

**OPTIMALISASI PERSIMPANGAN KORIDOR
JALAN JENDRAL SUDIRMAN KOTA PANGKALPINANG**

KERTAS KERJA WAJIB



Diajukan Oleh:

AZHRI OKTAVIAN

NOTAR: 19.02.063

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA-STTD
PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN
TRANSPORTASI JALAN
BEKASI
2022**

**OPTIMALISASI PERSIMPANGAN KORIDOR
JALAN JENDRAL SUDIRMAN KOTA PANGKALPINANG**

KERTAS KERJA WAJIB

Diajukan Dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya Transportasi Pada Program Studi
Diploma III Manajemen Transportasi Jalan



Diajukan Oleh:
AZHRI OKTAVIAN
NOTAR: 19.02.063

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA-STTD
PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN
TRANSPORTASI JALAN
BEKASI
2022

KERTAS KERJA WAJIB

**OPTIMALISASI PERSIMPANGAN KORIDOR JALAN JENDRAL
SUDIRMAN KOTA PANGKALPINANG**

Yang dipersiapkan dan Disusun Oleh:

AZHRI OKTAVIAN

19.02.063

Telah di Setujui Oleh:

Pembimbing 1



Dr. I MADE SURAHARTA, S.Si.T, MT
NIP. 19771205 200003 1 002

Tanggal: Agustus 2022

Pembimbing 2



ROBERT SIMANJUNTAK, SE, MM
NIP. 19600824 199104 1 001

Tanggal: Agustus 2022

**KERTAS KERJA WAJIB
OPTIMALISASI PERSIMPANGAN KORIDOR
JALAN JENDRAL SUDIRMAN KOTA PANGKALPINANG**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan
Program Studi Diploma III

Oleh:

AZHRI OKTAVIAN

19.02.063

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI

PADA TANGGAL 11 AGUSTUS 2022

DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

PEMBIMBING 1



Dr. I MADE SURAHARTA, S.Si.T, MT
NIP. 19771205 200003 1 002

Tanggal: Agustus 2022

PEMBIMBING 2



ROBERT SIMANJUNTAK, SE, MM
NIP. 19600824 199104 1 001

Tanggal: Agustus 2022

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA-STTD
BEKASI
2022**

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : AZHRI OKTAVIAN

NOTAR : 19.02.063

Menyatakan bahwa demi kepentingan perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui abstrak Tugas KKW yang saya tulis dengan judul:

OPTIMALISASI PERSIMPANGAN KORIDOR JALAN JENDRAL SUDIRMAN KOTA PANGKALPINANG

Untuk dipublikasikan atau ditampilkan di internet atau media lain yaitu Digital Library Perpustakaan PTDI-STTD untuk kepentingan akademik, sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

BEKASI, 22 AGUSTUS 2022

Yang membuat pernyataan,



AZHRI OKTAVIAN

NOTAR 19.02.063

KERTAS KERJA WAJIB

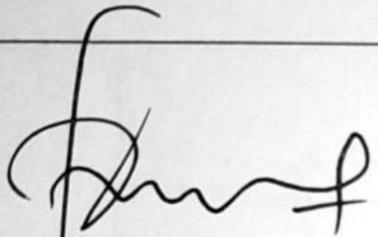
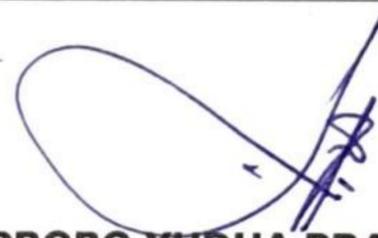
**OPTIMALISASI PERSIMPANGAN KORIDOR
JALAN JENDRAL SUDIRMAN KOTA PANGKALPINANG**

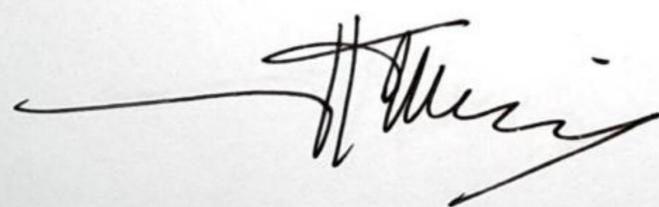
Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

AZHRI OKTAVIAN

Notar: 19.02.063

**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 11 AGUSTUS 2022
DAN DINYATAKN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT
DEWAN PENGUJI**

 Dr. I MADE SURAHARTA, S.Si.T, MT NIP. 19771205 200003 1 002	 ROBERT SIMANJUNTAK, SE, MM NIP. 19600824 199104 1 001
 Dr. Ir. NICO D. DJAJASINGA, M.Sc NIP. 19571118 198303 1 001	 PROBO YUDHA PRASETYO, M.Sc NIP. 19900224 201012 1 005



KHUSNUL KHOTIMAH, MT
NIP. 19871231 200912 2 002

MENGETAHUI,

KETUA PROGRAM STUDI

D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN



Rachmat Sadili, S.Si.T, MT
NIP. 19840208 200604 1 001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : AZHRI OKTAVIAN

NOTAR : 19.02.063

Adalah Taruna/I jurusan Manajemen Transportasi Jalan, Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD, menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Naskah KKW yang saya tulis dengan judul:

OPTIMALISASI PERSIMPANGAN KORIDOR JALAN JENDRAL SUDIRMAN KOTA PANGKALPINANG

Adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari diketahui bahwa isi Naskah KKW ini merupakan hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan kelulusan dan atau pencabutan gelar yang saya peroleh.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

BEKASI, 22 AGUSTUS 2022

Yang membuat pernyataan,



AZHRI OKTAVIAN

NOTAR 19.02.063

ABSTRAKSI

OPTIMALISASI PERSIMPANGAN KORIDOR JALAN JENDRAL SUDIRMAN KOTA PANGKALPINANG

Oleh:

Azhri Oktavian

Notar: 19.02.063

Simpang adalah tempat bertemunya lalu lintas dari beberapa arah. Terdapat 3 simpang bersinyal di Kota Pangkalpinang yang jaraknya berdekatan yaitu 550 m, yaitu Simpang 3 Gabek, Simpang 3 Mitro dan Simpang 3 Timah. Tingginya kemacetan yang terjadi di Simpang 3 Gabek, Simpang 3 Mitro dan Simpang 3 Timah menyebabkan derajat kejenuhan, antrian dan tundaan di ketiga simpang menjadi buruk. Dengan dilakukannya optimalisasi kinerja simpang diharapkan dapat mengurangi antrian dan tundaan agar kinerja simpang menjadi optimal. Berdasarkan analisis, maka dilakukan koordinasi pada ketiga simpang dengan membandingkan kondisi eksisting simpang dengan kondisi setelah optimasi simpang secara terkoordinasi menggunakan aplikasi *transyt*. Indikator yang digunakan dalam analisis untuk membandingkannya antara lain derajat kejenuhan, antrian dan tundaan.

Kata Kunci: Simpang koordinasi, derajat kejenuhan, antrian dan tundaan

ABSTRACTION

OPTIMALISASI PERSIMPANGAN KORIDOR JALAN JENDRAL SUDIRMAN KOTA PANGKALPINANG

By:

Azhri Oktavian

Notar: 19.02.063

The Intersection is a meeting place for traffic from several directions. There are 3 intersections in Pangkalpinang City which are close to each other namely 550 m, namely Gabek Intersection, Mitro Intersection and Timah Intersection. The high congestion that occurred at Gabek Intersection, Mitro Intersection and Timah Intersection caused the degree of saturation, queues and delays at the three intersections to be bad. By optimizing the performance of intersections, it is hoped that it can reduce queues and delays so that interchange performance becomes optimal. Based on the analysis, coordination is carried out on the three intersections by comparing the existing interchange conditions with the conditions after coordinated interchange optimization using the Transyt application. The indicators used in the analysis to compare them include degrees of saturation, queues and delays.

Keywords: Coordination deviation, degree of saturation, queue and delay

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan segala puji syukur saya atas kehadiran Allah SWT dengan berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib dengan judul "**OPTIMALISASI PERSIMPANGAN KORIDOR JALAN JENDRAL SUDIRMAN KOTA PANGKALPINANG**" dapat diselesaikan tepat waktu. Dengan kerendahan hati pada kesempatan ini saya menyampaikan rasa hormat dan ucapan terimakasih kepada:

1. Orang tua serta keluarga yang telah memberikan dukungan secara moril dan materil.
2. Bapak Ahmad Yani, ATD, MT selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD beserta staff dan jajarannya.
3. Bapak Rachmat Sadili, S.Si.T., MT selaku Ketua Jurusan Program Studi DIII Manajemen Transportasi Jalan beserta seluruh staff jurusan.
4. Bapak Drs. Ubaidi selaku Kepala Dinas Perhubungan Kota Pangkalpinang beserta staff dan jajarannya.
5. Bapak Dr. I Made Suraharta, S.Si.T., MT dan Bapak Robert Simanjuntak, SE, MM sebagai Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahnya untuk penyusunan Kertas Kerja Wajib ini.
6. Alumni PTDI-STTD di Dinas Perhubungan Kota Pangkalpinang.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Kertas Kerja Wajib ini terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk Kertas Kerja Wajib ini.

Bekasi, 11 Agustus 2022

Penulis

AZHRI OKTAVIAN

19.02.063

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Maksud dan Tujuan	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II GAMBARAN UMUM.....	4
2.1 Kondisi Transportasi.....	4
2.2 Kondisi Wilayah Kajian	8
BAB III KAJIAN PUSTAKA	20
3.1 Manajemen Rekayasa Lalu Lintas.....	20
3.2 Jalan	21
3.3 Persimpangan	22
3.4 Pengendalian Persimpangan	23
3.5 Titik Konflik.....	25
3.6 Indikator Tingkat Kinerja Simpang	27
3.7 Sistem Optimasi Isolasi	27
3.8 Sistem Koordinasi Simpang.....	28
3.9 Penentuan Fase.....	33
3.10 Waktu Antar Hijau dan Kuning	33
3.11 Aplikasi Program Komputer (Software) <i>Transyt</i> 14.1	34
BAB IV METODELOGI PENELITIAN	37
4.1 Desain Penelitian	37
4.2 Teknik Pengumpulan Data.....	39
4.3 Teknik Analisis Data	41
4.4 Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian	46

BAB V ANALISIS DATA	47
5.1 Pengolahan Data	47
5.2 Analisis Kinerja Simpang Pada Kondisi Eksisting.....	62
5.3 Optimasi Pengendalian Lampu Lalu Lintas Secara Terisolasi Menggunakan MKJI	72
5.4. Perbandingan Kinerja Simpang Eksisting dengan Optimasi MKJI	78
5.5 Koordinasi Persimpangan Menggunakan Software <i>Transyt 14.1</i>	82
5.6 Perbandingan Kinerja Simpang Eksisting Dengan Koordinasi <i>Transyt 14.1</i>	89
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	92
6.1 Kesimpulan	92
6.2 Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA	93
DAFTAR LAMPIRAN.....	94

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1	Jenis Kendaraan Tahun 2017–2021	7
Tabel II. 2	Simpang yang dikaji.....	9
Tabel II. 3	Jarak antar simpang	9
Tabel IV. 1	Kerangka Alur Pikir Penelitian.....	37
Tabel V. 1	Data Geometri dan Arus Jenuh Simpang Gabek.....	49
Tabel V. 2	Waktu Siklus Simpang Gabek.....	50
Tabel V. 3	Data Geometri dan Arus Jenuh Simpang Mitro.....	54
Tabel V. 4	Waktu Siklus Simpang Mitro	55
Tabel V. 5	Data Geometri dan Arus Jenuh Simpang Timah	59
Tabel V. 6	Waktu Siklus Simpang Timah.....	60
Tabel V. 7	Derajat Kejenuhan Tiap Pendekat Simpang Gabek.....	63
Tabel V. 8	Panjang Antrian Pada Tiap Pendekat Simpang Gabek	64
Tabel V. 9	Tundaan Pada Tiap Pendekat Simpang Gabek	64
Tabel V. 10	Kinerja Eksisting Simpang Gabek	65
Tabel V. 11	Derajat Kejenuhan Tiap Pendekat Simpang Mitro	66
Tabel V. 12	Panjang Antrian Pada Tiap Pendekat Simpang Mitro	67
Tabel V. 13	Tundaan Pada Tiap Pendekat Simpang Mitro.....	67
Tabel V. 14	Kinerja Eksisting Simpang Mitro.....	68
Tabel V. 15	Derajat Kejenuhan Tiap Pendekat Simpang Timah.....	69
Tabel V. 16	Panjang Antrian Pada Tiap Pendekat Simpang Timah	70
Tabel V. 17	Tundaan Pada Tiap Pendekat Simpang Timah.....	70
Tabel V. 18	Kinerja Eksisting Simpang Timah.....	71
Tabel V. 19	Waktu Siklus Optimum pada Simpang Gabek (2 Fase).....	72
Tabel V. 20	Waktu Siklus Optimum pada Simpang Gabek (3 Fase).....	73
Tabel V. 21	Waktu Siklus Optimum pada Simpang Mitro (2 Fase)	74
Tabel V. 22	Waktu Siklus Optimum pada Simpang Mitro (3 Fase).....	75
Tabel V. 23	Waktu Siklus Optimum pada simpang Timah (2 Fase).....	76
Tabel V. 24	Waktu Siklus Optimum pada simpang Timah (3 Fase).....	77
Tabel V. 25	Perbandingan Kinerja Simpang Gabek Eksisting dengan Optimasi .	78

Tabel V. 26	Perbandingan Kinerja Simpang Mitro Eksisting dengan Optimasi ...	79
Tabel V. 27	Perbandingan Kinerja Simpang Timah Eksisting dengan Optimasi .	80
Tabel V. 28	Perbandingan Tingkat Pelayanan pada Kondisi Ekisting dan Optimasi MKJI	81
Tabel V. 29	Data Waktu Siklus Koordinasi Transyt 14 Simpang Gabek.....	82
Tabel V. 30	Data Waktu Siklus Koordinasi Transyt 14 Simpang Mitro.....	83
Tabel V. 31	Data Waktu Siklus Koordinasi Transyt 14 Simpang Timah	84
Tabel V. 32	Waktu siklus jaringan koordinasi Simpang Gabek.....	85
Tabel V. 33	Waktu siklus jaringan koordinasi Simpang Mitro	85
Tabel V. 34	Waktu siklus jaringan koordinasi Simpang Timah.....	85
Tabel V. 35	Perbandingan kinerja simpang Gabek eksisting dan koordinasi	89
Tabel V. 36	Perbandingan kinerja simpang Mitro eksisting dan Koordinasi.....	90
Tabel V. 37	Perbandingan kinerja simpang Timah eksisting dan Koordinasi.....	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1	Peta Jaringan Jalan Menurut Status Jalan Kota Pangkalpinang	5
Gambar II. 2	Visualisasi Simpang 3 Gabek.....	10
Gambar II. 3	Fase dan Diagram Waktu APILL Simpang 3 Gabek	11
Gambar II. 4	Visualisasi Simpang 3 Mitro.....	12
Gambar II. 5	Fase dan Diagram Waktu APILL Simpang 3 Mitro.....	13
Gambar II. 6	Visualisasi Simpang 3 Timah.....	14
Gambar II. 7	Fase dan Diagram Waktu APILL Simpang 3 Timah.....	15
Gambar II. 8	Layout Simpang 3 Gabek.....	16
Gambar II. 9	Layout Simpang 3 Mitro	17
Gambar II. 10	Layout Simpang 3 Timah	18
Gambar II. 11	Peta Lokasi Studi Penelitian.....	19
Gambar III. 1	Kriteria Penentuan Pengaturan Simpang.....	24
Gambar III. 2	<i>Diverging</i> (Berpencar).....	25
Gambar III. 3	<i>Merging</i> (Menggabung)	25
Gambar III. 4	<i>Crossing</i> (Berpotongan).....	26
Gambar III. 5	<i>Weaving</i> (Menggabungkan lalu berpencar).....	26
Gambar III. 6	Prinsip Koordinasi Sinyal dan Greenwave	30
Gambar III. 7	<i>Weaving</i> (Menggabungkan lalu berpencar).....	33
Gambar IV. 1	Bagan Alir Penelitian.....	38
Gambar V. 1	Visualisasi Simpang 3 Gabek.....	47
Gambar V. 2	Geometri Simpang 3 Gabek	48
Gambar V. 3	Diagram Fase Simpang 3 Gabek	51
Gambar V. 4	Visualisasi Simpang 3 Mitro.....	52
Gambar V. 5	Geometri Simpang 3 Mitro.....	53
Gambar V. 6	Diagram Fase Simpang 3 Mitro	56
Gambar V. 7	Visualisasi Simpang 3 Timah.....	57
Gambar V. 8	Geometri Simpang 3 Timah.....	58
Gambar V. 9	Diagram Fase Simpang 3 Timah	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PKL Kota Pangkalpinang tahun 2022 Menjelaskan pada ruas jalan terdapat simpang yang merupakan titik pertemuan dari berbagai arah arus lalu lintas dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu yang berpengaruh pada kinerja ruas. Persimpangan merupakan faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan. Pada persimpangan yang pergerakan lalu lintasnya padat dapat menyebabkan kemacetan dan berpotensi terjadi kecelakaan lalu lintas, karena itu persimpangan menjadi salah satu bagian yang harus diperhatikan dalam melancarkan arus transportasi di perkotaan. Untuk menyelesaikan masalah tersebut maka dapat dilakukan pendekatan dalam penyelesaian masalah dengan cara perencanaan, desain serta manajemen transportasi.

BPS Kota Pangkalpinang tahun 2022 menjelaskan Kota Pangkalpinang sebagai pusat kota dimana sektor pemerintahan, pendidikan, serta perdagangan berada pada kawasan yang berdekatan. Sehingga hal ini meningkatkan tingkat perjalanan yang berdampak pada arus lalu lintas.

BPS Kota Pangkalpinang tahun 2022 menjelaskan ruas jalan Jendral Sudirman merupakan fungsi jalan Arteri dengan status Nasional yang memiliki volume lalu lintas yang tinggi dikarenakan ruas tersebut merupakan akses utama menuju pusat kota dan juga akses menuju area CBD. Pada ruas jalan tersebut memiliki 3 simpang di sepanjang jalurnya yakni Simpang Gabek, Simpang Mitro, dan Simpang Timah yang memiliki derajat kejenuhan tinggi, antrian yang cukup panjang, tundaan yang cukup lama serta pengendalian tiap simpang yang masih terisolasi. Oleh karena itu, diperlukannya pengoptimalisasian untuk menurunkan derajat kejenuhan, mengurangi panjang antrian, serta mengurangi lamanya waktu tundaan.

PKL Kota Pangkalpinang tahun 2022 menjelaskan terdapat tiga simpang bersinyal yang posisinya berada sejajar pada ruas Jalan Jendral Sudirman yang mana jarak antar simpang yaitu 550 (m) dengan kinerja yang cukup buruk antara lain:

1. Simpang Gabek

Simpang Gabek dengan derajat kejenuhan 0,80 dan antrian 41,87 m serta Tundaan 39,21 det/smp dengan LOS simpang (D)

2. Simpang Mitro

Simpang Mitro dengan derajat kejenuhan 0,83 dengan antrian 39,63 m serta Tundaan 35,05 det/smp dengan LOS simpang (D)

3. Simpang Timah

Simpang Timah dengan derajat kejenuhan 0,81 dengan antrian 37,94 m serta Tundaan 33,39 det/smp dengan LOS simpang (D)

Berdasarkan uraian diatas, sudah seharusnya dilakukan optimalisasi simpang, buruknya kinerja persimpangan akan berdampak terhadap kinerja ruas Jalan Jendral Sudirman yang mana posisi ke tiga simpang berada sejajar dengan jarak 550 m dengan tipe pengendalian APILL yang masih terisolasi dan mengakibatkan banyaknya tundaan pada setiap kaki simpang. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis pada tiap-tiap simpang berdasarkan jenis pengendalian sesuai dengan karakteristik eksisting lalu lintas dan selanjutnya dilakukan optimalisasi persimpangan secara terisolasi. Oleh karena itu, perlu adanya analisis kajian tentang manajemen dan rekayasa lalu lintas pada ketiga simpang tersebut dengan judul: "**Optimalisasi Persimpangan Koridor Jalan Jendral Sudirman Kota Pangkalpinang**".

1.2 Identifikasi Masalah

1. Buruknya kinerja persimpangan dapat dilihat dari indikator kinerja persimpangan yakni Simpang Gabek dengan derajat kejenuhan 0,80 dan antrian 41,87 m serta tundaan 39,21 det/smp dengan LOS simpang (D), Simpang Mitro dengan derajat kejenuhan 0,83 dengan antrian 39,63 m serta tundaan 35,05 det/smp dengan LOS simpang (D), Simpang Timah

dengan derajat kejenuhan 0,81 dengan antrian 37,94 m serta tundaan 33,39 det/smp dengan LOS simpang (D);

2. Sistem pengendalian pada tiap persimpangan belum teroptimisasi dan belum terkoordinasi.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi permasalahan diatas, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja kondisi eksisting pada ketiga persimpangan (Gabek, Mitro dan Timah)?
2. Bagaimana kinerja dari ketiga simpang setelah dilakukan optimalisasi dan koordinasi?

1.4 Maksud dan Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah maka maksud dan tujuan meliputi:

1. Mengetahui kinerja eksisting pada Simpang Gabek, Simpang Mitro dan Simpang Timah.
2. Mengoptimalkan dan mengkoordinasikan Simpang Gabek, Simpang Mitro dan Simpang Timah di Kota Pangkalpinang yang ada pada kondisi saat ini.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah lebih terfokus serta tidak menyimpang dari pembahasan maka dilakukan pembatasan terhadap tiga simpang sebagai berikut:

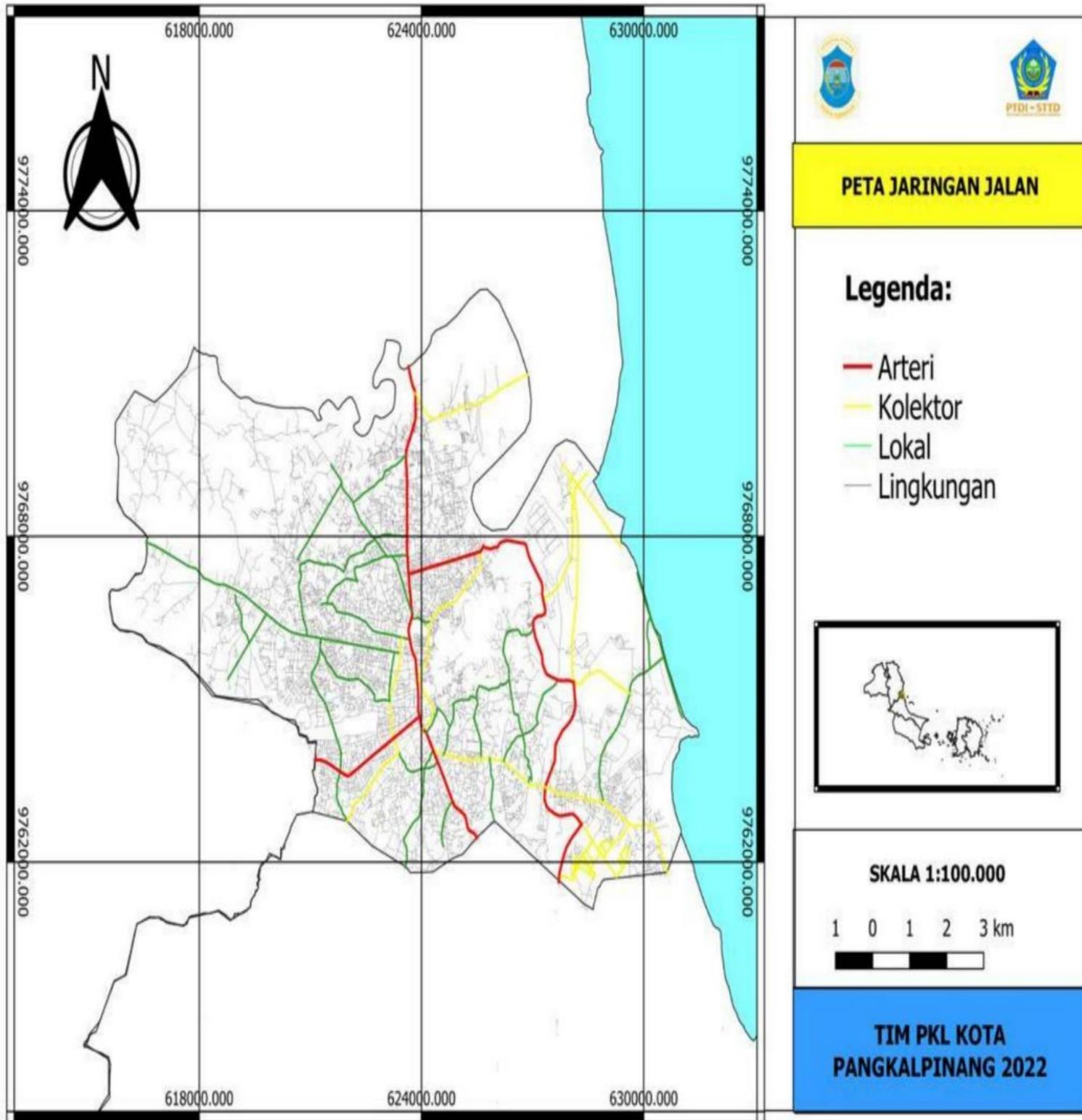
1. Metode perhitungan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dan *Transyt 14.1*
2. Kajiannya hanya mencakup analisa derajat kejenuhan, waktu siklus, antrian dan tundaan setelah dilakukan optimasi dan koordinasi persimpangan.

BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Transportasi

Dilihat dari karakteristiknya, Kota Pangkalpinang memiliki pola jaringan jalan berbentuk *grid*, sehingga dapat menunjukkan pola perjalanan yang memiliki banyak persimpangan dengan difokuskan di daerah CBD (*Central Business District*). Jaringan jalan menurut status di Kota Pangkalpinang terdiri dari Jalan Nasional, Provinsi, dan Kota/Kabupaten. Menurut fungsinya, jaringan jalan di Pangkalpinang terdiri dari jalan arteri, kolektor dan lokal dimana total panjang jalan di Kota Pangkalpinang adalah 403,137 km. Berikut adalah gambar jaringan jalan di Kota Pangkalpinang.



Sumber: Data Lapum Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Gambar II. 1 Peta Jaringan Jalan Menurut Status Jalan Kota Pangkalpinang

Gambar II. 1 menampilkan jaringan jalan arteri, kolektor, lokal dan lingkungan di Kota Pangkalpinang

Dilihat dari karakteristiknya, posisi geografis Provinsi Kepulauan Bangka Belitung yang unik, menyebabkan lintasan jalan raya di kedua pulau ini merupakan bagian dari lintas "sea bridge" yang menghubungkan dengan Palembang di Pulau Sumatra dan Ketapang di Pulau Kalimantan Barat. Oleh karena itu, jalan raya yang menghubungkan Pangkalpinang-Koba, Pangkalpinang-Sungailiat, Pangkalpinang-Mendo Barat merupakan bagian dari sistem jaringan jalan arteri. Lintasan jalan ini merupakan jalur jalan nasional yang dibangun dan dipelihara oleh pemerintah pusat.

BPS Kota Pangkalpinang tahun 2022 menjelaskan Jalan A. Yani-Jalan Trem-Jalan R.E Martadinata-Jalan Alexander merupakan bagian dari rencana sistem jaringan kolektor, ruas jalan sedang dalam proses penetapan oleh gubernur dan apabila sudah ditetapkan maka jalur kolektor akan dibangun dan dipelihara oleh provinsi.

2.1.1 Kondisi Lalu Lintas

BPS Kota Pangkalpinang tahun 2022 menjelaskan wilayah Kota Pangkalpinang merupakan Ibu kota Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, dimana posisinya terdapat di tengah-tengah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung yang menghubungkan antar Kota dan Kabupaten. Kota Pangkalpinang juga terdapat pusat pemerintahan Provinsi. Hal ini menyebabkan kondisi lalu lintas di perkotaan tersebut menjadi ramai dan padat. Kendaraan yang mendominasi seperti motor dan mobil. Lalu lintas yang padat ini harus di atur dengan sedemikian rupa agar tidak menimbulkan permasalahan yang kompleks khususnya di daerah Ibu kota.

2.1.2 Kondisi Sarana Transportasi

a. Jumlah dan Jenis Kendaraan

SAMSAT Kota Pangkalpinang tahun 2022 menjelaskan kendaraan bermotor adalah suatu sarana angkut di jalan yang terdiri atas kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor. Jumlah kendaraan bermotor yang beroperasi di suatu wilayah dapat mempengaruhi aktivitas lalu lintas pada wilayah tersebut. Di Kota

Pangkalpinang terdapat beberapa jenis kendaraan yang digunakan oleh masyarakat. Jumlah dan jenis kendaraan yang terdapat di Kota Pangkalpinang

Tabel II. 1 Jenis Kendaraan Tahun 2017–2021

No	Jenis	Tahun				
		2017	2018	2019	2020	2021
1	Sedan	1375	1384	1401	1425	1456
2	Jeep	1810	1928	2034	2121	2290
3	Minibus	16480	17819	19046	19787	20990
4	Bus	11	13	12	13	13
5	Micro bus	228	242	256	269	275
6	Pick up	6354	6617	6893	7037	7297
7	Light Truck	3216	3277	3343	3374	3453
8	Truck	422	438	447	462	475
9	Sepeda motor	154669	162381	169385	172869	180104
10	Ransus	168	174	176	178	183
Total		184733	194273	202993	207535	216536

Sumber: SAMSAT Kota Pangkalpinang, 2022

Tabel II. 1 Menampilkan data dari SAMSAT Kota pangkalpinang tahun 2020 terkait dengan jenis kendaraan dan jumlah kendaraan 5 tahun terakhir di Kota Pangkalpinang pada tahun 2017-2021.

b. Sarana Angkutan Umum

Dinas Perhubungan Kota Pangkalpinang tahun 2022 menjelaskan jenis pelayanan angkutan umum terdiri dari angkutan umum dalam trayek dan angkutan umum tidak dalam trayek, jenis pelayanan angkutan umum dalam trayek di Kota Pangkalpinang meliputi angkutan perkotaan dan angkutan antar kota dalam provinsi. Angkutan kota mempunyai peranan yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan transportasi bagi masyarakat untuk

melakukan aktivitas sehari-hari. Dalam pengoperasiannya, angkutan kota yang dikelola oleh pihak pemerintah melayani 7 rute trayek yang sudah ditetapkan. Angkutan antar Kota Dalam Provinsi (AKDP) di Kota Pangkalpinang terdapat 31 trayek yang masih berjalan aktif untuk membantu masyarakat untuk menjangkau Kabupaten dan kota di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.

2.1.3 Kondisi Prasarana Transportasi

Dinas Perhubungan Kota Pangkalpinang tahun 2022 menjelaskan prasarana transportasi digunakan untuk melayani lalu lintas sarana angkutan yang menyangkut barang dan orang/penumpang dari tempat asal ke tempat tujuan dan berfungsi sebagai sektor pendorong berkembangnya sektor-sektor lain sebagai pendukung atau penghubung pada jenjang kota. Prasarana transportasi di Kota Pangkalpinang diantaranya Terminal Tipe C sebanyak 3, Halte sebanyak 8, serta perlengkapan jalan yang terdiri dari marka, rambu, dan penerangan jalan yang sebagian besar dalam kondisi baik.

2.2 Kondisi Wilayah Kajian

PKL Kota Pangkalpinang tahun 2022 menjelaskan Jalan Jendral Sudirman berada pada kecamatan Taman Sari, Kota Pangkalpinang dengan status jalan Nasional, Fungsi jalan Arteri. Pada Jalan Jendral Sudirman ini memiliki simpang dengan posisi yang berdekatan yakni Simpang Gabek, Simpang Mitro dan Simpang Timah. Serta tata guna lahan di sepanjang jalan ini merupakan area pertokoan, untuk itu perlu adanya peningkatan kinerja simpang untuk mendukung kelancaran lalu lintas dan memangkas waktu perjalanan orang. Berikut merupakan persimpangan yang dikaji:

Tabel II. 2 Simpang yang dikaji

No	Nama Simpang	Jumlah Kaki	Lokasi (ruas)
1	Simpang Gabek	3	Jalan Jendral Sudirman
2	Simpang Mitro	3	Jalan Jendral Sudirman
3	Simpang Timah	3	Jalan Jendral Sudirman

Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Tabel II. 2 Menampilkan nama simpang, jumlah kaki simpang dan lokasi (ruas jalan) yang dikaji

Tabel II. 3 Jarak antar simpang

No	Simpang 1 - Simpang 2	Jarak (m)
1	Gabek - Mitro	550
2	Mitro - Timah	550

Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Tabel II. 3 Menampilkan jarak antara simpang 1 dengan simpang yang lainnya

1. Simpang Gabek

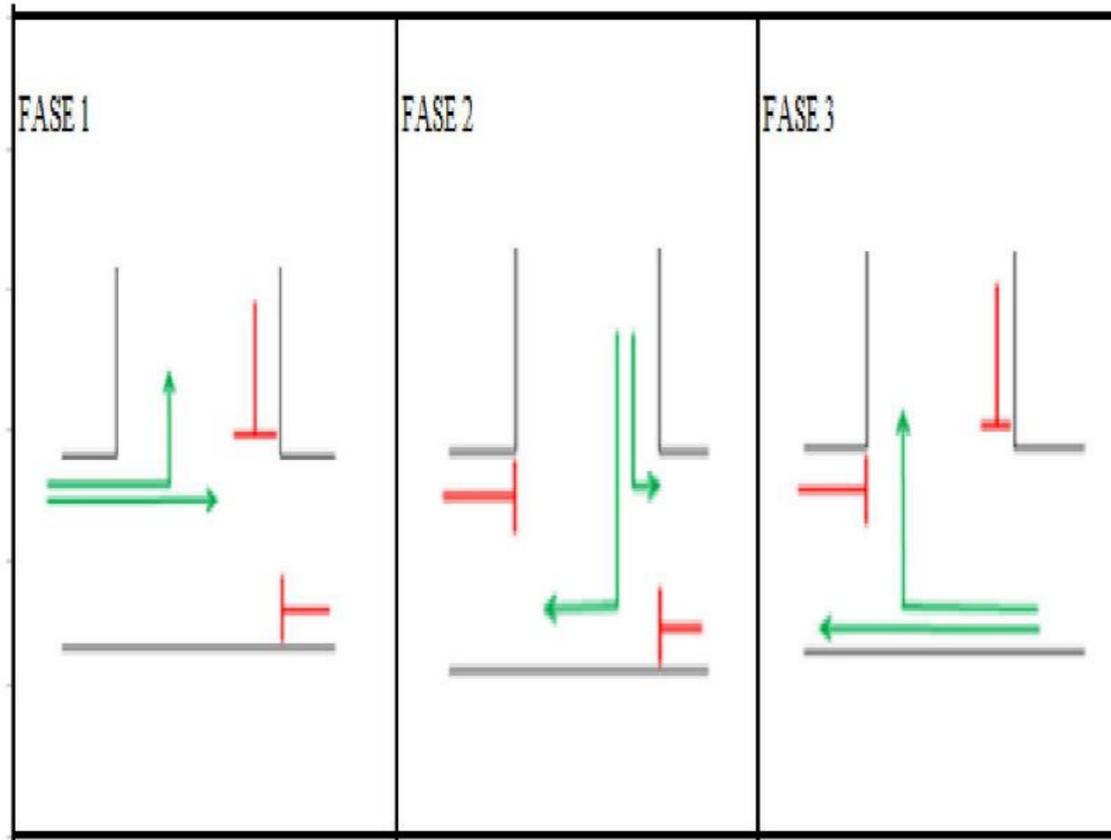
PKL Kota Pangkalpinang tahun 2022 menjelaskan Simpang Gabek adalah simpang dengan pengendalian bersinyal dan kinerja Simpang Gabek dengan derajat kejenuhan 0,80 dan antrian 41,87 m serta tundaan 39,21 det/smp dengan LOS simpang (D). Simpang Gabek terletak di Jalan Jendral Sudirman dengan tata guna lahan di sekitar simpang merupakan kawasan pertokoan. Berikut merupakan visualisasi dan Layout dari Simpang Gabek :



Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Gambar II. 2 Visualisasi Simpang Gabek

Gambar II. 2 Menampilkan kondisi eksisting sekarang pada Simpang Gabek Kota Pangkalpinang



Nama Kaki Simpang	Fase	Diagram Fase APILL			Siklus Total	
Jendral Sudirman 6	1	22	2	23	25	79
			3		3	
Yos Sudarso	2	25	2	20	25	79
			3		3	
Jendral Sudirman 5	3	25	2	23	22	79
			3		3	

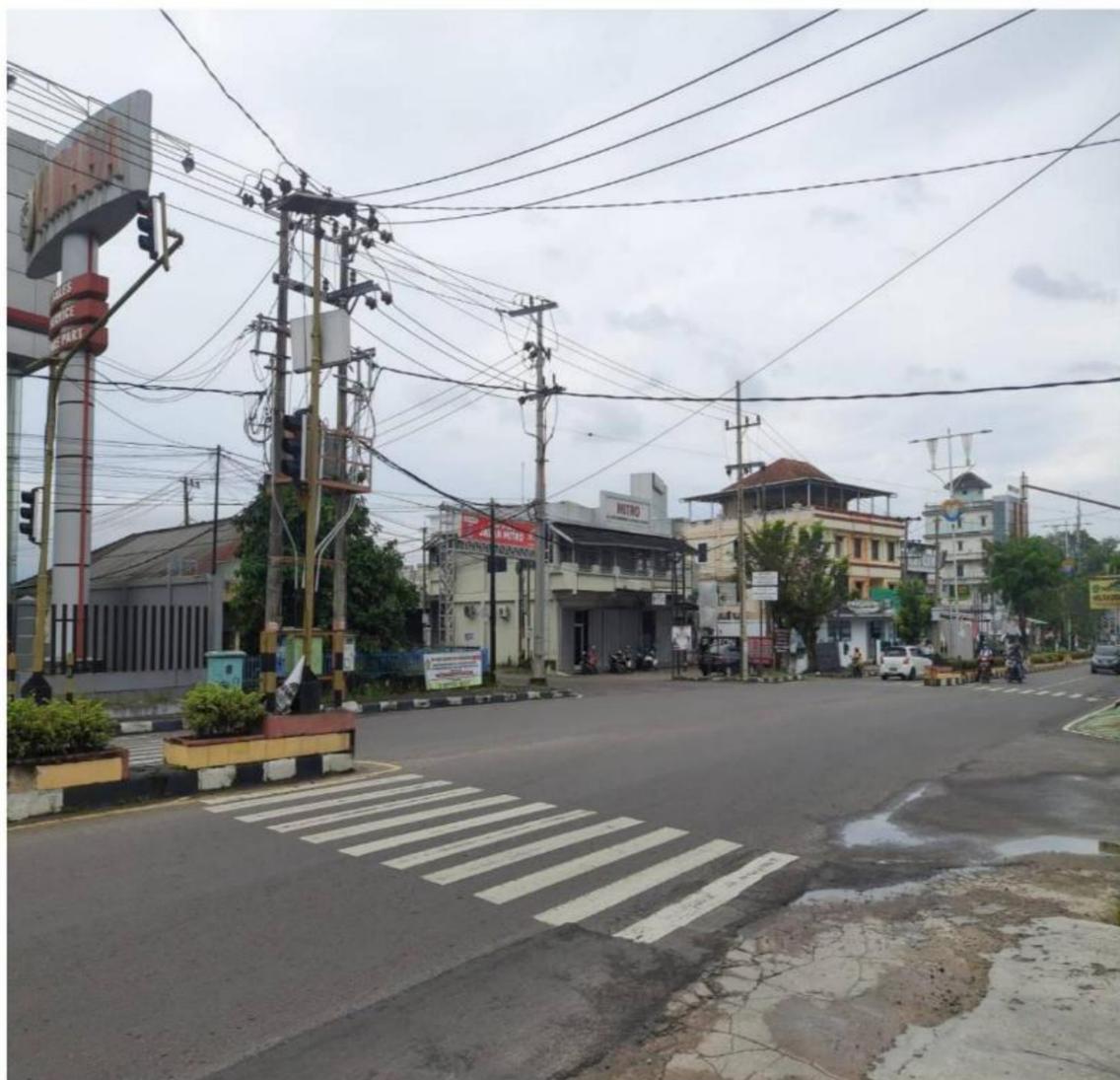
Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Gambar II. 3 Fase dan Diagram Waktu Siklus APILL Simpang Gabek

Gambar II. 3 Menampilkan kondisi eksisting yang meliputi nama kaki simpang, jumlah fase, dan waktu siklus APILL pada Simpang Gabek

2. Simpang Mitro

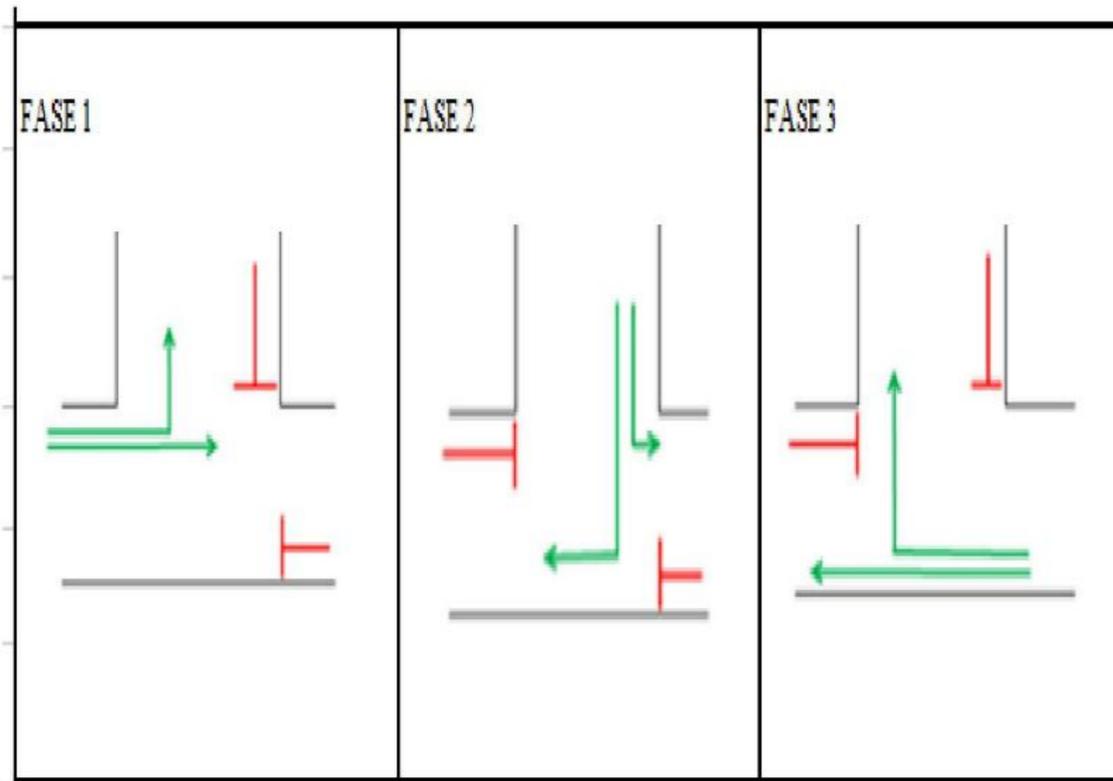
PKL Kota Pangkalpinang tahun 2022 menjelaskan Simpang Mitro adalah simpang dengan pengendalian bersinyal dan kinerja Simpang Mitro dengan derajat kejenuhan 0,83 dan antrian 39,63 m serta tundaan 39,21 det/smp dengan LOS simpang (D). Simpang Mitro terletak di Jalan Jendral Sudirman dengan tata guna lahan di sekitarnya adalah kawasan pertokoan. Berikut merupakan visualisasi dan Layout dari Simpang Mitro :



Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Gambar II. 4 Visualisasi Simpang Mitro

Gambar II. 4 Menampilkan kondisi eksisting sekarang pada Simpang Mitro Kota Pangkalpinang



Nama Kaki Simpang	Fase	Diagram Fase APILL						Siklus Total
Jendral Sudirman 5	1	20	2	21	23	3	3	73
Mitro	2	23	18	2	23	3	3	73
Jendral Sudirman 4	3	23	21	20	2	3	3	73

Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Gambar II. 5 Fase dan Diagram Waktu Siklus APILL Simpang Mitro

Gambar II. 5 Menampilkan kondisi eksisting yang meliputi nama kaki simpang, jumlah fase, dan waktu siklus APILL pada Simpang Mitro

3. Simpang Timah

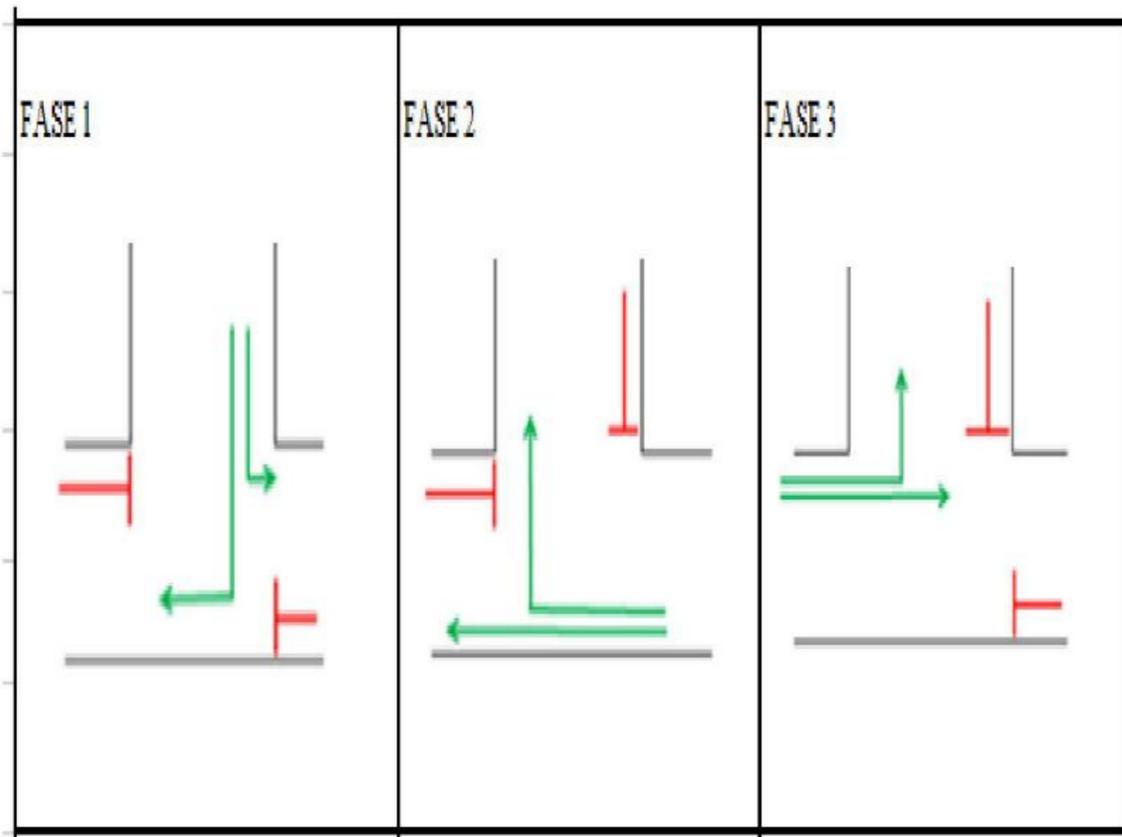
PKL Kota Pangkalpinang tahun 2022 menjelaskan Simpang Timah adalah simpang dengan pengendalian bersinyal dan kinerja Simpang Timah dengan derajat kejenuhan 0,81 dan antrian 37,94 m serta tundaan 33,39 det/smp dengan LOS simpang (D). Simpang Timah terletak di Jalan Jendral Sudirman dengan tata guna lahan di sekitarnya adalah pertokoan. Berikut merupakan visualisasi dan Layout dari Simpang Timah :



Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Gambar II. 6 Visualisasi Simpang Timah

Gambar II. 6 Menampilkan kondisi eksisting sekarang pada Simpang Timah Kota Pangkalpinang

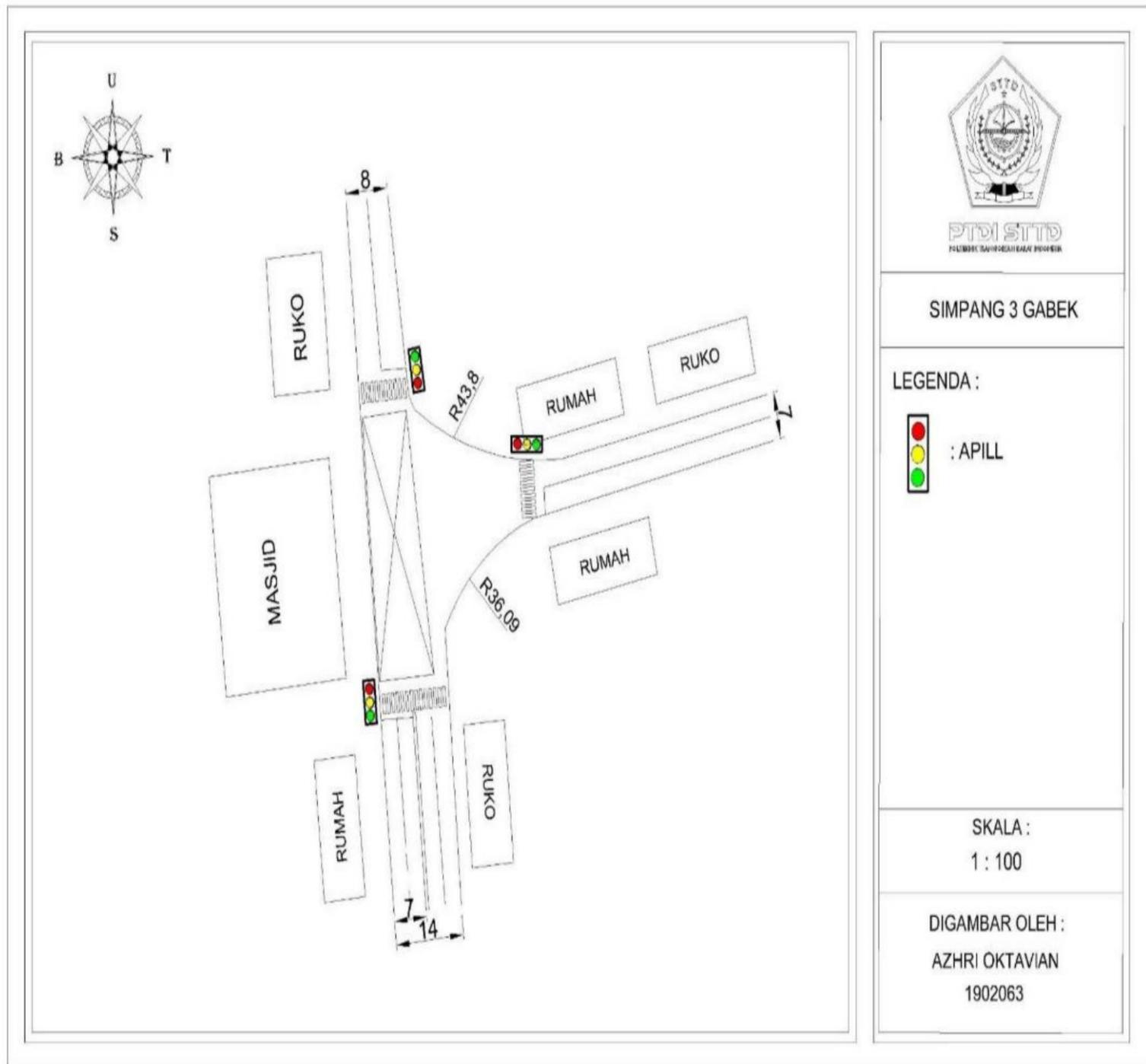


Nama Kaki Simpang	Fase	Diagram Fase APILL			Siklus Total	
Jendral Sudirman 4	1	21	2	22	24	76
				3		3
Cut Nyak Dien	2	24	19	2	24	76
				3		3
Jendral Sudirman 3	3	24	22	21	2	76
				3		3

Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Gambar II. 7 Fase dan Diagram Waktu Siklus Simpang Timah

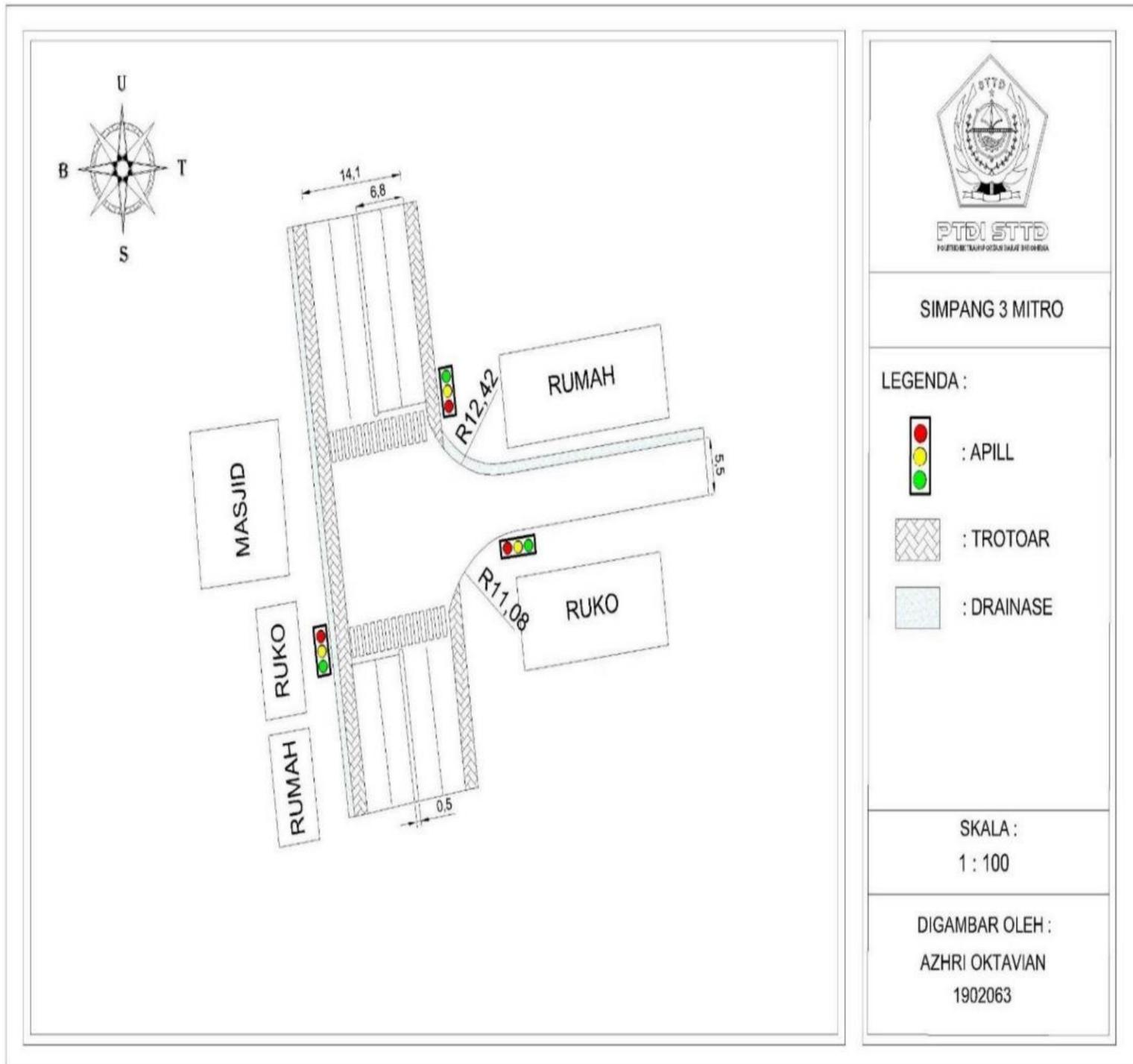
Gambar II. 7 Menampilkan kondisi eksisting yang meliputi nama kaki simpang, jumlah fase, dan waktu siklus APILL pada Simpang Timah



Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Gambar II. 8 Layout Simpang Gabek

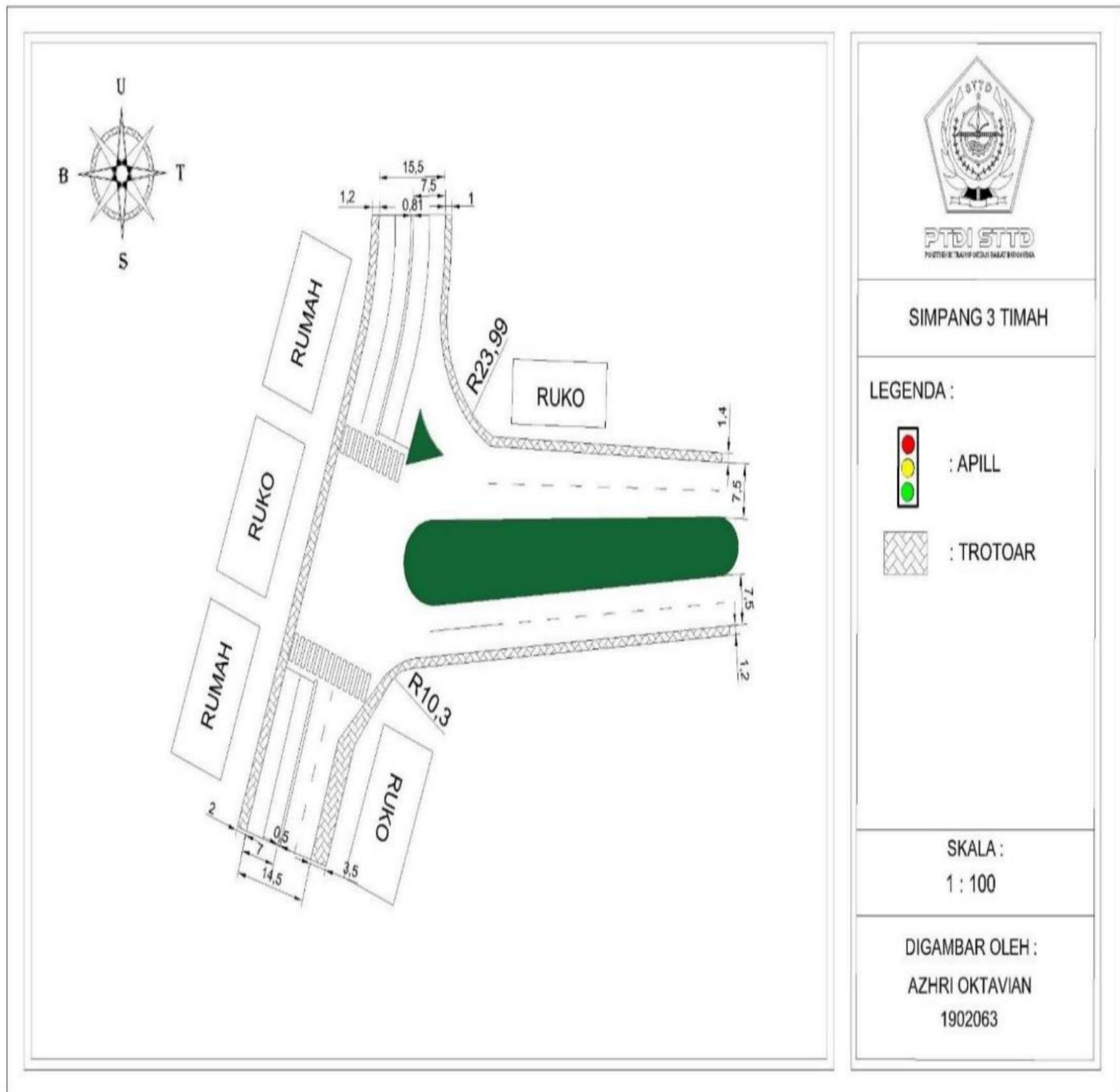
Gambar II. 8 Menampilkan kondisi Simpang Gabek tampak atas



Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Gambar II. 9 Layout Simpang Mitro

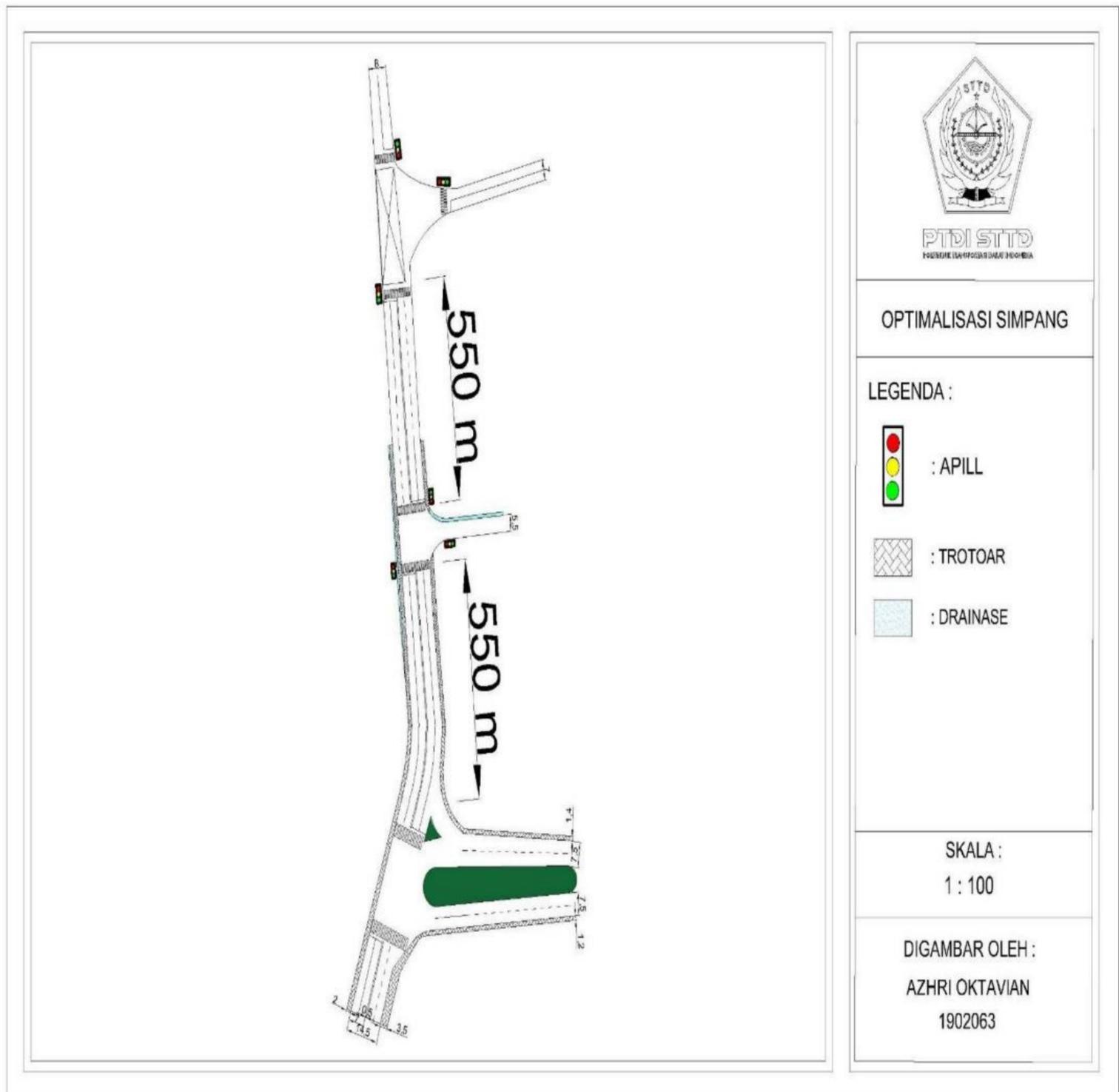
Gambar II. 9 Menampilkan kondisi Simpang Mitro tampak atas



Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Gambar II. 10 Layout Simpang Timah

Gambar II. 10 Menampilkan kondisi Simpang Timah tampak atas



Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Gambar II. 11 Peta Lokasi Studi Penelitian

Gambar II. 11 Menampilkan kondisi Simpang Gabek, Mitro dan Timah tampak atas dengan jarak 550 meter antar simpang

BAB III

KAJIAN PUSTAKA

3.1 Manajemen Rekayasa Lalu Lintas

Manajemen Rekayasa Lalu Lintas merupakan salah satu upaya yang dilakukan agar dapat mengatasi masalah yang terjadi di suatu ruas jalan atau di suatu wilayah agar tercipta lalu lintas lancar dan berkeselamatan. Hal ini tertera pada beberapa peraturan sebagai berikut:

1. Undang-Undang No.22 Tahun 2009, Pasal 93 Ayat (1) (Pengganti Undang-undang No. 14 Tahun 1992):

Manajemen Rekayasa lalu lintas dilaksanakan untuk mengoptimalkan penggunaan jaringan jalan dan gerakan lalu lintas dalam rangka menjamin, keselamatan, ketertiban dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan.

2. Undang-undang No. 22 Tahun 2009, Pasal 94 Ayat (3) (Pengganti Undang-undang No. 14 Tahun 1992)

Kegiatan Perekayasa lalu lintas meliputi:

- a. Perbaikan geometrik ruas jalan dan atau persimpangan serta perlengkapan jalan yang tidak berkaitan langsung dengan pengguna jalan;
- b. Pengadaan, pemasangan, perbaikan dan pemeliharaan perlengkapan jalan yang berkaitan langsung dengan pengguna jalan;
- c. Optimalisasi operasional rekayasa lalu lintas dalam rangka meningkatkan ketertiban, kelancaran dan efektivitas penegakan hukum.

3. Peraturan Pemerintah No. 32 Tahun 2011, Pasal 2 Ayat (1).

Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas adalah serangkaian usaha dan kegiatan yang meliputi: perencanaan, pengadaan, pemasangan, pengaturan, dan pemeliharaan fasilitas perlengkapan jalan dalam rangka mewujudkan, mendukung dan memelihara keamanan, keselamatan, ketertiban dan kelancaran lalu lintas.

4. Peraturan Pemerintah No. 32 Tahun 2011, Pasal 3.

- a. Perencanaan;
- b. Pengaturan;
- c. Perencanaan;
- d. Pemberdayaan, dan;
- e. Pengawasan.

5. Peraturan Pemerintah No. 30 Tahun 2021, Pasal 1.

Rambu Lalu Lintas adalah bagian perlengkapan jalan yang berupa lambang, huruf, angka, kalimat, dan/atau perpaduan yang berfungsi sebagai peringatan, larangan, perintah, atau petunjuk bagi pengguna jalan.

Pengendalian lalu lintas dengan simpang ber-APIIL dapat dilakukan dengan memenuhi persyaratan:

- 1) Volume lalu lintas yang memasuki persimpangan rata-rata diatas 750 kendaraan/jam selama 8 jam;
- 2) Waktu menunggu (delay) rata-rata kendaraan di persimpangan diatas 30 detik;
- 3) Rata-rata pejalan kaki yang menyeberang diatas 175 pejalan kaki/jam selama 8 jam/hari
- 4) Jumlah kecelakaan diatas 5 kecelakaan/tahun.

Pengendalian lalu lintas simpang dengan sistem ber-APIIL terkoordinasi dapat dilakukan dengan memenuhi persyaratan.

- 1) Jumlah simpang yang dikoordinasikan sekurang-kurangnya 3 simpang;
- 2) Jarak antar simpang tidak lebih dari 1 km.

3.2 Jalan

Menurut Undang-undang No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Jalan adalah seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas umum, yang berada dipermukaan tanah, di atas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan/atau air, kecuali rel dan jalan kabel.

Menurut fungsinya jalan dibagi menjadi 3 (tiga) yaitu:

- a Jalan Arteri adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan

masuk dibatasi secara efisien.

- b Jalan Kolektor adalah yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- c Jalan lokal adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk dibatasi.

3.3 Persimpangan

Menurut *(Ina Elvina, 2019)* menjelaskan persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari semua sistem jalan. Persimpangan jalan merupakan simpul pada jaringan jalan dimana ruas jalan bertemu dan lintasan arus kendaraan berpotongan. Masalah utama yang saling kait mengkait pada persimpangan adalah:

1. Volume dan kapasitas, yang secara langsung mempengaruhi hambatan.
2. Desain geometrik dan kebebasan pandang
3. Kecelakaan dan keselamatan jalan, kecepatan, lampu jalan
4. Parkir, akses dan pembangunan umum
5. Pejalan kaki
6. Jarak antar simpang

Berdasarkan pada Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Rekayasa Lalu Lintas.

1. Tingkat Pelayanan Pada Persimpangan.

Tingkat pelayanan pada persimpangan diklasifikasikan atas:

- a) Tingkat pelayanan A, dengan kondisi tundaan kurang dari 5 detik perkendaraan;
- b) Tingkat pelayanan B, dengan kondisi tundaan lebih dari 5 detik sampai 15 detik perkendaraan;
- c) Tingkat pelayanan C, dengan kondisi tundaan lebih dari 15 detik sampai 25 detik perkendaraan;
- d) Tingkat pelayanan D, dengan kondisi tundaan lebih dari 25 detik sampai 40 detik perkendaraan;

- e) Tingkat pelayanan E, dengan kondisi tundaan lebih dari 40 detik sampai 60 detik perkendaraan;
- f) Tingkat pelayanan F, dengan kondisi tundaan lebih dari 60 detik perkendaraan.

3.4 Pengendalian Persimpangan

Menurut (*I Nyoman Widana Negara, 2019*) menjelaskan bahwa pemilihan pengendalian persimpangan dikategorikan sebagai perencanaan (*planning*) sehingga umur rencana bisa sampai 10 tahun atau lebih (*Departemen Pekerjaan Umum, 1997*). Ada 3 cara pengendalian yaitu:

1. Persimpangan Prioritas.

Kapasitas persimpangan sebidang prioritas adalah jumlah maksimum lalu lintas yang dapat dialirkan persimpangan pada kondisi geometrik, lalu lintas dan lingkungan sesuai kondisi lapangan (*Departemen Pekerjaan Umum, 1997*), (*I Nyoman Widana Negara, 2019*).

2. Persimpangan dengan Lampu Pengatur Lalu Lintas.

Menurut (*I Nyoman Widana Negara, 2019*) menjelaskan kapasitas persimpangan dengan APILL adalah jumlah lalu lintas maksimum yang dapat dialirkan selama waktu hijau sesuai dengan kondisi lalu lintas, geometri dan lingkungan dilapangan (*Departemen Pekerjaan Umum, 1997*).

Menurut (*Widodo, Amin, Woro Partini Maryuani, dan Dwi Sat Agus Yuwana, 2018*) menjelaskan pengaturan dengan APILL pada dasarnya dilakukan dalam usaha pengurangan titik konflik secara mekanis, yaitu berupa pembagian arus pergerakan secara bergantian. Dengan adanya pengurangan titik konflik secara mekanis ini maka tingkat kerawanan terhadap kecelakaan menjadi jauh berkurang.

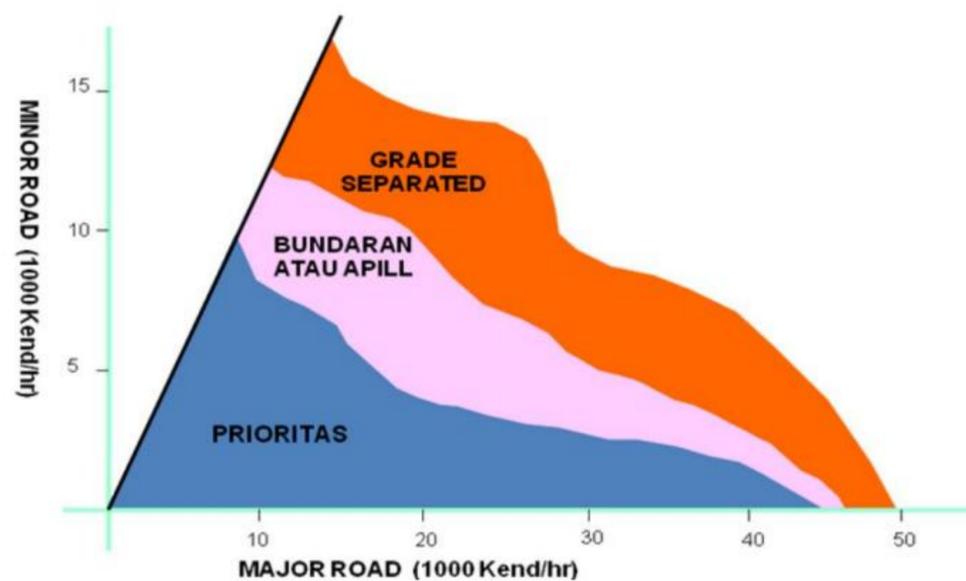
Kapasitas pada persimpangan yang diatur dengan isyarat lampu lalu lintas dapat ditingkatkan dengan cara:

- 1) Menetapkan waktu siklus yang optimal;
- 2) Menetapkan susunan fase yang optimal;

- 3) Meningkatkan kapasitas jalan terutama pada kaki masuk persimpangan dan menyediakan lajur untuk gerakan yang membelok dan tempat penumpukan;
- 4) Mengkoordinasikan perimpangan yang diatur dengan lampu lalu lintas;
- 5) Menentukan sistem pengaturan yang optimum terhadap arus pejalan kaki.

3. Bundaraan

Menurut *(Rosadi dan Teuku Didi, 2019)* menjelaskan bundaran merupakan daerah jalinan yang mampu mendistribusikan arus lalu lintas dengan volume lalu lintas rendah hingga medium. Pada kondisi arus lalu lintas medium bundaran mampu mengurangi tundaan dan memberikan pergerakan yang aman dibandingkan dengan simpang tak bersinyal.



Sumber: MKJI, 1997

Gambar III. 1 Kriteria Penentuan Pengaturan Persimpangan

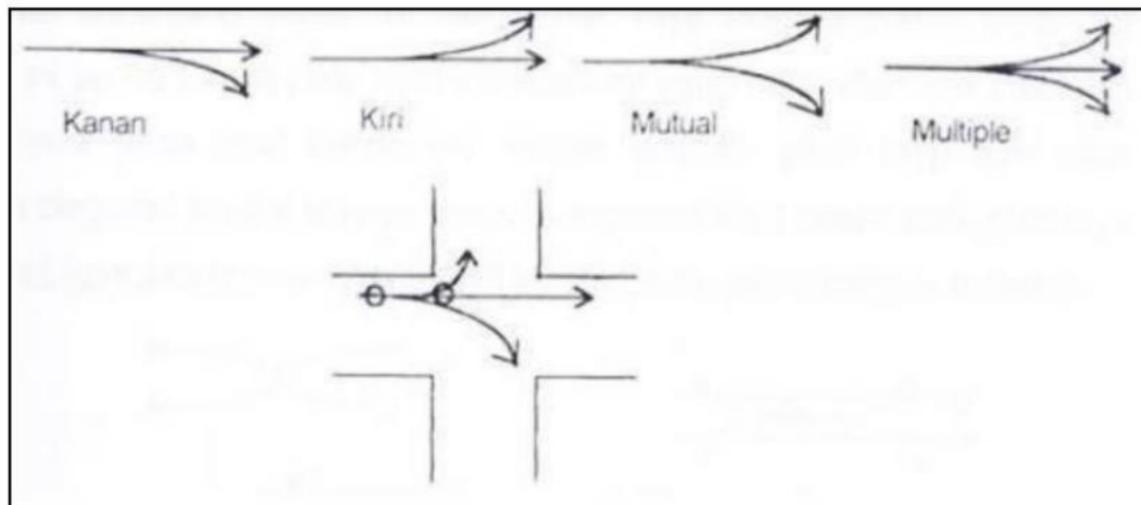
Gambar III. 1 Menampilkan kriteria penentuan pengaturan pengendalian persimpangan

3.5 Titik Konflik

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) menjelaskan pergerakan kendaraan di persimpangan dapat dibedakan menjadi 4 jenis dasar dari alih gerak kendaraan antara lain:

a. *Diverging* (Berpencar)

Diverging adalah peristiwa memisahkannya kendaraan dari suatu arus yang sama ke jalur lain

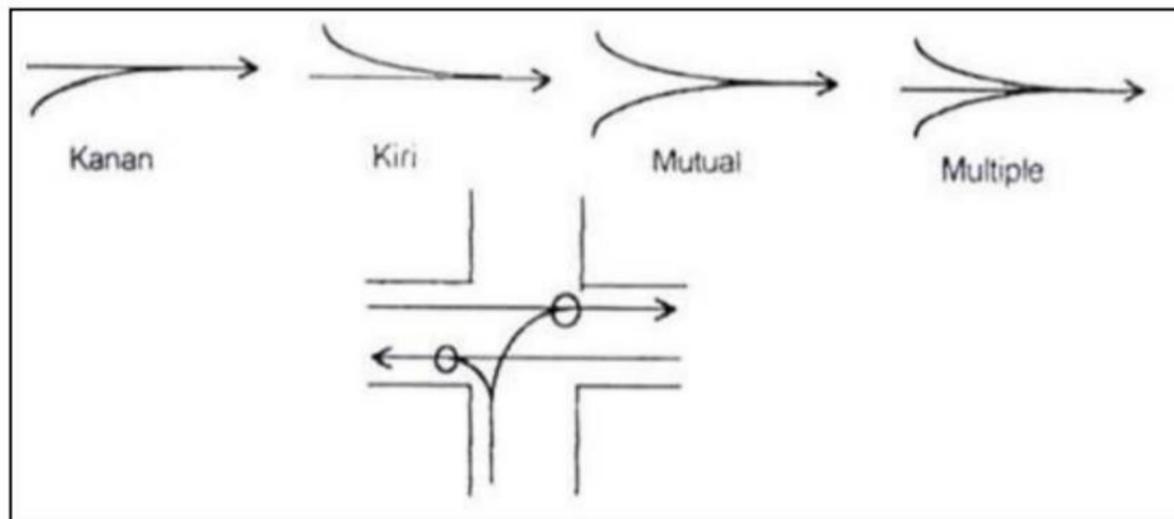


Sumber: MKJI, 1997

Gambar III. 2 Diverging (Berpencar)

b. *Merging* (Menggabung)

Merging adalah peristiwa menggabungkannya kendaraan dari suatu jalur ke jalur yang lain.

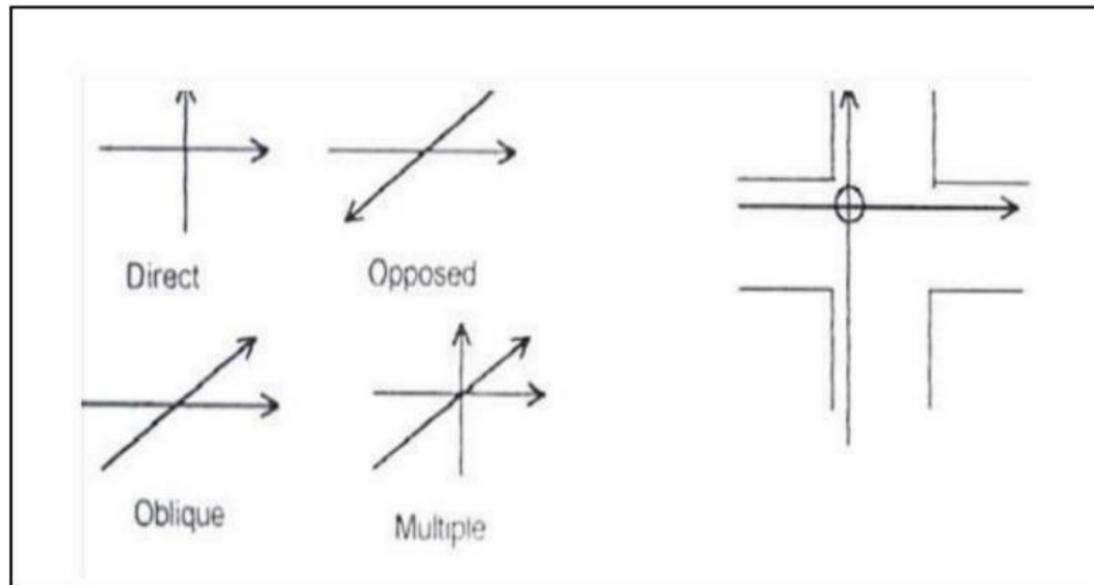


Sumber: MKJI, 1997

Gambar III. 3 Merging (Menggabung)

c. *Crossing* (Berpotongan)

Crossing adalah peristiwa perpotongan antar arus kendaraan dari suatu jalur ke jalur yang lain pada persimpangan dimana kendaraan yang demikian akan menimbulkan titik konflik pada persimpangan.

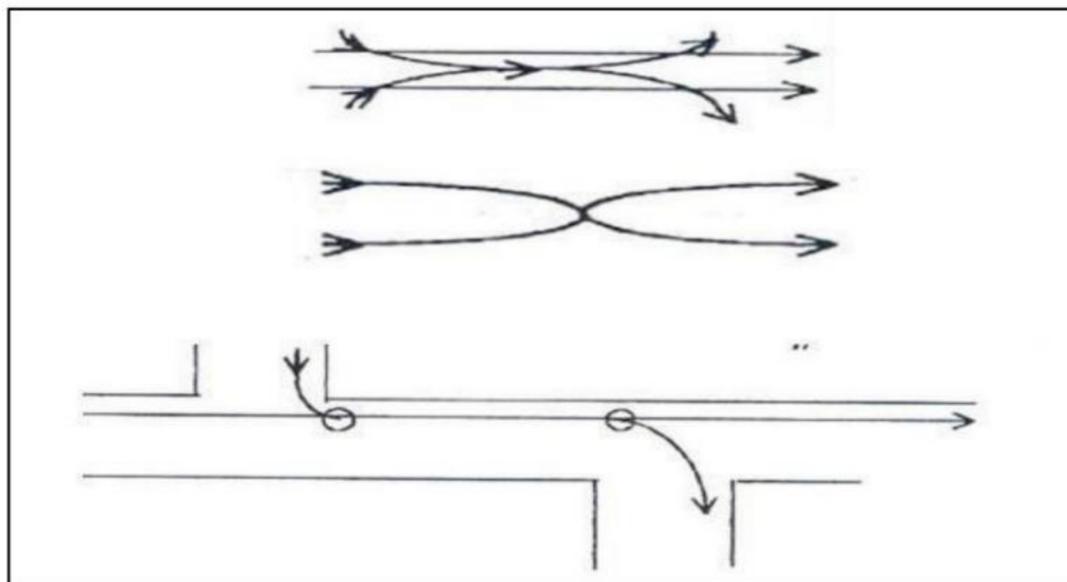


Sumber: MKJI, 1997

Gambar III. 4 *Crossing* (Berpotongan)

d. *Weaving* (Menggabung lalu berpencar)

Weaving adalah pertemuan dua arus lalu lintas atau lebih yang berjalan menurut arah yang sama sepanjang lintasan di jalan raya tanpa bantuan rambu lalu lintas.



Sumber: MKJI, 1997

Gambar III. 5 *Weaving* (Menggabungkan lalu berpencar)

Dari **Gambar III. 2** sampai **Gambar III. 5** alih gerak tersebut, alih gerak yang berpotongan adalah lebih berbahaya dibandingkan alih gerak yang lain. Hal ini dikarenakan pada alih gerak yang berpotongan sering

terjadi konflik. Adapun jumlah konflik pada suatu persimpangan adalah tergantung pada:

1. Jumlah kaki persimpangan;
2. Jumlah arah pergerakan;
3. Jumlah lajur dari setiap kaki persimpangan;
4. Sistem pengendalian persimpangan.

3.6 Indikator Tingkat Kinerja Simpang

Menurut *(Reza, Reza Ali Maksum, Ir Darmadi, dan M. M. Darmadi, 2019)* menjelaskan parameter yang digunakan sebagai suatu unjuk kerja persimpangan adalah sebagai berikut:

a) Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan (DS) definisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas dinyatakan dalam satuan smp/jam.

b) Tundaan

Tundaan merupakan waktu tempuh tambahan yang diperuntukan untuk melewati suatu simpang dibandingkan terhadap situasi tanpa simpang. Tundaan rata-rata dinyatakan dalam satuan det/smp.

c) Panjang Antrian

Jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat dinyatakan dalam satuan kend/smp sedangkan panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat dinyatakan dalam satuan (m). Jumlah rata-rata antrian (smp) pada awal sinyal hijau dihitung sebagai jumlah (smp) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya ditambah jumlah smp yang datang selama fase merah.

3.7 Sistem Optimasi Isolasi

Syarat dari dilakukannya optimasi APILL yaitu:

- a. Terjadi perubahan volume lalu lintas;
- b. Perubahan sistem arus lalu lintas;
- c. Terdapat antrian kendaraan yang cukup panjang pada persimpangan.

Menurut (Manurung, Daniel Firdaus, Herman Herman, dan Andrean Maulana, 2018), menjelaskan optimasi kapasitas persimpangan pada dasarnya dilakukan dengan mengatur dan menyesuaikan kembali waktu siklus, waktu hijau, fase sesuai perubahan arus lalu lintas yang terjadi. Terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan dalam peningkatan kapasitas persimpangan seperti:

- a. Menetapkan waktu siklus yang optimal;
- b. Menetapkan susunan fase yang optimal;
- c. Meningkatkan kapasitas jalan terutama pada kaki masuk persimpangan dan menyediakan lajur untuk gerakan yang membelok dan tempat penumpukan;
- d. Mengkoordinasikan persimpang-persimpangan yang diatur dengan lampu lalu lintas;
- e. Menentukan sistem pengaturan yang optimum terhadap arus pejalan kaki.

3.8 Sistem Koordinasi Simpang

a. Umum

Secara umum, sistem lampu lalu lintas berfungsi untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi pergerakan lalu lintas. Hal ini dapat ditempuh dengan melakukan koordinasi lampu lalu lintas pada semua pertemuan jalan.

b. Sinyal atau lampu lalu lintas

Menurut (Saudi dan Akbar Indrawan, 2020) menjelaskan permasalahan yang sering terjadi khususnya di lokasi simpang bersinyal adalah timbulnya antrian dan tundaan di setiap lengan simpang.

Menurut (NURCAHYANTO, MUHAMMAD ILHAM, 2021) menjelaskan Sinyal lalu lintas adalah alat pengatur lalu lintas yang berfungsi untuk memberikan isyarat dengan lampu tiga warna yaitu, merah, kuning dan hijau yang memiliki arti berhenti, hati-hati dan jalan

Menurut (Dasar-dasar Rekayasa Transportasi Jilid 1, C. Jotin Khisty dan B. Kent Lall, 2006) menjelaskan satu metode yang paling penting dan efektif untuk mengatur lalu lintas di persimpangan adalah dengan

menggunakan lampu lalu lintas. Lampu lalu lintas adalah sebuah alat elektrik (dengan sistem pengaturan waktu) yang memberikan hak jalan pada satu arus lalu lintas atau lebih sehingga aliran lalu lintas ini bisa melewati persimpangan dengan aman dan efisien.

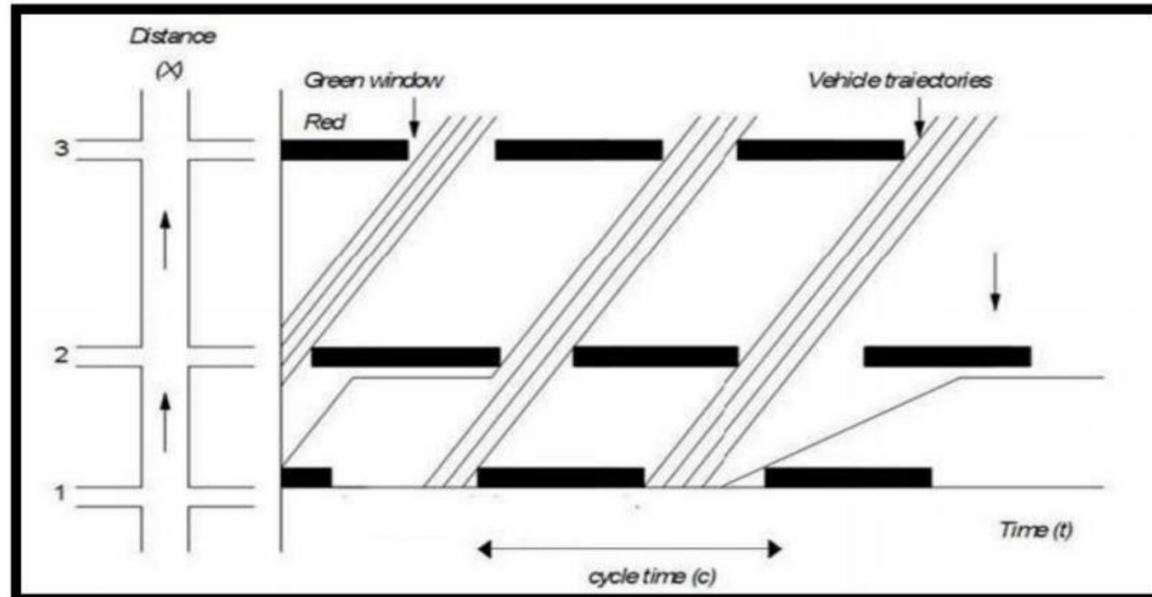
c. Koordinasi sinyal antar simpang

Menurut (*Hapsari, Sadana Devita, Dwi Ratnaningsih, dan Udi Subagyo, 2021*) menjelaskan koordinasi sinyal antar simpang dapat dilakukan jika waktu siklus setiap simpang sama, oleh karena itu jika waktu siklus setiap simpang berbeda maka perlu melakukan perencanaan waktu siklus baru.

Menurut (*Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib, 1995*) menjelaskan koordinasi akan berjalan dengan baik bila variasi kecepatan kendaraan dalam suatu kelompok adalah kecil sehingga kelompok kendaraan yang terbentuk pada awal persimpangan yang dikoordinasikan tidak selalu menyebar/terpisah dan bila jarak antara persimpangan yang dikoordinasikan kurang dari 800 m (Tetapi sampai dengan jarak 1200 m masih dapat diperoleh manfaat koordinasi walaupun manfaatnya telah berkurang).

1) Prinsip Koordinasi Simpang

Menurut (*Murtiyoso, Almashavira dan Udi Subagyo, 2021*) menjelaskan koordinasi antar simpang bersinyal merupakan salah satu jalan untuk mengurangi tundaan dan antrian (*Tylor dan Young, 1996*). Adapun prinsip koordinasi simpang bersinyal ditunjukkan dalam **Gambar III. 6**



Sumber: Tylor dan Young, 1996

Gambar III. 6 Prinsip Koordinasi Sinyal dan *Greenwave*

Prinsip dasar koordinasi adalah waktu siklus yang optimum antara lampu lalu-lintas dikoordinasikan. Situasi ini dicapai jika waktu siklus sama dengan waktu perjalanan atau *offset-offsetnya* sama dengan waktu perjalanan.

Prinsip-prinsip lainnya dari koordinasi adalah:

- a) Pemisahan hijau (proporsi relatif dari hijau);
- b) *Offset* (perbedaan-perbedaan waktu antara periode hijau dari tiap persimpangan terhadap persimpangan acuan).

Aspek-aspek lain perlu di pertimbangkan bila persimpangan-persimpangan dihubungkan. Aspek-aspek ini adalah dari ciri- ciri operasinya:

- a) Persimpangan-persimpangan harus berlokasi relatif dekat satu sama lain (kurang dari 800 m).
- b) Tidak ada gangguan dari:
 - (1) Lalu- lintas akses
 - (2) Parkir
 - (3) Penyebrang jalan
 - (4) Tidak macet.

Menurut (Murtiyoso, Almashavira dan Udi Subagyo, 2021), menyatakan bahwa ada beberapa syarat yang harus dipenuhi untuk koordinasi sinyal, antar lain:

- a) Jarak antar simpang yang dikoordinasikan tidak lebih dari 800 meter. Jika lebih dari 800 m. Maka, koordinasi sinyal tidak akan efektif lagi.
- b) Semua sinyal harus mempunyai panjang waktu siklus (*cycle time*) yang sama.
- c) Umumnya digunakan pada jaringan jalan utama (arteri, kolektor) dan juga dapat digunakan untuk jaringan jalan yang berbentuk grid.
- d) Terdapat sekelompok kendaraan (*platoon*) sebagai akibat lampu lalu lintas di bagian hulu.
- e) Nilai *Couple Index* (perbandingan besar arus dengan panjang ruas) harus memenuhi kriteria yaitu $I \geq 0,5$.

Dalam penerapan sistem pengaturan terkoordinasi, ada beberapa dampak positif adalah:

- a) Diperolehnya waktu perjalanan total yang lebih singkat bagi kendaraan-kendaraan dengan karakteristik tertentu.
- b) Penurunan derajat polusi udara dan suara.
- c) Penurunan konsumsi energi bahan bakar.
- d) Penurunan tundaan.

Menurut (Kirono, Joko Candra, Nirwana Puspasari, and Noviyanthi Handayani, 2018), menjelaskan sistem koordinasi sinyal pada persimpangan dibagi menjadi empat macam, antara lain:

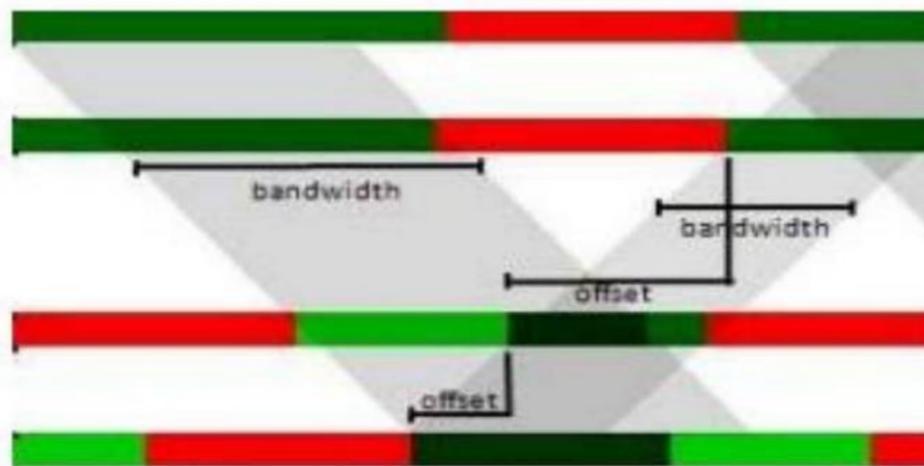
- a) Sistem serentak (*Simultaneous System*), semua indikasi warna pada suatu koridor jalan menyala pada saat yang sama yang bertujuan untuk tercapai gelombang hijau (*Greenwave*).
- b) Sistem berganti-ganti (*Alternate System*), sistem dimana semua indikasi sinyal berganti pada waktu yang sama, tetapi sinyal atau kelompok sinyal pada simpang di dekatnya memperlihatkan warna yang berlawanan.
- c) Sistem progresif sederhana (*Simple Progressive System*), berpedoman pada siklus yang umum tetapi dilengkapi dengan indikasi sinyal jalan secara terpisah.

d) Sistem progresif fleksibel (*Flexible Progressive System*), memiliki mekanisme pengendali induk yang mengatur pengendali pada tiap sinyal. Pengendalian ini tidak hanya memberikan koordinasi yang baik diantara sinyal-sinyal tetapi juga memungkinkan panjang siklus dan pengambilan siklus pada interval di sepanjang hari.

2) Teori *platoon dispersion*, *Bandwith*, dan *Offset*

Platoon dispersion merupakan penyebaran iringan kendaraan selama menempuh suatu *link* diantara 2 simpang yang berurutan. Semakin kecil penyebaran iringan semakin baik dalam mendukung suksesnya sistem sinyal terkoordinasi, demikian pula sebaliknya. Dengan demikian *platoon dispersion* merupakan faktor yang sangat penting dalam aplikasi sistem sinyal terkoordinasi. *Platoon dispersion* merupakan fungsi dari variasi kecepatan dalam kelompok kendaraan. Dengan variasi kecepatan yang kecil diharapkan kelompok kendaraan tidak terlalu menyebar selama menempuh suatu *link*. *Bandwith* merupakan perbedaan waktu dalam lintasan paralel sinyal hijau antara lintasan pertama dan lintasan terakhir (C.S. Papacostas, 2005). *Offset* merupakan perbedaan waktu antara dimulainya sinyal hijau pada simpang pertama dan awal hijau pada simpang setelahnya (C.S. Papacostas, 2005). Waktu *offset* dapat dihitung melalui diagram koordinasi. Namun, waktu *offset* juga dapat digunakan untuk memulai membentuk lintasan koordinasi.

Untuk lebih jelasnya, *offset* dan *bandwidth* dapat dilihat pada gambar diagram koordinasi empat simpang pada **Gambar III. 7**



Sumber: Papacoastas (2005)

Gambar III. 7 Offset dan Bandwidth dalam Diagram koordinasi

Konsep koordinasi pengaturan lampu lalu lintas biasanya dapat digambarkan dalam bentuk diagram waktu-jarak (*Time Distance Diagram*) seperti diperlihatkan pada gambar diatas Diagram waktu-jarak adalah visualisasi dua dimensi dari beberapa simpang yang terkoordinasi sebagai fungsi jarak dan pola indikasi lampu lalu lintas di masing-masing simpang yang bersangkutan sebagai fungsi waktu.

3.9 Penentuan Fase

Menurut (Ritonga dan Dahlan Sani, 2022) menjelaskan sistem penentuan fase dan pengaturan lalu-lintas biasanya lebih ditekankan pada lokasi-lokasi dimana terjadi pertemuan-pertemuan jalan atau persimpangan jalan. Karena pada pertemuan dua jalan atau lebih ini mengakibatkan adanya titik konflik yang akhirnya terjadi kemacetan lalu

- a. Waktu Siklus (*Cycle Time*) yaitu waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal;
- b. Menurut (MKJI, 1997) menjelaskan fase yaitu Bagian dari siklus sinyal dengan lampu hijau disediakan bagi kombinasi tertentu dari Gerakan lalu lintas

3.10 Waktu Antar Hijau dan Kuning

- a. Menurut (Rindu Twidi, Bethary, Arief Budiman, dan Sandi Pratama, 2022) menjelaskan penentuan waktu antar hijau pada simpang dimana menjamin pada saat lampu hijau kendaraan yang melewati simpang

tersebut dalam kondisi aman sehingga tidak akan tertabrak kendaraan lain pada fase hijau berikutnya.

- b. Lampu kuning sesudah lampu hijau dimaksud agar kendaraan yang akan menyebrang memperhitungkan, apakah pada waktu sampai garis henti persimpangan diperkirakan lampu masih kuning, begitu juga sebaliknya. Jika kendaraan tidak dapat melewati persimpangan pada saat lampu masih kuning, maka kendaraan akan memperlambat kecepatannya. (Sumber: MKJI, 1997)

3.11 Aplikasi Program Komputer (Software) *Transyt* 14.1

Menurut (Robertson, 1989) menjelaskan sistem ini dikembangkan oleh *Transport Road Research Laboratory (TRRL), Inggris*. Aplikasi Program *Transyt* dapat mengkoordinasikan lampu lalu lintas untuk berbagai macam keperluan, misalnya mengurangi panjang antrian, mengurangi jumlah berhenti kendaraan, mengurangi waktu tunggu kendaraan, memberikan prioritas kepada angkutan umum atau mengurangi biaya operasi kendaraan.

a. *Transyt* 14.1

Transyt (Traffic Network Study Tools) adalah program komputer *offline* untuk mempelajari tentang simpang terisolasi sampai dengan jaringan terkoordinasi yang besar. Peran utama *transyt* adalah mempelajari waktu optimum, koordinasi, waktu lampu lalu lintas di setiap jaringan jalan yang diketahui rata-rata arus lalu lintasnya. Metode yang digunakan dalam *transyt 14.1* memiliki dua elemen utama yaitu model lalu lintas dan optimasi waktu siklus. Paket program komputer ini dipergunakan di dalam studi ini oleh karena memiliki dua elemen tersebut.

Di dalam optimasi pengaturan koordinasi sinyal antarsimpang baik antar *un-controlled*, ukuran Indeks Kinerja Jaringan (*Performance Index*) dipergunakan, yakni dengan menggabungkan nilai simpang dengan sinyal maupun dengan pengaturan prioritas dan nilai tundaan, panjang antrian serta kendaraan terhenti secara proporsional. Indeks Kinerja lainnya yang didapatkan adalah rata-rata kecepatan serta konsumsi

bahan bakar dalam sistem jaringan jalan yang dapat dipergunakan untuk analisis lebih lanjut.

b. Asumsi Dasar dan Proses Kerja

Asumsi dasar yang digunakan oleh program *Transyt 14.1* mengenai keadaan lalu lintas yang akan dianalisis adalah sebagai berikut:

- 1) Persimpangan dalam jaringan jalan dioperasikan dengan *traffic light*, sistem prioritas, maupun *un-controlled*;
- 2) Seluruh *setting* lampu lalu lintas dalam jaringan jalan mempunyai waktu ulang (*cycle time*) yang seragam serta detail setiap fase dan periode minimum pada seluruh *setting* diketahui.

c. Masukan untuk Aplikasi Program Komputer *Transyt 14.1*

Data *input* untuk program *Transyt 14.1* meliputi :

- 1) Data umum untuk seluruh jaringan, misalnya waktu siklus;
- 2) Kontrol proses optimasi;
- 3) Arus Lalu lintas per jam dan karakteristik lalu lintas lainnya pada ruas, misalnya panjang jalan, waktu tempuh atau kecepatan perjalanan (*Cruise Time*);
- 4) Pengaturan lampu pada setiap *node*.

d. Garis Besar Proses Kerja Program *Transyt 14.1*

- 1) Dengan menggunakan model lalu-lintas, berdasarkan data jaringan jalan dan volume lalu lintas, serta *setting* lampu lalu lintas eksisting akan diperoleh indeks kinerja berupa total hambatan jumlah henti dalam jaringan;
- 2) Indeks Kinerja ini kemudian dijadikan dasar untuk melakukan optimasi pengaturan *setting* lampu lalu lintas yang baru;
- 3) *Setting* lampu lalu lintas yang baru ini kemudian dibawa ke dalam model sehingga diperoleh nilai Indeks Kinerja yang baru;

- 4) Indeks Kinerja yang baru ini kemudian diperbandingkan dengan Indeks Kinerja sebelumnya untuk melihat perubahan yang diperoleh;
- 5) Proses ini diulang terus menerus sampai diperoleh *setting* lampu lalu lintas yang paling optimum, yaitu dimana perubahan Indeks Kinerja yang diperoleh tidak bisa lebih baik lagi.

BAB IV METEDELOGI PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

4.1.1. Alur Pikir Penelitian

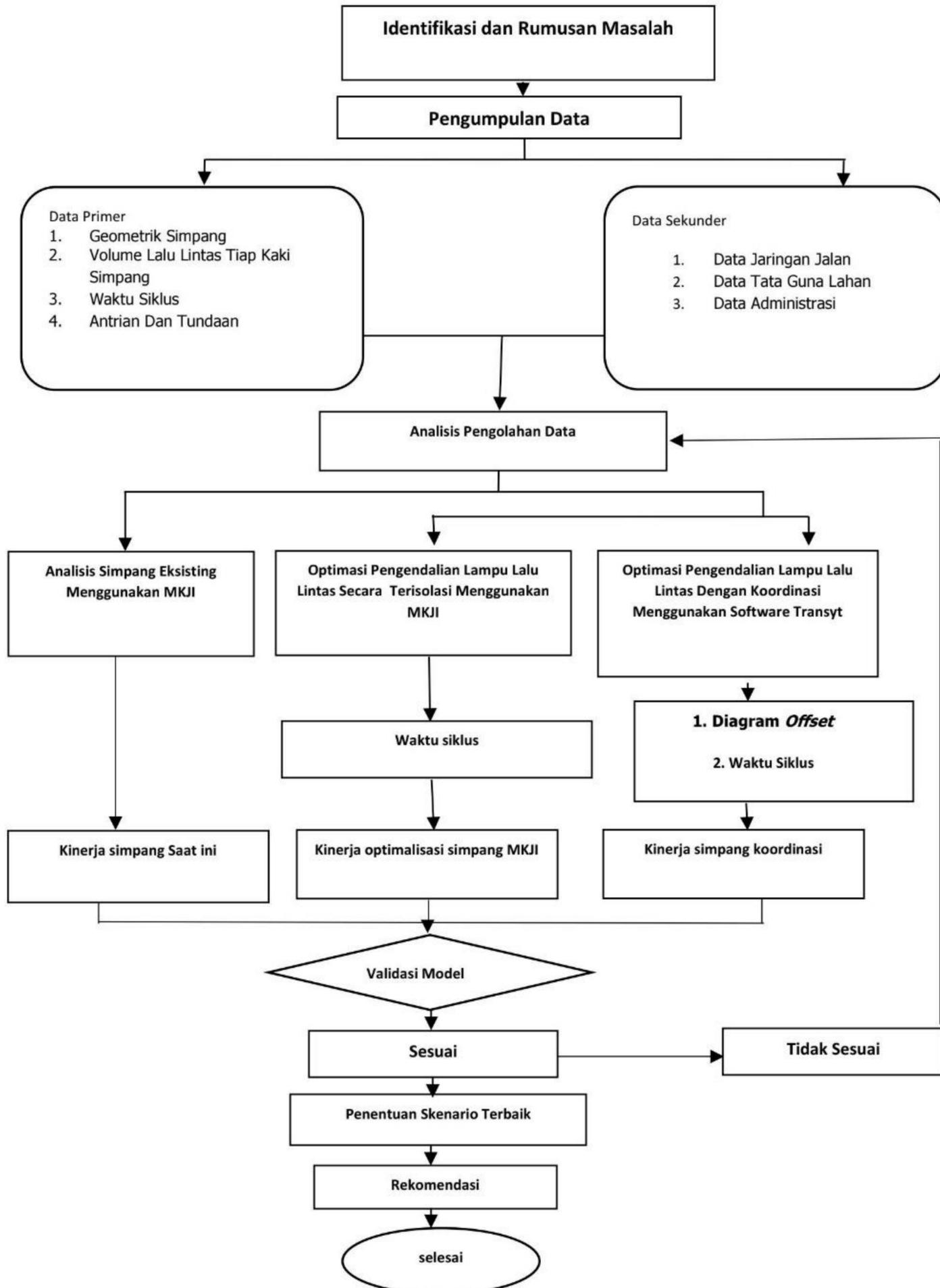
Pada alur penelitian ini dijelaskan proses-proses penelitian termasuk masukan sampai keluaran yang diharapkan penulis.

Tabel IV. 1 Kerangka Alur Pikir Penelitian



Sumber: Hasil Analisis, 2022

4.1.2. Bagan Alir Penelitian



Sumber : Hasil Analisis, 2022

Gambar IV. 1 Bagan Alir Penelitian

4.2 Teknik Pengumpulan Data

1. Tahapan Pertama

Mengidentifikasi permasalahan yang ada di lapangan. Dari kinerja persimpangan pada saat melaksanakan Praktek Kerja Lapangan di Kota Pangkalpinang Tahun 2022 ditemukan permasalahan pada lokasi studi penelitian yaitu terdapat 3 simpang yang letaknya berdekatan dan dari segi volume lalu lintas, antrian dan tundaan memiliki kinerja yang buruk. Dengan adanya permasalahan tersebut akan dilakukan analisis lebih lanjut untuk meningkatkan kinerja persimpangan dan melancarkan arus lalu lintas.

2. Tahap Kedua

Melakukan studi literatur yaitu mencari buku-buku yang membahas mengenai manajemen rekayasa lalu lintas, kajian-kajian yang pernah dilakukan sebelumnya dari beberapa sumber.

3. Tahap Ketiga

Tahap pengumpulan data yang diperoleh dari sumber data primer dan sekunder. Data primer merupakan sumber data penelitian yang didapatkan secara langsung dengan melakukan pengamatan langsung ke lapangan (survei), sedangkan data sekunder merupakan sumber data yang didapatkan dari instansi terkait.

a. Data Sekunder

1) Data Geometrik Simpang

Data geometrik simpang didapatkan melalui survei inventarisasi ruas jalan dan simpang. Data lain seperti fasilitas jalan seperti rambu, marka jalan, panjang jalan, lebar jalan, lebar pendekat, jenis hambatan. Survei ini dilakukan pada ketiga simpang yang dikaji (simpang 3 Gabek, simpang 3 Mitro, simpang 3 Timah).

2) Data Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas didapat dari survei pencacahan gerakan membelok terklasifikasi CTMC (*Classified Turning Movement Counting*).

Survei inventarisasi dilakukan pada masing-masing kaki simpang ataupun ruas jalan. Peralatan yang digunakan untuk survei ini adalah:

- a) *Walking Measure*;
- b) Pita Ukur;
- c) Alat Tulis dan Kertas;
- d) *Clipboard*.

Survei CTMC (*Classified Turning Movement Counting*). dilakukan dalam waktu satu hari pada waktu sibuk pagi, siang dan sore.

Survei ini dilakukan oleh 3 *surveyor* di tiap-tiap kaki simpang dengan cara mencatat kendaraan yang keluar dari masing-masing pendekat baik yang berbelok ke kanan, berbelok ke kiri ataupun lurus. Pelaksanaan survei CTMC (*Classified Turning Movement Counting*) ini dilakukan dengan cara:

- 1) Lokasi pengamat ditentukan di titik yang dapat melihat kendaraan dengan mudah tanpa terhalang oleh apapun.
- 2) Pencacahan terhadap kendaraan yang lewat menggunakan peralatan *counter* dan dicatat hasilnya pada formulir yang disediakan untuk masing-masing arah.
- 3) Survei dilaksanakan selama 3 priode sibuk dengan masing-masing priode sibuk selama 2 jam dengan interval waktu 15 menit.

3) Data Waktu Siklus

Data ini didapatkan melalui survei waktu siklus dengan cara menghitung waktu merah, kuning dan hijau. Survei ini bertujuan untuk mengetahui waktu siklus (*cycle time*) pada masing-masing tahap pada persimpangan. Peralatan yang digunakan:

- a) *Stopwatch*;
- b) Alat Tulis;
- c) *Clipboard*.

Survei ini dilakukan oleh 2 orang di tiap simpang bersinyal

4) Antrian dan Tundaan

Survei ini dilakukan untuk mengetahui panjang antrian kendaraan yang akan memasuki simpang dan mengetahui berapa lama kendaraan yang mengalami tundaan sebelum memasuki simpang.

1. Peralatan yang digunakan untuk survei Antrian dan Tundaan

- a) *Counter*;
- b) Alat Tulis;
- c) Formulir;
- d) *Stopwatch*.

2. Tata Cara Survei

- 1) *Surveyor* menepati titik survei pada setiap kaki simpang dan mampu mengamati gerak arus lalu lintas;
- 2) *Surveyor* 1 bertugas menghitung panjang antrian kendaraan pada fase waktu hijau sebelumnya pada setiap siklus selama periode survei;
- 3) *Surveyor* 2 bertugas menghitung panjang antrian tambahan yang datang pada fase waktu merah di setiap siklus selama periode survei;
- 4) *Surveyor* 3 dan 4 bertugas untuk menghitung lamanya waktu tundaan

3. Target Data

- (1) Waktu tundaan kendaraan yang akan memasuki simpang;
- (2) Panjang antrian kendaraan yang akan memasuki simpang.

4.3 Teknik Analisis Data

Analisis Data

a. Analisis kinerja simpang pada kondisi eksisting

Kinerja simpang diukur dari beberapa aspek yakni derajat kejenuhan, panjang antrian, tundaan, serta dari segi pengguna jalan yaitu biaya tundaan dan konsumsi bahan bakar. Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan kinerja eksisting simpang yang meliputi:

1) Kapasitas simpang

Kapasitas Simpang dihitung pada masing-masing pendekat. Untuk menghitung kapasitas simpang digunakan rumus

$$C = S \times \frac{g}{c} \quad \text{Rumus IV. 1}$$

Sumber: MKJI, 1997

Keterangan:

S = Arus Jenuh

g = Waktu Hijau

c = Waktu Siklus

2) Derajat Kejenuhan (*Degree Of Saturation*)

Derajat Kejenuhan Simpang dihitung pada masing-masing pendekat.

$$DS = \frac{Q}{C} \quad \text{Rumus IV. 2}$$

Sumber: MKJI, 1997

Keterangan:

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus total (smp/jam)

C = Kapasitas simpang (smp/jam)

3) Antrian dan Tundaan

a) Antrian

Antrian adalah jumlah kendaraan yang mengantri dalam 1 pendekat.

(1) Antrian yang tertinggal pada fase hijau (NQ_1)

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left\{ \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{[8 \times (DS - 0,5)]}{C}} \right\} \quad \text{RUMUS IV. 3}$$

Sumber : MKJI, 1997

Keterangan :

NQ_1 = jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

C = kapasitas (smp/jam)

Ds = derajat kejenuhan

(2) Antrian smp yang datang pada fase merah (NQ_2)

Jumlah antrian kendaraan satuan mobil penumpang yang

datang selama fase merah dihitung dengan rumus:

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad \text{RUMUS IV. 4}$$

Sumber : MKJI, 1997

Keterangan :

NQ_2 = jumlah antrian smp yang datang selama fase merah

DS = derajat kejenuhan

Q = volume lalu lintas (smp/jam)

c = waktu siklus (detik)

GR = Rasio Hijau

Jadi untuk antrian total (NQ) dapat dihitung dengan rumus:

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \quad \text{RUMUS IV. 5}$$

Sumber : MKJI, 1997

Keterangan :

NQ = jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau

NQ_1 = jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

NQ_2 = jumlah antrian smp yang datang selama fase merah

b) Tundaan

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui simpang, rumus:

$$D = DT + DG \quad \text{RUMUS IV. 6}$$

Sumber : MKJI, 1997

Keterangan:

D = Tundaan rata-rata per kendaraan

DT = Tundaan Lalu-lintas rata-rata untuk pendekat

DG = Tundaan geometrik rata-rata untuk pendek

b. Optimasi Kinerja Simpang Secara Terisolasi

Optimasi meliputi waktu siklus, *split*, dan *stream*. Dalam rangka pengoptimalan kinerja simpang, hal yang utama adalah menentukan fase terbaik berdasarkan arus lalu lintas yang masuk ke persimpangan dan melakukan pengaturan waktu siklus yang optimal agar panjang antrian dan tundaan menjadi lebih kecil.

1) Waktu Hijau

Waktu hijau dihitung pada masing-masing simpang pendekat. Untuk menghitung waktu hijau digunakan rumus.

$$g_i = (cua - LTI) \times PR \quad \textbf{RUMUS IV. 7}$$

Sumber : MKJI, 1997

Keterangan:

g_i = Waktu hijau

PR = Rasio fase

LTI = Waktu Hilang Simpang

cua = Waktu Siklus

Penyesuaian

2) Waktu Siklus Penyesuaian

Waktu siklus penyesuaian dihitung pada masing-masing simpang. Untuk menghitung waktu siklus penyesuaian digunakan rumus.

$$C = \sum g + LTI \quad \textbf{RUMUS IV. 8}$$

Sumber : MKJI, 1997

Keterangan :

C : Waktu Siklus Penyesuaian

$\sum g$: Jumlah Waktu Hijau Simpang

LTI : Waktu Hilang Simpang

c. Simpang koordinasi dengan menggunakan *software Transyt 14.1*

Sebagai langkah optimalisasi selanjutnya, yaitu mengkoordinasikan lampu lalu lintas antara simpang Gabek, simpang Mitro, dan simpang Timah. Pertimbangan atas pilihan tiga simpang tersebut untuk dikoordinasikan, yaitu jarak ketiga simpang tersebut pendek (< 800m), hambatan samping rendah, dan arus lalu lintas yang tinggi, karena Jalan

Jendral Sudirman merupakan jalan utama dengan fungsi Arteri dan status jalan Nasional serta merupakan akses masuk maupun keluar dari CBD Kota Pangkalpinang. Sebelum melakukan koordinasi dengan bantuan program *Transyt 14.1*, terlebih dahulu kita ukur kinerja jaringan eksisting antar ketiga simpang tersebut.

- d. Perbandingan Kinerja Jaringan Eksisting, Optimalisasi dan terkoordinasi. Selanjutnya akan ditentukan jenis pengendalian mana yang terbaik untuk ketiga simpang tersebut, apakah dikendalikan secara koordinasi, ataukah dikendalikan secara terisolasi

1) Analisis Kinerja Jaringan Secara Terkoordinasi

Setelah diketahui kinerja jaringan secara eksisting dan dioptimalkan waktu siklusnya, dilanjutkan dengan melakukan analisis kinerja jaringan secara terkoordinasi dengan menggunakan program *transyt 14.1* dimana metode yang digunakan adalah optimasi *offset*, yaitu pengaturan perubahan waktu hijau fase pertama antara simpang pertama dengan simpang berikutnya.

- e. Uji validasi Model

Untuk menilai sesuai atau tidaknya model jaringan dengan kondisi lapangan, maka perlu dilakukan uji validasi terlebih dahulu, sebelum model ini dapat digunakan. Uji statistik yang digunakan untuk menguji apakah hasil pemodelan yang dihasilkan dapat diterima atau tidak adalah *Uji Chi kuadrat* terhadap derajat kejenuhan untuk semua pendekatan pada simpang yang dikoordinasikan.

Rumus Chi kuadrat:

$$x^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O-E)^2}{E}$$

RUMUS IV. 9

Sumber: Prinsip-Prinsip Statistik Untuk Teknik dan Sains, 2005

Keterangan: O = frekuensi observasi
E = frekuensi harapan

4.4 Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian

4.4.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kota Pangkalpinang, yaitu pada tiga persimpangan. Tiga simpang tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Simpang Gabek
- b. Simpang Mitro
- c. Simpang Timah

Pertimbangan dilaksanakan penelitian pada titik persimpangan tersebut, adalah sebagai berikut:

- a. Waktu siklus pada beberapa persimpangan belum optimal sehingga menyebabkan kinerja persimpangan yang buruk.
- b. Tingginya volume lalu lintas pada simpang yang dapat dilihat pada jalan-jalan di sekitarnya yaitu jalan Jendral Sudirman sehingga menimbulkan kinerja simpang yang buruk.
- c. Lokasi tersebut merupakan jalan utama dengan fungsi jalan arteri dan status jalan Nasional serta rute utama menuju atau keluar dari CBD (*Central Business District*) Kota Pangkalpinang

4.4.2. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 1 Maret-2 Mei tahun 2022 dengan pengambilan data yang dilakukan selama 2 bulan pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan oleh Tim PKL Kota Pangkalpinang tahun 2022.

BAB V

ANALISIS DATA

5.1 Pengolahan Data

5.1.1. Simpang Gabek

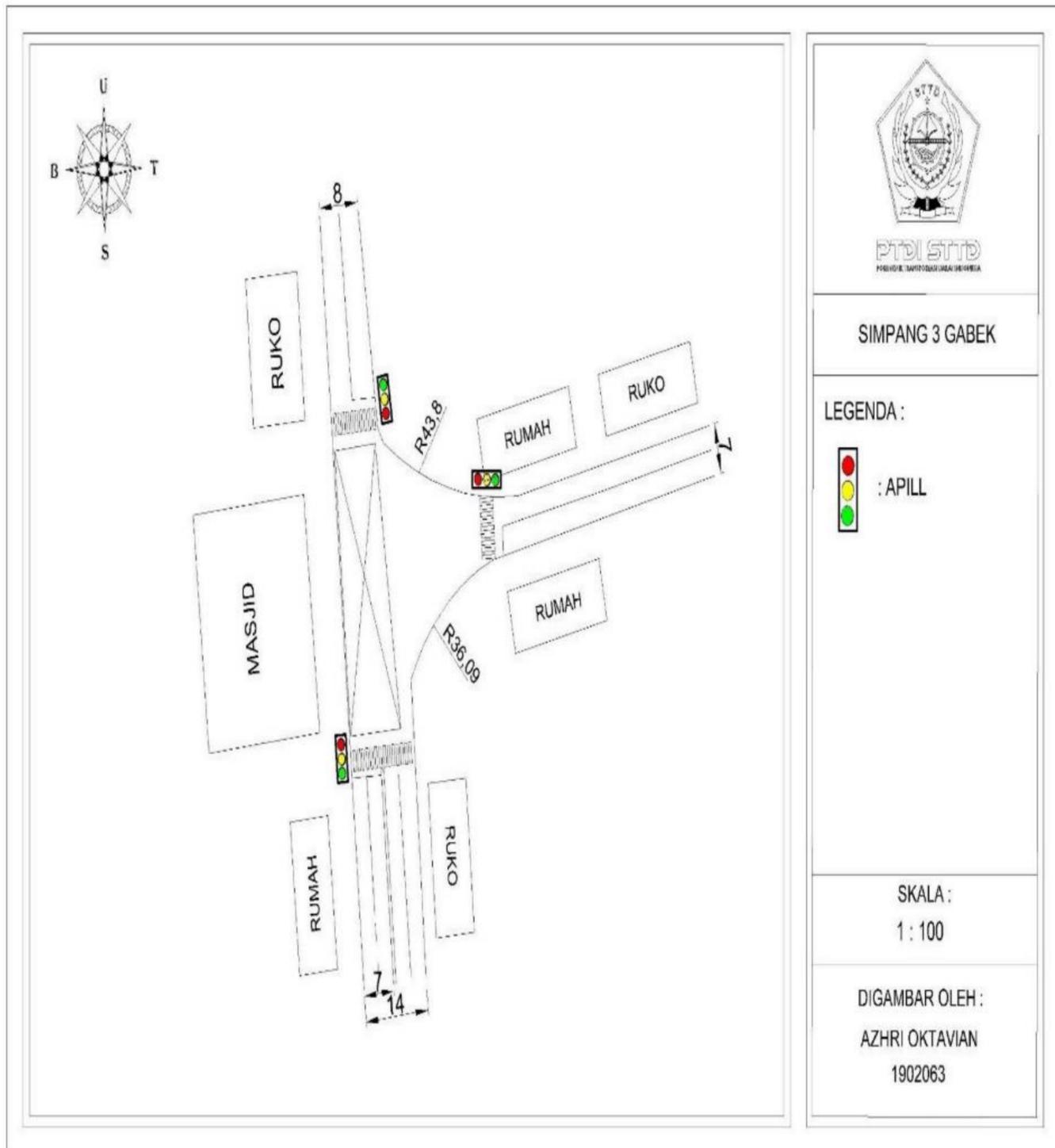
Simpang Gabek merupakan simpang ber-APIII yang berada di Kota Pangkalpinang. Simpang Gabek terdiri dari 3 kaki simpang dan diatur dengan 3 fase. Visualisasi dan gambar geometri simpang Gabek dapat dilihat pada **Gambar V. 1** dan **Gambar V. 2**.



Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Gambar V. 1 Visualisasi Simpang Gabek

Gambar V. 1 Menampilkan kondisi eksisting sekarang pada Simpang Gabek Kota Pangkalpinang



Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Gambar V. 2 Geometri Simpang Gabek

Gambar V. 2 Menampilkan Simpang Gabek tampak atas

Tabel V. 1 Data Geometri dan Arus Jenuh Simpang Gabek

Pendekat	Lebar Efektif	Arus Dasar	Faktor Koreksi						Arus Jenuh
	We (meter)	So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	Flt	S(smp/jam)
U	8	4800	0.82	0.85	1.00	1.00	1.00	0.96	3212
T	7	4200	0.82	0.85	1.00	1.00	1.13	1	3308
S	14	8400	0.82	0.85	1.00	1.00	1.00	0.91	5328

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V. 1 menampilkan data geometrik dan arus jenuh pada simpang gabek, untuk menghitung arus jenuh dasar (So) dan untuk menghitung arus jenuh (S) digunakan rumus yang sudah dikalikan dengan Fcs, Fsf, Fg, Fp, Frt, Flt. Contoh perhitungan arus jenuh dasar (So) dan arus jenuh (S) pada pendekat timur.

$$\begin{aligned} So &= 8 \times 600 \\ &= 4800 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= 4800 \times 0,82 \times 0,85 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,96 \\ &= 3212 \end{aligned}$$

Perhitungan arus jenuh dasar (So) dan arus jenuh (S) juga dilakukan pada tiga simpang studi lainnya dengan cara yang sama. Selanjutnya, data volume lalu lintas dari survei gerakan membelok, dalam hal ini diambil jumlah volume satu jam tersibuk pada tiap *peak* sebagai dasar perhitungan selanjutnya, yaitu satu jam tersibuk pada *peak* pagi, *peak* siang, dan *peak* sore. Selanjutnya, mengenai data APILL, meliputi sistem pengendalian, waktu siklus, jumlah fase waktu hijau, dan waktu merah, dapat dilihat pada

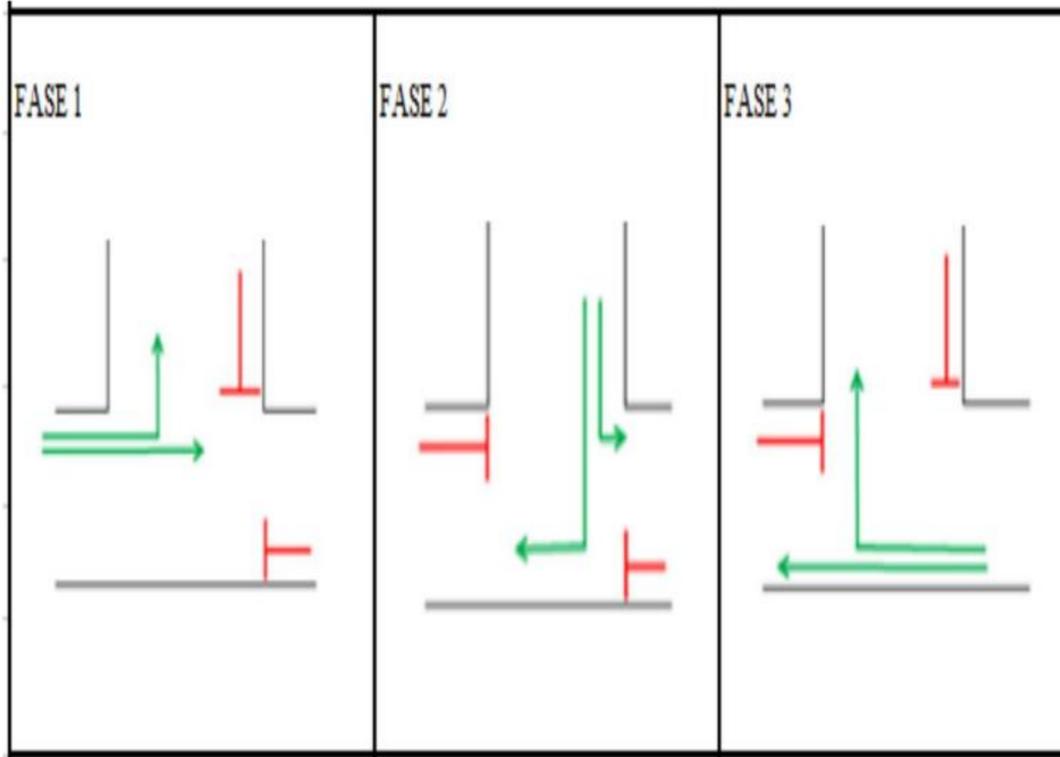
Tabel V. 2

Tabel V. 2 Waktu Siklus Simpang Gabek

PEAK PAGI								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTl
		DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	LT	LTl
U	1	22	79	0,28	2	3	5	15
T	2	20		0,25	2	3	5	15
S	3	22		0,28	2	3	5	15
PEAK SIANG								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTl
		DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	LT	LTl
U	1	22	79	0,28	2	3	5	15
T	2	20		0,25	2	3	5	15
S	3	22		0,28	2	3	5	15
PEAK SORE								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTl
		DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	LT	LTl
U	1	22	79	0,28	2	3	5	15
T	2	20		0,25	2	3	5	15
S	3	22		0,28	2	3	5	15

Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Tabel V.2 dapat dilihat bahwa Simpang Gabek dikendalikan dengan APILL dengan pengaturan 3 fase yaitu sebesar 79 detik. Simpang Gabek dikendalikan dengan 3 fase pengendalian pada sepanjang jam operasinya sesuai **Gambar V. 3**



Nama Kaki Simpang	Fase	Diagram Fase APILL			Siklus Total	
Jendral Sudirman 6	1	22	2	23	25	79
Yos Sudarso	2	25	2	20	25	79
Jendral Sudirman 5	3	25	2	23	22	79

Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Gambar V. 3 Diagram Fase Simpang Gabek

Gambar V. 3 Menampilkan kondisi eksisting yang meliputi nama kaki simpang, jumlah fase, dan waktu siklus APILL pada Simpang Gabek

5.1.2. Simpang Mitro

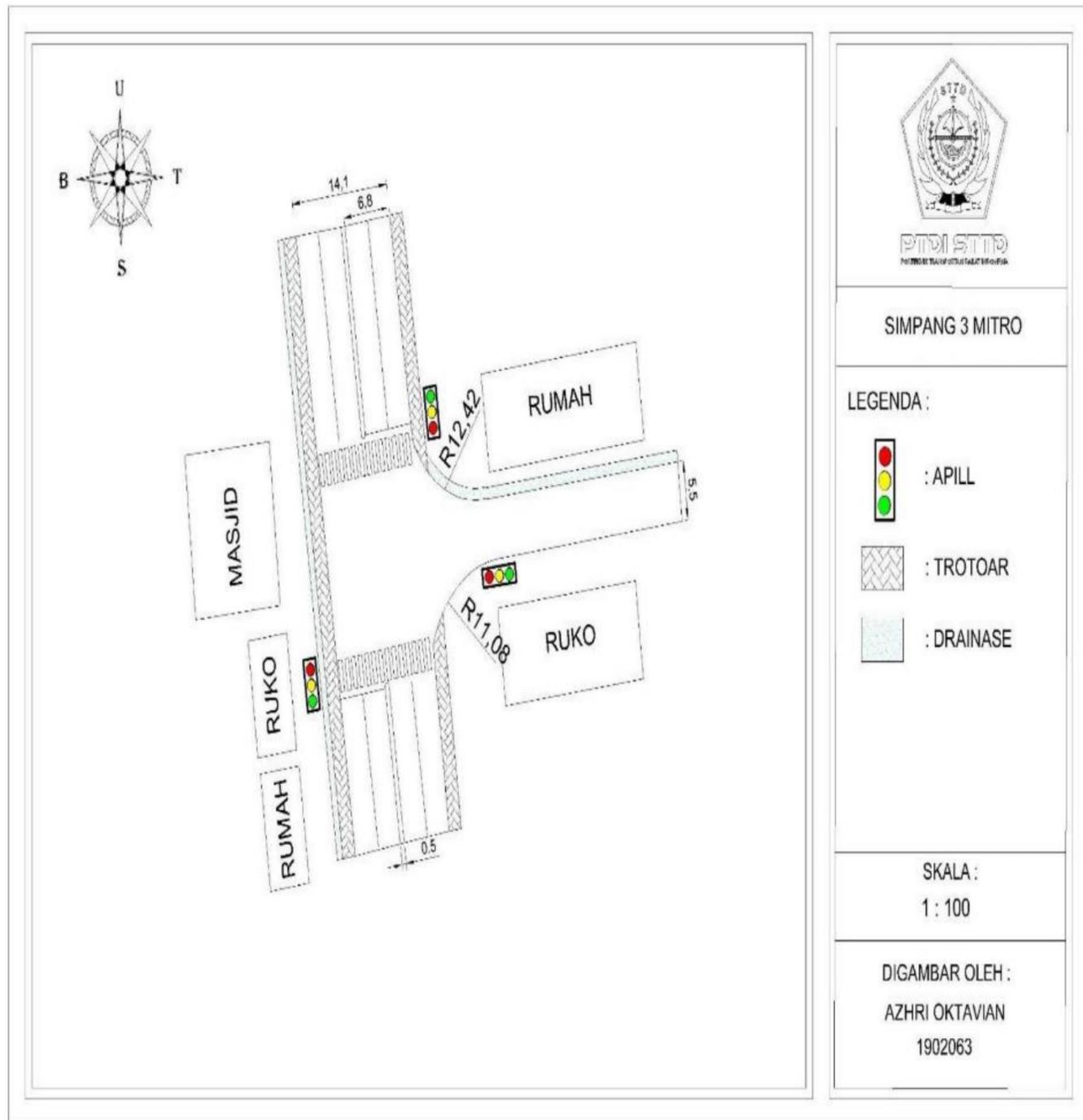
Simpang Mitro merupakan salah simpang ber-APILL yang berada di Kota Pangkalpinang. Simpang Mitro terdiri dari 3 kaki simpang dan diatur dengan 3 fase. Visualisasi dan gambar geometri simpang Mitro dapat dilihat pada **Gambar V. 4** dan **Gambar V. 5**



Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Gambar V. 4 Visualisasi Simpang Mitro

Gambar V. 4 menampilkan kondisi eksisting sekarang pada Simpang Mitro



Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Gambar V. 5 Geometri Simpang Mitro

Gambar V. 5 Menampilkan Simpang Mitro tampak atas

Tabel V. 3 Data Geometri dan Arus Jenuh Simpang Mitro

Pendekat	Lebar Efektif	Arus Dasar	Faktor Samping		Kelandaian	Parkir	Belok Kanan	Belok Kiri	Arus Jenuh
			Fcs	Fsf					
	We (meter)	So			Fg	Fp	Frt	Flt	S(smp/jam)
U	12,6	7560	0.82	0.86	1.00	1.00	1.00	0.97	5171
T	6,5	3900	0.82	0.86	1.00	1.00	1.11	0.91	2778
S	12,6	7560	0.82	0.86	1.00	1.00	1.00	1.00	5331

Sumber: Hasil Analisis, 2022

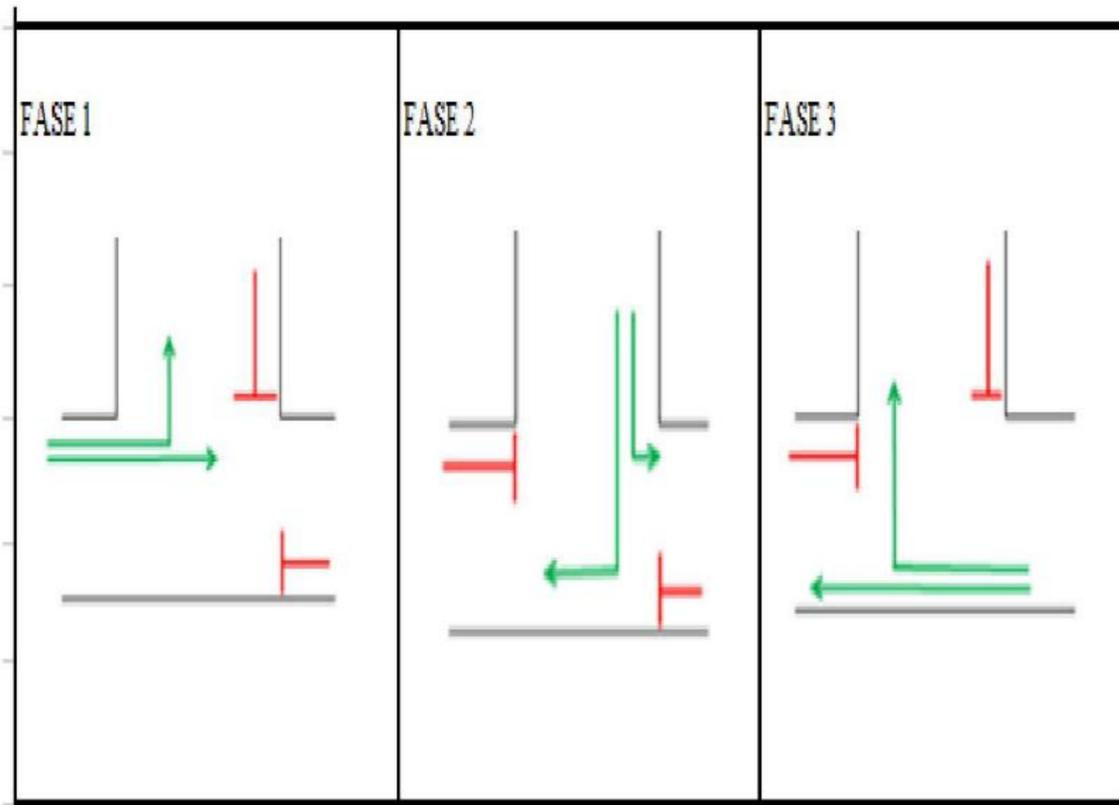
Data volume lalu lintas dari survei gerakan membelok, dalam hal ini diambil jumlah volume satu jam tersibuk pada tiap *peak* sebagai dasar perhitungan selanjutnya, yaitu satu jam tersibuk pada *peak* pagi, *peak* siang, dan *peak* sore. **Tabel V. 3** menampilkan data geometrik dan arus jenuh pada simpang Mitro. Selanjutnya mengenai data APILL, meliputi sistem pengendalian, waktu siklus, jumlah fase waktu hijau, dan waktu merah, dapat dilihat pada **Tabel V. 4** berikut ini.

Tabel V. 4 Waktu Siklus Simpang Mitro

PEAK PAGI								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTl
		DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	LT	LTl
U	1	20	73	0,27	3	3	6	18
T	2	18		0,25	3	3	6	18
S	3	20		0,27	3	3	6	18
PEAK SIANG								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTl
		DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	LT	LTl
U	1	20	73	0,27	3	3	6	18
T	2	18		0,25	3	3	6	18
S	3	20		0,27	3	3	6	18
PEAK SORE								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTl
		DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	LT	LTl
U	1	20	73	0,27	3	3	6	18
T	2	18		0,25	3	3	6	18
S	3	20		0,27	3	3	6	18

Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Tabel V. 4 Simpang Mitro dikendalikan dengan APILL dengan pengaturan 3 fase dan memiliki waktu siklus yaitu sebesar 73 detik. Simpang Mitro dikendalikan dengan 3 fase pengendalian pada sepanjang jam operasinya sesuai **Gambar V. 6** berikut ini



Nama Kaki Simpang	Fase	Diagram Fase APILL			Siklus Total	
Jendral Sudirman 5	1	20	2	21	23	73
				3	3	3
Mitro	2	23	18	2	23	73
				3	3	3
Jendral Sudirman 4	3	23	21	20	2	73
				3	3	3

Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Gambar V. 6 Diagram Fase Simpang Mitro

Gambar V. 6 Menampilkan kondisi eksisting yang meliputi nama kaki simpang, jumlah fase, dan waktu siklus APILL pada Simpang Mitro

5.1.3. Simpang Timah

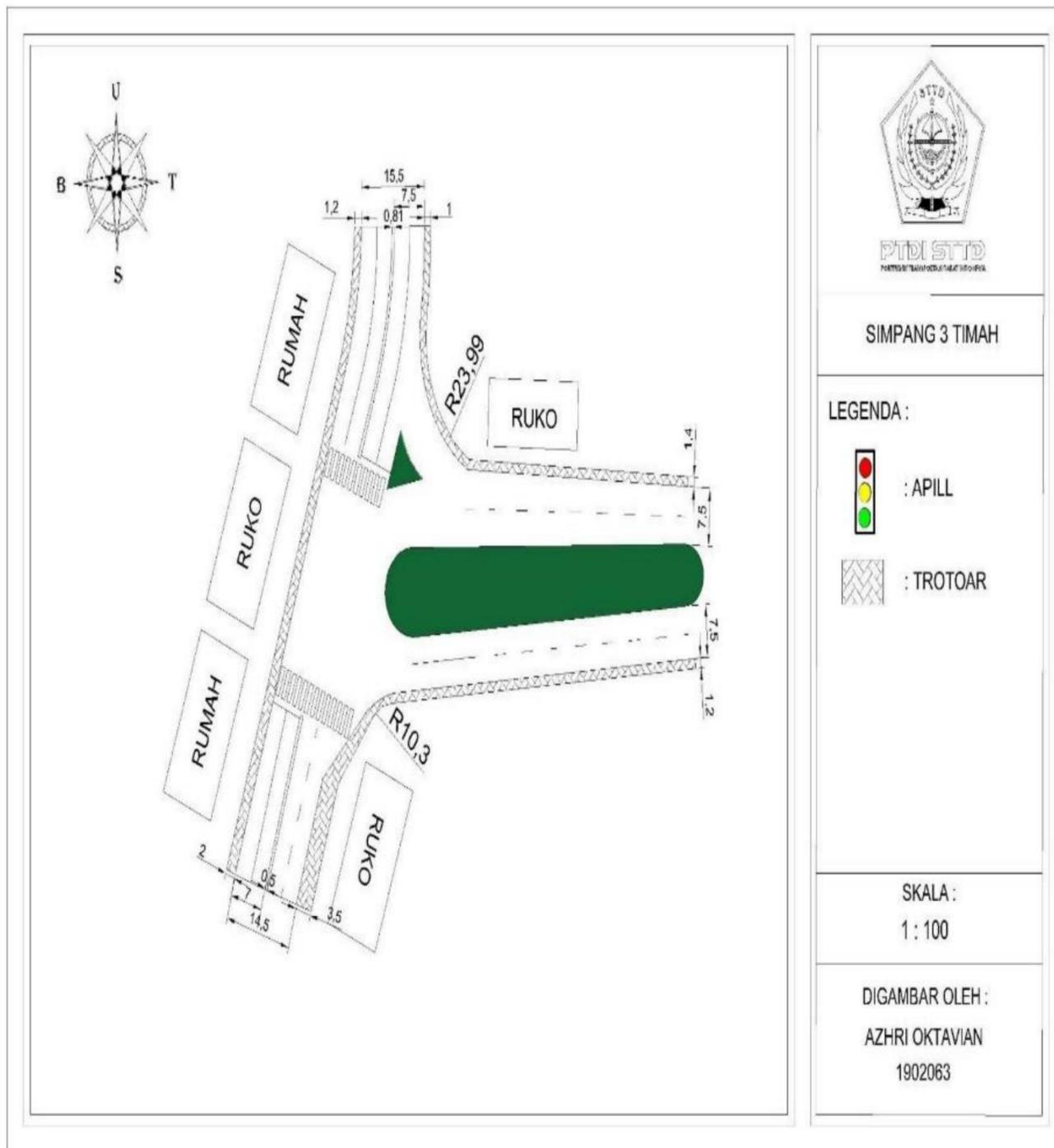
Simpang Timah merupakan simpang ber-APILL yang berada pada Kota Pangkalpinang. Simpang 3 Timah terdiri dari 3 kaki simpang dan diatur dengan 3 fase. Visualisasi dan gambar geometri simpang Timah dapat dilihat pada **Gambar V. 7** dan **Gambar V. 8**



Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Gambar V. 7 Visualisasi Simpang Timah

Gambar V. 7 Menampilkan kondisi eksisting sekarang pada Simpang Timah



Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Gambar V. 8 Geometri Simpang Timah

Gambar V. 8 Menampilkan Simpang Timah tampak atas

Tabel V. 5 Data Geometri dan Arus Jenuh Simpang Timah

Pendekat	Lebar Efektif	Arus Dasar	Faktor Samping						Arus Jenuh
	We (meter)	So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	Flt	S(smp/jam)
U	12,6	7560	0.82	0.83	1.00	1.00	1.00	0.99	5094
T	14	8400	0.82	0.83	1.00	1.00	1.02	0.99	5773
S	12,6	7560	0.82	0.83	1.00	1.00	1.12	0.91	5244

Sumber: Hasil Analisis, 2022

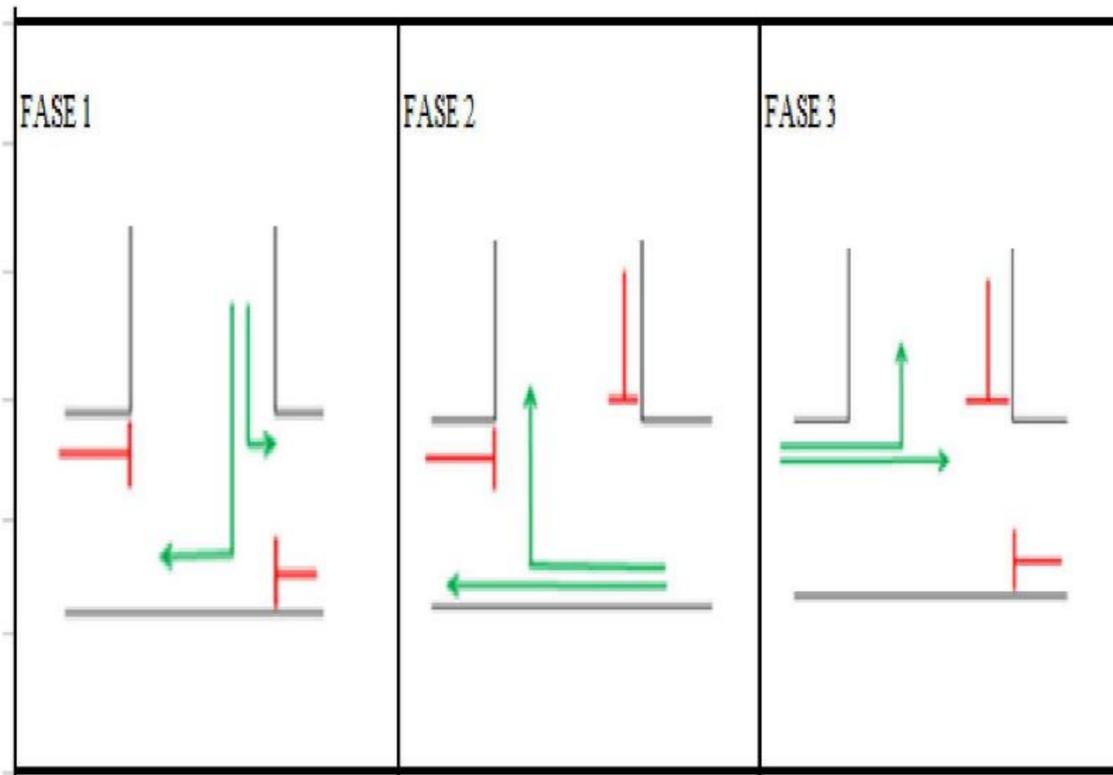
Tabel V. 5 menampilkan data geometrik dan arus jenuh pada Simpang Timah. Selanjutnya mengenai data APILL, meliputi sistem pengendalian, waktu siklus, jumlah fase waktu hijau, dan waktu merah, dapat dilihat pada **Tabel V. 6** berikut.

Tabel V. 6 Waktu Siklus Simpang Timah

PEAK PAGI								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	LT	LTI
U	1	21	76	0,28	2	3	5	15
T	2	19		0,25	2	3	5	15
S	3	22		0,28	2	3	5	15
PEAK SIANG								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	LT	LTI
U	1	21	76	0,28	2	3	5	15
T	2	19		0,25	2	3	5	15
S	3	21		0,28	2	3	5	15
PEAK SORE								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	LT	LTI
U	1	21	76	0,28	2	3	5	15
T	2	19		0,25	2	3	5	15
S	3	21		0,28	2	3	5	15

Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Tabel V. 6 Simpang Timah dikendalikan dengan APILL dengan pengaturan 3 fase dan memiliki waktu siklus yaitu sebesar 76 detik. Simpang Timah dikendalikan dengan 3 fase pengendalian pada sepanjang jam operasinya sesuai **Gambar V. 9** diagram berikut ini



Nama Kaki Simpang	Fase	Diagram Fase APILL				Siklus Total
Jendral Sudirman 4	1	21	2	22	24	76
			3		3	3
Cut Nyak Dien	2	24	19	24	24	76
			3		3	3
Jendral Sudirman 3	3	24	22	21	2	76
			3		3	3

Sumber: Tim PKL Kota Pangkalpinang, 2022

Gambar V. 9 Diagram Fase Simpang Timah

Gambar II. 9 Menampilkan kondisi eksisting yang meliputi nama kaki simpang, jumlah fase, dan waktu siklus APILL pada Simpang Timah

5.2 Analisis Kinerja Simpang Pada Kondisi Eksisting

5.2.1 Simpang Gabek

a. Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan Simpang dihitung pada masing-masing pendekat. Dimana, dalam menghitung derajat kejenuhan simpang diperlukan data arus total (Q) dengan satuan smp/jam dan kapasitas simpang (C) dengan satuan smp/jam. Sebelum menghitung DS terlebih dahulu menghitung kapasitas simpang pada tiap-tiap pendekat. Untuk menghitung kapasitas simpang dibutuhkan data Arus Jenuh (S) dan waktu hijau (g) dari tiap pendekat kaki simpang serta waktu siklus (c) simpang. Contoh perhitungan derajat kejenuhan (DS) pada pendekat barat yaitu Jl. Jendral Sudirman 6

$$DS = Q/C$$

$$DS = 751/894$$
$$= 0,84$$

Tabel V. 7 Derajat Kejenuhan Tiap Pendekat Simpang Gabek

PEAK PAGI						
NAMA JALAN	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	VOL	ARUS JENUH	KAPASITAS	DERAJAT KEJENUHAN
			Q			
			SMP/JAM	SMP/JAM	SMP/JAM	
Jl. Jendral Sudirman 6	U	1	751,00	3211,78	894,42	0,84
Jl. Yos Sudarso	T	2	657,00	3307,96	837,46	0,78
Jl. Jendral Sudirman 5	S	3	1178,00	5327,87	1483,71	0,79
PEAK SIANG						
NAMA JALAN	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	VOL	ARUS JENUH	KAPASITAS	DERAJAT KEJENUHAN
			Q			
			SMP/JAM	SMP/JAM	SMP/JAM	
Jl. Jendral Sudirman 6	U	1	799,00	3211,78	894,42	0,89
Jl. Yos Sudarso	T	2	613,00	3307,96	837,46	0,73
Jl. Jendral Sudirman 5	S	3	1149,00	5327,87	1483,71	0,77
PEAK SORE						
NAMA JALAN	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	VOL	ARUS JENUH	KAPASITAS	DERAJAT KEJENUHAN
			Q			
			SMP/JAM	SMP/JAM	SMP/JAM	
Jl. Jendral Sudirman 6	U	1	834,00	3211,78	894,42	0,93
Jl. Yos Sudarso	T	2	696,00	3307,96	837,46	0,83
Jl. Jendral Sudirman 5	S	3	941,00	5327,87	1483,71	0,63

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V.7 Simpang Gabek memiliki derajat kejenuhan rata-rata 0,81 pada *peak* pagi. Pada *peak* siang memiliki derajat kejenuhan rata-rata 0,81 dan derajat kejenuhan rata-rata 0,80 pada *peak* sore

b. Panjang Antrian

Panjang antrian diukur pada tiap pendekat. Berikut adalah panjang antrian pada masing-masing pendekat di simpang Gabek.

Tabel V. 8 Panjang Antrian Pada Tiap Pendekat Simpang Gabek

Nama Jalan	Pendekat	Panjang Antrian		
		QL (meter)		
		<i>Peak pagi</i>	<i>Peak Siang</i>	<i>Peak sore</i>
Jl. Jendral Sudirman 6	U	43,95	50,70	58,16
Jl. Yos Sudarso	T	42,11	37,69	46,73
Jl. Jendral Sudirman 5	S	36,23	34,86	26,37

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V. 8 Simpang Gabek memiliki panjang antrian, *peak pagi* 40,78 m, *peak siang* 41,08 m dan *peak sore* 43,75 m dengan rata-rata 41,87 m pada tiap pendekat nya

c. Tundaan

Berikut adalah tundaan rata-rata pada masing-masing pendekat di simpang Gabek.

Tabel V. 9 Tundaan Pada Tiap Pendekat Simpang Gabek

Nama Jalan	Pendekat	Tundaan		
		<i>Peak Pagi</i>	<i>Peak Siang</i>	<i>Peak Siang</i>
		D	D	D
		DET/SMP	DET/SMP	DET/SMP
Jl. Jendral Sudirman 6	U	39,97	46,21	54,62
Jl. Yos Sudarso	T	37,77	35,27	40,96
Jl. Jendral Sudirman 5	S	34,36	33,63	30,08

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V. 9 Simpang Gabek memiliki tundaan yang cukup tinggi pada setiap kaki simpangnya rata-rata 39,21 det/smp. Kesimpulan dari nilai kinerja dari parameter derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan dapat dilihat pada **Tabel V. 10** berikut ini.

Tabel V. 10 Kinerja Eksisting Simpang Gabek

PEAK PAGI				
NAMA JALAN	PENDEKAT	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian	Tundaan
			QL	D
		DS	Meter	det/smp
Jl. Jendral Sudirman 6	U	0,84	43,95	39,97
Jl. Yos Sudarso	T	0,78	42,11	37,77
Jl. Jendral Sudirman 5	S	0,79	36,23	34,36
PEAK SIANG				
NAMA JALAN	PENDEKAT	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian	Tundaan
			QL	D
		DS	Meter	det/smp
Jl. Jendral Sudirman 6	U	0,89	50,70	46,21
Jl. Yos Sudarso	T	0,73	37,69	35,27
Jl. Jendral Sudirman 5	S	0,77	34,86	33,63
PEAK SORE				
NAMA JALAN	PENDEKAT	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian	Tundaan
			QL	D
		DS	Meter	det/smp
Jl. Jendral Sudirman 6	U	0,93	58,16	54,62
Jl. Yos Sudarso	T	0,83	46,73	40,96
Jl. Jendral Sudirman 5	S	0,63	26,37	30,08

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V.10 Menampilkan derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan pada *peak* pagi, siang dan sore di simpang Gabek

5.2.2. Simpang Mitro
a. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan dihitung pada masing-masing pendekat. Berikut adalah nilai derajat kejenuhan pada masing-masing pendekat di Simpang Mitro.

Tabel V. 11 Derajat Kejenuhan Tiap Pendekat Simpang Mitro

PEAK PAGI						
NAMA JALAN	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	VOL	ARUS JENUH	KAPASITAS	DERAJAT KEJENUHAN
			Q			
			SMP/JAM	SMP/JAM	SMP/JAM	
Jl. Jendral Sudirman 5	U	1	1280,00	5171,37	1416,81	0,90
Jl. Mitro	T	2	508,00	2778,06	685,00	0,74
Jl. Jendral Sudirman 4	S	3	1238,00	5331,31	1460,63	0,85

PEAK SIANG						
NAMA JALAN	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	VOL	ARUS JENUH	KAPASITAS	DERAJAT KEJENUHAN
			Q			
			SMP/JAM	SMP/JAM	SMP/JAM	
Jl. Jendral Sudirman 5	U	1	1191	5171,37	1416,81	0,84
Jl. Mitro	T	2	553	2778,06	685,00	0,81
Jl. Jendral Sudirman 4	S	3	1293	5331,31	1460,63	0,89

PEAK SORE						
NAMA JALAN	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	VOL	ARUS JENUH	KAPASITAS	DERAJAT KEJENUHAN
			Q			
			SMP/JAM	SMP/JAM	SMP/JAM	
Jl. Jendral Sudirman 5	U	1	1228	5171,37	1416,81	0,87
Jl. Mitro	T	2	552	2778,06	685,00	0,81
Jl. Jendral Sudirman 4	S	3	1154	5331,31	1460,63	0,79

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V. 11 Simpang Mitro memiliki derajat kejenuhan rata-rata 0,83 pada *peak* pagi. Pada *peak* siang memiliki derajat kejenuhan

rata-rata 0,84. Dan derajat kejenuhan rata-rata 0,82 pada *peak* sore.

b. Panjang Antrian

Panjang antrian diukur pada tiap pendekat. Berikut adalah panjang antrian pada masing-masing pendekat di simpang Mitro.

Tabel V. 12 Panjang Antrian Pada Tiap Pendekat Simpang Mitro

Nama Jalan	Pendekat	Panjang Antrian		
		QL (meter)		
		<i>Peak pagi</i>	<i>Peak Siang</i>	<i>Peak sore</i>
Jl. Jendral Sudirman 5	U	46,02	39,49	41,88
Jl. Mitro	T	32,07	37,25	37,12
Jl. Jendral Sudirman 4	S	41,23	45,02	36,59

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V. 12 Simpang Mitro memiliki panjang antrian, dengan rata-rata 39,63 m pada tiap pendekatnya.

c. Tundaan

Berikut adalah Tundaan rata-rata pada masing-masing pendekat di Simpang Mitro.

Tabel V. 13 Tundaan Pada Tiap Pendekat Simpang Mitro

Nama Jalan	Pendekat	Tundaan		
		<i>Peak Pagi</i>	<i>Peak Siang</i>	<i>Peak Siang</i>
		D	D	D
		DET/SMP	DET/SMP	DET/SMP
Jl. Jendral Sudirman 5	U	38,92	33,48	35,24
Jl. Mitro	T	33,28	37,25	37,14
Jl. Jendral Sudirman 4	S	33,34	36,22	30,61

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V. 13 Simpang Mitro memiliki tundaan rata-rata 35,05 det/smp. Kesimpulan dari nilai kinerja dari parameter derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan, dapat dilihat pada **Tabel V. 14** berikut ini.

Tabel V. 14 Kinerja Eksisting Simpang Mitro

PEAK PAGI				
NAMA JALAN	PENDEKAT	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian	Tundaan
			QL	D
		DS	meter	det/smp
Jl. Jendral Sudirman 5	U	0,90	46,02	38,92
Jl. Mitro	T	0,74	32,07	33,28
Jl. Jendral Sudirman 4	S	0,85	41,23	33,34
PEAK SIANG				
NAMA JALAN	PENDEKAT	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian	Tundaan
			QL	D
		DS	meter	det/smp
Jl. Jendral Sudirman 5	U	0,84	39,49	33,48
Jl. Mitro	T	0,81	37,25	37,25
Jl. Jendral Sudirman 4	S	0,89	45,02	36,22
PEAK SORE				
NAMA JALAN	PENDEKAT	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian	Tundaan
			QL	D
		DS	meter	det/smp
Jl. Jendral Sudirman 5	U	0,87	41,88	35,24
Jl. Mitro	T	0,81	37,12	37,14
Jl. Jendral Sudirman 4	S	0,79	36,59	30,61

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V.14 Menampilkan derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan pada *peak* pagi, siang dan sore di simpang Mitro

5.2.3. Simpang 3 Timah
a. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan dihitung pada masing-masing pendekat. Berikut adalah nilai derajat kejenuhan pada masing-masing pendekat di Simpang Timah.

Tabel V. 15 Derajat Kejenuhan Tiap Pendekat Simpang Timah

PEAK PAGI						
NAMA JALAN	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	VOL	ARUS JENUH	KAPASITAS	DERAJAT KEJENUHAN
			Q			
			SMP/JAM	SMP/JAM	SMP/JAM	
Jl. Jendral Sudirman 4	U	1	1186,00	5093,88	1407,52	0,84
Jl. Cut Nyak Dien	T	2	1241,00	5773,07	1443,27	0,86
Jl. Jendral Sudirman 3	S	3	1224,00	5244,13	1449,03	0,84
PEAK SIANG						
NAMA JALAN	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	VOL	ARUS JENUH	KAPASITAS	DERAJAT KEJENUHAN
			Q			
			SMP/JAM	SMP/JAM	SMP/JAM	
Jl. Jendral Sudirman 4	U	1	1173	5093,88	1407,52	0,83
Jl. Cut Nyak Dien	T	2	1171	5773,07	1443,27	0,81
Jl. Jendral Sudirman 3	S	3	1173	5244,13	1449,03	0,81
PEAK SORE						
NAMA JALAN	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	VOL	ARUS JENUH	KAPASITAS	DERAJAT KEJENUHAN
			Q			
			SMP/JAM	SMP/JAM	SMP/JAM	
Jl. Jendral Sudirman 4	U	1	1165	5093,88	1407,52	0,83
Jl. Cut Nyak Dien	T	2	993	5773,07	1443,27	0,69
Jl. Jendral Sudirman 3	S	3	1125	5244,13	1449,03	0,78

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V.15 Simpang Timah memiliki derajat kejenuhan rata-rata 0,85 pada *peak* pagi. Pada *peak* siang memiliki derajat kejenuhan rata-rata 0,82 dan derajat kejenuhan rata-rata 0,76 pada *peak* sore.

b. Panjang Antrian

Panjang antrian diukur pada tiap pendekat. Berikut adalah panjang antrian pada masing-masing pendekat di simpang Timah.

Tabel V. 16 Panjang Antrian Pada Tiap Pendekat Simpang Timah

Nama Jalan	Pendekat	Panjang Antrian		
		QL (meter)		
		<i>Peak</i> pagi	<i>Peak</i> Siang	<i>Peak</i> sore
Jl. Jendral Sudirman 4	U	40,88	40,08	39,60
Jl. Cut Nyak Dien	T	39,34	35,56	27,99
Jl. Jendral Sudirman 3	S	42,18	39,19	36,68

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V.16 Simpang Timah memiliki panjang antrian yang tinggi pada setiap peaknya, dengan rata-rata 37,94 m pada tiap pendekat nya.

c. Tundaan

Berikut adalah Tundaan rata-rata pada masing-masing pendekat di simpang Timah.

Tabel V. 17 Tundaan Pada Tiap Pendekat Simpang Timah

Nama Jalan	Pendekat	Tundaan		
		<i>Peak</i> Pagi	<i>Peak</i> Siang	<i>Peak</i> Siang
		D	D	D
		DET/SMP	DET/SMP	DET/SMP
Jl. Jendral Sudirman 4	U	34,55	34,02	33,71
Jl. Cut Nyak Dien	T	36,62	33,93	30,22
Jl. Jendral Sudirman 3	S	34,13	32,33	31,05

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V. 17 Simpang Timah memiliki tundaan yang cukup tinggi pada setiap kaki simpangnya rata-rata 33,39 det/smp. Kesimpulan dari nilai kinerja dari parameter derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan, dapat dilihat pada **Tabel V. 18** berikut ini.

Tabel V. 18 Kinerja Eksisting Simpang Timah

PEAK PAGI				
NAMA JALAN	PENDEKAT	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian	Tundaan
			QL	D
		DS	meter	det/smp
Jl. Jendral Sudirman 4	U	0,84	40,88	34,55
Jl. Cut Nyak Dien	T	0,86	39,34	36,62
Jl. Jendral Sudirman 3	S	0,84	42,18	34,13
PEAK SIANG				
NAMA JALAN	PENDEKAT	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian	Tundaan
			QL	D
		DS	meter	det/smp
Jl. Jendral Sudirman 4	U	0,83	40,08	34,02
Jl. Cut Nyak Dien	T	0,81	35,56	33,93
Jl. Jendral Sudirman 3	S	0,81	39,19	32,33
PEAK SORE				
NAMA JALAN	PENDEKAT	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian	Tundaan
			QL	D
		DS	meter	det/smp
Jl. Jendral Sudirman 4	U	0,83	39,60	33,71
Jl. Cut Nyak Dien	T	0,69	27,99	30,22
Jl. Jendral Sudirman 3	S	0,78	36,68	31,05

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V.18 Menampilkan derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan pada *peak* pagi, siang dan sore di simpang Timah

5.3 Optimasi Pengendalian Lampu Lalu Lintas Secara Terisolasi Menggunakan MKJI

5.3.1. Simpang Gabek

Tabel V. 19 Waktu Siklus Optimum pada Simpang Gabek (2 Fase)

PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	LT	LTI
U	1	16	57	0,28	1	3	4	12
T	2	13		0,23	1	3	4	12
S	1	16		0,28	1	3	4	12
PEAK SIANG								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	LT	LTI
U	1	16	56	0,29	1	3	4	12
T	2	12		0,21	1	3	4	12
S	1	16		0,29	1	3	4	12
PEAK SORE								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	LT	LTI
U	1	16	57	0,28	1	3	4	12
T	2	13		0,23	1	3	4	12
S	1	16		0,28	1	3	4	12

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V.19 Menampilkan waktu siklus yang optimal untuk Simpang Gabek adalah sebesar 57 detik pada peak pagi, 56 detik pada peak siang dan 57 detik pada peak sore.

Tabel V. 20 Waktu Siklus Optimum pada Simpang Gabek (3 Fase)

PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER		WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK			KUNING	DETIK		
U	1	18	66	0,27	2	3	5	15	
T	2	16		0,24	2	3	5	15	
S	3	17		0,26	2	3	5	15	
PEAK SIANG									
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER		WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK			KUNING	DETIK		
U	1	20	67	0,30	2	3	5	15	
T	2	15		0,22	2	3	5	15	
S	3	17		0,25	2	3	5	15	
PEAK SORE									
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER		WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK			KUNING	DETIK		
U	1	20	65	0,31	2	3	5	15	
T	2	16		0,25	2	3	5	15	
S	3	14		0,22	2	3	5	15	

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V.20 Menampilkan waktu siklus yang optimal untuk Simpang Gabek adalah sebesar 66 detik pada peak pagi, 67 detik pada peak siang dan 65 detik pada peak sore.

5.3.2. Simpang Mitro

Tabel V. 21 Waktu Siklus Optimum pada Simpang Mitro (2 Fase)

PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK			KUNING		
U	1	15	56	0,27	1	3	4	12
T	2	14		0,25	1	3	4	12
S	1	15		0,27	1	3	4	12
PEAK SIANG								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK			KUNING		
U	1	15	55	0,27	1	3	4	12
T	2	13		0,24	1	3	4	12
S	1	15		0,27	1	3	4	12
PEAK SORE								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK			KUNING		
U	1	14	54	0,26	1	3	4	12
T	2	14		0,26	1	3	4	12
S	1	14		0,26	1	3	4	12

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V.21 Menampilkan waktu siklus yang optimal untuk Simpang Mitro adalah sebesar 56 detik pada peak pagi, 55 detik pada peak siang dan 54 detik pada peak sore.

Tabel V. 22 Waktu Siklus Optimum pada Simpang Mitro (3 Fase)

PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK			KUNING		
U	1	17	62	0,27	2	3	5	15
T	2	14		0,23	2	3	5	15
S	3	16		0,26	2	3	5	15
PEAK SIANG								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK			KUNING		
U	1	17	64	0,27	2	3	5	15
T	2	16		0,25	2	3	5	15
S	3	18		0,28	2	3	5	15
PEAK SORE								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK			KUNING		
U	1	16	60	0,27	2	3	5	15
T	2	14		0,23	2	3	5	15
S	3	15		0,25	2	3	5	15

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V. 22 waktu siklus yang optimal untuk Simpang Mitro adalah sebesar 62 detik pada peak pagi, 64 detik pada peak siang dan 60 detik pada peak sore.

5.3.3. Simpang Timah

Tabel V. 23 Waktu Siklus Optimum pada simpang Timah (2 Fase)

PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	KUNING		
U	1	16	56	0,29	1	3	4	12
T	2	14		0,25	1	3	4	12
S	1	16		0,29	1	3	4	12
PEAK SIANG								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	KUNING		
U	1	16	57	0,28	1	3	4	12
T	2	15		0,26	1	3	4	12
S	1	16		0,28	1	3	4	12
PEAK SORE								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	KUNING		
U	1	15	55	0,27	1	3	4	12
T	2	13		0,24	1	3	4	12
S	1	15		0,27	1	3	4	12

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V.23 Menampilkan waktu siklus yang optimal untuk Simpang Timah adalah sebesar 56 detik pada peak pagi, 57 detik pada peak siang dan 55 detik pada peak sore.

Tabel V. 24 Waktu Siklus Optimum pada simpang Timah (3 Fase)

PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER		WAKTU HILANG	LTI
						KUNING			
		DETIK	DETIK		DETIK	DETIK		LT	LTI
U	1	17	65	0,26	2	3		5	15
T	2	16		0,25	2	3		5	15
S	3	17		0,26	2	3		5	15
PEAK SIANG									
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER		WAKTU HILANG	LTI
						KUNING			
		DETIK	DETIK		DETIK	DETIK		LT	LTI
U	1	16	62	0,26	2	3		5	15
T	2	15		0,24	2	3		5	15
S	3	16		0,26	2	3		5	15
PEAK SORE									
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER		WAKTU HILANG	LTI
						KUNING			
		DETIK	DETIK		DETIK	DETIK		LT	LTI
U	1	17	66	0,26	2	3		5	15
T	2	16		0,24	2	3		5	15
S	3	18		0,27	2	3		5	15

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V.24 Menampilkan waktu siklus yang optimal untuk Simpang Timah adalah sebesar 65 detik pada peak pagi, 62 detik pada peak siang dan 66 detik pada peak sore.

5.4. Perbandingan Kinerja Simpang Eksisting dengan Optimasi MKJI

5.4.1. Simpang Gabek

Tabel V. 25 Perbandingan Kinerja Simpang Gabek Eksisting dengan Optimasi

Nama jalan	Pendekat	Derajat Kejenuhan								
		Peak pagi			Peak siang			Peak sore		
		Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase	Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase	Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase
Jl. Jendral Sudirman 6	U	0.84	0.86	0.71	0.89	0.83	0.70	0.93	0.84	0.70
Jl. Yos Sudarso	T	0.78	0.82	0.73	0.73	0.83	0.75	0.83	0.85	0.66
Jl. Jendral Sudirman 5	S	0.79	0.86	0.70	0.77	0.61	0.61	0.63	0.82	0.63
Nama jalan	Pendekat	Panjang Antrian (m)								
		Peak pagi			Peak siang			Peak sore		
		Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase	Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase	Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase
Jl. Jendral Sudirman 6	U	43.95	38.70	24.74	50.70	39.60	23.88	58.16	40.56	24.19
Jl. Yos Sudarso	T	42.11	37.46	25.36	37.69	36.33	25.06	46.73	40.99	21.75
Jl. Jendral Sudirman 5	S	36.23	32.93	22.18	34.86	32.32	21.84	26.37	25.63	19.09
Nama jalan	Pendekat	Tundaan (det/smp)								
		Peak pagi			Peak siang			Peak sore		
		Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase	Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase	Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase
Jl. Jendral Sudirman 6	U	39.97	37.70	25.89	46.21	34.11	24.87	54.62	33.73	25.56
Jl. Yos Sudarso	T	37.77	36.30	28.99	35.27	38.76	30.51	40.96	38.78	26.68
Jl. Jendral Sudirman 5	S	34.36	34.67	24.33	33.63	34.67	23.67	30.08	34.59	22.98

Sumber: Hasil Analisis, 2022

5.4.2. Simpang Mitro

Tabel V. 26 Perbandingan Kinerja Simpang Mitro Eksisting dengan Optimasi

Nama jalan	Pendekat	Derajat Kejenuhan								
		Peak pagi			Peak siang			Peak sore		
		Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase	Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase	Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase
Jl. Jendral Sudirman 5	U	0.90	0.90	0.75	0.84	0.87	0.80	0.87	0.89	0.78
Jl. Mitro	T	0.74	0.81	0.69	0.81	0.80	0.69	0.81	0.85	0.67
Jl. Jendral Sudirman 4	S	0.85	0.90	0.76	0.89	0.86	0.75	0.79	0.87	0.76
Nama jalan	Pendekat	Panjang Antrian (m)								
		Peak pagi			Peak siang			Peak sore		
		Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase	Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase	Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase
Jl. Jendral Sudirman 5	U	46.02	39.97	25.05	39.49	36.32	27.80	41.88	36.66	24.93
Jl. Mitro	T	32.07	30.39	22.42	37.25	32.71	21.30	37.12	27.56	21.09
Jl. Jendral Sudirman 4	S	41.23	38.71	26.45	45.02	38.70	25.85	36.69	33.43	24.95
Nama jalan	Pendekat	Tundaan (det/smp)								
		Peak pagi			Peak siang			Peak sore		
		Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase	Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase	Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase
Jl. Jendral Sudirman 5	U	38.92	34.97	24.39	33.48	32.71	25.51	35.24	33.38	24.94
Jl. Mitro	T	33.28	35.11	25.05	37.25	33.06	25.53	37.14	37.83	23.44
Jl. Jendral Sudirman 4	S	33.34	35.03	24.03	36.22	30.80	23.46	30.61	31.56	24.05

Sumber: Hasil Analisis, 2022

5.4.3. Simpang Timah

Tabel V. 27 Perbandingan Kinerja Simpang Timah Eksisting dengan Optimasi

Nama jalan	Pendekat	Derajat Kejenuhan								
		Peak pagi			Peak siang			Peak sore		
		Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase	Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase	Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase
Jl. Jendral Sudirman 4	U	0.86	0.89	0.75	0.84	0.89	0.75	0.81	0.84	0.64
Jl. Cut Nyak Dien	T	0.84	0.87	0.65	0.83	0.89	0.82	0.81	0.87	0.80
Jl. Jendral Sudirman 3	S	0.86	0.89	0.76	0.81	0.84	0.64	0.83	0.89	0.84
Nama jalan	Pendekat	Panjang Antrian (m)								
		Peak pagi			Peak siang			Peak sore		
		Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase	Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase	Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase
Jl. Jendral Sudirman 4	U	40.88	38.11	25.88	42.18	39.32	26.81	35.56	30.34	22.37
Jl. Cut Nyak Dien	T	39.34	34.82	19.36	40.08	36.42	30.34	39.19	34.89	25.25
Jl. Jendral Sudirman 3	S	42.18	39.32	26.81	35.56	30.34	20.01	39.60	37.89	27.41
Nama jalan	Pendekat	Tundaan (det/smp)								
		Peak pagi			Peak siang			Peak sore		
		Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase	Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase	Eksisting	Optimasi 3 Fase	Optimasi 2 Fase
Jl. Jendral Sudirman 4	U	34.55	35.60	23.56	34.13	35.16	23.23	33.93	30.79	22.37
Jl. Cut Nyak Dien	T	36.62	33.97	22.79	34.02	35.00	26.74	32.33	31.95	25.25
Jl. Jendral Sudirman 3	S	34.13	35.16	23.23	33.93	30.79	22.37	33.71	35.99	27.41

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V. 28 Perbandingan Tingkat Pelayanan pada Kondisi Eksisting dan Optimasi MKJI

Nama	Eksisting	LOS
Simpang Gabek	39,21	D
Simpang Mitro	35,05	D
Simpang Timah	33,39	D

Nama	Optimasi 3 Fase	LOS
Simpang Gabek	32,92	D
Simpang Mitro	33,83	D
Simpang Timah	32,71	D

Nama	Optimasi 2 Fase	LOS
Simpang Gabek	25,94	C
Simpang Mitro	24,52	C
Simpang Timah	24,28	C

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V.28 Menampilkan hasil analisis kondisi eksisting, Simpang Gabek memiliki tundaan rata-rata 39,21 dengan Level of Service D, Simpang Mitro memiliki tundaan rata-rata 35,05 dengan Level of Service D, dan Simpang Timah memiliki tundaan rata-rata 33,39 dengan Level of Service D.

Hasil Analisis optimasi MKJI (3 Fase) terjadi penurunan tundaan rata-rata namun, tingkat pelayanan tidak berubah, Simpang Gabek memiliki tundaan rata-rata 32,92 dengan Level of Service D, Simpang Mitro memiliki tundaan rata-rata 33,83 dengan Level of Service D dan Simpang Timah memiliki tundaan rata-rata 32,71 dengan Level of Service D.

Hasil analisis optimasi MKJI (2 Fase) mengalami penurunan tundaan rata-rata dan tingkat pelayanan naik, Simpang Gabek memiliki tundaan rata-rata 25,94 dengan Level of Service C, Simpang Mitro memiliki tundaan rata-rata 24,52 dengan Level of Service C, dan Simpang Timah memiliki tundaan rata-rata 24,28 dengan Level of Service C.

5.5 Koordinasi Persimpangan Menggunakan Software *Transyt 14.1*

5.5.1. Validasi Data Hasil Survei dengan *Software Transyt 14.1*

a. Simpang Gabek

Tabel V. 29 Data Waktu Siklus Koordinasi *Transyt 14* Simpang Gabek

PEAK PAGI								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK			KUNING		
U	1	19	66	0.29	2	3	5	15
T	2	15		0.23	2	3	5	15
S	3	17		0.26	2	3	5	15
PEAK SIANG								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK			KUNING		
U	1	17	62	0.27	2	3	5	15
T	2	15		0.24	2	3	5	15
S	3	15		0.24	2	3	5	15
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK			KUNING		
U	1	18	64	0.29	2	3	5	15
T	2	15		0.24	2	3	5	15
S	3	16		0.26	2	3	5	15

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Dari **Table V. 29** dapat dilihat bahwa Simpang Gabek dikendalikan dengan APILL dengan pengaturan 3 fase dan memiliki waktu siklus pada peak pagi yaitu sebesar 66 detik, pada peak siang 62 detik, dan pada peak sore 64 detik.

b. Simpang Mitro

Tabel V. 30 Data Waktu Siklus Koordinasi *Transyt 14* Simpang Mitro

PEAK PAGI								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK			KUNING		
U	1	15	58	0.26	2	3	5	15
T	2	14		0.25	2	3	5	15
S	3	14		0.23	2	3	5	15
PEAK SIANG								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK			KUNING		
U	1	15	58	0.26	2	3	5	15
T	2	14		0.24	2	3	5	15
S	3	14		0.24	2	3	5	15
PEAK SORE								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK			KUNING		
U	1	15	56	0.27	2	3	5	15
T	2	13		0.23	2	3	5	15
S	3	13		0.23	2	3	5	15

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Dari **Tabel V. 30** dapat dilihat bahwa Simpang Mitro dikendalikan dengan APILL dengan pengaturan 3 fase dan memiliki waktu siklus pada peak pagi yaitu sebesar 58 detik, pada peak siang 58 detik, dan pada peak sore 56 detik.

c. Simpang Timah

Tabel V. 31 Data Waktu Siklus Koordinasi *Transyt 14* Simpang Timah

PEAK PAGI								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	DETIK	LT
U	1	15	57	0.26	2	3	5	15
T	2	14		0.25	2	3	5	15
S	3	13		0.23	2	3	5	15
PEAK SIANG								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	DETIK	LT
U	1	14	56	0.25	2	3	5	15
T	2	14		0.25	2	3	5	15
S	3	13		0.23	2	3	5	15
PEAK SORE								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	DETIK	LT
U	1	14	57	0.25	2	3	5	15
T	2	14		0.25	2	3	5	15
S	3	14		0.25	2	3	5	15

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Dari **Tabel V. 31** dapat dilihat bahwa Simpang Timah dikendalikan dengan APILL dengan pengaturan 3 fase dan memiliki waktu siklus pada peak pagi yaitu sebesar 57 detik, pada peak siang 56 detik, dan pada peak sore 57 detik.

Tabel V. 32 Waktu siklus jaringan koordinasi Simpang Gabek

PEAK PAGI	PEAK SIANG	PEAK SORE
WAKTU SIKLUS KOORDINASI	WAKTU SIKLUS KOORDINASI	WAKTU SIKLUS KOORDINASI
det	det	det
66	62	64

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V. 32 Menampilkan Waktu siklus pada simpang Gabek setelah dikoordinasi

Tabel V. 33 Waktu siklus jaringan koordinasi Simpang Mitro

PEAK PAGI	PEAK SIANG	PEAK SORE
WAKTU SIKLUS KOORDINASI	WAKTU SIKLUS KOORDINASI	WAKTU SIKLUS KOORDINASI
det	det	det
58	58	56

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V. 33 Menampilkan Waktu siklus pada simpang Mitro setelah dikoordinasi

Tabel V. 34 Waktu siklus jaringan koordinasi Simpang Timah

PEAK PAGI	PEAK SIANG	PEAK SORE
WAKTU SIKLUS KOORDINASI	WAKTU SIKLUS KOORDINASI	WAKTU SIKLUS KOORDINASI
det	det	det
57	56	57

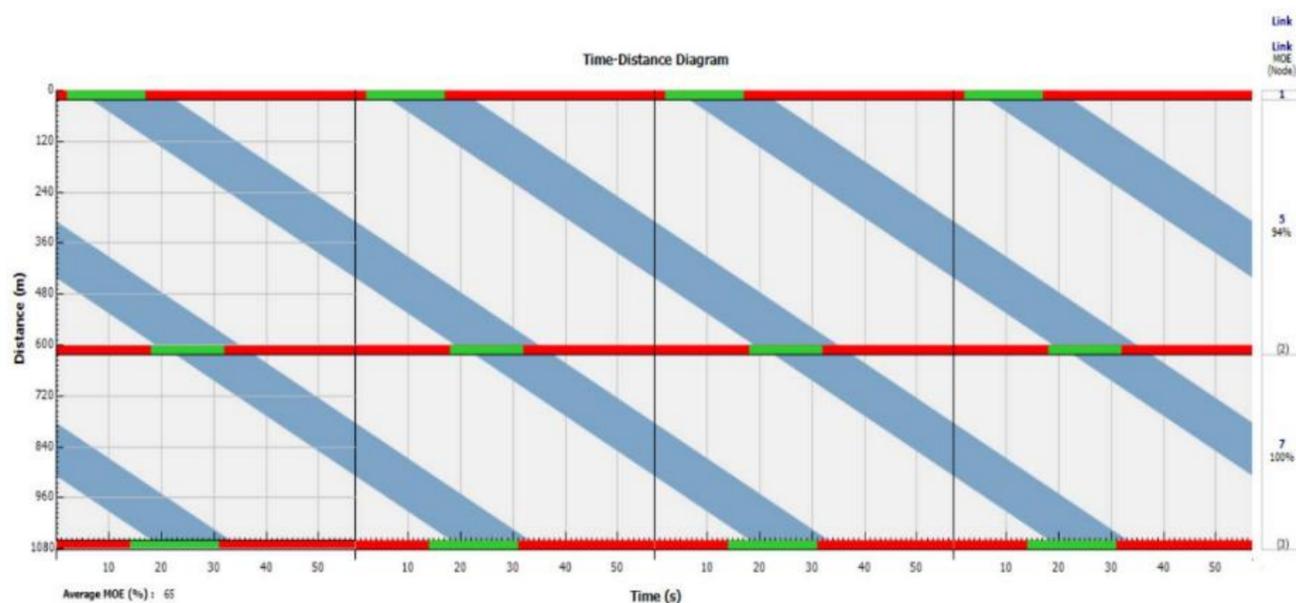
Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V. 34 Menampilkan Waktu siklus pada simpang Timah setelah dikoordinasi

Pada setiap persimpangan memiliki waktu siklus yang berbeda-beda setelah di koordinasikan.

1. Diagram *Offset*

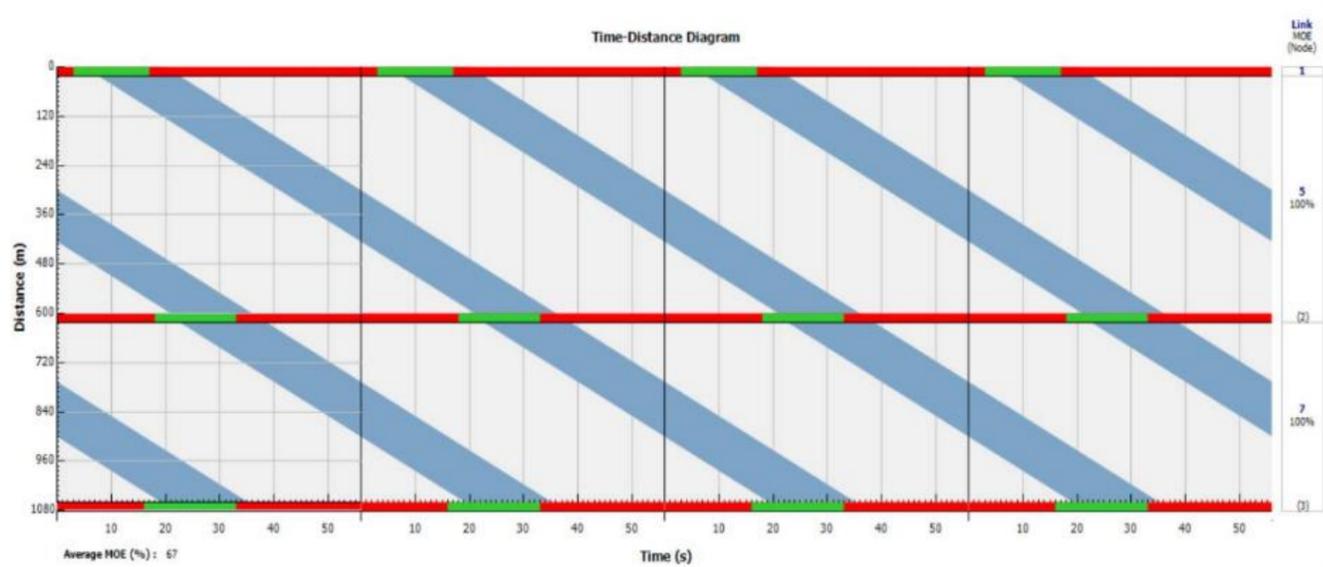
Analisis kinerja jaringan secara terkoordinasi dengan menggunakan program *transyt 14.1* dimana metode yang digunakan adalah optimasi *offset*, yaitu pengaturan perubahan waktu hijau fase pertama antara simpang pertama dengan simpang berikutnya. Berikut adalah gambar dari diagram offset pada jam sibuk pagi.



Sumber: Hasil Analisis, 2022

Gambar V. 10 Grafik Hubungan Waktu *Offset* Pada Koordinasi Simpang Pada Jam Sibuk Pagi

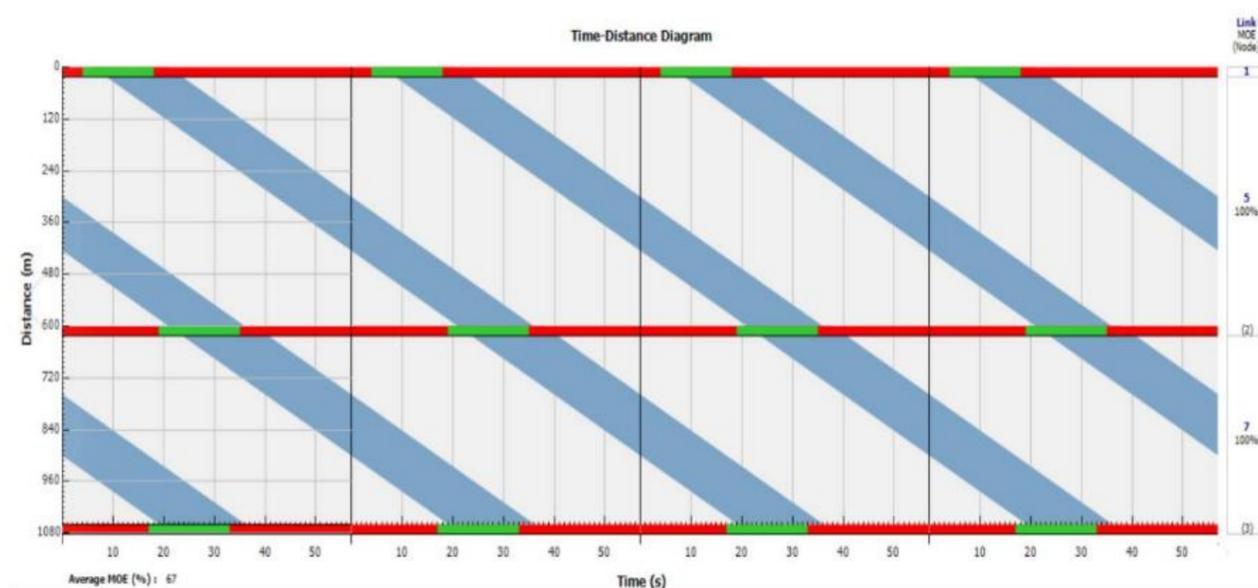
Gambar V. 10 Menunjukkan koordinasi pada jam sibuk pagi, untuk koordinasi simpang berurutan dari simpang nomer 1 (simpang Gabek), simpang nomer 2 (simpang Mitro) dan simpang nomer 3 (simpang Timah). Sebagai contoh apabila iring-iringan kendaraan pada pendekatan barat Simpang Gabek mendapat hijau maka iring-iringan keadaan tersebut akan mendapat hijau juga pada 2 simpang yang lainnya. Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa kendaraan yang mendapat sinyal hijau di simpang Gabek akan mendapatkan sinyal hijau pada simpang berikutnya yaitu simpang Mitro dan simpang Timah. Waktu *Offset* 19 detik pada simpang Gabek, 15 detik pada simpang Mitro dan 15 detik pada simpang Timah.



Sumber: Hasil Analisis, 2022

Gambar V. 11 Grafik Hubungan Waktu *Offset* Pada Koordinasi Simpang Pada Jam Sibuk Siang

Gambar V. 11 Menunjukkan bahwa kendaraan yang mendapat sinyal hijau di simpang Gabek akan mendapatkan sinyal hijau pada simpang berikutnya yaitu simpang Mitro dan simpang Timah. Waktu *offset* pada simpang Gabek sebesar 17 detik, 15 detik pada simpang Mitro dan 14 detik pada simpang Timah.



Sumber: Hasil Analisis, 2022

Gambar V. 12 Grafik Hubungan Waktu *Offset* Pada Koordinasi Simpang Pada Jam Sibuk Sore

Gambar V. 12 Menunjukkan bahwa kendaraan yang mendapat sinyal hijau di simpang Gabek akan mendapatkan sinyal hijau pada simpang berikutnya yaitu simpang Mitro dan simpang Timah. Waktu *offset* pada simpang Gabek 18 detik, pada simpang Mitro 15 detik dan pada simpang Timah 14 detik.

5.6 Perbandingan Kinerja Simpang Eksisting Dengan Koordinasi

Transyt 14.1

5.6.1 Simpang Gabek

Tabel V. 35 Perbandingan kinerja simpang Gabek eksisting dan koordinasi

Nama jalan	Pendekat	Derajat Kejenuhan					
		Peak pagi		Peak siang		Peak sore	
		Eksisting	Koordinasi	Eksisting	Koordinasi	Eksisting	Koordinasi
Jl. Jendral Sudirman 6	U	0,84	0.74	0,89	0.82	0,93	0.88
Jl. Yos Sudarso	T	0,78	0.78	0,73	0.77	0,83	0.81
Jl. Jendral Sudirman 5	S	0,79	0.66	0,77	0.68	0,63	0.54
Nama jalan	Pendekat	Panjang Antrian (meter)					
		Peak pagi		Peak siang		Peak sore	
		Eksisting	Koordinasi	Eksisting	Koordinasi	Eksisting	Koordinasi
Jl. Jendral Sudirman 6	U	41.22	13.32	36.18	14.43	38.52	19.56
Jl. Yos Sudarso	T	37.37	14.46	35.65	10.98	37.37	14.58
Jl. Jendral Sudirman 5	S	37.48	19.61	33.78	18.27	34.03	14.43
Nama jalan	Pendekat	Tundaan (det/smp)					
		Peak pagi		Peak siang		Peak sore	
		Eksisting	Koordinasi	Eksisting	Koordinasi	Eksisting	Koordinasi
Jl. Jendral Sudirman 6	U	34.51	25.51	33.15	28.52	33.77	29.84
Jl. Yos Sudarso	T	34.53	25.31	33.88	28.77	36.94	29.30
Jl. Jendral Sudirman 5	S	32.03	23.22	31.01	22.94	31.07	21.37

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V. 35 Menunjukkan terjadi penurunan bahwa derajat kejenuhan setelah dikoordinasi rata-rata turun sebanyak 5 %, antrian juga mengalami penurunan rata-rata sebanyak 22 %, tundaan mengalami penurunan rata-rata sebesar 7 %.

5.6.2. Simpang Mitro

Tabel V. 36 Perbandingan kinerja simpang Mitro eksisting dan Koordinasi

Nama jalan	Pendekat	Derajat Kejenuhan					
		Peak pagi		Peak siang		Peak sore	
		Eksistensi	Koordinasi	Eksistensi	Koordinasi	Eksistensi	Koordinasi
Jl. Jendral Sudirman 5	U	0,90	0.62	0,84	0.74	0,87	0.77
Jl. Mitro	T	0,74	0.78	0,81	0.80	0,81	0.73
Jl. Jendral Sudirman 4	S	0,85	0.79	0,89	0.73	0,79	0.68
Nama jalan	Pendekat	Panjang Antrian (meter)					
		Peak pagi		Peak siang		Peak sore	
		Eksistensi	Koordinasi	Eksistensi	Koordinasi	Eksistensi	Koordinasi
Jl. Jendral Sudirman 5	U	46,02	29.32	39,49	18.23	41,88	20.32
Jl. Mitro	T	32,07	17.36	37,25	20.28	37,12	21.44
Jl. Jendral Sudirman 4	S	41,23	21.39	45,02	18.47	36,59	20.16
Nama jalan	Pendekat	Tundaan (det/smp)					
		Peak pagi		Peak siang		Peak sore	
		Eksistensi	Koordinasi	Eksistensi	Koordinasi	Eksistensi	Koordinasi
Jl. Jendral Sudirman 5	U	38,92	18.20	33,48	22.19	35,24	22.31
Jl. Mitro	T	33,28	29.95	37,25	31.90	37,14	30.34
Jl. Jendral Sudirman 4	S	33,34	24.19	36,22	22.50	30,61	23.52

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V. 36 Menunjukkan terjadi penurunan bahwa derajat kejenuhan setelah dikoordinasi rata-rata turun sebanyak 9 %, antrian juga mengalami penurunan rata-rata sebanyak 19,46 %, tundaan mengalami penurunan rata-rata sebesar 10,1%.

5.6.3. Simpang Timah

Tabel V. 37 Perbandingan kinerja simpang Timah eksisting dan Koordinasi

Nama jalan	Pendekat	Derajat Kejenuhan					
		Peak pagi		Peak siang		Peak sore	
		Eksistensi	Koordinasi	Eksistensi	Koordinasi	Eksistensi	Koordinasi
Jl. Jendral Sudirman 4	U	0,84	0.74	0,83	0.82	0,83	0.78
Jl. Cut Nyak Dien	T	0,86	0.74	0,81	0.69	0,69	0.60
Jl. Jendral Sudirman 3	S	0,84	0.80	0,81	0.70	0,78	0.68
Nama jalan	Pendekat	Panjang Antrian (meter)					
		Peak pagi		Peak siang		Peak sore	
		Eksistensi	Koordinasi	Eksistensi	Koordinasi	Eksistensi	Koordinasi
Jl. Jendral Sudirman 4	U	40,88	17.88	40,08	18.83	39,60	18.18
Jl. Cut Nyak Dien	T	39,34	19.03	35,56	17.05	27,99	13.97
Jl. Jendral Sudirman 3	S	42,18	19.57	39,19	17.13	36,68	16.69
Nama jalan	Pendekat	Tundaan (det/smp)					
		Peak pagi		Peak siang		Peak sore	
		Eksistensi	Koordinasi	Eksistensi	Koordinasi	Eksistensi	Koordinasi
Jl. Jendral Sudirman 4	U	34,55	21.79	34,02	25.61	33,71	23.61
Jl. Cut Nyak Dien	T	36,62	22.41	33,93	20.86	30,22	20.01
Jl. Jendral Sudirman 3	S	34,13	24.80	32,33	21.06	31,05	21.30

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Tabel V. 37 Menunjukkan terjadi penurunan bahwa derajat kejenuhan setelah dikoordinasi rata-rata turun sebanyak 9 %, antrian juga mengalami penurunan rata-rata sebanyak 18,46 %, tundaan mengalami penurunan rata-rata sebesar 11,1%.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Peningkatan kinerja persimpangan yang membaik setelah dilakukannya upaya optimalisasi dan koordinasi, kelancaran kondisi lalu lintas pada lokasi tersebut juga dapat dilihat pada derajat kejenuhan yaitu pada simpang Gabek (0,74), simpang Mitro (0,73), dan simpang Timah (0,72). Panjang antrian pada simpang Gabek 15,51 m, simpang Mitro 20,77 m, dan simpang Timah 17,59 m. Tundaan rata-rata pada simpang Gabek 25,98 det/smp (LOS "C"), simpang Mitro 25,01 det/smp (LOS "C"), dan simpang Timah 22.38 det/smp (LOS "C").
2. Hasil dari peningkatan kinerja yang dilakukan pada ketiga simpang secara optimasi terisolasi dan terkoordinasi, menunjukkan bahwa mampu meningkatkan kinerja simpang meliputi penurunan angka derajat kejenuhan simpang, penurunan panjang antrian, dan penurunan waktu tundaan pada ketiga simpang tersebut setelah dilakukan optimasi secara terisolasi dan koordinasi.

6.2 Saran

1. Pemecahan masalah atau solusi untuk memperbaiki kondisi eksisting ketiga simpang tersebut harus dilakukan optimasi dan koordinasi dengan konsep *greenwave*. Oleh karena itu, perlu dilakukan penerapan sistem koordinasi Alat Pemberi Insyarat Lalu Lintas pada Simpang Gabek, Simpang Mitro dan Simpang Timah di Kota Pangkalpinang.
2. Sebagai masukan kepada Dinas Kota Pangkalpinang agar dilakukan penelitian tentang koordinasi sinyal antar simpang untuk persimpangan yang lokasinya berdekatan khususnya di Kota Pangkalpinang serta diharapkan agar dipasang alat penghitung kendaraan sehingga dapat melakukan perhitungan waktu siklus dan waktu hijau optimal sesuai dengan kondisi lalu lintas karena volume lalu lintas berubah-ubah secara periodik tergantung pemanfaatan tata ruang dan faktor lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 1993, Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana Jalan dan Lalu Lintas Jalan, Jakarta.
- _____, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- _____, 2009, Undang – Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- _____, 2011, Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2011 Tentang Manajemen dan Rekayasa, Analisis Dampak serta Manajemen Kebutuhan Lalu Lintas, Jakarta.
- _____, 2015, Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas, Jakarta
- _____, 2021, Peraturan Pemerintah Nomor 30 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan bidang lalu lintas dan Angkutan Jalan, Jakarta.
- _____, 2022, Pangkalpinang Dalam Angka: Badan Pusat Statistik Kota Pangkalpinang
- _____, 2022, Sistem Administrasi Manunggal Satu Atap Kota Pangkalpinang
- _____, 2022, Dinas Perhubungan Kota Pangkalpinang
- TIM PKL, 2022. Laporan Umum PKL Kota Pangkalpinang Angk. XLI. Bekasi, PTDI-STTD.
- Robertson, D.I, 1989. *Transyt A Traffic Network Study Tool*, Inggris: Road Research Laboratory Crowthorne, Berkshire.
- Taylor and Young, 1996. *Understanding Traffic System*. Sydney: Averbury Technical.
- Papacostas. C. S., 2005. *Transportation Engineering and Planning*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Khisty, C. Jotin, and B. Kent Lall, 2006. *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi Jilid 1*.
- Manurung, Daniel Firdaus, Herman Herman, and Andrean Maulana. "Perancangan Koordinasi Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) pada Simpang Jalan PH. H. Mustafa–Jalan Cikutra dan Simpang Jalan PH. H. Mustafa–Jalan Cimuncang." *Reka Racana*, vol. 4. no. 3 (September, 2018): 72-82.
- Widodo, Amin, Woro Partini Maryuani, and Dwi Sat Agus Yuwana. "Evaluasi dan Pengaturan Simpang Bersinyal Terkoordinasi dengan Metode MKJI

1997 dan *Transt 14.1* di Jalan Brigjen Katamsa Kota Parakan." *World of Civil and Environmental Engineering*, vol.1. no. 1 (September, 2018): 1-8

- Kirono, Joko Candra, Nirwana Puspasari, dan Noviyanthi Handayani. "Analisis Koordinasi Sinyal Antar Simpang (Studi Kasus Jalan Rajawali-Tingang Dan Jalan Rajawali-Garuda)." *Media Ilmiah Teknik Sipil*, vol.6. no. 2 (Juni, 2018): 109-123.
- Negara, I. Nyoman Widana. "Kelayakan Teknis Pengendalian Persimpangan pada Jalan Lingkar Tanjung Benoa, Kabupaten Badung-Bali." *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, vol.23. no. 1 (Januari, 2019).
- Rosadi, Teuku Didi. "Penggunaan Okupansi dan Komposisi Kendaraan Untuk Menentukan Ekuivalensi Mobil Penumpang (Emp) Pada Lalu Lintas Campuran Di Bundaran Empat Lengan." *Teras Jurnal*, vol.9. no. 2 (Agustus, 2019): 125-132.
- Elvina, Ina. "Evaluasi Kinerja Sistem Koordinasi Simpang Bersinyal pada Persimpangan Jalan Imam Bonjol-Jalan Suprpto & Bundaran Kecil Kota Palangkaraya." *Jurnal Teknika: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Keteknikan*, vol.2. no. 2 (April, 2019): 160-167.
- Reza, Reza Ali Maksum, Ir Darmadi, and M. M. Darmadi. "Optimalisasi Persimpangan dengan Sistem Terkoordinasi di Kota Kediri." *Jurnal Teknik Sipil-Arsitektur*, vol.19. no. 1 (November, 2019): 98-108.
- Saudi, Akbar Indrawan. "Optimalisasi Kinerja Simpang Bersinyal Kawasan Pertokoan Majene." *Bandar: Journal of Civil Engineering*, vol.2. no. 2 (Agustus, 2020): 1-8.
- Murtiyoso, Almashavira, and Udi Subagyo. "Koordinasi antar Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Ruas Jalan Ki Ageng Gribing Kota Malang)." *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)* vol.2. no. 4 (Desember, 2021): 237-241.
- Hapsari, Sadana Devita, Dwi Ratnaningsih, and Udi Subagyo. "Analisis Koordinasi Sinyal antar Simpang Jalan Ranugrati dan Simpang Jalan Mayjen M. Wiyono Kota Malang." *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)* vol.2. no. 2 (Juni, 2021): 41-46.

- NURCAHYANTO, MUHAMMAD ILHAM. "Kinerja Koordinasi Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Bersinyal Uin Sunan Kalijaga Dengan Simpang Bersinyal Demangan)." *Jurnal Teknik Sipil*, vol.2. no. 2 (Desember, 2021): 16-28
- Ritonga, Dahlan Sani. "Penentuan Siklus Waktu Optimum Pada Persimpangan Bersinyal Jl. Jend. Ahmad Yani Simpang Jl. Masjid Kota Rantau Parapat." *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik [JIMT]* vol.2. no. 1 (Januari, 2022): 1-7
- Rindu Twidi, Bethary, Arief Budiman, and Sandi Pratama. "Analisis Kinerja Simpang Bersinyal pada Simpang Lontar Sumur Bor Kota Serang (Pada Masa Pandemi COVID-19)." *Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi ke-24 Universitas Indonesia-Universitas Pembangunan Jaya*, 4-6 November 2021

SEKOLAH TINGGI TRANSPORTASI DARAT



KARTU ASISTENSI

NAMA : Azhri Oktavron
 NOTAR : 1902063
 PROGRAM STUDI : MTJ

DOSEN : I Made Puraharta, S.Si.T, MT
 SEMESTER : 6
 TAHUN AJARAN : 2021

NO.	TGL	KETERANGAN	PARAF	NO.	TGL	KETERANGAN	PARAF
1	4/07 2022	BAB I • Latar Belakang • Identifikasi Masalah • Rumusan Masalah • Judul Kew		1	1/07 2022	BABI • Latar Belakang • Identifikasi masalah • Rumusan Masalah •	
2	7/07 2022	BAB II • Gambaran umum BAB III • Jurnal dan Sumber		2	8/07 2022	BAB II - tata masalah - gambaran umum BAB III - Referensi - Jurnal & sumber	
3	21/7 2022	BAB IV • Alur pikir • Bagan Alir		3	29/07 2022	BAB IV • Alur pikir • Bagan Alir penelitian	
4				4	01/08 2022	BAB V • Pengolahan Data - Analisis existing - optimasi menggunakan matrik 2 fase dan 3 fase	
				5	09/08 2022	Proses V - Menambahkan gambar hasil Analisis - membuat koordinasi Sempang	