. Jend. suprpto sebagai contoh berikut:



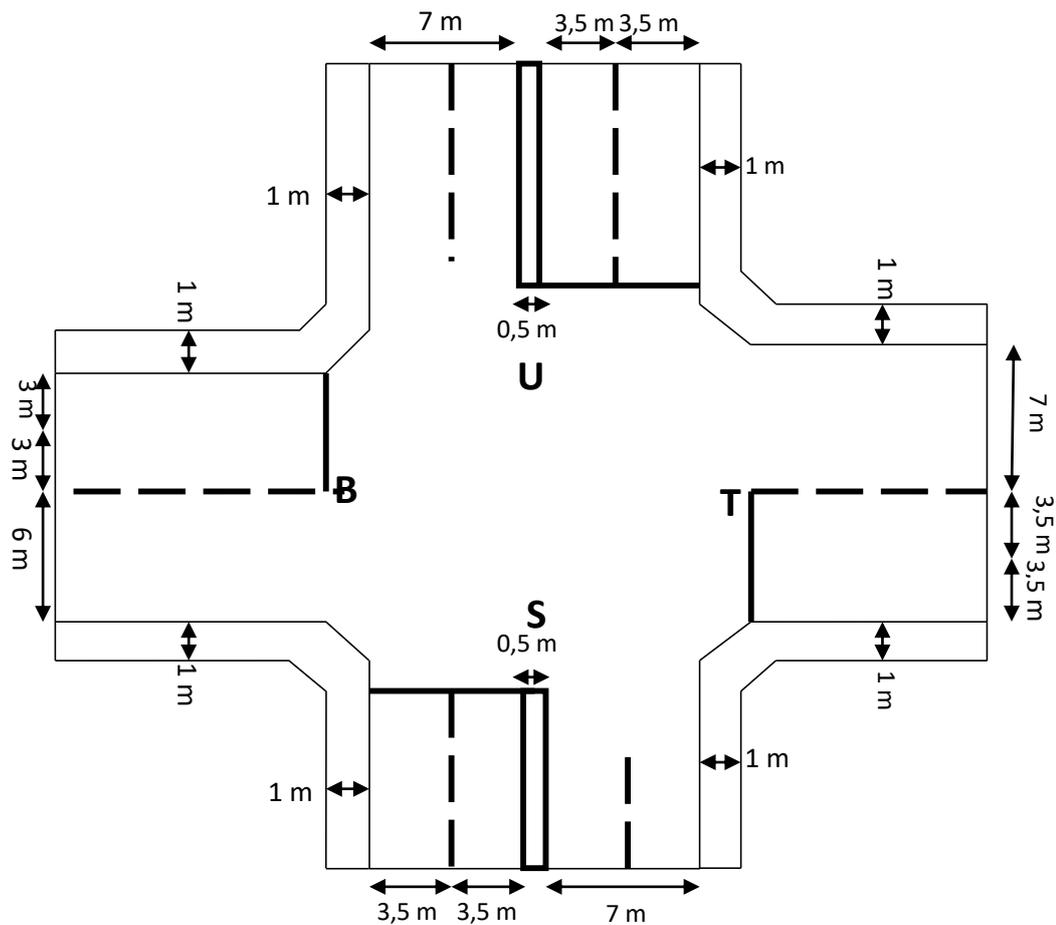
Gambar 4.1: Pengaturan fase

Dengan isyarat pada masing-masing fase yaitu waktu hijau fase 1 Jl. Jend Sudirman 25 detik dan waktu antar hijau 4 detik, waktu hijau fase 2 Jl. Kapt. F Tandean 25 detik dan waktu antar hijau 4 detik, waktu hijau fase 3 Jl. Jend Ahmad Yani 25 detik dan waktu antar hijau 4 detik, waktu hijau fase 4 Jl. Let.

Jend Suprpto 25 detik dan waktu antar hijau 4 detik, dari hasil pengamatan diatas didapatkan waktu siklus 100 detik, dan waktu hilang total 16 detik.

## 2. Data Geometrik Simpang

Dari hasil pengamatan yang dilakukan dilokasi penelitian maka didapatkan data geometric untuk simpang 4 Kota Tebing Tinggi pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2: Geometrik simpang

Lengan U merupakan Jl. Jend. Sudirman berjumlah empat lajur dengan lebar jalan 14 m, median 0,5 m, dan trotoar 1 m, lengan B merupakan Jl. Kapt. F. Tandean berjumlah dua lajur dengan lebar jalan 14 meter dan lebar trotoar jalan 1 m, lengan S merupakan Jl. Jend. Ahmad Yani berjumlah empat lajur dengan

lebar jalan 14 m, median 0,5 m, dan trotoar jalan 1 m, lengan B merupakan Jl. Let. Jend. Suprpto berjumlah dua lajur dengan lebar jalan 12 meter dan lebar trotoar jalan 1 m.

### 3. Data Kondisi Lingkungan Simpang

Data kondisi lingkungan simpang terbagi menjadi delapan bagian yaitu kode pendekat, tipe lingkungan jalan, kondisi hambatan samping (KHS), median jalan, kelandaian jalan, belok kiri jalan terus (БКЛТ), jarak kendaraan parkir, lebar pendekat, m.

### 4. Kode Pendekat

Kode pendekat merupakan penanda arah jalan sesuai arah kompas seperti Jl. Jend. Sudirman merupakan arah utara (U), Jl. Kapt. F. Tandean merupakan arah barat (B), Jl. Jend. Ahmad Yani merupakan arah selatan (S), Jl. Let. Jend. Suprpto merupakan arah timur (T).

### 5. Tipe Lingkungan Jalan

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

### 6. Kondisi Hambatan Samping

Dari hasil pengamatan dilapangan tercatat kondisi hambatan samping pada masing-masing simpang tergolong rendah dikarenakan pergerakan arah berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang tidak terganggu atau tidak berkurang akibat adanya aktifitas simpang jalan disenjang pendekat.

### 7. Median Jalan

Pada lokasi penelitian terdapat jalan yang memiliki median yaitu Jl. Jend. Sudirman dan Jl. Jend. Ahmad Yani sedangkan Jl. Kapt. F. Tandean dan Jl. Let. Jend. Suprpto tidak memiliki median jalan.

8. Kelandaian Jalan

Kelandaian jalan atau kemiringan jalan pada masing-masing pendekat simpang tergolong datar.

9. Belok Kiri Jalan Terus (BKJT)

Pada hasil pengamatan dilapangan terdapat adanya belok kiri jalan terus (BKJT) pada masing-masing pendekat simpang.

10. Jarak Kekendaraan Parkir

Dari hasil pengamatan dilokasi penelitian jarak dari garis henti kendaraan ke parkir pertama yaitu Jl. Jend. Sudirman 0 m, Jl. Kapt. F Tandean 0 m, Jl. Jend. Ahmad Yani 0 m, dan Jl. Let. Jend. Suprpto 0 m.

11. Lebar Pendekat

Dari hasil pengukuran yang dilakukan langsung di lapangan penelitian lebar pendekat terbagi menjadi empat bagian yaitu:

1. Lebar jalan (L)

Pendekat utara yaitu 7 m, pendekat barat yaitu 7 m, pendekat selatan yaitu 7 m pendekat timur yaitu 6 m

2. Lebar masuk (LM)

Pendekat utara yaitu 3,5 m, pendekat barat yaitu 3,5 m, pendekat selatan yaitu 3,5 m pendekat timur yaitu 3 m

3. Lebar belok kiri jalan terus (LBKJT)

Pendekat utara yaitu 3,5 m, pendekat barat yaitu 3,5 m, pendekat selatan yaitu 3,5 m pendekat timur yaitu 3 m

4. Lebar keluar (LK)

Pendekat utara yaitu 7m, pendekat barat yaitu 7m, pendekat selatan yaitu 7m pendekat timur yaitu 6m

#### 4.1.2 Kondisi Arus Lalu Lintas (Q)

data penyesuaian kondisi persimpangan yang digunakan dalam mengitung dengan PKJI 2014 maka terlebih dahulu arus maksimum dikonversikan kedalam skr/jam. Untuk perhitungan selanjutnya diambil contoh pada Jl. Jend. Sudirman (Lengan Utara) sebagai berikut:

Total arus lalu lintas pada pendekat utara (Jl. Jend. Sudirman) KR:

$$\begin{aligned}q_{KR} &= B_{KiJT} = 135 \text{ Kend/jam} \\LRS &= 115 \text{ Kend/jam} \\B_{Ka} &= 104 \text{ Kend/jam} \\Total &= 355 \text{ Kend/jam}\end{aligned}$$

Sehingga total jumlah kendaraan  $q_{KR} = 355 \text{ Kend/jam}$

Selanjutnya perlu diketahui jumlah kendaraan dalam satuan skr/jam dengan mengekivalenkan kendaraan ringan yaitu:

$$\begin{aligned}q_{KR} \text{ terlindung (1)} &= B_{KiJT} = 135 \times 1 = 135 \text{ skr/jam} \\LRS &= 115 \times 1 = 115 \text{ skr/jam} \\B_{Ka} &= 104 \times 1 = 104 \text{ skr/jam} \\Total &= 355 \text{ skr/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}q_{KR} \text{ terlawan (1)} &= B_{KiJT} = 135 \times 1 = 135 \text{ skr/jam} \\LRS &= 115 \times 1 = 115 \text{ skr/jam} \\B_{Ka} &= 104 \times 1 = 104 \text{ skr/jam} \\Total &= 355 \text{ skr/jam}\end{aligned}$$

Total arus lalu lintas pada pendekat utara (Jl. Jend. Sudirman) KB:

$$\begin{aligned}q_{KB} &= B_{KiJT} = 2 \text{ Kend/jam} \\LRS &= 4 \text{ Kend/jam} \\B_{Ka} &= 2 \text{ Kend/jam} \\Total &= 8 \text{ Kend/jam}\end{aligned}$$

Sehingga total jumlah kendaraan  $q_{KB} = 8 \text{ Kend/jam}$

Selanjutnya perlu diketahui jumlah kendaraan dalam satuan skr/jam dengan mengekivalenkan kendaraan ringan yaitu:

$$q_{KB \text{ terlindung}} (1,3) = B_{KiJT} = 2 \times 1,3 = 2,6 \text{ skr/jam}$$

$$LRS = 4 \times 1,3 = 5,2 \text{ skr/jam}$$

$$B_{Ka} = 2 \times 1,3 = 2,6 \text{ skr/jam}$$

$$\text{Total} = 10,4 \text{ skr/jam}$$

$$q_{KB \text{ terlawan}} (1,3) = B_{KiJT} = 2 \times 1,3 = 2,6 \text{ skr/jam}$$

$$LRS = 4 \times 1,3 = 5,2 \text{ skr/jam}$$

$$B_{Ka} = 2 \times 1,3 = 2,6 \text{ skr/jam}$$

$$\text{Total} = 10,4 \text{ skr/jam}$$

Total arus lalu lintas pada pendekat utara (Jl. Jend. Sudirman) KM:

$$q_{KM} = B_{KiJT} = 274 \text{ Kend/jam}$$

$$LRS = 434 \text{ Kend/jam}$$

$$B_{Ka} = 231 \text{ Kend/jam}$$

$$\text{Total} = 939 \text{ Kend/jam}$$

Sehingga total jumlah kendaraan  $q_{KM} = 939 \text{ Kend/jam}$

Selanjutnya perlu diketahui jumlah kendaraan dalam satuan skr/jam dengan mengekivalenkan kendaraan ringan yaitu:

$$q_{KM \text{ terlindung}} (0,2) = B_{KiJT} = 274 \times 0,2 = 54,8 \text{ skr/jam}$$

$$LRS = 434 \times 0,2 = 86,8 \text{ skr/jam}$$

$$B_{Ka} = 231 \times 0,2 = 46,2 \text{ skr/jam}$$

$$\text{Total} = 187,8 \text{ skr/jam}$$

$$q_{KM \text{ terlawan}} (0,4) = B_{KiJT} = 274 \times 0,4 = 109,6 \text{ skr/jam}$$

$$LRS = 434 \times 0,4 = 173,6 \text{ skr/jam}$$

$$B_{Ka} = 231 \times 0,4 = 92,4 \text{ skr/jam}$$

$$\text{Total} = 375,6 \text{ skr/jam}$$

Total kendaraan bermotor pendekat utara (Jl. Jend Sudirman):

$$\begin{aligned} QKBM &= BKiJT = 412 \text{ Kend/jam} \\ LRS &= 553 \text{ Kend/jam} \\ BKa &= 337 \text{ Kend/jam} \\ \text{Total} &= 1,302 \text{ Kend/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} QKBM \text{ terlindung} &= BKiJT = 193,4 \text{ skr/jam} \\ LRS &= 207 \text{ skr/jam} \\ BKa &= 152,8 \text{ skr/jam} \\ \text{Total} &= 553,4 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} QKBM \text{ terlawan} &= BKiJT = 193,4 \text{ skr/jam} \\ LRS &= 207 \text{ skr/jam} \\ BKa &= 152,8 \text{ skr/jam} \\ \text{Total} &= 553,4 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

Rasio kendaraan berbelok pendekat utara (Jl. Jend. Sudirman):

Rasio belok kiri ( $R_{BK_i}$ ) yaitu:

$$R_{BK_i} = \frac{QBK_{iJT}}{QKBM} = R_{BK_i} = \frac{412}{1,302} = 0,32$$

Rasio belok kanan ( $R_{BK_a}$ ) yaitu:

$$R_{BK_a} = \frac{QBK_a}{QKBM} = R_{BK_a} = \frac{337}{1,302} = 0,26$$

Total arus kendaraan tak bermotor pada pendekat utara (Jl. Jend. Sudirman):

$$\begin{aligned} Q_{KTB} &= BKiJT = 2 \text{ Kend/jam} \\ LRS &= 0 \text{ Kend/jam} \\ BKa &= 0 \text{ Kend/jam} \\ \text{Total} &= 2 \text{ Kend/jam} \end{aligned}$$

Sehingga total jumlah kendaraan tak bermotor  $Q_{KTB} = 2 \text{ Kend/jam}$

Selanjutnya perlu diketahui rasio kendaraan tak bermotor yaitu:

$$R_{KTB} = \frac{Q_{KTB}}{(Q_{KTB} + Q_{KBM})} = R_{KTB} = \frac{2}{(2 + 1,302)} = 0,002$$

## 4.2 Penggunaan Sinyal

Langkah B meliputi fase sinyal, waktu hijau dan waktu hilang sebagai contoh pada pendekatan utara (Jl. Jend. Sudirman) sebagai berikut

### 4.2.2 Waktu Hijau Dan Waktu Hilang

Waktu hilang dapat dinyatakan:

$$H_H = \sum (M_{\text{semua}} + \text{Kuning}) =$$

Dimana:

$$M_{\text{semua}} = \text{Max} \left\{ \frac{L_{KBR} + P_{KBR}}{V_{KBR}} - \frac{L_{KDT}}{V_{KDT}} \right\} =$$

Dimana:

$L_{KBR}$ ,  $L_{KDT}$ ,  $L_{PK}$  = jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat, kendaraan yang datang dan pejalan kaki, m

$P_{KBR}$  = panjang kendaraan yang berangkat, m

$V_{KBR}$ ,  $V_{KDT}$ ,  $V_{PK}$  = kecepatan untuk masing-masing kendaraan berangkat, kendaraan datang, dan pejalan kaki, m/det

Maka diperoleh:

$$L_{KBR} (\text{Arah utara}) = 15 \text{ m}$$

$$L_{KDT} = 6,5 \text{ m}$$

$$V_{KBR}, V_{KDT}, V_{PK} = 10 \text{ m/det}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{semua}} &= \left\{ \frac{15+5}{10} - \frac{6,5}{10} \right\} \\ &= 2,05 - 0,65 \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga waktu hilang total (HH)} &= \sum (M_{\text{semua}} + \text{Waktu kuning}) \\ &= (1+1+1+1) + (3+3+3+3) \\ &= 16 \text{ detik} \end{aligned}$$

### 4.3 Penentuan Waktu Sinyal

Langkah C persimpangan yang dihitung secara manual adalah lebar efektif ( $L_e$ ) arus jenuh ( $S$ ), rasio arus, rasio fase, waktu siklus, waktu hijau dan parameter-parameter persimpangan yang didapat langsung dari pengamatan dilapangan pada jam puncak seperti waktu siklus (det), waktu hijau (det), waktu merah (det), waktu kuning (det) serta data data penyesuaian kondisi persimpangan yang digunakan dalam mengitung dengan PKJI 2014 maka terlebih dahulu arus maksimum dikonversikan kedalam skr/jam. Untuk perhitungan selanjutnya diambil contoh pada Jl. Jend. Sudirman (Lengan Utara) sebagai berikut:

#### 4.3.1 Lebar Efektif ( $L_e$ )

Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan dalam perhitungan kapasitas yaitu dengan perhitungan terhadap  $L$ ,  $LM$  dan  $LK$  dengan gerakan lalu lintas membelok). Berdasarkan survei langsung dilapangan didapatkan  $L_e$  sebagai berikut:

$$L_e = \text{Min} \{L - LBK_{iJT}\}$$

$$L_e = \text{Min} \{7 - 3,5\}$$

$$L_e = 3,5$$

Sehingga lebar efektif pendekat utara adalah 3,5 meter

#### 4.3.2 Arus Jenuh ( $S$ )

Besarnya keberangkatan antrian didalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan (skr/jam hijau). Nilai disesuaikan skr/jam hijau yaitu:

$$S = S_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a}$$

Dimana:

Faktor-faktor penyesuaian

F<sub>HS</sub> = Faktor penyesuaian hambatan samping, berdasarkan kelas hambatan samping dari lingkungan jalan tersebut, maka dinyatakan lingkungan jalan adalah termasuk kawasan pertokoan (komersial) dengan hambatan samping rendah dan rasio kendaraan tak bermotor 0,002 F<sub>HS</sub> = 0,95

F<sub>UK</sub> = Faktor penyesuaian ukuran kota, berdasarkan jumlah penduduk Kota Tebing Tinggi 172.838 jiwa, F<sub>UK</sub> = 0,83

F<sub>G</sub> = Faktor penyesuaian kelandaian (G), berdasarkan naik (+) atau turun (-) permukaan jalan F<sub>G</sub> = 1,0

F<sub>P</sub> = Faktor penyesuaian parkir (P), berdasarkan jarak henti kendaraan parkir didapatkan F<sub>P</sub> = 1,0

F<sub>BK<sub>i</sub></sub> = Faktor penyesuaian belok kiri F<sub>BK<sub>i</sub></sub> = 1,0

F<sub>BK<sub>a</sub></sub> = Faktor penyesuaian belok kanan F<sub>BK<sub>a</sub></sub> = 1,0

Untuk pendekat terlindung (tidak terjadinya konflik antara kendaraan yang berbelok dengan lalu lintas yang berlawanan) arus jenuh dasar (S<sub>0</sub>) ditentukan sebagai fungsi dari lebar efektif pendekatan (L<sub>e</sub>).

$$L_e = 3,5 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} S_0 &= 600 \times L_e \\ &= 600 \times 3,5 \\ &= 2,100 \text{ skr/jam} \end{aligned}$$

Maka diperoleh:

$$S = 2,100 \times 0,83 \times 0,95 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0$$

$$S = 1,656 \text{ skr/jam}$$

Dimana, arus jenuh (S) dianggap tetap selama waktu hijau

### 4.3.3 Arus Lalu Lintas

Arah utara = arus belok kanan + arus lurus

$$= 207 + 157,8$$

$$= 360 \text{ skr/jam}$$

Belok kiri tidak dihitung karena B<sub>K</sub>I<sub>T</sub> dapat mendahului antrian lurus dan belok kanan selama isyarat merah.

#### 4.3.4 Rasio Arus

$$\begin{aligned}RQ/s &= Q/S \\ &= 360 / 1,656 \\ &= 0,217\end{aligned}$$

#### 4.3.5 Rasio Fase

$$R_F = 0,718 / 0,217 = 0,303$$

#### 4.3.6 Waktu Siklus Dan Waktu Hijau

Penentuan waktu siklus untuk sistem kendali waktu tetap yang dapat dilakukan menggunakan rumus webster (1966) sebagai berikut:

$$c = \frac{(1,5 \times HH + 5)}{1 - \Sigma RQ/Skritis}$$

$$c = \frac{(1,5 \times 16 + 5)}{1 - 0,718}$$

$$c = 102 \text{ det}$$

Waktu hijau ditetapkan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$H_i = (c - HH) \times \frac{RQ/Skritis}{\Sigma RQ/Skritis}$$

$$H_i = (102 - 16) \times \frac{0,217}{0,718}$$

$$H_i = 26 \text{ det}$$

#### 4.4 Kapasitas (C)

Langkah D meliputi penentuan kapasitas dan derajat kejenuhan pembahasan mengenai perubahan-perubahan yang harus dilakukan jika kapasitas tidak cukup. Sebagai contoh diambil perhitungan pendekatan utara (Jl. Jend. Sudirman) sebagai berikut:

##### 4.4.1 Kapasitas

Kapasitas (C) arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan. Kapasitas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

$$C = 1,656 \times \frac{26}{102}$$

$$C = 418$$

##### 4.4.2 Derajat Kejenuhan (Dj)

Derajat kejenuhan (Dj) rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekatan. Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Dj = \frac{Q}{c}$$

$$Dj = \frac{360}{418}$$

$$Dj = 0,86$$

#### 4.5 Perilaku Lalu Lintas

Langkah E meliputi penentuan perilaku lalu lintas pada simpang bersinyal berupa panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan. Untuk perhitungan selanjutnya diambil contoh pada Jl. Jend. Sudirman (Lengan Utara) sebagai berikut:

#### 4.5.1 Rasio Henti

$$R_H = H/c$$

$$R_H = 26/102$$

$$R_H = 0,252$$

#### 4.5.2 Antrian

Jumlah antrian pada awal sinyal hijau  $N_Q$  dihitung sebagai jumlah (skr) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya ( $N_{Q1}$ ) ditambah jumlah (skr) yang datang selama lampu merah ( $N_{Q2}$ ).

$$N_Q = N_{Q1} + N_{Q2}$$

Untuk  $D_J > 0,5$ :

$$N_{Q1} = 0.25 \times c \times \left\{ (D_J - 1)^2 + \sqrt{(D_J - 1)^2 + \frac{8 \times (D_J - 0,5)}{c}} \right\}$$

Untuk  $D_J \leq 0,5$ :

$$N_{Q2} = c \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times D_J)} \times \frac{Q}{3600}$$

Keterangan:

$N_{Q1}$  = jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (skr)

$N_{Q2}$  = jumlah skr yang datang selama fase merah (skr)

$D_J$  = derajat kejenuhan

$R_H$  = rasio waktu hijau

$C$  = kapasitas (skr/jam)

$c$  = waktu siklus (det)

Untuk  $D_J > 0,5$ :

$$N_{Q1} = 0.25 \times 418 \times \left\{ (0,86 - 1)^2 + \sqrt{(0,86 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,86 - 0,5)}{418}} \right\}$$

$$N_{Q1} = 2,4 \text{ skr/jam}$$

Untuk  $D_j \leq 0,5$ :

$$N_{Q2} = 102 \times \frac{(1-0,252)}{(1-0,252 \times 0,86)} \times \frac{360}{3600}$$

$$N_{Q2} = 9,8 \text{ skr/jam}$$

$$N_Q = N_{Q1} + N_{Q2}$$

$$N_Q = 12,2 \text{ skr/jam}$$

#### 4.5.3 Panjang Antrian (PA)

Panjang antrian (PA) diperoleh dari perkalian dengan luas rata-rata yang dipergunakan dalam skr/ satuan kendaraan ringan ditambah KM dan pembagian dengan lebar masuk jalan yang digunakan.

$$P_A = N_{Q_{\text{Max}}} \times \frac{20}{L_{\text{Masuk}}}$$

$$P_A = 21 \times \frac{20}{3,5}$$

$$P_A = 120 \text{ meter}$$

#### 4.5.4 Rasio Kendaraan Terhenti ( $R_{KH}$ )

$$R_{KH} = 0,9 \times \frac{N_Q}{Q \times C} \times 3600$$

$$R_{KH} = 0,9 \times \frac{12,2}{360 \times 102} \times 3600$$

$$R_{KH} = 1,069$$

#### 4.5.5 Jumlah Kendaraan Terhenti ( $N_H$ )

$$N_H = Q \times R_{KH}$$

$$N_H = 360 \times 1,069$$

$$N_H = 385 \text{ skr}$$

#### 4.5.6 Tundaan (T)

Dalam perhitungan tundaan dalam suatu simpang terdiri dari dua jenis tundaan yaitu:

1. Tundaan lalu lintas (TL) akibat adanya interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang.

$$T_L = c \times \frac{0,5 \times (1 - RH)^2}{(1 - RH \times DJ)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$T_L = 102 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,252)^2}{(1 - 0,252 \times 0,86)} + \frac{2,4 \times 3600}{360}$$

$$T_L = 57,4 \text{ det/skr}$$

2. Tundaan geometric (TG) karena adanya perlambatan dan kecepatan pada saat membelok pada suatu simpang atau terhenti karena adanya lampu merah

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4)$$

Dimana:

$$R_{KH} = 1,069$$

$$P_B = 0,58$$

Maka,

$$T_G = (1 - 1,069) \times 0,58 \times 6 + (1,069 \times 4)$$

$$T_G = 4,04 \text{ det/skr}$$

Maka tundaan rata rata  $T = T_L + T_G$

$$= 57,4 + 4,04$$

$$= 61,48 \text{ det/skr}$$

$$T \times Q = 59,2 \times 369$$

$$= 22,120 \text{ ekr.skr}$$

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil studi kasus penelitian pada persimpangan yang dianalisis diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Yang mempengaruhi kapasitas pada persimpangan tersebut adalah waktu lampu hijau dan banyaknya volume kendaraan yang melintas pada simpang jalan tersebut, maka semakin banyak pula volume kendaraan yang menumpuk atau melebihi kapasitas persimpangan.
2. Berikut nilai panjang antrian dan tundaan pada masing masing simpang jalan Jl. Jend. Sudirman = 120 m, dengan tundaan = 61,48 det/skr, Jl. Jend. Kapt. F Tandean = 109 m, dengan tundaan = 68,12 det/skr, Jl. Jend. Ahmad Yani = 114 m, dengan tundaan = 60,05 det/skr, Jl. Let. Jend Suprpto = 120 m, dengan tundaan = 73,83 det/skr

Berdasarkan hasil analisa penelitian diatas hubungan antara panjang antrian dan tundaan dapat disimpulkan bahwa dengan banyaknya kendaraan yang antri dipersimpangan tersebut maka tundaan di setiap kendaraan akan semakin lama pula, sehingga menyebabkan panjang antrian dengan tundaan semakin maksimum. Oleh sebab itu factor yang mempengaruhi panjang antrian adalah banyaknya sisa kendaraan pada lampu hijau sebelumnya dengan jumlah kendaraan yang datang pada fase lampu merah tersebut. Sedangkan factor yang mempengaruhi tundaan adalah jumlah waktu lampu hijau dan selisih kendaraan pada fase lampu hijau sebelumnya.

#### **5.2 Saran**

Sebagai penutup tugas akhir ini saran saran yang ingin disampaikan setelah dilaksanakannya survei lapangan panjang ANALISIS PANJANG ANTRIAN KENDARAAN DAN TUNDAAN PADA PERSIMPANGAN BERSINYAL JL.

JEND. SUDIRMAN- JL. KAPT. F TANDEAN – JL. JEND. AHMAD YANI - JL. LET. JEND. SUPRAPTO KOTA TEBING TINGGI adalah:

1. Dengan mencegah terjadinya kepadatan arus lalu lintas yang terjadi pada persimpangan tersebut dengan pengalihan sebagian arus lalu lintas yang melintas pada persimpangan tersebut dengan melalui jalan alternatif lain.
2. Merubah pengaturan fase agar mendapatkan hasil derajat kejenuhan serendah mungkin, sehingga mendapatkan fase yang ideal pada persimpangan bersinyal tersebut.
3. Penyalahgunaan jalan tersebut oleh masyarakat sehingga mengakibatkan terganggunya kelancaran lalu lintas pada persimpangan tersebut.
4. Perlunya tindakan tegas dari aparat yang bertugas maupun dari pemerintah daerah kepada para pelanggar jalan untuk mengurangi terjadinya serta meminimalkan kemacetan lalu lintas di lapangan.

Adanya penindakan yang tegas dari aparat kepada pengguna jalan yang parkir sembarangan di badan jalan, agar badan jalan dapat digunakan semestinya secara maksimum.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arrang, A. T., & Rangan, P. R. (2020). Arus Lalu Lintas, Kapasitas Dan Tingkat Pelayanan Ruas Jalan Dalam Kota Rantepao. *Journal Dynamic Saint*, 5(1), 874–883. <https://doi.org/10.47178/dynamicsaint.v5i1.955>
- Arthono, A. (2022). Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya Menggunakan Metode Analisa Komponen SNI 1732-1989-F Ruas Jalan Raya Mulya Sari Kecamatan Pamanukan Sampai Kecamatan Binong Kabupaten Subang Propinsi Jawa Barat. *Jurnal Komposit*, 6(1), 41–51. <https://doi.org/10.32832/komposit.v6i1.6740>
- Bien, A., P, R. A., & Arifianto, A. K. (2019). Analisa Panjang Antrian Kendaraan Dengan Tundaan Pada Persimpangan Bersignal Di Kota Batu ( Studi Kasus : Jalan Imam Bonjol. *eUREKA (Jurnal Penelitian Mahasiswa Teknik Sipil Dan Teknik Kimia)*, 3(1), 109–119.
- Direktoral Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Indonesia
- Elkhasnet, E., & Gunawan, M. B. (2019). Kinerja Persimpangan dengan dan Tanpa Lampu Lalu Lintas pada Jalan Sangkuriang-Jalan Kolonel Masturi, Kota Cimahi. (Hal. 10-19). *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil*, 5(3), 10. <https://doi.org/10.26760/rekaracana.v5i3.10>
- Indarto Wibisono ITL Trisakti, G., Eka Ramadan, F., Hernawan, A., & ITL Trisakti, F. (2019). Analisis Lalu Lintas Harian Rata-Rata (Lhr) Dalam Menghindari Kecelakaan. *Jurnal Manajemen Bisnis Transportasi Dan Logistik (JMBTL)*, 5(3), 359–360. <http://library.itl.ac.id/jurnal>
- Julianto, E. N. (2010). Hubungan Antara Kecepatan, Volume Dan Kepadatan Lalu Lintas Ruas Jalan Siliwangi Semarang. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 12(2), 151–160.
- Kementrian Pekerjaan Umum. 2014. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI). Kapasitas Simpang APILL. Jakarta.
- Letunaung, J., Timboeleng, J. A., & Lefrandt, L. I. R. (2021). Analisis Tingkat Pelayanan Transportasi Laut Dengan Pengguna Jasa Pada Pelabuhan Manado

(Studi Kasus: Manado-Tahuna). *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 11(1), 2087–9334. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jime/article/view/36596>

Mamentu, S. S., Lefrand, L. I. ., & Timboeleng, J. A. (2019). Evaluasi Penerapan Area Traffic Control System (ATCS) Pada Simpang Bersinyal ( Studi Kasus : Persimpangan Teling ). *Jurnal Sipil Statik*, 7(2), 209–218.

Mora Hutabarat, M. I. (2021). *Analisis Kinerja Simpang Lima Lengan Tak Bersinyal Pada Jalan Horas Kota Sibolga*. 1–71.

Pane, F. P., Rompis, S. Y. R., & Timboeleng, J. A. (2018). Analisa Perbandingan Panjang Antrian Menggunakan Teori Antrian dan Analisa Gelombang Kejut di Loket Keluar Kendaraan Kawasan Megamas Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 6(2), 101–112. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/19279>

Soedirdjo, T.L, 2002, *Rekayasa Lalu Lintas*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Widyawan, S., & Rukman. (2019). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal untuk Meningkatkan Keselamatan pada Simpang Depok Kota Depok. *Airman: Jurnal Teknik Dan Keselamatan Transportasi*, 2(1), 30–38. <https://doi.org/10.46509/ajtk.v1i2.16>

Zainab, S. (2011). *Analisa Temporal Volume Lalu Lintas Kendaraan Bermotor*. 1(1), 63–72.

# **LAMPIRAN**

Tabel Formilir SIS-I

<b>SIMPANG APILL Data: GEOMETIK PENGATURAN LALU LINTAS LINGKUNGAN</b>		Tanggal: 27 Ferbuari 2023	Ditangani oleh:							
		Kota: Tebing Tinggi								
		Simpang: Simpang empat, Pasar baru								
		Ukuran kota: 174.323 ribu jiwa								
		Perihal: Pengaturan simpang empat fase hijau awal								
		Periode: Jam puncak sore hari kerja								
Sketsa Fase APILL										
				Waktu siklus						
				c = 100 detik						
				Waktu hilang total						
				HH = $\sum AH = 16$						
H = 25	H = 25	H = 25	H = 25	H = waktu hijau AH = waktu antar hijau						
AH = 4	AH = 4	AH = 4	AH = 4							
KONDISI LINGKUNGAN:										
Kode pendekat	Tipe lingkungan jalan	KHS: Tinggi/Rendah	Median Ada/Tidak	Kelandaian +/- (%)	BKJT, Ya/Tidak	Jarak kendaraan parkir	Lebar pendekat, m			
							L	LM	LBKJT	LK
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
U	KOM	Rendah	Ada	0%	Ya	0	7	3,5	3,5	7
B	KOM	Rendah	Tidak	0%	Ya	0	7	3,5	3,5	7
S	KOM	Rendah	Ada	0%	Ya	0	7	3,5	3,5	7
T	KOM	Rendah	Tidak	0%	Ya	0	6	3	3	7

Tabel Formilir SIS-II

SIMPANG APILL					Tanggal: 27 Ferbuari 2023					Ditangani oleh:							
ARUS LALU LINTAS					Kota: Tebing Tinggi					Simpang: Simpang empat, Pasar baru							
					Ukuran kota: 174. 323 ribu jiwa					Perihal: Pengaturan simpang fase hijau awal							
					Periode: Jam puncak sore												
Kode pendekatan	Arah	KENDARAAN BERMOTOR											KEND TAK BERMOTOR				
		QKR			QKB			QKM			QKBM			RBKi	RBKa	QKTB	RKTB
		ekr terlindung =		1	ekr terlindung =		1,3	ekr terlindung =		0,2							
		ekr terlawan =		1	ekr terlawan =		1,3	ekr terlawan =		0,4							
Kend/jam	terlindung skr/jam	terlawan skr/jam	Kend/jam	terlindung skr/jam	terlawan skr/jam	Kend/jam	terlindung skr/jam	terlawan skr/jam	Kend/jam	terlindung skr/jam	terlawan skr/jam						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
U	BKiJT	136	136	136	2	2,6	2,6	274	54,8	109,6	412	193,4	248,2	0,32		2	
	LRS	115	115	115	4	5,2	5,2	434	86,8	173,6	553	207	293,8			0	
	Bka	104	104	104	2	2,6	2,6	231	46,2	92,4	337	152,8	199	0,26	0		
	<b>Total</b>	<b>355</b>	<b>355</b>	<b>355</b>	<b>8</b>	<b>10,4</b>	<b>10,4</b>	<b>939</b>	<b>187,8</b>	<b>375,6</b>	<b>1302</b>	<b>553,2</b>	<b>741</b>			<b>2</b>	0,002
B	BKiJT	120	120	120	3	3,9	3,9	345	69	138	468	192,9	261,9	0,42		2	
	LRS	88	88	88	2	2,6	2,6	310	62	124	400	152,6	214,6			1	
	Bka	64	64	64	2	2,6	2,6	187	37,4	74,8	253	104	141,4	0,23	0		
	<b>Total</b>	<b>272</b>	<b>272</b>	<b>272</b>	<b>7</b>	<b>9,1</b>	<b>9,1</b>	<b>842</b>	<b>168,4</b>	<b>336,8</b>	<b>1121</b>	<b>449,5</b>	<b>617,9</b>			<b>3</b>	0,003
S	BKiJT	73	73	73	0	0	0	215	43	86	288	116	159	0,25		2	
	LRS	106	106	106	6	7,8	7,8	326	65,2	130,4	438	179	244,2			1	
	Bka	97	97	97	2	2,6	2,6	311	62,2	124,4	410	161,8	224	0,36	1		
	<b>Total</b>	<b>276</b>	<b>276</b>	<b>276</b>	<b>8</b>	<b>10,4</b>	<b>10,4</b>	<b>852</b>	<b>170,4</b>	<b>340,8</b>	<b>1136</b>	<b>456,8</b>	<b>627,2</b>			<b>4</b>	0,004
T	BKiJT	49	49	49	1	1,3	1,3	127	25,4	50,8	177	75,7	101,1	0,24		1	
	LRS	71	71	71	2	2,6	2,6	237	47,4	94,8	310	121	168,4			1	
	Bka	52	52	52	3	3,9	3,9	201	40,2	80,4	256	96,1	136,3	0,34	0		
	<b>Total</b>	<b>172</b>	<b>172</b>	<b>172</b>	<b>6</b>	<b>7,8</b>	<b>7,8</b>	<b>565</b>	<b>113</b>	<b>226</b>	<b>743</b>	<b>292,8</b>	<b>405,8</b>			<b>2</b>	0,003

Tabel Formilir SIS-III

SIMPANG APILL		Tanggal:	27 Ferbuari 2023	Ditandai oleh:										
		Kota:	Tebing Tinggi											
WAKTU ANTAR HIJAU WAKTU HILANG		Simpang:	Simpang empat, Pasar baru											
		Ukuran kota:	174.323 ribu jiwa											
		Perihal:	Pengaturan simpang empat fase hijau awal											
		Periode:	Jam puncak sore hari kerja											
LALU LINTAS BERANGKAT		LALU LINTAS DATANG							Msemua					
Kode pendekat	Kecepatan Berangkat VB m/detik	Kode pendekat	U	B	S	T	...	...						
		Kecepatan datang, VD, m/detik	10	10	10	10			(detik)					
U	10	Jarak berangkat LKB+IKB, m		15					0,85					
		Jarak datang, LKD, m		6,5										
B	10	Jarak berangkat LKB+IKB, m			15				0,85					
		Jarak datang, LKD, m			6,5									
S	10	Jarak berangkat LKB+IKB, m				15			0,85					
		Jarak datang, LKD, m				6,5								
T	10	Jarak berangkat LKB+IKB, m	15						0,85					
		Jarak datang, LKD, m	6,5											
...		Jarak berangkat LKB+IKB, m												
		Jarak datang, LKD, m												
...		Jarak berangkat LKB+IKB, m												
		Jarak datang, LKD, m												
		$Msemua = \left\{ \frac{(LKB+IKB)}{VKB} - \frac{LKD}{VKD} \right\} \max$					Penentuan Msemua							
												Fase 1 → Fase 2	1	
												Fase 2 → Fase 3	1	
												Fase 3 → Fase 4	1	
												Fase 4 → Fase 1	1	
												K total (3 detik per fase)		12
												$HH = \sum (Msemua + kuning) ; (\text{detik per siklus})$		16

Tabel Formilir SIS-IV

SIMPANG APILL			Tanggal: 27 ferbuari 2023																								
			Kota: Tebing Tinggi																								
			Simpang: Simpang empat, Pasar baru																								
PENENTUAN WAKTU ISYARAT KAPASITAS			Ukuran kota: 174,323 ribu jiwa																								
			Perihal: Pengaturan simpang empat fase hijau awal																								
			Periode: Jam puncak sore kerja																								
Distribusi arus lalu lintas																											
Distribusi arus lalu lintas, skr/jam			Fase 1					Fase 2					Fase 3					Fase 4					Fase...				
Kode pendekat	Hijau dalam fase ke	Tipe pendekat	Rasio kendaraan belok			Arus belok kanan		Lebar efektif LE	Arus jenuh dasar, S								S	Arus lalu lintas, Q	Rasi arus	Rasio Fase	Waktu hijau	Kapasitas	Derajat kejenuhan				
			RBKIJT	RBKi	RBKa	dari arah tinjauan	dari arah berlawanan		Faktor-faktor penyesuaian				Hanya tipe P														
									Semua tipe pendekat				Hanya tipe P														
			FUK	FKHS	FG	FP	FBKa		FBKi	S		Arus lalu lintas, Q		Rasi arus		Rasio Fase								Waktu hijau		Kapasitas	
m	skr/jam																										
									$S_0 = 600 \times Le$								$S = S_0 \times FHS \times FUK \times FG \times FP \times FBKi \times FBKa$		$RF = \frac{RQ/Skritis}{RAS}$		$Hi = (c - HH) \times \frac{RQ/Skritis}{\sum i(RQ/Skritis)_i}$		$C = S \times \frac{H}{c}$		$DJ = \frac{Q}{C}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23					
U	1	P	0,32		0,26	152,8	224	3,5	2100	0,83	0,95	1,0	1,0	1,0	1,0	1656	360	0,217	0,303	26	418	0,86					
B	2	P	0,42		0,23	104	136,3	3,5	2100	0,83	0,95	1,0	1,0	1,0	1,0	1656	257	0,155	0,216	19	305	0,84					
S	3	P	0,25		0,25	161,8	199	3,5	2100	0,83	0,95	1,0	1,0	1,0	1,0	1656	341	0,206	0,287	25	402	0,85					
T	4	P	0,24		0,24	96,1	141,4	3	1800	0,83	0,95	1,0	1,0	1,0	1,1	1561	217	0,139	0,194	17	258	0,84					
																Rasio arus simpang =		0,717		87							
																Ras = RQ/Skritis =											
Waktu hilang total HH total, detik			16					Waktu siklus pra penyesuaian c =		102		$c = \frac{(1,5 \times HH + 5)}{1 - \sum RQ/Skritis}$															
								waktu siklus disesuaikan c =		103																	



Tabel L.1 Data Arus Lalu Lintas Hari Senin 27 Februari 2023

Waktu Pagi (07:00-09:00)	Jumlah Arus Lalu Lintas									
	Jl. Jend. Sudirman (Utara)					Jl. Jend. Ahmad Yani (Selatan)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
LRS	0	151	324	3	2	0	140	422	5	2
BKIJT	0	144	296	5	1	0	114	207	6	0
BKa	0	152	310	6	2	0	205	414	8	0
(07:00-09:00)	Jl. Kf. Tandean (Barat)					Jl. Let. Jend. suprapto (Timur)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
	LRS	0	137	346	2	3	0	115	380	1
BKIJT	0	105	363	3	4	0	93	245	1	1
BKa	0	127	358	2	2	0	95	251	3	3
Tabel L.1: Lanjut										
Waktu Siang (12:00-14:00)	Jumlah Arus Lalu Lintas									
	Jl. Jend. Sudirman (Utara)					Jl. Jend. Ahmad Yani (Selatan)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
LRS	0	164	476	5	1	0	189	588	5	4
BKIJT	0	193	486	3	1	0	130	416	3	1
BKa	0	218	502	6	0	0	176	490	3	2
(12:00-14:00)	Jl. Kf. Tandean (Barat)					Jl. Let. Jend. suprapto (Timur)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
	LRS	0	141	343	4	2	0	124	402	5
BKIJT	0	188	451	3	4	0	93	203	1	4
BKa	0	107	376	2	1	0	105	321	4	2
Tabel L.1: Lanjut										
Waktu Sore (16:00-18:00)	Jumlah Arus Lalu Lintas									
	Jl. Jend. Sudirman (Utara)					Jl. Jend. Ahmad Yani (Selatan)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
LRS	0	219	788	9	3	0	196	607	8	4
BKIJT	0	234	519	3	5	0	134	420	2	3
BKa	0	206	469	5	3	0	179	576	3	3
(16:00-18:00)	Jl. Kf. Tandean (Barat)					Jl. Let. Jend. suprapto (Timur)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
	LRS	0	167	562	3	2	0	133	465	3
BKIJT	0	220	614	6	3	0	95	246	2	4
BKa	0	134	364	3	1	0	107	393	4	1
Total Keseluruhan	20645									

Tabel L.2 Data Arus Lalu Lintas Hari Selasa 28 Februari 2023

Waktu Pagi (07:00-09:00)	Jumlah Arus Lalu Lintas									
	Jl. Jend. Sudirman (Utara)					Jl. Jend. Ahmad Yani (Selatan)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
LRS	0	119	214	3	1	0	112	335	5	0
BKIJT	0	104	187	2	2	0	86	149	1	0
BKa	0	122	203	2	0	0	92	291	3	0
(07:00-09:00)	Jl. Kf. Tandean (Barat)					Jl. Let. Jend. suprapto (Timur)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
	LRS	0	128	286	2	0	0	143	471	3
BKIJT	0	99	153	4	2	0	98	394	2	1
BKa	0	183	358	1	0	0	110	365	5	1
Tabel L.2: Lanjut										
Waktu Siang (12:00-14:00)	Jumlah Arus Lalu Lintas									
	Jl. Jend. Sudirman (Utara)					Jl. Jend. Ahmad Yani (Selatan)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
LRS	0	138	579	5	0	0	284	536	3	1
BKIJT	0	145	317	2	1	0	92	114	3	0
BKa	0	116	460	3	0	0	179	469	5	3
(12:00-14:00)	Jl. Kf. Tandean (Barat)					Jl. Let. Jend. suprapto (Timur)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
	LRS	0	135	379	4	1	0	215	457	3
BKIJT	0	116	185	3	3	0	102	384	1	2
BKa	0	179	340	1	0	0	196	519	4	0
Tabel L.2: Lanjut										
Waktu Sore (16:00-18:00)	Jumlah Arus Lalu Lintas									
	Jl. Jend. Sudirman (Utara)					Jl. Jend. Ahmad Yani (Selatan)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
LRS	0	226	563	7	0	0	274	682	8	1
BKIJT	0	120	343	3	2	0	110	123	2	3
BKa	0	152	461	5	0	0	203	591	5	0
(16:00-18:00)	Jl. Kf. Tandean (Barat)					Jl. Let. Jend. suprapto (Timur)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
	LRS	0	194	679	3	2	0	195	643	5
BKIJT	0	137	183	5	1	0	124	528	2	1
BKa	0	180	595	2	1	0	204	685	6	0
Total Keseluruhan	19786									

Tabel L.3 Data Arus Lalu Lintas Hari Rabu 1 Maret 2023

Waktu Pagi (07:00-09:00)	Jumlah Arus Lalu Lintas									
	Jl. Jend. Sudirman (Utara)					Jl. Jend. Ahmad Yani (Selatan)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
LRS	0	131	242	3	0	0	145	213	5	0
BKiJT	0	124	249	2	2	0	87	164	1	0
BKa	0	103	157	1	0	0	122	283	4	0
(07:00-09:00)	Jl. Kf. Tandean (Barat)					Jl. Let. Jend. suprapto (Timur)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
	LRS	0	126	210	3	0	0	118	237	3
BKiJT	0	151	238	3	1	0	93	114	1	2
BKa	0	120	274	1	0	0	132	223	2	0
Tabel L.3: Lanjut										
Waktu Siang (12:00-14:00)	Jumlah Arus Lalu Lintas									
	Jl. Jend. Sudirman (Utara)					Jl. Jend. Ahmad Yani (Selatan)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
LRS	0	231	303	5	0	0	249	321	6	0
BKiJT	0	209	287	4	1	0	109	245	2	0
BKa	0	213	324	2	0	0	262	341	4	0
(12:00-14:00)	Jl. Kf. Tandean (Barat)					Jl. Let. Jend. suprapto (Timur)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
	LRS	0	128	291	3	0	0	162	275	5
BKiJT	0	136	233	5	2	0	115	293	3	0
BKa	0	114	207	3	0	0	173	248	4	0
Tabel L.3: Lanjut										
Waktu Sore (16:00-18:00)	Jumlah Arus Lalu Lintas									
	Jl. Jend. Sudirman (Utara)					Jl. Jend. Ahmad Yani (Selatan)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
LRS	0	178	453	7	0	0	222	451	9	0
BKiJT	0	146	497	6	1	0	117	364	2	0
BKa	0	181	462	3	0	0	145	563	5	0
(16:00-18:00)	Jl. Kf. Tandean (Barat)					Jl. Let. Jend. suprapto (Timur)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
	LRS	0	294	459	5	0	0	268	572	4
BKiJT	0	148	517	6	1	0	121	539	3	0
BKa	0	170	415	3	0	0	268	683	6	0
Total Keseluruhan	17902									

Tabel L.4 Data Arus Lalu Lintas Hari Kamis 2 Maret 2023

Waktu Pagi (07:00-09:00)	Jumlah Arus Lalu Lintas									
	Jl. Jend. Sudirman (Utara)					Jl. Jend. Ahmad Yani (Selatan)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
LRS	0	122	239	2	0	0	114	348	3	0
BKjT	0	104	172	2	2	0	80	127	0	1
BKa	0	117	215	0	0	0	136	292	2	0
(07:00-09:00)	Jl. Kf. Tandean (Barat)					Jl. Let. Jend. suprapto (Timur)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
	LRS	0	123	254	2	0	0	127	380	2
BKjT	0	83	179	1	1	0	65	369	1	2
BKa	0	178	320	0	0	0	143	320	1	1
Tabel L.4: Lanjut										
Waktu Siang (12:00-14:00)	Jumlah Arus Lalu Lintas									
	Jl. Jend. Sudirman (Utara)					Jl. Jend. Ahmad Yani (Selatan)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
LRS	0	145	307	4	0	0	213	540	6	2
BKjT	0	126	345	1	2	0	82	116	0	0
BKa	0	103	352	2	1	0	158	463	3	0
(12:00-14:00)	Jl. Kf. Tandean (Barat)					Jl. Let. Jend. suprapto (Timur)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
	LRS	0	133	493	4	1	0	233	462	3
BKjT	0	129	217	6	3	0	71	229	1	2
BKa	0	151	441	3	0	0	179	384	4	0
Tabel L.4: Lanjut										
Waktu Sore (16:00-18:00)	Jumlah Arus Lalu Lintas									
	Jl. Jend. Sudirman (Utara)					Jl. Jend. Ahmad Yani (Selatan)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
LRS	0	237	553	9	0	0	252	632	7	0
BKjT	0	129	361	3	1	0	96	147	2	3
BKa	0	145	439	4	0	0	171	544	2	0
(16:00-18:00)	Jl. Kf. Tandean (Barat)					Jl. Let. Jend. suprapto (Timur)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
	LRS	0	171	573	4	1	0	236	655	6
BKjT	0	140	210	4	1	0	110	513	3	2
BKa	0	183	549	1	0	0	184	602	4	1
Total Keseluruhan	18642									

Tabel L.5 Data Arus Lalu Lintas Hari Jumat 3 Maret 2023

Waktu Pagi (07:00-09:00)	Jumlah Arus Lalu Lintas									
	Jl. Jend. Sudirman (Utara)					Jl. Jend. Ahmad Yani (Selatan)				
	KS	KR	KM	KB	KTb	KS	KR	KM	KB	KTb
LRS	0	162	319	4	1	0	118	361	5	1
BKjT	0	138	270	1	2	0	82	292	0	2
BKa	0	153	412	2	0	0	123	387	2	2
(07:00-09:00)	Jl. Kf. Tandean (Barat)					Jl. Let. Jend. Suprpto (Timur)				
	KS	KR	KM	KB	KTb	KS	KR	KM	KB	KTb
	LRS	0	122	461	2	1	0	171	384	2
BKjT	0	157	233	3	1	0	87	216	2	1
BKa	0	139	412	2	1	0	173	355	3	3
Tabel L.5: Lanjut										
Waktu Siang (12:00-14:00)	Jumlah Arus Lalu Lintas									
	Jl. Jend. Sudirman (Utara)					Jl. Jend. Ahmad Yani (Selatan)				
	KS	KR	KM	KB	KTb	KS	KR	KM	KB	KTb
LRS	0	158	573	5	3	0	191	527	6	1
BKjT	0	113	510	3	2	0	94	245	2	0
BKa	0	179	492	2	0	0	138	446	2	2
(12:00-14:00)	Jl. Kf. Tandean (Barat)					Jl. Let. Jend. Suprpto (Timur)				
	KS	KR	KM	KB	KTb	KS	KR	KM	KB	KTb
	LRS	0	173	370	3	1	0	113	470	4
BKjT	0	158	447	4	2	0	79	259	2	0
BKa	0	99	325	2	0	0	106	271	2	2
Tabel L.5: Lanjut										
Waktu Sore (16:00-18:00)	Jumlah Arus Lalu Lintas									
	Jl. Jend. Sudirman (Utara)					Jl. Jend. Ahmad Yani (Selatan)				
	KS	KR	KM	KB	KTb	KS	KR	KM	KB	KTb
LRS	0	241	673	7	2	0	236	585	7	3
BKjT	0	157	541	3	2	0	113	320	1	2
BKa	0	123	598	4	0	0	152	436	2	1
(16:00-18:00)	Jl. Kf. Tandean (Barat)					Jl. Let. Jend. Suprpto (Timur)				
	KS	KR	KM	KB	KTb	KS	KR	KM	KB	KTb
	LRS	0	128	546	3	1	0	194	503	4
BKjT	0	163	582	5	2	0	90	174	2	1
BKa	0	111	332	1	1	0	150	286	3	3
Total Keseluruhan	19852									

Tabel L.6 Data Arus Lalu Lintas Hari Sabtu 4 Maret 2023

Waktu Pagi (07:00-09:00)	Jumlah Arus Lalu Lintas									
	Jl. Jend. Sudirman (Utara)					Jl. Jend. Ahmad Yani (Selatan)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
LRS	0	149	253	2	1	0	159	275	3	0
BKjJT	0	113	227	2	1	0	91	143	1	1
BKa	0	86	190	0	0	0	123	296	1	0
(07:00-09:00)	Jl. Kf. Tandean (Barat)					Jl. Let. Jend. suprpto (Timur)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
	LRS	0	118	236	2	0	0	127	256	2
BKjJT	0	120	234	2	0	0	75	132	0	1
BKa	0	101	287	0	0	0	140	229	1	0

Tabel L.6: Lanjut

Waktu Siang (12:00-14:00)	Jumlah Arus Lalu Lintas									
	Jl. Jend. Sudirman (Utara)					Jl. Jend. Ahmad Yani (Selatan)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
LRS	0	167	284	5	1	0	249	364	3	2
BKjJT	0	225	306	2	3	0	109	230	1	1
BKa	0	113	242	2	0	0	262	347	1	0
(12:00-14:00)	Jl. Kf. Tandean (Barat)					Jl. Let. Jend. suprpto (Timur)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
	LRS	0	140	231	3	1	0	192	260	2
BKjJT	0	158	267	3	1	0	115	284	3	1
BKa	0	135	195	2	1	0	197	291	1	0

Tabel L.6: Lanjut

Waktu Sore (16:00-18:00)	Jumlah Arus Lalu Lintas									
	Jl. Jend. Sudirman (Utara)					Jl. Jend. Ahmad Yani (Selatan)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
LRS	0	188	523	7	0	0	243	593	6	0
BKjJT	0	146	497	4	1	0	94	464	2	0
BKa	0	161	512	3	0	0	139	528	2	0
(16:00-18:00)	Jl. Kf. Tandean (Barat)					Jl. Let. Jend. suprpto (Timur)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
	LRS	0	294	461	3	0	0	263	476	3
BKjJT	0	148	573	5	1	0	115	282	3	0
BKa	0	170	364	1	0	0	267	392	4	0
Total Keseluruhan	17521									

Tabel L.7 Data Arus Lalu Lintas Hari Minggu 5 Maret 2023

Waktu Pagi (07:00-09:00)	Jumlah Arus Lalu Lintas									
	Jl. Jend. Sudirman (Utara)					Jl. Jend. Ahmad Yani (Selatan)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
LRS	0	131	283	4	1	0	146	315	5	2
BKiJT	0	117	240	1	3	0	112	229	0	3
BKa	0	125	262	3	1	0	123	271	3	1
(07:00-09:00)	Jl. Kf. Tandean (Barat)					Jl. Let. Jend. suprapto (Timur)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
	LRS	0	114	255	2	1	0	108	311	2
BKiJT	0	125	268	3	3	0	92	238	1	3
BKa	0	106	253	1	1	0	122	246	2	1

Tabel L.7: Lanjut

Waktu Siang (12:00-14:00)	Jumlah Arus Lalu Lintas									
	Jl. Jend. Sudirman (Utara)					Jl. Jend. Ahmad Yani (Selatan)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
LRS	0	104	317	4	1	0	113	308	3	1
BKiJT	0	110	253	2	3	0	91	220	0	1
BKa	0	87	229	4	2	0	97	236	2	0
(12:00-14:00)	Jl. Kf. Tandean (Barat)					Jl. Let. Jend. suprapto (Timur)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
	LRS	0	102	247	2	1	0	122	364	0
BKiJT	0	119	303	2	4	0	90	225	1	1
BKa	0	84	231	1	0	0	137	343	2	0

Tabel L.7: Lanjut

Waktu Sore (16:00-18:00)	Jumlah Arus Lalu Lintas									
	Jl. Jend. Sudirman (Utara)					Jl. Jend. Ahmad Yani (Selatan)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
LRS	0	219	477	4	1	0	235	541	6	2
BKiJT	0	143	332	1	3	0	116	302	1	0
BKa	0	257	516	1	0	0	208	429	3	1
(16:00-18:00)	Jl. Kf. Tandean (Barat)					Jl. Let. Jend. suprapto (Timur)				
	KS	KR	KM	KB	KTB	KS	KR	KM	KB	KTB
	LRS	0	120	431	3	2	0	111	324	1
BKiJT	0	147	458	3	1	0	103	396	1	2
BKa	0	105	379	0	0	0	144	452	4	2
Total Keseluruhan	16197									



Gambar L1: Survei lalu lintas



Gambar L2: Mengukur lebar jalan



Gambar L3: Mengukur lebar jalan



Gambar L4: Mengukur lebar median jalan

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### INFORMASI PRIBADI

Nama : Muhammad Huzaini Iqadri  
Panggilan : Jay  
Tempat/Tanggal Lahir : Batang Toru, 29 Agustus 1999  
Jenis Kelamin : Lali-Laki  
Alamat Sekarang : Jl. Alfalah, Gg Alfalah 5, Kost W. Daffa 2, Medan  
Agama : Islam  
Nama Orang Tua  
Ayah : Ahmad Yani  
Ibu : Siti Nur Ainun  
No Hp : 081269432332  
Email : muhammadhuzainiiqadri@gami.com

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk : 1807210038  
Mahasiswa  
Fakultas : Teknik  
Program studi : Teknik Sipil  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara  
Alamat Perguruan : Jl. Kapten Muhctar Basri No. 3 Medan, 20238

### PENDIDIKAN FORMAL

Tingkat Pendidikan	Nama Dan Tempat	Tahun
Kelulusan		
Sekolah Dasar (SD)	SDN 164522 Tebing Tinggi	2012
Sekolah Menengah Pertama (SMP)	SMPN 8 Tebing Tinggi	2015
Sekolah Menengah Atas (SMA)	SMAN 4 Tebing Tinggi	2018

