

## TUGAS AKHIR

### ANALISA KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL PADA PERSIMPANGAN JALAN SETIA BUDI - JALAN ABDUL HAKIM - JALAN PASAR 1 MEDAN DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI PTV VISSIM ( STUDI KASUS )

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

**Disusun Oleh:**

**LENI YOLANDA PURBA**  
**2007210215P**



# UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2025**



## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:


Nama : Leni Yolanda Purba  
NPM : 2007210215P  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal Pada  
Persimpangan Jalan Setia Budi - Jalan Abdul Hakim -  
Jalan Pasar 1 Medan Dengan Menggunakan Aplikasi  
PTV Vissim (Studi Kasus)  
Bidang Ilmu : Transportasi

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

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA  
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 17 Oktober 2025

Dosen Pembimbing



Irma Dewi, S.T., M. Si.



## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Leni Yolanda Purba  
NPM : 2007210215P  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal Pada  
Persimpangan Jalan Setia Budi - Jalan Abdul Hakim -  
Jalan Pasar 1 Medan Dengan Menggunakan Aplikasi  
PTV Vissim (Studi Kasus)  
Bidang Ilmu : Transportasi

Medan, 17 Oktober 2025

Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing



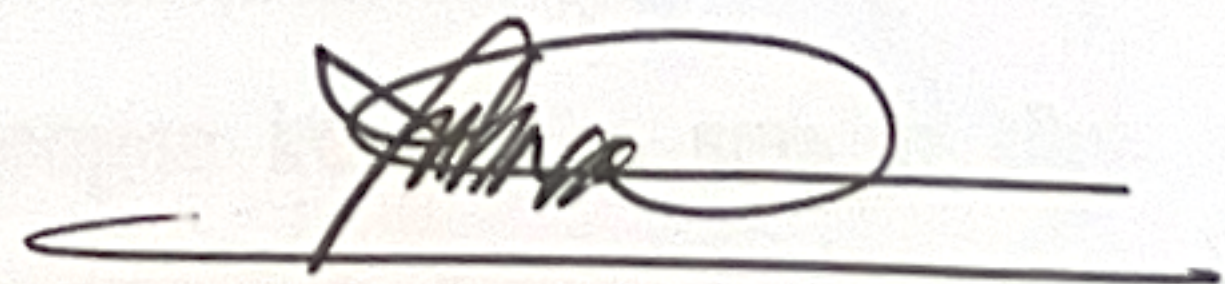
Irma Dewi, S.T., M. Si.

Dosen Pembanding I



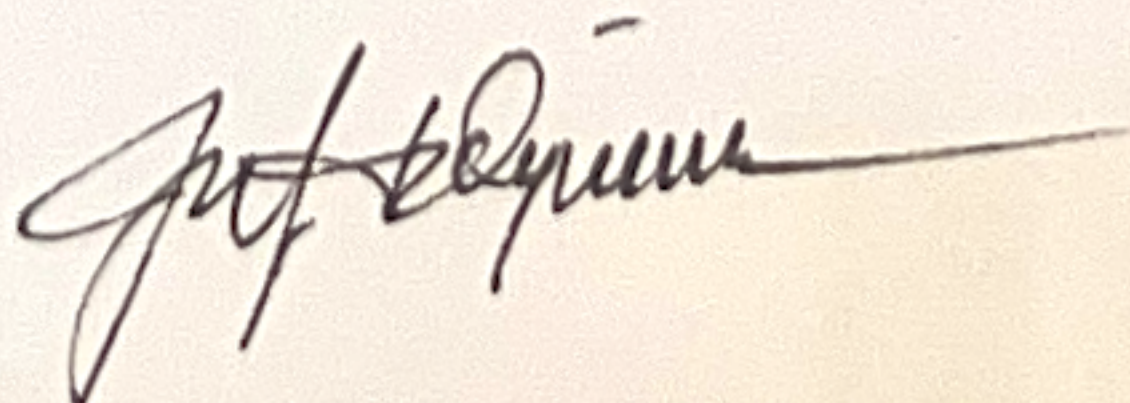
Zulkifli Siregar, S.T., M.T.

Dosen Pembanding II



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

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Josef Hadipramana S.T., M.Sc.



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Leni Yolanda Purba

Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 17 Desember 1995

NPM : 2007210215P

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Tugas Akhir dengan judul “Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal Pada Persimpangan Jalan Setia Budi - Jalan Abdul Hakim - Jalan Pasar 1 Medan dengan Menggunakan Aplikasi PTV Vissim (Studi Kasus).

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

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

Demikian surat pernyataan ini saya perbuat dengan kesadaran sendiri dan tidak dalam tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 17 Oktober 2025

Saya yang Menyatakan,



Leni Yolanda Purba

**NPM: 2007210215P**



## ABSTRAK

### **“ANALISA KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL PADA PERSIMPANGAN JALAN SETIA BUDI – JALAN ABDUL HAKIM – JALAN PASAR 1 MEDAN DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI PTV VISSIM (STUDI KASUS)”**

Leni Yolanda Purba  
2007210215P  
Irma Dewi, ST., M. Si.

Mobilitas masyarakat yang tinggi untuk melaksanakan aktivitas kehidupan sehari-hari menuntut tersedianya sarana dan prasarana yang aman, nyaman, dan lancar. Salah satu persimpangan dengan arus lalu lintas yang padat yaitu simpang dengan pertemuan Jalan Setia Budi – Jalan Abdul Hakim – Jalan Pasar 1. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi kinerja pada Simpang, mengetahui kinerja simpang tak bersinyal sesuai Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023) dan mengidentifikasi jenis fasilitas penyeberangan apakah yang sesuai berdasarkan volume penyeberangan jalan dan volume kendaraan bermotor. Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif kuantitatif dengan melakukan survei lalu lintas kendaraan. Data primer yang diperlukan dalam penelitian ini berupa data volume lalu lintas, kondisi arus lalu lintas, kondisi lingkungan, dan geometri persimpangan, sedangkan data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu peta lokasi penelitian, denah lokasi penelitian, data jumlah penduduk dan teori pendukung. Analisa data dilakukan berpedoman pada PKJI 2023 dan evaluasi kinerja simpang dilakukan dengan aplikasi PTV Vissim. Hasil analisis menunjukkan bahwa kinerja simpang tak bersinyal dipengaruhi oleh volume kendaraan pada setiap pendekatan, geometri simpang, perilaku pengemudi, serta hambatan samping seperti parkir liar dan aktivitas pejalan kaki. Nilai derajat kejenuhan (DJ) yang mendekati hingga melebihi ambang batas ideal ( $\geq 0,85$ ) serta tundaan signifikan menunjukkan bahwa simpang beroperasi mendekati kapasitas maksimal. Berdasarkan volume kendaraan dan penyeberang, fasilitas penyeberangan yang sesuai adalah *pelican crossing* atau *zebra cross* dengan pulau pelindung, guna meningkatkan keselamatan dan efisiensi pergerakan pejalan kaki.

Kata Kunci: Jalan, Persimpangan, Simpang Tak Bersinyal, PKJI 2023



## **ABSTRACT**

### **“ANALYSIS OF UNSIGNALIZED INTERSECTION PERFORMANCE AT SETIA BUDI STREET – ABDUL HAKIM STREET – PASAR 1 MEDAN INTERSECTION USING PTV VISSIM APPLICATION (CASE STUDY)”**

Leni Yolanda Purba  
2007210215P  
Irma Dewi, ST., M. Si.

*The high mobility of society to carry out daily life activities requires the availability of safe, comfortable, and smooth transportation facilities and infrastructure. One of the intersections with heavy traffic flow is the intersection where Jalan Setia Budi meets Jalan Abdul Hakim and Jalan Pasar 1. The aim of this study is to determine which factors affect the performance of the intersection, to assess the performance of the uncontrolled intersection according to the Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI 2023), and to identify the type of pedestrian crossing facilities that are appropriate based on the volume of pedestrian crossings and the volume of motor vehicles. This research was conducted using a quantitative descriptive method through traffic vehicle surveys. The primary data required for this research includes traffic volume data, traffic flow conditions, environmental conditions, and intersection geometry, while the secondary data needed for this research consists of location maps, site layout plans, population data, and supporting theories. Data analysis is conducted based on the PKJI 2023 guidelines, and the performance evaluation of the uncontrolled intersection is carried out using the PTV Vissim application. The analysis results show that the performance of the uncontrolled intersection is influenced by the volume of vehicles at each approach, intersection geometry, driver behavior, and side friction such as illegal parking and pedestrian activities. The degree of saturation (DJ) values that approach or exceed the ideal threshold ( $\geq 0.85$ ) along with significant delays indicate that the intersection operates close to its maximum capacity.*

*Keywords: Road, Intersection, Unsignalized Intersection, PKJI 2023*



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan karunia serta nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah kesempatan dan keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Laporan Penelitian Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal Pada Persimpangan Jalan Setia Budi - Jalan Abdul Hakim - Jalan Pasar 1 Medan dengan Menggunakan Aplikasi PTV Vissim (Studi Kasus)”, sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Banyak pihak telah membantu menyelesaikan Laporan Penelitian Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Ibu Irma Dewi, S.T., M. Si., selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam penulisan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Zulkifli Siregar, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan koreksi serta masukan kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan koreksi serta masukan kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Josef Hadipramana S.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Teknik Sipil dan Staf Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
8. Bapak Ahmad Janelson Purba dan Ibu Roslaini SKM., kedua orang tua tercinta yang selalu mendukung, mengapresiasi dan banyak berkorban untuk pendidikan saya.



9. Bapak Rides 'At dan Ibu Nirmala Sari, mertua tercinta yang selalu mendukung dan mengapresiasi pendidikan saya.
10. Muhammad Fadhil Abdillah Panjaitan, S.E., suami tercinta yang selalu mendukung dan mendampingi selama penyusunan Tugas Akhir ini.
11. Muhammad Fawwaz Athalla Panjaitan, anak semata wayang yang sejak dalam kandungan menemani proses perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir ini.
12. Nurul Rahmadhani Purba, S.Tr.T., dan Devi Julita Purba, ST., Kakak dan Adik saya yang selalu membantu dan mendukung satu sama lain.
13. Sahabat-sahabat penulis yang telah banyak membantu sejak awal perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir ini: Nursya Fitri, Laily Dzulhijriyani, Yeni Yuspita, Ririn Vionica, Sri Ulina, Annisa Soraya, Nanda Wijhan, Reavany Constanta, Widya Pratiwi, Desi Chuini, teman-teman Kelas A3 Malam dan rekan-rekan ekstensi dari Politeknik Negeri Medan, serta rekan-rekan lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

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 pengembangan ilmu keteknik-sipilan.

Akhir kata saya mengucapkan terima kasih dan rasa hormat yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi penulis dan juga teman-teman mahasiswa Teknik Sipil khususnya. Aamiin.

*Wassalamu'alaikum Warrahmatullaahi Wabarrakatuh.*

Medan, 17 Oktober 2025

**Leni Yolanda Purba**  
**NPM: 2007210215P**



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR NOTASI	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Pembahasan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Persimpangan	6
2.2. Jenis-jenis Simpang	8
2.2.1. Simpang Menurut Jenisnya	8
2.2.2. Simpang Menurut Tipenya	12
2.2.3. Simpang Menurut Bentuknya	13
2.2.4. Simpang Menurut Cara Pengaturannya	15
2.3. Simpang Bersinyal	16
2.4. Simpang Tidak Bersinyal	17
2.5. Karakteristik Jalan	17
2.6. Karakteristik Penyeberang Jalan	20
2.7. Konflik Pada Persimpangan	20
2.8. Kinerja Simpang	22
2.9. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia	28
2.10. Karakteristik Arus Lalu Lintas	30
2.10.1. Pedoman	30
2.11. Pengenalan Aplikasi PTV Vissim	31
2.11.1. Penggunaan Aplikasi PTV Vissim	35



2.11.2. Pemodelan Dengan Menggunakan PTV Vissim	37
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Bagan Alir Penelitian	39
3.2. Metode Penelitian	40
3.2.1. Metode Penentuan Subjek	41
3.2.2. Metode Studi Pustaka	41
3.3. Sumber Data	42
3.3.1. Pengumpulan Data Volume Lalu Lintas	43
3.3.2. Pengumpulan Data Geometrik Persimpangan	44
3.3.3. Pengumpulan Data Kondisi Persimpangan	45
3.3.4. Pemodelan Dengan PTV Vissim	46
3.4. Lokasi Penelitian	46
3.5. Alat Penelitian	47
3.6. Instrumen Penelitian	47
3.7. Teknik Analisa Data	50
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Hasil	51
4.1.1. Data Volume Lalu Lintas	51
4.2. Pembahasan	55
4.2.1. Geometri Simpang	55
4.2.2. Survey Kondisi Lingkungan	58
4.3. Perhitungan Kapasitas dan Derajat Kejenuhan	59
4.4. Analisis Penambahan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas	63
4.5. Permodelan dengan Software PTV VISSIM	64
4.6. Jenis Fasilitas Penyeberangan Jalan	68
<b>BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Simpulan	70
5.2. Saran	71
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	72
<b>LAMPIRAN</b>	74
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	81



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	: Jumlah titik silang, kumpul, sebar dari jenis-jenis persimpangan	22
Tabel 2.2	: Perencanaan Simpang Tanpa APILL	23
Tabel 2.3	: Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor	25
Tabel 2.4	: Faktor Ukuran Kota	25
Tabel 2.5	: Faktor Penyesuaian Semua Tipe Lingkungan Tipe Pendekat	25
Tabel 2.6	: Hambatan Sampung	26
Tabel 4.1	: Hasil Survei Senin Tanggal 9 Desember 2024 (07.00-08.00)	51
Tabel 4.2	: Hasil Survei Senin Tanggal 9 Desember 2024 (12.00-13.00)	52
Tabel 4.3	: Hasil Survei Senin Tanggal 9 Desember 2024 (17.00-18.00)	52
Tabel 4.4	: Hasil Survei Jumat Tanggal 13 Desember 2024 ( 07.00-08.00)	52
Tabel 4.5	: Hasil Survei Jumat Tanggal 13 Desember 2024 ( 12.00-13.00)	53
Tabel 4.6	: Hasil Survei Jumat Tanggal 13 Desember 2024 ( 17.00-18.00)	53
Tabel 4.7	: Hasil Survei Minggu Tanggal 15 Desember 2024 ( 07.00-08.00)	54
Tabel 4.8	: Hasil Survei Minggu Tanggal 15 Desember 2024 ( 12.00-13.00)	54
Tabel 4.9	: Hasil Survei Minggu Tanggal 15 Desember 2024 ( 17.00-18.00)	54
Tabel 4.10	: Data Geometrik Simpang	56
Tabel 4.11	: Kelas Hambatan Sampung ( <i>Sumber: PKJI 2023</i> )	59
Tabel 4.12	: Kondisi Lapangan pada Lokasi Survei	59
Tabel 4.13	: Parameter Kapasitas Eksisting	62
Tabel 4.14	: Tingkat Pelayanan jalan sesuai Derajat kejenuhan	62
Tabel 4.15	: Kapasitas Pendekat	63



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	: Berbagai Jenis Persimpangan Sebidang	10
Gambar 2.2	: Beberapa Contoh simpang susun jalan bebas hambatan	12
Gambar 2.3	: Tipikal Simpang dan Kode Simpang	13
Gambar 2.4	: Simpang Berbentuk Bundaran	13
Gambar 2.5	: Simpang Berbentuk 3 Lengan	14
Gambar 2.6	: Simpang Berbentuk 4 Lengan	14
Gambar 2.7	: Simpang Berbentuk Terhuyung-huyung	14
Gambar 2.8	: Simpang Berbentuk Busur	15
Gambar 2.9	: Konflik Utama dan Kedua pada Simpang Bersinyal	17
Gambar 2.10	: Ikon PTV Vissim	32
Gambar 2.11	: Diagram Alir Permodelan PTV Vissim	38
Gambar 3.1	: Bagan Alir Penelitian	39
Gambar 3.2	: Denah Lokasi Penelitian	43
Gambar 3.3	: Lokasi Penelitian	47
Gambar 4.1	: Geometrik Persimpangan	55
Gambar 4.2	: Lokasi Simpang Jalan Setia Budi (Utara)	56
Gambar 4.3	: Lokasi Simpang Jalan Abdul Hakim (Timur)	57
Gambar 4.4	: Lokasi Simpang Jalan Pasar 1 (Barat)	57
Gambar 4.5	: Lokasi Simpang Jalan Setia Budi (Selatan)	58
Gambar 4.6	: Faktor Penyesuaian Belok Kiri	60
Gambar 4.7	: Faktor Koreksi Rasio Arus Dari Jalan Minor	61
Gambar 4.8	: Diagram Lampu Lalu Lintas Simpang 4 Siklus 85 detik	64
Gambar 4.9	: Tampilan Halaman Utama pada Vissim	65
Gambar 4.10	: Tampilan Setting pada Vissim	65
Gambar 4.11	: Tampilan Lokasi Simpang Pada VISSIM	65
Gambar 4.12	: Tampilan Add Link Atau Jalan Pada VISSIM	66
Gambar 4.13	: Tampilan Jalan Pada VISSIM	66
Gambar 4.14	: Tampilan Add Connector Pada VISSIM	66
Gambar 4.15	: Tampilan Data Jenis Kendaraan Pada VISSIM	67



## DAFTAR NOTASI

$C$	=	Kapasitas (smp/jam)
$C_0$	=	Kapasitas dasar simpang (smp/jam).
$S$	=	Arus jenuh (smp/jam hijau)
$G$	=	Waktu hijau (detik)
$C$	=	Waktu siklus
$T$	=	Tundaan
$P_a$	=	Peluang Antrean
$D_j$	=	Tundaan rata-rata untuk pendekat $j$ (detik/smp)
$DT_j$	=	Tundaan lalu lintas rata-rata untuk pendekat $j$ (detik/smp)
$DG_j$	=	Tundaan geometri rata-rata untuk pendekat $j$ (detik/smp)
$P_{sv}$	=	Rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat
$P_t$	=	Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat
$V_T$	=	Kecepatan tempuh
$LV$	=	Kendaraan Ringan
$HV$	=	Kendaraan Berat
$MC$	=	Sepeda Motor
$UM$	=	Kendaraan Tak Bermotor
$LHRT$	=	Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahunan
$F_{LP}$	=	Faktor koreksi lebar rata-rata
$F_M$	=	Faktor koreksi tipe median
$F_{UK}$	=	Faktor koreksi ukuran kota
$F_{HS}$	=	Faktor koreksi hambatan samping
$F_{BK_i}$	=	Faktor koreksi rasio belok
$F_{BK_a}$	=	Faktor koreksi rasio belok kanan
$F_{Rmi}$	=	Faktor koreksi rasio arus dari jalan mirror
$W$	=	Lebar Pendekat.
$J$	=	Arus Jenuh



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Kota Medan merupakan kota terbesar keempat di Indonesia setelah DKI Jakarta, Surabaya, dan Bandung, serta menjadi kota terbesar di Pulau Sumatera. Kota Medan merupakan pintu gerbang wilayah Indonesia bagian barat dengan keberadaan Pelabuhan Belawan dan Bandar Udara Internasional Kualanamu. Kota Medan menjadi kota perdagangan, industri, dan bisnis yang sangat penting di Indonesia. Menurut Bappenas, Kota Medan adalah salah satu dari empat pusat pertumbuhan utama di Indonesia, bersama dengan Jakarta, Surabaya, dan Makassar.

Jumlah penduduk yang semakin bertambah disetiap tahunnya maka bertambah pula kebutuhan akan sarana dan prasarana transportasi. Mobilitas masyarakat yang tinggi untuk melaksanakan aktivitas kehidupan sehari-hari menuntut tersedianya sarana dan prasarana yang aman, nyaman, dan lancar. Tuntutan pelaksanaan aktivitas disesuaikan dengan dinamika kehidupan masyarakat yang beraneka ragam sehingga lalu lintas yang padat sering dijumpai di berbagai tempat pada jam-jam tertentu. Bertambahnya jumlah kendaraan yang tidak diimbangi dengan perkembangan sarana dan prasarana akan menimbulkan konflik pada jalan khususnya dipersimpangan.

Transportasi darat merupakan bagian dari sistem transportasi nasional yang memiliki kontribusi penting dalam meningkatkan perekonomian di suatu wilayah. Melihat pentingnya ketersediaan angkutan darat dalam mendukung aktivitas perekonomian, diperlukan indikator yang dapat memberikan gambaran tentang kondisi angkutan darat di Indonesia.

Pada daerah perkotaan, transportasi darat merupakan masalah yang paling dominan bila dibandingkan dengan transportasi lainnya. Apabila jumlah lalu lintas semakin meningkat sampai suatu kondisi yang cukup padat, maka kendaraan-kendaraan tidak dapat berjalan dengan lancar.



Dalam Undang-undang No. 22 Tahun 2009, lalu lintas didefinisikan sebagai gerak kendaraan dan orang di ruang lalu lintas, sedangkan ruang lalu lintas adalah prasarana yang diperuntukkan bagi pergerakan kendaraan, orang, dan/atau barang yang berupa jalan dan fasilitas pendukung lainnya.

Faktor penting yang menentukan kelancaran arus lalu lintas adalah sistem pengendali lalu lintas persimpangan. Hal ini merupakan permasalahan yang harus disikapi dengan bijak dan kreatif, tidak hanya oleh pemerintah sebagai pelayan dan abdi masyarakat, tetapi juga para praktisi di bidang Teknik Sipil.

Salah satu persimpangan dengan arus lalu lintas yang padat yaitu simpang dengan pertemuan Jalan Setia Budi – Jalan Abdul Hakim – Jalan Pasar 1. Simpang ini merupakan jalan kota yang menuju atau dari pusat kota Medan, yang pada jam-jam tertentu sering terjadi tundaan dan antrean kendaraan, karena kawasan ini termasuk daerah pertokoan, perkantoran, pendidikan, dan pemukiman.

Berdasarkan kondisi diatas maka pada persimpangan ini perlu mendapatkan perhatian cukup dengan memberi prasarana jalan di persimpangan tersebut agar dapat melayani arus lalu lintas dengan baik dan tentunya menghindari terjadinya konflik untuk mengurangi angka kecelakaan yang terjadi pada persimpangan.

Untuk menindaklanjuti tahapan studi, dengan memperhatikan kondisi yang ada dan rencana pengembangan di masa yang akan datang, maka sebab itu penulis membuat sebuah kajian ilmiah dengan maksud memberikan saran sebagai solusi atas masalah yang terjadi di persimpangan Jalan Setia Budi – Jalan Abdul Hakim – Jalan Pasar 1, dengan Judul “Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal Pada Persimpangan Jalan Setia Budi - Jalan Abdul Hakim - Jalan Pasar 1 Medan dengan Menggunakan Aplikasi PTV Vissim (Studi Kasus).”

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berkaitan dengan latar belakang yang dikemukakan oleh peneliti, maka dari itu rumusan masalah dari tugas akhir ini, sebagai berikut:

1. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kinerja pada Simpang Jalan Setia Budi – Jalan Abdul Hakim – Jalan Pasar 1?
2. Bagaimana kinerja simpang tak bersinyal pada persimpangan Jalan Setia



Budi – Jalan Abdul Hakim – Jalan Pasar 1, bila dianalisis dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023)?

3. Jenis fasilitas penyeberangan apakah yang sesuai berdasarkan volume penyeberangan jalan dan volume kendaraan bermotor, serta sesuaikah dengan standar keamanan dan kenyamanan bagi penyeberang jalan?

### **1.3. Ruang Lingkup Penelitian**

Penelitian yang dilakukan tentunya memiliki ruang khusus dalam agar tidak mengalami perluasan makna penelitian, maka dari itu batasan penelitian dari tugas akhir ini, sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian yaitu di simpang tak bersinyal persimpangan Jalan Setia Budi – Jalan Abdul Hakim – Jalan Pasar 1;
2. Hasil survei lalu lintas yang dilakukan selama 3 (tiga) hari yaitu hari Senin tanggal 9 Desember 2024, hari Jumat tanggal 13 Desember 2024, dan hari Minggu tanggal 15 Desember 2024. Volume lalu lintas diambil setiap jam-jam sibuk (*peak hour*), yaitu waktu pagi (pukul 07.00-08.00), siang (pukul 12.00-13.00), dan sore (pukul 17.00-18.00);
3. Data volume lalu lintas di seluruh lengan, pejalan kaki, pengguna sepeda dan pengguna kendaraan bermotor yang menyeberangi jalan;
4. Metode yang dilakukan dalam penelitian kinerja simpang tak bersinyal ini menggunakan metode PKJI (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia) 2023, sedangkan kriteria penyeberangan jalan menggunakan metode yang terdapat dalam buku tata cara perencanaan fasilitas pejalan kaki di kawasan perkotaan;
5. Permodelan untuk penelitian persimpangan Jalan Setia Budi – Jalan Abdul Hakim – Jalan Pasar 1 menggunakan PTV Vissim.

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja pada Simpang Jalan Setia Budi – Jalan Abdul Hakim – Jalan Pasar 1;



2. Menganalisis kinerja simpang tak bersinyal pada persimpangan Jalan Setia Budi – Jalan Abdul Hakim – Jalan Pasar 1 dengan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023);
3. Mencari volume lalu lintas;  
Untuk mengetahui alternatif solusi berupa rekomendasi terbaik dan jenis fasilitas penyeberangan apa yang sesuai berdasarkan volume penyeberangan jalan dan volume kendaraan bermotor, yang sesuai dengan standar keamanan dan kenyamanan bagi penyeberang jalan.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat memberikan gambaran permasalahan yang terjadi pada persimpangan Jalan Setia Budi – Jalan Abdul Hakim – Jalan Pasar 1;
2. Bagi praktisi Teknik Sipil sebagai bahan referensi dalam pengembangan ilmu akademik dan pengetahuan di bidang analisis simpang tak bersinyal;
3. Menjadi masukan yang dapat digunakan untuk instansi terkait dalam mengatasi permasalahan arus lalu lintas, khususnya pada persimpangan Jalan Setia Budi – Jalan Abdul Hakim – Jalan Pasar 1;
4. Menjadi sumber teori bagi penulisan-penulisan kajian ilmiah di masa yang akan datang.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis membagi materi yang akan disampaikan dalam beberapa bab yaitu:

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

Pada Bab Pendahuluan membahas latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, sistematika penulisan.

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

Berisi uraian-uraian tentang dasar-dasar teori, serta dasar-dasar Analisa data yang digunakan dalam menyelesaikan masalah yang diangkat.



### BAB 3: METODE PENELITIAN

Berisi survei, metode pengumpulan data, dan alat-alat yang digunakan dalam penelitian.

### BAB 4: ANALISA DATA

Pada bagian ini data hasil survei kemudian diolah sesuai dengan hasil studi Pustaka pada BAB II. Kemudian data hasil olahan dibuat pembahasannya sebelum penulis mengambil kesimpulan.

### BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang hasil kesimpulan dari penelitian yang dilakukan sehubungan dengan kapasitas jalan, kemudian memberikan rekomendasi berupa saran dan masukan.



## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Persimpangan

Persimpangan adalah suatu tempat dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu, berpotongan atau bersilangan, termasuk di dalamnya fasilitas jalan kendaraan dan pejalan kaki, untuk pergerakan lalu lintas yang terus-menerus atau membelok. Karena ruas jalan pada persimpangan digunakan bersama-sama, maka kapasitas ruas jalan dibatasi oleh kapasitas persimpangan pada masing-masing ujungnya.

Menurut Khisty, C.J. dan Kent L. B (2005), Persimpangan dapat didefinisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau persimpangan termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas didalamnya.

Simpang jalan merupakan simpul transportasi yang terbentuk dari beberapa pendekatan, di mana arus kendaraan dari berbagai pendekatan tersebut bertemu dan memencar meninggalkan simpang. Pada sistem transportasi dikenal tiga macam pertemuan jalan, yaitu pertemuan sebidang (*at grade intersection*), pertemuan tidak sebidang (*interchange*) dan persilangan jalan (*grade separation without ramps*) (Hobbs, 1995).

Fungsi operasional utama dari persimpangan adalah untuk menyediakan perpindahan atau perubahan arah perjalanan. Persimpangan merupakan bagian yang penting dari jalan raya karena Sebagian besar efisiensi, keamanan, kecepatan, biaya operasional dan kapasitas lalu lintas tergantung pada perencanaan persimpangan. Pertumbuhan jumlah kendaraan yang tidak sebanding dengan peningkatan volume jalan yang cenderung statis mengakibatkan terjadinya perlambatan hingga kemacetan diberbagai ruas jalan. Oleh karena itu, kinerja suatu simpang merupakan faktor utama dalam menentukan penanganan yang paling tepat untuk mengoptimalkan fungsi simpang.

Persimpangan dapat bervariasi dari persimpangan sederhana yang terdiri dari pertemuan dan ruas jalan sampai persimpangan kompleks yang terdiri dari tiga pertemuan beberapa ruas jalan. Namun dengan Tingkat pergerakan yang beragam dari berbagai jenis kendaraan mengakibatkan masalah pada persimpangan



kendaraan seperti mengalami tundaan perjalanan yang cukup besar, sehingga menimbulkan kemacetan. Tipe lingkungan komersial serta kendaraan yang di parker sembarangan di sekitar Lokasi simpang juga semakin menambah masalah yang terjadi pada persimpangan tersebut.

Menurut undang-undang lalu lintas Nomor 43 Tahun 1993 Tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan Persimpangan adalah pertemuan atau percabangan jalan, baik sebidang maupun yang tidak sebidang.

Persimpangan sendiri dapat dibagi menjadi 2 jenis yaitu:

1. Persimpangan sebidang, yaitu pertemuan 2 atau lebih jalan raya dalam satu bidang yang mempunyai elevasi yang sama;
2. Persimpangan tak sebidang, yaitu suatu persimpangan dimana jalan yang satu dan jalan yang lainnya tidak saling bertemu dalam satu bidang dan mempunyai beda tinggi antara keduanya.

Persimpangan mempunyai peranan penting dalam menyalurkan alur lalu lintas. Untuk daerah perkotaan, persimpangan ini mengontrol kemampuan dari ruas-ruas jalan dalam menampung arus lalu lintas. Oleh sebab itu secara umum dapat dikatakan bahwa kapasitas persimpangan akan menentukan volume lalu lintas yang dapat dilayani oleh ruas jalan.

Persimpangan merupakan tempat terjadinya konflik lalu lintas, yang rawan terhadap kecelakaan karena terjadi konflik antara kendaraan satu dengan kendaraan lainnya ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki. Untuk mengoptimalkan fungsi simpang perlu dilakukan penanganan dengan melihat pada faktor kinerja simpang tersebut. Penurunan kinerja suatu simpang akan menimbulkan kerugian bagi pengguna jalan karena terjadinya penurunan kecepatan, peningkatan tundaan dan antrian kendaraan yang menyebabkan tingkat pelayanan jalan akan menurun.

Masalah utama yang saling terkait pada persimpangan adalah:

- a. Volume dan kapasitas, yang secara langsung mempengaruhi hambatan;
- b. Desain geometrik dan kebebasan pandang;
- c. Kecelakaan dan keselamatan jalan, kecepatan, lampu jalan;
- d. Parkir, akses, dan pembangunan umum;
- e. Pejalan kaki;
- f. Jarak antara simpang.



Di dalam persimpangan terdapat gerakan membelok yang terdiri dari dua fase yaitu terlindung dan terlawan. Fase terlindung adalah gerakan membelok yang terjadi bila dalam penyusunan fase tidak terjadi konflik dengan arus pejalan kaki atau kendaraan lain, sedangkan fase terlawan adalah konflik antara arus pejalan kaki atau arus kendaraan dengan arus kendaraan lain yang membelok.

## **2.2. Jenis-Jenis Simpang**

### **2.2.1. Simpang Menurut Jenisnya**

Karakteristik utama dari transportasi adalah bahwa setiap pengemudi bebas untuk memilih rutenya sendiri di dalam jaringan transportasi yang ada, karena itu perlu disediakan persimpangan-persimpangan untuk menjamin keamanan dan efisiennya arus lalu lintas yang hendak berpindah dari suatu ruas jalan ke ruas jalan yang lain.

Secara umum terdapat tiga jenis persimpangan, yaitu persimpangan sebidang, pembagian jalur tanpa *ramp*, dan *interchange* (simpang-susun). Persimpangan sebidang (*intersection at grade*) adalah persimpangan dimana dua jalan raya atau lebih bergabung, dengan tiap jalan raya mengarah keluar dari sebuah persimpangan dan membentuk bagian darinya.

Untuk mengakomodasi volume yang tinggi dari arus lalu-lintas dengan aman dan efisien melalui persimpangan menggunakan lajur lalu-lintas yang dipisahkan dalam tingkatan umumnya disebut *interchange*. Ketika dua jalan atau jalan raya bersimpangan satu sama lain pada bidang yang berbeda, tanpa hubungan, pengaturannya disebut pemisahan sebidang.

#### **a. Persimpangan Sebidang**

Persimpangan sebidang berdasarkan Marlok adalah persimpangan dimana berbagai jalan atau ujung jalan yang masuk ke persimpangan, mengarahkan lalu lintas masuk ke jalur yang berlawanan dengan lalu-lintas lainnya, seperti misalnya persimpangan pada jalan-jalan kota (Marlok, 1991). Persimpangan ini memiliki ketinggian yang sama. Perencanaan persimpangan yang baik akan menghasilkan kualitas operasional yang baik seperti tingkat pelayanan, waktu tunda, panjang antrian dan kapasitas.



Secara lebih rinci, pengaturan simpang sebidang dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Simpang Prioritas

Dimana aliran arus lalu lintas kecil, pengendalian pergerakan lalu lintas pada simpang bisa dicapai dengan kontrol prioritas. Bentuk kontrol prioritas adalah kendaraan pada jalan minor memberikan jalan kepada kendaraan pada jalan mayor. Aliran lalu-lintas prioritas dapat dirancang dengan memasang tanda berhenti (*stop*), memberikan jalan (*give way*), mengalah (*yield*) atau jalan pelan-pelan pada jalan minor.

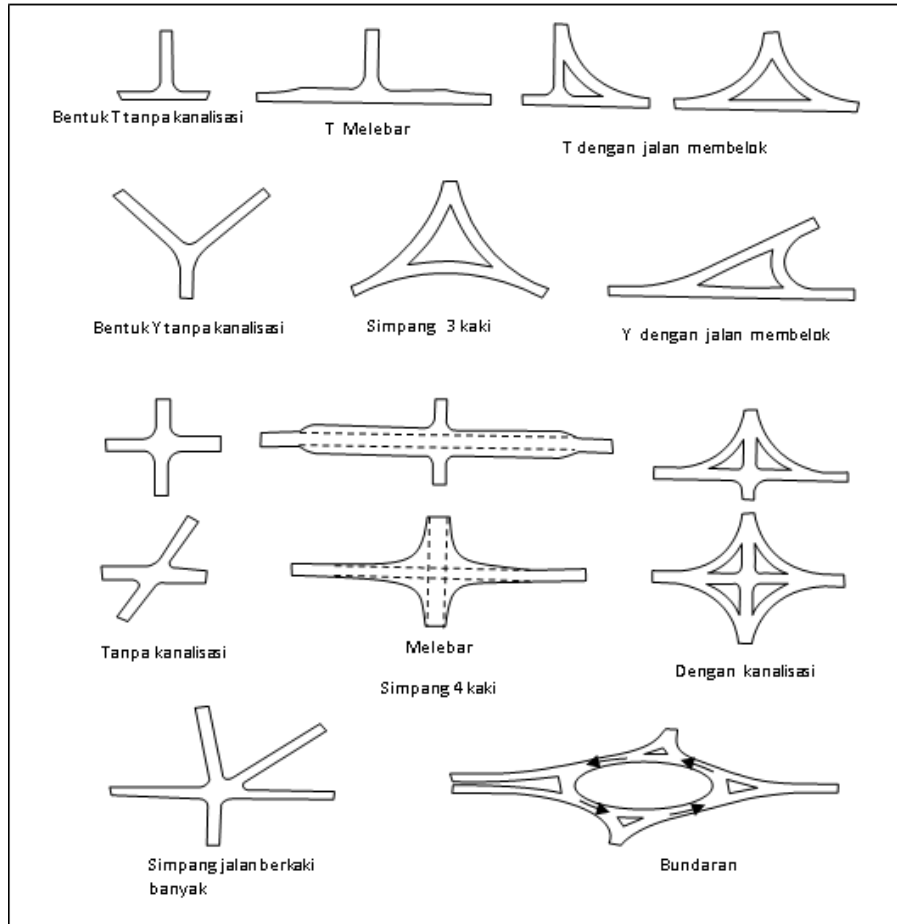
2. Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal adalah suatu persimpangan yang terdiri dari beberapa lengan dan dilengkapi pengaturan sinyal dengan lampu tiga warna hijau-kuning merah yang disebut lampu lalu lintas (*traffic light*). Pada umumnya sinyal lalu-lintas dipergunakan untuk tujuan menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu-lintas jam puncak.

Dalam perancangan persimpangan sebidang, perlu dipertimbangkan elemen dasar yaitu:

1. Faktor manusia, seperti kebiasaan mengemudi, waktu pengambilan keputusan, dan waktu reaksi.
2. Pertimbangan lalu lintas, seperti kapasitas, pergerakan berbelok, kecepatan kendaraan, ukuran kendaraan, dan penyebaran kendaraan.
3. Elemen fisik, seperti jarak pandang, dan fitur-fitur geometrik.
4. Faktor ekonomi, seperti konsumsi bahan bakar, nilai waktu.





Gambar 2.1: Berbagai Jenis Persimpangan Sebidang (Sumber: Morlok, K. 1991)

## b. Persimpangan Tidak Sebidang

Persimpangan tidak sebidang sebaliknya yaitu memisah-misahkan lalu lintas pada jalur yang berbeda sedemikian rupa sehingga persimpangan jalur dari kendaraan-kendaraan hanya terjadi pada tempat dimana kendaraan-kendaraan memisah dari atau bergabung menjadi satu lajur gerak yang sama.

Simpang tak sebidang biasanya menyediakan gerakan membelok tanpa berpotongan, maka diperlukan tikungan yang besar dan sulit serta biaya yang mahal. Pertemuan jalan tak sebidang juga membutuhkan daerah yang luas serta penempatan dan tata letaknya sangat dipengaruhi oleh topografi. (Hobbs, 1997), (Mahajan et al., 2019).

Simpang tidak sebidang merupakan bentuk pengendalian simpang untuk mencegah konflik berdasarkan interval ruang (*space interval*). Masing-masing



kendaraan dengan arah yang berlainan secara nyata dipisah ruangnya sehingga tidak dimungkinkan terjadi konflik kecuali konflik yang terjadi dalam arah yang sama misalnya, tabrak dari belakang atau juga bersinggungan antar kendaraan.

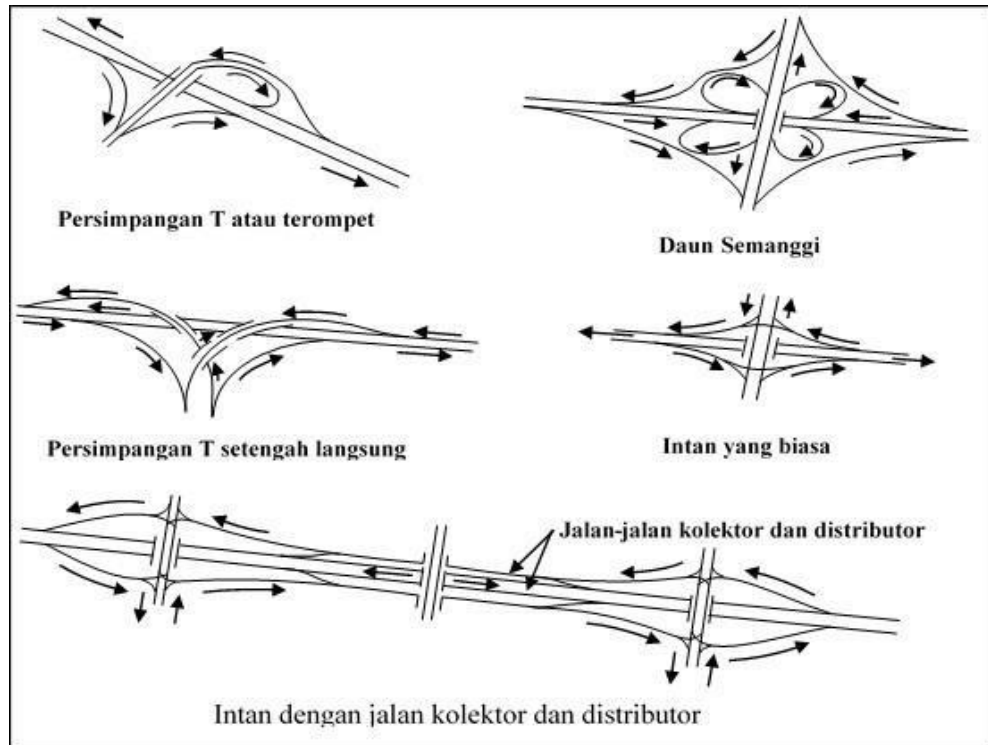
Pengambilan keputusan pemakaian bentuk simpang yang tidak sebidang ini merupakan pilihan terakhir bila dengan sinyal lalu lintas sudah tidak memungkinkan lagi karena terjadinya tundaan yang berlebihan akibat kemacetan sementara siklus lampu lalu-lintas sudah sangat jenuh. Disamping itu juga tersedia dana bagi pembuatan simpang yang tidak sebidang. Hal yang perlu diingat bahwa keputusan pembuatan simpang tidak sebidang merupakan keputusan yang terintegrasi antara simpang satu dengan simpang yang lain dalam satu wilayah (*Area Traffic System*).

Kajian tentang kelayakan penerapan simpang tidak sebidang pada suatu tempat tidak dapat berlaku tunggal hanya pada simpang yang ditinjau melainkan harus pula dikaji dampaknya pada simpang yang berdekatan dalam satu wilayah. Apabila perencanaan simpang ini menafikan simpang yang lain maka boleh jadi kelancaran arus pada simpang tersebut justru akan menyebabkan kemacetan pada simpang lainnya karena terjadinya tambahan arus *demand* pada suatu pendekat yang berlebihan.

Pertemuan jalan tidak sebidang juga membutuhkan daerah yang luas serta penempatan dan tata letaknya sangat dipengaruhi oleh topografi. Adapun contoh simpang susun disajikan secara visual pada gambar berikut. Bila ada rangkaian persimpangan jalan tidak sebidang, maka operasi sebaiknya seragam dalam arti, arus yang keluar dari arus utama harus mempunyai pola yang seragam seperti misalnya selalu keluar sebelum titik persimpangan. Untuk ini jenis persimpangan jalan tidak sebidang perlu disesuaikan atau dimodifikasi.

Tata ruang persimpangan diatur sedemikian rupa sehingga persimpangan memiliki ruang bebas yang cukup. Akses masuk dan keluar persimpangan dibatasi dengan ketentuan 500 meter untuk jalan arteri primer, 400 meter untuk kolektor primer dan lokal primer dan 250 meter untuk arteri sekunder.





Gambar 2.2: Beberapa Contoh simpang susun jalan bebas hambatan

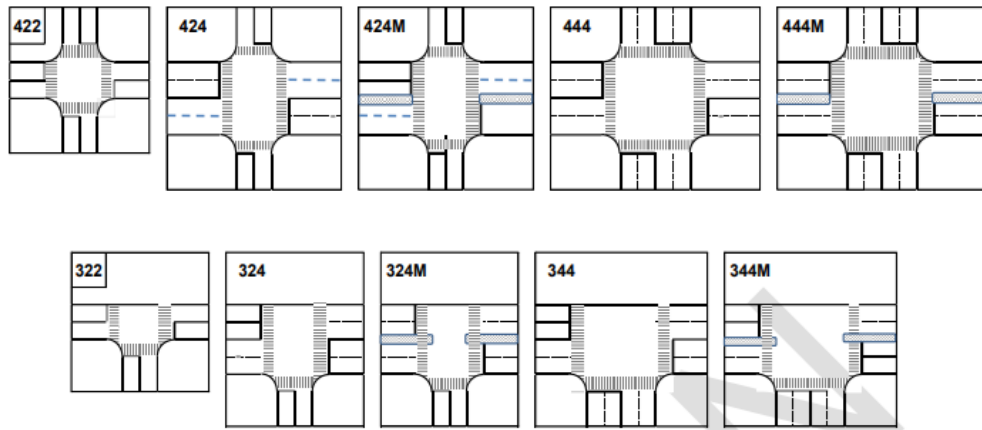
(Sumber: Morlok, K. 1991)

### 2.2.2. Simpang Menurut Tipenya

Pengelompokan simpang berdasarkan jumlah lengan simpang, konfigurasi jumlah lajur jalan minor dan jumlah lajur jalan mayor. Tipe simpang diberi kode tiga angka, angka pertama menunjukkan jumlah lengan simpang, angka kedua menunjukkan jumlah lajur pada pendekatan jalan minor, dan angka ketiga menunjukkan jumlah lajur pada pendekatan jalan mayor. Kode simpang ada yang diberi tambahan huruf M pada angka ke 4, menunjukkan adanya median pada jalan mayor. (PKJI, 2023).

Contoh, 424 adalah Simpang-4 yang merupakan pertemuan antara jalan minor tipe dua lajur dua arah, dan jalan mayor tipe 4 lajur 2 arah. Kode 424M menunjukkan bahwa pada simpang tersebut, jalan mayor memiliki median. Tipikal simpang dan kode simpang dapat dilihat pada gambar berikut:





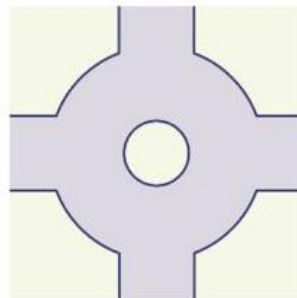
Gambar 2.3: Tipikal Simpang dan Kode Simpang (*Sumber: PKJI, 2023*)

### 2.2.3. Simpang Menurut Bentuknya

Menurut Munawar (2004), simpang menurut bentuknya dibagi menjadi tiga sebagai berikut:

1. Simpang berbentuk bundaran;

Persimpangan sebidang Dimana lalu lintas mengalir dalam gerakan melingkar. Lalu lintas pada bundaran mempunyai jalur kanan dan jalan mempunyai sambungan radial.

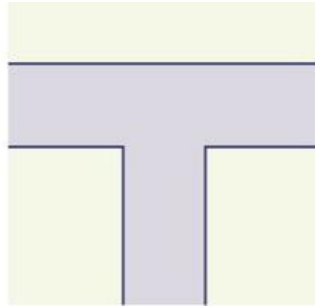


Gambar 2. 4: Simpang berbentuk bundaran (*Sumber: PKJI*)

2. Simpang berbentuk 3 lengan;

Persimpangan Dimana satu jalan berakhir ketika jalan tersebut bergabung dengan jalan lain. Dengan demikian, tiga ruas jalan bertemu, baik dalam bentuk T, atau dalam bentuk Y.

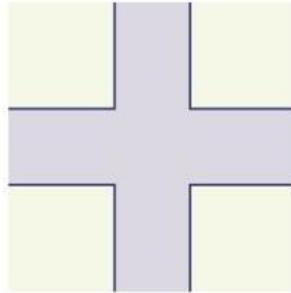




Gambar 2. 5: Simpang berbentuk 3 lengan (*Sumber: PKJI*)

3. Simpang berbentuk 4 lengan;

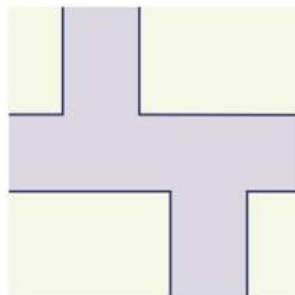
Persimpangan dimana dua jalan bersilangan dan pertukaran lalu lintas antara kedua jalan dimungkinkan. Bisa dalam bentuk tegak lurus (+) atau tidak (X).



Gambar 2. 6: Simpang berbentuk 4 lengan (*Sumber: PKJI*)

4. Simpang terhuyung-huyung;

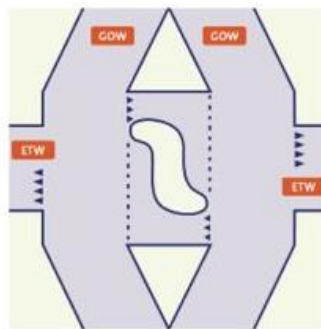
Terdiri dari dua persimpangan berkaki tiga yang berdekatan namun saling berhadapan. Ini merupakan varian dari persimpangan berkaki empat. Persimpangan jenis ini hanya dapat disebut simpang susun terhuyung bila keempat jalan tersebut saling terhubung.



Gambar 2. 7: Simpang berbentuk terhuyung-huyung (*Sumber: PKJI*)

5. Simpang berbentuk busur (tipe simpang baru);

Persimpangan kaki busur merupakan jenis persimpangan yang relatif baru yang menggabungkan unsur bundaran dan persimpangan prioritas. Karakteristik yang penting adalah bahwa arus lalu lintas utama bervolume tinggi mempunyai hak melewati arus lateral). Dalam hal ini berbeda dengan bundaran. Sedikit tikungan pada jalur lalu lintas utama memastikan pengurangan kecepatan di lokasi persimpangan. Selain itu, pulau pada median menjamin pergerakan arus lalu lintas secara melingkar dan mengurangi kecepatan.



Gambar 2. 8: Simpang berbentuk busur (Sumber: PKJI)

#### 2.2.4. Simpang Menurut Cara Pengaturannya

Menurut Alamsyah (2004), jenis simpang berdasarkan cara pengaturannya adalah sebagai berikut:

1. Pengaturan simpang tanpa lalu lintas (*unsignalized intersection*);  
Yaitu simpang yang tidak memakai sinyal lalu lintas. Pada simpang ini pemakai jalan harus memutuskan apakah mereka cukup aman untuk melewati simpang atau harus berhenti dahulu sebelum melewati simpang tersebut.
2. Pengaturan simpang dengan lalu lintas (*signalized intersection*);  
Yaitu pemakai jalan dapat melewati simpang sesuai dengan pengoperasian sinyal lalu lintas. Jadi pemakai jalan hanya boleh lewat pada saat sinyal lalu lintas menunjukkan warna hijau pada lengan simpangnya.



### 2.3. Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal adalah suatu persimpangan yang terdiri dari beberapa lengan dan dilengkapi dengan pengaturan sinyal lampu lalu lintas (*traffic light*). Berdasarkan PKJI 2023, Adapun tujuan penggunaan sinyal lampu lalu lintas (*traffic light*) pada persimpangan antara lain:

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

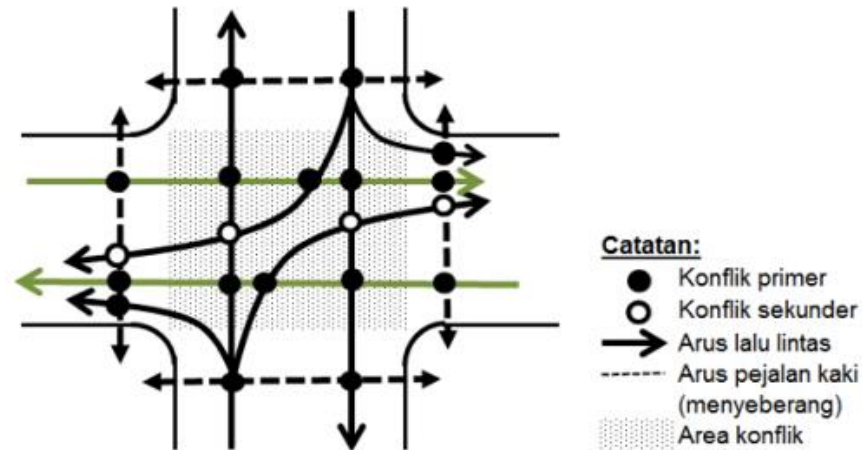
Lampu lalu lintas adalah suatu peralatan yang dioperasikan secara manual, mekanis atau elektrik untuk mengatur kendaraan-kendaraan agar berhenti atau berjalan. Biasanya alat ini terdiri dari tiga warna, Merah, Kuning, dan Hijau.

Penggunaan sinyal dengan tiga warna diterapkan untuk memisahkan lintasan dari Gerakan lalu lintas yang menyebabkan konflik, baik konflik utama maupun konflik kedua. Jika hanya konflik utama yang dipisahkan, pengaturan sinyal lalu lintas dengan dua fase dapat memberikan kapasitas tertinggi dalam beberapa kejadian.

Prinsip Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) yaitu dengan cara meminimalkan konflik primer dan sekunder. Konflik primer merupakan konflik antara dua arus lalu lintas yang saling berpotongan, dan konflik sekunder merupakan konflik yang diakibatkan dari arus lurus yang melawan atau arus membelok yang berpotongan dengan arus lurus atau pejalan kaki yang menyeberang.

Persimpangan bersinyal berdasarkan pengaturan lalu lintasnya ada dua jenis yaitu simpang tiga lengan dan simpang empat lengan. Pemilihan jenis simpang untuk suatu daerah sebaiknya berdasarkan pertimbangan ekonomi, pertimbangan keselamatan lalu lintas dan pertimbangan lingkungan. (PKJI, 2023).

Penggunaan lebih dari dua fase biasanya akan menambah waktu siklus, namun demikian penggunaan sinyal tidak selalu meningkatkan kapasitas dan keselamatan dari simpang tertentu karena berbagai faktor lalu lintas. (PKJI, 2023).



Gambar 2. 9: Konflik utama dan kedua pada simpang bersinyal dengan empat lengan (Sumber: PKJI, 2023)

#### 2.4. Simpang Tidak Bersinyal

Simpang tak bersinyal adalah perpotongan atau pertemuan pada suatu bidang antara dua atau lebih jalur jalan raya dengan simpang masing-masing, dan pada titik-titik simpang tidak dilengkapi dengan lampu sebagai rambu-rambu simpang. Simpang merupakan bagian tak terpisahkan dari jaringan jalan. Di daerah perkotaan biasanya banyak memiliki simpang, dimana pengemudi harus memutuskan untuk berjalan lurus atau berbelok dan pindah jalan untuk mencapai satu tujuan).

Pada umumnya simpang tak bersinyal dengan pengaturan hak jalan (prioritas dari sebelah kiri) digunakan di daerah permukiman perkotaan dan daerah pedalaman untuk persimpangan antara jalan lokal dengan arus lalu lintas rendah. Untuk persimpangan dengan kelas dan/atau fungsi jalan yang berbeda, lalu lintas jalan minor harus diatur dengan tanda “yield” atau “stop”.

Simpang tak bersinyal dikategorikan menjadi 3 (tiga) yaitu sebagai berikut:

1. Simpang tanpa pengontrol;

Pada simpang ini tidak terdapat hak berjalan (*right of way*) terlebih dahulu yang



diberikan pada suatu simpang tersebut. Bentuk simpang cocok pada simpang yang mempunyai arus lalu lintas rendah.

2. Simpang dengan prioritas;

Simpang dengan prioritas memberi hak yang lebih kepada suatu jalan yang spesifik. Bentuk operasi ini dilakukan pada simpang dengan arus yang berbeda dan pada pendekat jalan yang mempunyai arus yang lebih rendah sebaiknya dipasang rambu.

3. Persimpangan dengan pembagian ruang;

Simpang jenis ini memberikan prioritas yang sama dan gerakan yang berkesinambungan terhadap semua kendaraan yang berasal dari masing-masing lengan. Arus kendaraan saling berjalan pada kecepatan relatif rendah dan dapat melewati persimpangan tanpa harus berhenti. Pengendalian simpang pada jenis ini umumnya diberlakukan dengan operasi bundaran.

Simpang tak bersinyal paling efektif apabila ukurannya kecil dan daerah konflik lalu lintasnya ditentukan dengan baik. Karena itu simpang ini sangat sesuai untuk persimpangan antara jalan dua lajur tak terbagi. Untuk persimpangan antara jalan yang lebih besar, misalnya antara dua jalan empat lajur, penutupan daerah konflik dapat terjadi dengan mudah sehingga menyebabkan gerakan lalu lintas terganggu sementara.

Bahkan jika perilaku lalu lintas simpang tak bersinyal dalam tundaan rata-rata selama periode waktu yang lebih lama lebih rendah dari tipe simpang yang lain, simpang ini masih lebih disukai karena kapasitas tertentu dapat dipertahankan meskipun pada keadaan lalu lintas puncak.

Ukuran-ukuran (parameter) kinerja simpang tak bersinyal untuk kondisi tertentu sehubungan dengan geometri, lingkungan dan lalu lintas antara lain: Kapasitas Derajat Kejenuhan, Tundaan, Peluang antrian.

## **2.5. Karakteristik Jalan**

Karakteristik utama segmen jalan yang mempengaruhi kapasitas dan kinerja jalan, yaitu:

- a. Geometrik jalan
- b. Komposisi arus lalu lintas dan pemisah arah

- c. Pengaturan lalu lintas
- d. Aktivitas samping jalan
- e. Perilaku Pengemudi

Karakteristik untuk masing-masing karakteristik diuraikan sebagai berikut:

- a. Geometrik

Geometrik jalan yang mempengaruhi terhadap kapasitas dan kinerja jalan, yaitu tipe jalan yang menentukan perbedaan pembebanan lalu lintas, lebar jalur lalu lintas yang dapat mempengaruhi nilai kecepatan arus bebas dan kapasitas, kerib dan bahu jalan yang berdampak pada hambatan samping di sisi jalan, median yang mempengaruhi pada arah pergerakan lalu lintas, dan nilai alinemen jalan tertentu yang dapat menurunkan kecepatan arus bebas, kendati begitu, alinemen jalan yang terdapat di Jalan Perkotaan dianggap bertopografi datar, maka pengaruh alinemen jalan ini dapat diabaikan.

- b. Pemisahan arah dan komposisi lalu lintas

Kapasitas paling besar terjadi pada saat arus kedua arah pada tipe jalan 2/2TT sama besar (50%-50%), oleh karenanya pemisahan arah ini perlu ditentukan dalam penentuan nilai kapasitas yang ingin dicapai. Sedangkan komposisi lalu lintas berpengaruh pada saat pengkonversian kendaraan menjadi KR, yang menjadi satuan yang dipakai dalam analisis kapasitas dan kinerja lalu lintas (skr/jam).

- c. Pengaturan lalu lintas

Pengaturan lalu lintas yang banyak berpengaruh terhadap kapasitas adalah batas kecepatan yang diberikan melalui rambu, pembatasan aktivitas parkir, embatasan berhenti, pembatasan akses dari Simpang, pembatasan akses dari lahan samping jalan, dan akses untuk jenis kendaraan tertentu, misalnya angkutan kota (angkot).

Di jalan perkotaan, rambu batas kecepatan jarang diberlakukan langsung dengan rambu. Adapun ketentuan umum kecepatan maksimum di perkotaan adalah 40km/jam. Batas kecepatan hanya berpengaruh sedikit pada kecepatan arus bebas, sehingga pengaruh rambu-rambu tersebut tidak dimasukkan dalam perhitungan kapasitas.

Terdapat karakteristik lainnya yang mempengaruhi nilai kapasitas ruas jalan, selain segmen jalan. Karakteristik tersebut yaitu hambatan samping dan ukuran



kota. Aktivitas di samping jalan sering menimbulkan konflik yang mempengaruhi arus lalu lintas. Aktivitas tersebut, dalam sudut pandang analisis kapasitas jalan disebut dengan hambatan samping. Hambatan samping yang dipandang berpengaruh terhadap kapasitas dan kinerja jalan ada empat, yaitu:

- a) Pejalan kaki;
- b) Angkutan umum dan kendaraan lain yang berhenti;
- c) Kendaraan lambat;
- d) Kendaraan masuk dan keluar dari lahan di samping jalan.

## **2.6. Karakteristik Penyeberang Jalan**

Menurut Putranto (2008), salah satu karakteristik penting dari pejalan kaki adalah kecepatan berjalannya, terutama saat menyeberangi jalan. Pada prinsipnya penyeberang jalan harus dapat menyeberang dari suatu tempat terlindung ke tempat terlindung berikutnya dengan aman sebelum bagian jalan yang diseberanginya digunakan oleh kendaraan yang melintas.

Menurut Munawar (2006), kriteria yang terpenting dalam merencanakan fasilitas penyeberangan adalah tingkat kecelakaan. Jika fasilitas pejalan kaki diperlukan, maka pertimbangan ranking/hirarki fasilitas yang diberikan adalah sebagai berikut ini:

1. Pulau Pelindung;
2. *Zebra Cross*;
3. Penyeberangan dengan lampu pengaturan (*pelican crossing*);
4. Jembatan penyeberangan atau terowongan bawah tanah (jika arus lalu lintas menerus sangat tinggi atau pada jalan bebas hambatan).

## **2.7. Konflik Pada Persimpangan**

Suatu perempatan jalan yang umum dengan jalur tunggal dan jalan keluar biasanya terjadi titik konflik. Jumlah konflik yang terjadi setiap jamnya pada masing-masing pertemuan jalan dapat langsung diketahui dengan cara mengukur volume aliran air untuk seluruh gerakan kendaraan. Masing-masing titik

berkemungkinan menjadi tempat terjadinya kecelakaan dan Tingkat keparahan kecelakaannya berkaitan dengan kecepatan relatif suatu kendaraan.

Banyak masalah persimpangan terjadi karena adanya pergerakan yang berkonflik satu sama lain, terutama kendaraan yang membelok ke kanan (kendaraan kiri biasanya diberi pergerakan bebas) solusinya adalah meningkatkan kapasitas persimpangan, dengan beberapa parameter tertentu atau mengurangi volume lalu lintas.

Permasalahan pada ruas jalan timbul karena adanya gangguan terhadap kelancaran arus lalu lintas yang ditimbulkan dari akses jalan, dari bercampurnya berbagai jenis kendaraan atau tingkah laku pengemudi, serta kondisi lampu pengatur lalu lintas.

Pada daerah simpang lintasan kendaraan dan pejalan kaki akan berpotongan pada suatu titik konflik, konflik ini akan memperlambat pergerakan dan juga merupakan lokasi potensial untuk bertabrakan. Arus lalu lintas yang terkena konflik pada suatu persimpangan mempunyai tingkah laku kompleks, setiap gerakan belok kiri, belok kanan ataupun lurus masing-masing menghadapi konflik yang berbeda dan berhubungan tingkah laku gerakan tersebut.

Berdasarkan sifat konflik yang ditimbulkan oleh pergerakan kendaraan dan keberadaan pedestrian dibedakan menjadi 2 (dua) tipe, yaitu:

1. Konflik Primer, yaitu konflik yang terjadi antara arus lalu lintas yang saling memotong.
2. Konflik Sekunder, yaitu konflik yang terjadi antara arus lalu lintas kanan dengan arus lalu lintas arah lainnya dan atau lalu lintas belok kiri dengan para pejalan kaki.

Pada dasarnya jumlah titik konflik yang terjadi dipersimpangan tergantung beberapa faktor, antara lain.

- a. Jumlah kaki persimpangan yang ada;
- b. Jumlah lajur pada setiap kaki persimpangan
- c. Jumlah arah pergerakan yang ada
- d. Sistem pengaturan yang ada.



Hambatan adanya titik konflik akan naik secara drastis dengan bertambahnya jumlah kaki pada persimpangan dan menjadikan persimpangan berbahaya, sehingga memerlukan suatu tingkat konsentrasi yang tinggi bagi pengendara.

Tabel 2. 1: Jumlah titik silang, kumpul dan sebar dari jenis-jenis persimpangan (PKJI, 2023)

Jenis Persimpangan	Titik Silang	Titik Kumpul	Titik Sebar	Total Titik
3 Kaki	3	3	3	9
4 Kaki	16	8	8	32
5 Kaki	49	15	15	79
6 Kaki	124	24	24	172

## 2.8. Kinerja Simpang

Kinerja simpang didefinisikan sebagai ukuran kuantitatif yang menerangkan kondisi operasional fasilitas simpang (PKJI, 2023). Kinerja suatu simpang dapat diukur sebagai berikut:

### a. Kapasitas (C)

Kapasitas secara umum dapat diartikan sebagai jumlah maksimal kendaraan yang melintas pada suatu penampang tertentu pada suatu jalan raya dalam suatu satuan waktu tertentu.

Analisis kapasitas persimpangan secara umum dipisahkan menjadi 2 (dua). Pertama, analisis untuk Simpang, dan kedua, analisis untuk Simpang APILL. Analisis Kapasitas Simpang didasarkan pada rata-rata lebar lajur pendekat yang nilai kapasitasnya ditetapkan dari arus lalu lintas tertinggi yang melaluinya secara empirik.

Penetapan ini tidak dilakukan berdasarkan pada *gap-acceptance*, karena kondisi pengguna jalan yang pada umumnya tidak mematuhi aturan prioritas yang mendahulukan kendaraan yang lebih dahulu berada di simpang.

Tabel 2. 2: Perencanaan Simpang Tanpa APILL (Sumber: PKJI)

Kondisi			Ambang arus lalu lintas, arus simpang total (kend / jam)				
Uk. Kota (juta)	Rasio (QMA/QMI)	LT/RT	Tipe Simpang				
			422	424	424M	444	444M
1-3 Juta	1/1	10/10	<1600	1600	1750	-	2150-2300
	1,5/1		<1650	1650	1900	-	2200-2450
	2/1		<1650	1650	2000	-	2400-2600
	3/1		<1750	1750	2200	-	2700-2950
	4.1		<1750	1750	2450	-	2950-3150
	1/1	25/25	<1600	1600	1750	-	2150-2300
	1,5/1		<1650	1650	1900	-	2300-2450
	2/1		<1750	1750	2050	-	2450-2600
	3/1		<1750	1750	2300	-	2750-3000
	4/1		<1800	1800	2550	-	3000-3250
0,5-1 Juta	1/1	10/10	<1650	1650	-	1750-1800	-
	1/1	25/25	<1650	1650	-	1750	1800-1900
0,1-0,5 Juta	1/1	10/10	<1350	-	-	1350	-
	1/1	25/25	<1350	1350	-	1450-1500	1450-1500

Analisis Simpang APILL ditetapkan berdasarkan arus jenuh yang nilai arus jenuhnya ditetapkan sesuai dengan kondisi perlalulintasan di Indonesia. Kapasitas bagian jalinan meliputi 2 (dua) hal yaitu bagian jalinan tunggal berupa pertemuan dan pemisahan 2 (dua) arus dari dua jalan, dan bagian jalinan majemuk yang berupa beberapa jalinan tunggal yang berurutan membentuk (dan selanjutnya disebut) bundaran.

Analisis kapasitas bagian jalinan didasarkan pada perilaku lalu lintas di Indonesia bahwa arus yang menjalin tidak mematuhi aturan prioritas yang berbasis *gap-acceptance*, karena kendaraan yang lebih dahulu memasuki area konflik yang mendapatkan hak masuk. (PKJI, 2023)

Menurut keperluan penggunaannya kapasitas dapat dibagi menjadi:

- 1) Kapasitas Dasar: jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintas suatu penampang pada suatu jalur atau jalan selama satu jam dalam keadaan jalan dan lalu lintas yang mendekati ideal yang bisa dicapai.
- 2) Kapasitas Mungkin: jumlah kendaraan maksimum yang dapat melewati suatu penampang pada suatu jalan selama satu jam dalam keadaan yang sedang



berlaku pada jalan tersebut.

- 3) Kapasitas Praktis: jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintas suatu penampang pada jalur atau jalan selama satu jam dalam keadaan yang sedang berlaku, sehingga kepadatan lalu lintas yang bersangkutan mengakibatkan kelambatan, bahaya dan gangguan-gangguan pada kelancaran yang masih dalam batas yang ditetapkan.

Kapasitas ruas jalan berguna bagi perencanaan transportasi sebagai berikut:

- 1) Dapat digunakan bagi perencanaan transportasi dalam segi pendekatan kelayakan jalan pada suatu volume lalu lintas tertentu. Dengan adanya perkiraan lalu lintas untuk masa yang akan datang maka akan dapat diketahui batas-batas kapasitas dimana perlambatan sudah tidak dapat diterima.
- 2) Dipergunakan Analisa lalu lintas terutama dalam menghindari lokasi-lokasi hambatan dan mempersiapkan perbaikan operasional terhadap tempat-tempat yang mungkin akan terjadi pada suatu ruas jalan akibat fungsi geometrik jalan.
- 3) Kapasitas yang merupakan salah satu elemen penting pada suatu perencanaan jalan raya, terutama hal yang penting di dalam perencanaan jalan raya, terutama hal-hal yang menyangkut segi-segi desain dan perencanaan umum dan teknis jalan.
- 4) Analisa kapasitas jalan penting artinya dalam membentuk desain yang serasi bagi lalu lintas yang akan melewati terutama dalam penentuan tipe jalan dan dimensi yang dibutuhkan.

Memperhatikan hal diatas tersebut, maka berbagai faktor turut mempengaruhi besaran kapasitas jalan, maka untuk dapat mengetahui kapasitas sebenarnya, perlu dipahami terlebih dahulu tentang “Kapasitas Ideal” suatu luas. Kapasitas Ideal adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melewati jalan dengan kondisi dan standar jalan yang ideal.

Kapasitas (C) dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$C = C_o \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKI} \times F_{BKA} \times F_{RMI} \quad (2.1)$$

Dimana:

C = Kapasitas (smp/jam)

C<sub>o</sub> = Kapasitas dasar (smp/jam hijau)

F<sub>LP</sub> = Faktor koreksi lebar pendekat rata-rata

$F_M$  = Faktor koreksi tipe median pada jalan mayor

$F_{UK}$  = Faktor penyesuaian ukuran kota

$F_{HS}$  = Faktor koreksi hambatan samping

$F_{BKl}$  = Faktor koreksi rasio belok kiri

$F_{BKk}$  = Faktor koreksi rasio belok kanan

$F_{RM}$  = Faktor koreksi arus jalan minor

Tabel 2.3: Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor,  $F_M$  (Sumber: PKJI 2023)

Kondisi Simpang	Tipe median	Faktor koreksi, $F_M$
Tidak ada median di jalan mayor	Tidak ada	1,00
Ada median di jalan mayor dengan lebar <3 m	Median Sempit	1,05
Ada median di jalan mayor dengan lebar $\geq$ 3 m	Median Lebar	1,20

Tabel 2.4: Faktor Ukuran Kota ( $F_{UK}$ ) (Sumber: PKJI 2023)

Ukuran kota	Populasi penduduk, juta jiwa	$F_{UK}$
Sangat kecil	<0,1	0,82
Kecil	0,1–0,5	0,88
Sedang	0,5–1,0	0,94
Besar	1,0–3,0	1,00
Sangat besar	>3,0	1,05

Tabel 2.5: Faktor Penyesuaian Semua Tipe Lingkungan Tipe Pendekat (Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor) (Sumber: PKJI, 2023 Hal. 51)

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	$F_{HS}$ untuk nilai $R_{KTB}$					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	> 0,25
Komersil	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	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Pemukiman	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73



Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	F <sub>HS</sub> untuk nilai R <sub>KTB</sub>					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	>0,25
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
		Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
	Rendah	Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
		Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
Akses Terbatas	Tinggi/ Sedang/ Rendah	Terlawan	1,00	0,98	0,98	0,93	0,90	0,88

Tabel 2.6: Hambatan Samping (*FHS*) Dan *RKTB* (Sumber: PKJI 2023)

Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	F <sub>HS</sub> untuk nilai R <sub>KTB</sub>					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	>0,25
	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,7
Komersial	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,78	0,75	0,7
	Rendah	0,95	0,9	0,86	0,8	0,76	0,71
Pemukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,81	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses Terbatas	tinggi/ sedang/ rendah	1	0,95	0,9	0,85	0,8	0,75

b. Derajat Kejenuhan (DJ)

Kriteria kinerja lalu lintas dapat ditentukan berdasarkan nilai derajat kejenuhan atau kecepatan tempuh pada suatu kondisi jalan tertentu yang terkait dengan geometrik, arus lalu lintas, dan lingkungan jalan untuk kondisi eksisting maupun untuk kondisi desain. Semakin rendah nilai derajat kejenuhan atau semakin tinggi kecepatan tempuh menunjukkan semakin baik kinerja lalu lintas.

Derajat kejenuhan merupakan suatu indikator yang menentukan tingkat kinerja suatu simpang. Nilai Derajat Kejenuhan menunjukkan apakah suatu segmen jalan akan mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Suatu simpang mempunyai kinerja yang baik apabila derajat kejenuhan tidak melebihi dari 0,85 pada jam puncak tahun rencana (PKJI, 2023).

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

Di mana:

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam siklus)

c. Derajat Tundaan (T)

Tundaan merupakan waktu tempuh tambahan yang digunakan pengemudi untuk melalui suatu simpang apabila dibandingkan dengan lintasan tanpa simpang. Tundaan terdiri dari tundaan lalu lintas (TLL) dan Tundaan Geometrik (TG).

Tundaan lalu lintas adalah waktu menunggu yang disebabkan oleh interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang berlawanan (PKJI, 2023). Tundaan geometrik adalah waktu tambahan perjalanan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok di simpang (PKJI, 2023).

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat j merupakan jumlah tundaan lalu lintas rata-rata (DT<sub>j</sub>) dengan tundaan geometrik rata-rata (DG<sub>j</sub>) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$D_j = DT_j + DG_j \quad (2.3)$$

Di mana:

D<sub>j</sub> = Tundaan rata-rata untuk pendekat j (detik/smp)

DT<sub>j</sub> = Tundaan lalu lintas rata-rata untuk pendekat j (detik/smp)

DG<sub>j</sub> = Tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (detik/smp)

Tundaan geometri rata-rata (DG) pada suatu pendekat dapat diperkirakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$DG_j = (1 - p_{sv}) \times p_T \times 6 + (p_{sv} \times 4) \quad (2.4)$$

Di mana:

DG<sub>j</sub> = Tundaan geometri rata-rata pada pendekat j (det/smp)

p<sub>sv</sub> = Rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat

p<sub>T</sub> = Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

Menurut Tamin (2000), jika kendaraan berhenti terjadi antrian dipersimpangan sampai kendaraan tersebut keluar dari persimpangan karena adanya pengaruh kapasitas persimpangan yang sudah tidak memadai. Semakin tinggi nilai tundaan semakin tinggi pula waktu tempuhnya.



#### d. Peluang Antrian (PA)

Peluang antrian dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%) merupakan peluang terjadinya antrian kendaraan yang mengantri di sepanjang pendekat (PKJI, 2023).

Pa tergantung dari DJ dan digunakan sebagai salah satu dasar penilaian kinerja lalu lintas Simpang.

Batas atas peluang :

$$Pa = (47,71 DJ) - (24,68 DJ^2) + (56,47 DJ^3) \quad (2.5)$$

Batas bawah peluang :

$$Pa = (9,02 DJ) - (20,66 DJ^2) + (10,49 DJ^3) \quad (2.6)$$

### 2.9. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI, 2023)

Perubahan dan perkembangan dalam kondisi lalu lintas dan jalan seperti meningkatnya populasi kendaraan, perubahan komposisi kendaraan, kemajuan dalam teknologi kendaraan, bertambahnya panjang jalan dan membaiknya kondisi jalan, kenaikan porsi sepeda motor yang signifikan, serta berlakunya regulasi baru tentang jalan dan lalu lintas menyebabkan adanya indikasi ketidakakuratan estimasi Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 1997) dan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 (PKJI 2014) dengan kondisi yang ada pada saat ini.

Pedoman kapasitas Jalan Indonesia 2023 merupakan pedoman untuk perencanaan, perancangan dan operasi fasilitas lalu lintas yang memadai. Nilai kapasitas dan hubungan kecepatan arus digunakan untuk perencanaan, perancangan, dan operasional jalan raya di Indonesia, dalam upaya memutakhirkan MKJI, 1997 dan PKJI, 2014 diharapkan dapat memandu dan menjadi acuan teknis bagi para penyelenggara jalan, penyelenggara lalu lintas dan angkutan jalan, pengajar, praktisi baik ditingkat pusat maupun di daerah dalam melakukan perencanaan dan evaluasi kapasitas jalan perkotaan dan jalan persimpangan.

Menurut PKJI, 2023 untuk kerja simpang dibedakan atas simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal. indikator untuk kerja simpang bersinyal antara lain nilai arus jenuh dasar ( $S_0$ ), nilai arus jenuh ( $S$ ), perbandingan arus lalu lintas dengan arus jenuh ( $RQ/S$ ), waktu siklus ( $c$ ), waktu hijau ( $H$ ), kapasitas ( $C$ ), derajat kejenuhan ( $DJ$ ).

Dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia terdapat 6 (enam) bab perhitungan kapasitas yakni:

1) Kapasitas Jalan Bebas Hambatan (JBH)

Bab ini menjelaskan ketentuan dan prosedur perhitungan kapasitas jalan untuk desain dan evaluasi kinerja lalu lintas operasional suatu segmen JBH, meliputi kapasitas jalan (C) dan kinerja lalu lintas jalan yang diukur menggunakan nilai-nilai derajat kejenuhan (DJ), kecepatan tempuh (VT) dan atau waktu tempuh (wT).

Pedoman ini dapat digunakan untuk segmen segmen JBH dengan spesifikasi penyediaan prasarana jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2T), enam lajur dua arah terbagi (6/2T), dan delapan lajur dua arah terbagi (8/2T).

2) Kapasitas Jalan Luar Kota (JLK)

Bab ini melingkupi ketentuan dan prosedur perhitungan kapasitas jalan untuk perencanaan dan evaluasi kinerja lalu lintas operasional segmen JLK, terdiri atas kapasitas jalan (C) dan kinerja lalu lintas jalan yang diukur menggunakan derajat kejenuhan (DJ), waktu tempuh (wT), kecepatan tempuh (V), dan derajat iringan (DI).

Bab ini dapat digunakan pada segmen JLK dengan spesifikasi penyediaan prasarana jalan Jalan Kecil dan Jalan Sedang 2 lajur 2 arah Tak Terbagi (2/2-TT), serta Jalan Raya 4 lajur 2 arah Terbagi (4/2-T), 6 lajur 2 arah Terbagi (6/2-T), dan 8 lajur 2 arah Terbagi (8/2-T).

3) Kapasitas Jalan Perkotaan (JK)

Bab ini menetapkan ketentuan dan prosedur perhitungan kapasitas jalan untuk desain dan evaluasi kinerja lalu lintas segmen jalan perkotaan, meliputi kapasitas jalan (C) dan kinerja lalu lintas jalan yang diukur oleh derajat kejenuhan (DJ), kecepatan tempuh (VT), dan waktu tempuh (wT). Pedoman ini dapat digunakan pada segmen-segmen umum yang berada di lingkungan perkotaan dengan kelas Jalan Kecil dan Jalan Sedang bertipe 2/2TT, dan Jalan Raya tipe 4/2T, 6/2T, dan 8/2T.

4) Kapasitas Simpang APILL

Bab ini menetapkan ketentuan perhitungan kapasitas Simpang APILL untuk evaluasi kinerja lalu lintas dan perencanaan pengaturan simpang menggunakan



APILL, meliputi penetapan waktu-waktu isyarat, kapasitas (C), dan kinerja lalu lintas yang diukur oleh derajat kejenuhan (DJ), tundaan (T), panjang antrian (PA), dan rasio kendaraan berhenti (RKH) untuk Simpang APILL 3 lengan dan Simpang APILL 4 lengan yang berada di wilayah perkotaan dan semi perkotaan.

#### 5) Kapasitas Simpang

Bab ini menetapkan ketentuan perhitungan kapasitas Simpang untuk keperluan perencanaan dan evaluasi kinerja, meliputi kapasitas Simpang (C) dan kinerja lalu lintas Simpang yang diukur oleh derajat kejenuhan (DJ), tundaan (T), dan peluang antrian (Pa), untuk Simpang-3 dan Simpang-4 yang berada di wilayah perkotaan atau semi perkotaan.

#### 6) Kapasitas Bagian Jalinan

Bab ini menetapkan ketentuan perhitungan kapasitas Bagian Jalinan untuk keperluan perencanaan dan evaluasi kinerja, meliputi kapasitas Bagian Jalinan (C) dan kinerja lalu lintas Bagian Jalinan Tunggal yang diukur oleh derajat kejenuhan (DJ), kecepatan tempuh (VT), dan waktu tempuh (wT) serta kinerja lalu lintas Bundaran yang diukur oleh derajat kejenuhan (DJ), tundaan (T), dan peluang antrian (Pa), untuk yang berada di wilayah perkotaan atau semi perkotaan untuk Bagian Jalinan yang berada di wilayah perkotaan atau semi perkotaan.

### **2.10. Karakteristik Arus Lalu Lintas**

Arus lalu lintas merupakan jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan persatuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam ( $Q_{kend}$ ), smp/jam ( $Q_{smp}$ ) atau LHRT (Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahunan), Arus lalu lintas yang digunakan dalam analisis kapasitas simpang dipakai arus lalu lintas yang paling padat per jam dari keseluruhan gerakan kendaraan.

#### **2.10.1. Pedoman**

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu pada ruas jalan ataupun simpang jalan persatuan waktu, dinyatakan dalam

kendaraan per jam atau satuan kendaraan ringan per jam (PM No.96 Tahun 2015). Volume lalu lintas total (Q) jumlah kendaraan-kendaraan yang masuk Simpang dari semua arah, dinyatakan dalam kendaraan/hari atau skr/hari.

Manfaat data (informasi) volume adalah:

- a. Menurut nilai kepentingan relatif suatu rute
- b. Fluktasi dalam arus
- c. Distribusi lalu lintas dalam sebuah sistem jalan
- d. Kecenderungan pemakai jalan

Data volume dapat berupa:

- a. Berdasarkan arah arus:
  - Dua arah
  - Satu arah
  - Arus lurus
  - Arus belok (Kiri atau kanan)
- b. Berdasarkan jenis kendaraan:
  - Mobil penumpang (sedan) atau kendaraan ringan
  - Truk besar
  - Truk kecil
  - Bus
  - Angkutan kota
  - Sepeda motor

Pada umumnya kendaraan pada suatu ruas jalan terdiri dari berbagai komposisi kendaraan, sehingga volume lalu lintas menjadi lebih praktis jika dinyatakan dalam jenis kendaraan standar yaitu mobil penumpang (smp). Untuk mendapatkan volume smp, maka diperlukan faktor konversi dari berbagai macam kendaraan menjadi mobil penumpang, yaitu faktor ekivalen mobil penumpang atau emp (ekivalen mobil penumpang).

## **2.11. Pengenalan Aplikasi PTV Vissim**

Vissim merupakan alat bantu atau perangkat lunak simulasi lalu lintas untuk keperluan rekayasa lalu lintas yang bersifat mendetail dan rinci, perencanaan

transportasi, waktu sinyal, angkutan umum serta perencanaan kota yang bersifat mikroskopis dalam aliran lalu lintas multimoda yang diterjemahkan secara visual dan dikembangkan pada tahun 1992 oleh salah satu Perusahaan IT di negara Jerman.



Gambar 2.10: Ikon PTV Vissim (*Sumber: PTV Vissim, 2023*)

Menurut PTV-AG (2011), Vissim adalah perangkat lunak multimoda lalu lintas aliran mikroskopis simulasi yang dapat menganalisis operasi kendaraan pribadi dan angkutan umum dengan permasalahan seperti konfigurasi jalur, komposisi kendaraan, sinyal lalu lintas dan lain-lain, sehingga Vissim menjadi perangkat yang berguna untuk evaluasi berbagai langkah alternatif berdasarkan langkah-langkah rekayasa transportasi dan perencanaan efektivitas.

Vissim menawarkan kemampuan animasi dengan peningkatan 3D yang signifikan. Simulasi kendaraan (yaitu truk, sepeda motor, mobil, *heavy rail*, dan *light rail*). Selain itu, video dapat direkam dalam program, yang dapat mengubah tampilan dan sudut secara dinamis. Elemen visual lainnya seperti pohon, bangunan, kendaraan, dan rambu jalan juga dapat ditambahkan pada animasi 3D tersebut. Dalam jaringan-jaringan transportasi berikut, Vissim mampu memodelkan semua klasifikasi fungsi jalan mulai dari jalan raya lintas untuk sepeda motor hingga jalan raya untuk mobil.

Model simulasi lalu lintas merupakan sebuah pendekatan yang efektif untuk menganalisis operasi lalu lintas karena bisa menghasilkan output yang relatif mendekati kondisi nyata.

Simulasi lalu lintas adalah pemodelan matematika dari sistem transportasi (misalnya, persimpangan jalan bebas hambatan, arteri rute, bundaran, sistem jaringan pusat kota, dan lain-lain) melalui penerapan perangkat lunak komputer untuk lebih membantu rencana, desain dan mengoperasikan sistem transportasi.



Simulasi sistem transportasi dimulai lebih dari empat puluh tahun lalu, dan merupakan area yang penting dalam rekayasa lalu lintas dan perencanaan transportasi.

Berbagai lembaga transportasi lokal, lembaga akademik dan perusahaan konsultan menggunakan simulasi untuk membantu dalam manajemen mereka dalam hal jaringan transportasi. Model simulasi lalu lintas berguna dari perspektif mikroskopis, makroskopis dan kadang-kadang mesoskopis. Simulasi dapat diterapkan dengan baik dalam perencanaan transportasi dan operasi transportasi. Model simulasi lalu lintas merupakan sebuah pendekatan yang efektif untuk menganalisis operasi lalu lintas karena bisa menghasilkan output yang relatif mendekati kondisi nyata (Yulianto dan Setiono, 2013). Selain itu, kompleksitas permasalahan dalam memodelkan sistem mengisyaratkan dibutuhkan model simulasi (Law, 2007).

Masalah antrean kendaraan tidak dapat dipecahkan hanya dengan menggunakan metode teori antrean karena antrean kendaraan yang terjadi pada jalan raya bukan berupa antrean yang dilakukan pada sebuah server (Islami, dkk, 2015). Masalah lainnya yaitu definisi mengantre ini sulit untuk didefinisikan karena mengantre pada jalan raya bukan merupakan mengantre yang dilakukan dengan kecepatan kendaraan sama dengan nol tetapi saat kecepatan kendaraan sangat pelan atau padat merayap dapat dikatakan juga sebagai antrean atau kemacetan. Selain itu sistem yang dikaji memiliki banyak elemen yang saling berinteraksi seperti kendaraan, area, aturan lalu lintas dan lain-lain. Hal-hal tersebut menandakan sistem yang dikaji merupakan sistem yang kompleks.

Saat ini, model mikro simulasi banyak digunakan karena membantu penggunaannya dalam menentukan dan mengevaluasi parameter terbaik berbasis komputerasi. Dalam menentukan kinerja lalu lintas, model mikro-simulasi ini membantu dalam mengambil keputusan penggunaannya dalam menentukan perencanaan dan alternatif solusi terbaik untuk dapat diterapkan di lapangan.

Park dan Schneeberger (2003) menyatakan bahwa simulasi mikroskopis dapat digunakan di beberapa daerah transportasi yang berbeda. Simulasi ini dapat digunakan untuk mengevaluasi perencanaan solusi alternatif dan perubahan geometrik sebelum menerapkan desain di lapangan. Hal ini juga termasuk dampak

kualitas udara, tingkat konsumsi bahan bakar, faktor risiko kecelakaan, dan pendapatan tol. Akhirnya, alat simulasi ini juga dapat digunakan untuk evaluasi teknologi baru seperti sistem transportasi cerdas (*Intelligent Transport System*).

Mikro simulasi mampu mensimulasikan perilaku kendaraan individu dalam jaringan jalan yang telah ditetapkan dan digunakan untuk memprediksi kemungkinan dampak dari perubahan pola trafik yang dihasilkan dari perubahan arus lalu lintas atau dari perubahan lingkungan fisik (Algifar, 2017).

Jangkauan aplikasi jaringan Vissim yang luas juga meliputi fasilitas-fasilitas transportasi umum, sepeda hingga pejalan kaki. Selain itu Vissim juga bisa mensimulasikan geometrik dan kondisi operasional yang unik yang terdapat dalam sistem transportasi. Data-data yang ingin dimasukkan untuk dianalisis dilakukan sesuai keinginan pengguna.

Berikut beberapa fungsi dan kegunaan dari Aplikasi PTV Vissim, yaitu:

1. Arteri Simulasi
  - Model jaringan jalan
  - Simulasi persimpangan terhadap semua mode kendaraan
  - Analisa karakteristik antrean
  - Desain waktu sinyal (pada simpang bersinyal)
2. Simulasi Transportasi Publik
  - Semua rincian model untuk bus, BRT, Trem, LRT dan MRT
  - Analisa peningkatan operasi publik transportasi tertentu
  - Menguji dan mengoptimalkan secara standar waktu bersinyal transportasi publik menurut prioritas perencanaan
3. Simulasi Pejalan Kaki
  - Model pejalan kaki di lingkungan multimoda
  - Perencanaan evakuasi dari bangunan dan acara khusus
4. *Motorway* Simulasi
  - Simulasi manajemen lalu lintas aktif dan sistem transportasi cerdas
  - Uji dan menganalisis strategi zona kerja
5. Simulasi Parkir
  - Simulasi *on & off street parking*
  - Simulasi parkir pada sebuah area gedung hingga mencakup *basement*

Vissim sendiri merupakan singkatan dari *Verkehr In Städten Simulations Modell* yang memiliki arti model simulasi lalu lintas kota. Aplikasi yang terdapat di dalam Vissim sebagai fitur-fiturnya adalah:

1. Studi fisibilitas dan andalalin (analisis dampak lalu lintas)
2. Perbandingan sederhana dari desain alternative rambu, marka, maupun peralatan pengendali simpang
3. Analisis operasional dan kapasitas pada suatu situasi kompleks (seperti pada terminal dan stasiun)
4. Evaluasi dan optimalisasi suatu operasi lalu lintas (koordinat dan sinyal lalu lintas secara aktual)
5. Evaluasi dan pengaturan sesuai standar menggunakan aplikasi VAP dengan kontrol sinyal seperti standar SCATS, SCOOT, dll
6. Alur perjalanan pejalan kaki di jalan dan gedung.

Dalam sebuah paket *software* Vissim termasuk di dalamnya dua bagian, yaitu.

1. Simulasi Lalu lintas

Simulasi alir lalu lintas secara mikroskopik, termasuk di dalamnya logika pergerakan mobil yang mengikuti, dan logika pergantian lajur.

2. Generator pengaturan sinyal
  - a. *Software* pengontrol sinyal
  - b. Pengambil data (*detector*) atau informasi dari sebuah simulasi lalu lintas
  - c. Penentuan tingkat sinyal pada langkah-langkah lanjutan, maupun langkah kembali pada simulasi lalu lintas.

### **2.11.1. Penggunaan Aplikasi PTV Vissim**

Aplikasi PTV Vissim dipergunakan secara luas dalam desain sistem kontrol dan pemrosesan sinyal digital untuk simulasi *multidomain*. Program ini dilengkapi dengan blok diagram untuk operasi aritmatika, Boolean, fungsi *transcendental*, *filter digital*, fungsi transfer, integrasi numeris, dan pencitraan interaktif.

Dalam proses penggunaan Vissim untuk melakukan simulasi lalu lintas, dibutuhkan beberapa data masukan (*input*) yang akan digunakan dan diolah



menjadi suatu model simulasi dan akan dianalisis melalui program Vissim. Data-data yang dibutuhkan di antara lain:

### 1. Data Geometrik

- a. Data segmen ruas jalan: panjang, lebar, jumlah lajur, lebar bahu, lebar median, tinggi median, jumlah jalur, dll.
- b. Data simpang: panjang simpang, lebar simpang, gradien dan jumlah lajur dan jalur pada simpang, panjang kantong tikungan, dan desain kantong tikungan.
- c. Data geometrik yang khas (tidak umum) dan perilaku berkendara yang didapat melalui observasi lapangan atau survei.

### 2. Data Lalu lintas (*traffic*)

- a. Kecepatan rata-rata kendaraan, jenis pengendalian simpang (berserta rambu dan marka), lokasi dan rencana pengaturan waktu sinyal APILL.
- b. Lokasi kendaraan merubah kecepatan dan dibutuhkan perubahan kecepatan. Perubahan kecepatan pada Vissim dapat bersifat sementara dan permanen.
- c. Kecepatan pada Vissim didefinisikan sebagai sebuah distribusi daripada sebuah nilai dasar/pasti.
- d. Volume kendaraan per tiap satuan waktu.

### 3. Karakteristik kendaraan

- a. Komposisi kendaraan dan dimensi, termasuk maksimum percepatan dan perlambatan kendaraan.
- b. Pengaturan dasar kendaraan, seperti ukuran mobil penumpang, truk trailer, bus, bus gandeng, dll.

Dalam proses penggunaan Vissim untuk melakukan simulasi lalu lintas, dibutuhkan beberapa data masukan (*input*) yang akan digunakan dan diolah menjadi suatu model simulasi dan akan dianalisis melalui program Vissim (Vissim, 2008).

Langkah-langkah menjalankan program Vissim:

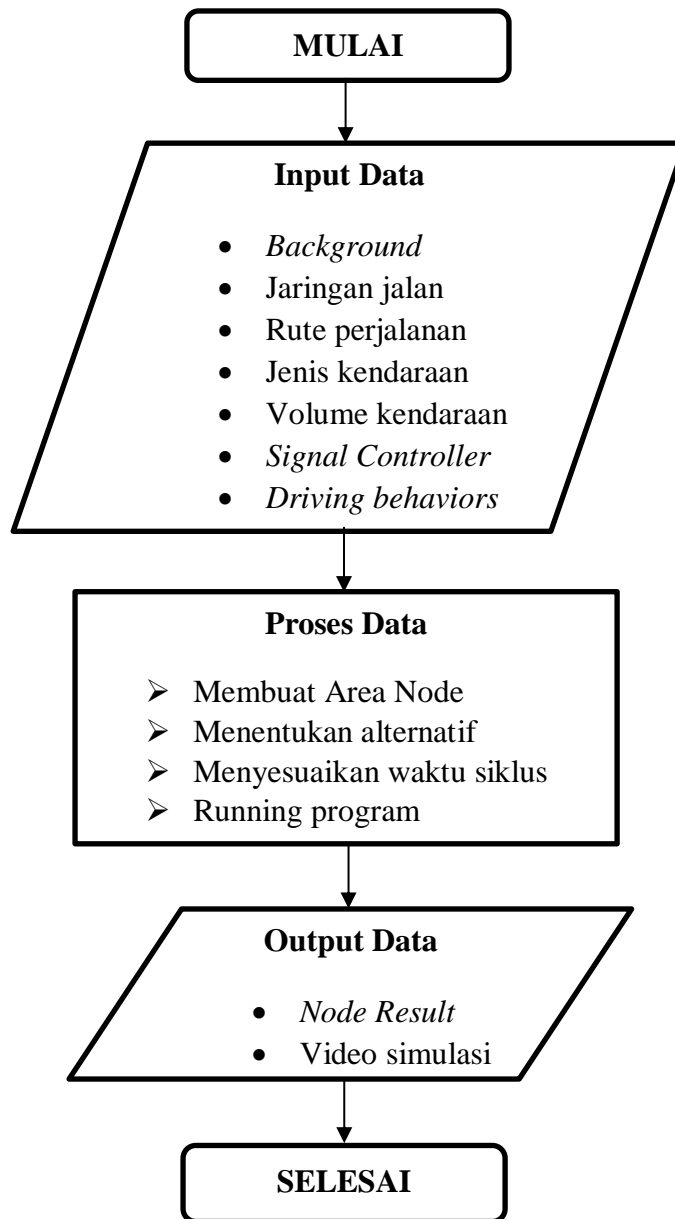
- a. *Input background*
- b. Membuat jaringan jalan
- c. *Vehicle route* (membuat rute yang akan dilewati kendaraan)

- d. *Reduced speed area* (untuk mengontrol kecepatan pada area tertentu)
- e. *Conflict area* (mengontrol kendaraan agar tidak bertabrakan satu sama lain)
- f. Menentukan jenis kendaraan (membuat *2D/3D Models*).
- g. *Vehicle computation*
- h. *Driving behavior*
- i. *Nodes*
- j. *Evaluation*
- k. *Queue counter*

### 2.11.2. Pemodelan dengan Menggunakan PTV Vissim

PTV Vissim merupakan program mikrosimulasi untuk melakukan perencanaan, analisis, dan optimasi lalu lintas yang mampu melakukan simulasi untuk kendaraan pribadi, transportasi umum, aliran lalu lintas multimoda dan rekayasa pedestrian yang dapat dikalibrasi berdasarkan perilaku masing-masing. Fellendorf dan Vortisch (2010) menentukan bahwa PTV Vissim sebagai simulasi mikro bergantung pada tiga blok penyusun dan satu blok hasil simulasi sebagai berikut:

1. Blok infrastruktur untuk membuat model infrastruktur lalu lintas seperti jalan raya, rel, fasilitas parkir, jalur transportasi publik, dan lain-lain. Pada menu *Network Objects* terdapat elemen untuk memodelkan infrastruktur seperti *link*, *connector*, dan objek lain seperti detektor, lokasi berhenti kendaraan, dan lampu lalu lintas;
2. Blok lalu lintas untuk memodelkan lalu lintas yang menyusun kendaraan umum dan kendaraan pribadi. Setiap kategori kendaraan pribadi memiliki spesifikasi teknis tertentu yang dapat didefinisikan sendiri seperti panjang kendaraan, lebar, tingkat akselerasi dan perlambatan, dan kecepatan maksimum;
3. Blok kontrol yang berisi elemen untuk melakukan kontrol lalu lintas yang berupa pengaturan *signal control*, *signal groups*, *signal heads*, dan *signal time tables*;
4. Blok *output* yang menangani semua jenis *output data*.



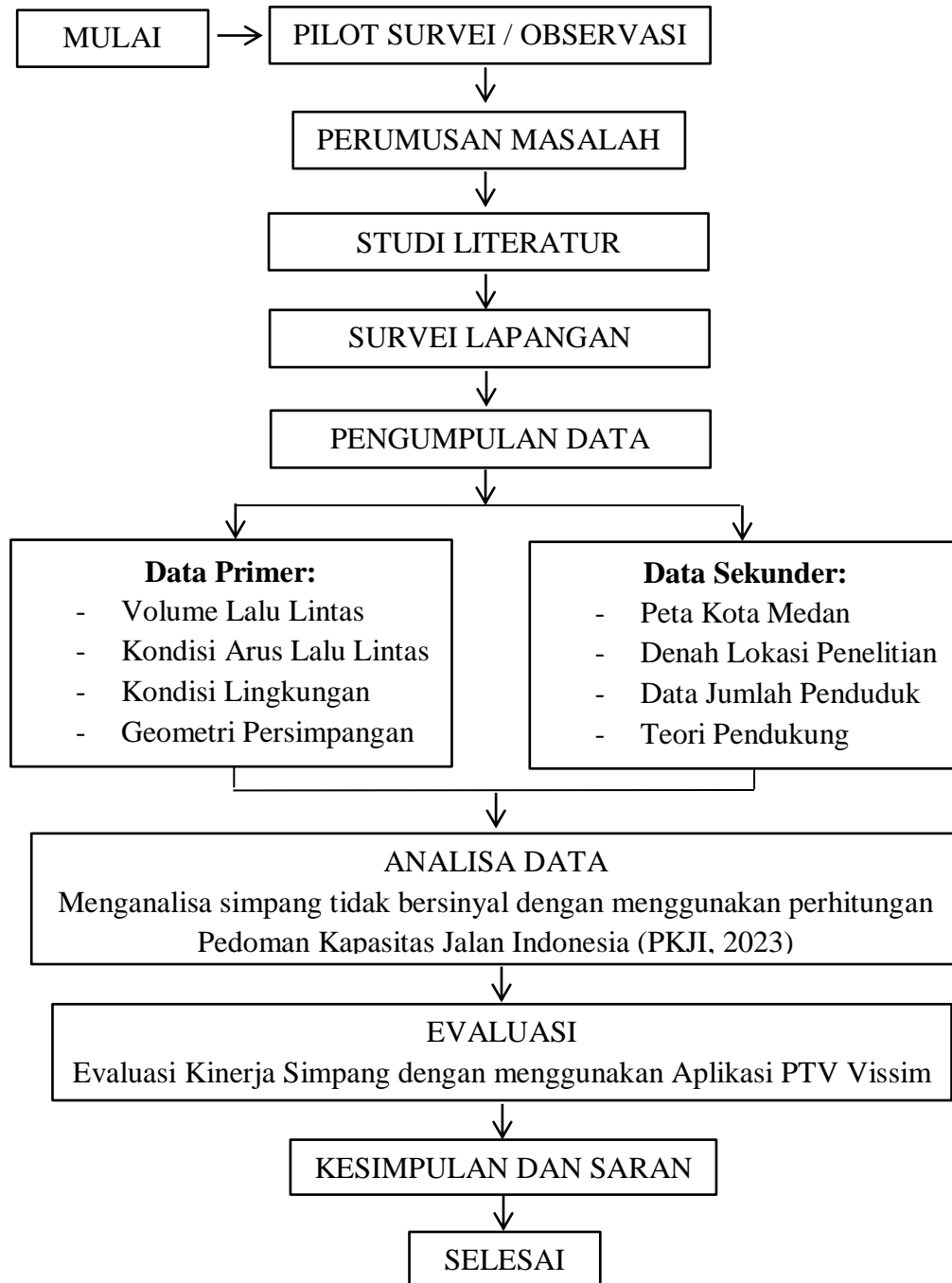
Gambar 2. 11: Diagram Alir Permodelan PTV Vissim



## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1. Bagan Alir Penelitian

Agar penelitian berjalan sistematis sesuai tujuan, maka perlu bagan alir penelitian. Adapun tahapan dalam penelitian sebagai berikut:



Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian

### 3.2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan berbagai literatur yang sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan. Dimulai dari perumusan masalah karakteristik, kinerja simpang, tujuan penelitian, dan tinjauan pustaka yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Kemudian dilakukan survei pendahuluan untuk mengetahui kondisi nyata yang terjadi di lapangan serta menentukan titik penempatan peralatan survei.

Selanjutnya dilakukan survei yang meliputi survei geometrik simpang, survei volume kendaraan, survei kecepatan kendaraan, serta survei panjang antrian. Kemudian melakukan pengumpulan data sekunder yaitu peta citra satelit *google earth* dan data-data lain yang dibutuhkan dalam melakukan survei dan pengumpulan data primer yaitu data geometrik simpang, volume lalu lintas, kecepatan kendaraan serta panjang antrian yang diperoleh dari hasil survei langsung di lapangan menggunakan peralatan survei yang telah disediakan.

Kemudian dapat dilakukan survei kecepatan kendaraan, yang dilakukan untuk mengetahui kecepatan kendaraan pada saat melintasi tiap-tiap pendekat pada persimpangan. Survei ini dilakukan dengan menggunakan alat Speed Gun.

a) Melakukan pengambilan sampel kendaraan sesuai dengan klasifikasi kendaraan yang telah ditentukan sebanyak kurang lebih 20 kali untuk masing-masing kendaraan, dan dilakukan untuk semua pendekat simpang.

b) Selanjutnya membidik kendaraan dengan cara menekan tombol trigger pada *speed gun* dan arahkan alat segaris dengan arah pandangan ke depan dari pengamat. Tombol mulai ditekan setelah kendaraan melewati titik simpangnya.

c) Setelah itu mentabulasi data yang diperoleh pada Microsoft Excel.

Cara peneliti bekerja untuk mendapatkan data yang akan digunakan untuk analisa disebut dengan metodologi penelitian. Hal ini bertujuan untuk mempermudah melakukan penelitian sehingga masalah dapat terselesaikan dan tercapainya maksud dan tujuan.

Metodologi dilakukan dengan mengumpulkan data, selanjutnya dilakukan pengolahan data hasil survei atau data primer serta mengumpulkan data sekunder dengan mencari beberapa informasi.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yang diartikan sebagai langkah penelitian yang dilandaskan filsafat positif dengan instrumen penelitian menggunakan populasi tertentu, kemudian analisis data digunakan untuk menguji hipotesis yang sudah ditetapkan.

Tahapan akhir yaitu melakukan pengolahan dan analisis data menggunakan *software Microsoft Excel* dan *PTV Vissim* pada persimpangan Jalan Setia Budi – Jalan Abdul Hakim – Jalan Pasar 1 ini adalah untuk mengetahui penyebab kemacetan di persimpangan tersebut. Metode yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

### **3.2.1. Metode Penentuan Subjek**

Maksud penentuan subjek ini adalah variabel yang dapat dijadikan sasaran dalam penelitian. Beberapa variabel tersebut adalah kondisi geometrik simpang, kondisi lingkungan, pengaturan lalu lintas, volume lalu lintas, dan klasifikasi kendaraan. Survei ini dilaksanakan untuk mendapatkan informasi tentang kondisi tata guna lahan dan dimensi pada simpang yang berguna untuk menganalisis data pada penelitian ini. Metode survei yang digunakan adalah metode pengambilan data secara langsung di lapangan. Adapun langkah - langkah pelaksanaan survei yaitu sebagai berikut:

- a) Menyiapkan alat berupa *rollmeter* serta bahan seperti formulir survei dan alat tulis untuk mencatat
- b) Kemudian dilakukan pengukuran pada tiap-tiap kaki simpang atau pendekat dengan mengukur penampang melintang meliputi lebar jalan, median pada simpang tersebut.

### **3.2.2. Metode Studi Pustaka**

Studi Pustaka diperlukan sebagai acuan penelitian setelah subjek ditentukan. Studi Pustaka juga merupakan landasan teori bagi penelitian yang mengacu pada buku-buku, pedoman, pendapat, dan teori-teori yang berhubungan dengan penelitian.



### 3.3. Sumber Data

Dalam rangka permodelan pada *software* Vissim, dibutuhkan input data supaya simulasi yang terjadi nantinya serupa dengan kondisi di lapangan. Data-data yang dibutuhkan adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari survei lapangan. Data sekunder didapat dari instansi terkait dan data penelitian lainnya yang berhubungan dengan ruas jalan tersebut. Dalam mencari data, dibutuhkan waktu yang tepat dengan mempertimbangkan keadaan di lapangan. Dari segi cuaca maupun efektifitas dalam pengambilan data.

Pengumpulan data ini dilakukan di persimpangan jalan yang akan diteliti oleh survei untuk masing-masing titik pengamatan, yaitu persimpangan Jalan Setia Budi – Jalan Abdul Hakim – Jalan Pasar 1.

Survei volume lalu lintas dilakukan pada persimpangan jalan yang dianggap mewakili volume yang akan ditinjau. Sumber data yang diambil berupa:

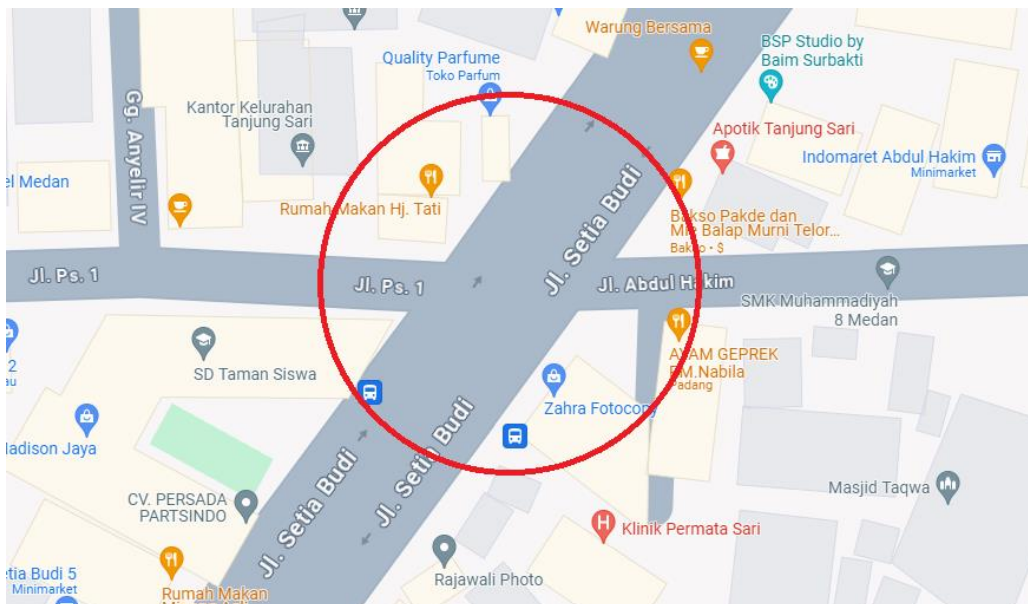
1. Data primer yang didapat melalui pengumpulan data yang dilakukan adalah Teknik observasi yaitu suatu cara pengumpulan data melalui pengamatan dan pencatatan segala yang tampak pada objek penelitian yang pelaksanaannya dapat dilakukan secara langsung pada tempat dimana suatu peristiwa atau kejadian terjadi.

Data Primer yang dikumpulkan antara lain:

- a. Data geometrik persimpangan, pembagian jalur, jarak antar simpang, lebar jalan, batas sisi jalan, lebar bahu jalan, dan lebar median jalan bila ada;
- b. Data volume lalu lintas di seluruh lengan, pejalan kaki, pengguna sepeda dan pengguna kendaraan bermotor yang menyeberangi jalan. Volume kendaraan pada kondisi *peak hour* (jam puncak) yang melewati setiap lengan simpang, dimana dalam hal ini dilakukan pencatatan menurut klasifikasi kendaraan dan arah pergerakan;
- c. Data kondisi lingkungan simpang yang diamati secara visual;
- d. Jumlah fase dan waktu sinyal pada masing-masing simpang;
- e. Kecepatan kendaraan;
- f. Data hasil survei yang dilakukan selama 3 (tiga) hari yaitu hari Senin tanggal 9 Desember 2024, hari Jumat tanggal 13 Desember 2024, dan hari Minggu tanggal 15 Desember 2024. Volume lalu lintas diambil setiap jam-

jam sibuk (*peak hour*), yaitu waktu pagi (pukul 07.00-08.00), siang (pukul 12.00-13.00), dan sore (pukul 17.00-18.00);

- g. *Driving behaviour*, yaitu perilaku pengemudi mengacu bagaimana pendara berperilaku saat mengemudi, seperti menyetir atau mempercepat.
2. Data sekunder berupa peta jaringan jalan kota pada lokasi yang akan dilakukan simulasi, yang didapatkan dari instansi-instansi terkait, misalnya dipergunakan untuk memperlihatkan kedudukan simpang yang ditinjau diantara simpang-simpang lainnya. Data tersebut digunakan sebagai gambaran tentang kaki-kaki simpang yang ditinjau berada dalam jaringan jalan dengan kelas fungsi pada tingkat tertentu.



Gambar 3.2: Denah Lokasi Penelitian Persimpangan Jalan Setia Budi – Jalan Abdul Hakim – Jalan Pasar 1 Kota Medan (*Sumber: Google Maps*)

### 3.3.1 Pengumpulan Data Volume Lalu Lintas

Metode yang digunakan untuk memperoleh data adalah dengan berbagai cara sesuai jenis data yang diperlukan. Pengambilan data dibantu oleh surveyor yang telah diberi arahan sebelumnya dengan hasil pengamatan dicatat menggunakan formulir. Pengambilan data primer dilakukan dengan melakukan pencatatan dan pengamatan di lapangan.

Untuk mendapatkan data ini ditempatkan 4 (empat) pos pengamatan yang setiap pos ditempati 1 (satu) orang petugas yang bertugas untuk mencatat jumlah dan asal dari kendaraan yang melalui pos pencatatan. Pada setiap pos, petugas dilengkapi dengan formulir jumlah dan jenis kendaraan. pos petugas ditempatkan pada posisi yang mudah mengamati pergerakan arah lalu lintas yang sedang dihitung.

Pengumpulan Data Volume Lalu Lintas dilakukan secara manual, pengumpulan data ini dilakukan untuk mendapatkan data volume lalu lintas.

Untuk mendapatkan data volume kendaraan, dilakukan survei dengan serentak pada kedua simpang tersebut. Berikut ini adalah beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam survei volume kendaraan adalah sebagai berikut:

a. Waktu Survei

Untuk melakukan survei dibutuhkan data lalu lintas kendaraan yang diambil adalah waktu yang diperkirakan terjadi volume lalu lintas besar (*peak hour*). Dalam menentukan waktu survei, terdapat beberapa kondisi tertentu yang harus dihindari, yaitu cuaca yang tidak normal dan jika terdapat halangan di jalan seperti kecelakaan dan perbaikan jalan.

b. Klasifikasi Tipe Kendaraan

Klasifikasi tipe kendaraan yang diamati disesuaikan dengan metode penghitungan, yang dikelompokkan yaitu sebagai berikut:

- 1) Kendaraan Ringan (LV) : Mobil penumpang dan truk kecil
- 2) Kendaraan Berat (HV) : Bis
- 3) Sepeda Motor (MC) : Sepeda motor, kendaraan roda tiga
- 4) Kendaraan Tak Bermotor (UM) : Sepeda, becak dayung

### 3.3.2 Pengumpulan Data Geometrik Persimpangan

Perencanaan Geometrik jalan adalah perencanaan rute dari suatu ruas jalan secara lengkap, meliputi beberapa elemen yang disesuaikan dengan kelengkapan dan data dasar yang ada atau tersedia dari hasil survei lapangan dan telah dianalisis serta mengacu kepada ketentuan/standar yang berlaku. Tujuan dari perencanaan geometrik jalan ialah menghasilkan infrastruktur yang aman, nyaman, dan efisien



pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan rasio tingkat penggunaan biaya pelaksanaan ruang.

Survei geometrik simpang dilakukan untuk mengetahui keadaan di persimpangan secara geometrik. Cara yang dilakukan adalah pengukuran langsung di lapangan menggunakan alat ukur *walking measure* dan *roll meter*. Waktu pengambilan dilakukan pada malam hari saat kendaraan tidak banyak melintas di jalan. Hal ini dilakukan agar tidak mengganggu arus lalu lintas di persimpangan tersebut. Berikut beberapa hal pada data geometrik yang diukur yaitu:

- a. Jumlah lajur masuk;
- b. Jumlah lajur keluar;
- c. Lebar lajur masuk;
- d. Lebar lajur keluar;
- e. Pembagian lajur;
- f. Ada atau tidaknya median dan lebarnya.

Dengan melakukan survei tempat terlebih dahulu mencari elevasi tiap titik, dan sudut horizontal (aplikasi ilmu ukur tanah). Setelah data lapangan didapat, kemudian data tersebut dikonversi kedalam bentuk peta topografi agar bisa menganalisis dan merencanakan bagaimanakah bentuk jalan.

### **3.3.3 Pengumpulan Data Kondisi Persimpangan**

Metode yang dilakukan dalam pengumpulan data kondisi lingkungan ini dilakukan dengan pengamatan / survei langsung. Tujuan dari pengumpulan data ini adalah untuk mengetahui penggunaan lahan disekitar daerah persimpangan serta hambatan samping yang menjadi objek dari karya tulis ini. Kemudian dilakukan survei / pengamatan situasi lalu lintas pada jam puncak sibuk (*peak hour*).

Data-data yang telah diperoleh dari survei langsung dilapangan seperti data geometrik simpang, volume kendaraan, dan kecepatan kendaraan kemudian dirapikan dan di rekap menggunakan Microsoft Excel dalam bentuk tabel dan grafik.

Kemudian menggunakan software PTV Vissim untuk simulasi lalu lintas dengan menggunakan PTV Vissim 2022 *Student Version*. Diperlukan beberapa parameter yang ditentukan dan diinput agar model simulasi dapat berjalan.

### 3.3.4 Pemodelan dengan PTV Vissim

Berdasarkan metode survei yang telah dijelaskan pada sub bab diatas, hasil-hasil survei atau data yang nanti akan diambil dilapangan nantinya akan diolah dan dianalisis dengan menggunakan *software* seperti Microsoft Excel dan PTV Vissim yang digunakan sebagai alat simulator, yang nantinya akan menghasilkan kinerja simpang.

Model simulasi dibuat berdasarkan kondisi aktual yang terjadi di lapangan menggunakan program simulasi PTV Vissim. Kemudian dilakukan validasi untuk menentukan apakah model simulasi lalu lintas yang dibuat dapat merepresentasikan kenyataan yang ada dengan akurat. Model dikatakan valid apabila *output* yang didapatkan dari model mendekati data observasi di lapangan.

Pada penelitian ini variabel yang digunakan untuk validasi adalah waktu perjalanan dan panjang antrean. Selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan uji T untuk panjang antrean dan uji perbedaan relatif untuk waktu perjalanan.

### 3.4. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di persimpangan jalan tak bersinyal yang terletak di Kota Medan Kecamatan Medan Selayang Kelurahan Tanjung Sari. Terdiri dari 4 (empat) ruas jalan, yaitu Ruas Jalan Setia Budi (Utara), Ruas Jalan Setia Budi (Selatan), Ruas Jalan Abdul Hakim (Timur), Ruas Jalan Pasar 1 (Barat).

Simpang ini merupakan jalan kota yang menuju atau dari pusat kota Medan, yang pada jam-jam tertentu sering terjadi tundaan dan antrean kendaraan, karena kawasan ini termasuk daerah pertokoan, perkantoran, pendidikan, dan pemukiman.

Berdasarkan kondisi diatas maka pada persimpangan ini perlu mendapatkan perhatian cukup dengan memberi prasarana jalan di persimpangan tersebut agar dapat melayani arus lalu lintas dengan baik dan tentunya bertujuan untuk menghindari terjadinya konflik lalu lintas untuk mengurangi angka kecelakaan yang terjadi pada persimpangan.



Gambar 3.3: Lokasi Penelitian Persimpangan Jalan Setia Budi – Jalan Abdul Hakim – Jalan Pasar 1 Kota Medan

### 3.5. Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- a. Formulir penelitian dan alat tulis;
- b. *Timer Stopwatch*, untuk mengetahui saat mulai dan berakhirnya waktu pencacah arus lalu lintas;
- c. *Roll meter*, untuk mengukur lebar jalan pada tiap-tiap lengan simpang;
- d. *Handphone*, untuk mendokumentasikan arus lalu lintas selama penelitian dilakukan;
- e. *Handy counter*, untuk menghitung jumlah kendaraan.

### 3.6. Instrumen Penelitian

Untuk memudahkan perhitungan dengan tingkat penelitian yang lebih akurat, maka analisa dilakukan menggunakan perangkat komputer dan perangkat lunak Microsoft Excel, dan simulasi kendaraan (lalu lintas) menggunakan Aplikasi PTV



Vissim, sedangkan perhitungan arus kendaraan dan sebagainya menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI, 2023).

### 3.3. Persiapan Survei di Lapangan

Beberapa hal yang perlu dipersiapkan saat melakukan survei lapangan meliputi:

- a. Menentukan posisi pengamatan;
- b. Mempersiapkan formulir penelitian untuk simpang tak bersinyal;
- c. Pemberitahuan mengenai kegiatan yang akan dilaksanakan.

Dalam pengambilan data, peneliti melakukan pengambilan data dengan dua tahap, yaitu:

1. Lapangan

- a. Rekaman

Perekam arus lalu lintas dan volume penyeberang jalan pada simpang tak bersinyal dilakukan menggunakan alat perekam video dengan durasi rekaman selama 1 (satu) jam, pada pagi, siang, dan sore hari. Pada pagi hari dilakukan pada pukul 07.00-08.00 WIB, siang hari pukul 12.00-13.00 WIB, dan sore hari pukul 17.00-18.00 WIB).

Perekaman ini dilaksanakan bukan hanya untuk mengetahui arus dan volume lalu lintas, namun juga dipakai untuk mengamati setiap jenis kendaraan yang melewati simpang, sehingga dengan mudah dapat dilakukan klasifikasi dan validasi kendaraan.

Cara perekaman ini paling efektif karena setelah proses perekaman, hasil rekaman dapat diputar kembali untuk penghitungan jumlah kendaraan selama pengamatan.

- b. Geometri Simpang

Hal yang perlu diketahui dan diukur dari geometri simpang, diantaranya dimensi setiap lengan simpang, lebar pendekat, lebar lajur belok kiri, lebar lajur belok kanan, dan dimensi lebar masuk dan lebar keluar pendekat. Pengukuran geometri simpang ini dilakukan dengan menggunakan alat bantu *roll meter*.

Selain melakukan pengukuran dan pengamatan secara visual pada geometri simpang, hal lain yang perlu dilakukan adalah mencatat jumlah lajur dan arah, menentukan kode pendekat (Utara, Selatan, Timur, dan Barat), menentukan tipe simpang, dan menentukan ada atau tidaknya median jalan.

#### c. Hambatan Samping

Pengamatan hambatan samping dilakukan untuk mengetahui kriteria dari semua pergerakan kendaraan dari arah pendekat baik bagi kendaraan yang keluar maupun kendaraan yang masuk halaman. Kategori hambatan samping meliputi pejalan kaki yang berjalan atau menyeberang jalan, angkutan kota atau bis berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, kendaraan masuk dan keluar halaman dan tempat parkir di luar jalur (badan jalan), serta hambatan lainnya yang dapat mempengaruhi kinerja pergerakan kendaraan pada simpang tersebut.

## 2. Laboratorium

Laboratorium merupakan tempat dimana hasil dari rekaman pengamatan di lapangan diputar kembali, kemudian dilakukan proses pengklasifikasian kendaraan dan perhitungan jumlah kendaraan sesuai dengan tipenya masing-masing.

Dari hasil pemutaran rekaman tersebut, diperoleh data arus lalu lintas, volume lalu lintas, jenis kendaraan yang melintas di simpang tersebut, dan beberapa data lainnya yang digunakan sebagai pendukung penelitian.

### 3.4. Pelaksanaan Survei

Pelaksanaan survei kondisi arus lalu lintas yang dilakukan selama 3 (tiga) hari yaitu hari Senin tanggal 9 Desember 2024, hari Jumat tanggal 13 Desember 2024, dan hari Minggu tanggal 15 Desember 2024. Volume lalu lintas diambil setiap jam-jam sibuk (*peak hour*), yaitu waktu pagi (pukul 07.00-08.00), siang (pukul 12.00-13.00), dan sore (pukul 17.00-18.00).

Survei dilakukan oleh 8 (delapan) orang surveyor pada masing-masing titik pengamatan. 1 (satu) orang surveyor bertugas di ruas Timur (Jalan Abdul Hakim), 1 (satu) orang surveyor untuk ruas Barat (Jalan Pasar 1), 1 (satu) orang surveyor untuk ruas Utara (Jalan Setia Budi), 1 (satu) orang surveyor untuk ruas Selatan

(Jalan Setia Budi), 4 (empat) orang surveyor untuk menghitung kecepatan rata-rata kendaraan selama pelaksanaan survei berlangsung dan menganalisa data hasil survei.

### **3.7. Teknik Analisa Data**

Data primer dan data sekunder yang diperoleh dari lapangan merupakan masukan untuk perhitungan simpang tak bersinyal dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI, 2023). Analisa data untuk simpang tak bersinyal dengan menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI, 2023) ini bertujuan untuk mengetahui panjang antrian dan tundaan pada persimpangan tak bersinyal pada simpang tersebut.



## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil

Salah satu persimpangan dengan arus lalu lintas yang padat yaitu persimpangan Jalan Setia Budi – Jalan Abdul Hakim – Jalan Pasar 1. Persimpangan ini merupakan akses menuju dan dari pusat kota Medan sehingga pada jam-jam tertentu terjadi penundaan dan antrean kendaraan. Lokasi penelitian terletak di kawasan pertokoan, perkantoran, pendidikan, dan pemukiman sehingga perlu dilakukan pengamatan dan evaluasi.

Survei dilaksanakan selama tiga hari pengamatan: Senin, 9 Desember 2024; Jumat, 13 Desember 2024; dan Minggu, 15 Desember 2024. Volume lalu lintas diambil pada jam sibuk (*peak hour*): pagi (07.00–08.00), siang (12.00–13.00), dan sore (17.00–18.00).

##### 4.1.1. Data Volume Lalu Lintas

Berikut tabel rangkuman volume kendaraan pada jam sibuk (*peak hours*) pada tiga hari survei dan konversi ke satuan smp/jam menggunakan faktor konversi  $MC=0.5$ ;  $LV=1.0$ ;  $HV=1.3$ .

Tabel 4.1: Hasil Survei Senin Tanggal 9 Desember 2024 Pukul 07.00 – 08.00

Jenis Kendaraan	Jumlah (kend)	Faktor PCU	Konversi (smp/jam)
Sepeda Motor	2238	0.5	1119.0
Sedan	1636	1.0	1636.0
Angkutan Kota	79	1.0	79.0
Pickup	28	1.0	28.0
Minibus	9	1.0	9.0
Bus	1	1.3	1.3
Truck2	11	1.3	14.3
Truck3	0	1.3	0.0
Sepeda	50	1.0	50.0

Total konversi ke smp/jam (PCU) dengan faktor  $MC=0.5$ ,  $LV=1.0$ ,  $HV=1.3$ , adalah 2936.6 smp/jam.

Tabel 4.2: Hasil Survei Senin Tanggal 9 Desember 2024 Pukul 12.00 – 13.00

Jenis Kendaraan	Jumlah (kend)	Faktor PCU	Konversi (smp/jam)
Sepeda Motor	1871	0.5	935.5
Sedan	1343	1.0	1343.0
Angkutan Kota	53	1.0	53.0
Pickup	104	1.0	104.0
Minibus	10	1.0	10.0
Bus	0	1.3	0.0
Truck2	27	1.3	35.1
Truck3	0	1.3	0.0
Sepeda	47	1.0	47.0

Total konversi ke smp/jam (PCU) dengan faktor MC=0.5, LV=1.0, HV=1.3, adalah 2527.6 smp/jam.

Tabel 4.3: Hasil Survei Senin Tanggal 9 Desember 2024 Pukul 17.00 – 18.00

Jenis Kendaraan	Jumlah (kend)	Faktor PCU	Konversi (smp/jam)
Sepeda Motor	2234	0.5	1117.0
Sedan	1305	1.0	1305.0
Angkutan Kota	58	1.0	58.0
Pickup	7	1.0	76.0
Minibus	32	1.0	32.0
Bus	0	1.3	0.0
Truck2	39	1.3	50.7
Truck3	0	1.3	0.0
Sepeda	36	1.0	36.0

Total konversi ke smp/jam (PCU) dengan faktor MC=0.5, LV=1.0, HV=1.3, adalah 2674.7 smp/jam.

Tabel 4.4: Hasil Survei Jumat Tanggal 13 Desember 2024 Pukul 07.00 – 08.00

Jenis Kendaraan	Jumlah (kend)	Faktor PCU	Konversi (smp/jam)
Sepeda Motor	2145	0.5	1072.5
Sedan	1867	1.0	1867.0
Angkutan Kota	69	1.0	69.0
Pickup	24	1.0	24.0
Minibus	17	1.0	17.0
Bus	0	1.3	0.0
Truck2	12	1.3	15.6

Truck3	0	1.3	0.0
Sepeda	20	1.0	20.0

Total konversi ke smp/jam (PCU) dengan faktor MC=0.5, LV=1.0, HV=1.3, adalah 3085.1 smp/jam

Tabel 4.5: Hasil Survei Jumat Tanggal 13 Desember 2024 Pukul 12.00 – 13.00

Jenis Kendaraan	Jumlah (kend)	Faktor PCU	Konversi (smp/jam)
Sepeda Motor	1654	0.5	827.0
Sedan	1232	1.0	1232.0
Angkutan Kota	46	1.0	46.0
Pickup	127	1.0	127.0
Minibus	5	1.0	5.0
Bus	2	1.3	2.6
Truck2	28	1.3	36.4
Truck3	0	1.3	0.0
Sepeda	49	1.0	49.0

Total konversi ke smp/jam (PCU) dengan faktor MC=0.5, LV=1.0, HV=1.3, adalah 2325.0 smp/jam.

Tabel 4.6: Hasil Survei Jumat Tanggal 13 Desember 2024 Pukul 17.00 – 18.00

Jenis Kendaraan	Jumlah (kend)	Faktor PCU	Konversi (smp/jam)
SM	1994	0.5	997.0
Sedan	1428	1.0	1428.0
Angkot	64	1.0	64.0
Pickup	67	1.0	67.0
Minibus	21	1.0	21.0
Bus	2	1.3	2.6
Truck2	29	1.3	37.7
Truck3	1	1.3	1.3
Sepeda	16	1.0	16.0

Total konversi ke smp/jam (PCU) dengan faktor MC=0.5, LV=1.0, HV=1.3, adalah 2634.6 smp/jam.

Tabel 4.7: Hasil Survei Minggu Tanggal 15 Desember 2024 Pukul 07.00 – 08.00

Jenis Kendaraan	Jumlah (kend)	Faktor PCU	Konversi (smp/jam)
Sepeda Motor	928	0.5	464.0
Sedan	1054	1.0	1054.0
Angkutan Kota	27	1.0	27.0
Pickup	12	1.0	12.0
Minibus	2	1.0	2.0
Bus	3	1.3	3.9
Truck2	2	1.3	2.6
Truck3	0	1.3	0.0
Sepeda	57	1.0	57.0

Total konversi ke smp/jam (PCU) dengan faktor MC=0.5, LV=1.0, HV=1.3, adalah 1622.5 smp/jam.

Tabel 4.8: Hasil Survei Minggu Tanggal 15 Desember 2024 Pukul 12.00 – 13.00

Jenis Kendaraan	Jumlah (kend)	Faktor PCU	Konversi (smp/jam)
Sepeda Motor	1156	0.5	578.0
Sedan	1780	1.0	1780.0
Angkutan Kota	30	1.0	30.0
Pickup	97	1.0	97.0
Minibus	34	1.0	34.0
Bus	7	1.3	9.1
Truck2	18	1.3	23.4
Truck3	0	1.3	0.0
Sepeda	29	1.0	29.0

Total konversi ke smp/jam (PCU) dengan faktor MC=0.5, LV=1.0, HV=1.3, adalah 2580.5 smp/jam.

Tabel 4.9: Hasil Survei Minggu Tanggal 15 Desember 2024 Pukul 17.00 – 18.00

Jenis Kendaraan	Jumlah (kend)	Faktor PCU	Konversi (smp/jam)
Sepeda Motor	2108	0.5	1054.0
Sedan	1257	1.0	1257.0
Angkutan Kota	32	1.0	32.0
Pickup	73	1.0	73.0
Minibus	21	1.0	21.0



Bus	7	1.3	9.1
Truck2	11	1.3	14.3
Truck3	0	1.3	0.0
Sepeda	48	1.0	48.0

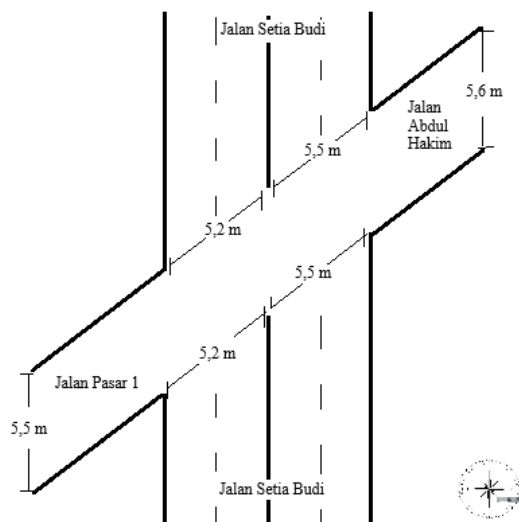
Total konversi ke smp/jam (PCU) dengan faktor MC=0.5, LV=1.0, HV=1.3, adalah 2508.4 smp/jam.

Volume lalu lintas dihitung pada masing-masing pendekat sesuai pengklasifikasian tipe kendaraan dan arah pergerakannya dengan satuan kend/jam. Kendaraan di klasifikasikan dengan kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), sepeda motor (MC) dan kendaraan tak bermotor (UM). Dari survei yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil yaitu volume lalu lintas jam puncak (*peak hour*) terdapat pada hari Jumat tanggal 13 Desember 2024 pukul 07.00 – 08.00 dengan arus total 4.154 smp/jam dengan total konversi ke smp/jam (PCU) dengan faktor MC=0.5, LV=1.0, HV=1.3, yaitu 3085.1 smp/jam.

## 4.2. Pembahasan

### 4.2.1. Geometri Simpang

Data geometrik berisikan informasi mengenai ukuran lebar jalur, bahu dan median jalan.



Gambar 4.1: Geometrik Persimpangan Jalan Setia Budi – Jalan Abdul Hakim – Jalan Pasar 1

Berikut uraian deskripsi geometri pada lokasi penelitian.

Tabel 4.10: Data Geometrik Simpang

Geometrik Simpang	Jalan Setia Budi (Utara)		Jalan Setia Budi (Selatan)		Jalan Abdul Hakim (Timur)		Jalan Pasar 1 (Barat)	
	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
Konstruksi	Aspal	Aspal	Aspal	Aspal	Beton	Beton	Aspal	Aspal
Lajur	2	2	2	2	1	1	1	1
Jalur	2	2	2	2	1	1	1	1
Lebar Jalur	5,2 m	5,5 m	5,2 m	5,5 m	5,6 m		5,5 m	
Lebar Median	0,5 m		0,5 m		-		-	
Status Jalan	Provinsi		Provinsi		Kota		Kota	

a. Ruas Jalan Setia Budi (Utara)

- 1) Tipe Jalan : 4/2 T (Empat Lajur Dua Arah)
- 2) Lebar Jalur : 5,2 m (barat) dan 5,5 m (timur)
- 3) Lebar Jalan : 10,7 m
- 4) Lebar Bahu Jalan : 2 m (barat) dan 2 m (timur)
- 5) Jenis Perkerasan : Aspal
- 6) Status Jalan : Jalan Provinsi
- 7) Tipe Alimenyen : Datar



Gambar 4.2: Lokasi Simpang Jalan Setia Budi (Utara) (Sumber: Google Maps)

a. Ruas Jalan Abdul Hakim (Timur)

Berikut adalah deskripsi geometri ruas Jalan Abdul Hakim (Timur)

- 1) Tipe Jalan : 1/2 TT (Satu Lajur Dua Arah)
- 2) Lebar Jalan : 5,6 m
- 3) Lebar Bahu Jalan : 1,5 m (barat) dan 1 m (timur)
- 4) Jenis Perkerasan : Beton (*Rigid*)
- 5) Status Jalan : Jalan Kota
- 6) Tipe Alimenyen : Datar



Gambar 4.3: Simpang Jalan Abdul Hakim (Timur) (*Sumber: Google Maps*)

b. Ruas Jalan Pasar 1 (Barat)

Berikut adalah deskripsi geometri ruas Jalan Pasar 1 (Barat)

- 1) Tipe Jalan : 1/2 TT (Satu Lajur Dua Arah)
- 2) Lebar Jalan : 5,5 m
- 3) Lebar Bahu Jalan : 1,8 m (barat) dan 1,5 m (timur)
- 4) Jenis Perkerasan : Aspal
- 5) Status Jalan : Jalan Kota
- 6) Tipe Alimenyen : Datar



Gambar 4.4: Lokasi Simpang Jalan Pasar 1 (Barat) (*Sumber: Google Maps*)

c. Ruas Jalan Setia Budi (Selatan)

Berikut adalah deskripsi geometri ruas Jalan Setia Budi (Selatan)

- 1) Tipe Jalan : 4/2 T (Empat Lajur Dua Arah)
- 2) Lebar Jalur : 5,2 m (kanan) dan 5,5 m (timur)
- 3) Lebar Jalan : 10,7 m
- 4) Lebar Bahu Jalan : 2 m (barat) dan 2 m (timur)
- 5) Jenis Perkerasan : Aspal
- 6) Status Jalan : Jalan Provinsi
- 7) Tipe Alimenyen : Datar



Gambar 4.5: Lokasi Simpang Setia Budi (Selatan) (*Sumber: Google Maps*)

#### 4.2.2. Survei Kondisi Lingkungan

Data yang diperoleh pada pengamatan kondisi lingkungan mengenai kelas ukuran kota, tipe lingkungan jalan dan kelas hambatan samping. Untuk kelas hambatan berdasarkan aktivitas samping jalan di daerah simpang diperoleh data tingginya jumlah kendaraan yang terparkir di bahu hingga badan jalan, begitu pula untuk angkutan mobil ataupun bus berhenti untuk menaikkan dan memberhentikan penumpang, sehingga berdasarkan data pengamatan simpang tersebut memiliki hambatan samping yang tinggi.

Berdasarkan pengamatan tata guna lahan simpang diperuntukkan sebagai lahan komersial dikarenakan sekeliling simpang terdapat pertokoan, rumah makan, sekolah dan perkantoran.



Tabel 4.11: Kelas Hambatan Samping (*Sumber: PKJI 2023*)

Komersial	Tataguna lahan komersial (misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan
Permukiman	Tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Akses Terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas (misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping dan sebagainya).

Tabel 4.12: Kondisi Lapangan pada Lokasi Survei

Kode Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan Samping (Rendah / Sedang / Tinggi)	Median (Ya / Tidak)	Kelandaian	Belok Kiri Langsung (Ya / Tidak)
U	Komersil	Sedang	Ya	0	Ya
S	Komersil	Tinggi	Ya	0	Ya
T	Komersil	Sedang	Tidak	0	Ya
B	Komersil	Sedang	Tidak	0	Ya

a. Jumlah lajur dan tipe simpang

Untuk jumlah lajur jalan minor adalah 2 lajur dan jumlah lajur jalan utama adalah 4 lajur, maka didapat tipe simpang adalah 424.

b. Kapasitas dasar ( $C_0$ )

Berdasarkan tipe simpang yaitu 424, maka diperoleh nilai kapasitas dasar adalah 3400 smp/jam.

c. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor ( $F_{hs}$ ). Simpang tergolong dalam tipe lingkungan jalan komersial dengan hambatan samping sedang dan untuk nilai PUM adalah 0,0019, sehingga diperoleh nilai FHS adalah 0,94.

### 4.3. Perhitungan Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Adapun perhitungan Kapasitas ( $C$ ) dan Derajat Kejenuhan ( $D_j$ ) pada kinerja simpang tak bersinyal dapat diketahui dengan cara sebagai berikut:

a. Tipe Median ( $F_M$ )

Dari hasil pengamatan langsung simpang empat, dapat diketahui jika dalam simpang tersebut terdapat median jalan. Maka faktor koreksi median sesuai dengan Tabel 2.3 adalah 1,05.

b. Ukuran Kota ( $F_{UK}$ )

Semakin besar kota semakin agresif pengemudi menjalankan mobilnya sehingga dianggap menaikkan kapasitas. Faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan dari tabel yang terdapat pada Tabel 2.4  $F_{UK}$  dibedakan berdasarkan besarnya populasi penduduk.

Populasi penduduk yang berada di Kota Medan sebesar 2.539.829 jiwa, maka nilai  $F_{UK}$  dikategorikan dalam arti besar dengan nilai ( $F_{UK}$ ) 1.00.

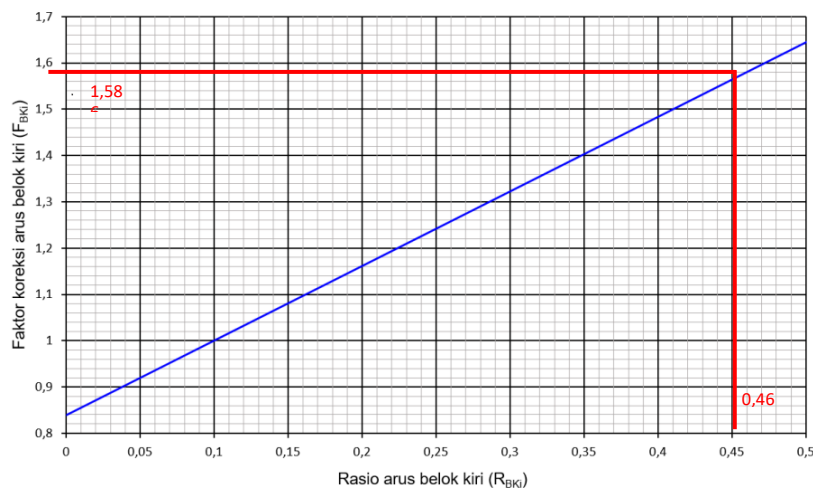
c. Hambatan Samping ( $F_{HS}$ )

Pengaruh kondisi lingkungan jalan, hambatan samping, dan besarnya arus KTB, akibat kegiatan di sekitar simpang terhadap kapasitas dasar digabungkan menjadi satu nilai faktor koreksi hambatan samping ( $F_{HS}$ ).

Diketahui bahwa hambatan samping ( $R_{KTB}$ ) untuk simpang 4 sebesar 0,0019 sehingga  $F_{HS}$  sebesar 0,94.

d. Rasio Belok Kiri ( $F_{BKl}$ )

$F_{BKl}$  Faktor penyesuaian belok kiri ditentukan dari grafik berikut ini.



Gambar 4.6: Faktor penyesuaian belok kiri (Sumber: PKJI 2023)

e. Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri ( $F_{BK_i}$ )

Rasio belok kiri ( $R_{BK_i}$ ) dapat dihitung dengan cara total kendaraan belok kiri dibagi dengan total seluruh kendaraan. Maka faktor koreksi juga bisa dihitung dengan persamaan berikut:

$$F_{BK_i} = 0,84 + 1,61R_{BK_i}$$

$$F_{BK_i} = 0,84 + 1,61 \times 0,46$$

$$F_{BK_i} = 1,586$$

f. Rasio Belok Kanan ( $F_{BK_a}$ )

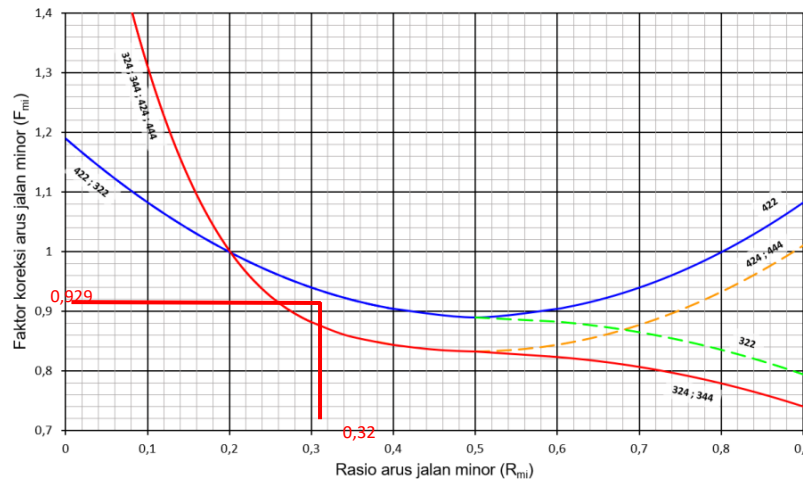
Faktor penyesuaian belok kanan ditentukan dari perhitungan di bawah, untuk simpang 4-lengan.

$$F_{BK_a} = 1,09 - 0,922 \times R_{BK_a}$$

$$F_{BK_a} = 1,09 - 0,922 \times 0,54$$

$$F_{BK_a} = 0.596$$

g. Rasio Arus Jalan Minor ( $F_{R_{mi}}$ )



Gambar 4.7: Faktor Koreksi Rasio Arus Dari Jalan Minor (Sumber: PKJI 2023)

Bisa juga dihitung dengan rumus:

$$F_{R_{mi}} = 1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19$$

$$F_{R_{mi}} = 1,19 \times (0,32)^2 - 1,19 \times 0,32 + 1,19$$

$$F_{R_{mi}} = 0,929$$

Tabel 4.13: Parameter Kapasitas Eksisting

Parameter	Nilai
Co (kapasitas dasar tipe 424)	3400
FLP (faktor lebar pendekat)	0,965
FM (faktor median)	1,05
FUK (faktor ukuran kota)	1,0
FHS (faktor hambatan samping)	0,94
FBKi (faktor belok kiri)	1,586
FBKa (faktor belok kanan)	0,596
FRmi (faktor rasio minor)	0,929

Maka,  $C = C_o \times FLP \times FM \times FUK \times FHS \times FBKi \times FBKa \times FRmi$

$$C = 3400 \times 0.965 \times 1.05 \times 1.0 \times 0.94 \times 1.586 \times 0.596 \times 0.929$$

$$C = 2843.73 \text{ smp/jam}$$

$$Q \text{ peak (Jumat 13 Des 2024 07:00-08:00)} = 4154 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Derajat Kejenuhan (DJ) eksisting} = Q / C = 4154 / 2843.73 = 1.4608 \approx 1.46$$

Klasifikasi LOS mengacu pada tabel PKJI 2023,  $DJ \geq 1,00 \Rightarrow$  LOS F (arus dipaksakan, macet).

Tabel 4.14: Tingkat Pelayanan jalan sesuai Derajat kejenuhan (*Sumber: PKJI 2023*)

Tingkat pelayanan	Keterangan	Derajat kejenuhan
A	Kondisi arus lalu lintas lancar, tidak ada hambatan signifikan dan kecepatan tinggi. Pengguna jalan merasa nyaman	0,00-0,30
B	Arus stabil tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas	0,30-0,50
C	Arus stabil, tetapi kecepatan gerak kendaraan dikendalikan	0,50-0,75
D	Arus mendekati stabil, kecepatan masih dikendalikan V/C masih dapat ditolerir.	0,75-0,85
E	Arus tidak stabil, kecepatan terkadang terhenti, permintaan sudah mendekati kapasitas.	0,85-1,00
F	Arus dipaksakan, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, volume Panjang (macet).	$\geq 1,00$

Dari hasil pengolahan perhitungan data pada kondisi eksisting persimpangan tersebut, maka diperoleh nilai derajat kejenuhan  $D_J$  sebesar 1,46. Nilai  $D_J$  tersebut sesuai dengan kinerja simpang mengacu pada Tabel di atas termasuk kategori F



atau dalam kondisi arus dipaksakan, kecepatan rendah, volume di atas kapasitas dan macet. Untuk memperoleh nilai derajat kejenuhan (DJ) yang ideal yaitu kurang dari 0,85 maka perlu dilakukannya alternatif untuk mengatasi permasalahan yang ada pada simpang ini.

#### 4.4. Analisis Penambahan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)

APILL adalah singkatan dari Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, yaitu perangkat atau sistem yang digunakan untuk mengatur pergerakan kendaraan dan pejalan kaki di persimpangan jalan. APILL berfungsi untuk mengatur arus lalu lintas dengan tujuan meningkatkan keselamatan pengguna jalan, mengurangi kemacetan, dan meminimalisasi risiko kecelakaan. Pada simpang empat ini masih belum terdapat APILL, sehingga alternatif yang dapat dilakukan dengan mengubah simpang tersebut menjadi simpang bersinyal.

Perhitungan kapasitas setelah pemasangan APILL menggunakan pembagian waktu siklus (s) dan waktu hijau (Wh) pada masing-masing pendekat. Berdasarkan rancangan waktu siklus  $s = 85$  detik, diperoleh kapasitas pendekat sebagai berikut:

Tabel 4.15: Kapasitas Pendekat

Pendekat	Kapasitas C (smp/jam)	Arus Q (smp/jam)
Jl. Setia Budi (Utara)	702.86	1.068
Jl. Pasar 1 (Barat)	371.83	565
Jl. Abdul Hakim (Timur)	268.51	408
Jl. Setia Budi (Selatan)	723.26	1.099

$$Dj \text{ Setia Budi (U)} = 1068 / 702.86 = 1.52$$

$$Dj \text{ Pasar 1 (B)} = 565 / 371.83 = 1.52$$

$$Dj \text{ Abdul Hakim (T)} = 408 / 268.51 = 1.52$$

$$Dj \text{ Setia Budi (S)} = 1099 / 723.26 = 1.52$$

Jika dilihat dari kapasitas total seluruh pendekat setelah pemasangan APILL, total kapasitas sinyal adalah 2066.46 smp/jam. Dengan arus total  $Q = 4154$  smp/jam, rasio keseluruhan menjadi  $DJ_{total} = 4154 / 2066.46 = 2.01$ .

Jalan	Diagram Lampu Lalu Lintas			
Jl. Setia Budi (U)	18	3	63	
Jl. Pasar Barat (B)	22	21	3	38
Jl. Abdul Hakim (T)	47	12	3	
Jl. Setia Budi (S)	63	19	3	
Waktu Siklus	85			

Gambar 4.8: Diagram Lampu Lalu Lintas Simpang 4 Waktu Siklus 85 detik

Berdasarkan hasil analisa, diketahui bahwa nilai derajat kejenuhan (DS) pada simpang yang ditinjau sebelum adanya APILL adalah sebesar 1,46 dan setelah pemasangan APILL meningkat menjadi 1,520. Meskipun secara nilai DS mengalami peningkatan, hal ini bukan berarti APILL tidak diperlukan. Justru, pemasangan APILL sangat dibutuhkan untuk mengatur pergerakan lalu lintas secara lebih tertib dan aman, terutama pada simpang dengan volume kendaraan yang tinggi dan arus bersimpangan yang kompleks.

Peningkatan nilai DS lebih disebabkan oleh adanya tundaan dan antrean yang secara alami timbul akibat sistem pengaturan waktu sinyal lalu lintas. Meskipun fase lampu telah disesuaikan dengan kondisi lapangan dan telah dirancang secara optimal, karakteristik kerja sistem sinyal memang mengatur lalu lintas secara bergiliran, sehingga menyebabkan kendaraan harus berhenti sejenak, yang kemudian memicu akumulasi antrean.

Kondisi inilah yang memengaruhi peningkatan nilai DS. Sehingga, meskipun nilai DS meningkat setelah pemasangan APILL, hal ini merupakan konsekuensi wajar dari sistem pengaturan lalu lintas berbasis sinyal, bukan karena kesalahan desain atau penempatan.

#### 4.5. Permodelan dengan Software VISSIM

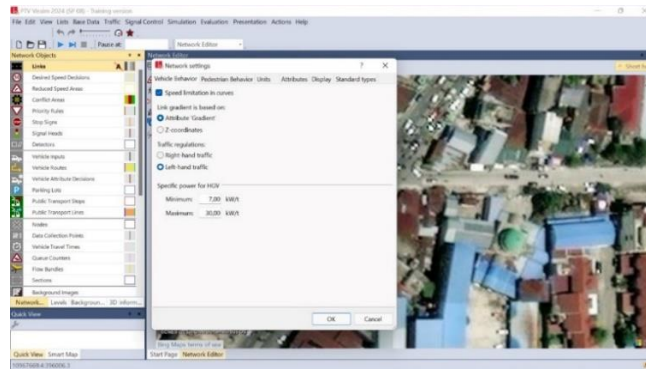
Berikut ini adalah tahapan dalam permodelan simpang empat menggunakan software PTV Vissim.

1. Membuka *software PTV Vissim*



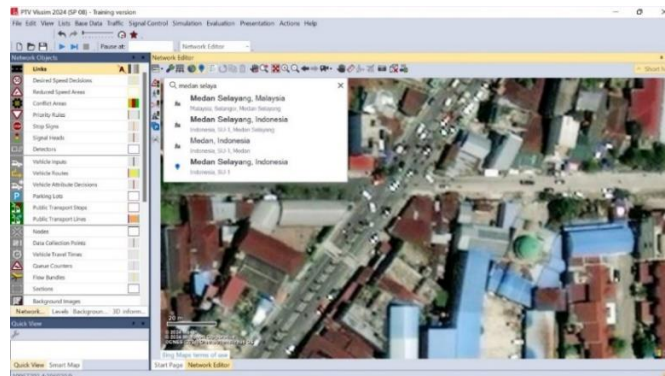
Gambar 4. 9: Tampilan Halaman Utama pada Vissim

2. Melakukan *setting* untuk *traffic*nya dengan cara klik *Base Data – Network Setting* – dan ubah *traffic regulation* ke *left hand traffic*



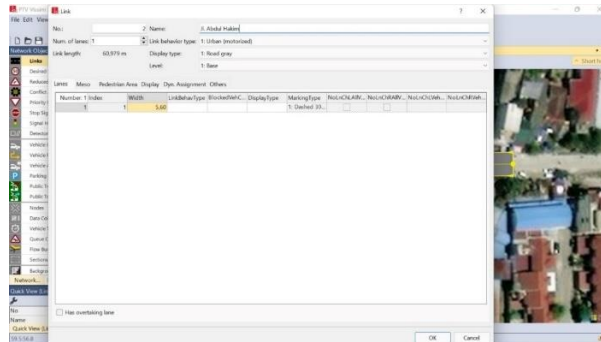
Gambar 4.10: Tampilan Setting pada Vissim

3. Mencari lokasi simpang yang akan dimodelkan dengan cara klik pada *tool find location*, dan masukkan kata kunci sesuai dengan lokasi penelitian

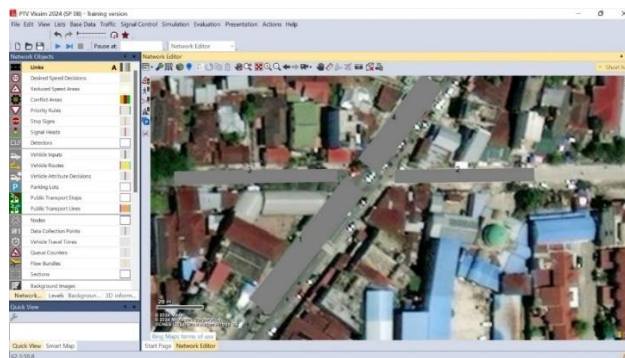


Gambar 4.11: Tampilan Lokasi Simpang pada Vissim

- Membuat jalan dengan cara klik *links* pada *Network Objects*. Untuk membuat jalan tekan *ctrl* + klik kanan pada background jalan, klik *add new link* dan *drag* pada jalan yang ingin dimodelkan. Atur keterangan dan data sesuai hasil survei.

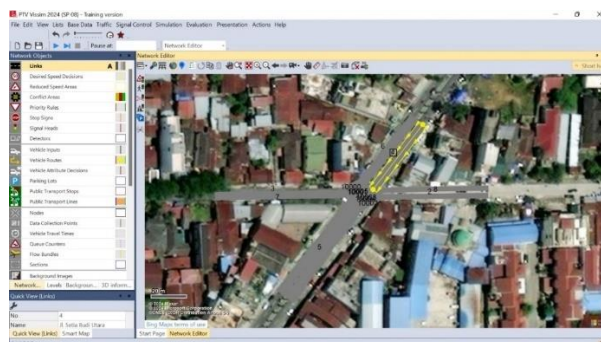


Gambar 4.12: Tampilan *Add Link* atau Jalan pada Vissim



Gambar 4.13: Tampilan Jalan pada Vissim

- Untuk membuat jalan saling terkoneksi, maka dibuat *connector* dengan cara tekan *ctrl* + klik kanan dan *drag* dari ujung jalan ke ujung jalan yang akan disambungkan.



Gambar 4.14: Tampilan *Add Connector* pada Vissim



- Untuk memasukkan data kendaraan, klik *Base Data – 2D/3D Models*. Masukkan data sesuai dengan data yang ada. Selanjutnya masuk lagi ke *Base Data*, pilih *distributions – 2D/3D Models*, dan memasukkan jenis kendaraan berdasarkan kendaraan yang ada (MP, KB, dan SM) sesuai dengan data yang ada pada saat survei.

Number	ID No	Name	Length
24	202	Ped - Woman 02	0,332
25	203	Ped - Woman 03	0,341
26	204	Ped - Woman 04	0,270
27	301	Wheelchair	1,263
28	302	SM	2,000
29	303	MP	3,749
30	304	KS	10,215

Gambar 4.15: Tampilan Data Jenis Kendaraan pada Vissim

- Input Volume Lalu Lintas (*Vehicle Inputs*) dan Rute (*Vehicle Route*) Data yang diinput ke dalam VISSIM merupakan data volume kendaraan selama jam puncak. Volume tersebut dibedakan berdasarkan jenis kendaraan. Pengaturan *Vehicle Inputs* dapat dilakukan dengan pilih *Network Object, Vehicle Inputs*, lalu klik ruas jalan yang akan diinput data volume kendaraannya.
- Input *Vehicle Types* dengan cara klik *Base Data – Vehicle Types*, dan masukkan jenis-jenis kendaraan yang ada di lapangan yaitu sepeda motor, mobil, kendaraan sedang, dan kendaraan tak bermotor.
- Komposisi dari setiap jenis kendaraan dan kecepatannya juga digunakan dalam pengaturan *Vehicle Compositions*. Pengaturan *Vehicle Compositions* dapat dilihat pada gambar waktu siklus. Mengatur komposisi kendaraan pada menu *Vehicle Compositions* dan input komposisi kendaraan pada menu *Relative Flows*.

Adapun ringkasan input dan hasil simulasi PTV Vissim yaitu; Input data volume *peak hour*, komposisi kendaraan, geometri jaringan, dan pengaturan sinyal waktu tetap, dengan ringkasan hasil *running*:

- Panjang antrean (*Queue lengths*):
  - Jl. Setia Budi (U): 89.41 m
  - Jl. Pasar Barat (B): 103.20 m
  - Jl. Abdul Hakim (T): 88.29 m
  - Jl. Setia Budi (S): 90.30 m

- Tundaan (*Delay*):  
Hasil tundaan rata-rata tercatat pada tabel hasil permodelan VISSIM.
- LOS (*Level of Service*):
  - Kondisi eksisting (tanpa APILL): LOS F
  - Setelah pemasangan APILL (dengan pengaturan siklus yang diusulkan): LOS D (peningkatan keselamatan dan keteraturan meskipun beberapa indikator lokal memburuk seperti DJ).

#### **4.6. Jenis Fasilitas Penyeberangan Jalan**

Berdasarkan hasil analisis terhadap volume kendaraan bermotor dan volume penyeberang jalan yang dikumpulkan melalui survei lalu lintas di simpang tak bersinyal Jalan Setia Budi – Jalan Abdul Hakim – Jalan Pasar 1 Medan, jenis fasilitas penyeberangan yang sesuai ditentukan mengacu pada pedoman tata cara perencanaan fasilitas pejalan kaki di kawasan perkotaan serta standar keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan.

- Kriteria pemilihan fasilitas penyeberangan mempertimbangkan:
- Tingkat volume lalu lintas kendaraan (smp/jam)
- Jumlah pejalan kaki yang menyeberang
- Kecepatan kendaraan rata-rata
- Geometri jalan (jumlah lajur, lebar jalan, keberadaan median)
- Tingkat konflik dan potensi kecelakaan

Dari hasil perhitungan dan pengamatan, diperoleh bahwa arus kendaraan pada jam-jam sibuk cukup tinggi dan diiringi dengan aktivitas penyeberang jalan yang juga signifikan. Hal ini menimbulkan konflik antara kendaraan dan pejalan kaki, khususnya di waktu puncak.

Mengacu pada rekomendasi dari Putranto (2008) dan Munawar (2006), jenis fasilitas penyeberangan yang paling sesuai pada lokasi ini adalah:

##### **1. Penyeberangan Berlampu (*Pelican Crossing*)**

Digunakan ketika volume kendaraan tinggi namun masih memungkinkan untuk disela dengan sinyal khusus pejalan kaki. Cocok di simpang perkotaan yang padat.

2. *Zebra Cross* dengan *Median Refuge* / Pulau Pelindung

Median ini menjadi titik aman tengah bagi penyeberang apabila tidak bisa langsung menyeberang seluruh lebar jalan. Sesuai jika terdapat ruang pada median dan arus kendaraan sedang hingga padat.

3. Alternatif tambahan: Jembatan Penyeberangan

Direkomendasikan hanya jika:

Arus kendaraan sangat tinggi dan terus-menerus,

- Lebar jalan terlalu besar (lebih dari 4 lajur tanpa median),
- Pejalan kaki yang menyeberang adalah kelompok rentan (anak-anak sekolah, lansia), dan
- Tersedia anggaran dan ruang untuk pembangunan infrastruktur vertikal.

## BAB 5

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Simpulan

Setelah dilakukan analisis kinerja simpang tak bersinyal maka disimpulkan sebagai berikut:

- a. Kinerja simpang tak bersinyal pada persimpangan Jalan Setia Budi – Jalan Abdul Hakim – Jalan Pasar 1 dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, yaitu volume kendaraan pada masing-masing pendekat, kondisi geometrik simpang (jumlah lajur, lebar jalan, median), perilaku pengemudi, serta keberadaan hambatan samping seperti parkir liar dan aktivitas pejalan kaki. Volume lalu lintas yang tinggi pada jam-jam sibuk serta tidak adanya sistem prioritas atau pengendalian sinyal menyebabkan tundaan dan antrean kendaraan yang signifikan.
- b. Berdasarkan hasil verifikasi perhitungan dan analisis, simpang tersebut berada pada kondisi kritis (LOS F) pada kondisi eksisting karena arus melebihi kapasitas. Pemasangan APILL diperlukan untuk meningkatkan kedisiplinan lalu lintas dan keselamatan pejalan kaki meskipun sistem sinyal akan menghasilkan tundaan lokal (antrean) yang dapat menaikkan nilai DJ per pendekat.
- c. Berdasarkan volume penyeberang jalan dan volume kendaraan bermotor yang tinggi, jenis fasilitas penyeberangan yang paling sesuai adalah *pelican crossing* (penyeberangan dengan sinyal pejalan kaki) atau *zebra cross* dengan pulau pelindung (*median refuge*). Kedua alternatif ini sesuai dengan standar keamanan dan kenyamanan penyeberang menurut pedoman teknis. Penerapan fasilitas tersebut bertujuan untuk meminimalkan konflik antara kendaraan dan pejalan kaki, memperpendek lintasan penyeberangan, serta meningkatkan keselamatan pada simpang yang padat aktivitasnya.



## 5.2 Saran

Setelah dilakukan analisis kinerja simpang tak bersinyal, dapat diajukan saran sebagai berikut:

- a. Bagi instansi terkait, mengingat kondisi simpang eksisting yang sangat padat, maka disarankan untuk melakukan evaluasi atau melakukan permodelan penanganan terkait dengan peningkatan kinerja simpang.
- b. Selain karena meningkatnya frekuensi kendaraan bermotor pada jam-jam sibuk yang mengakibatkan tundaan antrean, faktor lainnya yaitu adanya hambatan samping pada persimpangan yang menyebabkan sebagian badan jalan digunakan sebagai tempat parkir kendaraan berhenti, sehingga tundaan dan antrean kendaraan semakin besar.

Hal ini dirasa perlu menjadi perhatian khusus bagi Instansi terkait untuk mampu menertibkan kendaraan yang berhenti dan parkir di badan jalan. Perhatian dan kesadaran tentunya juga diharapkan kepada masyarakat agar dapat berkontribusi mengurangi angka tundaan kendaraan dengan tidak berhenti dan parkir kendaraan di badan jalan, agar angka kemacetan dapat diminimalisir.

- c. Rekomendasi praktis yang dapat dipertimbangkan meliputi:
  - Implementasi APILL dengan pengaturan waktu siklus adaptif / koordinasi jika memungkinkan.
  - Penyempitan bahu atau penataan parkir untuk mengurangi hambatan samping.
  - Penambahan fasilitas penyeberangan (*zebra cross + median refuge* atau *pelican crossing*) sesuai kebutuhan.
  - Monitoring berkala pasca-pemasangan APILL dan tuning parameter sinyal berdasarkan data lapangan (VISSIM bisa digunakan untuk simulasi yang lebih rinci).

## DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah. (2004). Perencanaan Sistem Transportasi. Bandung: Penerbit ITB.
- Algifar. (2017). Mikrosimulasi dan Analisis Lalu Lintas Menggunakan PTV VISSIM. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 19(1).
- Elkhasnet, Muhammad Bagus Gunawan, (2019). *Jurnal Teknik Sipil, Kinerja Persimpangan dengan dan Tanpa Lampu Lalu Lintas pada Jalan Sangkuriang – Jalan Kolonel Masturi, Kota Cimahi. Jurusan Teknik Sipil Itenas No. 3 Vol. 5. September 2019.*
- Fellendorf, M., & Vortisch, P. (2010). *Microscopic Traffic Flow Simulator VISSIM. Karlsruhe Institute of Technology.*
- Khisty, J. (2003). *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi Jilid I. Jakarta: Erlangga.*
- Hernawan, Brian Rizka. (2012). *Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Samirono, Yogyakarta. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.*
- Hobbs, F. D. (1995). *Transport Planning and Traffic Engineering. McGraw-Hill.*
- Islami, dkk. (2015). *Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Menggunakan Simulasi Mikroskopis. Jurnal Transportasi.*
- Lambang Basri Said, dan Radil Chairi. (2019). *Jurnal Teknik Sipil Analisis Simpang Tak Bersinyal dengan Menggunakan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas (Studi Kasus Jl. Batara Bira dan Jl. Daeng Ramang). Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia, Volume 4 No. 2 Juni 2019.*

- Mahajan, P., et al. (2019). Design and Operational Analysis of Grade-Separated Intersections: A Case Study. *International Journal of Civil Engineering Research*, 10(2), 123–134.
- Munawar, A. (2006). *Manajemen Lalu Lintas*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Morlok, E. K. (1994). *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Erlangga.
- Oglesby, C. H. dan Hicks, R. G. (1982). *Teknik Jalan Raya*. Diterjemahkan oleh Setianto, Purwo, Erlangga.
- Park, B., & Schneeberger, J. D. (2003). Microscopic Simulation Model Calibration and Validation: Case Study of VISSIM Simulation Model for a Coordinated Actuated Signal System. *Transportation Research Record*, 1856, 185–192.
- PKJI. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*. Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Putranto, L. D. (2008). *Fasilitas Pejalan Kaki di Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sadzali, Y. (2011). *Analisa Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Mirota Godean dengan Menggunakan Metode MKJI 1997*. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Tamin, O. Z. (2000). *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Bandung: Penerbit ITB.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.

## LAMPIRAN

Tabel 1.1. Volume Kendaraan pada Waktu Survei

Hari / Tanggal Survei	Jam Survei	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan (SMP/jam)
Senin, 9 Desember 2024	07.00-08.00	Sepeda Motor, Becak, Skuter.	2238
		Mobil Sedan, Jeep, SUV	1636
		Angkutan Kota, Mikrolet	79
		Pickup, Pickup Box	28
		Minibus	9
		Bus Besar	1
		Mobil Truk 2 sumbu	11
		Mobil Truk 3 sumbu	-
		Sepeda, dll.	50
		<b>Total Kendaraan</b>	<b>4.052</b>
	12.00-13.00	Sepeda Motor, Becak, Skuter.	1871
		Mobil Sedan, Jeep, SUV	1343
		Angkutan Kota, Mikrolet	53
		Pickup, Pickup Box	104
		Minibus	10
		Bus Besar	-
		Mobil Truk 2 sumbu	27
		Mobil Truk 3 sumbu	-
		Sepeda, dll.	47
		<b>Total Kendaraan</b>	<b>3.455</b>
	17.00-18.00	Sepeda Motor, Becak, Skuter.	2.234
		Mobil Sedan, Jeep, SUV	1.305
		Angkutan Kota, Mikrolet	58
		Pickup, Pickup Box	76
		Minibus	32
		Bus Besar	-
		Mobil Truk 2 sumbu	39
Mobil Truk 3 sumbu		-	
Sepeda, dll.		36	
<b>Total Kendaraan</b>		<b>3.780</b>	



Hari / Tanggal Survei	Jam Survei	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan (SMP/jam)
Jumat, 13 Desember 2024	07.00-08.00	Sepeda Motor, Becak, Skuter.	2145
		Mobil Sedan, Jeep, SUV	1867
		Angkutan Kota, Mikrolet	69
		Pickup, Pickup Box	24
		Minibus	17
		Bus Besar	-
		Mobil Truk 2 sumbu	12
		Mobil Truk 3 sumbu	-
		Sepeda, dll.	20
		<b>Total Kendaraan</b>	<b>4.154</b>
	12.00-13.00	Sepeda Motor, Becak, Skuter.	1.654
		Mobil Sedan, Jeep, SUV	1232
		Angkutan Kota, Mikrolet	46
		Pickup, Pickup Box	127
		Minibus	5
		Bus Besar	2
		Mobil Truk 2 sumbu	28
		Mobil Truk 3 sumbu	-
		Sepeda, dll.	49
		<b>Total Kendaraan</b>	<b>3.143</b>
	17.00-18.00	Sepeda Motor, Becak, Skuter.	1.994
		Mobil Sedan, Jeep, SUV	1.428
		Angkutan Kota, Mikrolet	64
		Pickup, Pickup Box	67
		Minibus	21
		Bus Besar	2
		Mobil Truk 2 sumbu	29
		Mobil Truk 3 sumbu	1
		Sepeda, dll.	16
		<b>Total Kendaraan</b>	<b>3.622</b>
Minggu, 15 Desember 2024	07.00-08.00	Sepeda Motor, Becak, Skuter.	928
		Mobil Sedan, Jeep, SUV	1.054
		Angkutan Kota, Mikrolet	27

Hari / Tanggal Survei	Jam Survei	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan (SMP/jam)
		Pickup, Pickup Box	12
		Minibus	2
		Bus Besar	3
		Mobil Truk 2 sumbu	2
		Mobil Truk 3 sumbu	-
		Sepeda, dll.	57
		<b>Total Kendaraan</b>	<b>2085</b>
	12.00-13.00	Sepeda Motor, Becak, Skuter.	1.156
		Mobil Sedan, Jeep, SUV	1.780
		Angkutan Kota, Mikrolet	30
		Pickup, Pickup Box	97
		Minibus	34
		Bus Besar	7
		Mobil Truk 2 sumbu	18
		Mobil Truk 3 sumbu	-
		Sepeda, dll.	29
		<b>Total Kendaraan</b>	<b>3.151</b>
	17.00-18.00	Sepeda Motor, Becak, Skuter.	2.108
		Mobil Sedan, Jeep, SUV	1.257
		Angkutan Kota, Mikrolet	32
		Pickup, Pickup Box	73
		Minibus	21
		Bus Besar	7
		Mobil Truk 2 sumbu	11
		Mobil Truk 3 sumbu	-
		Sepeda, dll.	48
		<b>Total Kendaraan</b>	<b>3.557</b>

Tabel 1.2: Arus jenuh dasar (Jo) dihitung sebagai 600 x LE (lebar efektif pendekat)

Pendekat	Jo (smp/jam)	Perhitungan Singkat
Jl. Setia Budi (U)	3210.00	Dari Jo = 600 x LE
Jl. Pasar 1 (B)	1650.00	Dari Jo = 600 x LE
Jl. Abdul Hakim (T)	1680.00	Dari Jo = 600 x LE
Jl. Setia Budi (S)	3210.00	Dari Jo = 600 x LE

Tabel 1.3: Perhitungan arus jenuh terpenyesuaian (J) pada masing-masing pendekat

Pendekat	J (smp/jam)	Rumus
Jl. Setia Budi (U)	3290.17	$J = J_o \times FHS \times FUK \times FG \times FP \times FBKa \times FBKi$
Jl. Pasar 1 (B)	1503.85	$J = J_o \times FHS \times FUK \times FG \times FP \times FBKa \times FBKi$
Jl. Abdul Hakim (T)	1895.04	$J = J_o \times FHS \times FUK \times FG \times FP \times FBKa \times FBKi$
Jl. Setia Budi (S)	3273.28	$J = J_o \times FHS \times FUK \times FG \times FP \times FBKa \times FBKi$

Tabel 1.4: Rasio arus per pendekat ( $R = Q / J$ )

Pendekat	Q (smp/jam)	J (smp/jam)	$R = Q / J$
Jl. Setia Budi (U)	1068	3290.17	0.325
Jl. Pasar 1 (B)	565	1503.85	0.376
Jl. Abdul Hakim (T)	408	1895.04	0.215
Jl. Setia Budi (S)	1099	3273.28	0.336

Jumlah  $\Sigma R = 1.251$

Waktu hilang total per siklus (WHH) diasumsikan = 15 detik.

$s = (1.5L + 5) / (1 - Y)$ , dengan  $L = \text{total lost time per cycle}$ ,  $Y = \Sigma(y_i)$

Karena  $\Sigma R > 1$  menunjukkan kondisi jenuh berat atau melebihi kapasitas. Oleh karena itu, berdasarkan rentang waktu siklus PKJI untuk 4 fase (80–130 detik), dipilih nilai siklus praktis  $s = 85$  detik untuk perancangan awal.

Tabel 1.5: Waktu hijau yang digunakan

Pendekat	Waktu hijau Wh (detik)	Siklus s (detik)
Jl. Setia Budi (U)	18	85
Jl. Pasar 1 (B)	21	85

Jl. Abdul Hakim (T)	12	85
Jl. Setia Budi (S)	19	85

Tabel 1.6: Kapasitas per pendekat pada sistem bersinyal ( $C = J \times Wh / s$ ):

Pendekat	J (smp/jam)	Wh/s	C (smp/jam)
Jl. Setia Budi (U)	3290.17	18/85	696.74
Jl. Pasar 1 (B)	1503.85	21/85	371.54
Jl. Abdul Hakim (T)	1895.04	12/85	267.54
Jl. Setia Budi (S)	3273.28	19/85	731.67

Total kapasitas sinyal seluruh pendekat = 2067.49 smp/jam

Tabel 1.7: Derajat kejenuhan per pendekat (sinyal):  $Dj_i = Q_i / C_i$

Pendekat	Q (smp/jam)	C (smp/jam)	$Dj = Q / C$
Jl. Setia Budi (U)	1068	696.74	1.533
Jl. Pasar 1 (B)	565	371.54	1.521
Jl. Abdul Hakim (T)	408	267.54	1.525
Jl. Setia Budi (S)	1099	731.67	1.502

Catatan: Nilai  $Dj$  per pendekat pada dokumen asli berkisar  $\sim 1.52$ . Nilai ini menunjukkan kondisi jenuh (LOS F) pada beberapa pendekat.

## LAMPIRAN

Dokumentasi survey pengambilan data dan Lokasi







## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### INFORMASI PRIBADI

Nama : Leni Yolanda Purba  
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 17 Desember 1995  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Alamat : Jl. Abdul Hakim No. 20, Kelurahan Tanjung Sari, Kecamatan Medan Selayang, Kota Medan  
No. HP/ Seluler : 082277733148

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 2007210215P  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri, No. 3, Glugur Barat II, Kecamatan Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara 20238

### PENDIDIKAN FORMAL

Tingkat Pendidikan	Nama Sekolah	Tahun Lulus
Sekolah Dasar	SD Muhammadiyah 3 Medan	2007
Sekolah Menengah Pertama	SMP Muhammadiyah 3 Medan	2010
Sekolah Menengah Akhir	SMA Muhammadiyah 2 Medan	2013
Diploma 3	Politeknik Negeri Medan	2016