

# **ANALISIS KINERJA ALAT PEMBERI ISYARAT LALU LINTAS (APILL) PADA PERSIMPANGAN BERSINYAL**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**SONIA SOPIA NOPIKA BR SEMBIRING  
218110003**



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

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 19/12/25

Access From (repository.uma.ac.id)19/12/25

# **ANALISIS KINERJA ALAT PEMBERI ISYARAT LALU LINTAS (APILL) PADA PERSIMPANGAN BERSINYAL**

## **SKRIPSI**

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

Oleh:

**SONIA SOPIA NOPIKA BR SEMBIRING  
218110003**



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

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Amis



Dr. Ing. Supriatno, S.T,M.T.  
Dekan



Prima Wulandari, S.T., M.T  
Kaprogram Studi

Tanggal Lulus : 22 Juli 2025

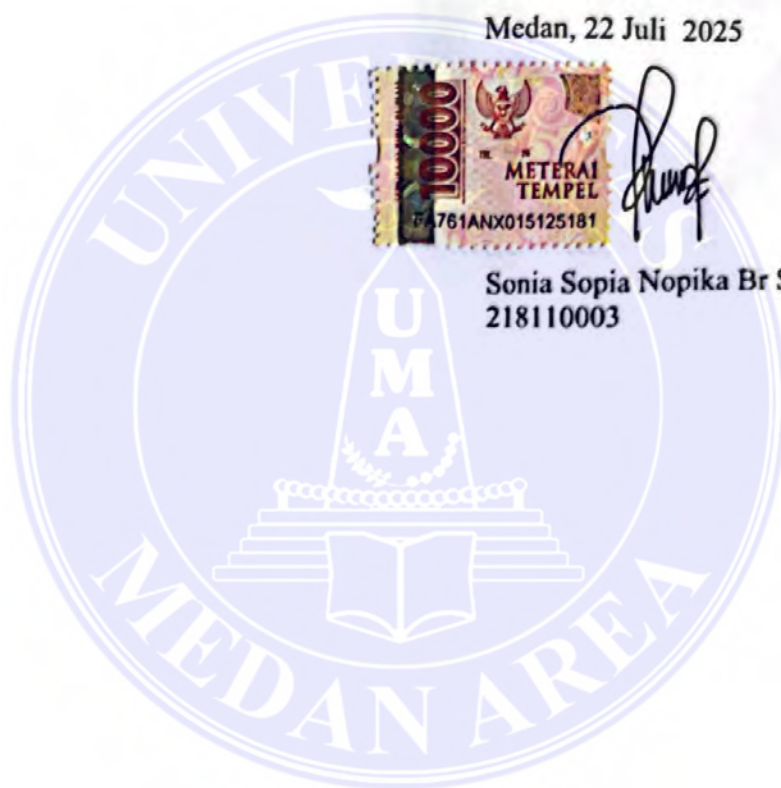
## HALAMAN PERNYATAAN

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, 22 Juli 2025



Sonia Sopia Nopika Br Sembiring  
218110003






## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Sonia Sopia Nopika Br Sembiring  
NPM : 218110003  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non Exclusive Royalty Free-Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Kinerja Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) Pada Simpang Bersinyal (Studi Kasus : Jln Aksara - Jln Arif Rahman Hakim - Jln Dokter Wahidin – Pukat VIII). Dengan hak Bebas Royalti Noneksklusif 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 : 22 Juli 2025  
Yang menyatakan

  
(Sonia Sopia Nopika Br Sembiring)

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Perbesi Pada tanggal 01 Januari 2003 dari Ayah Sahta Sembiring dan Ibu Herlikasna Br Ginting. Penulis merupakan putri ke 2 dari 2 bersudara. Tahun 2021 Penulis lulus dari SMA Swasta Katolik 2 Kabanjahe dan pada tahun 2021 terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Pada tahun 2024 Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Gedung Irian SuperMarket di Setia Budi.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang maha kuasa atas segala karunia-Nya sehingga Skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam skripsi ini ialah Transportasi dengan judul Analisis Kinerja Alat Pemberi Isyarat Lampu Lalu Lintas (APILL) Pada Simpang Bersinyal (Studi Kasus : Jln Aksara - Jln Arif Rahman Hakim - Jln Dokter Wahidin - Jln Pukat VIII). Terima kasih penulis sampaikan kepada Ibuk IR Nuril Mahda Rangkuti M.T selaku dosen pembimbing dan Ibu Ir. Tika Ermita Wulandari, S.T., M.T. selaku Ka. Prodi Teknik Sipil yang telah banyak mengarahkan penulis dan memberikan solusi dalam pembuatan skripsi.

Skripsi ini penulis persembahkan kepada orang tua saya tercinta Ayah Sahta Sembiring dan Ibu Herlikasna Br Ginting yang telah memberikan dukungan dan doa tak terhingga sejak awal masuk kuliah hingga saat proses penulisan skripsi selesai. Tak kalah istimewanya ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada saudara kandung penulis Melko Sandi Lopiga Sembiring, S.T serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya. Teruntuk Rekan juang sipil 21 penulis mengucapkan banyak terima kasih karena selama masa pendidikan telah bersedia membantu penulis. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, krtitik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kalangan akademik maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis



(Sonia Sopia Nopika Br Sembiring)



## ABSTRAK

APILL adalah alat pengendali sistem lalu lintas yang bekerja mengatur masing-masing simpang agar saling terkoordinasi, sehingga seluruh pengguna jalan mendapat waktu hijau secara bergantian. Pada Jln Arif Hakim - Jln Pukat VIII - Jln Dokter Wahidin merupakan simpang yang sering mengalami kemacetan. Hal itu terlihat pada persimpangan tersebut memiliki kepadatan yang tinggi sehingga simpang tersebut tidak dapat menampung kendaraan yang lewat sehingga terjadilah kemacetan dan Tundaan yang tinggi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini berpedoman pada Panduan Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja simpang Jln Aksara- Jln Arif Rahman Hakim - Jln. Dokter Wahidin- Jln Pukat VIII. Adapun hasil yang di dapatkan adalah Pada Aksara mencapai Derajat Kejenuhan sebesar 1,2, Panjang Antrian sebesar 181 smp, dan Tundaan sebesar 67 det/smp. Pada Lengan Arif Hakim Derajat Kejenuhan sebesar 0,5, Panjang Antrian sebesar 18,53 smp, dan Tundaan sebesar 3,58 det/smp. Pada Lengan Dokter Wahidin Derajat Kejenuhan sebesar 0,4, Panjang Antrian sebesar 13,15 smp dan Tundaan sebesar 5,07 det/smp. Pada Lengan Pukat VIII Derajat Kejenuhan sebesar 0,3, panjang Antrian sebesar 4,21 smp dan Tundaan sebesar 4,35 det/smp, sehingga mengakibatkan pada Persimpangan mengalami kemacetan dan kepadatan dikarenakan kendaraan yang melintas melebihi kapasitas jalan. Evaluasi Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) pada persimpangan tersebut adalah dengan mengurangi fase lalu lintas pada persimpangan dan tetap menggunakan siklus waktu hijau 30 detik.

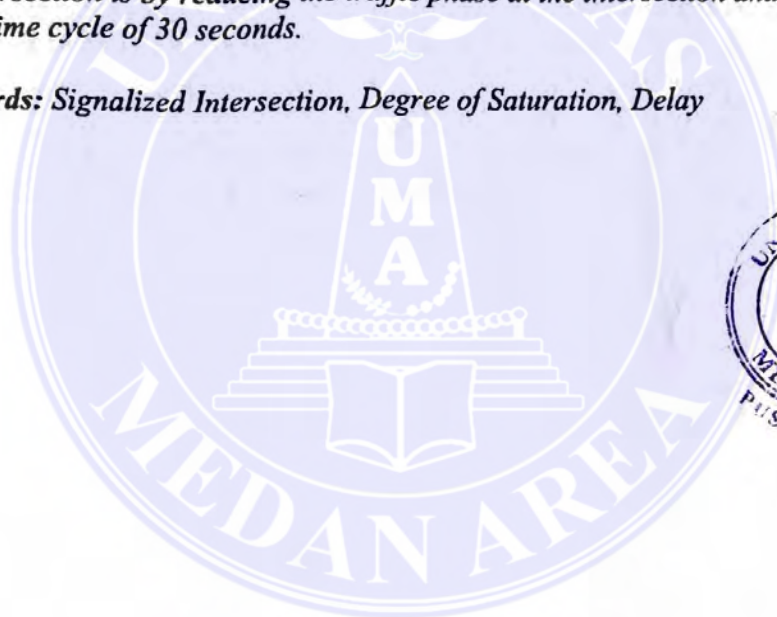
**Kata Kunci :** Simpang Bersinyal, Derajat Kejenuhan, Tundaan



## ABSTRACT

*APILL is a traffic control device that works to regulate each intersection so that they are coordinated with each other, allowing all road users to get green time alternately. On Arif Hakim Street - Pukat VIII Street - Dokter Wahidin Street is an intersection that often experiences congestion. This is seen at the intersection which has high density so that the intersection cannot accommodate passing vehicles, resulting in congestion and high delays. The method that was used in this research was based on the Indonesian Road Capacity Manual of 2023. This research aims to determine the performance of the intersection at Aksara Street - Arif Rahman Hakim Street - Dokter Wahidin Street - Pukat VIII Street. The results that were obtained were that at Aksara, the Degree of Saturation reached 1.2, Queue Length was 181 pcu, and Delay was 67 sec/pcu. At Arif Hakim approach, the Degree of Saturation was 0.5, Queue Length was 18.53 pcu, and Delay was 3.58 sec/pcu. At Dokter Wahidin approach, the Degree of Saturation was 0.4, Queue Length was 13.15 pcu, and Delay was 5.07 sec/pcu. At Pukat VIII approach, the Degree of Saturation was 0.3, Queue Length was 4.21 pcu, and Delay was 4.35 sec/pcu, thus causing congestion and density at the intersection because the passing vehicles exceeded the road capacity. The evaluation of the Traffic Signal Device (APILL) at the intersection is by reducing the traffic phase at the intersection and still using a green time cycle of 30 seconds.*

**Keywords:** Signalized Intersection, Degree of Saturation, Delay



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
COVER .....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAK .....	viii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Maksud Dan Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 Persimpangan .....	8
2.3 Simpang Bersinyal .....	10
2.4 Karakteristik Sinyal Lalu Lintas .....	12
2.5 Waktu Isyarat APILL .....	17
2.6 Kapasitas Simpang APILL.....	19
2.7 Kinerja Lalu Lintas Simpang APILL.....	29
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>33</b>
3.1 Lokasi Dan Peta Penelitian .....	33
3.2 Tahapan Persiapan .....	34
3.3 Tahap Penelitian.....	34
3.4 Rencana Penelitian .....	36
3.5 Kerangka Berpikir.....	39

<b>BAB IV</b>	<b>ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>40</b>
4.1	Data Masukan.....	40
4.2	Parameter-Parameter Persimpanga .....	41
4.3	Analisis Skenario Pada Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas .....	59
4.3	Pembahasan.....	66
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>68</b>
5.1	Kesimpulan .....	68
5.2	Saran.....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>70</b>



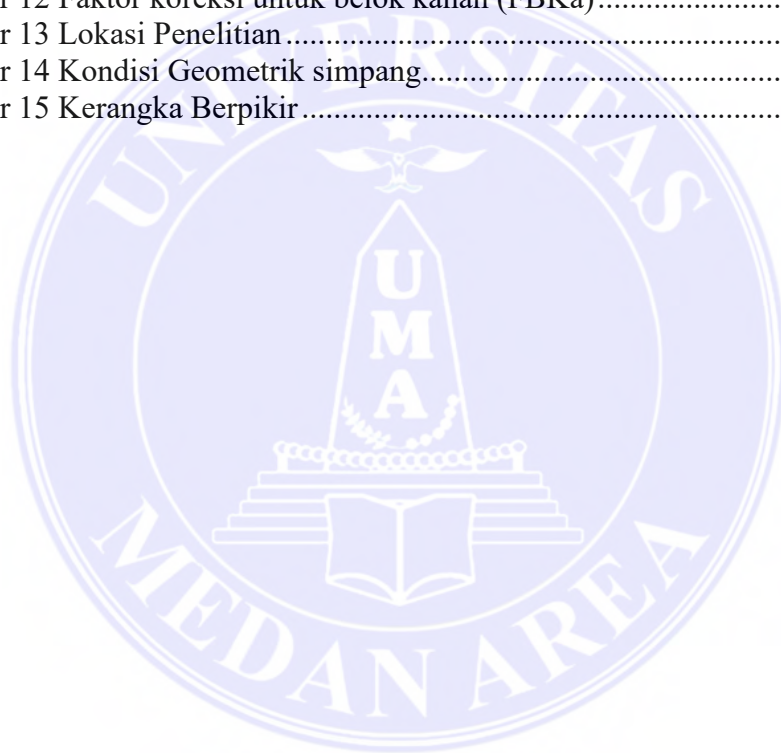
## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Faktor penyesuaian hambatan samping (FHS) .....	23
Tabel 2 faktor penyesuaian ukuran kota (FUK).....	23
Tabel 3 Ekuivalensi mobil penumpang (EMP).....	30
Tabel 4 Kondisi Geometrik Lingkungan Persimpangan.....	40
Tabel 5 Data Lingkungan Simpang Persimpangan.....	40
Tabel 6 Fase Sinyal Persimpangan .....	41
Tabel 7 kendaarn lengan Aksara .....	42
Tabel 8 Data Kendaraan Lengan AR.Hakim .....	46
Tabel 9 Data Kendaraan Lengan DR.Wahidin .....	50
Tabel 10 Data Kendaraan Lengan Pukat VIII.....	54
Tabel 11 Tingkat Pelayanan Simpang.....	59
Tabel 12 Rekapitulasi Simpang .....	59
Tabel 13 Siklus hijau skenario 1 .....	60
Tabel 14 Perhitungan Skenario 1 .....	60
Tabel 15 waktu isyarat skenario 2.....	61
Tabel 16 Perhitungan Skenario 2 .....	61
Tabel 17 Waktu Isyarat skenario 3.....	62
Tabel 18 Perhitungan Skenario 3 .....	63
Tabel 19 Waktu Isyarat Skenario 4.....	64
Tabel 20 Perhitungan Skenario 4 .....	64
Tabel 21 Waktu Isyarat Skenario 5 .....	65
Tabel 22 Perhitungan Skenario 5 .....	65
Tabel 23 Perbandingan data eksisting dan skenario .....	66



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. titik konflik pada simpang.....	8
Gambar 2. Jenis-Jenis Simpang .....	9
Gambar 3. aliran kendaraan dan laju penggabungan, .....	10
Gambar 4 konflik lalu lintas persimpangan bersinyal.....	11
Gambar 5 Lampu Lalu Lintas .....	16
Gambar 6 Titik konflik kritis dan jarak untuk keberangkatan .....	18
Gambar 7 Titik konflik kritis dan jarak untuk kedatangan .....	20
Gambar 8 lebar pendekat dengan dan tanpa pulau lalu lintas.....	21
Gambar 9 faktor penyesuaian ukuran kota (FUK) .....	24
Gambar 10 Faktor koreksi pengaruh parkir (FP). .....	24
Gambar 11 Faktor koreksi untuk belok kiri (FBKi).....	25
Gambar 12 Faktor koreksi untuk belok kanan (FBKa).....	25
Gambar 13 Lokasi Penelitian .....	33
Gambar 14 Kondisi Geometrik simpang.....	33
Gambar 15 Kerangka Berpikir .....	39



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Dengan banyaknya kendaraan yang dibutuhkan, kota-kota besar menghadapi masalah transportasi yang signifikan. Salah satu masalah tersebut adalah kemacetan di ruas-ruas jalan yang padat, terutama di persimpangan jalan. Ini terjadi karena banyak ruas jalan tidak dapat menampung lebih banyak kendaraan atau batas maksimum kendaraan melebihi kapasitas ruas jalan. Saat jam sibuk, kita pasti melihat kemacetan lalu lintas di setiap ruas jalan atau persimpangan. (Anggraini, 2015)

Beberapa faktor yang mempengaruhi sistem pelayanan jalan atau persimpangan menyebabkan kemacetan. Ini termasuk faktor jalan seperti lebar lajur, bahu-bahu jalan, keberadaan median, permukaan jalan, kebebasan lateral, dan trotoar, dan faktor lalu lintas seperti volume, komposisi, gangguan lalu lintas, dan gangguan samping. Faktor-faktor ini memengaruhi kualitas pelayanan jalan. Pengaturan terhadap jalan atau persimpangan adalah salah satu cara paling mudah untuk menanggulangi kemacetan yang terjadi pada jalan atau persimpangan (Anggraini dkk, 2015).

Dengan menggunakan sinyal lampu dinamis untuk mengontrol waktu siklus lalu lintas, simpang akan lebih mampu melayani kebutuhan lalu lintas tertentu pada jam-jam sibuk. Ini akan mengurangi waktu perjalanan, menurunkan risiko kecelakaan, dan meningkatkan kenyamanan dan keamanan bagi pejalan kaki dan pengguna jalan. Pengendalian lalu lintas ini mencakup peraturan lalu lintas di jalan-

jalan tertentu, termasuk perintah, anjuran, dan larangan yang memiliki konsekuensi hukum. (Warpani, 2002).

APILL adalah alat untuk mengatur sistem lalu lintas. Ini bekerja dengan mengatur masing-masing simpang secara bersamaan untuk memberi seluruh pengguna jalan waktu hijau secara bergantian. Koordinasi di setiap simpang akan berjalan dengan baik dengan pengaturan APILL yang baik; namun, pengaturan APILL yang tidak baik akan menyebabkan kemacetan lalu lintas. (Pratomo dkk, 2021).

Pada Jln Aksara - Jln Arif Hakim - Jln Dokter Wahidin – Jln Pukat VIII merupakan simpang yang sering mengalami kemacetan. Hal itu terlihat pada persimpangan tersebut memiliki kepadatan yang tinggi sehingga simpang tersebut tidak dapat menampung kendaraan yang lewat sehingga terjadilah kemacetan dan Tundaan yang tinggi.

Berdasarkan latar belakang diatas perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui proyeksi kinerja simpang tersebut sehingga dapat diambil judul penelitian “Analisis Kinerja Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas Pada Persimpangan (Studi Kasus Jln Aksara - Jln Arif Hakim - Jln Dokter Wahidin -Jln Pukat VIII).“ Penelitian ini menggunakan PKJI 2023 untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan panduan kapasitas jalan indonesia.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana kinerja simpang pada Jln Aksara - Jln Arif Rahman Hakim – Jln Dokter Wahidin – Jln Pukat VIII?

2. Apakah kinerja Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) eksisting sudah sesuai terhadap arus lalu lintas pada simpang Jln Aksara - Jln Arif Rahman Hakim– Jln Dokter Wahidin – Jln Pukat VIII?

### 1.3 Maksud Dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah menganalisis kinerja Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) pada persimpangan Jln Aksara - Jln Arif Rahman Hakim - Jln.Dokter Wahidin- Jln Pukat VIII yang bertujuan untuk mengetahui kinerja simpang Jln Aksara - Jln Arif Rahman Hakim - Jln.Dokter Wahidin -Jln Pukat VIII

### 1.4 Batasan Masalah

Berikut adalah batasan pada penelitian ini:

1. Penelitian ini dilakukan pada Jln Aksara - Jln Arif Rahman Hakim VIII – Jln Dokter Wahidin – Jln Pukat VIII
2. Pengumpuln data dilakukan selama 3 hari yaitu pada hari senin, rabu, dan minggu, pada pukul 07.00-09.00 WIB, 11:00-13:00 WIB dan 17.00-19.00 WIB
3. Metode pengumpulan data dan pengolahan data yang dipakai adalah Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023)
4. Penelitian ini hanya membahas tentang penerapan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) pada simpang pada Jln Aksara - Jln Arif Rahman Hakim – Jln Dokter Wahidin – Jln Pukat VIII

### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :



### 1. Manfaat Bagi Penulis

Manfaat penelitian ini bagi penulis adalah sebagai pengalaman yang berharga dalam meningkatkan kemampuan penulis dalam mengembangkan ilmu dan memberikan gambaran tentang analisis Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)

### 2. Manfaat Bagi Akademis

Untuk Menambah pengetahuan tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) serta mengetahui langkah atau cara penilaian suatu kapasitas simpang serta membuat suatu simpang menjadi lebih efektif

### 3. Manfaat Bagi Instansi Terkait

Dengan adanya penelitian ini, manfaat bagi instansi terkait adalah dapat menilai kapasitas simpang serta dapat memberikan perubahan pada persimpangan agar simpang tersebut bekerja secara efektif.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Penulis menggunakan penelitian sebelumnya sebagai referensi untuk memperkaya teori yang digunakan dalam penelitian mereka. Berikut adalah beberapa referensi yang diambil dari beberapa penelitian sebagai referensi untuk memperkaya bahan penelitian.

1. R Wildan Adri, Nina Herlina, Asep Kurnia Hidayat (Volume 1, No. 1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi. Tentang “Analisis Kinerja Simpang Bersinyal” Menggunakan Metode MKJI 1994. Dari analisis data diperoleh volume maksimum pada kondisi eksisting simpang Mitra Batik adalah arah barat sebesar 1032,1 smp/jam, arah sebesar utara 485,2 smp/jam, arah timur sebesar 861,5 smp/jam, arah selatan sebesar 712,1 smp/jam . derajat kejenuhan simpang Mitra batik menggunakan aplikasi Sidra untuk arah barat 0,87 , untuk arah utara 0,65 , untuk arah timur 0,87 , dan untuk arah selatan 0,82. Dengan antrian 24,9 smp untuk arah barat dengan panjang antrian 174 m, 13,5 smp untuk arah utara dengan panjang antrian 95 m, 22,3 smp untuk arah timur dengan panjang antrian 156 m dan 13,7 smp untuk arah selatan dengan panjang antrian 96 m. Hasil perencanaan perbaikan antara waktu siklus optimal sebesar 85 detik dengan percobaan perbaikan lebar jalan pada jalan cinehel dikombinasikan dengan waktu siklus 70 detik lebih baik dibandingkan dengan perubahan waktu siklus optimal karena nilai derajat kejenuhan

rata-rata waktu siklus 85 detik yaitu 0,83 sedangkan untuk kombinasi perbaikan lebar jalan dengan waktu siklus 70 detik yaitu 0,67.

2. Zeliana Fatima DavnSilva, Galih Damar Pandulu, M Sadillah, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tribhuwadana Tunggaladewi Malang. Tentang “ Evaluasi Kinerja Simpang Dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) di Kota Malang menggunakan Metode PKJI 2014. Adapun hasil yang diperoleh adalah Kondisi eksisting simpang Veteran sebagai berikut volume puncak kendaraan sebanyak 3755 smp/jam dengan lebar jalan 7,20m dimana waktu sinyal yang terjadi pada jalan simpang veteran di masing-masing tiap simpang mendapatkan hasil LTI 140dtk, hasil analisa derajat kejenuhan diketahui jalan Sumber sari sebesar 0,94 (tingkat pelayanan E), jalan Bendungan Sutami sebesar 1,69 (tingkat pelayanan F), jalan Veteran sebesar 2,64 (tingkat pelayanan F) dan jalan Sigura-gura sebesar 0,44 (tingkat pelayanan B). Solusi penanganan geometrik simpang dengan perubahan waktu fase dimana hasil analisa solusi perubahan waktu fase terlihat bekerja dengan baik sehingga dalam penelitian ini alternatif yang diambil yaitu perubahan waktu fase (lampu merah) dan pengelolaan teknis yang baik dalam mengelola parkir.
3. Andi Kumalawati, Tri M.W. Sir, Dominikus Woda (Vo. 11, No. 1, April 2022) Jurnal Teknik Sipil. Tentang “ Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Empat Di Kota Ende menggunakan metode PKJI 2014. Hasil yang diperoleh adalah Derajat Kejenuhan ( $D_j$ ) rata rata simpang sebesar 0,45 detik/jam. Panjang antrian ( $P_A$ ) 28,63 meter pada pendekat jalan arah

barat. Tundaan rata rata simpang sebesar 18,089 det/skr sehingga tingkat pelayanan ( level of service) simpang bersinyal dengan tingkat pelayanan level B dengan deskripsi umumnya aliran yang stabil ( sedikit tundaan)

4. Radityo Oktianto Pratomo, Rio Adi Pratama, Djoko Setijowarno ( Vol 5 No. 5, Desember 2021) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata, Jl Pawiyatan Luhur IV/1, Benda Dhuwur, Semarang. Tentang “Evaluasi Kinerja APILL di Kota Semarang ( Studi Kasus Di Jalan Dr Cipto Semarang Sepanjang 2,8 km Saat Jam Puncak Keramaian) Menggunakan Metode MKJI 1997. Adapun hasil yang diperoleh adalah simulasi panjang antrian tertinggi terjadi di Jalan Dr Cipto 3 di Simpang Majapahit sepanjang 8,252 m dengan waktu siklus 68 detik dan waktu siklus 0,2. Koordinasi antar simpang menghasilkan waktu offset (waktu tempuh antar 4 simpang dengan kecepatan rencana 40 km/jam ) antar 4 simpang yaitu 252 detik
5. Dwiki Prasetyo, Marwan Lubis, Hamidun Batubara (Vol 4, No. 2, Desember 2023) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara. Tentang “ Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (APILL) Berdasarkan PKJI 2014 (Studi Kasus Simpang Aksara) Jl Letda Sujono-Jl Prof.H.M Yamin ). Dengan hasil yang diperoleh adalah data jumlah kendaraan sebesar 3155 smp/jam untuk dari ruas jalan Letda Sujono 884,7 smp/jam, jalan Prof H.M Yamin 782,2 smp/jam , Jalan Williem Iskandar 940,9 smp/jam, dan jalan Aksara 547,6 smp/jam. Derajat kejenuhan untuk kaki simpang Letda Sujono (0,34), Prof H.M Yamin (0,34), Williem Iskandar (0,25) dan Aksara (0,17). Maka simpang Aksara

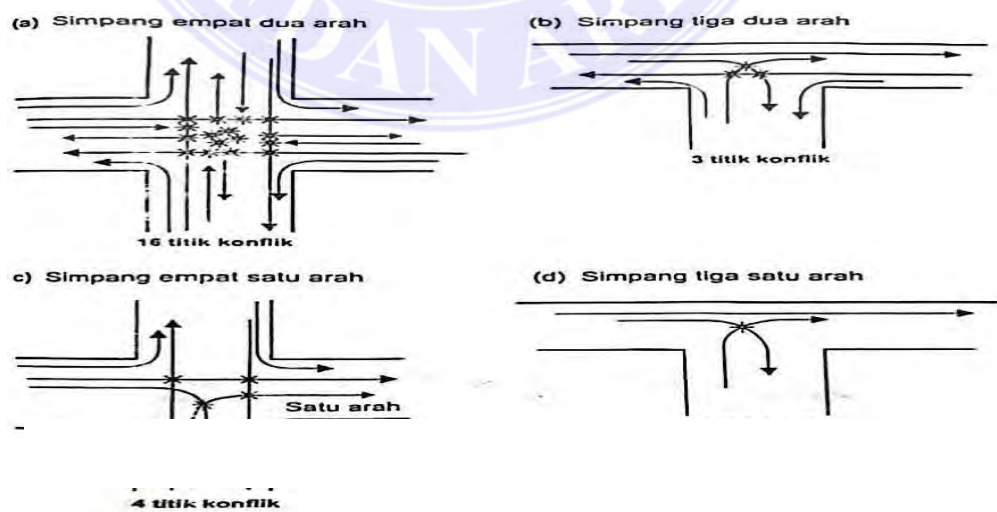


dalam keadaan aman karena derajat kejenuhannya semua kaki simpang lebih kecil dari nilai 0,85. Tundaan rata rata seluruh simpang pada simpang Empat Aksara adalah 46,80 detik/skr

## 2.2 Persimpangan

### 2.2.1 Pengertian Persimpang

Sistem jaringan jalan terdiri dari persimpangan, dan kapasitas persimpangan biasanya dapat diatur dengan mengontrol volume lalu lintas dalam sistem jaringan. Persimpangan adalah bagian terpenting dalam sistem jaringan jalan, dan secara umum kapasitas persimpangan dapat dikelola dengan mengendalikan volume lalu lintas dalam sistem jaringan tersebut (Alamsyah, 2005). Persimpangan adalah tempat kecelakaan sering terjadi karena konflik antara kendaraan dengan kendaraan lain atau kendaraan dengan pejalan kaki. menurut Suwardjoko R. Warpani (2005), upaya memperlancar arus lalu lintas dengan “menghilangkan” titik konflik tersebut, misalnya dengan membangun bundaran, menerapkan “arus lalu lintas satu arah”, larangan belok kanan, dan lain lain..



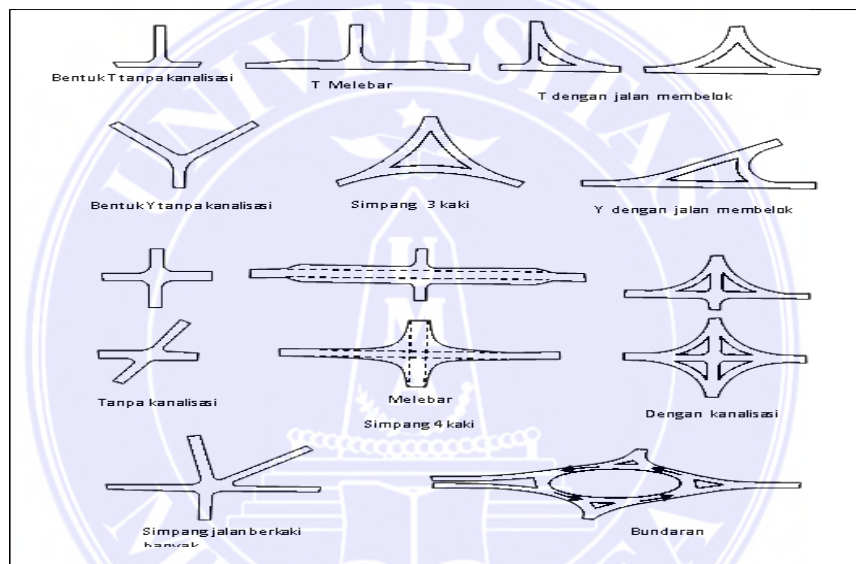
Gambar 1. titik konflik pada simpang. (Warpani, 2002)

### 2.2.2 2.2.2 Jenis-Jenis Persimpangan

Ada terdapat beberapa jenis pengaturan simpang (Alamsyah, 2005), yaitu :

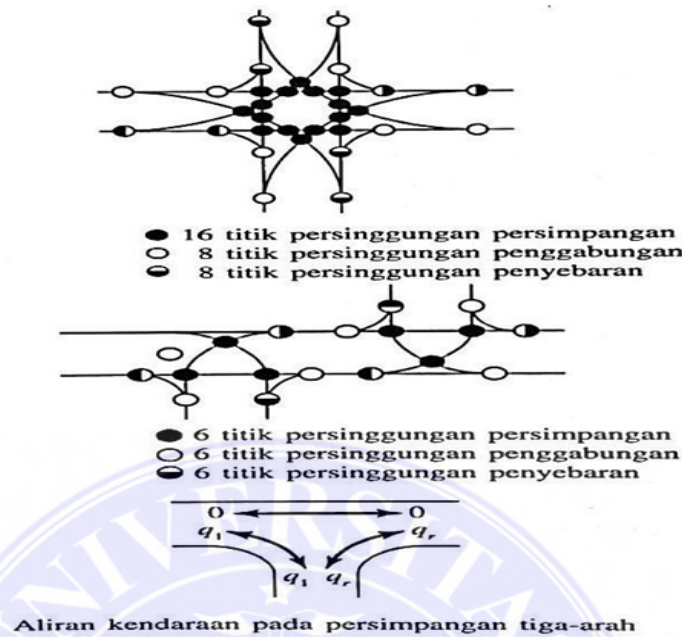
1. Pengaturan simpang tanpa lampu lalu lintas, dan
2. Pengaturan simpang dengan lampu lalu lintas.

Pemilihan jenis pengaturan simpang pada karakter fisik dari simpang maupun kondisi lalu lintasnya, jenis-jenis simpang dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Jenis-Jenis Simpang. (Alamsyah, 2005)

Bergantung pada jenis persimpangan dan volume lalu lintas pada tiap arus kendaraan, ada paling tidak enam metode utama untuk mengendalikan lalu lintas dipersimpangan. Tingkat kendali, kanalisasi, rambu kecepatan atau rambu berhenti, bundaran, dan lampu lalu-lintas adalah keenam metode berdasarkan tingkat pengendalian, dari rendah ke tinggi, dipersimpangan (Khisty, 2005). Aliran kendaraan dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. aliran kendaraan dan laju penggabungan, penyebrangan, dan persimpangan.  
(Khisty, 2003)

Menurut Buono (2016), Tujuan pengaturan simpang bervariasi, tetapi secara umum tujuan pengaturan simpang dapat dijelaskan sebagai berikut :

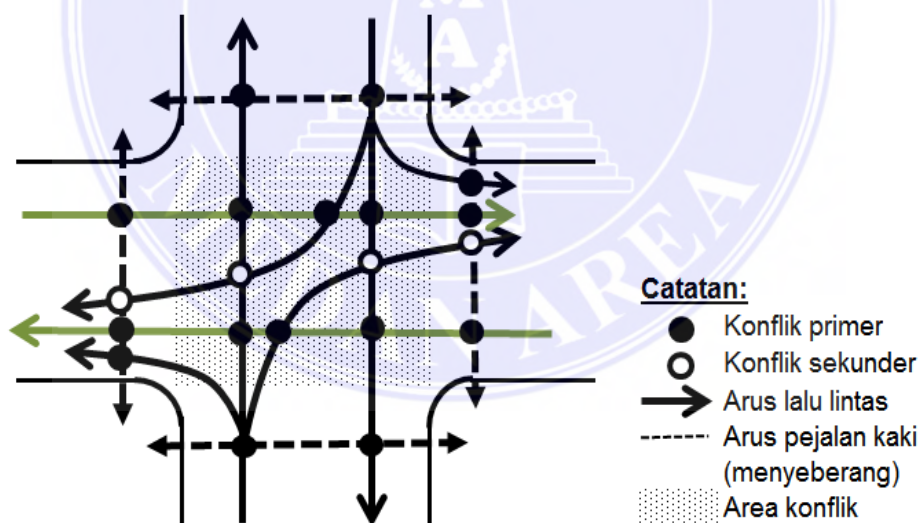
1. Untuk mengurangi kecelakaan
2. Untuk meningkatkan kapasitas
3. Meminimalkan tundaan atau antrian

### 2.3 Simpang Bersinyal

Persimpangan bersinyal mengawasi kapasitas persimpangan, waktu sinyal, dan perilaku lalu lintas, termasuk tundaan, panjang antrian, dan rasio kendaraan terhenti, di daerah perkotaan dan semi-perkotaan. Simpang bersinyal adalah simpang di mana orang hanya dapat melintasi saat ada sinyal lalu lintas untuk salah satu alasan berikut..

1. Untuk menghindari kemacetan dipersimpangan akibat 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 atau pejalan kaki dari jalan simpang (kecil) untuk/memotong jalan utama.
3. Untuk mengurangi angka kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah yang berlawanan.

Penggunaan sinyal dengan lampu tiga warna pada *Traffic Light* (merah, kuning, hijau) dapat memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu lintas yang saling berlawanan dalam waktu yang terjadi secara bersamaan. Titik konflik pada persimpangan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 konflik lalu lintas persimpangan bersinyal. (PKJI, 2023)

Menurut PKJI 2023, APILL APILL mengurangi kecelakaan yang disebabkan oleh tabrakan kendaraan dari arah yang berlawanan dan meningkatkan kapasitas persimpangan pada jam puncak. Selain lampu isyarat hijau dan merah, pengaturan



APILL juga harus memiliki lampu kuning dan lampu merah semua untuk memenuhi unsur keselamatan. Lampu kuning menunjukkan arus yang bergerak saat fase sudah berakhir, dan lampu merah semua (semua merah) menjamin agar kendaraan terakhir pada fase hijau yang baru berakhir memiliki waktu yang cukup untuk keluar dari area konflik sebelum kendaraan pertama dari fase berikutnya masuk ke area yang sama. .

## 2.4 Karakteristik Sinyal Lalu Lintas

Sinyal lalu lintas mengatur lalu lintas listrik di persimpangan dengan memisahkan arus kendaraan secara bertahap dengan menggunakan isyarat lampu lintas untuk membiarkan kendaraan berjalan dari masing-masing kaki simpang atau pendekatan. (Sanjaya, 2016). Pemisah arus ini diperlukan karena menyatunya arus kendaraan, terutama yang memiliki volume yang besar, dapat membahayakan kendaraan yang melewati simpang dan mengganggu sistem lalu lintas dipersimpangan tersebut.

Pengendalian arus lalu lintas pada persimpangan pada dasarnya adalah untuk memungkinkan pergerakan kendaraan pada setiap kelompok kendaraan bergerak secara bergantian agar tidak mengganggu arus lalu lintas yang ada. Ada berbagai jenis pengendalian dengan menggunakan sinyal lampu lalu lintas dimana pertimbangan ini sangat tergantung pada situasi yang ada seperti volume lalu lintas dan geometrik simpang (Sanjaya, 2016).

Berdasarkan berbagai jenis kontrol lampu lalu lintas di persimpangan dapat dikategorikan antara lain :

1. Lampu lalu lintas terpisah (*isolated traffic signal*), yaitu pengoperasian lampu lalu lintas apabila dalam perencanaannya hanya didasarkan

pertimbangan satu simpang saja tanpa memperhitungkan simpang lain yang berdekatan.

2. Lampu lalu lintas terkoordinasi (*coordinated traffic signal*), yaitu pengoperasian lampu lalu lintas dimana perancangannya memperhitungkan cakupan beberapa simpang yang terdapat pada suatu jalur/arah tertentu.
3. Lampu lalu lintas jaringan (*networking traffic signal*), yaitu pengoperasian lampu lalu lintas dimana perancangannya memperhitungkan cakupan beberapa simpang dalam suatu jaringan jalan di suatu wilayah.

Dalam pengaturan dan pengoperasian sinyal lampu lalu lintas ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain:

1. Fase sinyal, yaitu bagian dari siklus sinyal dimana lampu hijau dikhususkan bagi kombinasi pergerakan lalu lintas tertentu.
2. Waktu siklus, yaitu waktu untuk ukuran lengkap dari indikasi sinyal. Waktu siklus yang terlalu lama akan menyebabkan meningkatnya keadaan rata-rata. Jika nilai rasio arus (FR) mendekati atau lebih dari satu maka simpang tersebut adalah lewat jenuh dan rumus tersebut akan menghasilkan waktu siklus yang sangat tinggi atau negatif. Jika perhitungan menghasilkan waktu siklus yang melebihi batas yang direkomendasikan, hal ini menunjukkan bahwa kapasitas dari simpang tidak mencukupi.

#### **2.4.1 Efek Sinyal Lalu Lintas**

Penetapan sinyal lampu lalu lintas dari simpang diharapkan dapat memberikan dampak sebagai berikut :

- 1 Naiknya tingkat keselamatan lalu lintas

- 2 Fasilitas maksimal kepada penyebrang pejalan kaki.
- 3 Meningkatnya jumlah dari simpang antara dua jalan yang sibuk.
- 4 Pengaturan distribusi dari kapasitas dari berbagi arah arus lalu lintas atau kategori arus lalu lintas (kendaraan umum, bis, dan lain-lain).

Menurut Alamsyah (2005), perencanaan yang tidak baik atau kurangnya pemeliharaan pada sinyal lampu lalu lintas dapat menimbulkan dampak:

1. Meningkatnya jumlah kecelakaan lalu lintas.
2. Menimbulkan tundaan.
3. Penerobasan sinyal.
4. Kemacetan pada jalur alternatif

#### **2.4.2 Peralatan Sistem Sinyal Lalu Lintas**

Rambu, penghalang yang dapat dipindahkan, dan lampu lalu lintas adalah alat untuk mengatur lalu lintas. Peralatan seperti ini termasuk dalam sistem yang mengelola sinyal lalu lintas:

1. Kepala tiang
2. Detektor untuk lalu lintas (bila otomatis)
3. Pengendali lokal untuk menyalakan lampu sinyal pada persimpangan
4. Pengendali induk untuk mengkoordinasi beberapa pengatur lokal bila ATC
5. Sistem transmisi untuk menghubungkan sinyal detektor pengendali lokal dan pengendali induk.

Jika perlu, setiap perangkat dapat dioperasikan secara terpisah atau digabungkan. Alat pengendalian lalu lintas berfungsi untuk mengatur, memberikan peringatan, atau mengarahkan lalu lintas di semua jalan dan jalan raya. Mereka

memisahkan aliran kendaraan yang saling bersinggungan pada waktu yang tepat untuk memastikan keamanan dan keefesienan di persimpangan. (C.J Khisty dan B.K Lall, 2003)

*Manual on Uniform Traffic Control Devices* (MUTCD) menetapkan prinsip-prinsip yang membuat design dan penggunaan alat pengendali lalu lintas untuk seluruh jalan dan jalan raya yang ditujukan untuk umum, terlepas dari klasifikasi atau instansi pemerintah yang mempunyai kewenangan. Secara khusus, rambu lalu lintas dan marka jalan memiliki tujuan berikut ini: peraturan lalu lintas (misalnya batas kecepatan), larangan memutar balik, memberi peringatan kepada pengguna jalan mengenai kondisi jalan, serta memandu lalu lintas agar tetap pada jalur yang benar untuk mencapai tujuan memenuhi rambu dan marka jalan.

Semua alat pengendali, termasuk lampu lalu lintas, marka jalan dan kanalisasi, serta Dasar-dasar Rekayasa Transportasi, terkena dampak tujuan ini, (2003). Biasanya, agar maksimal alat pengendali harus memenuhi spesifikasi dasar berikut:

1. Memenuhi suatu kebutuhan keseluruhan.
2. Menarik perhatian pengguna jalan.
3. Memberikan pesan yang jelas serta sederhana.
4. Menghormati para pengguna jalan.
5. Memberikan waktu yang memadai untuk memberikan respon yang sesuai

### **2.4.3 Pengaturan Waktu Sinyal Lalu Lintas**

Parameter utama berikut harus ditetapkan untuk mengatur waktu persimpangan dengan sinyal tertentu

1. Periode *intergreen* antara *phase*.



2. Waktu siklus (*cycle time*).
3. Pembagian waktu hijau kemasing-masing *phase*.

Menurut Warpani (2002), alat pemberi isyarat lalu lintas berguna untuk mengatur lalu lintas kendaraan serta pejalan. Alat ini terdiri dari 3 lampu:

1. Lampu tiga warna, berguna untuk mengatur kendaraan
2. Lampu dua warna, guna mengatur kendaraan atau pejalan kaki
3. Lampu satu warna, guna memberi peringatan bahaya kepada pengguna jalan.

(a) Lampu tiga warna



Banyaknya lampu dan penempatannya dibuat sedemikian rupa sehingga mudah dilihat

(b) Lampu kedip



Pada beberapa tempat yang dianggap perlu, dapat dipasang lampu warna kuning yang terus-menerus berkedip, dengan tujuan memberi isyarat kepada para pengguna jalan untuk tetap waspada.

Gambar 5 Lampu Lalu Lintas (Warpani, 2002)

Tidak ada peraturan teknis yang berlaku untuk lampu pemberi isyarat pada semua kendaraan yang dinyatakan layak jalan karena beberapa di antaranya menempel pada kendaraan dan lainnya menjadi perlengkapan jalan, seperti lampu rem dan lampu isyarat membelok lampu atau lampu dim. Isyarat yang digunakan sebagai perlengkapan jalan, misalnya: lampu kedip kuning atau merah, cahaya kuning atau merah dari lempengan pantul, pengelolaan lalu lintas, dan angkutan jalan, (2002).

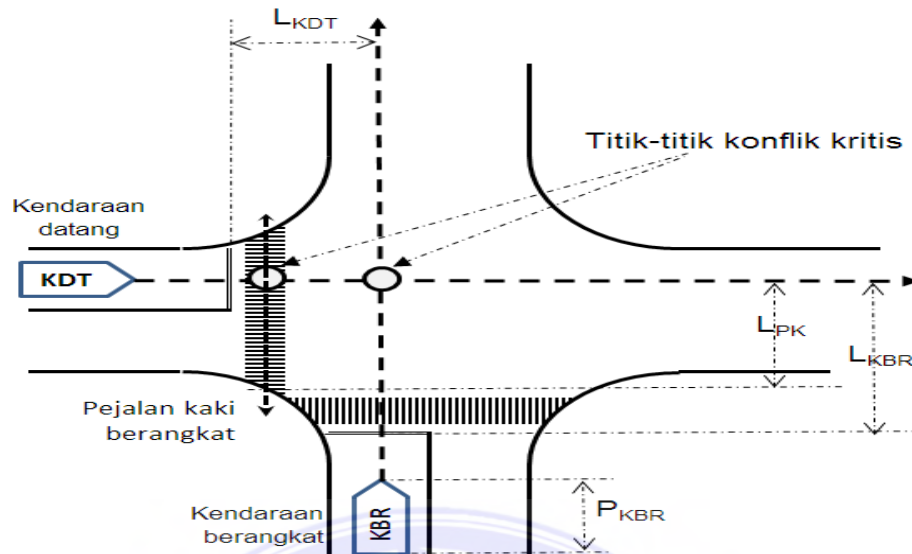
Prinsip-prinsip dasar yang digunakan untuk pengaturan waktu dapat dinyatakan sebagai berikut:

1. Tidak memiliki arus lalu lintas yang diwajibkan menunggu pada lampu merah jika dapat melewati persimpangan tanpa memberikan gangguan arus lalu lintas lainnya.
2. Pelepasan lalu lintas ketika lampu hijau dilakukan seefisien mungkin (pada tingkat arus jenuh) dalam usaha menciptakan sekecil-kecilnya tundaan yang mungkin arus lalu lintas yang menerima arus lalu lintas.

## 2.5 Waktu Isyarat APILL

### 2.5.1 waktu merah semua dan waktu hilang total

Waktu isyarat merah semua ( $W_{MS}$ ) dibutuhkan untuk mengisi area konflik di simpang APILL di akhir setiap fase. Saat ini, kendaraan terakhir (KBR) dapat melewati garis henti pada akhir isyarat kuning dan meninggalkan titik konflik.  $W_{MS}$  bertanggung jawab atas panjang kendaraan yang berangkat, kecepatan kendaraan yang berangkat dari garis henti masing-masing arah sampai ke titik konflik, dan jarak dari titik konflik ke garis henti. Dengan demikian, jarak ini adalah panjang lintasan keberangkatan (LKBR) ditambah panjang kendaraan yang berangkat sebelum kedatangan kendaraan pertama yang datang dari arah lain (KDT) pada fase selanjutnya, yang melewati garis henti di awal isyarat hijau sampai ke titik konflik yang sama dengan jarak lintasan LK, kecepatan kendaraan yang berangkat dari garis henti masing-masing arah sampai ke titik konflik, dan jarak 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 (lihat Gambar 6).



Gambar 6 Titik konflik kritis dan jarak untuk keberangkatan dan kedatangan (PKJI, 2023)

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

$$W_{MS} = \{W_{Ki} + W_{Ki} + W_{Ki} \quad (2.1)$$

Apabila periode  $W_{MS}$  untuk masing-masing akhir fase telah ditetapkan, maka waktu hijau hilang total ( $W_{HH}$ ) untuk simpang APILL untuk setiap siklus dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu-waktu antar hijau menggunakan Persamaan 2.2.

$$W_{HH} = \sum i (W_{MS} + W_K)i \quad (2.2)$$

Keterangan :

$W_{MS}$  Waktu merah semua (detik)

$W_K$  Waktu kuning (detik)

### 2.5.2 waktu Siklus dan Waktu Hijau

Waktu isyarat terdiri dari waktu siklus ( $s$ ) dan waktu hijau ( $W_H$ ). Tahap pertama adalah penentuan waktu siklus untuk sistem kendali waktu tetap yang dapat dilakukan menggunakan rumus *Webster* (1966). Rumus ini bertujuan meminimumkan tundaan total.

Tundaan rata-rata akan meningkat dengan waktu siklus yang lebih lama. Ini terjadi jika nilai  $\Sigma(R_{q/J \text{ kritis}})$  mendekati satu, atau jika lebih dari satu, maka simpang APILL tersebut “melampaui jenuh” dan rumus *Webster* akan menghasilkan nilai  $s$  yang tidak realistis karena sangat besar atau negatif.

### 2.6 Kapasitas Simpang APILL

Untuk setiap pendekat, analisis kapasitas dilakukan secara terpisah. Lengan simpang APILL dapat terdiri dari pengaturan fase dan satu atau lebih pendekat. Ini terjadi jika gerakan belok kanan atau kiri menerima isyarat hijau pada fase yang berbeda dengan lalu lintas yang lurus, atau jika mereka terpisah secara fisik oleh pulau di sekitar jalan. Lebar efektif untuk setiap pendekat atau subpendekat ( $L_E$ ) ditetapkan dengan menghitung lebar pendekat pada bagian masuk dan keluar simpang APILL C dihitung menggunakan persamaan 2.3.

$$C = J \times \frac{W_H}{s} \quad (2.3)$$

Keterangan :

$C$  = kapasitas simpang APILL

$J$  = arus jenuh (smp )

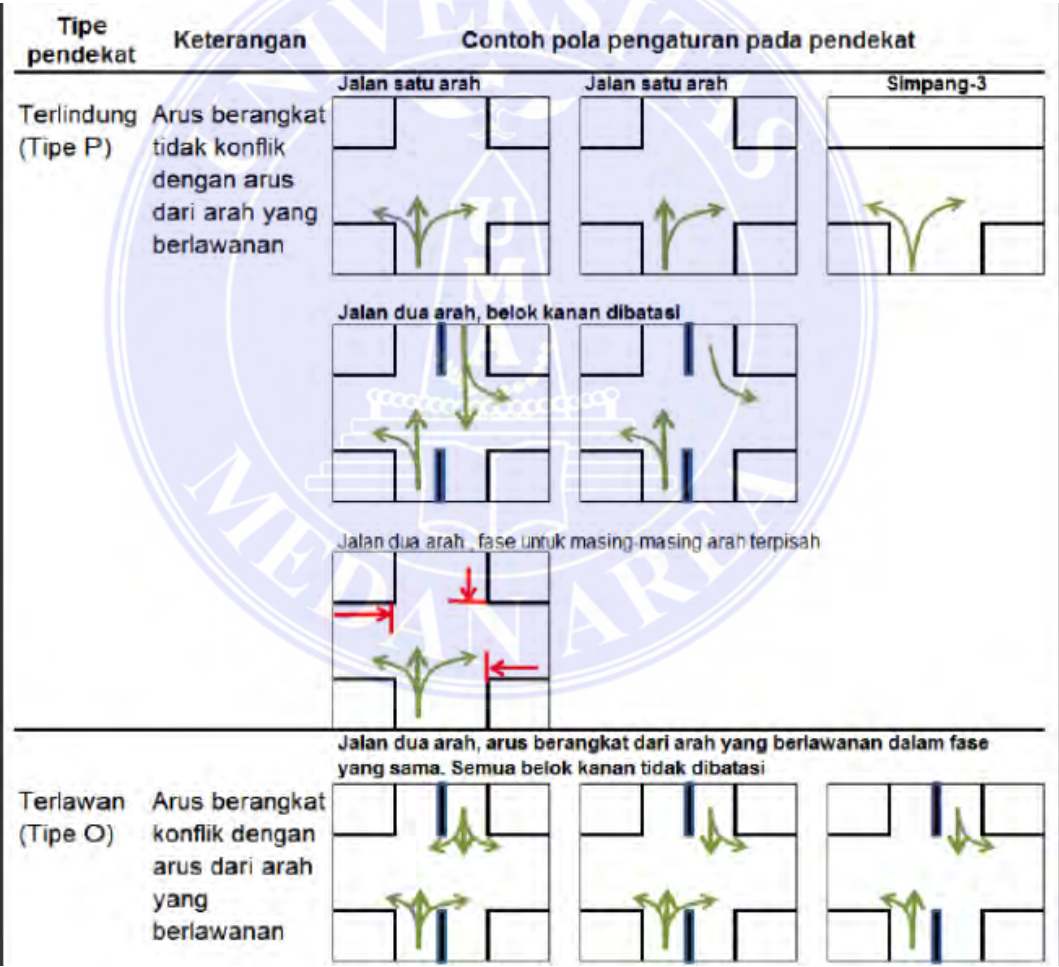
$W_H$  = total waktu hijau dalam satu siklus (detik)

$s$  = waktu siklus (detik)



2.6.1 Penentuan Tipe Pendekat Efektif

Jika ada pendekat dengan arus lalu lintas yang berangkat pada fase yang berbeda, maka analisis kapasitasnya harus dilakukan secara terpisah untuk masing-masing fase pendekat tersebut. Hal yang sama berlaku untuk perbedaan tipe pendekat: jika ada pendekat dengan tipe terlindung atau terlawan (pada fase yang berbeda), maka proses analisisnya harus dilakukan secara terpisah dengan ketentuan-ketentuannya masing-masing. Gambar 7 memberikan ilustrasi dalam penentuan tipe pendekat, apakah terlindung (P) atau terlawan (O).

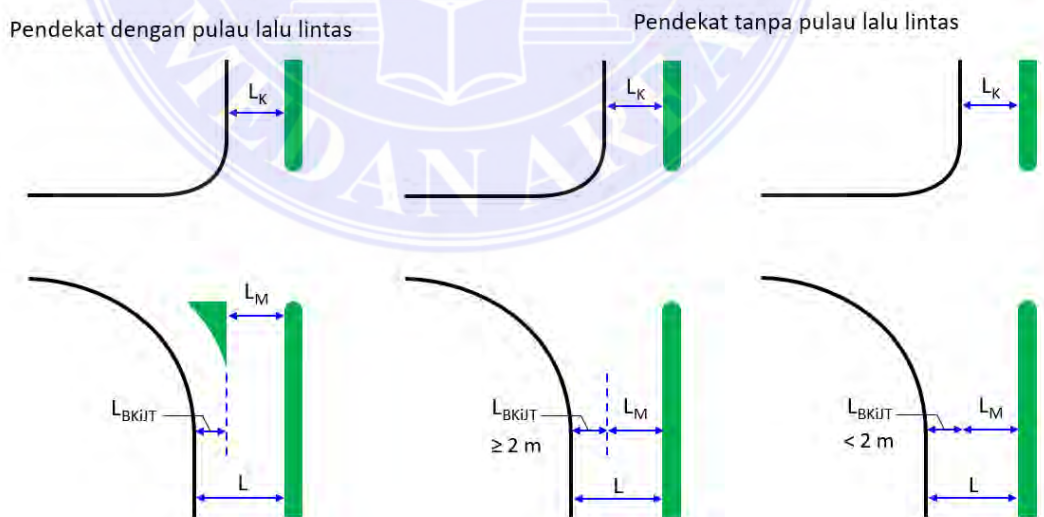


Gambar 7 Titik konflik kritis dan jarak untuk keberangkatan dan kedatangan (PKJI, 2023)

### 2.6.2 Penentuan Lebar Pendekat Efektif

Penentuan lebar pendekat efektif ( $L_E$ ) didasarkan pada beberapa parameter yaitu lebar ruas pendekat awal ( $L$ ), lebar masuk ( $L_M$ ), dan lebar keluar ( $L_K$ ). Ada beberapa kondisi dalam menentukan  $L_M$  yaitu:

1. Arus belok kiri memiliki lebar lajur yang berbeda untuk pendekat pulau lalu lintas, sehingga lebar masuk ( $L_M$ ) merupakan lebar antara tepi pulau lalu lintas dengan median yang ditunjukkan pada Gambar 8 (kiri).
2. Untuk pendekat tanpa pulau lalu-lintas, arus belok kiri jalan terus bisa membentuk lajur sendiri atau bisa bergabung dengan arus yang lurus tergantung dari ketersediaan ruang kendaraan yang belok kiri. Apabila  $L_{BKJT}$  lebih dari 2 meter maka arus belok kiri dapat membentuk antrian sendiri sehingga  $L_M = L - L_{BKJT}$  (Gambar 8 tengah). Sedangkan apabila  $L_{BKJT}$  kurang dari 2 meter maka arus belok kiri akan menyatu dengan arus lalu lintas yang lurus (Gambar 8 kanan).



Gambar 8 lebar pendekat dengan dan tanpa pulau lalu lintas (PKJI, 2023)

Lebar efektif ( $L_E$ ) dapat dihitung dengan menggunakan ketentuan sebagai berikut:

1. Jika  $L_{BKijT} \geq 2m$  atau  $L_{BKijT}$  merupakan jalur eksklusif, maka arus kendaraan  $L_{BKijT}$  dapat mendahului antrian kendaraan lurus dan belok kanan selama isyarat merah.  $L_E$  ditetapkan sebagai berikut.

Langkah 1 : keluarkan arus  $B_{KijT}$  ( $q_{BKijT}$ ) dari perhitungan dan selanjutnya

arus yang dihitung adalah  $q = q_{LRS} + q_{Bka}$

Tentukan lebar efektif sebagai berikut :

$$L_E = L - L_{BKijT} \quad (2.4)$$

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

2. Jika  $L_{BKijT} < 2 m$ , maka kendaraan  $B_{KijT}$  dianggap tidak dapat mendahului antrian kendaraan lainnya selama isyarat merah.  $L_E$  ditetapkan sebagai berikut:

Langkah 1 : Sertakan  $q_{BKijT}$  pada perhitungan selanjutnya.

$$L_E = \min \begin{cases} L \\ L_M + L_{BKijT} \\ L \times (1 + R_{BKijT}) - L_{BKijT} \end{cases} \quad (2.5)$$

Langkah 2 : Periksa  $L_K$  (hanya untuk pendekat tipe P), jika  $L_K < L_M \times (1 - R_{BKa} - R_{BKijT})$ , maka  $L_E = L_K$ , dan analisis penentuan waktu isyarat untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk arus lalu lintas lurus saja.

### 2.6.3 Penentuan Arus Jenuh

Arus jenuh ( $J$ , SMP/jam) adalah hasil perkalian antara arus jenuh dasar ( $J_0$ ) dengan faktor-faktor koreksi untuk penyimpangan kondisi eksisting terhadap kondisi ideal.  $J_0$  adalah  $J$  pada kondisi arus lalu lintas dan geometri yang ideal, sehingga faktor-faktor koreksi untuk  $J_0$  adalah satu. Faktor-faktor penyesuaian arus jenuh adalah :

1. Faktor penyesuaian hambatan samping ( $F_{HS}$ ) pada perhitungan simpang bersinyal adalah fungsi daripada jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor. Faktor penyesuaian hambatan samping ditunjukkan pada Tabel 1

Tabel 1 Faktor penyesuaian hambatan samping ( $F_{HS}$ ) (PKJI, 2023)

Tipe Lingkungan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial (KOM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	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
Permukiman (KIM)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,92	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas (AT)	Tinggi/	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
	Sedang/ Rendah	Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

2. Faktor penyesuaian ukuran kota ( $F_{UK}$ ), Didapat berdasarkan data dari Biro Pusat Statistik pada Kota yang ditinjau. Faktor penyesuaian ukuran kota dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 faktor penyesuaian ukuran kota ( $F_{UK}$ ) (PKJI, 2023)

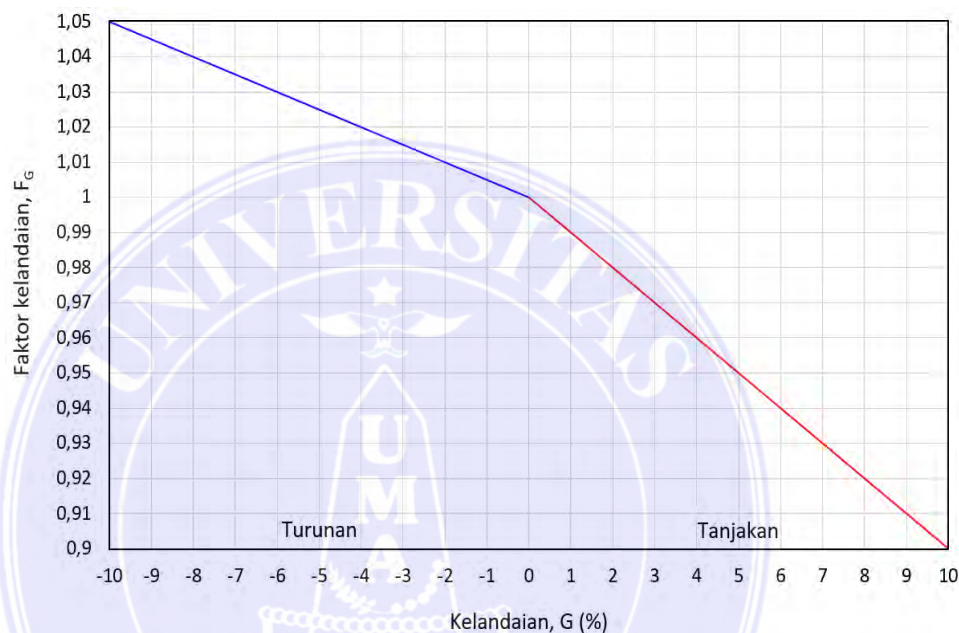
Penduduk Kota (juta jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
$>3,0$	1,05



1,0-3,0	1,00
0,5-1,0	0,94
0,1-0,5	0,84
<0,1	0,82

### 3. Faktor kelandaian ( $F_G$ )

Faktor kelandaian dapat ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9 faktor penyesuaian ukuran kota (FUK) (PKJI,2023)

### 4. Faktor koreksi pengaruh parkir ( $F_P$ )

Faktor koreksi pengaruh parkir ( $F_P$ ) ditunjukkan pada gambar 10.

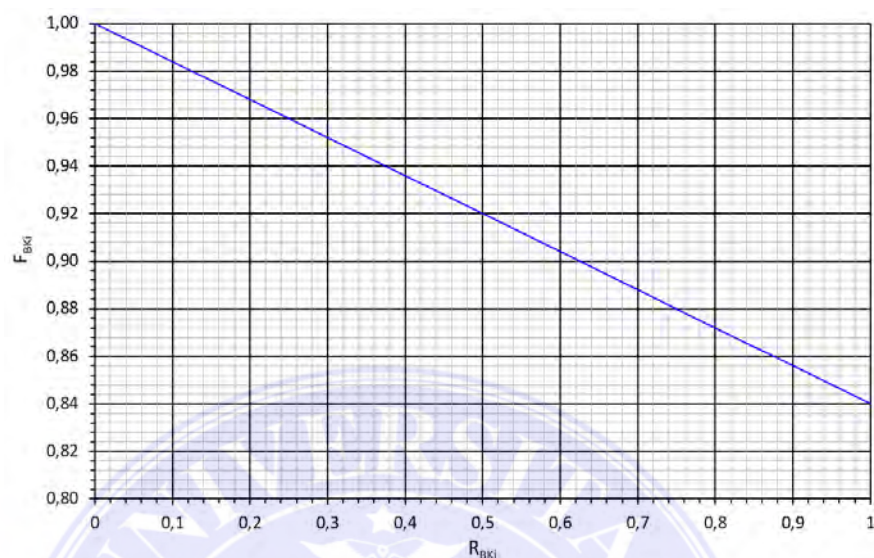


Gambar 10 Faktor koreksi pengaruh parkir ( $F_P$ ). (PKJI, 2023)

### 5. Faktor koreksi akibat lalu lintas yang belok kiri ( $F_{BKi}$ )

Faktor koreksi akibat lalu lintas yang belok kiri ( $F_{BKl}$ ) ditunjukkan pada

Gambar 11

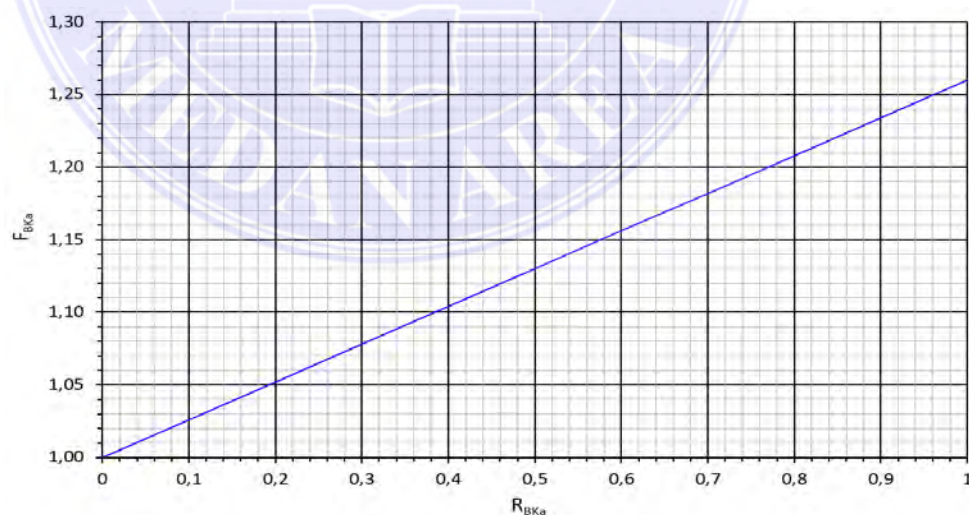


Gambar 11 Faktor koreksi untuk belok kiri ( $F_{BKl}$ ) untuk pendekat tipe P tanpa BKiJT, dan LE ditentukan oleh LM (PKJI, 2023)

#### 6. Faktor koreksi akibat lalu lintas belok kanan ( $F_{BKa}$ )

Faktor koreksi akibat lalu lintas belok kanan ( $F_{BKa}$ ) ditunjukkan pada

Gambar 12.



Gambar 12 Faktor koreksi untuk belok kanan ( $F_{BKa}$ ), pada pendekat tipe P dengan jalan dua arah, dan LE ditentukan oleh LM (PKJI, 2023)

Arus jenuh ( $J$ ) dapat dihitung menggunakan persamaan 2.6.

$$J = J_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BKl} \times F_{BKa} \quad (2.6)$$

Keterangan :

$F_{HS}$  faktor koreksi  $J_0$  akibat hambatan samping lingkungan jalan (Tabel 1).

$F_{UK}$  faktor koreksi  $J_0$  terkait ukuran kota (Tabel 2).

$F_G$  faktor koreksi  $J_0$  akibat kelandaian memanjang pendekat (Gambar 9).

$F_P$  faktor koreksi  $J_0$  akibat adanya jarak garis henti pada mulut pendekat terhadap kendaraan yang parkir pertama (Gambar 10).  $F_P$  dapat dihitung dari persamaan 2.7 yang mencakup pengaruh panjang waktu hijau.

$$F_P = \frac{\left| \frac{L_P}{3} - \frac{(L - 2) \times \left( \frac{L_P}{3} - w_H \right)}{L} \right|}{w_H} \quad (2.7)$$

Keterangan :

$L_P$  jarak antara garis henti ke kendaraan yang parkir pertama pada lajur belok kiri atau panjang dari lajur belok kiri yang pendek (m)

$L$  lebar pendekat (m)

$w_H$  waktu hijau pada pendekat yang ditinjau (nilai normalnya 27 detik).

$F_{BKl}$  faktor koreksi  $J_0$  akibat arus lalu lintas yang membelok ke kiri (Gambar 11 dengan ketentuan tertentu).

$F_{BKk}$  faktor koreksi  $J_0$  akibat arus lalu lintas yang membelok ke kanan (Gambar 12 dengan ketentuan tertentu).

#### 2.6.4 Arus Jenuh Dasar

1. Untuk pendekat terlindung,  $J_0$  ditentukan oleh persamaan 2.8, sehubungan dengan lebar efektif pendekat dan penetapan nilai  $J_0$  Diagram berikut dapat digunakan untuk menentukan tipe pendekat terlindung dalam Tabel 2.1..

$$J_0 = 600 \times L_E \quad (2.8)$$

Keterangan :

$J_0$  arus jenuh dasar (SMP/jam)

$L_E$  lebar efektif pendekat (m)

2. Untuk pendekat terlawan (tipe O), dan:
  - a. Tidak ada lajur belok kanan terpisah, maka  $J_0$  ditentukan menggunakan gambar pada lampiran . sebagai fungsi dari  $L_E$ ,  $q_{BKa}$ , dan  $q_{BKa,O}$ .
  - b. dilengkapi dengan lajur belok kanan terpisah, maka gunakan Gambar pada lampiran, sebagai fungsi dari  $L_E$ ,  $q_{BKa}$ , dan  $q_{BKa,O}$ .

Gunakan foto-foto tersebut untuk mendapatkan nilai  $J_0$  dan lakukan interpolasi seperlunya. Lihat contoh berikut terkait penanganan keadaan yang mempunyai  $q_{Bka}$  lebih besar dari yang terdapat dalam diagram.

Jika gerakan belok kanan lebih besar dari 250 SMP/jam, fase isyarat terlindung harus dipertimbangkan dan rencana fase isyarat harus diganti. Cara pendekatan berikut dapat digunakan untuk tujuan analisis operasional misalnya peninjauan kembali waktu isyarat suatu Simpang APILL.

1. Lajur belok kanan tidak terpisah

Jika  $q_{BKa,O} > 250$  SMP/jam, maka:

$q_{Bka} < 250$ : a. Tentukan  $J_{BKa,O}$  pada  $q_{BKa,O} = 250$  SMP/jam



b. Tentukan J sesungguhnya sebagai

$$J = J_{BK_{a,O}} - \{(q_{BK_{a,O}} - 250) \times 8\} \text{ SMP/jam}$$

$q_{BK_a} > 250$ : a. Tentukan  $J_{BK_{a,O}}$  pada  $q_{BK_{a,O}}$  and  $q_{BK_a} = 250$  SMP/jam

b. Tentukan J sesungguhnya sebagai

$$J = J_{BK_{a,O}} - \{(q_{BK_{a,O}} + q_{BK_a} - 500) \times 2\} \text{ SMP/jam}$$

Jika  $q_{BK_{a,O}} < 250$  dan  $q_{BK_a} > 250$  SMP/jam, maka tentukan J seperti pada  $q_{BK_a} = 250$  SMP/jam.

2. Lajur belok kanan terpisah

Jika  $q_{BK_{a,O}} > 250$  SMP/jam, maka:

$q_{BK_a} < 250$ : Tentukan J dari Gambar B.5. dengan ekstrapolasi.

$q_{BK_a} > 250$ : Tentukan  $J_{BK_{a,O}}$  pada  $q_{BK_{a,O}}$  and  $q_{BK_a} = 250$  SMP/jam

Jika  $q_{BK_{a,O}} < 250$  dan  $q_{BK_a} > 250$  SMP/jam, maka tentukan J dari Gambar lampiran dengan ekstrapolasi

### 2.6.5 Arus Jenuh yang Telah Disesuaikan, J

Persamaan 2.9 yang disebutkan sebelumnya digunakan untuk menghitung nilai J. Dalam perhitungan, perlu diperhatikan bahwa jika suatu pendekat memiliki lebih dari satu fase isyarat hijau dengan arus jenuh yang berbeda, nilai arus jenuh kombinasi harus dihitung secara proporsional terhadap waktu hijau dari masing-masing fase

Persamaan 2.9 yang disebutkan sebelumnya digunakan untuk menghitung nilai J. Dalam perhitungan, perlu diperhatikan bahwa jika suatu pendekat memiliki lebih dari satu fase isyarat hijau dengan arus jenuh yang berbeda, nilai arus jenuh

kombinasi harus dihitung secara proporsional terhadap waktu hijau dari masing-masing fase

### 2.6.6 Rasio Arus terhadap Arus Jenuh

Dalam menganalisis rasio arus terhadap arus jenuh,  $R_{q/j}$ , perlu diperhatikan bahwa:

1. Jika arus  $B_{KJT}$  harus dipisahkan dari analisis, maka hanya arus lurus dan belok kanan saja yang dihitung sebagai nilai  $q$ ;
2. Jika  $LE = LK$ , maka hanya arus lurus saja yang masuk dalam nilai  $q$ ; dan
3. Jika pendekat mempunyai 2 (dua) fase, yaitu fase kesatu untuk arus terlawan (O) dan fase kedua untuk arus terlindung (P), maka arus gabungan dihitung dengan pembobotan seperti proses perhitungan arus jenuh

$R_{q/j}$  dihitung menggunakan Persamaan 2.9 berikut ini:

$$R_{q/j} = \frac{q}{j} \quad (2.9)$$

## 2.7 Kinerja Lalu Lintas Simpang APILL

### 2.7.1 Arus Lalu Lintas dan EMP

Arus lalu lintas jam perencanaan,  $q_{JP}$ , harus dihitung menggunakan nilai  $K$  yang berlaku dan LHRT yang representatif. LHRT didasarkan atas perhitungan lalu lintas menerus selama satu tahun, atau jika diprediksi, maka harus mengacu kepada ketentuan perkiraan yang berlaku.

Arus lalu lintas,  $q$ , diwakili dalam SMP/jam selama satu atau lebih periode, seperti saat puncak pagi, siang, atau sore. Nilai EMP untuk masing-masing pendekat, terlindung atau terlawan, digunakan untuk mengubah arus lalu lintas

dalam kend/jam menjadi SMP/jam. Jika ada dua tipe pendekat dengan fase yang berbeda pada satu pendekat, nilai EMP yang digunakan akan berubah menjadi dua sesuai dengan tipe pendekat tersebut. Nilai EMP untuk tiap jenis kendaraan pada tipe pendekat terlindung dan terlawan ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3 Ekuivalensi mobil penumpang (EMP) (PKJI,2023)

Jenis kendaraan	EMP untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
MP	1,00	1,00
KS	1,30	1,30
SM	0,15	0,40

### 2.7.2 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DJ) dihitung menggunakan Persamaan 2.10

$$D_j = \frac{q}{C} \quad (2.10)$$

Keterangan :

$D_j$  derajat kejenuhan

$C$  kapasitas segmen jalan (SMP/jam).

$q$  volume lalu lintas, dalam SMP/jam, yang dalam analisis kapasitas terdiri dari dua jenis, yaitu  $q_{eksisting}$  hasil perhitungan lalu lintas dan  $q_{JP}$  hasil prediksi atau hasil perancangan.

### 2.7.3 Panjang Antrian

Jumlah rata-rata antrian kendaraan (SMP) pada awal isyarat lampu hijau ( $N_q$ ) dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti (SMP) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya ( $N_{q1}$ ) ditambah jumlah kendaraan (SMP) yang datang dan terhenti

dalam antrian selama fase merah ( $N_{q2}$ ), diperkirakan/dihitung menggunakan Persamaan 2.11, 2.12 dan 2.13.

$$\begin{aligned} & \text{Jika } D_J \leq 0,5 \text{ maka } N_q = N_{q1} + N_{q2} \\ & \text{Jika } D_J > 0,5 \text{ maka } N_{q1} = 0; \end{aligned} \quad (2.1)$$

$$N_{q1} = 0,25 \times s \times \left\{ (D_J - 1) + \sqrt{(D_J - 1)^2 + \frac{8 \times (D_J - 0,5)}{s}} \right\} \quad (2.12)$$

$$N_{q2} = s \times \frac{(1 - R_H)}{1 - R_H \times D_J} \times \frac{q}{3600} \quad (2.13)$$

Panjang antrian ( $P_A$ ) diperoleh dari perkalian  $N_q$  (SMP) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu mobil penumpang (SMP) yaitu  $20 \text{ m}^2$ , dibagi lebar masuk (m), sebagaimana Persamaan 2.14.

$$P_A = N_q \times \frac{20}{L_M} \quad (2.14)$$

#### 2.7.4 Rasio Henti Kendaraan

$R_{KH}$  yaitu Persamaan berikut digunakan untuk menghitung rasio kendaraan pada pendekat yang harus berhenti karena isyarat merah sebelum melewati simpang APILL terhadap jumlah arus pada fase yang sama pada pendekat tersebut. persamaan 2.15

$$R_{KH} = 0,9 \times \frac{N_q}{q \times s} \times 3600 \quad (2.15)$$

Keterangan :

$N_q$  jumlah rata-rata antrian kendaraan (SMP) pada awal isyarat hijau.

$s$  waktu siklus (detik)

$q$  arus lalu lintas dari pendekat yang ditinjau (SMP/jam).

Jumlah rata-rata kendaraan berhenti,  $N_{KH}$  adalah jumlah berhenti rata rata per kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu Simpang APILL, dihitung menggunakan Persamaan 2.16.

$$N_{KH} = q \times R_{kh} \quad (2.16)$$

### 2.7.5 Tundaan

Tundaan pada suatu Simpang APILL terjadi karena 2 (dua) hal, yaitu 1) tundaan lalu lintas ( $T_{LL}$ ), dan 2) tundaan geometri ( $T_G$ ). Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat  $i$  dihitung menggunakan Persamaan 2.17

$$T_i = T_{LLi} + T_{Gi} \quad (2.17)$$

Tundaan lalu lintas rata-rata pada suatu pendekat  $i$  dapat ditentukan dari persamaan 2.18.

$$T_{LL} = s \times \frac{0,5 \times 1 - R_H^2}{(1 - R_H \times D_j)} + \frac{N_{q1} \times 3600}{C} \quad (2.18)$$

Tundaan geometri rata-rata pada suatu pendekat  $i$  dapat diperkirakan menggunakan Persamaan 2.19

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) \quad (2.19)$$

Keterangan :

$P_B$  porsi kendaraan membelok pada suatu pendekat

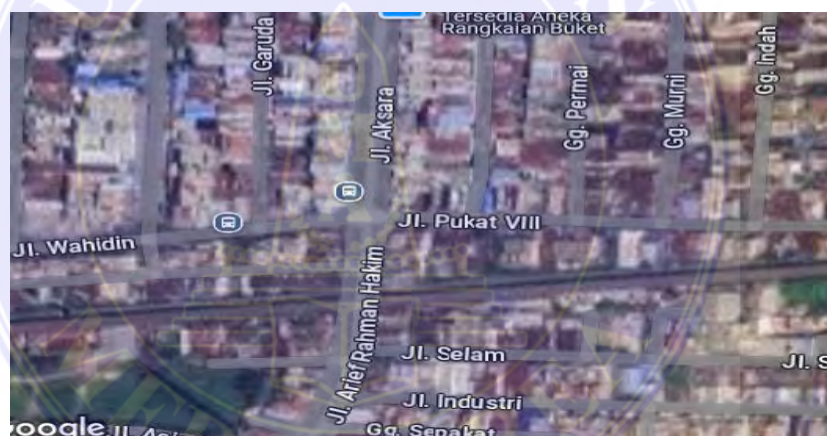


## BAB III

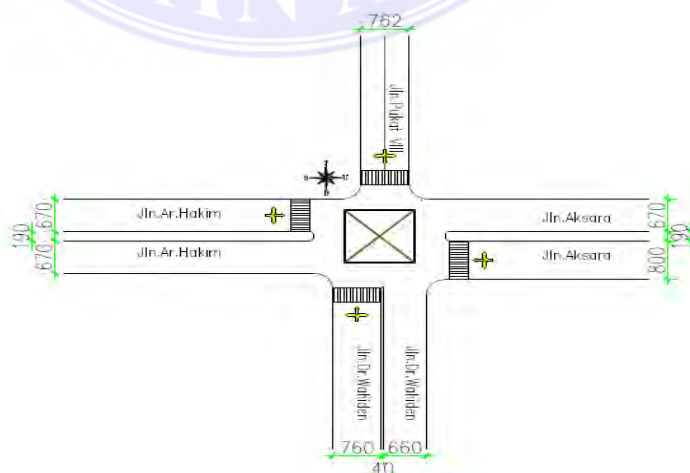
### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Dan Peta Penelitian

Lokasi penelitian simpang empat bersinyal ini dipilih tepat berada di antara Jalan Arif Rahman Hakim dan Jalan Pukat VIII dan Jalan Dokter Wahidin. Jalan Arif Rahman Hakim dan Jalan Dokter Wahidin memiliki tipe jalan empat lajur dan dua arah terbagi (4/2D), dan Jalan Pukat VIII memiliki tipe jalan dua lajur dan dua arah tak terbagi (2/2UD). Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 13 dan Gambar 14



Gambar 13 Lokasi Penelitian (Goggle Maps,2025)



Gambar 14 Kondisi Geometrik simpang (survey, 2025)

### 3.2 Tahapan Persiapan

Persiapan adalah rangkaian tindakan yang dilakukan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Tahap ini dimulai dengan penyusunan rencana untuk memastikan bahwa waktu dan usaha digunakan dengan efisien dan efektif, dan juga dilakukan pengamatan pendahuluan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang masalah yang ada di lapangan. Proses perencanaan ini mencakup:

1. Studi pustaka terhadap materi untuk proses evaluasi dan perencanaan
2. Metode pengumpulan data volume lalu lintas dilakukan menggunakan aplikasi *Traffic Counter*
3. Pengadaan persyaratan untuk pengumpulan data. Menentukan kebutuhan data, yaitu pengambilan data di lapangan dengan penempatan 6 surveyor di tiap tiap lengan

### 3.3 Tahap Penelitian

Tahap penelitian merupakan langkah awal setelah tahap persiapan dalam proses pelaksanaan evaluasi dan perencanaan yang sangat penting, karena dari sini dapat ditentukan permasalahan dan rangkaian penentuan alternatif pemecahan masalah yang akan diambil.

#### 3.3.1 Metode Studi Pustaka

Studi pustaka menggunakan data dari jurnal, instansi terkait, dan penelitian terdahulu sebagai landasan untuk masalah saat ini. Data sekunder adalah data yang dikumpulkan dari instansi yang terkait ini. Data sekunder penelitian ini adalah data

lalulintas harian rata-rata yang digunakan untuk menghitung tingkat pertumbuhan lalu lintas dan mengetahui kapasitas jalan yang ditinjau.

### 3.3.2 Metode Survey

Pengamatan langsung kondisi lapangan adalah metode survei. Hal ini harus dilakukan sepenuhnya untuk mengetahui kondisi aktual saat ini dan mencegah kesalahan dalam evaluasi dan perencanaan. Data utama yang diperoleh melalui observasi lapangan langsung disebut data primer. Istilah ini digunakan untuk menggambarkan data yang diperoleh dari kegiatan survei ini. Data yang diperlukan untuk melakukan analisis simpang bersinyal adalah sebagai berikut:

1. Data geometrik simpang.
2. Data arus lalu lintas.
3. Data sinyal.

### 3.3.3 Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada jam-jam puncak yaitu: pagi dan sore hari. Penelitian dilaksanakan selama 3 hari yang telah ditentukan berdasarkan kondisi di lapangan. Pengambilan data dilakukan pada hari senin, rabu, dan minggu, pada pukul 07.00-09.00 WIB, 11:00-13:00 WIB dan 17.00-19.00 WIB

### 3.3.4 Alat Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan beberapa alat untuk menunjang pelaksanaan dilapangan sebagai berikut:

1. Formulir penelitian jumlah kendaraan yang keluar pada tiap-tiap lengan di bantu dengan aplikasi *traffic counter*.
2. Alat tulis.

3. Stopwatch.
4. Roll meter (alat ukur).
5. Jam.

### **3.4 Rencana Penelitian**

#### **3.4.1 Variabel Yang Diukur**

Data dikumpulkan untuk mencapai tujuan yang telah disebutkan sebelumnya. Data primer berasal dari lapangan dan mencakup kondisi lingkungan, geometri, hambatan samping, volume lalu lintas, fase sinyal, dan pencatatan waktu siklus. Data sekunder berasal dari sumber lain, seperti organisasi swasta dan pemerintah. Data dikumpulkan untuk mencapai tujuan yang telah disebutkan sebelumnya. Data primer berasal dari lapangan dan mencakup kondisi lingkungan, geometri, hambatan samping, volume lalu lintas, fase sinyal, dan pencatatan waktu siklus. Data sekunder berasal dari sumber lain, seperti organisasi swasta dan pemerintah. Berikut ini adalah metode untuk mengamati dan mengukur geometri simpang

1. Pengamatan geometrik simpang dan pengukuran geometrik simpang dilakukan dengan cara sebagai berikut:
  - a. Mencatat jumlah jalur dan arah
  - b. Menentukan kode untuk masing-masing pendekat (utara, selatan, dan barat) dan tipe pendekat ( P = terlindung, O = terlawan).
  - c. Menentukan ada tidaknya median jalan
  - d. Mengukur lebar setiap jalur

2. Pengamatan kondisi lingkungan adalah dengan menentukan simpang tersebut sebagai lahan komersial, pemukiman, atau daerah dengan akses terbatas
3. Penentuan fase sinyal dilakukan dengan cara sebagai berikut:
  - a. Mencatat lamanya waktu menyala tiap fase dengan alat pencatat.
  - b. Waktu siklus diperoleh dengan cara mencatat lamanya waktu semua fase dari saat menyala, berhenti sampai menyala kembali.
  - c. Waktu hilang diperoleh dengan menjumlahkan fase merah semua dan fase kuning.
4. Survey lalu lintas dilakukan dengan mempertimbangkan faktor-faktor jumlah kendaraan, arah gerakan waktu pengamatan dan periode jam sibuk. Setiap pengamat mencatat semua kendaraan yang melewati pendekat (kendaraan ringan, kendaraan berat, dan sepeda motor) baik untuk gerakan lurus, belok kiri, dan belok kanan, serta memasukkan data tersebut ke dalam formulir pencacahan yang telah diberikan. Pengumpulan data volume lalu lintas pada simpang dilakukan dengan mencatat semua kendaraan yang lewat pada dua buah titik pengamatan atau garis pengamatan pada ruas jalan dan simpang yang diamati oleh surveyor, kendaraan digolongkan kedalam tiga kategori:
  - a. Kendaraan Sedang (KS).
  - b. Mobil Penumpang (MP)
  - c. Sepeda Motor (SM)



### 3.4.2 Survey Lokasi

Tujuan dari survei pendahuluan ini adalah untuk mengumpulkan data awal tentang pola arus lalu lintas, lokasi survei, jam puncak (peak hour), dan kondisi lingkungan di sekitar simpang. Survei ini mencakup hal-hal berikut:

1. Penempatan tempat atau titik lokasi survei yang memudahkan pengamat.
2. Penentuan arah lalu lintas dan jenis kendaraan yang disurvei

### 3.4.3 Pembahasan

Analisis dan pengolahan dilakukan berdasarkan data yang telah diperoleh, selanjutnya dikelompokkan sesuai dengan identifikasi jenis permasalahan sehingga diperoleh analisis pemecahan masalah yang efektif dan terarah. Tahap ini dilakukan analisis dan pengolahan data dari kinerja lalu lintas di simpang empat bersinyal Jln Aksara- Jln Arif Rahman Hakim - Jln Pukat VIII - Jln.Dokter Wahidin.

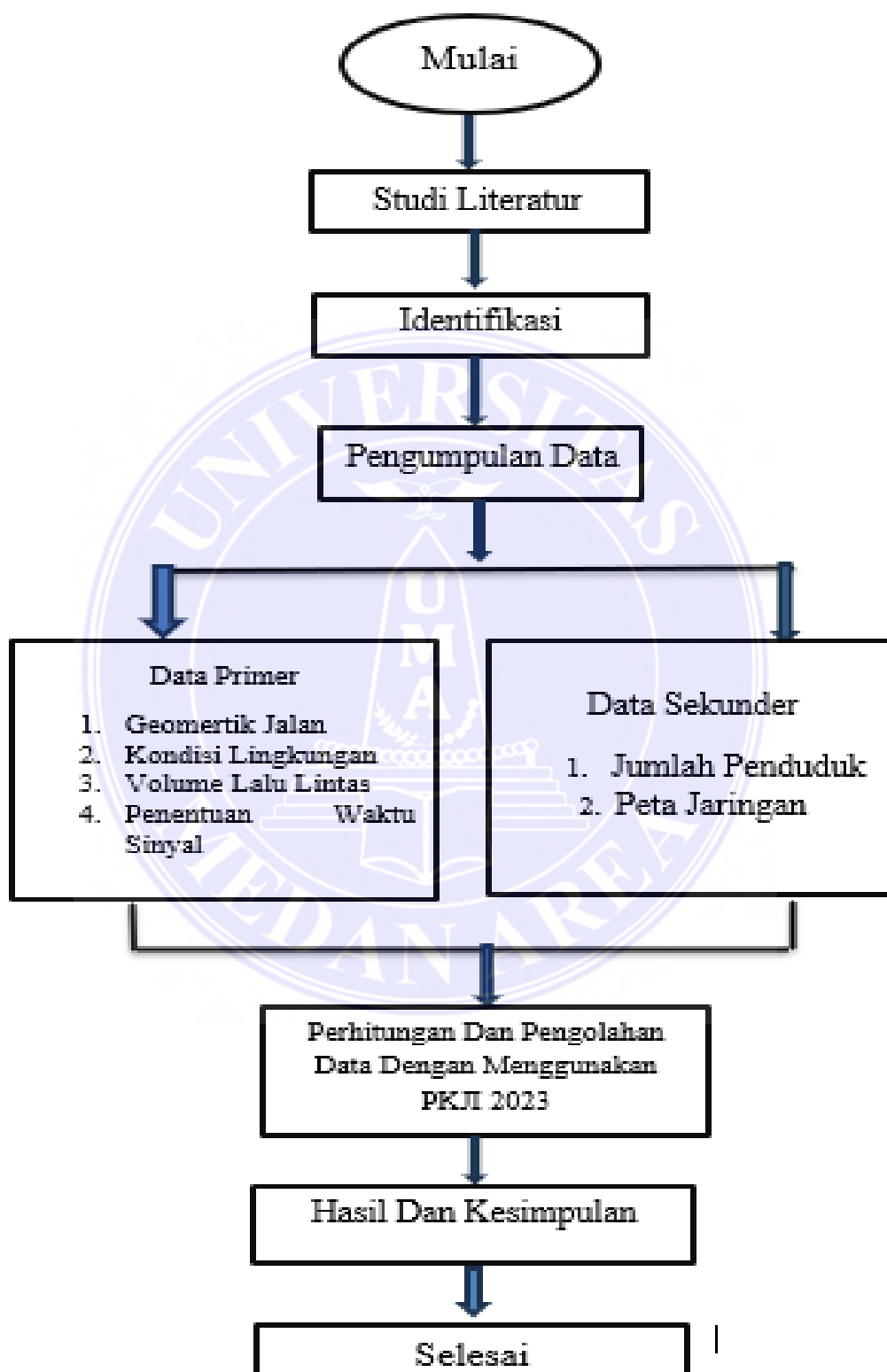
### 3.4.4 Analisis APILL

Analisis diperhitungkan terhadap data kondisi saat ini untuk melihat kemampuan dan kapasitas APILL supaya tidak terjadi kemacetan lalu lintas dan dapat meningkatkan kapasitas APILL yang ditinjau, adapun analisis yang akan dibahas adalah :

1. Derajat Kejenuhan ( $D_J$ )
2. Panjang Antrian ( $P_A$ )
3. Jumlah Kendaraan Henti ( $N_{KH}$ )
4. Tundaan ( $T$ )

### 3.5 Kerangka Berpikir

Berikut ini adalah diagram alur urutan kerja penelitian yang akan dilakukan



Gambar 15 Kerangka Berpikir (PKJI,2023)

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan Pembahasan yang dilakukan pada penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil analisa yang didapat di lapangan, dapat disimpulkan kinerja simpang bersinyal pada Aksara-AR.Hakim-DR.Wahidin-Pukat VIII memiliki konflik lalu lintas. Pada Aksara mencapai Derajat Kejenuhan sebesar 1,2, Panjang Antrian sebesar 181 smp, dan Tundaan sebesar 67 det/smp. Pada Lengan Arif Hakim Derajat Kejenuhan sebesar 0,5, Panjang Antrian sebesar 18,53 smp, dan Tundaan sebesar 3,58 det/smp. Pada Lengan Dokter Wahidin Derajat Kejenuhan sebesar 0,4, Panjang Antrian sebesar 13,15 smp dan Tundaan sebesar 5,07 det/smp. Pada Lengan Pukat VIII Derajat Kejenuhan sebesar 0,3, panjang Antrian sebesar 4,21 smp dan Tundaan sebesar 4,35 det/smp, sehingga mengakibatkan pada Persimpangan mengalami kemacetan dan kepadatan dikarenakan kendaraan yang melintas melebihi kapasitas jalan.
2. Evaluasi Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) pada persimpangan tersebut adalah dengan cara mengurangi fase lampu lalu lintas pada persimpangan dan tetap menggunakan siklus waktu hijau 30 detik.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat diberikan saran sebagai berikut.

1. Melakukan perubahan pengaturan fase dan waktu siklus di tiap tiap lengan dengan mempertimbangkan jumlah arus lalu lintas pada simpang tersebut.
2. Melakukan penelitian-penelitian yang berhubungan dengan Analisis APILL guna menunjang dan mendukung efesiensi terhadap kelancaran arus lalu lintas seperti penelitian yang sudah ada.





## DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, Alik. 2005. *Rekayasa Llau-Lintas*, Penerbit UMM. Malang
- Amir Sanjaya, Eti Sulandari, Said basalim, *perencanaan Traffic Light pada simpang*, Jurusan Teknik Sipil, UNTAN
- Andi Kumalawati, Tri M.W. Sir, Dominikus Woda.2022. *Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Empat Di Kota Ende menggunakan metode PKJI 2014*, Jurnal Teknik Sipil
- Dwiky Prasetyo, 2023. *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Sumatera Utara
- Hermatinus Waruwu, 2019. *Analisa Traffic Control Pada Simpang Jalan Pelangi*,Jurusan Teknik Sipil UMA.
- Khisty, 2003. *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Leonardo Sihotang, 2020. *Penerapan Area Traffic Control System*, Jurusan Teknik SipilUMA
- Lili Anggraini, Hamzani, Zulfhazli, *Analisis pengaruh Kinerja Lalu-Lintas Terhadap Pemasangan Traffic Light*, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Malikussales.
- Morlok,Edward K, 1995. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, PenerbitErlangga, Jakarta.
- Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14, 2006, *Manajemen dan Rekayasa LaluLintas*, Menteri Perhubungan.
- PKJI. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*. Direktorat Jendral Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Radityo Oktianto Pratomo, Rio Adi Pratama, Djoko Setijowarno, 2021, *Evaluasi Kinerja APILL di Kota Semarang ( Studi Kasus Di Jalan Dr Cipto Semarang Sepanjang 2,8 km Saat Jam Puncak Keramaian) Menggunakan Metode MKJI 1997*. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata, Jl Pawiyatan Luhur IV/1, Bendan Dhuwur, Semarang
- R Wildan, Adri P, Nina Herlina, Asep Kurnia, *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal*, Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi

- Samuel, 2019. *Penerapan Area Traffic Control System (ATCS)*, Jurusan Teknik SipilUMA.
- Sukirman, Silvia, 1999, *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Nova, Bandung
- Tamin Z. Ofyar, 2008. *Pereencanaan dan Pemodelan Transportasi*, Penerbit ITB, Bandung
- Warpani, 2002. *Pengelolaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*, Penerbit ITB, Bandung
- Zeliana Fatima DavnSilva, Galih Damar Pandulu, M Sadillah, 2021. “ *Evaluasi Kinerja Simpang Dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) di Kota Malang menggunakan Metode PKJI 2014*, Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tribhuwadana Tunggadewi Malang



## LAMPIRAN

## Data Mentah Survey Lalu Lintas Persimpangan

Tanggal :10 Januari 2025				Lengan : Aksara (U)					
Pukul : 07.00-09.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
07.00-07.15	0	1	0	1	63	57	32	121	252
07.15-07.30	0	1	0	5	53	50	30	134	223
07.30-07.45	0	2	1	2	55	56	24	146	239
07.45-08.00	0	1	0	2	52	48	30	152	224
08.00-08.15	0	0	0	3	56	53	23	154	274
08.15-08.30	0	1	3	1	61	64	21	137	241
08.30-08.45	0	1	1	2	62	71	20	103	231
08.45-09.00	0	2	0	2	60	60	22	150	220
Total	0	9	5	17	462	459	202	1097	1904
Jumlah Kendaraan	4155 Kendaraan								

Tanggal :10 Januari 2025				Lengan : AR.Hakim (S)					
Pukul : 07.00-09.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
07.00-07.15	0	0	2	22	5	68	150	8	289
07.15-07.30	0	0	2	8	9	74	189	15	372
07.30-07.45	0	0	2	13	11	47	194	20	239
07.45-08.00	0	0	0	20	8	71	182	10	300
08.00-08.15	0	0	0	26	15	53	192	20	274
08.15-08.30	0	0	2	11	19	50	179	15	250
08.30-08.45	0	0	0	14	23	70	183	18	350
08.45-09.00	0	0	0	18	15	65	150	25	280
Total	0	0	8	132	105	498	1419	105	2354
Jumlah Kendaraan	4647 Kendaraan								

Tanggal :10 Januari 2025				Lengan : DR.Wahidin (B)					
Pukul : 07.00-09.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
07.00-07.15	3	0	0	38	27	3	46	167	63
07.15-07.30	3	0	0	40	16	9	49	153	84
07.30-07.45	0	0	0	28	27	7	44	148	67
07.45-08.00	3	1	0	42	16	40	62	153	111
08.00-08.15	1	0	0	78	100	45	65	267	120
08.15-08.30	0	0	0	44	17	40	64	87	110
08.30-08.45	3	0	1	40	76	50	50	326	130
08.45-09.00	1	0	0	30	66	45	50	338	115
Total	14	1	1	340	345	239	430	1639	800
Jumlah Kendaraan				3809 Kendaraan					

Tanggal :10 Januari 2025				Lengan : Pukat VIII (T)					
Pukul : 07.00-09.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
07.00-07.15	0	0	0	3	4	13	78	19	177
07.15-07.30	0	0	0	7	6	14	91	18	190
07.30-07.45	0	0	0	8	2	16	100	19	227
07.45-08.00	0	0	0	10	3	7	66	2	178
08.00-08.15	0	0	0	7	2	8	38	16	223
08.15-08.30	0	0	0	13	4	23	40	19	285
08.30-08.45	0	0	0	15	5	20	50	20	266
08.45-09.00	0	0	0	10	4	21	50	15	250
Total	0	0	0	73	30	122	513	128	1796
Jumlah Kendaraan				2662 Kendaraan					



Tanggal :10 Januari 2025				Lengan : Aksara (U)					
Pukul : 11.00-13.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
11.00-11.15	0	3	1	9	64	51	16	85	155
11.15-11.30	0	1	0	7	37	64	11	57	181
11.30-11.45	0	1	1	6	46	83	10	75	191
11.45-12.00	0	1	0	10	42	75	13	81	182
12.00-12.15	0	0	0	4	57	83	10	78	222
12.15-12.30	0	1	0	5	45	69	23	48	218
12.30-12.45	0	1	0	20	56	55	17	60	174
12.45-13.00	0	2	3	17	67	64	19	80	213
Total	0	10	5	78	414	544	119	564	1536
Jumlah Kendaraan				3270 Kendaraan					

Tanggal :10 Januari 2025				Lengan : AR.Hakim (S)					
Pukul : 11.00-13.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
11.00-11.15	0	0	2	29	9	68	88	14	178
11.15-11.30	0	0	0	18	20	115	43	25	218
11.30-11.45	0	0	1	21	16	82	74	40	210
11.45-12.00	0	0	0	28	15	88	61	31	166
12.00-12.15	0	0	0	26	17	117	95	37	267
12.15-12.30	0	0	0	10	14	106	74	34	178
12.30-12.45	0	0	0	18	18	62	52	27	83
12.45-13.00	0	0	0	24	20	53	67	29	101
Total	0	0	3	174	129	691	554	237	1401
Jumlah Kendaraan				3189 Kendaraan					

Tanggal :10 Januari 2025				Lengan : DR.Wahidin (B)					
Pukul : 11.00-13.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
11.00-11.15	1	0	0	47	33	28	51	148	152
11.15-11.30	1	0	0	52	29	33	58	104	70
11.30-11.45	1	0	0	41	33	29	61	153	73
11.45-12.00	1	0	0	44	38	27	53	177	70
12.00-12.15	2	0	0	41	32	19	52	152	85
12.15-12.30	1	0	0	43	26	34	37	147	133
12.30-12.45	0	0	0	51	29	29	50	123	109
12.45-13.00	0	0	3	41	29	25	66	145	80
Total	7	0	3	360	249	224	428	1149	772
Jumlah Kendaraan				3192 Kendaraan					

Tanggal :10 Januari 2025				Lengan : Pukat VIII (T)					
Pukul : 11.00-13.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
11.00-11.15	0	0	0	4	1	32	27	3	64
11.15-11.30	0	0	1	3	4	23	21	8	68
11.30-11.45	0	0	0	5	11	33	22	13	76
11.45-12.00	0	1	0	5	12	26	13	17	86
12.00-12.15	0	0	0	8	4	28	8	9	90
12.15-12.30	0	0	1	4	8	35	10	16	87
12.30-12.45	0	0	0	7	9	19	4	23	44
12.45-13.00	0	0	0	6	6	44	11	9	47
Total	0	1	2	11	55	240	116	98	562
Jumlah Kendaraan				1116 Kendaraan					

Tanggal :10 Januari 2025				Lengan : Aksara (U)					
Pukul : 17.00-19.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
17.00-17.15	0	0	0	5	65	97	15	37	342
17.15-17.30	0	0	0	9	55	101	20	38	379
17.30-17.45	0	1	1	11	62	111	25	26	364
17.45-18.00	0	0	0	7	49	79	15	50	357
18.00-18.15	0	0	0	10	52	83	23	65	268
18.15-18.30	0	2	1	8	58	103	15	75	247
18.30-18.45	0	1	1	20	47	92	30	66	282
18.45-19.00	0	1	1	15	50	100	22	80	370
Total	0	5	4	85	438	766	165	437	2609
Jumlah Kendaraan				4509 Kendaraan					

Tanggal :10 Januari 2025				Lengan : AR.Hakim (S)					
Pukul : 17.00-19.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
17.00-17.15	0	0	2	15	16	96	35	39	332
17.15-17.30	1	2	0	17	14	74	33	24	260
17.30-17.45	0	0	0	20	24	88	39	34	276
17.45-18.00	0	1	1	19	26	81	37	44	268
18.00-18.15	0	1	2	20	21	76	29	39	221
18.15-18.30	0	0	1	11	17	91	41	26	239
18.30-18.45	0	1	0	24	10	102	43	30	200
18.45-19.00	0	0	1	25	11	110	50	39	220
Total	1	5	7	151	139	718	307	275	2016
Jumlah Kendaraan				36619 Kendaraan					

Tanggal :10 Januari 2025				Lengan : DR.Wahidin (B)					
Pukul : 17.00-19.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
17.00-17.15	0	0	0	28	46	48	34	187	170
17.15-17.30	1	0	0	35	41	28	35	161	206
17.30-17.45	1	1	0	35	27	53	37	117	161
17.45-18.00	0	2	0	39	23	50	33	125	159
18.00-18.15	3	0	0	41	41	29	36	97	130
18.15-18.30	1	0	0	21	33	40	46	89	99
18.30-18.45	1	1	1	35	40	47	53	115	174
18.45-19.00	1	1	1	56	50	50	60	126	190
Total	8	5	2	290	301	345	334	1017	1289
Jumlah Kendaraan				3591 Kendaraan					

Tanggal :10 Januari 2025				Lengan : Pukat VIII (T)					
Pukul : 17.00-19.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
17.00-17.15	2	0	0	26	10	76	56	25	141
17.15-17.30	0	0	0	13	20	31	28	28	102
17.30-17.45	1	0	0	9	22	23	31	35	84
17.45-18.00	0	0	0	28	15	30	34	30	63
18.00-18.15	0	0	0	13	30	38	29	29	39
18.15-18.30	1	0	0	15	25	36	21	25	51
18.30-18.45	0	0	0	15	21	34	15	30	43
18.45-19.00	0	0	0	10	33	30	26	25	40
Total	4	0	0	129	176	298	240	227	563
Jumlah Kendaraan				1637 Kendaraan					

Tanggal :12 Januari 2025				Lengan : Aksara (U)					
Pukul : 07.00-09.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
07.00-07.15	0	1	0	2	20	36	15	14	137
07.15-07.30	0	0	0	5	27	42	22	29	153
07.30-07.45	0	1	2	1	37	30	32	33	161
07.45-08.00	0	2	1	8	34	60	29	24	160
08.00-08.15	0	1	0	4	36	51	15	44	166
08.15-08.30	0	1	1	8	39	48	41	48	170
08.30-08.45	0	0	0	9	49	67	13	60	198
08.45-09.00	0	1	0	10	52	34	20	52	188
Total	0	7	4	47	294	368	187	304	1333
Jumlah Kendaraan				2544 Kendaraan					

Tanggal :12 Januari 2025				Lengan : AR.Hakim (S)					
Pukul : 07.00-09.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
07.00-07.15	0	0	0	9	3	46	69	40	139
07.15-07.30	0	0	0	9	7	52	78	50	114
07.30-07.45	0	0	0	11	3	52	96	52	152
07.45-08.00	0	0	0	16	5	43	92	76	142
08.00-08.15	0	0	0	12	9	42	83	60	182
08.15-08.30	0	0	0	18	8	72	64	63	179
08.30-08.45	0	0	0	14	5	51	76	47	189
08.45-09.00	0	0	1	28	4	60	70	71	180
Total	0	0	1	117	44	418	628	459	1277
Jumlah Kendaraan				2944 Kendaraan					



Tanggal :12 Januari 2025				Lengan : DR.Wahidin (B)					
Pukul : 07.00-09.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
07.00-07.15	0	0	0	1	5	5	32	54	51
07.15-07.30	0	0	0	5	7	5	30	69	39
07.30-07.45	0	0	0	2	10	6	24	88	52
07.45-08.00	0	0	0	2	28	8	30	79	31
08.00-08.15	0	0	0	3	20	11	23	70	40
08.15-08.30	0	1	0	1	11	11	21	65	54
08.30-08.45	0	0	0	1	26	10	20	104	72
08.45-09.00	0	1	0	2	17	17	22	93	41
Total	0	2	0	17	124	73	202	622	380
Jumlah Kendaraan				1420 Kendaraan					

Tanggal :12 Januari 2025				Lengan : Pukat VIII (T)					
Pukul : 07.00-09.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
07.00-07.15	0	0	0	5	0	2	59	12	54
07.15-07.30	0	0	0	4	1	4	48	13	56
07.30-07.45	0	0	0	2	0	9	62	12	75
07.45-08.00	0	0	0	7	1	13	74	13	74
08.00-08.15	0	0	0	2	0	15	58	13	70
08.15-08.30	0	0	0	3	0	10	51	8	76
08.30-08.45	0	0	0	7	0	15	54	6	76
08.45-09.00	0	0	0	4	4	12	51	13	77
Total	0	0	0	34	6	80	457	90	558
Jumlah Kendaraan				1225 Kendaraan					

Tanggal :12 Januari 2025				Lengan : Aksara (U)					
Pukul : 11.00-13.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
11.00-11.15	0	1	0	5	33	79	12	32	180
11.15-11.30	0	0	1	7	46	80	21	40	209
11.30-11.45	0	1	1	2	54	70	11	32	197
11.45-12.00	0	1	2	3	45	69	18	33	121
12.00-12.15	0	1	0	5	34	69	17	34	175
12.15-12.30	0	1	0	1	42	72	1	29	188
12.30-12.45	0	0	1	6	44	88	25	23	149
12.45-13.00	0	0	0	9	40	90	19	21	171
Total	0	5	5	38	338	617	124	244	1390
Jumlah Kendaraan				2761 Kendaraan					

Tanggal :12 Januari 2025				Lengan : AR.Hakim (S)					
Pukul : 11.00-13.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
11.00-11.15	0	0	0	8	25	72	30	38	191
11.15-11.30	0	0	0	28	22	71	35	40	186
11.30-11.45	0	0	0	26	18	113	56	29	178
11.45-12.00	0	0	0	25	16	98	50	28	193
12.00-12.15	0	0	0	29	11	81	48	31	190
12.15-12.30	0	0	0	13	16	122	25	33	208
12.30-12.45	0	0	0	33	15	78	32	22	217
12.45-13.00	0	0	0	15	24	80	39	36	199
Total	0	0	0	177	147	715	315	257	1562
Jumlah Kendaraan				3173 Kendaraan					

Tanggal :12 Januari 2025				Lengan : DR.Wahidin (B)					
Pukul : 11.00-13.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
11.00-11.15	0	0	0	20	16	34	20	58	52
11.15-11.30	1	0	0	30	16	42	20	81	61
11.30-11.45	2	0	0	30	23	29	27	92	54
11.45-12.00	1	0	0	26	26	28	15	66	58
12.00-12.15	0	0	0	29	34	27	25	95	66
12.15-12.30	1	0	0	36	21	42	23	50	60
12.30-12.45	1	0	0	36	20	52	18	89	55
12.45-13.00	2	0	0	32	31	39	15	91	54
Total	8	0	0	239	187	293	163	622	460
Jumlah Kendaraan				1972 Kendaraan					

Tanggal :12 Januari 2025				Lengan : Pukat VIII (T)					
Pukul : 11.00-13.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
11.00-11.15	0	0	0	7	3	29	37	11	72
11.15-11.30	0	0	0	8	4	25	24	19	65
11.30-11.45	0	0	0	9	8	32	29	3	59
11.45-12.00	0	0	0	11	4	30	32	18	58
12.00-12.15	0	0	0	5	3	42	28	19	48
12.15-12.30	0	0	0	5	5	24	18	10	40
12.30-12.45	0	0	0	8	8	38	28	16	45
12.45-13.00	0	0	0	7	8	26	26	24	41
Total	0	0	0	60	43	246	222	120	428
Jumlah Kendaraan				1119 Kendaraan					

Tanggal :12 Januari 2025				Lengan : Aksara (U)					
Pukul : 17.00-19.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
17.00-17.15	0	1	0	11	39	81	28	35	217
17.15-17.30	0	0	0	7	53	77	25	43	226
17.30-17.45	0	1	0	8	36	85	13	31	231
17.45-18.00	0	2	0	2	38	136	10	29	235
18.00-18.15	0	1	0	5	40	155	11	31	344
18.15-18.30	0	0	0	0	49	217	14	17	238
18.30-18.45	0	2	0	4	47	227	8	28	310
18.45-19.00	0	1	0	8	37	86	14	32	185
Total	0	8	0	45	339	1064	123	246	1986
Jumlah Kendaraan				3811 Kendaraan					

Tanggal :12 Januari 2025				Lengan : AR.Hakim (S)					
Pukul : 17.00-19.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
17.00-17.15	0	0	0	16	10	93	35	31	237
17.15-17.30	1	0	0	17	14	74	33	51	261
17.30-17.45	0	0	0	20	17	83	27	51	225
17.45-18.00	0	0	0	19	22	86	29	39	241
18.00-18.15	0	0	0	15	20	83	17	33	235
18.15-18.30	0	0	0	14	25	88	18	41	237
18.30-18.45	0	0	0	16	22	87	20	58	231
18.45-19.00	0	0	0	15	16	88	30	42	144
Total	1	0	0	132	46	682	209	346	1811
Jumlah Kendaraan				3327 Kendaraan					

Tanggal :12 Januari 2025				Lengan : DR.Wahidin (B)					
Pukul : 17.00-19.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
17.00-17.15	1	0	0	40	119	33	51	106	78
17.15-17.30	1	0	0	35	37	37	40	93	106
17.30-17.45	0	0	0	29	27	55	16	82	69
17.45-18.00	1	0	0	30	22	118	18	94	139
18.00-18.15	1	0	0	30	29	78	13	121	100
18.15-18.30	1	0	0	38	31	131	23	91	101
18.30-18.45	0	0	0	39	35	123	14	98	85
18.45-19.00	0	0	0	36	23	36	20	72	53
Total	5	0	0	277	223	611	195	757	731
Jumlah Kendaraan				2799 Kendaraan					

Tanggal :12 Januari 2025				Lengan : Pukat VIII (T)					
Pukul : 17.00-19.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
17.00-17.15	0	0	0	12	0	29	18	9	62
17.15-17.30	0	0	0	4	3	33	36	20	46
17.30-17.45	0	0	0	7	1	40	34	8	70
17.45-18.00	0	0	0	4	6	29	23	5	70
18.00-18.15	0	0	0	6	1	36	26	6	57
18.15-18.30	0	0	0	7	3	32	38	9	40
18.30-18.45	0	0	0	11	1	32	28	6	59
18.45-19.00	0	0	0	10	8	41	29	8	42
Total	0	0	0	61	28	272	232	71	446
Jumlah Kendaraan				1105 Kendaraan					



Tanggal :13 Januari 2025				Lengan : Aksara (U)					
Pukul : 07.00-09.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
07.00-07.15	0	0	0	3	20	73	2	35	110
07.15-07.30	0	1	2	4	35	110	4	45	150
07.30-07.45	0	0	1	3	42	105	9	48	200
07.45-08.00	0	2	0	8	41	90	6	25	231
08.00-08.15	0	1	2	5	37	100	6	38	210
08.15-08.30	0	1	0	4	41	90	8	48	231
08.30-08.45	0	0	0	4	50	105	5	50	220
08.45-09.00	0	0	2	3	48	85	7	55	250
Total	0	5	7	34	314	758	47	344	1602
Jumlah Kendaraan	3111 Kendaraan								

Tanggal :13 Januari 2025				Lengan : AR.Hakim (S)					
Pukul : 07.00-09.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
07.00-07.15	0	0	1	14	5	110	20	30	150
07.15-07.30	0	0	1	11	3	97	26	9	143
07.30-07.45	0	0	2	19	6	86	21	11	148
07.45-08.00	0	0	2	24	2	85	30	23	157
08.00-08.15	0	0	1	30	5	76	21	19	163
08.15-08.30	0	0	3	37	3	73	22	18	147
08.30-08.45	0	0	1	31	4	57	30	12	158
08.45-09.00	0	0	2	36	2	51	19	10	150
Total	0	0	13	202	30	635	189	132	1216
Jumlah Kendaraan				2417 Kendaraan					

Tanggal :13 Januari 2025				Lengan : DR.Wahidin (B)					
Pukul : 07.00-09.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
07.00-07.15	0	0	0	30	24	30	12	100	100
07.15-07.30	1	0	0	26	30	45	21	95	80
07.30-07.45	0	0	1	30	50	50	26	130	95
07.45-08.00	0	0	0	34	58	48	31	125	125
08.00-08.15	0	0	1	32	48	85	34	115	110
08.15-08.30	1	0	0	19	57	80	42	100	95
08.30-08.45	0	0	1	35	50	75	40	95	80
08.45-09.00	0	0	0	32	45	89	35	97	70
Total	2	0	3	238	362	502	241	857	755
Jumlah Kendaraan				2960 Kendaraan					

Tanggal :13 Januari 2025				Lengan : Pukat VIII (T)					
Pukul : 07.00-09.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
07.00-07.15	0	0	0	3	3	28	29	10	90
07.15-07.30	0	0	0	6	3	30	11	11	80
07.30-07.45	0	0	1	7	2	41	15	7	97
07.45-08.00	0	0	0	4	4	29	20	5	87
08.00-08.15	0	0	1	4	5	37	19	9	71
08.15-08.30	0	0	0	3	4	35	18	7	67
08.30-08.45	0	0	1	6	6	28	12	6	56
08.45-09.00	0	0	0	5	4	18	11	8	50
Total	0	0	3	38	31	246	135	63	598
Jumlah Kendaraan				1114 Kendaraan					

Tanggal :13 Januari 2025				Lengan : Aksara (U)					
Pukul : 11.00-13.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
11.00-11.15	0	0	0	4	34	73	3	40	196
11.15-11.30	0	1	2	6	52	113	4	55	264
11.30-11.45	0	0	2	3	42	113	13	41	304
11.45-12.00	0	2	0	9	41	97	6	31	231
12.00-12.15	0	1	2	5	51	100	6	48	260
12.15-12.30	0	1	0	6	41	90	12	58	231
12.30-12.45	0	0	2	4	52	84	5	60	252
12.45-13.00	0	0	1	5	55	85	7	60	309
Total	0	5	9	42	368	755	56	395	2052
Jumlah Kendaraan				3682 Kendaraan					

Tanggal :13 Januari 2025				Lengan : AR.Hakim (S)					
Pukul : 11.00-13.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
11.00-11.15	0	0	2	14	7	120	24	32	202
11.15-11.30	0	0	1	18	6	97	26	11	228
11.30-11.45	0	0	3	21	7	86	27	15	248
11.45-12.00	0	0	2	36	2	95	51	34	201
12.00-12.15	0	0	1	42	4	76	21	28	176
12.15-12.30	0	0	3	40	3	77	29	18	217
12.30-12.45	0	0	1	45	6	57	30	12	174
12.45-13.00	0	0	1	36	5	60	36	10	180
Total	0	0	14	252	40	668	244	160	1626
Jumlah Kendaraan				3004 Kendaraan					

Tanggal :13 Januari 2025				Lengan : DR.Wahidin (B)					
Pukul : 11.00-13.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
11.00-11.15	0	0	0	33	24	32	12	115	134
11.15-11.30	1	0	0	27	50	61	21	106	91
11.30-11.45	1	0	2	33	66	64	34	151	126
11.45-12.00	0	0	0	40	58	66	34	125	179
12.00-12.15	0	0	1	32	48	147	34	165	220
12.15-12.30	1	0	0	25	57	14	42	113	45
12.30-12.45	0	0	0	35	50	34	40	100	177
12.45-13.00	0	0	0	32	53	35	15	100	205
Total	3	0	3	257	406	453	232	975	1177
Jumlah Kendaraan				3506 Kendaraan					

Tanggal :13 Januari 2025				Lengan : Pukat VIII (T)					
Pukul : 11.00-13.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
11.00-11.15	0	0	0	7	5	38	32	13	92
11.15-11.30	0	0	0	6	3	34	11	11	80
11.30-11.45	0	0	1	7	6	45	15	7	106
11.45-12.00	0	0	1	2	7	39	34	5	91
12.00-12.15	0	0	1	4	5	42	28	10	72
12.15-12.30	0	0	0	3	4	35	18	11	96
12.30-12.45	0	0	0	6	5	28	12	6	56
12.45-13.00	0	0	0	7	4	30	15	8	80
Total	0	0	3	42	39	291	165	71	673
Jumlah Kendaraan				1284 Kendaraan					

Tanggal :13 Januari 2025				Lengan : Aksara (U)					
Pukul : 17.00-19.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
17.00-17.15	0	0	1	6	52	85	18	60	309
17.15-17.30	0	1	0	2	53	114	21	61	411
17.30-17.45	0	3	0	2	57	82	11	69	388
17.45-18.00	0	1	0	3	46	101	11	67	403
18.00-18.15	0	0	1	1	48	86	14	74	308
18.15-18.30	0	1	0	9	44	92	19	56	360
18.30-18.45	0	0	1	2	42	83	5	41	323
18.45-19.00	0	1	2	1	49	99	3	49	345
Total	0	7	5	26	391	742	102	477	2874
Jumlah Kendaraan				4597 Kendaraan					

Tanggal :13 Januari 2025				Lengan : AR.Hakim (S)					
Pukul : 17.00-19.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
17.00-17.15	0	0	0	7	25	100	36	54	273
17.15-17.30	0	0	0	8	15	115	22	49	416
17.30-17.45	0	0	0	11	15	100	26	56	4299
17.45-18.00	0	0	0	13	17	120	30	37	390
18.00-18.15	0	0	0	6	17	120	16	44	386
18.15-18.30	0	0	0	6	21	130	26	57	326
18.30-18.45	0	1	0	4	22	126	9	38	432
18.45-19.00	0	0	0	5	24	107	10	36	412
Total	0	1	0	60	156	918	175	371	3064
Jumlah Kendaraan				4745 Kendaraan					



Tanggal :13 Januari 2025				Lengan : DR.Wahidin (B)					
Pukul : 17.00-19.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
17.00-17.15	0	0	0	19	37	34	30	341	177
17.15-17.30	2	0	0	27	30	35	37	350	205
17.30-17.45	0	0	0	16	31	40	26	343	222
17.45-18.00	0	0	0	22	38	58	23	328	180
18.00-18.15	1	0	0	36	29	40	21	253	188
18.15-18.30	1	0	0	38	25	48	37	208	168
18.30-18.45	1	0	0	22	34	53	18	208	123
18.45-19.00	1	0	0	32	34	45	23	208	140
Total	6	0	0	212	258	353	215	2239	1403
Jumlah Kendaraan				4686 Kendaraan					

Tanggal :13 Januari 2025				Lengan :					
Pukul : 17.00-19.00 WIB									
Periode Waktu (WIB)	Arah Penggerak								
	Kendaraan Sedang (KS)			Mobil Penumpang (MP)			Sepeda Motor (SM)		
	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS	BKi	BKa	LRS
17.00-17.15	0	0	0	10	1	27	59	19	108
17.15-17.30	0	0	0	4	0	50	56	11	121
17.30-17.45	0	0	0	9	1	39	52	5	142
17.45-18.00	0	1	0	10	4	25	46	13	80
18.00-18.15	0	0	0	13	0	41	36	2	101
18.15-18.30	0	0	0	7	6	31	46	14	123
18.30-18.45	0	0	0	13	0	26	31	12	97
18.45-19.00	0	0	0	9	1	37	42	2	83
Total	0	1	0	75	13	276	368	78	855
Jumlah Kendaraan				1666 Kendaraan					

## Dokumentasi Lapangan Pengambilan Data Lalu Lintas



## Dokumentasi Lapangan Pengambilan Data Lalu





## Dokumentasi Lapangan Pengambilan Data Lalu Lintas



## Dokumentasi Lapangan Pengambilan Data Lalu Lintas



## Dokumentasi Lapangan Pengambilan Data Lalu Lintas





### Kondisi Lalu Lintas Persimpangan saat jam puncak



### Kondisi Lalu Lintas Persimpangan saat jam puncak

