

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

Document Accepted 19/12/25

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

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



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

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

ii

Document Accepted 19/12/25

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

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

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Kinerja Alat Pemberi Isyarat Lampu Lalu Lintas (APILL) Pada Simpang Bersinyal
Nama : Sonia Sopika Br Sembiring
NPM : 218110003
Fakultas : Teknik

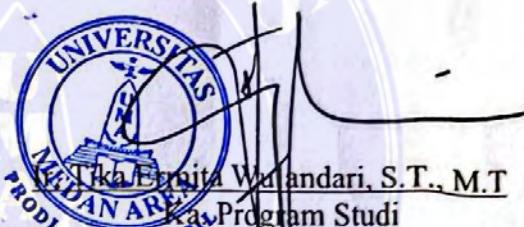
Disetujui Oleh:
Komisi Pembimbing



IR Nuril Mahda Rangkuti M.T
Pembimbing



Dr. Ir. H. Mulyadi, S.T., M.T.
Dekan



Ika Hermita Wirandari, S.T., M.T.
Ka. Program Studi

Tanggal Lulus : 22 Juli 2025

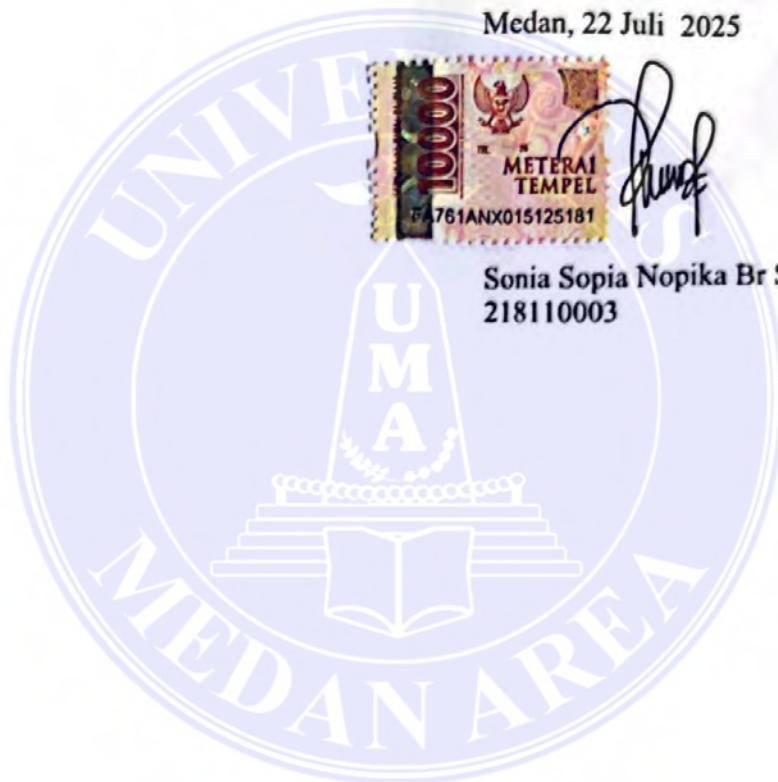
HALAMAN PERNYATAAN

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-saksi 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 Nonekslusif (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 Nonekslusif 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

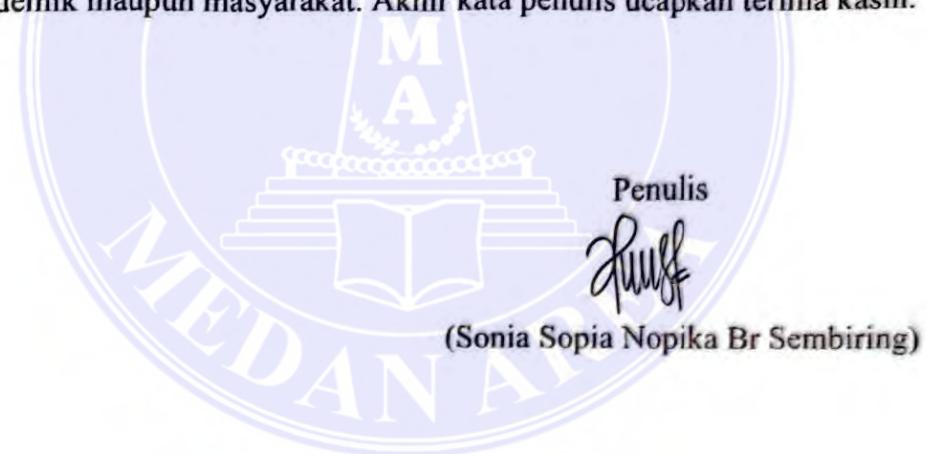
Penulis dilahirkan di Perbesi Pada tanggal 01 Januari 2003 dari Ayah Sahta Sembiring dan Ibu Herlikasna Br Ginting. Penulis merupakan putri ke 2 dari 2 bersudara. Tahun 2021 Penulis lulus dari SMA Swasta Katolik 2 Kabanjahe dan pada tahun 2021 terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan 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.

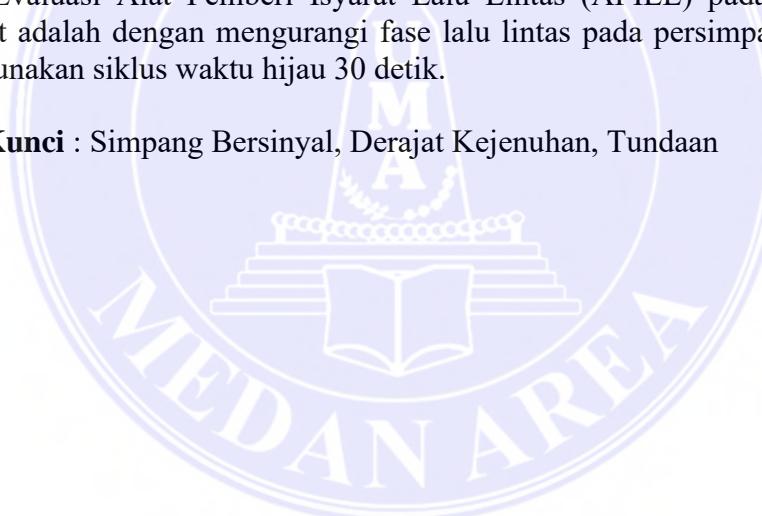
Skripsi ini penulis persembahkan kepada orang tua saya tercinta Ayah Sahta Sembiring dan Ibu Herlikasna Br Ginting yang telah memberikan dukungan dan doa tak terhingga sejak awal masuk kuliah hingga saat proses penulisan skripsi selesai. Tak kalah istimewanya ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada 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, kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kalangan akademik maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapan terima kasih.



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 dapatkan adalah Pada Aksara mencapai Derajat Kejemuhan sebesar 1,2, Panjang Antrian sebesar 181 smp, dan Tundaan sebesar 67 det/smp. Pada Lengan Arif Hakim Derajat Kejemuhan sebesar 0,5, Panjang Antrian sebesar 18,53 smp, dan Tundaan sebesar 3,58 det/smp. Pada Lengan Dokter Wahidin Derajat Kejemuhan sebesar 0,4, Panjang Antrian sebesar 13,15 smp dan Tundaan sebesar 5,07 det/smp. Pada Lengan Pukat VIII Derajat Kejemuhan 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.

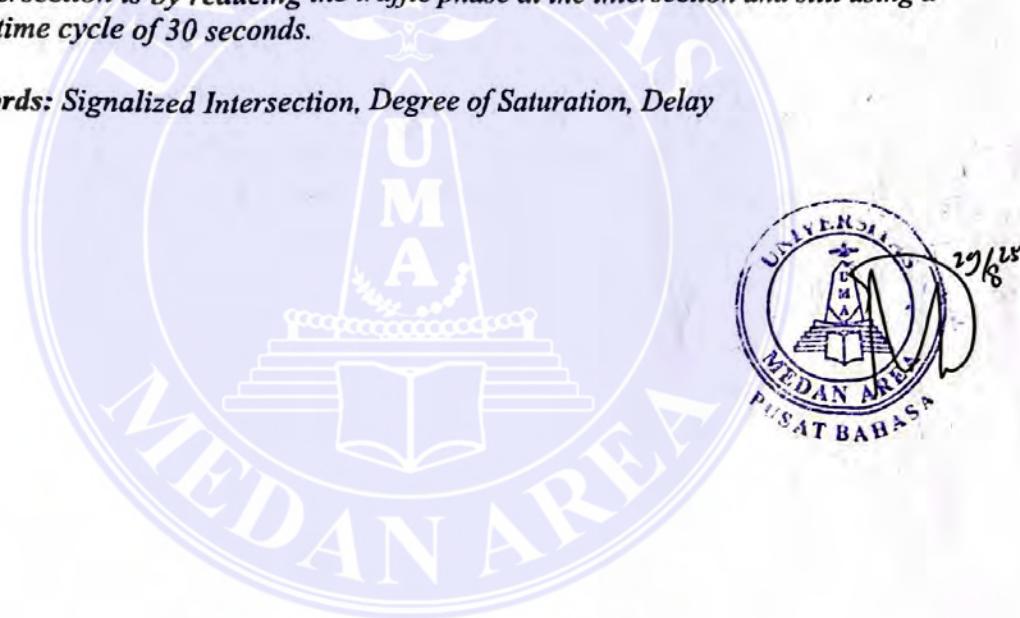
Kata Kunci : Simpang Bersinyal, Derajat Kejemuhan, Tundaan



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

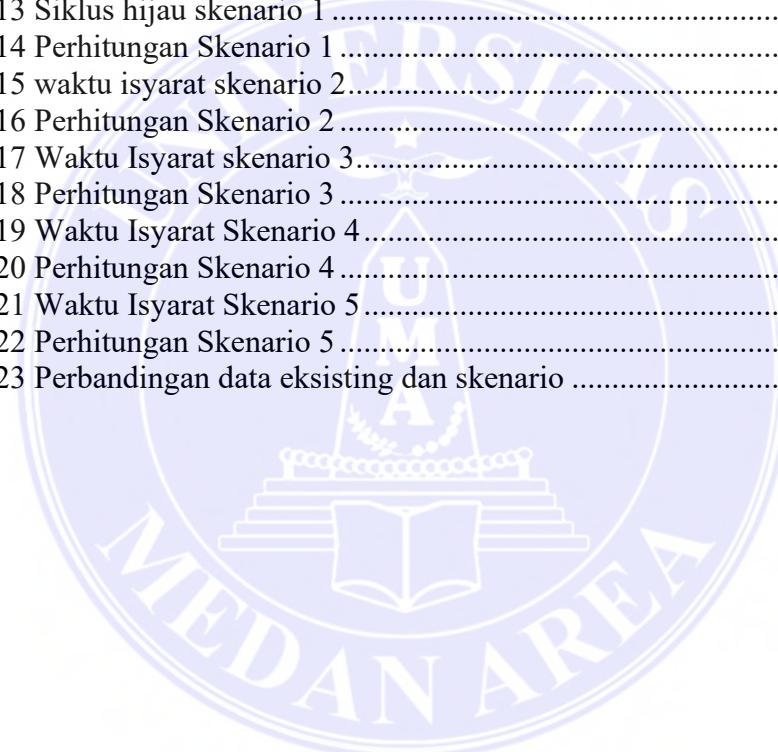
	Halaman
COVER	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	<i>ix</i>
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud Dan Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
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
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
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

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	40
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
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	70



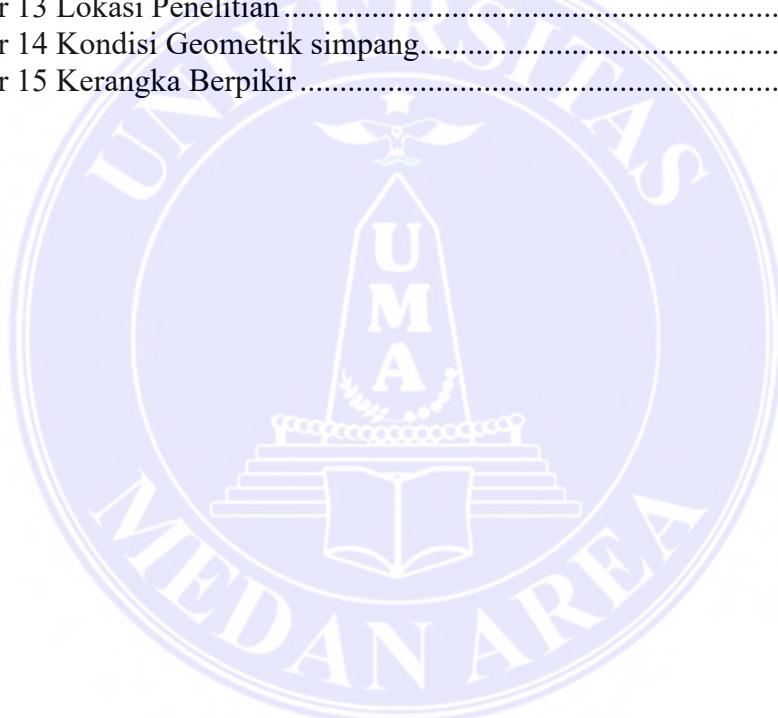
DAFTAR TABEL

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 Persimpanga.....	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. Pengumpulan 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

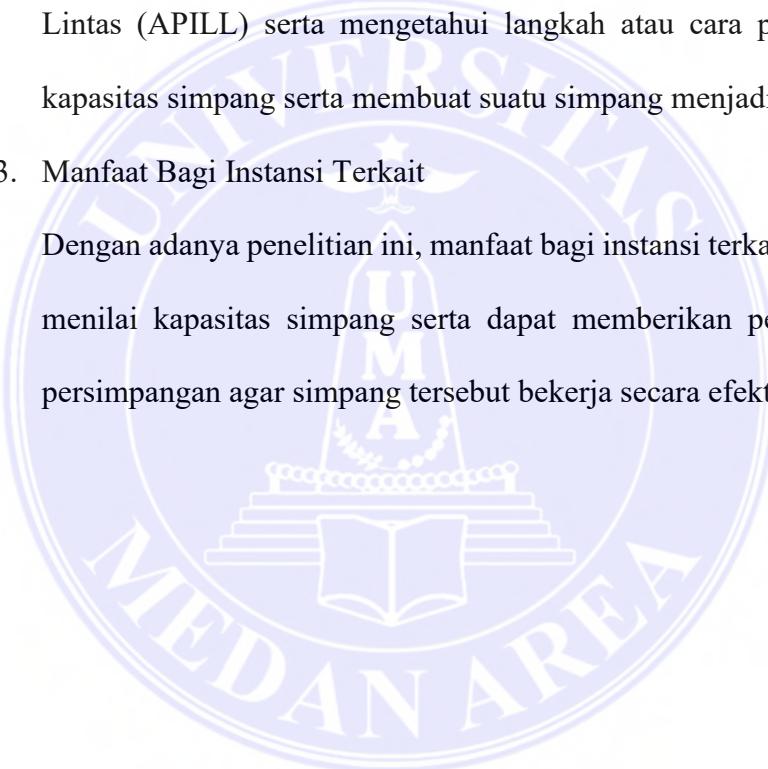
Manfaat penelitian ini bagi penulis adalah sebagai pengalaman yang berharga dalam meningkatkan kemampuan penulis dalam mengembangkan ilmu dan memberikan gambaran tentang analisis Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)

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 kejemuhan 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 kejemuhan

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 Tunggadewi Malang. Tentang “ Evaluasi Kinerja Simpang Dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) di Kota Malang menggunakan Metode PKJI 2014. Adapuh 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 serffice) simpang bersinyal dengan tingkat pelayanan level B dengan deskripsi umumnya aliran yang stabil (sedikit tundaan)

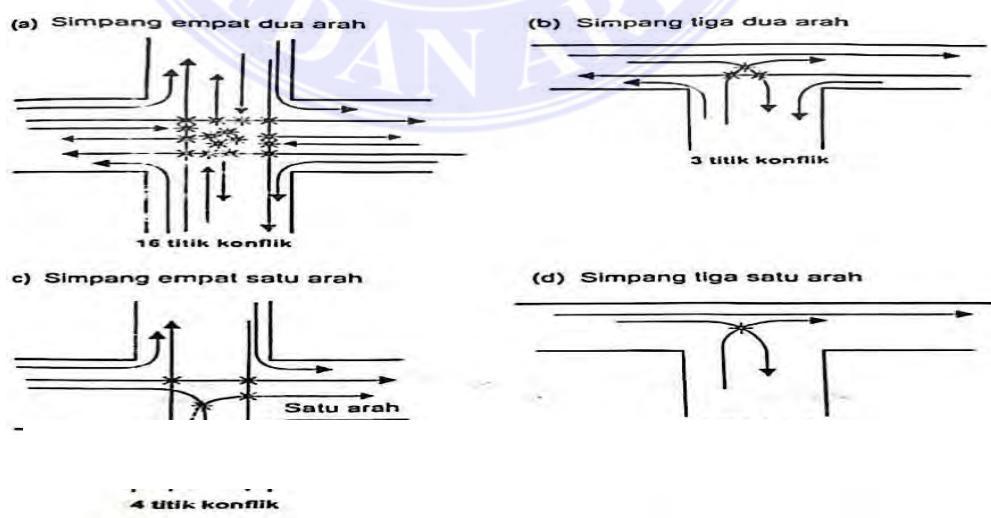
4. Radityo Oktianto Pratomo, Rio Adi Pratama, Djoko Setijowarno (Vol 5 No. 5, Desember 2021) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata, Jl Pawiyatan Luhur IV/1, Bendan Dhuwur, Semarang. Tentang “Evaluasi Kinerja APILL di Kota Semarang (Studi Kasus Di Jalan Dr Cipto 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 kejemuhan 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 kejemuhanya semua kaki simpang lebih kecil dari nilai 0,85. Tandaan rata rata seluruh simpang pada simpang Empat Aksara adalah 46,80 detik/skr

2.2 Persimpangan

2.2.1 Perngertian 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..



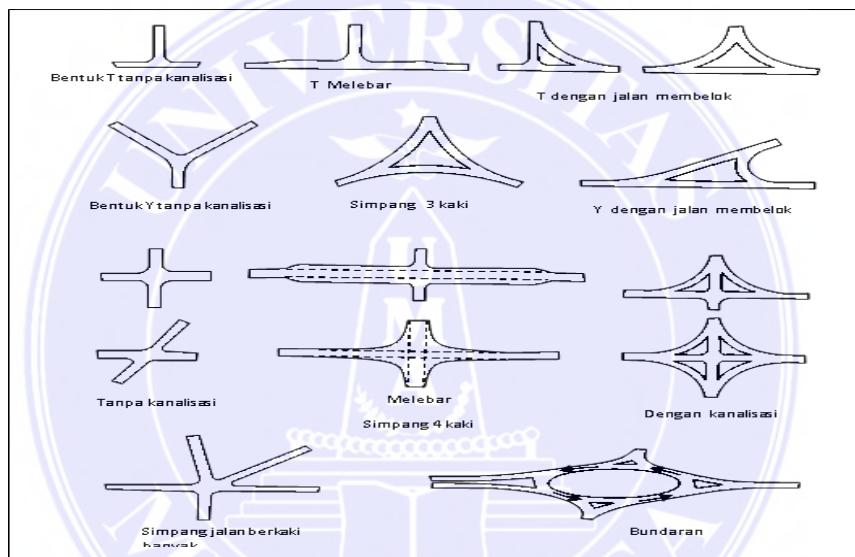
Gambar 1. titik konflik pada simpang. (Warpani, 2002)

2.2.2 Jenis-Jenis Persimpangan

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

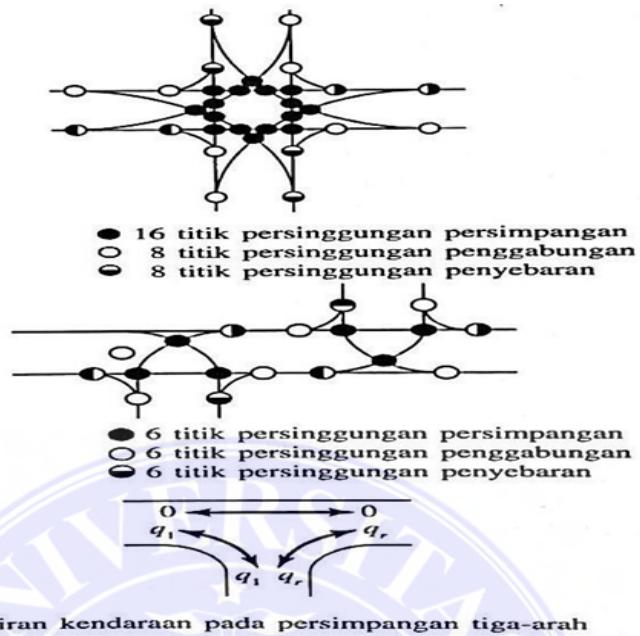
1. Pengaturan simpang tanpa lampu lalu lintas, dan
2. Pengaturan simpang dengan lampu lalu lintas.

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 :

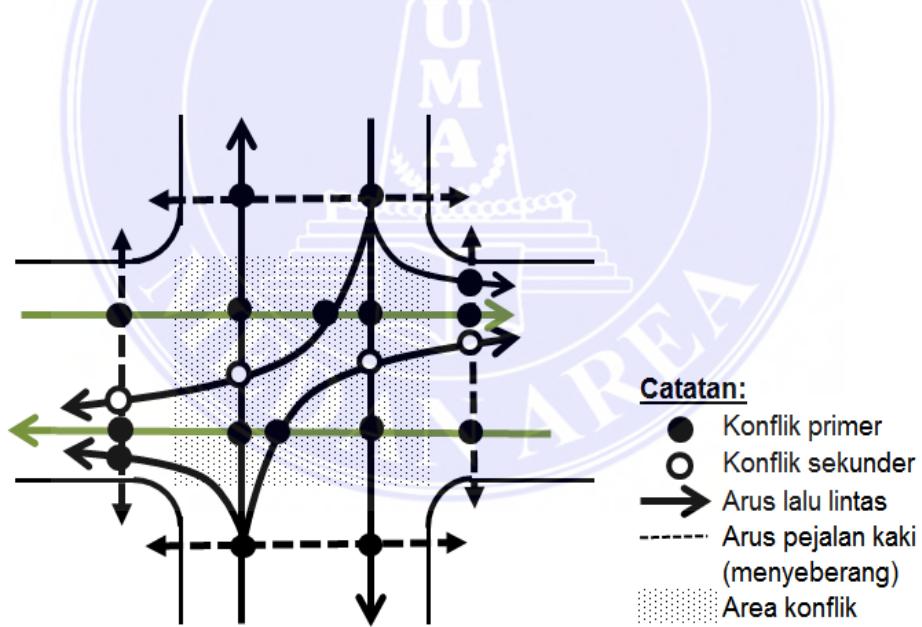
1. Untuk mengurangi kecelakaan
2. Untuk meningkatkan kapasitas
3. Meminimalkan tundaan atau antrian

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 lalu 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 dikhawasukan 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 dioperasionalkan 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.



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).

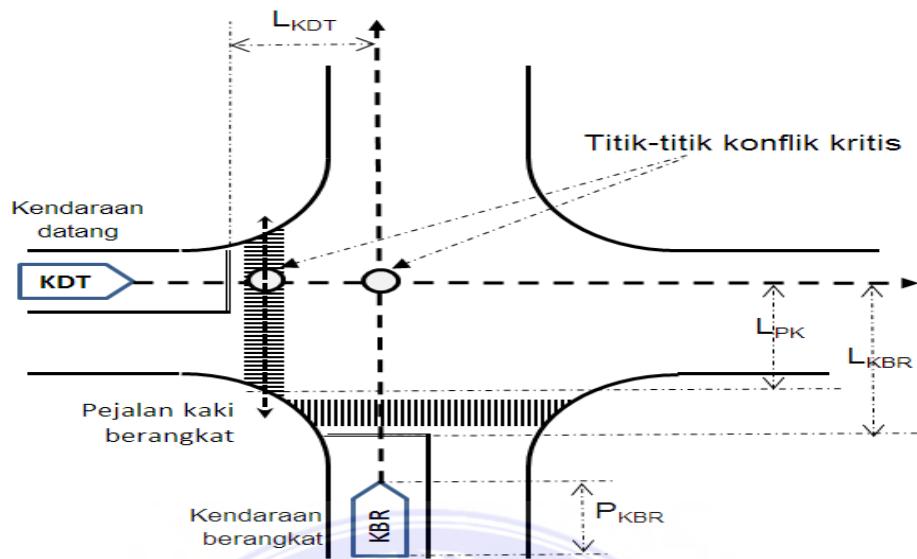
Prinsip-prinsip dasar yang digunakan untuk pengaturan waktu dapat dinyatakan sebagai berikut:

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. WMS 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 LKBR, 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 realistik 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 (LE) 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).

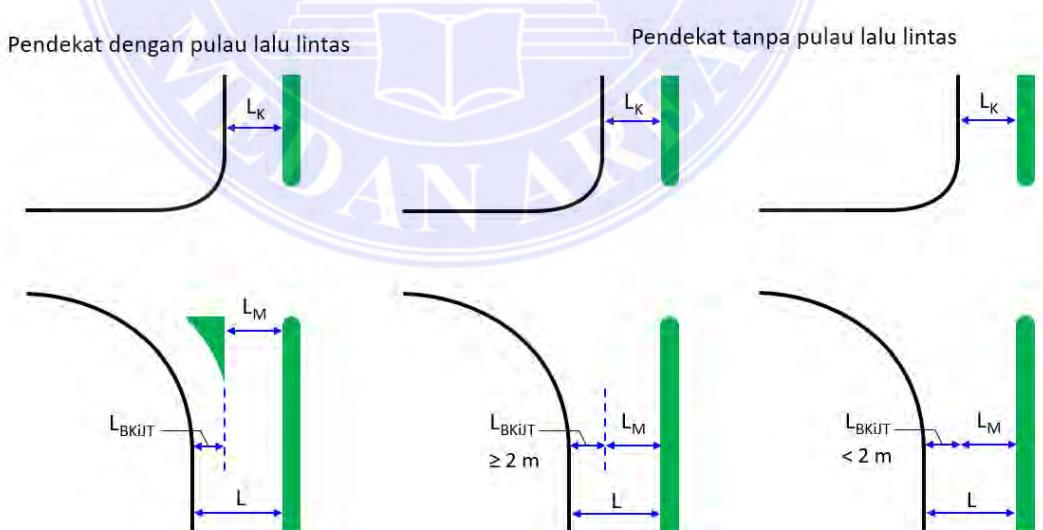
Tipe pendekat	Keterangan	Contoh pola pengaturan pada pendekat		
		Jalan satu arah	Jalan satu arah	Simpang-3
Terlindung (Tipe P)	Arus berangkat tidak konflik dengan arus dari arah yang berlawanan			
	Jalan dua arah, belok kanan dibatasi			
	Jalan dua arah, fase untuk masing-masing arah terpisah			
Terlawan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

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_{BKJLT} lebih dari 2 meter maka arus belok kiri dapat membentuk antrian sendiri sehingga $L_M = L - L_{BKJLT}$ (Gambar 8 tengah). Sedangkan apabila L_{BKJLT} 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.

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

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/ Sedang/	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88
	Rendah							

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.

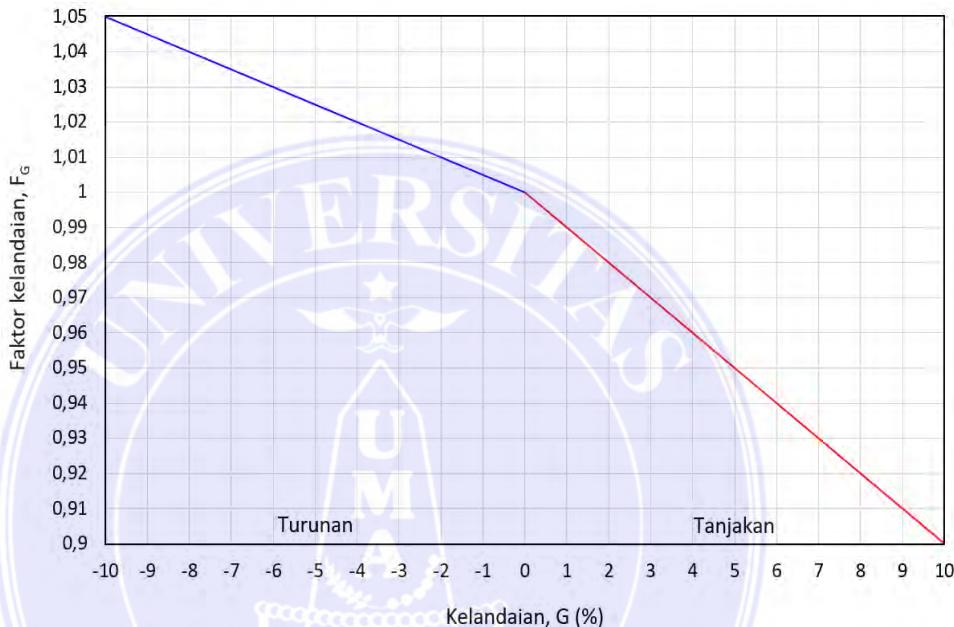
Tabel 2 faktor penyesuaian ukuran kota (F_{UK}) (PKJI,2023)

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 (FP). (PKJI, 2023)

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

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

Gambar 11

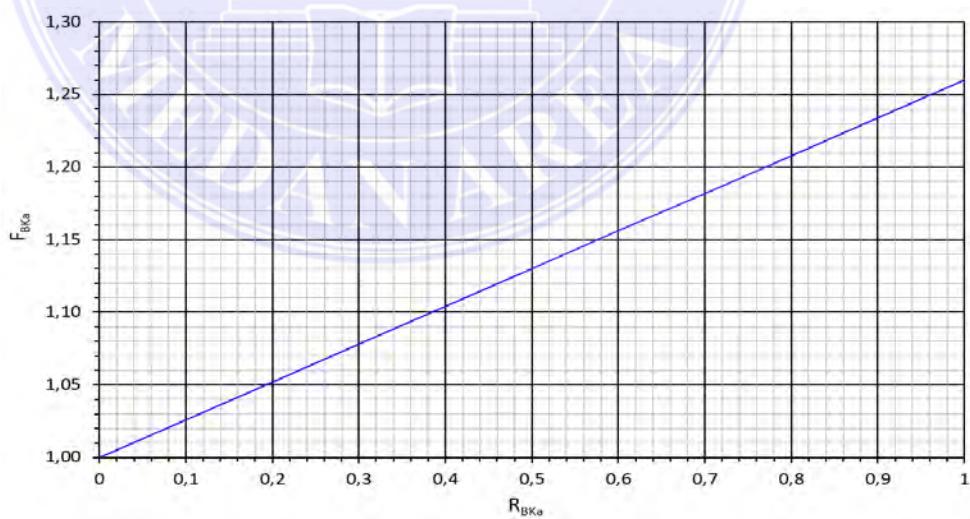


Gambar 11 Faktor koreksi untuk belok kiri (FBKi) untuk pendekat tipe P tanpa BKiJT, dan LE ditentukan oleh LM (PKJI, 2023)

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 (FBKa), pada pendekat tipe P dengan jalan dua arah, dan LE ditentukan oleh LM (PKJI, 2023)

Arus jenuh (J) dapat dihitung menggunakan persamaan 2.6.

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

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

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

2.6.4 Arus Jenuh Dasar

- 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)

- Untuk pendekat terlawan (tipe O), dan:

- Tidak ada lajur belok kanan terpisah, maka J_0 ditentukan menggunakan gambar pada lampiran . sebagai fungsi dari L_E , q_{BK_a} , dan $q_{BK_a,O}$.
- dilengkapi dengan lajur belok kanan terpisah, maka gunakan Gambar pada lampiran, sebagai fungsi dari L_E , q_{BK_a} , dan $q_{BK_a,O}$.

Gunakan foto-foto tersebut untuk mendapatkan nilai J_0 dan lakukan interpolasi seperlunya. Lihat contoh berikut terkait penanganan keadaan yang mempunyai q_{BK_a} 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.

- Lajur belok kanan tidak terpisah

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

$q_{BK_a} < 250$: a. Tentukan $J_{BK_a,O}$ pada $q_{BK_a,O} = 250$ 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_{KiJT} 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 Kejemuhan

Derajat kejemuhan (DJ) dihitung menggunakan Persamaan 2.10

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

Keterangan :

D_J derajat kejemuhan

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, 2.1,2 dan 2.13.

$$N_q = N_{q1} + N_{q2} \quad (2.1)$$

Jika $D_J \leq 0,5$ maka $N_{q1} = 0$;

Jika $D_J > 0,5$ maka

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

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

Panjang antrian (P_A) diperoleh dari perkalian N_q (SMP) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu mobil penumpang (SMP) yaitu 20 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 :

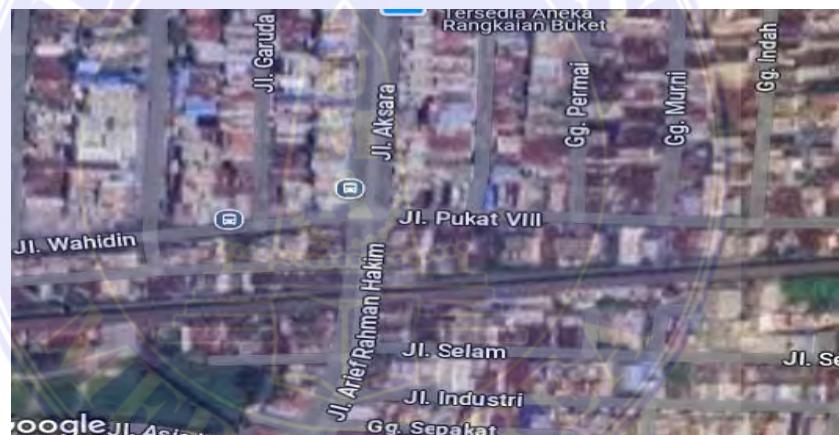
P_B porsi kendaraan membelok pada suatu pendekat

BAB III

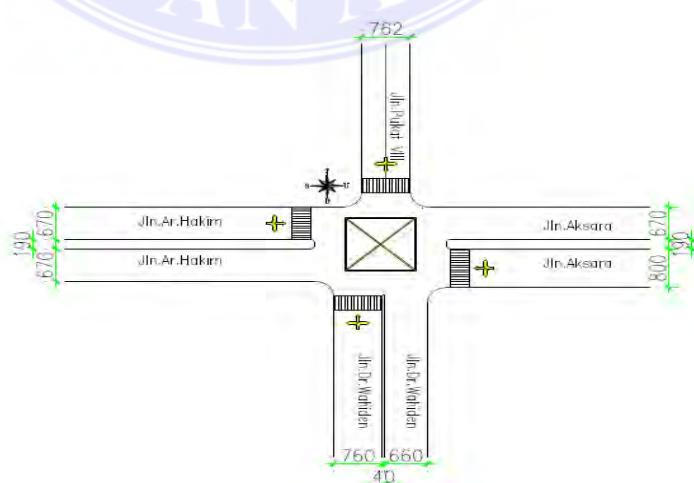
METODOLOGI PENELITIAN

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 lalur 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. Mentukan 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 survai 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.

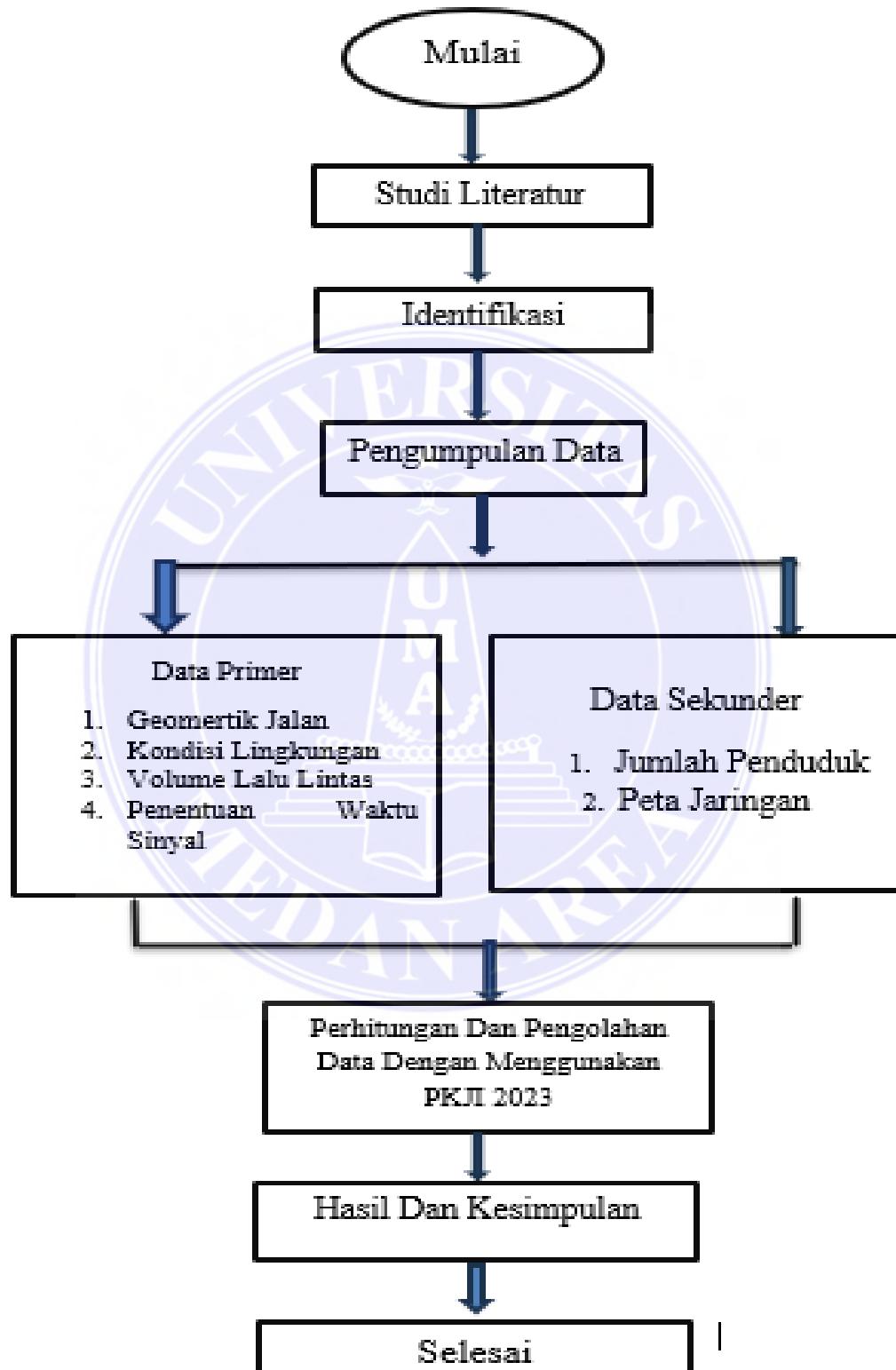
3.4.4 Analisis APILL

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 Kejemuhan (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 Kejemuhan sebesar 1,2, Panjang Antrian sebesar 181 smp, dan Tundaan sebesar 67 det/smp. Pada Lengan Arif Hakim Derajat Kejemuhan sebesar 0,5, Panjang Antrian sebesar 18,53 smp, dan Tundaan sebesar 3,58 det/smp. Pada Lengan Dokter Wahidin Derajat Kejemuhan sebesar 0,4, Panjang Antrian sebesar 13,15 smp dan Tundaan sebesar 5,07 det/smp. Pada Lengan Pukat VIII Derajat Kejemuhan 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 efisiensi terhadap kelancaran arus lalu lintas seperti penelitian yang sudah ada.



DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, Alik. 2005. *Rekayasa Lalu-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 Sipil UMA
- 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*, Penerbit Erlangga, 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

Zeliania 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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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 Kendaran	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

