

**ANALISIS PANJANG ANTRIAN PADA SIMPANG
BERSINYAL DI SIMPANG AKSARA MEDAN DENGAN
METODE PKJI 2014**

SKRIPSI

OLEH:

**MEIMAN BERKAT JAYA GIAWA
198110071**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

ANALISIS PANJANG ANTRIAN PADA SIMPANG BERSINYAL DI SIMPANG AKSARA MEDAN DENGAN METODE PKJI 2014

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area**

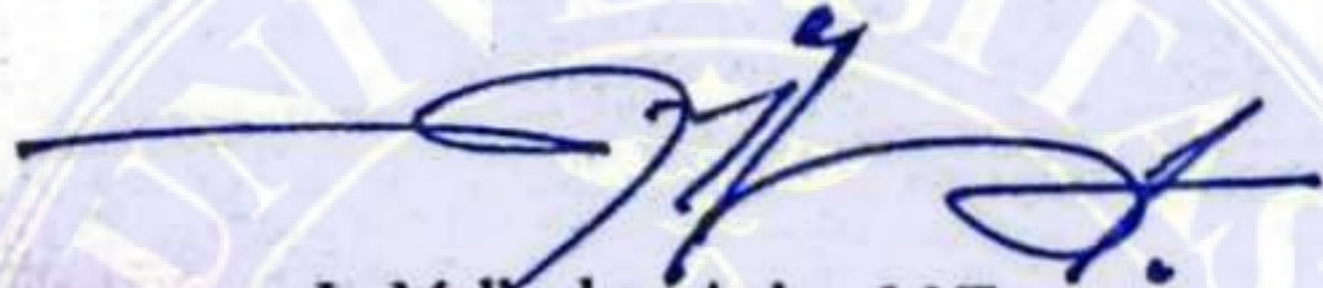


**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Panjang Antrian Pada Simpang Bersinyal Di
Simpang Aksara Medan Dengan Metode PKJI 2014
Nama : Meiman Berkat Jaya Giawa
NPM : 198110071
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:
Komisi Pembimbing



Ir. Melloukey Ardan, M.T
Pembimbing



Dk. Eng. Subriatno, S.T., M.T
Dekan



Dk. Ratna Wahandari, S.T., M.T
Ka. Program Studi

Tanggal Lulus : 8 September 2025

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima saksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan saksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 31 Oktober 2025



Meiman Berkat Jaya Giawa
198110071



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Meiman Berkat Jaya Giawa
NPM : 198110071
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non Exclusive Royalty Free-Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Panjang Antrian Pada Simpang Bersinyal Di Simpang Akasara Medan Dengan Metode Pkji 2014. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : 31 Oktober 2025
Yang menyatakan



(Meiman Berkat Jaya Giawa)

RIWAYAT HIDUP

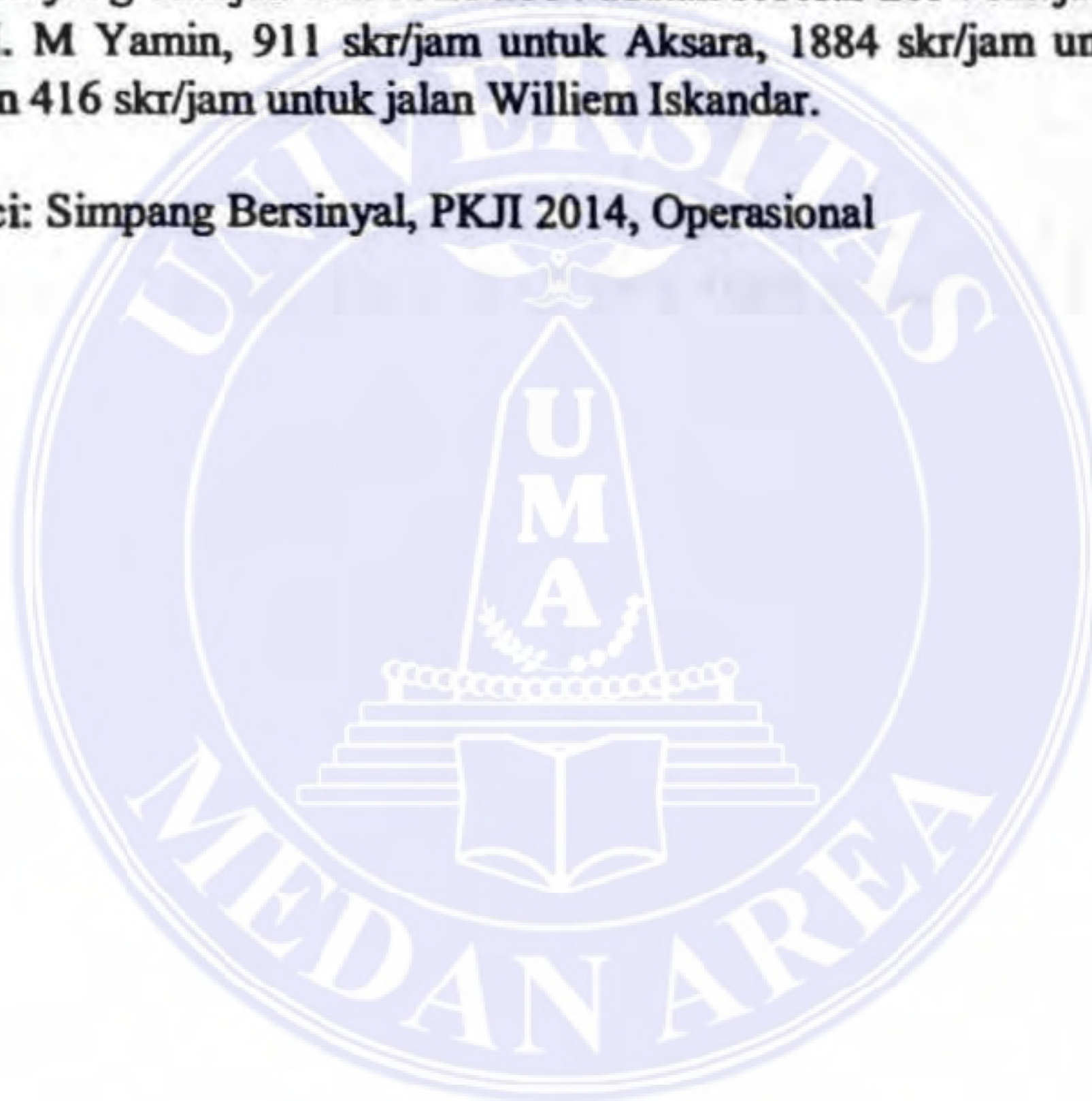
Penulis dilahirkan di Desa Lalimanawa Pada tanggal 06 Mei 2000 dari Ayah Fangenano Giawa dan Ibu Atiani Halawa Penulis merupakan putra ke 3 dari empat bersudara. Tahun 2018 Penulis lulus dari SMA Negeri 2 Huruna dan pada tahun 2019 terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Selama mengikuti perkuliahan penulis menjadi asisten mata kuliah pada tahun ajaran pada tahun 2022 Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Proyek Pembangunan Gedung Swalayan Letda Sujono Medan.



ABSTRAK

Persimpangan ialah suatu wilayah atau tempat dimana dua atau lebih jalan raya bertemu atau berpotongan, termasuk fasilitas jalan dan sisi jalan untuk pergerakan lalu lintas pada daerah itu. Fungsi operasional utama dari persimpangan adalah untuk menyediakan perpindahan atau perubahan arah perjalanan Penelitian ini dilakukan pada Simpang Aksara Medan, Kota Medan, Sumatra Utara. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis Panjang antrian dengan total waktu hambatan rata – rata yang dialami oleh kendaraan sewaktu melewati simpang aksara medan Hasil penelitian yang dilakukan pada satu minggu dan diambil 3 hari terpadat jumlah kendaraannya yaitu pada hari Senin, Rabu, dan Sabtu pada tanggal 08, 10 dan 13 Juli 2024 dapat diketahui volume pada hari Senin tanggal 08 Juli 2024 pada pukul 08.00 – 09,00 WIB merupakan puncak arus kendaraan tertinggi, kapasitas jalan pada simpang empat bersinyal Aksara Medan berdasarkan perhitungan yang ditinjau dari PKJI 2014 adalah sebesar 2054 skr/jam untuk jalan Jl Prof H. M Yamin, 911 skr/jam untuk Aksara, 1884 skr/jam untuk Jl Letda Sujono dan 416 skr/jam untuk jalan Williem Iskandar.

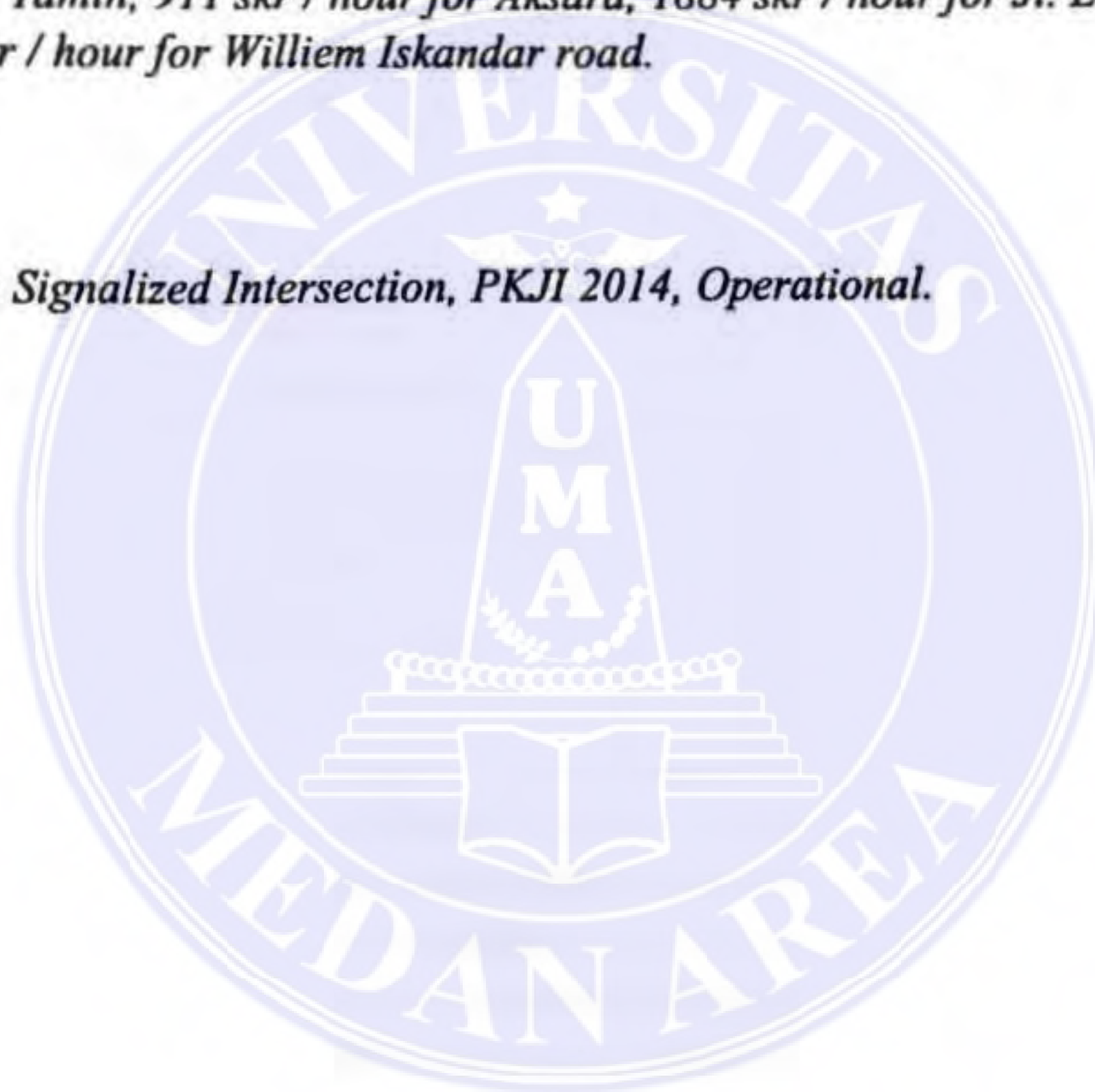
Kata Kunci: Simpang Bersinyal, PKJI 2014, Operasional



ABSTRACT

A road intersection is an area or place where two or more highways meet or intersect, including road and roadside facilities for traffic movement in that area. The main operational function of the intersection is to provide a transfer or change in direction of travel. This research was conducted at Aksara Medan Intersection, Medan City, North Sumatra. This study aims to analyze the length of the queue with the total average obstacle time experienced by vehicles while passing through the Medan Aksara intersection. The results of the research conducted in one week and the 3 densest days of the number of vehicles were taken, namely on Monday, Wednesday and Saturday on July 08, 10 and 13, 2024, it can be seen that the volume on Monday, July 08, 2024 at 08.00 - 09.00 WIB is the highest peak vehicle flow, road capacity at the four-signal intersection Aksara Medan based on calculations reviewed from PKJI 2014 is 2054 skr / hour for Jl. Prof. H. M Yamin, 911 skr / hour for Aksara, 1884 skr / hour for Jl. Letda Sujono and 416 skr / hour for Williem Iskandar road.

Keywords: *Signalized Intersection, PKJI 2014, Operational.*



DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGHANTAR	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Maksud Penelitian	4
1.3.2 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Pengertian Persimpangan	8
2.3 Jenis – Jenis Simpang	9
2.3.1 Simpang Menurut Pengaturannya	12
2.3.2 Simpang Menurut Bentuknya	13
2.3.3 Simpang Menurut Jenisnya.....	13
2.4 Tipe Simpang.....	13
2.5 Data Masukkan	14
2.5.1 Data Geometrik Jalan	15
2.5.2 Arus Lalu Lintas.....	15
2.5.3 Data Kondisi Lingkungan.....	15
2.6 Kapasitas Simpang.....	16
2.7 Defenisi Jalan	19
2.7.1 Karakteristik Jalan Perkotaan	20
2.8 Kinerja Simpang	22
2.8.1 Derajat Kejenuhan.....	22

2.8.2	Peluang Antrian.....	22
2.8.3	Hambatan Samping	22
2.8.4	Pengertian Alat Pemberi Isyarat Lalulintas	24
2.9	Simpang APILL.....	24
2.9.1	Prinsip APILL	26
2.10	Menghitung Data Masukan Lalu Lintas	29
2.10.1	Menetapkan Pengaturan Signal APILL.....	29
2.10.2	Menetapkan Waktu Isyarat	31
2.10.3	Tipe Pendekatan	31
2.10.4	Penetapan Lebar Pendekat	32
2.10.5	Arus Jenuh Dasar	32
2.10.6	Menetapkan Arus	34
2.10.7	Rasio Arus/ Arus Jenuh	34
2.10.8	Waktu Siklus dan Waktu hijau.....	35
2.11	Penelitian Kerja	36
2.11.1	Tingkat Pelayan Jalan.....	36
2.11.2	Volume Lalulintas	37
2.11.3	Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR).....	38
2.11.4	Satuan Kendaraan Ringan (SKR).....	38
BAB III.	METODOLOGI PENELITIAN	41
3.1	Deskripsi Penelitian	41
3.2	Lokasi Penelitian	41
3.3	Pengumpulan Data.....	42
3.4	Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data.....	43
3.3.1	Data Primer	43
3.3.2	Data Skunder.....	44
3.5	Teknik Analisis Data.....	44
3.6	Diagram Alir Penelitian	45
BAB IV.	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	47
4.1	Deskripsi Data	47
4.1.1	Data Primer	47
4.1.2	Data Sekunder	50
4.2	Analisis Data Penelitian	52
4.1.3	Perhitungan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia	52
4.3	Pembahasan Hasil Penelitian	54
BAB V.	KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1	Kesimpulan	57
5.1	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN		61

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Analisis Kapasitas Untuk Pendekat.....	30
Tabel 2.	Waktu Sinyal.....	54
Tabel 3.	Data Geometri Jalan.....	57
Tabel 4.	Data Volume Jl. Prof. H. M. Yamin.....	59
Tabel 5.	Data Volume Jl. Aksara.....	60
Tabel 6	Data Volume Jl. Williem Iskandar.....	60
Tabel 7	Data Volume Jl. Letda Sujono.....	61
Tabel 8	Jumlah Penduduk 2023.....	62
Tabel 9	Total Volume Kendaraan.....	64
Tabel 10	Kapasitas Jalan.....	65
Tabel 11	Derajat Kejenuhan.....	65
Tabel 12	Panjang Antrian.....	66



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Konflik Lalu Lintas.....	14
Gambar 2	Pendekatan	32
Gambar 3	Konflik Primer.....	33
Gambar 4	Urutan Waktu	31
Gambar 5	Titik Konflik.....	37
Gambar 6	Penentuan Tipe	40
Gambar 7	Arus Jenuh.....	42
Gambar 8	Gambar Lokasi Penelitian	51
Gambar 9	Sket Lokasi Penelitian.....	58



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	64
Lampiran 2	65
Lampiran 3	65
Lampiran 4	66
Lampiran 5	66
Lampiran 6	67
Lampiran 7	68



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persimpangan jalan ialah suatu wilayah atau tempat dimana dua atau lebih jalan raya bertemu atau berpotongan, termasuk fasilitas jalan dan sisi jalan untuk pergerakan lalu lintas pada daerah itu. Fungsi operasional utama dari persimpangan adalah untuk menyediakan perpindahan atau perubahan arah perjalanan.

Panjang antrian pada persimpangan adalah jumlah unit kendaraan yang menunggu dalam antrian pada suatu pendekat simpang dan dinyatakan dalam kendaraan atau satuan mobil penumpang. Gerakan kendaraan yang berada dalam antrian akan dikontrol oleh Gerakan kendaraan yang didepannya atau kendaraan tersebut dihentikan oleh komponen lain dari system lalu lintas.

Persimpangan merupakan bagian penting dari jalan raya karena efisiensi, keamanan, kecepatan, biaya operasional dan kapasitas lalu lintas tergantung pada perencanaan persimpangan. Persimpangan juga sangat mempermudah para pengguna jalan untuk beraktivitas. Aktivitas pengguna jalan juga tidak lepas dari kawasan penarik dan kawasan bangkitan yang sehingga mengakibatkan semakin banyak para pengguna lalu lintas yang menggunakan simpang untuk sebagai media penghubung para pengendara.

Pergerakan arus lalu lintas haruslah terbebas dari beberapa faktor yang dapat menghambat laju kendaraan. Masalah yang sering ditemukan pada simpang yakni adanya kendaraan umum yang berhenti di area yang dekat dengan simpang tersebut., dan juga dari beberapa hambatan samping yang dapat mengganggu arus lalu lintas, seperti :

1. Pejalan kaki menyebrang jalan
2. Kendaraan berhenti atau parkir di bahu jalan
3. Kendaraan masuk atau keluar dari lahan samping jalan
4. Angkutan umum berhenti untuk naik dan turun penumpang

Dengan banyaknya para pengguna lalu lintas yang menggunakan persimpangan sebagai media penghubung untuk mencapai tujuan masing-masing sehingga mengakibatkan tingginya antrian pada setiap lengan jalan yang berhubungan langsung pada persimpangan sehingga secara langsung akan mengakibatkan Panjang antrian. Didalam jaringan transportasi, persimpangan merupakan titik rawan kemacetan akibat konflik pergerakan arus, oleh karena itu harus dilakukan berbagai macam Upaya untuk memaksimalkan kapasitas dan kinerja simpang tentunya dengan tetap memperhatikan keselamatan pengendara dan keamanan pejalan kaki.

Panjangnya antrian juga terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi antara lain : tingginya volume kendaraan, jenis kendaraan yang melaju pada jalan tersebut, siklus rambu lalu lintas dan masih banyak lagi. Khususnya pada persimpangan aksara medan yang cenderung memiliki volume kendaraan yang

cukup tinggi yang melewati area persimpangan tersebut sehingga mengakibatkan antrian kendaraan yang cukup besar juga.

Di area persimpangan kendaraan yang memiliki volume yang cukup tinggi sehingga harus lebih diperhatikan terhadap pelayanannya. Sehingga dapat memberikan rasa nyaman dan juga aman pada para pengguna jalan. Lalulintas bergerak pada saat mulai hijau sampai akhir periode hijau, dan beberapa kendaraan masih akan lewat melalui lampu kuning (*amber*) pada lajur lalulintas maksimum yang keluar dari antrian yang disebut sebagai arus jenuh (*saturation flow*). Waktu hijau, dimana lalulintas maksimum keluar dari antrian adalah pada saat waktu hijau efektif (*effective green time*). Keadaan lain juga ditunjukkan pada saat mulai berjalan setelah berhenti pada lampu merah adalah waktu hilang (*lost time*) dipersimpangan.

Rangkaian pengulangan lampu hijau, lampu merah dan lampu kuning merupakan satu siklus sinyal, dan lamanya disebut waktu siklus (*cycle time*). Pengulangan waktu sinyal tersebut menentukan unjuk kerja (*performance*) sinyal lampu lalulintas dengan meminimasi tundaan, antrian, dan akan meningkatkan kapasitas. Waktu siklus pada perencanaan waktu sinyal lalulintas disediakan minimal 25 detik dan maksimal 120 detik. Dengan demikian, perencanaan waktu siklus merupakan bagian yang paling penting dalam perancangan waktu sinyal.

Berdasarkan uraian tersebut maka penulis mengangkat sebuah tugas akhir yang berjudul **“Analisis Panjang Antrian Pada Simpang Bersinyal Di Simpang Aksara Medan Dengan Metode PKJI 2014”**

1.2 Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Faktor apa yang mempengaruhi antrian kendaraan ?
2. Pada ruas jalan manakah yang antrian kendaraan tertinggi?

1.3 Maksud Dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud Penelitian

Maksud penelitian ini adalah untuk menganalisis panjang antrian di simpang bersinyal dengan menggunakan metode PKJI 2014.

1.3.2 Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah, adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi panjang antrian di simpangan aksara medan berdasarkan metode PKJI 2014

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan diatas, maka penulisan skripsi ini akan membahas dan membatasi masalah, untuk mempersempit pembahasan maka penulis membuat pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Melakukan analisis panjang antrian kendaraan yang hanya melintasi simpangan Aksara Medan dengan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014.
2. Penelitian dilakukan pada hari dan waktu tertentu yang mengalami

puncak kemacetan tertinggi.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat bagi penulis, sebagai alat mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh di perguruan tinggi dan menambah pengetahuan serta kepustakaan dalam jalan raya khususnya yang berhubungan mengenai Analisa Panjang Antrian di Simpang Aksara Medan.
2. Manfaat bagi Perguruan Tinggi, diharapkan dapat menambah informasi dan sebagai bahan perbandingan dan referensi untuk penelitian di waktu yang akan datang.
3. Sebagai media pembelajaran untuk menganalisa Panjang Antrian di Simpang bersinyal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu adalah sebagai acuan penulis pada saat melakukan penelitian sehingga penulis dapat memperbanyak teori yang dipakai dalam menelaah penelitian yang dilaksanakan. Berdasarkan penelitian terdahulu, penulis tidak mendapatkan penelitian menggunakan judul yang serupa seperti judul penelitian penulis. Namun penulis menjadikan beberapa penelitian menjadi alternatif dalam memperbanyak perlengkapan analisis pada penelitian penulis.

Berikut ini adalah penelitian terdahulu yang berupa beberapa jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis.

1. Analisa Tundaan Persimpangan Bersinyal Studi Kasus Persimpangan Patal – Pusri (Hapri Dharmayanto, tahun 2018) Penelitian ini adalah untuk menganalisis variabel kinerja persimpangan dengan lampu lalu lintas. Penelitian ini akan menganalisis variabel kinerja simpang dengan menggunakan metode PKJI yang dilakukan dalam kondisi awal dan terbangun untuk waktu puncak dan kondisi awal pada waktu puncak siang dan sore

Adapun hasil analisis dari data yang telah dilakukan adalah volume maksimum yang melewati persimpangan Patal – Pusri, dari arah jalan AKBP Cek Agus sebesar 3401 kend/jam, dari arah jalan MP mangku

Negara sebesar 5174 kend/jam dan terakhir dari arah jalan A.rojak sebesar 2450 kend/jam. Adapun nilai tundaan arah utara 21,43 detik/smp, timur 19,75 detik/smp, selatan 17,94 detik/smp dan arah barat 20,87 detik/smp. Tingkat pelayanan kategori B artinya baik.

2. Evaluasi Panjang Antrian pada Lengan Simpang Bersinyal dengan Metode PKJI 2014 Studi Kasus : Jl Daya Nasional – Jl Prof. H. Hadari Nawawi-Jl Ahmad Yani, Pontianak. (Leonardus Lini Nugroho, tahun 2017)

Penelitian ini memfokuskan pada perhitungan besar panjang antrian pada setiap lengan Bundaran Digulis dan mencari alternatif solusi untuk mengurangi panjang antrian tersebut. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada PKJI 2014 dengan menghitung manual jumlah kendaraan yang melintasi simpang pada jam puncak pagi, siang dan sore hari, kemudian didapatkan kapasitas, derajat kejenuhan serta panjang antrian.

Alternatif solusi pengaturan tiga fase dengan metode turbin diperoleh panjang antrian adalah pada puncak pagi untuk lengan ahmad yani adalah 455 meter, Daya nasional 371 meter, Ahmad yani Al- Azhar 421 meter dan Prof. Dr. Hadari Nawawi 90 meter. Alternatif solusi pengaturan empat fase dengan metode turbin diperoleh panjang antrian yaitu pada puncak pagi untuk lengan Ahmad Yani Polnep adalah 495 meter, Daya Nasional 104 meter, Ahmad Yani (AlAzhar) 459 meter dan Prof. DR. Hadari Naeawi 75 meter, dari hasil analisis perhitungan dapat disimpulkan bahwa pengaturan 2 fase pada bundaran Digulis lebih efektif dibandingkan dengan alternative pengaturan 3 fase dan 4 fase dengan metode turbin. Dilihat dari nilai panjang antrian (PA) yang lebih kecil.

2.2 Pengertian Persimpangan

Persimpangan jalan adalah suatu daerah umum dimana dua atau lebih ruas jalan saling bertemu atau berpotong yang mencakup fasilitas jalur jalan dan tepi jalan, dimana lalu lintas dapat bergerak di dalamnya (Ir. Joni Harianto, 2004:2).

Persimpangan merupakan salah satu bagian terpenting dari jalan raya, dimana sebagian besar efisiensi, kapasitas lalu lintas, kecepatan, biaya operasi, waktu perjalanan, keamanan dan kenyamanan akan tergantung pada perencanaan persimpangan tersebut. Setiap persimpangan mencakup pergerakan lalu lintas menerus dan lalu lintas yang saling memotong pada satu atau lebih dari kaki persimpangan serta pergerakan perputaran. Pergerakan lalu lintas dikendalikan dengan berbagai cara, tergantung dari jenis persimpangannya.

Persimpangan merupakan faktor-faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan, khususnya di daerah - daerah perkotaan karena persimpangan harus dimanfaatkan bersama oleh setiap orang yang ingin menggunakannya.

Persimpangan jalan merupakan tempat sumber konflik lalu lintas yang rawan terhadap kecelakaan. Hal ini disebabkan karena terjadinya konflik antara kendaraan dengan kendaraan lainnya ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki. Oleh karena itu, persimpangan tersebut harus dirancang dengan hati - hati, dengan mempertimbangkan efisiensi, keselamatan, kecepatan, biaya operasi, dan kapasitas.

Menurut Bastian Fahmi (2011) kinerja adalah gambaran mengenai tingkat pencapaian pelaksanaan suatu kegiatan / program / kebijaksanaan dalam

mewujudkan sasaran, tujuan, misi dan visi organisasi yang tertuang dalam perumusan skema strategis (*strategic planning*) suatu organisasi. Sedangkan pengertian kinerja menurut Smith dalam Suwatno dan Donni (2013) adalah hasil dari suatu proses yang dilakukan manusia.

Sehingga pengertian kinerja jika dihubungkan dengan simpang adalah hasil kerja optimum yang dapat dicapai oleh suatu persimpangan di dalam suatu tempat atau lokasi tertentu, dalam upaya untuk mencapai fungsi dan tujuan persimpangan tersebut sesuai dengan standar dan spesifikasi yang telah ada.

2.3 Jenis - Jenis Simpang

Simpang bersinyal di kelompokkan dalam dua jenis (PKJI 2014), yaitu:

1. Simpang Bersinyal

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI, 2014), simpang bersinyal adalah simpang yang diatur dengan sinyal APILL. Simpang ini dapat diidentifikasi berdasarkan jumlah lengan simpang, lajur jalan minor, lajur jalan mayor. Simpang bersinyal yang dimaksud adalah simpang yang menggunakan lampu lalu lintas. Oglesby (1999) mengemukakan bahwa lampu lalu lintas didefinisikan sebagai semua peralatan pengatur lalu lintas yang menggunakan tenaga listrik kecuali lampu kedip (*flacher*), rambu, dan marka jalan untuk mengarahkan dan memperingatkan pengemudi kendaraan bermotor, pengendara sepeda atau pejalan kaki. Lampu lalu lintas harus dipasang pada simpang pada saat arus lalu lintas sudah meninggi. Ukuran peningginya arus lalu lintas yaitu dari waktu tunggu rata-rata kendaraan pada saat melintasi simpang.

Adapun karakteristik simpang bersinyal sebagai berikut :

- a. Simpang bersinyal dapat mengurangi kecelakaan akibat tabrakan kendaraan dari arah yang berlawanan
- b. Isyarat lampu lalu lintas berwarna merah semua memberikan waktu yang cukup bagi kendaraan terakhir pada fase hijau untuk keluar dari area konflik.
- c. Simpang bersinyal dapat dianalisis kinerjanya menggunakan metode PKJI 2014

2. Simpang Tak Bersinyal

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI, 2014), simpang tak bersinyal merupakan simpang yang tidak dilengkapi dengan lampu lalu lintas, dan merupakan persimpangan antar dua atau lebih jalan raya, simpang ini banyak terdapat diperkotaan penggunaan sinyal lampu lalu lintas pada persimpangan dipergunakan untuk satu atau lebih alasan berikut ini :

1. 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.
2. Untuk memberi kesempatan kepada kendaraan dan pejalan kaki dari jalan simpang (kecil) untuk memotong jalan utama.
3. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan- kendaraan dari arah yang bertentangan.

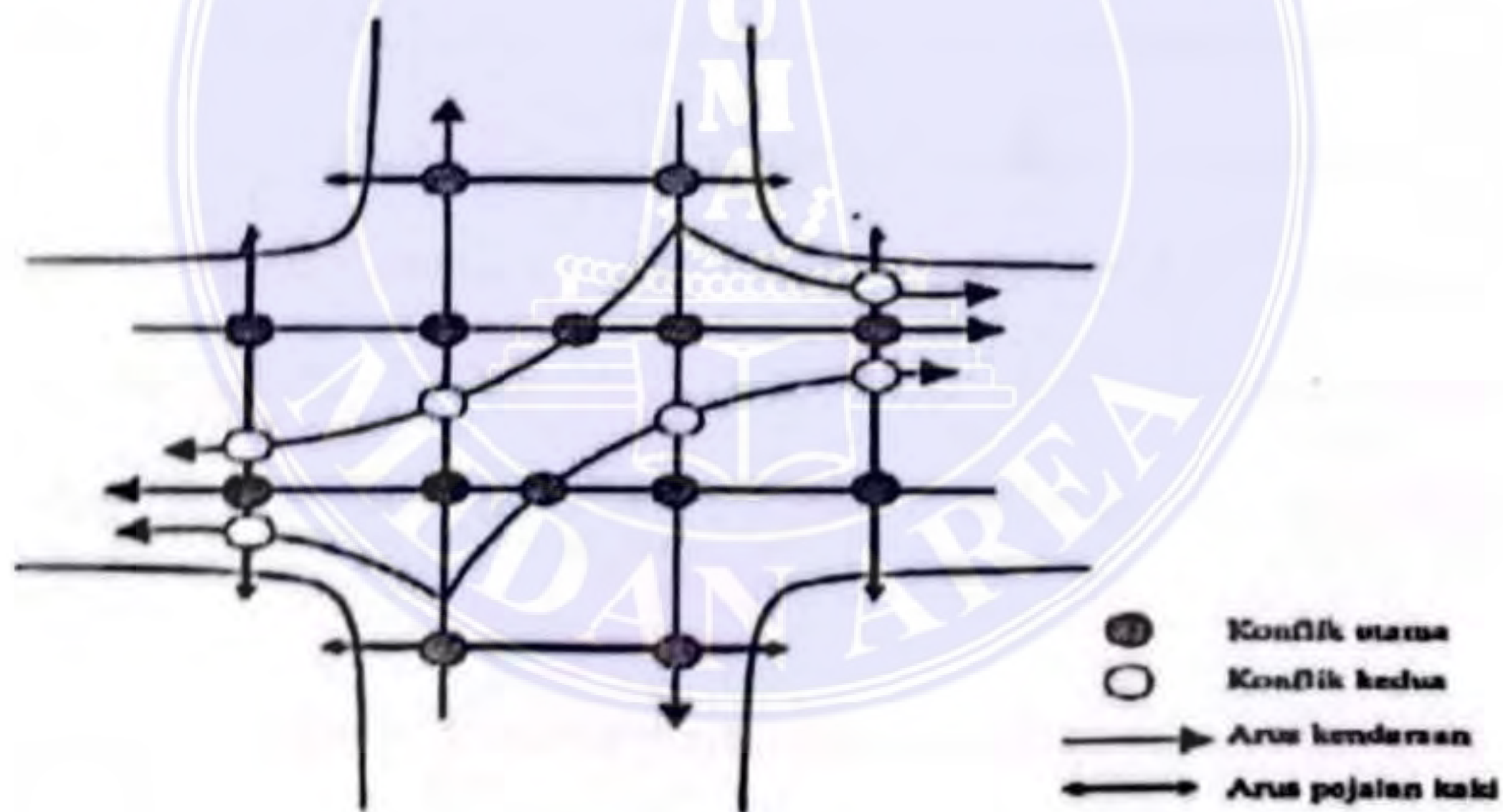
Adapun mengenai simpang yang dievaluasi dalam penelitian ini adalah simpang sebidang dengan lampu. Adapun masalah yang dianalisis meliputi hal –

hal yang menyangkut aspek fisik dan non fisik jalan, yaitu kapasitas jalan, derajat kejenuhan, jumlah panjang antrian, kendaraan terhenti.

Dengan adanya pemasangan lampu lalu lintas, maka kecelakaan yang timbul diharapkan dapat berkurang, karena konflik yang timbul antara arus lalu lintas dapat dikurangi (Munawar, 2004).

Gerakan dan manuver kendaraan dapat dibagi dalam beberapa kategori dasar, yaitu pemisahan (*diverging*), penggabungan (*merging*), menyalip berpindah jalur (*weaving*) dan penyilangan (*crossing*).

Contoh perbandingan antara jumlah konflik yang terjadi pada simpang dengan lampu lalu lintas adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Konflik Lalu Lintas pada Simpang Empat Bersinyal (PKJI 2014)

Pola urutan lampu lalu lintas yang digunakan di Indonesia mengacu pada pola yang dipakai di Amerika Serikat, yaitu merah (*red*), kuning (*amber*), dan hijau (*green*). Hal ini untuk memisahkan atau menghindari terjadinya konflik akibat pergerakan lalu lintas lainnya. Pemasangan lampu lalu lintas pada simpang

ini dipisahkan secara koordinat dengan sistem kontrol waktu secara tetap atau bantuan manusia.

Menurut Khisty (2005), simpang adalah daerah di mana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya. Menurut Hobbs (1995), persimpangan jalan merupakan simpul transportasi yang terbentuk dari beberapa pendekat di mana arus kendaraan dari beberapa pendekat tersebut bertemu dan memencar meninggalkan persimpangan.

PKJI (2014), mendefinisikan simpang (dalam MKJI 1997 dinamai simpang tak bersinyal) sebagai salah satu jenis persimpangan yang merupakan pertemuan dua atau lebih ruas jalan sebidang yang tidak diatur oleh Alat Pemberi Isyarat Lalu lintas (APILL). Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014, menetapkan perhitungan untuk keperluan perencanaan dan evaluasi kinerja simpang, 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.

2.3.1 Simpang Menurut Cara Pengaturannya

Menurut Marlok (1988), jenis simpang menurut cara pengaturannya dapat dikelompokkan menjadi, 2 (dua) jenis, yaitu :

1. Simpang tak bersinyal (*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. Simpang bersinyal (*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.

2.3.2 Simpang Menurut Bentuknya

Menurut Munawar (2004), simpang menurut bentuknya dibagi menjadi 3 (tiga) sebagai berikut :

1. Simpang berbentuk bundara
2. Simpang berbentuk T
3. Simpang berbentuk 4 lengan

2.3.3 Simpang Menurut Jenisnya

Menurut Flaherty (1997), simpang dibagi menjadi empat jenis yaitu persimpangan tidak teratur (*uncontrolled*), persimpangan diatur dengan prioritas (*give way, stop*), bundaran (*roundabout*), persimpangan diatur dengan alat pemberi sinyal lalu lintas/pemisahan bertingkat (*grade-separated*).

2.4 Tipe Simpang

Menurut PKJI (2014), 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.

Pemilihan tipe simpang, baik simpang baru, maupun simpang yang akan ditingkatkan harus berdasarkan atas analisis BHS (PKJI 2014) sebagai berikut :

1. Pencapaian $DJ \leq 0,85$;
2. Mempertimbangkan keselamatan lalu lintas
3. Paling ekonomis, sesuai dengan kebutuhan dan kinerja lalu lintas yang diharapkan
4. Memiliki nilai T yang optimum.
5. Mempertimbangkan dampaknya terhadap Lingkungan
6. Mempertimbangkan hal-hal desain teknis secara rinci
7. Berdasarkan LHRT yang dihitung dengan metode perhitungan yang benar.
8. Dan berdasarkan nilai qJD yang dihitung menggunakan nilai faktor k yang berlaku

2.5 Data Masukan

Data masukan lalu lintas diperlukan untuk dua hal, yaitu pertama data arus lalu lintas *eksisting* dan kedua data arus lalu lintas rencana (PKJI, 2014). Data lalu lintas *eksisting* digunakan untuk melakukan evaluasi kinerja lalu lintas, berupa arus lalu lintas rencana digunakan sebagai dasar untuk menetapkan lebar jalur lalu lintas jam desain data masukan terdiri dari data geometrik simpang, data lalu lintas dan data kondisi lingkungan simpang.

2.5.1 Data Geometrik Jalan

Beberapa yang perlu diperhatikan dalam geometrik simpang adalah sebagai berikut :

1. Jalan Utama (jalan mayor), adalah jalan yang paling penting pada persimpangan jalan, misalnya dalam hal klasifikasi jalan. Pada suatu Simpang-3 jalan yang menerus selalu ditentukan sebagai jalan mayor dan diberi notasi B dan atau D. Pendekat jalan minor diberi notasi A dan atau C. urutan pemberian notasi dimulai dari utara dengan notasi A dan seterusnya searah jarum jam.
2. Untuk desain simpang baru, data geometrik adalah data simpang awal sebagai bentuk yang ingin dicapai, untuk peningkatan simpang yang lama atau evaluasi kinerja lalu lintas simpang yang telah operasional, data geometrik simpang adalah data *eksisting*.

2.5.2 Arus Lalu lintas

Arus lalu lintas (flow) adalah jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pada penggal jalan tertentu, pada periode waktu tertentu, diukur dalam satuan kendaraan per satuan waktu tertentu. Menurut PKJI (2014), arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan bermotor (sering juga disebut volume) yang melalui suatu titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kend./jam (Q_{kend}) atau smp/jam (Q_{smp}) atau LHRT.

2.5.3 Data Kondisi Lingkungan Simpang

Kondisi lingkungan simpang dinyatakan dan terdiri dari dua parameter, yaitu ukuran kota, dan gabungan dari tipe lingkungan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor. Pengkategorian ukuran kota ditetapkan menjadi lima berdasarkan kriteria populasi penduduk. Pengkategorian lingkungan dan hambatan samping digabungkan menjadi satu nilai termasuk kendaraan tak bermotor (KTB), disebut factor koreksi hambatan samping (FHS).

2.6 Kapasitas Simpang

Menurut PKJI 2014, kapasitas adalah arus lalu lintas total maksimum yang masuk ke simpang yang dapat dipertahankan selama waktu paling sedikit satu jam dalam kondisi cuaca dan geometrik yang ada pada saat itu (*eksisting*) dalam satuan kend/jam atau skr/jam.

Kapasitas pada suatu simpang dapat dihitung dengan persamaan berikut :

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

Keterangan :

C ; kapasitas simpang (skr/jam)

S : Arus jenuh kendaraan (skr/jam)

H : Total waktu hijau dalam satu siklus (detik) c : Waktu sinyal (detik)

1. Arus Jenuh

Berdasarkan PKJI 2014, arus jenuh merupakan besarnya keberangkatan rata-rata antrian didalam suatu pendekatan simpang

selama sinyal hijau yang besarnya dinyatakan dalam satuan skr per jam hijau (skr/jam hijau)

$$S = S_0 \times FHS \times FUK \times FG \times FP \times FBKI \times FBKA$$

Keterangan:

S = Arus Jenuh (skr/jam)

S₀ = Arus Jenuh Dasar (skr/jam)

FHS = Faktor penyesuaian S₀ akibat Hambatan Samping

FUK = Faktor penyesuaian S₀ akibat ukuran kota

FG = Faktor penyesuaian S₀ akibat kelandaian **FP** = Faktor

koreksi Arus Jenuh akibat adanya perparkiran dekat dengan lengan

simpang **FBKA** = Faktor penyesuaian S₀ akibat adanya

pergerakan Belok Kanan

FBKI = Faktor penyesuaian S₀ akibat adanya pergerakan Belok

Kiri

S₀ = 600 x LE.

2. Faktor Ukuran Kota (FUK)

Faktor koreksi nilai kapasitas dasar sehubungan dengan ukuran kota. Semakin banyak populasinya semakin padat lalu lintasnya, dan semakin agresif para pengemudinya. Dalam konteks perkotaan, agresifitas pengemudi dilingkungan kota dan semi perkotaan dianggap sama sehingga faktor koreksinya sama.

3. Faktor Koreksi Hambatan Samping (FHS)

Faktor koreksi nilai kapasitas dasar akibat tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan arus kendaraan tak bermotor. Pengaruh

kondisi lingkungan jalan, IIS, dan besarnya arus kendaraan fisik, KTB, akibat kegiatan disekitar simpang terhadap kapasitas dasar digabungkan menjadi satu nilai faktor koreksi hambatan samping (FHS).

4. Faktor Koreksi Arus Belok Kiri (FBKI)

Faktor ini ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kiri. Faktor ini juga merupakan penyesuain dari presentase seluruh gerakan lalu lintas yang belok kiri pada persimpangan.

Pengaruh arus belok kiri dihitung menggunakan persamaan:

$$FBKi = 1 - RBKi \times 0,26.$$

5. Faktor Koreksi Arus Belok Kanan (FBKA)

Faktor koreksi nilai kapasitas dasar akibat arus lalu lintas belok kanan. FBKA dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan atau diperoleh dari diagram dalam gambar dibawah ini. Agar diperhatikan ketentuan umum tentang keberlakuan RBKA untuk analisis kapasitas.

$$FBKa = 1,0 + RBKa \times 0,26$$

Keterangan:

RBKA: Rasio Belok Kanan

6. Derajat Kejenuhan (DJ)

Derajat Kejenuhan didefenisikan sebagai rasio perbandingan antara volume (Q) dengan Kapasitas (C). Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$D_j = \frac{Q}{C}$$

Keterangan:

D_j : Derajat Kejenuhan Q : Volume

(skr/jam) C : Kapasitas (skr/jam)

7. Panjang Antrian (PA)

Panjang antrian diperoleh dari perkalian NQ (skr) dengan luas area rata – rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (ekr) 20 M², dibagi lebar masuk (m). Jumlah rata-rata antrian kendaraan pada awal isyarat lampu hijau (NQ) dihitung sebagai jumlah kendaraan yang terhenti tersisa dari fase hijau sebelum ($NQ1$) ditambah jumlah kendaraan yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah ($NQ2$).

Rumus Perhitungan Panjang Antrian (PKJI 2014)

- $PA = NQ$ (skr) x luas area rata-rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (skr/lebar masuk (m))
- $NQ =$ Jumlah rata-rata antrian kendaraan (skr) pada awal syiarat hijau.

2.7 Defenisi Jalan Perkotaan

Dalam menganalisis kapasitas jalan perkotaan perlu dipahami terlebih dahulu mengenai pengertian ruas dan segmen jalan (PKJI, 2014). Ruas jalan merupakan panjang jalan tertentu yang telah ditentukan sebelumnya, beserta

fungsi dan kelas jalannya. Segmen jalan adalah bagian dari ruas jalan atau sepanjang ruas jalan itu sendiri yang memiliki karakteristik geometrik dan lalu lintas serta lingkungan sekitar yang sama (PKJI, 2014).

Arus lalu lintas merupakan faktor penting dalam analisis kinerja lalu lintas jalan. Arus lalu lintas tersebut adalah arus kendaraan bermotor yang melewati satu segmen jalan yang ditinjau/dianalisis (PKJI, 2014). Terdapat perbedaan arus lalu lintas yang dinilai saat menganalisis untuk jalan baru dan evaluasi maupun peningkatan jalan eksisting. Untuk jalan baru diperlukan arus lalu lintas jam desain berdasarkan nilai lalu lintas harian rata-rata (LHRT) dikalikan faktor k. Untuk evaluasi dan peningkatan jalan eksisting diperlukan arus lalu lintas jam puncak eksisting yang ditentukan pada periode jam puncak (PKJI, 2014).

2.7.1 Karakteristik Jalan Perkotaan

Suatu segmen jalan perkotaan ditentukan sebagai bagian jalan antara dua Simpang APILL dan/atau Simpang utama dengan kondisi arus lalu lintas yang relatif sama di sepanjang segmen dan tidak dipengaruhi oleh kinerja simpang-simpang tersebut (adanya macet atau antrian), memiliki aktivitas samping jalan yang relatif sama di sepanjang segmen, serta mempunyai karakteristik geometrik yang hampir sama sepanjang segmen jalan (PKJI, 2014).

Jika karakteristik jalan pada suatu titik praktis berubah, maka titik tersebut menjadi batas segmen walaupun tidak ada simpang di dekatnya. Perubahan kecil geometrik jalan atau hanya sebagian kecil saja tidak merubah batas segmen, misalnya jika perbedaan lebar jalur

lalu lintas yang kurang dari 0,5m (PKJI, 2014).

Apabila suatu segmen jalan kinerja lalu lintasnya disebabkan oleh Simpang, Simpang APILL, dan/atau bagian jalinan (termasuk bundaran), maka pengukuran kinerja lalu lintasnya berdasarkan kapasitas jaringan jalan, bukan ruas jalan (PKJI, 2014).

Tipe alinemen jalan yang dapat dianalisis menggunakan pedoman ini meliputi alinemen dengan kondisi sebagai berikut :

- a. Tipe alinemen datar atau hampir datar
- b. Alinemen horisontal yang lurus atau hampir lurus
- c. Pada segmen jalan yang tidak dipengaruhi oleh antrian akibat adanya persimpangan atau arus iringan kendaraan yang tinggi dari simpang bersinyal

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

- 1) geometrik jalan,
- 2) komposisi arus lalu lintas dan pemisah arah,
- 3) pengaturan lalu lintas,
- 4) aktivitas samping jalan, dan
- 5) perilaku pengemudi

Terdapat karakteristik lainnya yang mempengaruhi nilai kapasitas ruas jalan, selain segmen jalan. Karakteristik tersebut yaitu hambatan samping dan ukuran kota (PKJI, 2014). 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

2.8 Kinerja Simpang

Kinerja lalu lintas simpang diukur pada 2 (dua) parameter kinerja, yaitu derajat kejenuhan dan peluang antrian.

2.8.1 Derajat Kejenuhan

Menurut PKJI (2014) derajat kejenuhan (DJ) adalah rasio antara lalu lintas (q) terhadap kapasitas (C). Derajat kejenuhan menunjukkan rasio arus lalu lintas pada pendekat tersebut terhadap kapasitas. Pada nilai tertentu, derajat kejenuhan dapat menyebabkan antrian yang panjang pada kondisi lalu lintas puncak.

2.8.2 Peluang Antrian

Antrian kendaraan seringkali dijumpai dalam suatu simpang pada jalan dengan pada kondisi tertentu misalnya pada jam-jam sibuk, hari libur atau pada akhir pekan. Peluang antrian adalah peluang terjadinya antrian yang mengantri sepanjang pendekat, m (PKJI 2014).

2.8.3 Hambatan Samping

Hambatan samping menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014), adalah hambatan disamping jalanyang dapat mengganggu kinerja jalan lalu lintas. Hambatan samping dapat menimbulkan konflik

dan kemacetan pada simpang jalan lalu lintas. Ada beberapa tipe hambatan samping, yaitu :

- a. Pejalan kaki dan penyebrangan jalan
- b. Jumlah kendaraan berhenti dan parkir
- c. Jumlah kendaraan bermotor yang masuk dan keluar dari lahan samping jalan.

Lalu lintas merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam kehidupan kota modern. Kota Medan, sebagai kota metropolitan di Indonesia, memiliki lalu lintas yang sangat padat, terutama di simpang empat aksara yang dimana kemacetan sering terjadi. Hal ini meliputi pula dikarenakan simpang empat aksara merupakan salah satu simpang dikota Medan yang disekitarnya terdapat sekolah, pasar, serta terminal angkutan umum. Serta hal ini pula merupakan salah satu faktor pendukung terjadinya kemacetan. Biasanya dapat dilihat kemacetan sering terjadi pada waktu pagi, siang dan sore hari yang merupakan jam puncak kemacetan. Terlebih kepada warga yang hendak bekerja ataupun menuntut ilmu, waktu mereka hendak sangat tersita di zona kemacetan.

Arus lalu lintas yang mendekati kapasitas, kemacetan mulai terjadi. Kemacetan semakin meningkat apabila arus begitu besarnya sehingga kendaraan sangat berdekatan satu sama lain. Kemacetan total terjadi apabila kendaraan harus berhenti atau bergerak sangat lambat, oleh karena itu membutuhkan pengaturan lalu lintas seperti Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL).

Daerah di sekitar persimpangan Jalan Letda Sujono, Jalan Prof.H.Yamin, dan Jalan Aksara, jalan williem iskandar Kota Medan yang termasuk simpang dengan tingkat kemacetan yang sangat tinggi, karena merupakan akses utama ke banyak

tempat. Untuk menyikapi masalah yang terjadi pada simpang aksara. Oleh karena itu kapasitas kendaraan di jalanan ini sangatlah padat dengan demikian penelitian ini dilaksanakan agar dapat mengetahui kinerja jalan dan kapasitas kendaraan di jalan ini sesuai dengan PKJI 2014.

2.8.4 Pengertian Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)

Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) adalah perangkat elektronik yang menggunakan isyarat lampu yang dilengkapi dengan isyarat bunyi untuk mengatur lalu lintas pada kendaraan dan orang untuk mengingatkan peraturan lalu lintas guna menghindari kecelakaan pada persimpangan atau ruas jalan.

2.9 Simpang APILL

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014), istilah kapasitas Simpang APILL yang dipakai sebelumnya disebut Simpang Bersinyal, pedoman ini menetapkan ketentuan perhitungan kapasitas Simpang APILL untuk perencanaan dan evaluasi kinerja lalu lintas Simpang APILL meliputi penetapan waktu isyarat, kapasitas C , dan kinerja lalu lintas yang diukur oleh derajat kejenuhan (DJ), tundaan (T), panjang antrian (PA), dan rasio kendaraan berhenti (RKB), untuk Simpang APILL 3 lengan dan Simpang APILL 4 lengan yang berada di wilayah perkotaan dan semi perkotaan. tujuan penggunaan alat pemberi isyarat lampu lalu lintas (*traffic light*) Persimpangan antara lain :

1. Untuk mempertahankan kapasitas simpang pada jam puncak
2. Mengurangi terjadinya kecelakaan kejadian kecelakaan akibat tabrakan antara kendaraan – kendaraan dari arah yang berlawanan

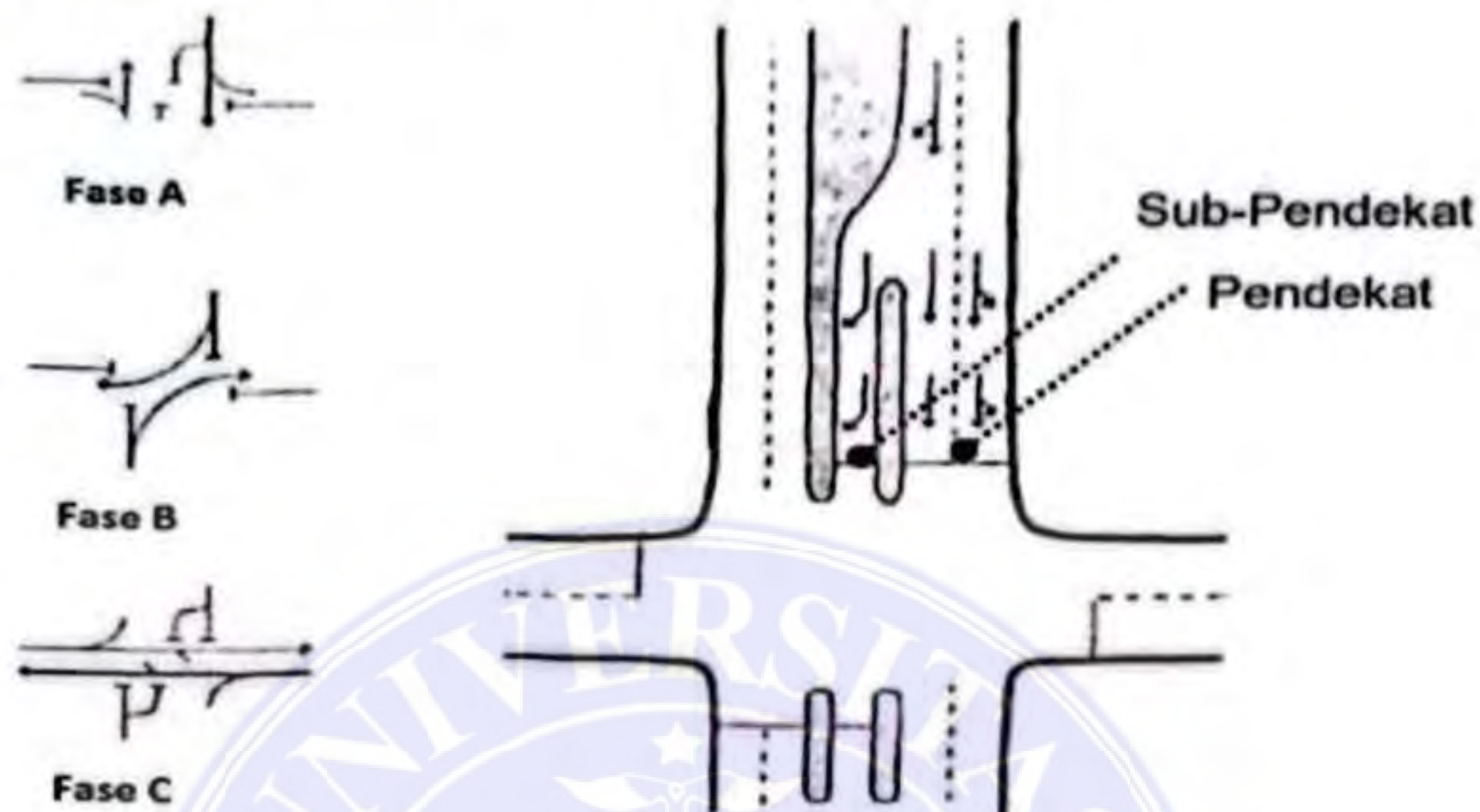
Tipe simpang ditetapkan berdasarkan jumlah lengan simpang dan jumlah jalur pada jalan mayor dan jalan minor dengan kode tiga angka. Jumlah lengan adalah jumlah bagi lalu lintas masuk dan keluar atau keduanya ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2.1 : Kode Tipe Simpang (PKJI 2014)

Kode Tipe Simpang	Jumlah Lengan Simpang	Jumlah Jalur Jalan Minor	Jumlah Lajur Jalan Mayor
322	3	2	2
324	3	2	4
422	4	2	2
424	4	2	4

Analisis kapasitas untuk setiap pendekat dilakukan dengan cara terpisah. Satu lengan simpang dapat terdiri dari satu pendekat atau lebih (menjadi dua atau lebih sub-pendekat, termasuk pengaturan fasenya seperti pada gambar 2.2). hal ini terjadi jika gerakan belok kanan dan/atau belok kiri mendapat isyarat hijau pada fase yang berlainan dengan lalu lintas yang lurus, atau jika dipisahkan secara fisik oleh pulau- pulau jalan. Untuk masing-masing pendekat atau sub-pendekat, lebar efektif (L_g) ditetapkan dengan mempertimbangkan lebar pendekat pada bagian masuk simpang dan pada bagian keluar simpang.

Gambar 2.2 : Pendekan dan Sub-Pendekat (PKJI 2014)



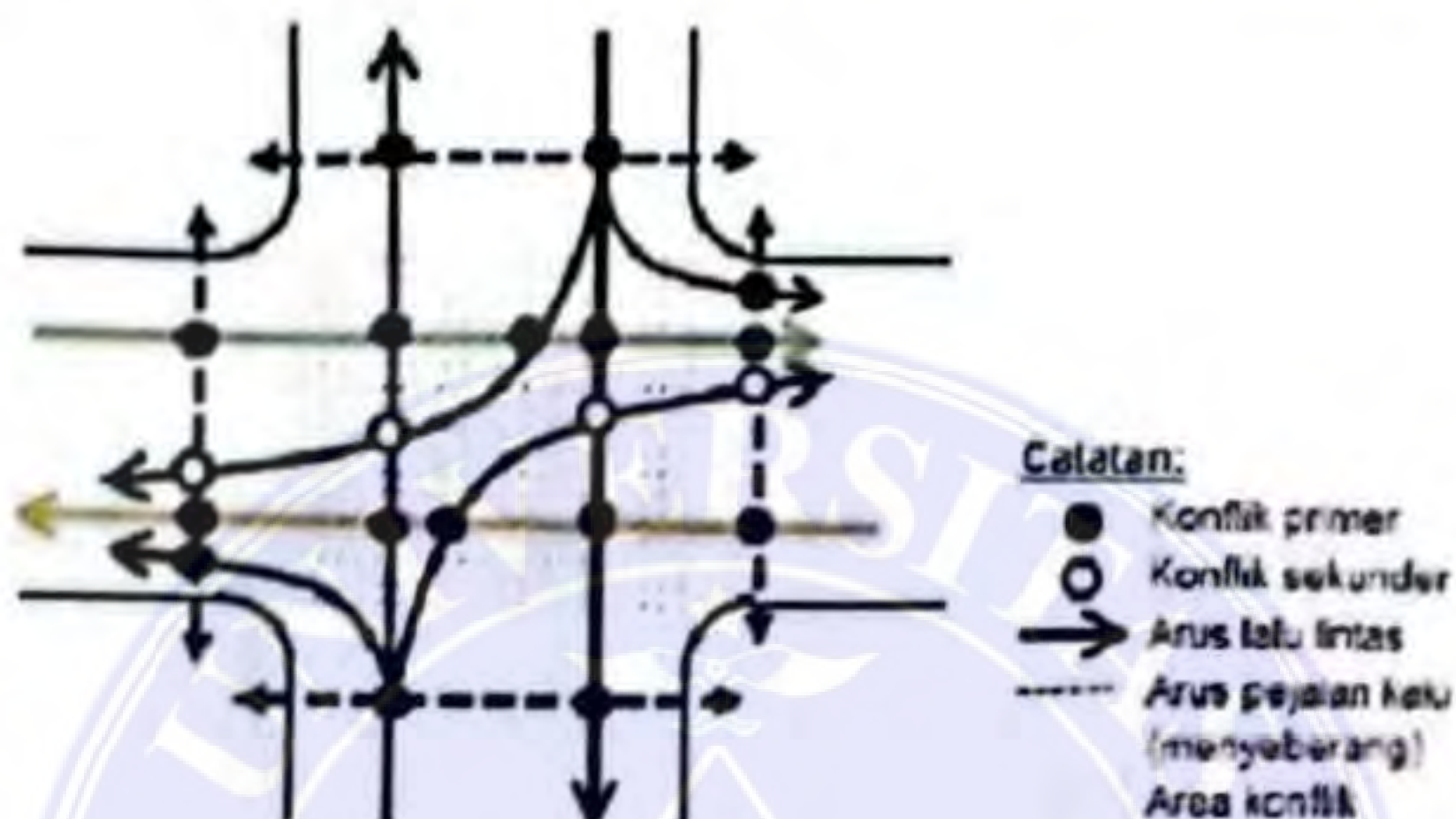
2.9.1 Prinsip APILL

Prinsip Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL), adalah untuk meminimalkan konflik baik konflik primer maupun konflik sekunder agar dikatakan memenuhi dari segi aspek keselamatan, lampu pemberi isyarat lalu lintas pada simpang dilengkapi dengan prinsip sebagai berikut :

1. Isyarat lampu lalu lintas berwarna kuning untuk memperingati arus - arus yang sedang bergerak bahwa fase sudah berakhir, dan
2. Isyarat lampu lalu lintas berwarna merah semua untuk menjamin agar kendaraan terakhir pada fase hijau yang baru saja berakhir memperoleh waktu yang cukup untuk keluar dari

area konflik sebelum kendaraan pertama dari fase berikutnya memasuki daerah yang sama. Waktu ini berguna sebagai sebagai waktu pengosongan ruang pada simpang antara dua fase.

Gambar 2.3 : Konflik Primer dan Konflik Sekunder (PKJI 2014)



Untuk meningkatkan kapasitas, arus keberangkatan dari suatu pendekat dapat memiliki arus terlawan dan arus terlindung pada fase yang berbeda khusus pada kondisi dimana arus belok kanan pada lengan pendekat yang berlawanan arah sangat banyak, sehingga berpotensi menurunkan kapasitas/atau menurunkan tingkat keselamatan lalu lintas simpang

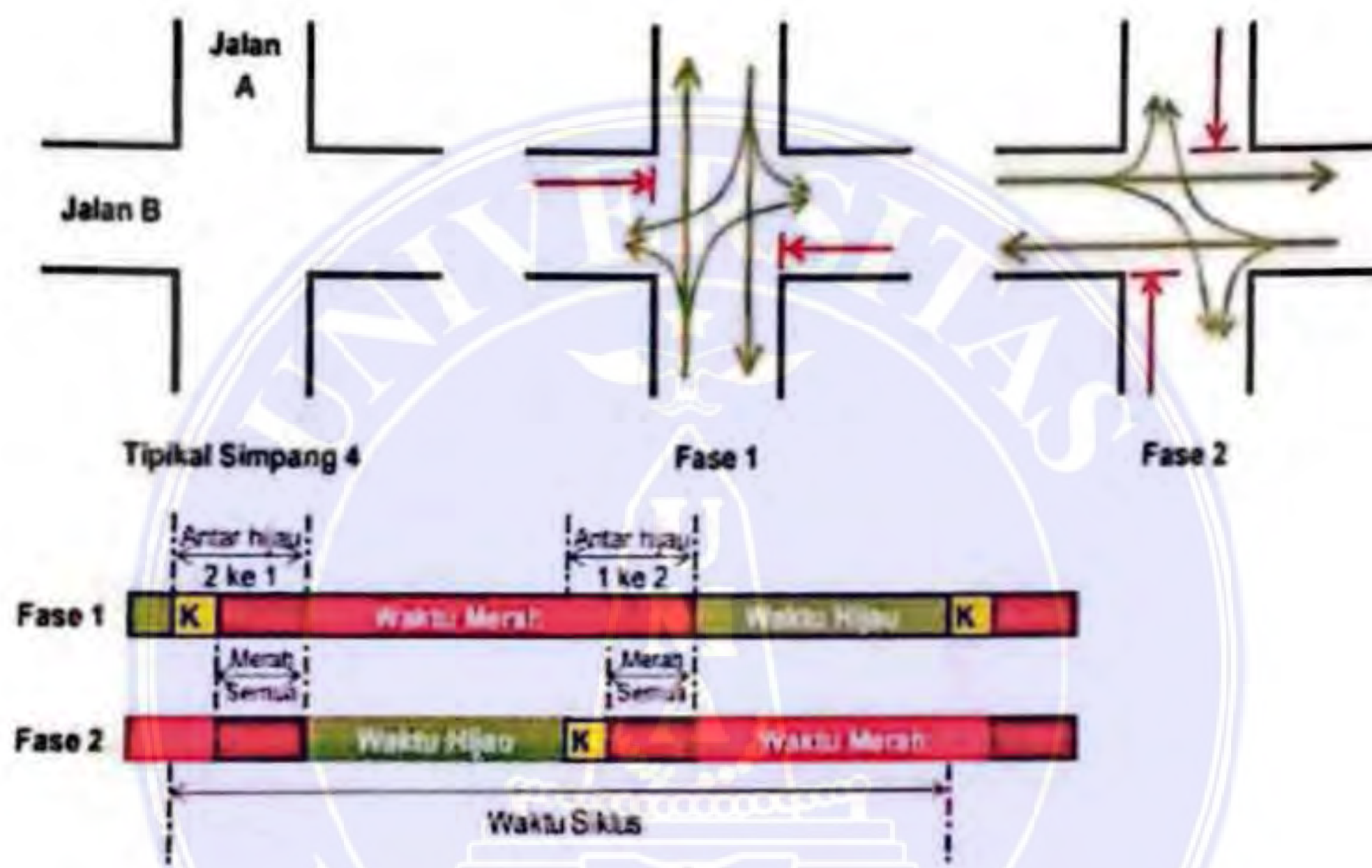
Untuk meningkatkan keselamatan, pergerakan arus lurus dapat dipisahkandari pergerakan belok kanan pada pendekat terlawan, tetapi hal ini akanmenambah jumlah fase sehingga akan menurunkan kapasitas.

Untuk memenuhi aspek keselamatan, lampu isyarat pada Simpang APILL, harus dilengkapi dengan:

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

ini berguna sebagai waktu pengosongan ruang simpang antara dua fase.

Gambar 2.4 : Urutan Waktu Menyala Isyarat Pada Pengaturan APILL 2 Fase (PKJI 2014)



Dalam sistem lama, pola waktu yang sama digunakan sepanjang hari/minggu; pada sistem yang lebih modern, rencana waktu sinyal yang berbeda yang ditetapkan sebelumnya, dan digunakan untuk kondisi yang berbeda pula, sebagai contoh, kondisi lalu lintas puncak pagi, puncak sore, dan lewat puncak. Dengan tersedianya data lalu lintas, manual ini dapat digunakan untuk menghitung waktu sinyal terbaik bagi setiap kondisi.

2.10 Menghitung Data Masukan Lalu Lintas

Data masukan lalu lintas diperlukan untuk dua hal, yaitu pertama data arus lalu lintas eksisting dan kedua data arus lalu lintas rencana (PKJI, 2014). Data lalu

lintas eksisting digunakan untuk melakukan evaluasi kinerja lalu lintas, berupa arus lalu lintas rencana digunakan sebagai dasar untuk menetapkan lebar jalur lalu lintas jam desain (q_{jd}) yang ditetapkan dari LHRT, menggunakan faktor k .

$$q_{jd} = LHRT \times k \quad (2.1)$$

Dimana:

q_{jd} = Lebar jalur lalu lintas jam desain

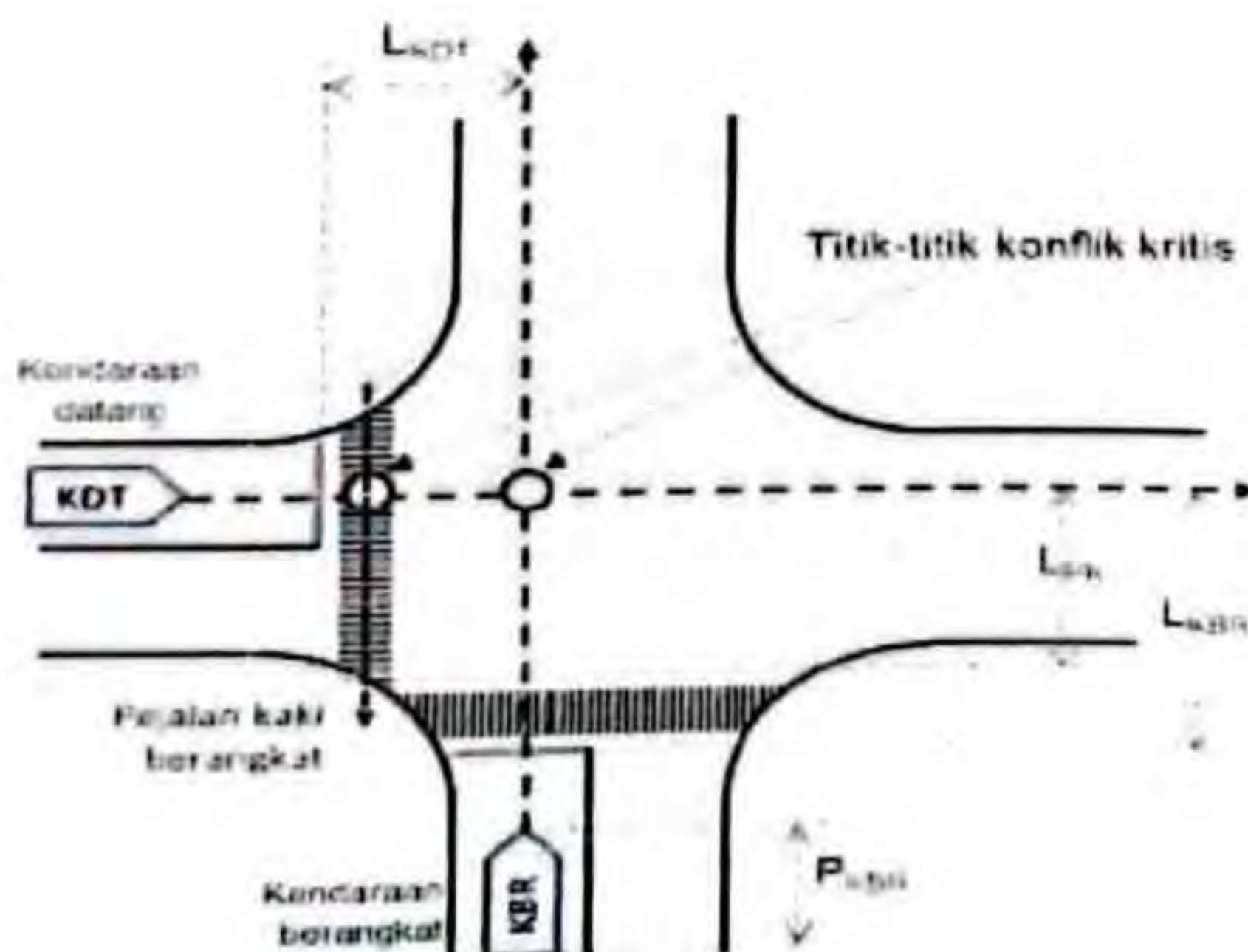
LHRT = Volume lalu lintas harian rata-rata tahunan, dinyatakan dalam skr/hari.

K = faktor jam rencana ditetapkan dari kajian fluktuasi arus lalu lintas berdasarkan jam selama satu tahun. Nilai k yang dapat digunakan untuk jalan perkotaan berkisar antara 7% sampai dengan 12%.

2.10.1 Menetapkan Pengaturan Signal APILL

Titik konflik kritis pada masing-masing fase (i) adalah titik yang menghasilkan M_{semua} terbesar M_{semua} , diperlukan untuk pengosongan area konflik dalam simpang pada akhir setiap fase. Waktu ini memberikan kesempatan bagi kendaraan terakhir melewati garis henti pada akhir isyarat kuning sampai dengan meninggalkan titik konflik.

Gambar 2.5 : Titik Konflik Kritis dan Jarak (PKJI 2014)



Jarak adalah panjang lintasan keberangkatan (L_{KBR}) ditambah dengan panjang kendaraan berangkat (P_{KBR}) sebelum kedatangan kendaraan pertama yang datang dari arah lain (K_{DT}) pada fase berikutnya yang melewati garis henti pada awal isyarat hijau sampai dengan ke titik konflik yang sama dengan jarak lintasan L_{KDT} . Jadi, M_{semua} merupakan fungsi dari kecepatan dan jarak dari kendaraan yang berangkat dan yang datang dari garis henti masing-masing arah sampai ke titik konflik, serta panjang dari kendaraan yang berangkat (P_{KBR}). Dalam hal waktu lintasan pejalan kaki (L_{PK}) lebih lama ditempuh dibandingkan L_{KBR} , maka L_{PK} yang menentukan panjang lintasan berangkat. M_{semua} per fase dipilih yang terbesar dari dua hitungan waktu lintasan, yaitu kendaraan berangkat dan pejalan kaki yang dihitung menggunakan Persamaan 2.2

M_{semua} = Kecepatan dan jarak dari kendaraan yang berangkat L_{KBR} , L_{KDT} , L_{PK} = Jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat, kendaraan yang datang, dan pejalan kaki (m)

P_{KBR} = Panjang kendaraan yang berangkat, (m)

V_{KBR} , V_{KDT} , V_{PK} = Kecepatan untuk masing – masing kendaraan berangkat, Kendaraan datang dan pjalan kaki, (m/det)

Nilai-nilai V_{KBR} , V_{KDT} , V_{PK} dan tergantung dari kondisi lokasi setempat. Nilainilai berikut ini dapat digunakan sebagai pilihan jika nilai baku tidak tersedia.

V_{KBR} , = 10m/det (kendaraan bermotor)

V_{KDT} = 10m/det (kendaraan bermotor) 3m/det

$$P_{KBR} = \begin{array}{l} \text{(kendaraan tak bermotor misalnya} \\ \text{sepeda) } 1,2\text{m/det (pejalan kaki)} \\ = 5\text{m (KR atau KB) \& 2m (SM atau KTB)} \end{array}$$

Apabila periode M_{semua} untuk masing-masing akhir fase telah ditetapkan, waktu hijau hilang total (HH) untuk simpang untuk setiap siklus dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu-waktu antar hijau.

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

Panjang waktu kuning pada APILL perkotaan di Indonesia biasanya ditetapkan 3,0 detik.

2.10.2 Penetapan Waktu Isyarat

Untuk menetapkan lama waktu pada APILL maka perlu dilakukan penetapan tipe pendekatan, penentuan lebar efektif (LE), menentukan arus jenuh dasar, waktu siklus, waktu hijau, rasio arus dan faktor penyesuaian sesuai dengan simpang yang akan dianalisis (PKJI, 2014).

2.10.3 Tipe Pendekatan

Pada pendekat dengan arus lalu lintas yang berangkat pada fase yang berbeda, maka analisis kaasitas pada masing-masing fase pendekat tersebut harus dilakukan secara terpisah. Hal yang sama pada perbedaan tipe pendekat, pada satu pendekat yang memiliki tipe pendekat, baik terlindung (P) ataupun terlawan (O) pada fase yang berbeda, seperti pada gambar berikut

Gambar 2.6 : Penentuan Tipe Pendekat (PKJI 2014)

Tipe pendekat	Keterangan	Contoh pola pengaturan pada pendekat		
Terlindung (Tipe P)	Arus berangkat tidak konflik dengan arus dari arah yang berlawanan	Jalan satu arah	Jalan satu arah	Simpang 3
		Jalan dua arah, belok kanan dibatasi		
		Jalan dua arah, fase untuk masing-masing arah terpisah		
Tertawan (Tipe O)	Arus berangkat konflik dengan arus dari arah yang berlawanan	Jalan dua arah, arus berangkat dari arah yang berlawanan dalam fase yang sama. Semua belok kanan tidak dibatasi		

2.10.4 Penentuan Lebar Pendekat

Penentuan lebar pendekat efektif (LE) berdasarkan lebar ruas pendekat (L), lebar masuk (LM), dan lebar keluar (LK). Jika BKiJT diizinkan tanpa mengganggu arus lurus dan arus belok kanan saat isyarat merah, maka LE dipilih dari nilai terkecil diantara LK dan (LM-LBK_{iJT}). Pada pendekat terlindung, jika $LK < LM \times (1-RBK_a-RBK_{iJT})$, tetapkan $LE = LK$, dan analisis penentuan waktu isyarat untuk pendekat ini hanya didasarkan pada arus lurus saja. Lebar pendekat efektif (LE)

2.10.5 Arus Jenuh Dasar, SO

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

$$S = S_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BKl} \times F_{BKk}$$

Keterangan:

S	= Arus Jenuh, skr / jam
F_{UK}	= Faktor penyesuaian S_0 terkait ukuran kota,
F_{HS}	= Faktor penyesuaian S_0 akibat HS lingkungan jalan
F_G	= Faktor penyesuaian S_0 akibat kelandaian memanjang
pendekat F_P	= Faktor penyesuaian S_0 akibat adanya jarak garis henti pada mulut pendekat terhadap kendaraan yang parkir pertama
F_{BKk}	= Faktor penyesuaian S_0 akibat arus lalu lintas yang membelok ke kanan
F_{BKl}	= Faktor penyesuaian S_0 akibat arus lalu lintas yang membelok ke kiri

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

diagram dalam gambar seperti berikut

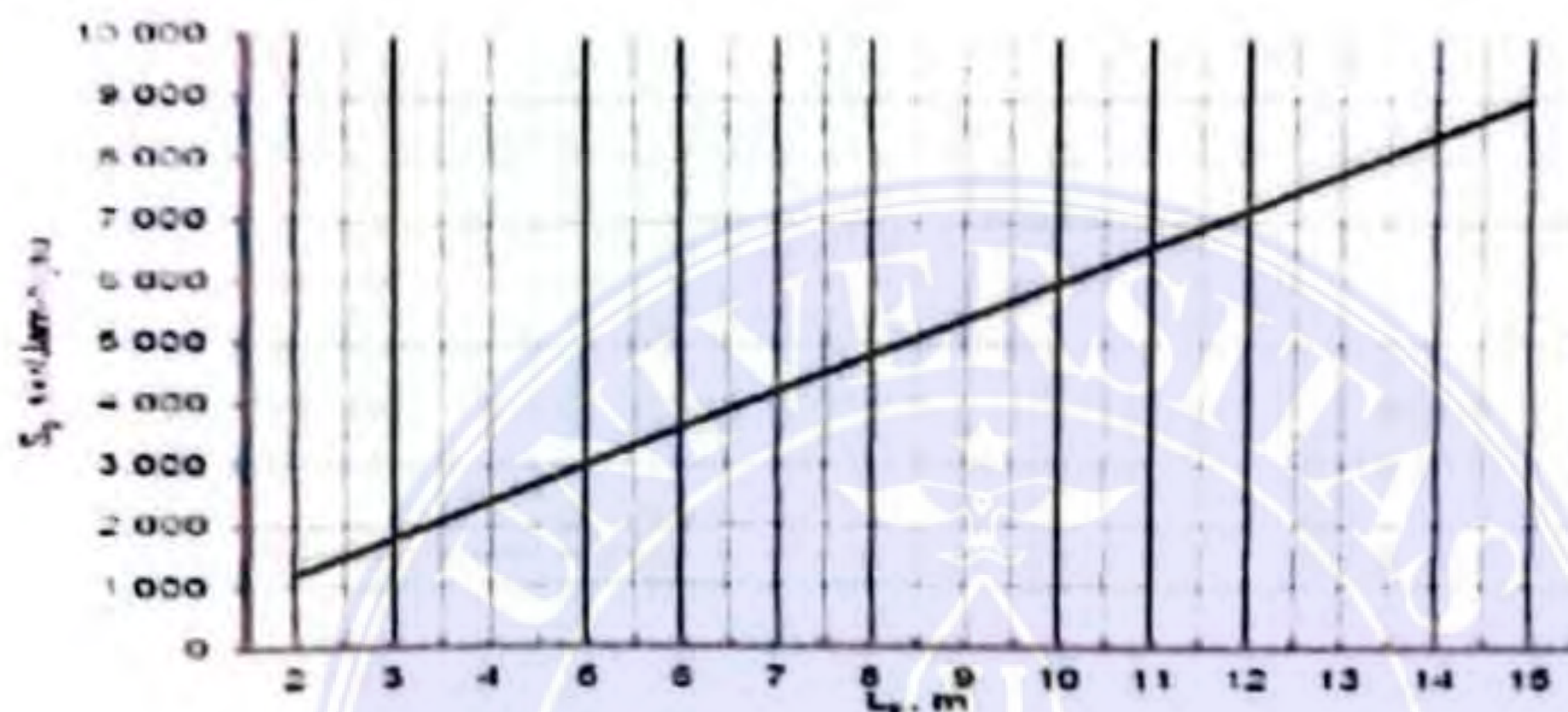
$$S_0 = 600 \times L_E$$

Keterangan:

S_0 = arus jenuh dasar, skt/jam

L_E = lebar efektif pendekat, m

Gambar 2.7 : Arus jenuh dasar untuk pendekat terlindung (PKJI 2014)



2.10.6 Menentukan Arus (S)

Jika salah satu dari fase hijau adalah fase pendek, misalnya waktu hijau awal, dimana satu isyarat pada pendekat menyala hijau beberapa saat sebelum mulainya hijau pada arah yang berlawanan, disarankan untuk menggunakan hijau awal ini antara 1/4 sampai 1/3 dari total waktu hijau pada pendekat yang diberi waktu hijau awal. Perkiraan yang sama dapat digunakan untuk “waktu hijau akhir” dimana nyala hijau pada satu pendekat diperpanjang beberapa saat setelah berakhirnya nyala hijau pada arah yang berlawanan. Lama waktu hijau awal dan akhir minimal 10 detik. Jika suatu pendekat berisyarat hijau pada kedua fase 1 dan 2 dengan waktu hijau dan serta arus jenuh.

2.10.7 Rasio Arus / arus Jenuh, RQ/s

Dalam menganalisis RQ/s perlu diperhatikan bahwa:

1. Jika arus BKiJT harus dipisahkan dari analisis, maka hanya arus lurus dan belok kanan saja yang dihitung sebagai nilai Q.
 2. Jika $L_E = L_K$, maka hanya arus lurus saja yang masuk dalam nilai Q dalam persamaan berikut
- $$Q = \text{Arus Lurus} + \text{Arus Kanan} + \text{Arus Kiri}$$
3. Jika pendekat mempunyai dua fase, yaitu fase kesatu untuk arus terlawan (O) dan fase kedua untuk arus terlindung (P), maka arus gabungan dihitung dengan pembobotan dengan persamaan berikut :

$$R_{Q/S} = \frac{q}{U}$$

4. Hitung Rasio Arus Simpang (R_{AS}) sebagai jumlah dari nilai-nilai $R_{Q/S}$ kritis.
5. Hitung Rasio Fase (R_F) masing-masing fase sebagai rasio antara $R_{Q/S}$ Kritis dan R_{AS} .

2.10.8 Waktu Siklus Dan Waktu Hijau

Waktu isyarat terdiri dari waktu siklus (c) dan waktu hijau (H). Tahap pertama adalah penentuan waktu siklus untuk sistem kendali waktu tetap yang dapat dilakukan menggunakan rumus Webster (1966). Rumus ini bertujuan meminimumkan tundaan total. Nilai c ditetapkan menggunakan persamaan dibawah

$$C = \frac{(1.5 \times H_H + 5)}{1 - \sum R_{Q/S \text{ kritis}}}$$

Keterangan:

C	= Waktu siklus, detik
H_H	= Jumlah waktu hijau hilang per siklus, detik
$R_{Q/S}$	= rasio arus, yaitu arus dibagi arus jenuh, Q/S
$R_{Q/S \text{ kritis}}$	= Nilai $R_{Q/S}$ yang tertinggi dari semua pendekat yang

berangkat pada fase yang sama

$\Sigma R_{Q/S \text{ kritis}}$ = Rasio arus simpang (sama dengan jumlah semua $R_{Q/S}$ kritis dari semua fase) pada siklus tersebut.

2.11 Penilaian Kerja

Tujuan analisis kapasitas adalah memperkirakan kapasitas dan kinerja lalu lintas pada kondisi tertentu terkait desain atau eksisting geometrik, arus lalu lintas, dan lingkungan Simpang.

Jika nilai D_j yang diperoleh terlalu tinggi (misal $>0,85$), maka perlu dilakukan perubahan desain yang berkaitan dengan lebar pendekat dan membuat perhitungan baru.

2.11.1 Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan jalan adalah suatu ukuran yang digunakan untuk mengetahui kualitas suatu ruas jalan tertentu dalam melayani arus lalu lintas yang melewatinya. Tingkat Pelayanan Jalan (Level Of Service/LOS) adalah gambaran kondisi operasional arus lalu lintas dan persepsi pengendara dalam terminology kecepatan, waktu tempuh, kenyamanan, kebebasan bergerak, keamanan dan keselamatan (Asfiati & Zurkiyah, 2021).

Sementara pada pedoman kapasitas jalan Indonesia (PKJI) pada tahun 2014 mengatakan bahwa dalam US-HCM, kinerja jalan diwakili oleh tingkat pelayanan Level Of Service, LOS), yaitu suatu ukuran kualitatif yang mencerminkan persepsi pengemudi tentang kualitas berkendara. LOS berhubungan dengan suatu ukuran pendekatan kuantitatif, seperti kerapatan atau persen tundaan. Konsep

tingkat pelayanan telah dikembangkan untuk penggunaannya di Amerika Serikat dan definisi LoS tidak secara langsung berlaku di Indonesia. Dalam pedoman ini kecepatan, derajat kejenuhan dan derajat iringan digunakan sebagai indikator kinerja lalu lintas dan parameter yang sama telah digunakan dalam pengembangan "petunjuk pelaksanaan berlalulintas" yang berdasar "penghematan".

2.11.2 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas dapat dinyatakan dengan lalu lintas harian rata-rata per tahun yang disebut dengan Average Annual Daily Traffic (AADT) atau lalu lintas harian rata-rata (LHR). Disamping volume lalu lintas juga dapat diukur dan dinyatakan dalam jam-jaman. Untuk memperoleh data LHR perlu dilakukan pencatatan secara terus menerus selama 24 jam setahun penuh.

Menurut Ir. Suwarjoko Warpani (Rekayasa Lalu Lintas, 1988, hal.16-19) bila kita hendak menentukan arus lalu lintas rata-rata pada suatu ruas jalan selama setahun penuh, mungkin saja kita menghitung jumlah kendaraan yang melewati ruas ruas jalan itu selama 365 hari, dan jumlahnya kita bagi dengan 365.

Pada kenyataannya, cara ini hanya dipergunakan pada sensus beberapa jalan utama, tetapi pada penelitian yang biasa tidak perlu dilakukan dengan cara ini. Dilihat dari variasi volume, dapat ditentukan lima ukuran volume yang digunakan dalam perencanaan adalah sebagai berikut:

- a. Volume lalu lintas harian rata-rata (LHR)
- b. Volume lalu lintas tahunan rata-rata (LHRT)

2.11.3 Volume Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR)

Volume lalu lintas berubah-ubah sesuai dengan keadaan pada saat pengamatan, satuan yang biasa digunakan untuk menghitung lalu lintas adalah volume lalu lintas harian rata-rata (LHR). Jumlah kendaraan yang memasuki Simpang dari semua lengannya selama beberapa hari (misal 7 hari) dibagi jumlah harinya, dinyatakan dalam satuan kend/hari atau skr/hari.

Adapun fungsi LHR untuk memberikan gambaran tentang variasi lalu lintas menurut waktu, misalkan jam dalam hari, hari dalam minggu, minggu dalam bulan, bulan dalam tahun. Secara keseluruhan hasil pengukuran LHR akan memberikan hasil volume lalu lintas mingguan rata-rata.

2.11.4 Satuan Kendaraan Ringan (SKR)

Arus lalu lintas yang melewati suatu ruas jalan ataupun persimpangan terdiri dari campuran berbagai jenis kendaraan, seperti kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor dan kendaraan tidak bermotor. Aktivitas dari setiap jenis kendaraan tersebut akan berpengaruh terhadap keseluruhan arus lalu lintas seperti kecepatan lalu lintas, jumlah volume lalu lintas yang akhirnya berpengaruh

terhadap besar kecilnya LHR dan VJP.

Dikarenakan lalu lintas pada jalan raya terdiri dari campuran berbagai jenis kendaraan seperti diatas, maka perlu diekivalensikan dengan kendaraan standar, yaitu satuan kendaraan ringan. Arus lalu lintas ini dirubah dari kendaraan per jam satuan kendaraan ringan (skr) dengan memperhitungkan faktor ekivalensi kendaraan ringan (ekr) sebagai faktor pengaruh. Satuan Kendaraan Ringan (skr) satuan arus lalu lintas, yaitu satuan arus dari berbagai tipe kendaraan yang diekivalenkan terhadap kendaraan ringan, termasuk kendaraan sedang, kendaraan berat, dan sepeda motor, dengan menggunakan nilai ekr.

Faktor konversi untuk jenis kendaran sedang, kendaraan berat, dan sepeda motor dibandingkan terhadap kendaraan ringan sehubungan dengan dampaknya terhadap kapasitas jalan. Nilai ekr kendaraan ringan adalah satu. Berikut adalah penjabaran dari jenis kendaraan:

a. **Kendaraan Berat (KB)**

Kendaraan bermotor dengan dua sumbu atau lebih, beroda 6 atau lebih, panjang kendaraan 12,0m atau lebih dengan lebar sampai dengan 2,5m, meliputi Bus besar, truk besar 2 atau 3 sumbu (tandem), truk tempelan, dan truk gandengan. Arus KB dalam jaringan jalan kota sangat sedikit dan beroperasi pada jam-jam lengang terutama tengah malam, sehingga dalam perhitungan kapasitas praktis tidak ada atau sekalipun ada dikatagorikan

sebagai kendaraan sedang.

b. Kendaraan Ringan (KR)

Kendaraan bermotor dengan dua gandar beroda empat, panjang kendaraan $\leq 5,5$ m dengan lebar sampai dengan 2,1 m, meliputi sedan, minibus (termasuk angkot), mikrobis (termasuk mikrolet, oplet, metromini), pick-up, dan truk kecil.

c. Kendaraan Sedang (KS)

Kendaraan bermotor dengan dua gandar beroda empat atau enam, dengan panjang kendaraan $>5,5$ m dan $\leq 9,0$ m, meliputi Bus sedang dan truk sedang.

d. Sepeda Motor (SM)

kendaraan bermotor beroda dua dan tiga dengan panjang tidak lebih dari 2,5m dengan lebar sampai dengan 1,2 meliputi motor, skuter, motor gede (moge), bemo, dan cator.

Pada setiap kendaraan memiliki karakteristik yang berbeda-beda baik dalam kecepatan, percepatan, serta dimensi yang berbeda pula. Untuk menganalisa satuan adalah dengan menggunakan satuan kendaraan ringan (skr). Jenis-jenis kendaraan yang telah dikonversikan ke dalam satuan kendaraan ringan ini didapat dari hasil perkalian dengan ekivalen kendaraan ringan. Penelitian oleh Novita Handayani, Analisis kondisi operasional menemukan bahwa hasil perhitungan software memiliki tingkat akurasi 99,98 persen dibandingkan dengan perhitungan manual. Hasil untuk tingkat pelayanan simpang adalah level "F", yang berarti sangat buruk.

1. Kesimpulannya adalah bahwa analisis yang dilakukan menggunakan metode PKJI lebih dekat dengan keadaan di lapangan. Dengan perubahan geometri jalan, panjang antrian dan waktu tunda berkurang di Simpang Pagar Alam.
2. Menurut hasil analisis data penelitian tentang tundaan rata-rata di simpang bersinyal baddoka, nilai tundaan tertinggi terjadi pada puncak pagi lengan utara sebesar 285,36 det/skr, pada puncak siang lengan selatan sebesar 250,59 det/skr, dan pada puncak sore lengan selatan sebesar 808,24 det/skr.
3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, untuk analisis perilaku lalu lintas, panjang antrian dengan hasil paling tinggi pada hari Sabtu adalah 2,1 smp, kendaraan berhenti dengan hasil paling tinggi 150 smp/jam, dan derajat kejenuhan dengan hasil paling tinggi 0,437 pada hari Sabtu. Desain ruang henti khusus sepeda motor menggunakan desain kotak dengan dimensi 12 x 7 m²
4. Hasil analisis regresi linier berganda menunjukkan bahwa volume putar balik kendaraan dan lebar bukaan medianya mempengaruhi waktu tundaan pada pergerakan U-Turn. Selanjutnya, panjang antrian pada pergerakan U-Turn dipengaruhi oleh waktu tundaan dan waktu putar balik, dengan waktu putar balik sebagai faktor dominan.
5. Hasil analisis dan perhitungan kondisi simpang pakunden saat ini telah memenuhi standar PKJI 1997, yaitu kurang dari 0,85 pada semua pedekat. Namun, ada panjang antrian yang belum terurai. Oleh karena

itu, solusi penanganan simpang alternatif II, yang mengubah fase sinyal dari empat fase menjadi tiga fase, memungkinkan untuk mengurangi jumlah antrian di semua pedekat simpang.

6. Setelah melakukan evaluasi sinyal simpang empat, diperoleh Derajat kejenuhan (DS) 1,001 lebih besar dari 0,85, yang menunjukkan bahwa simpang tersebut di atas batas jenuh dengan waktu siklus 105 detik. Dengan menggunakan 3 alternatif dan 1 alternatif rencana, diperoleh Derajat kejenuhan (DS) 0,872 lebih besar dari 0,85 dengan waktu siklus 64 detik, Derajat kejenuhan (DS) 0,949 lebih besar dari 0,85 dengan waktu siklus 59 detik.
7. Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, data dan hasil penelitian yang dilakukan secara manual tentang kinerja simpang bersinyal yang mempertemukan BTP, Jalan Perintis Kemerdekaan, dan Jalan Lingkar Barat menunjukkan bahwa derajat kejenuhan kinerja simpang termasuk kategori C. Kondisi arus lalu lintas di simpang bersinyal yang mempertemukan BTP, Jalan Perintis Kemerdekaan, dan Jalan Lingkar Barat stabil, tetapi kecepatan dan gerakan kendaraan diatur
8. Dengan nilai tundaan rata-rata seluruh simpang sebesar 54,61 det/skr, simpang tak bersinyal Terminal Oebufu memiliki kategori tingkat pelayanan dengan tundaan yang masih dapat ditoleransi, dan simpang tak bersinyal Hotel Romyta memiliki kategori tingkat pelayanan dengan arus yang tidak stabil
9. Hasil penelitian menunjukkan bahwa panjang antrian pendekat Utara

sebesar 239 meter, Timur 224 meter, Selatan 240 meter, dan Barat 229 meter. Di sisi lain, panjang antrian pendekat Utara sebenarnya sebesar 104 meter, Timur 120 meter, Selatan 189 meter, dan Barat 82 meter



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Deskripsi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Simpang Aksara Medan, Kota Medan, Sumatera Utara. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis Panjang antrian dengan total waktu hambatan rata – rata yang dialami oleh kendaraan sewaktu melewati simpang aksara medan. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif untuk mendapatkan data. Analisis kuantitatif menggunakan bentuk kata atau skala deskriptif untuk menggambarkan besarnya konsekuensi potensial dan kemungkinan konsekuensi tersebut akan terjadi.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian bertempat simpang aksara medan, kota medan, sumatera utara

Gambar Lokasi Penelitian (Google Maps, 2023)



3.3 Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian ini, peneliti perlu direncanakan apa saja pengumpulan data, yaitu :

- a. Survey pendahuluan (*observasi*).
- b. Peninjauan titik survey

1. Alat Penelitian

Peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :

- a. Alat Ukur (Meteran)
- b. Alat pengukur waktu (*Stopwatch*)
- c. Alat tulis dan buku catatan
- d. Alat perekam

2. Waktu Pelaksanaan Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian diambil pada waktu pagi hari sampai sore hari dan dilakukan dengan pengamatan langsung di lapangan. Pelaksanaan pengumpulan data dilakukan pada bulan juli 2024, dimulai hari Senin 8 juli 2024, rabu 10 juli 2024, dan sabtu 13 juli 2024, waktu survei adalah sebagai berikut:

1. Pagi : 08.00 – 09.00 WIB
2. Siang : 12.00 – 13.00 WIB
3. Sore : 17.00 – 18.00 WIB

Pada saat pelaksanaan berlangsung, peneliti mencatat jumlah kendaraan yang melewati persimpangan sesuai arah yang telah dibagikan. Perhitungan jumlah kendaraan dikategorikan sesuai dengan jenis kendaraan yaitu Kendaraan Ringan (KR), Kendaraan Berat (KB), Sepeda

Motor (SM), dan Kendaraan Tak Bermotor (KTB), Pencatatan jumlah kendaraan dilakukan oleh empat orang.

3.4 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah berupa data primer dan data skunder. Data primer yaitu berupa data-data yang diperoleh dan dikumpulkan dengan cara melakukan survei secara langsung di lokasi penelitian. Sedangkan untuk data skunder adalah data yang didapat sudah berupa format yang telah disusun atau terstruktur dan diperoleh dari instansi terkait atau pencarian melalui internet.

3.4.1 Data primer

Data berupa kondisi geometrik jalan, volume lalu lintas, dan kondisi sinyal yang dijelaskan sebagai berikut :

a. Kondisi Geometri Jalan

Kondisi geometrik jalan diperoleh dari Dinas Perhubungan Kota Medan, berupa lebar penampang jalan dan jumlah lajur yang ada di ruas jalan lengan simpang

b. Volume lalu lintas Semua jenis kendaraan sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV), dan kendaraan berat (HV) yang melalui simpang tersebut dihitung. Setiap kaki simpang

c. Kondisi sinyal Data tentang kondisi sinyal diperlukan untuk menganalisa simpang tiga bersinyal, setidaknya data yang dibutuhkan mencakup waktu siklus, dan fase sinyal.

d. Waktu siklus

Waktu siklus merupakan jumlah waktu yang dibutuhkan untuk

menyelesaikan satu putaran dari sinyal pada suatu simpang.

Tabel 3.1 Waktu Sinyal

Lampu	FASE 1	FASE 2	FASE 3
Merah (dt)	106	77	122
Kuning (dt)	4	4	4
Hijau (dt)	39	68	23

Fase sinyal dalam lalu lintas adalah bagian dari waktu siklus yang dialokasikan bagi sembarang lalu lintas untuk mengadakan pergerakan.

3.4.2 Data skunder

Data sekunder diperoleh dari instansi terkait atau dari sumber lainnya untuk menunjang penulis dan melengkapi data primer. Data ini meliputi: (a) Jumlah penduduk kota Bekasi; dan (b) Denah lokasi penelitian. Masing-masing diperoleh dari instansi terkait atau pencarian melalui internet.

3.5 Teknik Analisis Data

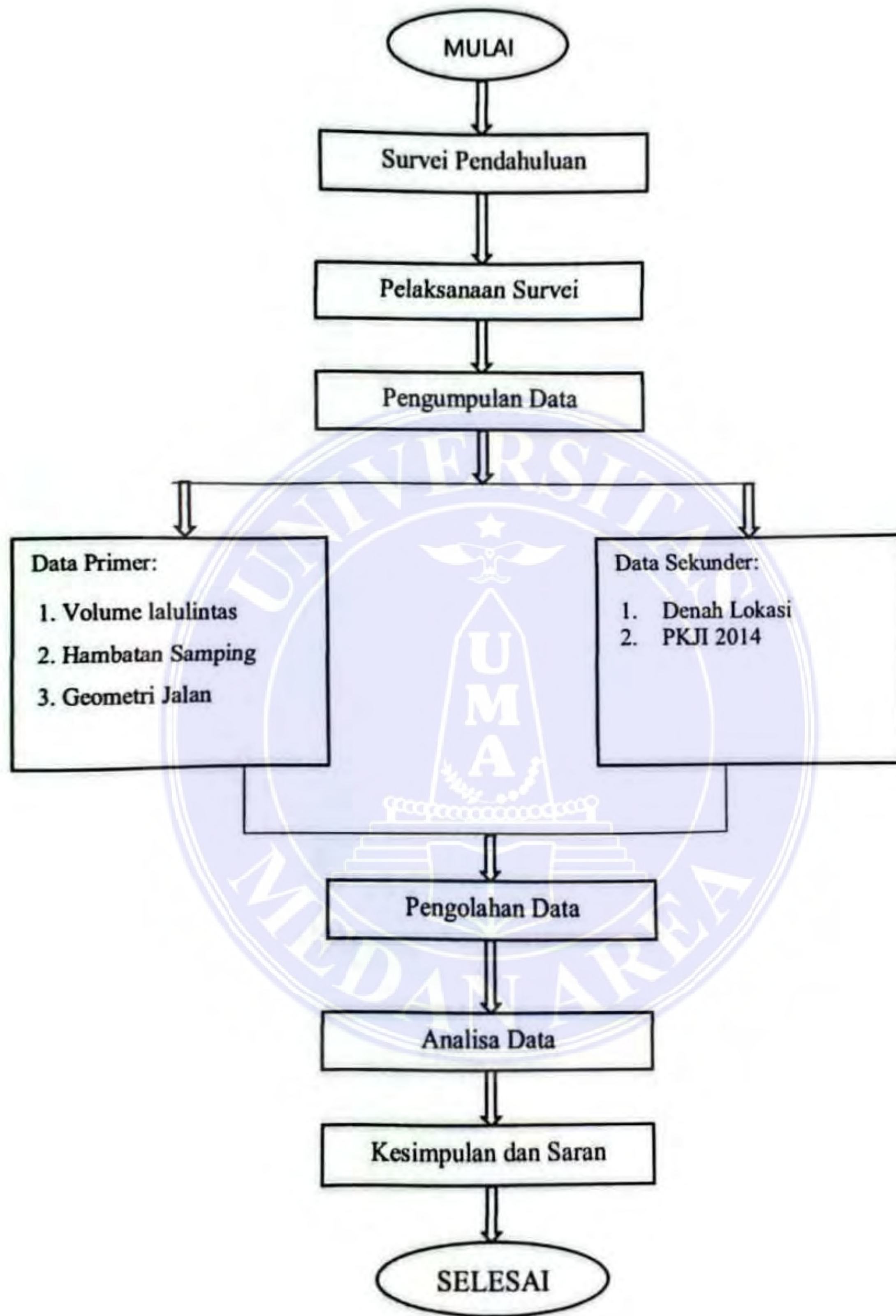
Analisis data tujuannya adalah untuk menganalisis permasalahan simpang Aksara Medan pada waktu padat dan solusi penanganannya. Setelah data terkumpul dari hasil pengumpulan data dan kegiatan penelitian, maka langkah selanjutnya adalah menganalisis data. Langkah-langkah analisis yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mencatat data geometrik simpang Aksara Medan di lokasi untuk kebutuhan masukan input data pada perhitungan PKJI.
2. Menghitung volume kendaraan (V), pengamatan volume kendaraan yang melewati ruas jalan di simpang Aksara Medan, pengamatan dilakukan

selama 1 jam di pagi hari, siang hari, dan sore hari. Untuk mengetahui besarnya arus (*flow*) kendaraan.

3. Waktu hijau, penetapan waktu siklus termasuk dalam pengaturan waktu isyarat APILL dengan demikian penetapan ini dapat meminimumkan tundaan total.
4. Menghitung arus jenuh samping, kapasitas dan derajat kejenuhan sesuai dengan rumus yang telah dijabarkan pada bab sebelumnya, dengan menggunakan data yang diperoleh dari lapangan baik itu data primer maupun data sekunder.
5. Menghitung panjang antrian, rasio kendaraan henti serta tundaan kendaraan yang terjadi di simpang empat bersinyal jalan Aksara Medan dengan menggunakan metode PKJI 2014.
6. Menentukan tingkat pelayanan atau LOS (*Level of Service*) berdasarkan tundaan kendaraan yang didapat dari perhitungan PKJI 2014

3.6 Diagram Alir Penelitia



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada simpang empat bersinyal Aksara Medan, tentang analisis antrian kendaraan pada simpang empat bersinyal dengan menggunakan pedoman kapasitas jalan Indonesia 2014, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Faktor yang berpengaruh pada kapasitas simpang adalah faktor hambatan samping, faktor arus belok kiri dan arus belok kanan di setiap persimpangan jalan, waktu lampu hijau dan banyaknya kendaraan yang lewat, maka semakin banyak kendaraan yang menumpuk pada persimpangan.
2. Panjang antrian yang terjadi pada penelitian simpang, yaitu:
 - a. Jl. Prof. H. M Yamin (barat): 40,00 Meter
 - b. Jl. Aksara (selatan) : 37,78 Meter
 - c. Jl. Letda Sujono (timur) : 80,00 Meter
 - d. Jl. Williem Iskandar (utara) : 50.00 Meter
3. Terjadinya panjang antrian dapat diambil suatu kesimpulan bahwa dengan banyaknya kendaraan yang antri di persimpangan tersebut maka kendaraan akan mengalami kemacetan yang lama, sehingga menyebabkan Panjang antrian maksimum, dan faktor yang mempengaruhi Panjang antrian adalah banyaknya sisa kendaraan pada waktu hijau sebelumnya dengan jumlah

kendaraan yang datang pada fase merah.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah disimpulkan diatas dan dalam upaya menganalisis tingkat pelayanan pada simpang empat bersinyal Aksara Medan, terdapat beberapa saran sebagai berikut :

1. Perlu adanya perbaikan terhadap sistem rekayasa lalu lintas pada simpang empat bersinyal Aksara Medan, guna memperkecil kemacetan yang terjadi.
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan peraturan yang lebih baru selain Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014 mengingat peraturan harus menyesuaikan dengan kondisi dan teknologi pada saat ini dan perlunya pembaharuan.
3. Penelitian dapat dilanjutkan dan dikembangkan dengan mempertimbangkan adanya pengaruh hambatan samping dari arah sekitar jalan Letda Sudjono dan dari arah jalan Aksara, misalnya dengan memperhitungkan adanya penyempitan jalan akibat angkot yang berhenti di bahu jalan dan apabila hujan dari arah jalan Letda Sudjono sering tergenang air yang cukup dalam yang dapat menyulitkan kendaraan sepeda motor yang mengakibatkan penumpukan di jalan tersebut sehingga dapat memberi solusi atas kepadatan lalu lintas.

DAFTAR PUSTAKA

- PKJI. (2014). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*. Kementerian Pekerjaan Umum.
- Widari, L.A., & Tanjung, I.A. (2014). *EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL MENGGUNAKAN METODE PKJI 2014 DAN VISUALISASI MENGGUNAKAN SOFTWARE VISSIM (Studi Kasus Simpang Empat Bundaran Tugu Kota Binjai)*. 1, 1149– 1159.
- Purnamasari, E., & Ansusanto, J. D. (2016). Mendukung Keselamatan Di Jalan Raya. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(1), 10–19.
- Sweroad bekerja sama dengan* PT. Bina Marga, Jakarta:
- L. L Nugroho, Syafaruddin, dan Siti Mayuni, (2016). *Evaluasi Panjang Antrian Pada Lengan Simpang Bersinyal Dengan Metode Pkji 2014*. Jl. Daya Nasional Jl. Prof. H. Hadari Nawawi - Jl. Ahmad Yani, Pontiana:
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2014). Bagian 5 - Kapasitas Simpang APILL. In *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 (PKJI'14) - Rancangan 1: Pedoman Bahan Konstruksi dan Rekayasa Sipil (pp. 1-89)*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia (2015) *Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas*. Jakarta
- Kasus, S., Daya, J., Hadari, N.-J. H., Yani, N.-J. A., Leonardus, P., Nugroho, L., As, S., Mayuni, S., & Abstrak,. (2014). *Evaluasi Panjang Antrian Pada Lengan Simpang Bersinyal Dengan Metode Pkji 2014*. 2014, 1–15.

Budi, S., Sihite, G., Indriastuti, A. K., & Priyono, Y. (2017). Perbandingan Kinerja Simpang Bersinyal Berdasarkan Pkji 2014 dan Pengamatan Langsung (Studi Kasus : Simpang Jl. Brigjend Sudiarto/ Jl. Gajah Raya/ Jl. Lamper Tengah Kota Semarang). *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(2), 180–193.
[http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jktsTelp.:](http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jktsTelp.)

Persimpangan, P., Di, B., Prof, J. L., Kasus, S., Untuk, D., & Memperoleh, M. S. (2017). Analisa Panjang Antrian Dengan Tundaan Yamin Sh – Jl. Gaharu – Jl. Jawa Medan.

Rahadiyan, A. P. (2018). Analisis Antrian Dan Tundaan Kendaraan Pada Simpang Tiga Bersinyal Jl. Raya Pekayon. *Tugas Akhir Jurusan Teknik Bangunan Fakultas Teknik*, 7–8.

Asfiati, Sri Mutiara, D. T. (2020). Progress in Civil Engineering Journal UMUM (Studi Kasus Perlintasan Kereta Api Di Jalan Padang , Bantan Timur , Kecamatan Medan Tembung). *Progress in Civil Engineering Journal*, 2(1), 31–41.

Andriyanto, A., Imananto, E. I., & Ma'ruf, A. (2020). Evaluasi Kinerja Simpang Pada Persimpangan Bersinyal Jl. Asembagus – Jl. Seruni Kabupaten Situbondo. *Student Journal Gelagar*, 2(1 SE-Articles), 9–17.
<https://ejournal.itn.ac.id/index.php/gelagar/article/view/2621>

Management, I. T., Management, H., Science, M., Science, M., & (2018:116).

(2018). *Trpm2 1, 3 1, 3. 5(3)*, 2018.

Prayitno, E. A., Abidin, Z., & Huda, M. (2019). Analisis Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jl. Raya Nginden - Jl. Raya Panjang Jiwo Menggunakan PKJI 2014. *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 2(1), 23–28. <https://doi.org/10.25139/jprs.v2i1.1491>

Sholahudin, F., & Hendardi, A. R. (2020). Analisis Simpang Bersinyal Pada Simpang 4 Jl. Siliwangi Kota Tasikmalaya. *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 3(2), 70–75. <https://doi.org/10.25139/jprs.v3i2.2777>

Handayasari, I., Rokhman, A., & Halusman, S. (2020). Optimalisasi Kinerja Simpang Apill Puri Kembangan Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014. *Konstruksia*, 11(1), 33. <https://doi.org/10.24853/jk.11.1.33-40>

Karels, D. W., Siki, A. W., & Hunggurami, E. (2021). Analisis Kinerja Simpang Takbersinyal Persimpangan Jalan W. J. Lalamentik Dan Jalan Amabi Kota Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 9–20.

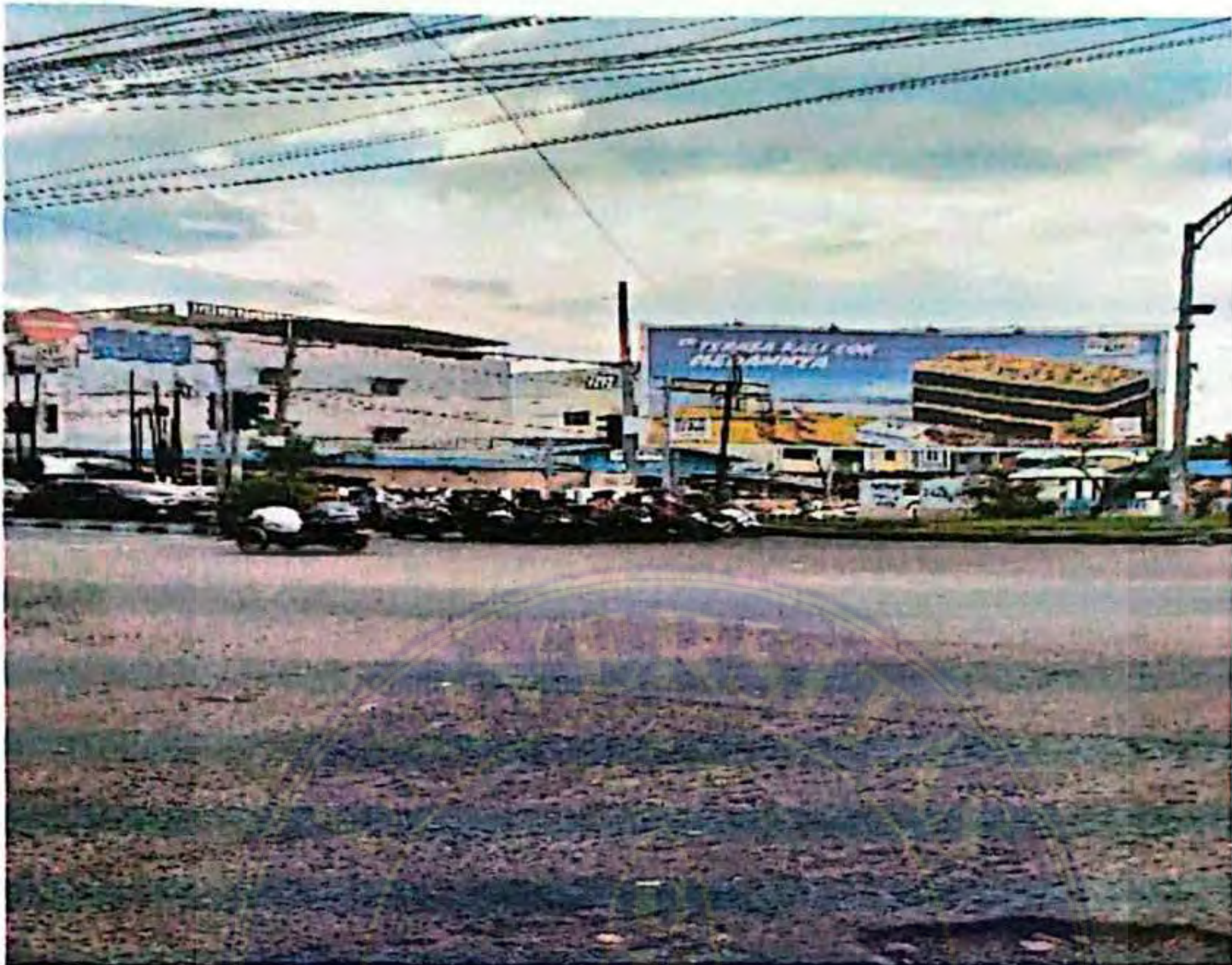
Simbolon, A. W. (2022). *SIMPANG BERSINYAL MENGGUNAKAN APLIKASI PTV*.

- Mamu, I., Kadir, Y., & Patuti, I. M. (2021). Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan J. a. Katili-Jalan Tondano-Jalan Madura Dengan Metode Pkji. *Composite Journal*, 1(1), 9–16. <https://doi.org/10.37905/cj.v1i1.5>
- Lorenza, Vinki Hani. (2020). "Tinjauan Kerja Lalu Lintas Pada Exit Tol Singosari".
- Asfiati, S., & Zurkiyah, Z. (2021). Pola Penggunaan Lahan Terhadap Sistem Pergerakan Lalu Lintas Di Kecamatan Medan Perjuangan, Kota Medan. *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU*, 4(1), 206–216.
- Hetty Fadriani, Pebriana Ekawati. (2016). *Analisa Tundaan Pada Simpang Bersinyal*. Jl. Soekarno Hatta – Ibrahim Adjie Bandung:
- Januari. O. (2015). *Analisa Panjang Antrian Dengan Tundaan Pada Persimpangan Bersinyal Jl. Sudirman-Jl. Ir. Juanda Dengan Jl. Cik Ditiro Di Kota Medan*.
- Medan, Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia (2015) *Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen*. Rekayasa Lalu Lintas:
- Mamu, I., Kadir, Y., & Patuti, I. M. (2021). Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan J. a. Katili-Jalan Tondano-Jalan Madura Dengan Metode Pkji. *Composite Journal*, 1(1), 9–16. <https://doi.org/10.37905/cj.v1i1.5>
- Karels, D. W., Siki, A. W., & Hunggurami, E. (2021). Analisis Kinerja Simpang Takbersinyal Persimpangan Jalan W. J. Lalamentik Dan Jalan Amabi Kota Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 9–20.

LAMPIRAN

Gambar : Jl. Prof. H. M Yamin





Gambar : Jl. Aksara





Gambar : Jl. Letda Sujono





Gambar : Jl. Williem Iskandar

