

ANALISIS KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL

(Studi Kasus Jalan Panglima Polim - Jalan Pagar Alam – Jalan Soekardi Hamdani
Kota Bandar Lampung)

(Skripsi)

Oleh

TIMOTIUS PASCHA
NPM. 1915011014



JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023

ABSTRAK

ANALISIS KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL

(Studi Kasus Jalan Panglima Polim – Jalan Pagar Alam – Jalan Soekardi Hamdani
Kota Bandar Lampung)

Oleh

TIMOTIUS PASCHA

Simpang empat Jalan Panglima Polim – Jalan Pagar Alam kota Bandar Lampung berada pada daerah komersial sehingga berpotensi mengalami peningkatan volume lalu lintas pada saat jam sibuk. hal ini menyebabkan sering terjadinya kemacetan pada simpang. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja dan tingkat pelayanan pada simpang empat bersinyal Jalan Panglima Polim – Jalan Pagar Alam sehingga dapat meminimalisir terjadinya permasalahan lalu lintas yang ada. Penelitian ini dilakukan selama 3 hari dalam 1 minggu, yaitu pada hari Senin, Jumat dan Sabtu pada saat jam puncak pagi dan jam puncak sore dengan cara melakukan survei lapangan untuk data primer. Data yang telah didapatkan dianalisis menggunakan metode pedoman kapasitas jalan Indonesia (PKJI 2014) yang digunakan sebagai acuan untuk mengevaluasi kinerja simpang bersinyal sehingga simpang dapat bekerja lebih optimal. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode pedoman kapasitas jalan Indonesia (PKJI 2014) pada kondisi eksisting didapatkan nilai derajat kejenuhan tertinggi (DJ) = 1,339, panjang antrian tertinggi (PA) = 281 m, dan nilai tundaan pada simpang (T) = 100,3 skr/det yang menghasilkan nilai *Level Of Service* (LOS) = F atau buruk sekali. Dari hasil analisis eksisting solusi yang dilakukan yaitu dengan melakukan perubahan manajemen lalu lintas dan perubahan geometri simpang. Setelah dilakukan perubahan manajemen lalu lintas, didapatkan nilai derajat kejenuhan tertinggi (DJ) = 0,862, panjang antrian tertinggi (PA) = 139 m, dan nilai tundaan pada simpang (T) = 34,7 skr/det yang menghasilkan nilai *Level Of Service* (LOS) = D atau cukup. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perubahan manajemen lalu lintas dan perubahan geometri simpang dapat meningkatkan tingkat pelayanan pada simpang. Peningkatan tersebut dapat dilihat dari meningkatnya nilai LOS pada kondisi eksisting yang buruk sekali menjadi cukup setelah dilakukan analisis menggunakan metode PKJI 2014.

Kata kunci: Simpang Bersinyal, Derajat Kejenuhan, Panjang Antrian

ABSTRACT

ANALYSIS PERFORMANCE OF SIGNALING INTERSECTIONS

(Case Study Panglima Polim Street – Pagar Alam Street – Soekardi Hamdani Street Bandar Lampung City)

By

TIMOTIUS PASCHA

The intersection of Jalan Panglima Polim – Jalan Pagar Alam Kota Bandar Lampung is located in a commercial area so it has the potential to cause traffic jams during rush hour. This causes frequent traffic jams at intersections. This research aims to evaluate the performance and level of service at the signalized intersection of Jalan Panglima Polim – Jalan Pagar Alam to minimize the occurrence of existing traffic problems. This research was conducted for 3 days a week, namely on Mondays, Fridays and Saturdays during morning peak hours and afternoon peak hours by conducting field surveys for primary data. The data that has been obtained is analyzed using the Indonesian road capacity guideline method (PKJI 2014) which is used as a reference for evaluating the performance of signalized intersections so that the intersections can work more optimally. The results in the existing conditions, the highest degree of saturation value = 1.339, the highest queue length = 281 m, and the delay value at the intersection = 100.3 cur. /sec which results in a Level Of Service (LOS) value is "F" or very bad. From the results, the solution needed is to make changes to the traffic management. The results after changes in the management , the highest degree of saturation = 0.862, the highest queue length = 139 m, and the delay value at the intersection = 34.7 cur/s, which results in a Level Of Service value (LOS) is D or enough. It can be concluded that changes in traffic management greatly affect the performance of the intersection. Can be concluded the changes in traffic management and intersection geometry affect the level of service at the intersection. The changes can be seen from the increase in the LOS value from very bad to adequate after the analysis using PKJI 2014 method.

Keywords: signalized intersection, degree of saturation, queue length

ANALISIS KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL

(Studi Kasus Jalan Panglima Polim – Jalan Pagar Alam – Jalan Soekardi Hamdani
Kota Bandar Lampung)

Oleh

TIMOTIUS PASCHA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Program Studi S1 Teknik Sipil
Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : ANALISIS KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL (Studi Kasus Jalan Panglima Polim - Jalan Pagar Alam - Jalan Soekardi Hamdani Kota Bandar Lampung)

Nama Mahasiswa : Timotius Pascha

Nomor Pokok Mahasiswa : 1915011014

Program Studi : S1 Teknik Sipil

Fakultas : Teknik



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Ir. Dwi Herianto, M.T.
NIP 19610102 198803 1 003

Siti Anugrah Mulya P.O., S.T., M.T.
NIP 19910113 201903 2 020

2. Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil

Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 19720829 199802 1 001

3. Ketua Jurusan Teknik Sipil

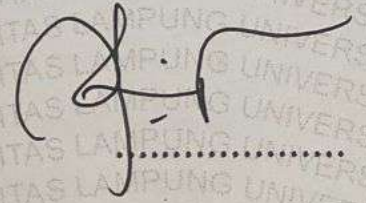
Ir. Laksmi Irianti, M.T.
NIP 19620408 198903 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Ir. Dwi Herianto, M.T.



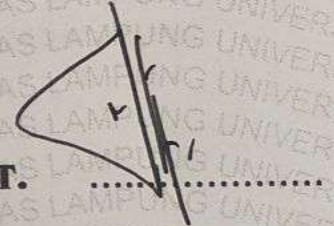
Sekretaris

: Siti Anugrah Mulya P.O., S.T., M.T.



Penguji

Bukan Pembimbing : Dr. Rahayu Sulistyorini, S.T., M.T.



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.

NIP 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 20 Juli 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya dengan judul "Implementasi "Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal (Studi Kasus Jalan Panglima Polim – Jalan Pagar Alam – Jalan Soekardi Hamdani Kota Bandar Lampung)" merupakan hasil karya saya sendiri bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti panduan penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan hukum atau akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 24 Juli 2023

Pembuat Pernyataan,



Timotius Pascha

NPM. 1915011014

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 15 September 2001, sebagai anak pertama dari 2 bersaudara dari pasangan Bapak Sudiyono dan Ibu Ari Krenin Tima. Penulis mengenyam pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) pada Tahun 2006 di TK Xaverius Bandar Lampung, kemudian pada Tahun 2007 menempuh pendidikan di SDN 1 Kalirejo. Pada tahun 2013 penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Tumijajar, kemudian pada tahun 2016 masuk di SMAN 2 Tumijajar. Pada tahun 2019, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi Mahasiswa, Penulis berperan aktif dalam organisasi kampus yaitu sebagai anggota Eksekutif Muda BEM FT Unila pada tahun 2019. Lalu pada tahun 2020 menjadi Staff Ahli Dinas Pendidikan dan Pengabdian BEM FT Unila dan Anggota Muda Departemen Penelitian dan Pengembangan Himateks Unila. Pada tahun 2022 menjadi Anggota Departemen Penelitian dan Pengembangan Himateks Unila.

Dalam penerapan ilmu di bidang Teknik Sipil, Penulis telah melaksanakan kegiatan Kerja Praktik (KP) di PT. Berkah Lancar Lestari pada Proyek Pembangunan Gedung Serbaguna Universitas Mitra Indonesia selama tiga bulan pada tahun 2022. Penulis juga telah melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada Januari 2020 di Desa Gunung Katun Tanjung Kecamatan Tulang Bawang Udik, Kabupaten Tulang Bawang Barat selama 40 hari

MOTTO HIDUP

Teruslah mencoba hingga kamu berhasil melakukannya

Ketika kamu merasa putus asa, ingatlah Tuhan tidak mungkin membawamu sejauh ini hanya untuk gagal.

Kenikmatan merupakan sebuah hasil dari suatu proses

(Timotius Pascha)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah senantiasa memberikan rahmat dan anugrah-Nya sehingga diberikan kemudahan dan kelancaran kepada penulis dalam melaksanakan penelitian tugas akhir yang berjudul Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal (Studi Kasus : Jalan Panglima Polim – Jalan Pagar Alam – Jalan Soekardi Hamdani). Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat akademis dalam menempuh pendidikan di jurusan teknik sipil, fakultas teknik, Universitas Lampung

Terselesaikannya tugas akhir ini tentu tidak terlepas dari dukungan dan motivasi dari berbagai pihak yang telah banyak membantu dan memberi masukan serta arahan dalam penyusunan tugas akhir ini. Untuk itu, penulis ucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung
2. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung
3. Ibu Ir. Laksmi Irianti, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung.
4. Bapak Muhammad Karami, S.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lampung.
5. Bapak Ir. Dwi Herianto, M.T. selaku dosen pembimbing I tugas akhir.
6. Ibu Siti Anugrah Mulya Putri, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II tugas akhir.
7. Ibu Dr. Rahayu Sulistiyorini, S.T, M.T. selaku dosen penguji tugas akhir.

8. Seluruh dosen, karyawan, dan asisten Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu dan fasilitas selama masa perkuliahan.
9. Kedua orang tua, Bapak Sudiyono, Ibu Ari Krenin Tima dan Adik Timotius Michael sebagai penyemangat terbesar penulis yang telah memberi motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Gratia Vileani Imanda Cristi yang telah banyak memberikan dukungan dan masukan dalam penulisan tugas akhir ini.
11. Rekan Raffles Camp yang telah banyak membantu dalam penulisan tugasakhir ini.
12. Teman-teman teknik sipil 2019, yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuannya dan saran-saran yang telah diberikan selama proses penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari akan keterbatasan pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki, sehingga masih terdapat kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 20 Juli 2023

Timotius Pascha
NPM. 1915011014

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Simpang.....	4
2.1.1 Karakteristik Simpang Bersinyal.....	5
2.1.2 Tipe Pendekat Pada Simpang	5
2.2 Arus Lalu Lintas.....	6
2.3 Jenis Kendaraan	7
2.4 Kapasitas Simpang.....	8
2.5 Arus Jenuh	8
2.5.1 Rasio Arus.....	10
2.6 Fase Sinyal	10
2.7 Sinyal Lalu Lintas	12
2.7.1 Waktu Siklus dan Waktu Hijau	12
2.8 Kinerja Lalu Lintas Simpang Bersinyal	13
2.8.1 Derajat Kejenuhan.....	13

2.8.2 Panjang Antrian	14
2.8.3 Rasio Kendaraan Henti	15
2.8.4 Tundaan Pada Simpang Bersinyal	15
2.9 Kondisi Lingkungan	17
2.10 Permasalahan Pelayanan Simpang Bersinyal.....	18
III. METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Lokasi Penelitian.....	20
3.2 Waktu Penelitian	21
3.3 Survei Pendahuluan	21
3.4 Teknik Pelaksanaan Survei	21
3.5 Metode Pengumpulan Data	22
3.5.1 Data Primer	22
3.5.2 Data Sekunder	23
3.6 Peralatan Penelitian.....	23
3.7 Tahapan Analisis Data	23
3.8 Diagram Alir Penelitian (<i>Flow Chart</i>).....	25
3.9 Kondisi Lapangan	27
3.9.1 Kondisi Lalu Lintas	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Kondisi Simpang.....	30
4.1.1 Kondisi Geometri Simpang.....	30
4.1.2 Kondisi Lalu Lintas	31
4.1.3 Kondisi Lingkungan	33
4.1.4 Kondisi Sinyal Lalu Lintas	34
4.2 Perhitungan Kapasitas Simpang.....	36
4.3 Perhitungan Kapasitas Simpang Bersinyal.....	38
4.4 Alternatif Pemecahan Masalah.....	42
4.5 Rekapitulasi Perbandingan Kondisi Eksisting dan Alternatif	52

V. KESIMPULAN DAN SARAN	54
4.1 Kesimpulan.....	54
4.1 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Klasifikasi Jenis Kendaraan	7
2. Nilai Ekuivalensi Kendaraan Ringan	7
3. Nilai ekr terhadap Q_{total}	14
4. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	17
5. Data Lengan Pendekat Simpang	31
6. Volume Lalu Lintas Simpang	32
7. Perhitungan Rasio Belok dan Rasio Tak Bermotor	33
8. Perhitungan Kapasitas Simpang	38
9. Kinerja Lalu Lintas Simpang	41
10. Perbandingan Geometri Pada Kondisi Eksisting dan Perencanaan	44
11. Perhitungan Kapasitas Simpang Rencana	49
12. Kinerja Lalu Lintas Simpang Setelah Perubahan Geometri	52
13. Perbandingan Kinerja Simpang Pada Kondisi Eksisting dan Rencana	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Sketsa Persimpangan	4
2. Tipe Pendekat Terlindung	5
3. Tipe Pendekat Terlawan	6
4. Diagram Arus Jenuh Dasar Untuk Pendekat Tipe Terlawan (Tipe O).....	10
5. Tipe Pengaturan 2 Fase dan 3 Fase Pada Simpang Empat	11
6. Tipe Pengaturan 4 Fase Pada Simpang Empat.....	11
7. Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Simpang.....	18
8. Lokasi Penelitian	20
9. Diagram Alir Penelitian	25
10. Diagram Pengolahan Data	26
11. Kondisi Persimpangan	27
12. Kondisi Ruas Jalan Pagar Alam	28
13. Kondisi Ruas Jalan Soekardi Hamdani.....	28
14. Kondisi Ruas Jalan Panglima Polim	29
15. Pengambilan Data Geometri Simpang.....	30
16. Diagram Siklus Sinyal Persimpangan.....	35
17. Kondisi Eksisting Simpang	42
18. Perubahan Geometri Simpang.....	43
19. Diagram Siklus Sinyal Setelah Perubahan Geometri.....	48

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persimpangan merupakan titik pertemuan kendaraan yang saling bergerak antara satu kendaraan dengan kendaraan yang lainnya dari beberapa ruas jalan. Daerah persimpangan merupakan yang sangat berpotensi terjadi konflik antar kendaraan yang bergerak. Jika suatu persimpangan tidak bekerja secara optimal maka akan menimbulkan masalah seperti antrian dan tundaan pada kendaraan.

Penurunan kinerja simpang menyebabkan kerugian bagi pengguna jalan raya seperti penurunan kecepatan kendaraan, peningkatan waktu tundaan, meningkatnya antrian kendaraan, dan menurunkan kualitas lingkungan. Oleh karena itu, peningkatan kinerja simpang sangat penting bagi arus lalu lintas

Simpang empat Jalan Panglima Polim – Jalan Pagar Alam – Jalan Soekardi Hamdani merupakan salah satu simpang empat bersinyal yang ada di wilayah KotaBandar Lampung. Lingkungan di sekitar simpang Jalan Panglima Polim – Jalan Pagar Alam – Jalan Soekardi Hamdani merupakan daerah komersial, karena disekitar persimpangan terdapat pertokoan, rumah makan dan merupakan akses utama menuju sekolah yang berpotensi mengakibatkan kemacetan. Hal lain yang menyebabkan terjadinya kemacetan yaitu perilaku pengguna kendaraan yang banyak menerobos lampu merah yang mengakibatkan terjadinya tundaan dan antrian di daerah persimpangan. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi pada persimpangan jalan karena berpotensi menimbulkan kemacetan bila tidak ditangani secara teknis.

Evaluasi terkait kinerja dan tingkat pelayanan simpang bersinyal pada persimpangan Jalan Panglima Polim - Jalan Pagar Alam – Jalan Soekardi Hamdani dilakukan dengan menggunakan metode PKJI 2014 untuk melakukan analisis data pada kondisi eksisting simpang yang akan menjadi acuan dalam menentukan solusi alternatif pemecahan masalah pada simpang.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Mengevaluasi kinerja dan tingkat pelayanan simpang bersinyal Jalan Panglima Polim – Jalan Pagar Alam – Jalan Soekardi Hamdani.
2. Melakukan analisis kinerja simpang bersinyal terhadap arus lalu lintas puncak pada persimpangan menggunakan metode PKJI 2014.
3. Mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi kinerja simpang Jalan Panglima Polim – Jalan Pagar Alam – Jalan Soekardi Hamdani.
4. Melakukan analisis kinerja simpang bersinyal guna memberikan alternatif solusi pemecahan masalah pada simpang bersinyal.

1.3 Rumusan Masalah

Laju pertumbuhan penduduk Kota Bandar Lampung yang terus meningkat yaitu sebesar 2,16% akan berdampak pada meningkatnya volume lalu lintas. Simpang empat Jalan Panglima Polim – Jalan Pagar Alam – Jalan Soekardi Hamdani merupakan daerah komersial karena disekitar persimpangan terdapat pertokoan, rumah makan dan merupakan akses utama menuju sekolah. Permasalahan yang muncul pada persimpangan yaitu terjadi tundaan dan antrian yang panjang pada saat jam sibuk yaitu pada pukul 06.00-08.00 WIB untuk pagi hari dan 16.00-18.00 untuk sore hari karena terdapat peningkatan volume arus lalu lintas sehingga perlu dilakukan evaluasi pada kondisi persimpangan. Evaluasi kondisi simpang bersinyal pada persimpangan dilakukan dengan menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014).

1.4 Batasan Masalah

Dengan mempertimbangkan luasnya permasalahan yang timbul dalam penelitian, serta keterbatasan waktu, tenaga dan biaya, maka perlu adanya batasan masalah dalam penelitian untuk memperjelas dalam menganalisa permasalahan. Untuk itu penulis memberikan batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Persimpangan yang ditinjau dalam penelitian adalah Simpang Jalan Panglima Polim – Jalan Pagar Alam
2. Perhitungan dan analisis pembahasan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014) untuk menentukan tingkat pelayanan dan kinerja simpang bersinyal
3. Data penelitian di ambil dari survei lapangan yang mencakup survei lalu lintas.
4. Pengambilan data survei dilakukan selama 3 (tiga) hari yaitu pada hari Senin, Jumat dan Sabtu pada jam puncak yakni pagi hari pukul 06.00-08.00 dan sore pukul 16.00 – 18.00 WIB.

1.5 Manfaat Penelitian

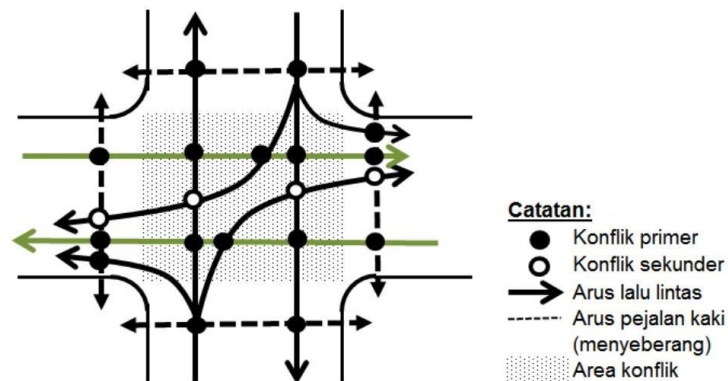
Hasil dari penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi informasi yang dapat digunakan berbagai pihak dalam penelitian atau pekerjaan yang berhubungan dengan kinerja persimpangan khususnya simpang bersinyal
2. Menambah pengetahuan dalam mengevaluasi kinerja pada simpang bersinyal yang ditinjau.
3. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi informasi mengenai tingkat pelayanan pada simpang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Simpang

Suatu persimpangan adalah bagian yang tidak dapat terpisahkan dari semua sistem jalan yang ada. Suatu persimpangan jalan dapat didefinisikan sebagai daerah umum di mana dua jalan atau lebih, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya (Budiman, 2016). Prediksi akurat untuk arus lalu lintas di persimpangan secara efektif dapat menghemat waktu perjalanan, mengurangi kemacetan jalan, mengurangi pencemaran lingkungan dan melestarikan energi (Agustin, 2016).



Gambar 1. Sketsa Persimpangan

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

2.1.1 Karakteristik Simpang Bersinyal

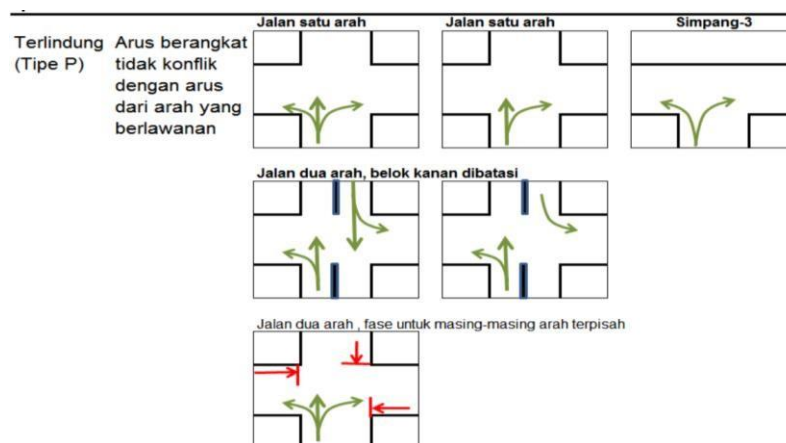
Simpang merupakan salah satu fasilitas pada jaringan lalu lintas. Simpang terbagi menjadi dua kategori yaitu simpang bersinyal dan tak bersinyal. Simpang bersinyal adalah persimpangan yang diatur oleh sinyal lalu lintas dengan tujuan untuk memisahkan gerakan konflik kendaraan yang lewat pada persimpangan, menghindari kemacetan lalu lintas dan untuk mengurangi angka kecelakaan yang terjadi.

2.1.2 Tipe Pendekat Pada Simpang

Pada pendekatan dengan arus lalu lintas yang berangkat pada fase yang berbeda, maka analisis kapasitas pada masing-masing fase pendekatan tersebut harus dilakukan secara terpisah (misal, arus lurus dan belok kanan dengan lajur terpisah). Hal yang sama pada perbedaan tipe pendekatan, pada satu pendekatan yang memiliki tipe pendekatan, baik terlindung maupun terlawan (pada fase yang berbeda), maka proses analisisnya harus dipisahkan berdasarkan ketentuan-ketentuannya masing-masing

1. Tipe P (Terlindung)

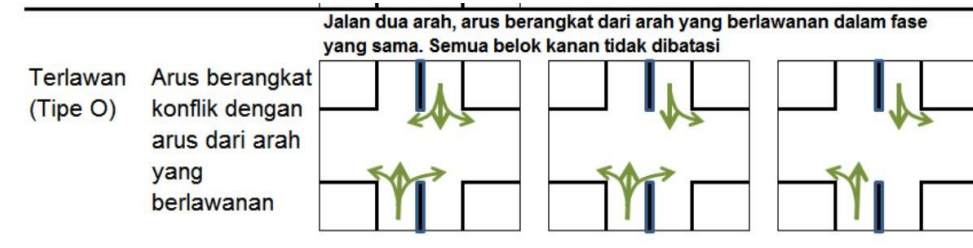
Pada tipe pendekatan terlindung arus berangkat pada lengan persimpangan tidak mengalami konflik dengan arus dari arah yang berlawanan.



Gambar 2. Tipe Pendekat Terlindung

2. Tipe O (Terlawan)

Pada tipe pendekat terlawan arus berangkat pada lengan persimpangan mengalami konflik dengan arus dari arah yang berlawanan.



Gambar 3. Tipe Pendekat Terlawan

Sumber : *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014*

2.2 Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas berperan penting dalam suatu jaringan transportasi. Jika arus lalu lintas mengalami peningkatan maka akan berpengaruh pada waktu tempuh yang menjadi meningkat dan kecepatan akan menurun. Terdapat tiga macam karakteristik dari arus lalu lintas yaitu : volume kendaraan, kecepatan dan kepadatan

2.3 Jenis Kendaraan

Dalam survey pengambilan data lalu lintas, kendaraan diklasifikasikan menjadi tiga jenis kendaraan sesuai ketentuan jalan dalam kota seperti berikut :

Tabel 1. Klasifikasi Jenis Kendaraan

Kode	Jenis Kendaraan	Tipikal Kendaraan
SM	Kendaraan bermotor roda 2 dengan, panjang tidak lebih dari 2,5m	Sepeda motor, Scooter, Motor gede (moge)
KR	Mobil penumpang, termasuk kendaraan roda-3, dengan panjang tidak lebih dari atau sama dengan 5,5m	Sedan, Jeep, Station wagon, Opelet, Minibus, Pickup, Truk Kecil
KB	Bus dan Truk 2 sumbu, dengan panjang tidak lebih dari atau sama dengan 12,0m	Bus kota dan Truk

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

Tabel 2. Nilai Ekuivalensi Kendaraan Ringan

Jenis Kendaraan	ekr untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
KR	1,00	1,00
KB	1,30	1,30
SM	0,15	0,40

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

2.4 Kapasitas Simpang

Kapasitas pada simpang yaitu volume maksimum kendaraan yang dapat memasuki simpang dalam satu jam dan dinyatakan dalam satuan skr/jam. Kapasitas simpang dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$C = S \times \frac{H}{c} \dots\dots\dots (Pers.1)$$

Keterangan :

C = Kapasitas Simpang Bersinyal (skr/jam)

S = Arus Jenuh (skr/jam)

H = Total waktu hijau dalam satu siklus (detik)

c = waktu siklus (detik)

2.5 Arus Jenuh

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

$$S = S_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BKI} \times F_{BKA} \dots\dots\dots (Pers. 2)$$

Keterangan :

$$S_0 = 600 \times L_E \dots\dots\dots (Pers. 3)$$

(L_E = Lebar Efektif Pendekat)

F_{UK} = adalah faktor penyesuaian Soterkait ukuran kota.

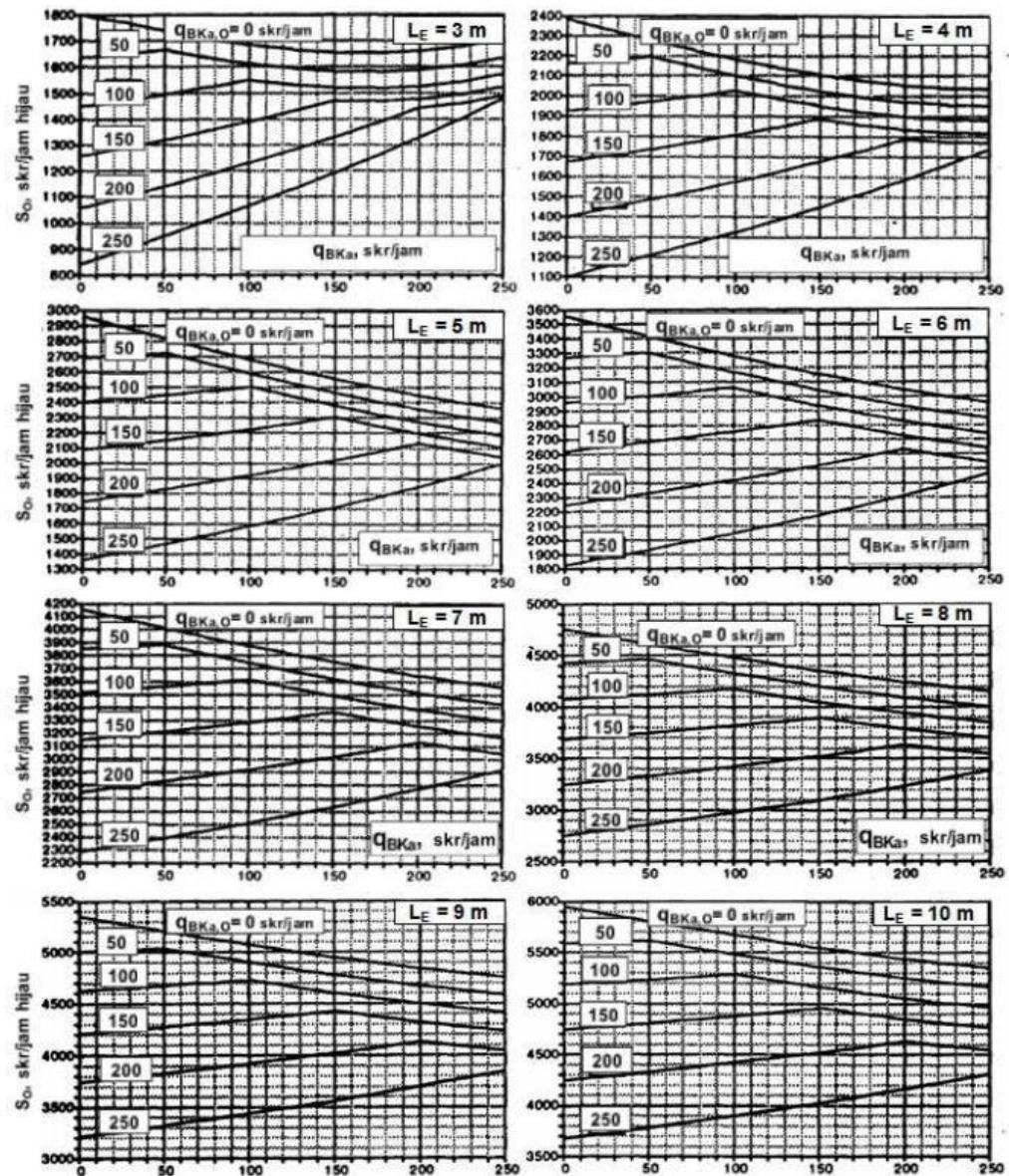
F_{HS} = adalah faktor penyesuaian S_0 akibat HS lingkungan jalan

F_G = adalah faktor penyesuaian S_0 akibat kelandaian memanjang pendekat.

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

F_{BKA} = adalah faktor penyesuaian S_0 akibat arus lalu lintas belok kanan

F_{BKl} = adalah faktor penyesuaian S_0 akibat arus lalu lintas belok kiri
 Untuk pendekat terlindung, S_0 ditentukan sebagai fungsi dari lebar efektif pendekat. Selain itu, penetapan nilai S_0 untuk tipe pendekat terlawan, dapat ditentukan dengan menggunakan diagram yang ditunjukkan dalam gambar berikut



Gambar 4. Diagram Arus Jenuh Dasar Untuk Tipe Pendekat Terlawan (Tipe O)

2.5.1 Rasio Arus ($R_{Q/S}$)

Rasio arus ($R_{Q/S}$) merupakan rasio arus maksimum pada mulut persimpangan jika lampu lalu lintas menyala pada kondisi hijau.

Dalam menganalisis rasio arus jenuh ($R_{Q/S}$) perlu diperhatikan bahwa :

- a) Jika arus BKiJT harus dipisahkan dari analisis, maka hanya arus lurus dan belok kanan saja yang dihitung sebagai nilai Q
- b) Jika $LE = LK$, maka hanya arus lurus saja yang masuk dalam nilai Q.
- c) Jika pendekatan mempunyai 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 pada persamaan 2

$$R_{Q/S} = \frac{Q}{S} \dots\dots\dots(Pers. 4)$$

Keterangan :

$R_{Q/S}$ = Rasio Arus Jenuh

Q = Arus Lalu Lintas (skr/jam)

S = Arus Jenuh

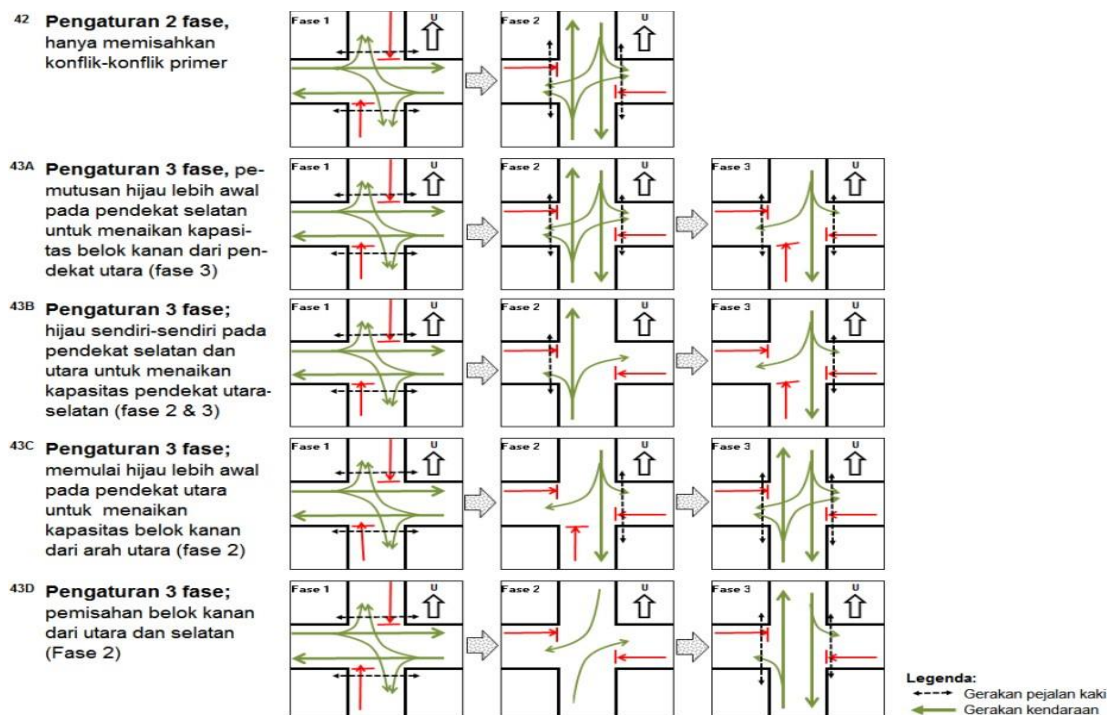
2.6 Fase Sinyal

Fase sinyal merupakan gerakan kombinasi lalu lintas yang merupakan bagian dari siklus sinyal lampu lalu lintas. Dalam analisis untuk kepentingan perencanaan, tentukan pengaturan fase awal dimana dapat memberikan kapasitas yang paling besar dengan penyesuaian pada langkah berikutnya sesuai dengan kriteria perencanaan yang telah ditetapkan.

Berikut merupakan pengaturan fase pada simpang empat :

1. Pengaturan 2 Fase dan 3 Fase

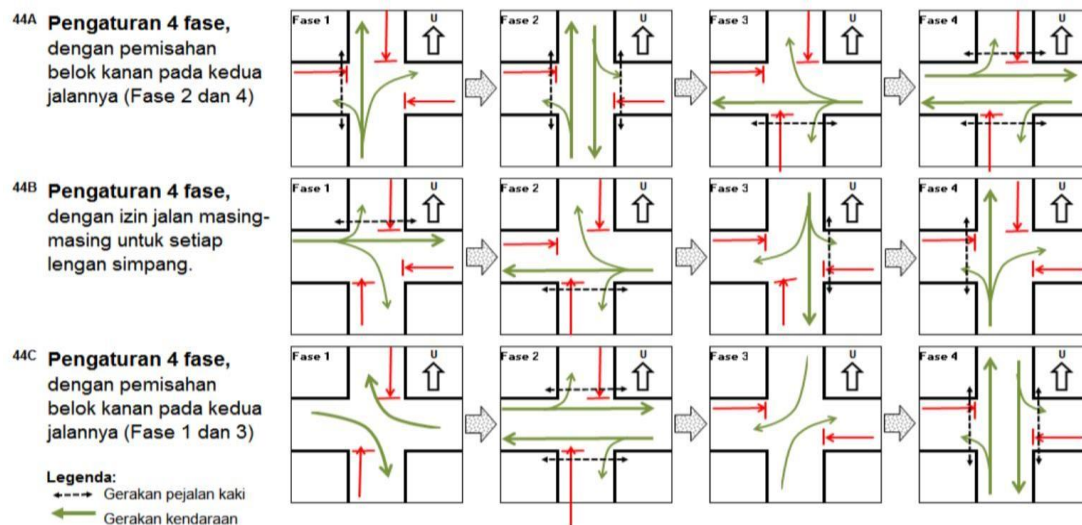
Pengaturan 2 fase digunakan hanya untuk memisahkan konflik primer pada simpang, sedangkan pengaturan 3 fase digunakan untuk menaikkan kapasitas pendekatan pada lengan simpang.



Gambar 5. Tipe pengaturan 2 fase dan 3 fase pada simpang empat

2. Pengaturan 4 Fase

Pengaturan 4 fase digunakan untuk meningkatkan kapasitas belok kanan pada persimpangan.



Gambar 6. Tipe pengaturan 4 fase pada simpang empat

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

2.7 Sinyal Lalu Lintas

Sinyal lalu lintas alat pengatur lalu lintas yang menggunakan tenaga listrik berfungsi untuk mengontrol arus lalu lintas kendaraan dan pejalan kaki pada persimpangan.

2.7.1 Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Waktu siklus (c) merupakan waktu dari semua indikasi lampu sinyal yang ada pada suatu pendekat dalam satu putaran penuh. Waktu hijau (H) merupakan waktu nyala lampu hijau lalu lintas pada suatu pendekat. Tahap pertama adalah penentuan waktu siklus untuk sistem kendali waktu tetap yang dapat dihitung dengan rumus ini bertujuan meminimumkan tundaan total. Tahap selanjutnya adalah menetapkan waktu hijau (g) pada masing-masing fase (i).

$$c = \frac{(1,5 \times Hh + 5)}{1 - \sum RQ/S_{kritis}} \dots\dots\dots \text{(Pers. 5)}$$

Keterangan :

Hh = Jumlah waktu hijau hilang per siklus (detik)

RQ/s = Rasio arus yaitu arus dibagi arus jenuh

RQ/s kritis = Nilai tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada fase yang sama

$\sum RQ/S_{kritis}$ = Rasio arus simpang atau jumlah semua RQ/s kritis dari semua fase pada satu siklus.

Waktu siklus terlalu besar akan menyebabkan meningkatnya tundaan rata-rata. c yang besar terjadi jika nilai $\sum RQ/S_{kritis}$ mendekati satu, atau jika lebih dari satu, maka simpang tersebut melampaui jenuh dan rumus Webster akan menghasilkan nilai c tidak realistis karena sangat besar atau negatif.

$$H_i = (c - Hh) \times \frac{RQ/S_{kritis}}{\sum_i (RQ/S_{kritis})_i} \dots\dots\dots \text{(Pers. 6)}$$

Keterangan :

H_i = Waktu hijau pada fase i

i = Indeks untuk fase ke i

$R_{Q/S \text{ kritis}}$ = Nilai tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada fase yang sama

$\sum R_{Q/S \text{ kritis}}$ = Rasio arus simpang atau jumlah semua $R_{Q/S \text{ kritis}}$ dari semua fase pada fase ke i

2.8. Kinerja Lalu Lintas Simpang Bersinyal

Tingkat pelayanan adalah suatu ukuran kualitatif yang dapat menjelaskan kondisi suatu jaringan lalu lintas dan persepsi dari pengemudi dan/atau penumpang terhadap kondisi-kondisi tersebut. Faktor-faktor seperti kecepatan dan waktu tempu, kebebasan bermanuver, perhentian lalu lintas, kemudahan dan kenyamanan lalu lintas adalah kondisi-kondisi yang bisa mempengaruhi tingkat pelayanan (*level of service*). Dalam PKJI (2014), analisis kapasitas untuk simpang bersinyal yang akan ditingkatkan harus mempertahankan nilai derajat kejenuhan kurang dari 0,85; dan, mempertimbangkan dampaknya terhadap keselamatan dan kelancaran lalu lintas.

2.8.1 Derajat Kejenuhan

Nilai derajat kejenuhan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$D_j = \frac{Q}{C} \dots \dots \dots \text{(Pers. 7)}$$

Keterangan :

D_j = Derajat kejenuhan

Q = adalah semua arus lalu lintas yang masuk Simpang dalam satuan skr/jam

F_{skr} = $e_{krKR} \times \%q_{KR} + e_{krKS} \times \%q_{KS} + e_{krSM} \times \%q_{SM} \dots \dots \dots$ (Pers. 8)

C = Kapasitas Simpang (skr/jam)

Tabel 3. Nilai ekr terhadap Qtotal

Jenis Kendaraan	ekr	
	Qtotal ≥ 1000 skr/jam	Qtotal < 1000 skr/jam
KR	1,00	1,00
KB	1,80	1,30
SM	0,20	0,50

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

2.8.2 Panjang Antrian

Panjang antrian merupakan panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekatan dalam satuan meter (m). Jumlah rata-rata antrian kendaraan (skr) pada awal isyarat lampu hijau (NQ) dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti (skr) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) ditambah jumlah kendaraan (skr) yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (NQ2)

$$N_Q = N_{Q1} + N_{Q2} \dots\dots\dots \text{(Pers. 9)}$$

Jika $D_j > 0,5$ maka :

$$N_{Q1} = 0,25 \times c \times \left\{ (D_j - 1)^2 + \sqrt{(D_j - 1) + \frac{8 \times (D_j - 0,5)}{c}} \right\} \dots\dots\dots \text{(Pers.10)}$$

Jika $D_j \leq 0,5$ maka $N_{Q1} = 0$

$$N_{Q2} = c \times \frac{(1-R_h)}{(1-R_h \times D_j)} \times \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots \text{(Pers. 11)}$$

Panjang antrian (PA) diperoleh dari perkalian NQ (skr) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (ekr) yaitu $20m^2$, dibagi lebar masuk (m)

$$PA = N_Q \times \frac{20}{LM} \dots\dots\dots \text{(Pers. 12)}$$

Keterangan :

PA = Panjang Antrian

NQ = Jumlah Kendaraan Terhenti

LM = Lebar Masuk (m)

2.8.3 Rasio Kendaraan Henti (RKH)

RKH, yaitu rasio kendaraan pada pendekat yang harus berhenti akibat isyarat merah sebelum melewati suatu simpang terhadap jumlah arus pada fase yang sama pada pendekat tersebut.

$$RKH = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \dots\dots\dots(Pers. 13)$$

Keterangan :

NQ = Jumlah rata-rata antrian kendaraan (skr)

c = Waktu siklus (detik)

Q = Arus lalu lintas (skr/jam)

Jumlah rata-rata kendaraan berhenti (NH), adalah jumlah berhenti rata rata per kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang.

$$NH = Q \times RKH \dots\dots\dots(Pers. 14)$$

Keterangan :

NH = Jumlah Rata-Rata Kendaraan Berhenti

Q = Arus lalu lintas (skr/jam)

RKH = Rasio Kendaraan Henti

2.8.4 Tundaan Pada Simpang Bersinyal

Tundaan merupakan rata-rata waktu tunggu kendaraan yang masyj dalam pendekat. Tundaan pada suatu simpang terjadi karena dua hal, yaitu 1) tundaan lalu lintas (TL), dan 2) tundaan geometrik (TG). Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat i dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$Ti = TLi + TGi \dots\dots\dots(Pers. 15)$$

Keterangan :

Ti = Tundaaan Rata-Rata Pada Pendekat i

TLi = Tundaan Lalu Lintas Pada Pendekat i

TGi = Tundaan Geometrik Pada Pendekat i

Tundaan lalu lintas rata-rata pada suatu pendekat i dapat ditentukan dari persamaan berikut :

$$TL = c \times \frac{0,5 \times (1-RH)^2}{(1- RH \times Dj)} + \frac{NQ1 \times 3600}{c} \dots\dots\dots(Pers.16)$$

Keterangan :

- c = waktu siklus (detik)
- NQ1 = Jumlah kendaraan tersisa dari fase sebelumnya
- RKH = Rasio Kendaraan Henti
- Dj = Derajat Kejenuhan
- TL = Tundaan Lalu Lintas

Hasil perhitungan tidak berlaku jika kapasitas simpang dipengaruhi oleh faktor-faktor luar seperti terhalangnya jalan keluar akibat kemacetan pada bagian hilir, atau pengaturan oleh polisi secara manual, atau yang lainnya.

Tundaan geometrik rata-rata pada suatu pendekat i dapat diperkirakan menggunakan persamaan berikut :

$$TG = (1 - RKH) \times PB \times 6 + (RKH \times 4) \dots\dots\dots (Pers. 17)$$

TG = Tundaan Geometri

PB = Porsi Kendaraan Membelok Pada Suatu Pendekat

Nilai normal TG_i untuk kendaraan belok tidak berhenti adalah 6 detik, dan untuk yang berhenti adalah 4 detik. Nilai normal ini didasarkan pada anggapan-anggapan, bahwa:

- 1) kecepatan = 40km/jam
- 2) kecepatan belok tidak berhenti =10km/jam
- 3) percepatan dan perlambatan = 1,5m/det²
- 4) kendaraan berhenti melambat untuk meminimumkan tundaan, sehingga menimbulkan hanya tundaan percepatan.

2.9 Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan persimpangan dinyatakan dan terdiri dari dua parameter yaitu parameter ukuran kota dan gabungan dari parameter tipe lingkungan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor.

1. Faktor Ukuran kota (F_{UK})

Pembagian kategori ukuran kota ditetapkan menjadi lima kriteria berdasarkan populasi penduduk yang telah ditetapkan oleh PKJI 2014

Tabel 4. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{UK})

Jumlah Penduduk Kota (Juta Jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{UK})
> 3.0	1.05
1.0 – 3.0	1.00
0.5 – 1.0	0.94
0.1 – 0.5	0.83
< 0.1	0.82

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

2. Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan tak bermotor

Tipe lingkungan jalan dibagi menjadi tiga kategori yaitu komersial, permukiman dan akses terbatas. Pemberian kategori tersebut berdasarkan fungsi dari tata guna lahan dan aksesibilitas jalan dari aktivitas yang ada pada simpang.

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

Gambar 7. Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Samping,

Sumber : *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014*

2.10 Permasalahan Pelayanan Samping Bersinyal

Tingkat pelayanan pada simpang bersinyal dipengaruhi oleh nilai tundaan dan derajat kejenuhan yang dihitung pada simpang. Tingkat pelayanan simpang (*Level Of Service*) yang menghasilkan nilai F (buruk sekali) terjadi pada saat jam kerja atau pada saat jam sibuk (Eko Adi Prayitno, 2019).

Konflik lalu lintas sangat berpengaruh pada tingkat pelayanan simpang, konflik yang terjadi dibagi menjadi konflik serius dan konflik non serius (Farhan Sholahudin, 2020). Pertumbuhan lalu lintas pada saat jam sibuk sangat berpengaruh pada kinerja pelayanan simpang (Malik Vandii, 2021)

Dari faktor-faktor yang membuat kinerja pelayanan simpang menjadi menurun terdapat beberapa solusi yang ditawarkan yaitu :

1. Melakukan pengaturan ulang waktu siklus dan waktu sinyal pada tiap pendekat simpang bersinyal untuk meminimalisir jumlah antrian kendaraan dari fase hijau sebelumnya pada tiap pendekat sehingga dapat meminimalisir waktu tundaan dan meningkatkan pelayanan simpang (Farhan Sholahudin, 2020).

2. Melakukan peningkatan fasilitas lalu lintas di daerah persimpangan dengan menambah rambu-rambu dilarang parkir dan dilarang berhenti untuk mengurangi tingkat kemacetan (Eko Adi Prayitno, 2019)
3. Melakukan peningkatan kapasitas jalan dengan dengan dilakukan pelebaran jalan atau dengan alternatif lain seperti pengaturan ulang fase dan pembangunan fly over untuk mengurangi tingkat kemacetan pada arus lalu lintas (Rofinus Nama Pehan, 2020)
4. Solusi penanganan terbaik dilakukan secara simultan yaitu perancangan ulang waktu siklus, penambahan lebar pendekat, perubahan fase dan perencanaan jalan layang. (Malik Vandi, 2021)

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Jalan Panglima Polim – Jalan Pagar Alam,- Jalan Soekardi Hamdani kecamatan Tanjung Karang Barat, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung.



Gambar 8. Lokasi Penelitian

3.2 Waktu Penelitian

Pelaksanaan survei pada penelitian ini dilakukan selama tiga hari yaitu pada hari Senin, jumat dan sabtu pada saat jam sibuk yaitu pukul 06.00 – 08.00 WIB untuk pagi hari dan 16.00 – 18.00 WIB untuk sore hari.

3.3 Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan perlu dilakukan untuk mengamati lokasi penelitian, mencari informasi mengenai kondisi lapangan dan menentukan titik untuk proses pengamatan. Tujuan survei pendahuluan sebagai berikut :

1. Menentukan titik pengamatan dalam pelaksanaan survei lalu lintas.
2. Mengetahui resiko yang mungkin terjadi pada saat pengambilan data lapangan.

3.4 Teknik Pelaksanaan Survei

Dalam penelitian ini dibutuhkan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan melakukan survei langsung di lapangan, sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi pemerintah terkait. Pengambilan data lapangan akan dilakukan dengan menempatkan 8 surveyor di titik lokasi yang telah dibagi menjadi 4 titik pengamatan sebagai berikut :

1. Titik pengamatan 1 pada ruas Jalan Soekardi Hamdani (Utara) dengan arus lalu lintas menuju ke tiga arah yaitu : Jalan Pagar Alam (Timur), Jalan Pagar Alam (Barat) dan Jalan Panglima Polim (Selatan)
2. Titik pengamatan 2 pada ruas Jalan Pagar Alam (Barat) dengan arus lalu lintas menuju ke tiga arah yaitu : Jalan Soekardi Hamdani (Utara), Jalan Pagar Alam (Timur) dan Jalan Panglima Polim (Selatan)
3. Titik Pengamatan 3 pada ruas Jalan Pagar Alam (Timur) dengan arus lalu lintas menuju ke tiga arah yaitu : Jalan Soekardi Hamdani (Utara), Jalan Pagar Alam (Barat) dan Jalan Panglima Polim (Selatan).

4. Titik Pengamatan 4 pada ruas Jalan Panglima Polim (Selatan) dengan arus lalu lintas menuju ke tiga arah yaitu : Jalan Soekardi Hamdani (Utara), Jalan Pagar Alam (Barat) dan Jalan Pagar Alam (Timur)

3.5 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini dibutuhkan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan melakukan survei langsung di lapangan, sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi pemerintah terkait.

3.5.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh di lapangan dengan cara pengamatan secara langsung di lokasi penelitian. Data primer yang dibutuhkan yaitu :

- 1 .Data geometrik jalan

Pengambilan data geometrik simpang dilakukan dengan mengukur lebar jalan, lebar lengan simpang, lebar pendekat, lebar arus masuk dan lebar arus keluar dengan menggunakan *roll meter*.

2. Data volume lalu lintas

Pengambilan data volume lalu lintas dilakukan pada saat jam sibuk yaitu dilakukan pukul 06.00 – 08.00 WIB untuk pagi hari dan 16.00 – 18.00 WIB untuk sore hari. Langkah awal yaitu dengan menentukan jenis kendaraan berdasarkan klasifikasi kendaraan yaitu sepeda motor (SM), kendaraan ringan (KR) dan kendaraan berat (KB)

3. Data siklus lampu lalu lintas

Pengambilan data siklus lampu lalu lintas dilakukan secara langsung ke lapangan menggunakan *stopwatch* untuk mengetahui waktu lampu lalu lintas pada setiap lengan persimpangan. Data yang diambil yaitu merupakan waktu nyala lampu merah, kuning dan hijau pada tiap lengan pendekat simpang.

3.5.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi pemerintah terkait seperti data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Bandar Lampung yaitu data jumlah penduduk Kota Bandar Lampung sebanyak 1.184.950 jiwa.

3.6 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut :

1. *Stopwatch*, untuk menentukan waktu interval awal dan akhir pada pengambilan data lalu lintas, selain itu digunakan untuk mengambil data lampu lalu lintas pada tiap lengan persimpangan.
2. *Roll meter*, untuk mengambil data geometrik simpang.
3. *Hand Counter*, untuk mengambil data volume lalu lintas.
4. Perangkat komputer, untuk melakukan analisa data hasil survei

3.7 Tahapan Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil survei lapangan kemudian dilakukan analisis menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia tahun 2014 (PKJI 2014) untuk mengetahui kondisi kinerja simpang empat bersinyal yang diamati.

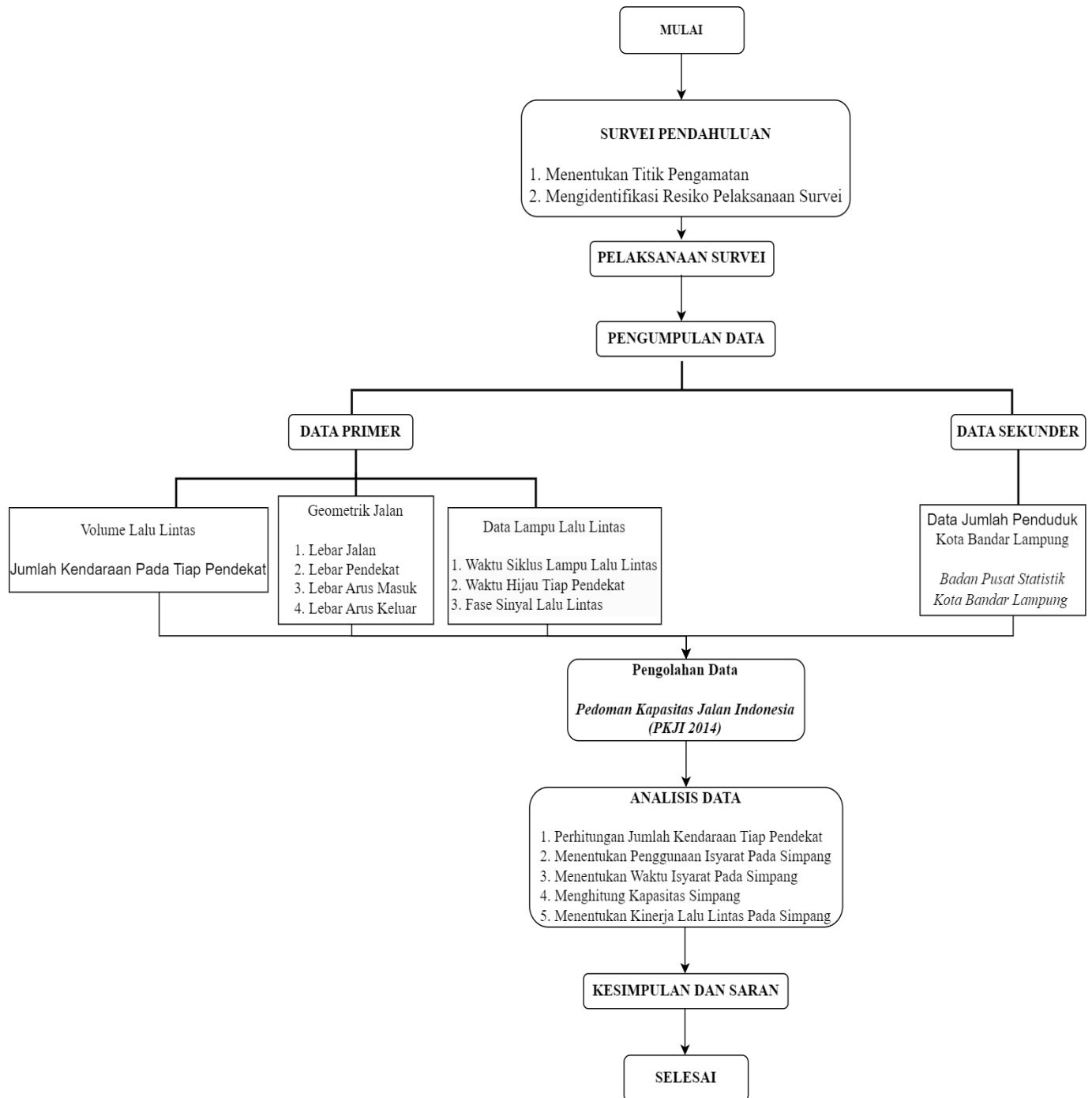
Metode analisis data dilakukan sebagai berikut :

1. Mengambil data kondisi lapangan, terdiri dari data geometrik dan kondisi arus lalu lintas simpang bersinyal.
2. Menetapkan penggunaan isyarat pada simpang, terdiri dari penggunaan fase pada simpang dan menentukan waktu antar hijau.
3. Menentukan waktu isyarat, terdiri dari perhitungan arus jenuh dasar (S_0), rasio arus (RQ), waktu siklus (c) dan penentuan faktor penyesuaian seperti faktor ukuran kota dan hambatan samping.

4. Menghitung kapasitas simpang, terdiri dari perhitungan kapasitas simpang (C) dan derajat kejenuhan (Dj)
5. Menentukan kinerja lalu lintas pada simpang bersinyal, terdiri dari perhitungan panjang antrian (PA), rasio kendaraan henti (RKH) dan tundaan (T).

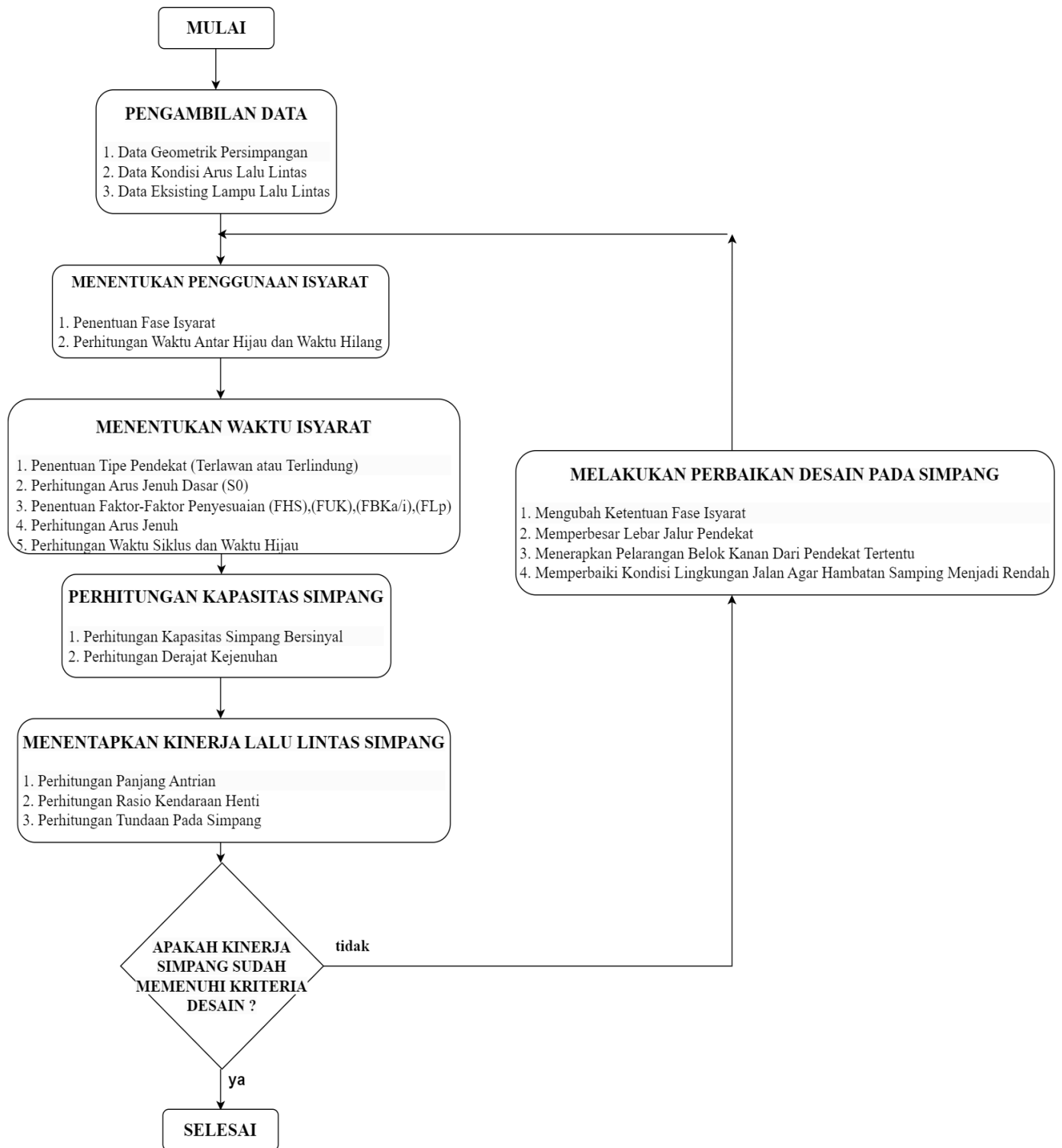
3.8 Diagram Alir (Flow Chart)

1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 9. Diagram Alir Penelitian

2. Diagram Pengolahan Data



Gambar 10. Diagram Pengolahan Data

3.9 Kondisi Lapangan

3.9.1 Kondisi Lalu Lintas

Kondisi lalu lintas yang ditinjau saat survei pendahuluan yaitu pada hari Selasa, 22 Januari 2023 pukul 07.00 WIB merupakan kondisi persimpangan pada saat jam sibuk.

1. Kondisi Persimpangan

Persimpangan adalah titik di mana dua atau lebih jalan atau jalur bertemu atau saling berpotongan. Ini bisa berupa pertemuan jalan, persimpangan kereta api, atau titik persilangan jalur transportasi lainnya. Persimpangan memberikan kemungkinan bagi kendaraan atau pejalan kaki untuk mengubah arah perjalanan mereka atau memilih jalur yang berbeda. Biasanya, di persimpangan terdapat tanda-tanda lalu lintas, sinyal, atau rambu-rambu untuk mengatur aliran lalu lintas dan memastikan keselamatan pengguna jalan. Persimpangan yang padat sering kali membutuhkan sistem yang rumit untuk mengelola aliran lalu lintas yang kompleks. Pada saat pelaksanaan survei, kondisi persimpangan lalu lintas lapangan terlihat cukup padat, karena merupakan jam sibuk mobilitas kerja dan sekolah. Selain itu, hal yang mengakibatkan kepadatan lalu lintas terjadi karena konflik lalu lintas pada persimpangan yang dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 11. Kondisi Persimpangan

2. Kondisi Ruas Jalan Pagar Alam

Pada saat pelaksanaan survei lapangan, kondisi ruas Jalan Pagar Alam terdapat antrian kendaraan yang didominasi oleh kendaraan roda 4 dan roda 2. Antrian kendaraan tersebut berdampak pada kinerja lalu lintas simpang yang menurun karena ruas Jalan Pagar Alam Barat dan Jalan Pagar Alam Timur berada dalam satu fase dalam satu siklus.



Gambar 12. Kondisi Ruas Jalan Pagar Alam

3. Kondisi Ruas Jalan Soekardi Hamdani

Pada saat pelaksanaan survei lapangan, kondisi ruas Jalan Soekardi Hamdani terdapat antrian kendaraan yang didominasi oleh kendaraan roda 2.



Gambar 13. Kondisi Ruas Jalan Soekardi Hamdani

4. Kondisi Ruas Jalan Panglima Polim

Pada saat pelaksanaan survei lapangan, kondisi ruas Jalan Panglima Polim terdapat antrian kendaraan yang didominasi oleh kendaraan roda 4. Selain itu terdapat kendaraan yang berhenti disebelah kiri bagian jalan yang mengakibatkan kendaraan yang akan belok kiri mengalami tundaan dan menyebabkan antrian kendaraan.



Gambar 14. Kondisi Ruas Jalan Panglima Polim

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh setelah melakukan evaluasi kinerja simpang empat bersinyal di Jalan Soekardi Hamdani – Jalan Pagar Alam – Jalan Panglima Polim adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil perhitungan kinerja lalu lintas simpang empat bersinyal dengan menggunakan metode PKJI 2014 nilai derajat kejenuhan tertinggi pada lengan pendekat utara dengan nilai derajat kejenuhan 1,339 atau $DS > 1$, dimana nilai ini jauh dari nilai derajat kejenuhan yang disarankan oleh PKJI 2014 yaitu $DS \leq 0,85$. Selain itu nilai tundaan pada simpang didapatkan sebesar 100,3 skr/det yang menghasilkan *Level Of Service (LOS)* pada simpang bernilai F (buruk sekali).
2. Berdasarkan hasil survei lalu lintas lapangan volume arus lalu lintas kendaraan (Q_{TOT}) puncak terjadi pada hari Senin, 6 Maret 2023 saat jam sibuk sore pukul 16.00-18.00WIB dengan jumlah arus kendaraan untuk lengan pendekat utara Jalan Soekardi Hamdani 458 skr/jam dengan tipe pendekat terlindung, lengan pendekat barat Jalan Pagar Alam 825 skr/jam dengan tipe pendekat terlawan, lengan pendekat timur Jalan Pagar Alam 619 skr/jam dengan tipe pendekat terlawan dan untuk lengan pendekat selatan Jalan Panglima Polim 689 skr/jam dengan tipe pendekat terlindung.

3. Berdasarkan hasil survei lapangan yang telah dilakukan di simpang empat bersinyal Jalan Panglima Polim – Jalan Pagar Alam – Jalan Soekardi Hamdani faktor yang sangat mempengaruhi kinerja simpang yaitu belum adanya penerapan belok kiri jalan terus (BKijT) pada lengan pendekat simpang yang memiliki rasio belok kiri tinggi ($RBKijT > 0,40$) sehingga kendaraan yang akan belok kiri harus mengikuti antrian ruas lengan pendekat yang menimbulkan tundaan pada lengan pendekat simpang. Selain itu masih ada ruas lengan pendekat dengan lebar lajur yang masih kurang khususnya pada lengan pendekat utara yang lebar lajurnya hanya 2,5m per lajurnya dimana persyaratan minimum lebar lajur menurut PKJI 2014 adalah 3,5m.
4. Berdasarkan hasil perhitungan kinerja simpang empat bersinyal menunjukkan bahwa simpang belum bekerja secara optimal, oleh karena itu penulis melakukan perubahan geometri simpang dengan melakukan pelebaran jalan dan memberlakukan belok kiri jalan terus (BKijT) pada lengan pendekat dengan rasio belok kiri yang tinggi yaitu pendekat timur sebesar 0,41 dan pendekat selatan sebesar 0,40 serta terdapat perubahan pada diagram waktu siklus yang awalnya 108 detik menjadi 105 detik yang disebabkan oleh perubahan kondisi geometri pada simpang.
5. Berdasarkan hasil perhitungan kinerja lalu lintas simpang empat bersinyal dengan menggunakan metode PKJI 2014 setelah dilakukan perubahan geometri pada tiap lengan pendekat didapatkan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,862 atau $DS < 1$, dimana nilai ini mendekati dari nilai yang disarankan oleh PKJI 204 yaitu $DS \leq 0,85$. Selain itu nilai tundaan pada simpang didapatkan sebesar 34,7 skr/det yang menghasilkan *Level Of Service (LOS)* pada simpang bernilai D.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan setelah melakukan evaluasi kinerja simpang empat bersinyal di Jalan Soekardi Hamdani – Jalan Pagar Alam – Jalan Panglima Polim adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lanjut untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh hambatan samping pada lengan pendekat simpang untuk jangka waktu panjang.
2. Perlu adanya perubahan desain geometri pada lengan pendekat simpang yang jenuh untuk mengurangi nilai kejenuhan yang dapat mengakibatkan kemacetan.
3. Perlu dilakukan penerapan belok kiri jalan terus (BKijT) pada lengan pendekat simpang yang memiliki rasio belok kiri yang tinggi untuk mengurangi panjang antrian dan tundaan pada lengan pendekat simpang.
4. Perlu adanya pemasangan rambu lalu lintas terutama rambu belok kiri jalan terus (BKijT) pada lengan pendekat yang memberlakukan BKijT.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung. 2022. *Jumlah Penduduk Kota Bandar Lampung Tahun 2021*. Lampung
- Brian Rizka Hernawan. 2012. *Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Samirono Yogyakarta*. Universitas Islam Indonesia. D.I. Yogyakarta
- Direktorat Jendral Bina Marga. 2014. *Kapasitas Jalan Perkotaan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)* .Jakarta
- Direktorat Jendral Bina Marga. 2014. *Kapasitas Simpang Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)* .Jakarta
- Direktorat Jendral Bina Marga. 2014. *Kapasitas Simpang APILL Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)* .Jakarta
- Dominikus Woda. 2020. *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Empat Di Wilayah Kota Ende, Kabupaten Ende*. Universitas Nusa Cendana Kupang, Nusa Tenggara Timur.
- Eko Adi Prayitno dkk. 2019. *Analisis Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jl. Raya Nginden – Jl. Raya Panjang Jiwo Menggunakan PKJI 2014*. Universitas Muhammadiyah Surabaya. Jawa Timur
- Farhan Sholahudin, Agi Rivi. 2020. *Analisis Simpang Bersinyal Pada Simpang 4 Jl. Simpang Kota Tasikmalaya*. Universitas Perjuangan Tasikmalaya. Jawa Barat
- Heri Kusuma Budi Rizki. 2022. *Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Studi Kasus : Simpang Bung Hatta – Panca Usaha Kota Mataram*. Universitas Muhammadiyah Mataram. Nusa Tenggara Barat.
- Idrak Mamu dkk, . 2021. *Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan J.A Katili – Jalan Tondano – Jalan Madura Dengan Metode PKJI*. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo
- Malik Vandii. 2021. *Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal Glugur Darat Medan Timur Sampai Tahun 2031*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan, Sumatera Utara
- Mochammad Alvian Ariesta dkk. 2020. *Evaluasi Kinerja Persimpangan Bersinyal JL. Jend. Ahmad Yani Kota Bekasi*. Universitas Brawijaya. Jawa Timur.

Nova Indrawan, Faizul Chasanah. 2020. *Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal Jalan Letjen Suprpto – Jalan Jlagran – Jalan Pembela Tahan Air*. Universitas Islam Indonesia. D.I Yogyakarta.

Rinka Adela Anggraini dkk. 2022. *Evaluasi Simpang Tak Bersinyal dan Perencanaan APILL*. Universitas Teknokrat Indonesia. Lampung

Rofinus Nama Pehan dkk. 2020. *Analisis Simpang Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2014 (Simpang Jlagan Lor, Yogyakarta)*. Insititut Teknologi Nasional. D.I Yogyakarta