

**KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL DI KABUPATEN
TABANAN (STUDI KASUS SIMPANG GEROKGAK,
SIMPANG KASIH IBU, DAN SIMPANG DUKUH)**

KERTAS KERJA WAJIB

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian Program Studi

Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya



Diajukan Oleh:

ANAK AGUNG NGURAH ANOM DIRGAYUSA NARAPUTRA

NOTAR: 19.02.035

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA-STTD

PROGRAM STUDI DIPLOMA III

MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN

BEKASI

2022

**KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL DI KABUPATEN
TABANAN (STUDI KASUS SIMPANG GEROKGAK,
SIMPANG KASIH IBU, DAN SIMPANG DUKUH)**

KERTAS KERJA WAJIB

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian Program Studi

Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya



Diajukan Oleh:

ANAK AGUNG NGURAH ANOM DIRGAYUSA NARAPUTRA

NOTAR: 19.02.035

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA-STTD

PROGRAM STUDI DIPLOMA III

MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN

BEKASI

2022

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

**Kertas Kerja Wajib (KKW) ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang di kutip maupun di rujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Anak Agung Ngurah Anom Dirgayusa
Naraputra**

Notar : 19.02.035

Tanda Tangan :



Tanggal : 19 AGUSTUS 2022

KERTAS KERJA WAJIB
KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL DI KABUPATEN
TABANAN (STUDI KASUS SIMPANG GEROKGAK,
SIMPANG KASIH IBU, DAN SIMPANG DUKUH)

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh

ANAK AGUNG NGURAH ANOM DIRGAYUSA NARAPUTRA

NOMOR TARUNA: 19.02.035

Telah di Setujui oleh:

PEMBIMBING I



Dr. Ir. NICO D. DJAJASINGA, M.Sc

Tanggal: Rabu, 10 Agustus 2022

PEMBIMBING II



TORANG HUTABARAT, ATD, MM

Tanggal: Rabu, 10 Agustus 2022

KERTAS KERJA WAJIB
KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL DI KABUPATEN
TABANAN (STUDI KASUS SIMPANG GEROKGAK,
SIMPANG KASIH IBU, DAN SIMPANG DUKUH)

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan
Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Oleh:

ANAK AGUNG NGURAH ANOM DIRGAYUSA NARAPUTRA

NOMOR TARUNA: 19.02.035

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI

PADA TANGGAL 10 AGUSTUS 2022

DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

PEMBIMBING I



Dr. Ir. NICO D. DJAJASINGA, M.Sc

Tanggal: 10 Agustus 2022

NIP. 19571118 198303 1 002

PEMBIMBING II



TORANG HUTABARAT, ATD, MM

Tanggal: 10 Agustus 2022

NIP. 19630611 198303 1 002

PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA–STTD

BEKASI

2022

KERTAS KERJA WAJIB
KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL DI KABUPATEN
TABANAN (STUDI KASUS SIMPANG GEROKGAK,
SIMPANG KASIH IBU, DAN SIMPANG DUKUH)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

ANAK AGUNG NGURAH ANOM DIRGAYUSA NARAPUTRA

NOMOR TARUNA: 19.02.035

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 10 AGUSTUS 2022
DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

DEWAN PENGUJI

PENGUJI I  <u>Robert Simanjuntak, SE, MM</u> NIP. 19680824 199104 1 001	PENGUJI II  <u>Dr. I Made Suraharta, ST, S.Si.T, MT</u> NIP. 19771205 200003 1 002
PENGUJI III  <u>Dr. Ir. Nico D Djajasinga, M.Sc</u> NIP. 19571118 198303 1 002	PENGUJI IV  <u>Torang Hutabarat, ATD, MM</u> NIP. 19630611 198303 1 002

MENGETAHUI,

KETUA PROGRAM STUDI
MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN



RACHMAD SADILI, S.Si.T, MT
NIP. 19840208 200604 1 001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Anak Agung Ngurah Anom Dirgayusa Naraputra

NOTAR : 19.02.035

adalah Taruna/I jurusan Manajemen Transportasi Jalan, Politeknik Transportasi Darat Indonesia - STTD, menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Naskah Tugas Akhir/ Kertas Kerja Wajib yang saya tulis dengan judul:

**KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL DI KABUPATEN TABANAN (STUDI KASUS
SIMPANG GEROKGAK, SIMPANG KASIH IBU, DAN SIMPANG DUKUH)**

adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari diketahui bahwa isi Naskah Kertas Kerja Wajib 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, 19 Agustus 2022
Yang membuat pernyataan,



Anak Agung Ngurah Anom Dirgayusa Naraputra

NOTAR: 19.02.035

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Anak Agung Ngurah Anom Dirgayusa Naraputra

NOTAR : 19.02.035

menyatakan bahwa demi kepentingan perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui abstrak Tugas Akhir/ Kertas Kerja Wajib yang saya tulis dengan judul:

**KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL DI KABUPATEN TABANAN (STUDI KASUS
SIMPANG GEROKGAK, SIMPANG KASIH IBU, DAN SIMPANG DUKUH)**

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, 19 Agustus 2022
Yang membuat pernyataan,



Anak Agung Ngurah Anom Dirgayusa Naraputra

NOTAR: 19.02.035

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD, saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anak Agung Ngurah Anom Dirgayusa Naraputra
Notar : 19.02.035
Program Studi : Diploma III Manajemen Transportasi Jalan
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD. **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**"KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL DI KABUPATEN TABANAN (STUDI KASUS
SIMPANG GEROKGAK, SIMPANG KASIH IBU, DAN SIMPANG DUKUH)"**

Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Bekasi

Pada tanggal: 19 Agustus 2022

Yang Menyatakan



(Anak Agung Ngurah Anom Dirgayusa Naraputra)

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib yang berjudul "Koordinasi Simpang Bersinyal di Kabupaten Tabanan (Studi Kasus Simpang Gerokgak, Simpang Kasih Ibu, dan Simpang Dukuh) " tepat pada waktunya. Pada kesempatan yang baik ini, penulis memberikan rasa hormat dan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua beserta keluarga yang selalu mendoakan dan mendukung;
2. Bapak Ahmad Yani, ATD, MT selaku Direktur PTDI-STTD;
3. Bapak Rachmat Sadili, MT selaku Ketua Jurusan Diploma III Manajemen Transportasi Jalan;
4. Bapak Dr. Ir. Nico D. Djajasinga, M.Sc dan Bapak Torang Hutabarat, ATD, MM selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Kertas Kerja Wajib ini;
5. Seluruh dosen yang telah mendidik taruna/i selama 3 tahun di PTDI-STTD;
6. Kakak-kakak Alumni Akademi Lalu Lintas dari PTDI-STTD di Dinas Perhubungan Kabupaten Tabanan;
7. Rekan-rekan Taruna/i Angkatan XLI;

Penulis mengetahui Kertas Kerja Wajib ini banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Akhir kata, semoga Kertas Kerja Wajib ini bermanfaat bagi kita semua dan dapat diterapkan untuk membantu dalam pelaksanaan pembangunan di bidang transportasi Indonesia.

Bekasi, 1 Juli 2022

Penulis



ANAK AGUNG NGURAH ANOM DIRGAYUSA NARAPUTRA

NOTAR: 19.02.035

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR RUMUS.....	ix
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.....	9
BAB III KAJIAN PUSTAKA	21
3.1 Transportasi	21
3.2 Lalu Lintas dan Angkutan Jalan	21
3.3 Jaringan Jalan.....	22
3.4 Persimpangan.....	24
3.5 Simpang Bersinyal.....	26
3.6 Kinerja Simpang.....	27
3.7 Optimalisasi Simpang	28
3.8 Koordinasi Simpang.....	29
3.9 Tingkat Pelayanan.....	29
3.10 KAJI.....	30
BAB IV METODE PENELITIAN.....	32
4.1 Alur Pikir	32
4.2 Bagan Alir Penelitian	32
4.3 Teknik Pengumpulan Data	33
4.4 Teknik Analisis Data	35
4.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian	52
BAB V ANALISIS DATA DAN PEMECAHAN MASALAH.....	53

5.1	Analisis Kinerja Eksisting Simpang.....	53
5.2	Optimalisasi Kinerja Simpang.....	65
5.3	Koordinasi Simpang	84
5.4	Perbandingan Kinerja Eksisting dengan Koordinasi	102
BAB VI	PENUTUP.....	105
6.1	Kesimpulan	105
6.2	Saran	106
DAFTAR PUSTAKA		108

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Nama Ruas Jalan Arteri Primer di Kabupaten Tabanan	6
Tabel II. 2 Nama Ruas Jalan Kolektor Primer di Kabupaten Tabanan	6
Tabel II. 3 Nama Ruas Jalan Kolektor Sekunder Di Kabupaten Tabanan.....	7
Tabel II. 4 Jenis Kendaraan Bermotor di Kabupaten Tabanan	9
Tabel IV. 1 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs).....	40
Tabel IV. 2 Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (FSF).....	40
Tabel V. 1 Kinerja Eksisting Simpang Kajian pada Jam Puncak Pagi.....	53
Tabel V. 2 Kinerja Eksisting Simpang Kajian pada Jam Puncak Siang.....	57
Tabel V. 3 Kinerja Eksisting Simpang Kajian pada Jam Puncak Sore	61
Tabel V. 4 Validasi Hasil Model dengan Hasil Survei	66
Tabel V. 5 Waktu Siklus Optimal Simpang Gerokgak pada Setiap Jam Puncak ..	68
Tabel V. 6 Waktu Siklus Optimal Simpang Kasih Ibu pada Setiap Jam Puncak ..	74
Tabel V. 7 Siklus Waktu Simpang Dukuh pada Setiap Jam Puncak	80
Tabel V. 8 Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Pagi	84
Tabel V. 9 Contoh Perhitungan Trial and Error	85
Tabel V. 10 Pemeringkatan Trial and Error Jam Puncak Pagi	86
Tabel V. 11 Waktu Siklus Koordinasi Pagi.....	88
Tabel V. 12 Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Siang.....	91
Tabel V. 13 Pemeringkatan Trial and Error Jam Puncak Siang	92
Tabel V. 14 Waktu Siklus Koordinasi Jam puncak Siang	93
Tabel V. 15 Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Sore	96
Tabel V. 16 Pemeringkatan Trial and Error Sore	97
Tabel V. 17 Waktu Siklus Koordinasi Jam puncak Sore	99
Tabel V. 18 Perbandingan Kinerja Simpang Jam Puncak Pagi	102
Tabel V. 19 Perbandingan Kinerja Simpang Jam Puncak Siang	103
Tabel V. 20 Perbandingan Kinerja Simpang Jam Puncak Sore	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1	Peta Jaringan Jalan Kabupaten Tabanan Menurut Statusnya	5
Gambar II. 2	Peta Titik Simpang di Kabupaten Tabanan.....	8
Gambar II. 3	Peta Titik Simpang Kajian	12
Gambar II. 4	<i>Layout</i> Jarak Antar Simpang Kajian	13
Gambar II. 5	Visualisasi Simpang Gerokgak	14
Gambar II. 6	<i>Layout</i> Simpang Gerokgak	15
Gambar II. 7	Diagram Fase dan Waktu Siklus Simpang Gerokgak	16
Gambar II. 8	Visualisasi Simpang Kasih Ibu	16
Gambar II. 9	<i>Layout</i> Simpang Kasih Ibu	17
Gambar II. 10	Diagram Fase dan Waktu Siklus Simpang Kasih Ibu	18
Gambar II. 11	Visualisasi Simpang Dukuh	18
Gambar II. 12	<i>Layout</i> Simpang Dukuh	19
Gambar II. 13	Diagram Fase dan Waktu Siklus Simpang Dukuh	20
Gambar IV. 1	Bagan Alir Penelitian.....	33
Gambar IV. 2	Arus jenuh dasar untuk pendekat tipe P	37
Gambar IV. 3	Untuk Pendekat Tipe O tanpa Lajur Belok Kanan Terpisah	38
Gambar IV. 4	Untuk Pendekat Tipe O dengan Lajur Belok Kanan Terpisah	39
Gambar IV. 5	Faktor Penyesuaian untuk Kelandaian (FG).....	41
Gambar IV. 6	Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Parkir dan Lajur Belok Kiri yang Pendek (FP)	42
Gambar IV. 7	Faktor Penyesuaian untuk Belok Kanan (FRT) (hanya berlaku untuk pendekat tipe P, jalan dua arah, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk)	43
Gambar IV. 8	Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Belok Kiri (FLT) (hanya berlaku untuk pendekat tipe P tanpa belok kiri langsung, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk)	44
Gambar IV. 9	Penetapan Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian.....	45
Gambar IV. 10	Jumlah Kendaraan Antri (smp) yang Tersisa dari Fase Hijau Sebelumnya (NQ1)	47
Gambar IV. 11	Perhitungan Jumlah Antrian (NQMAX) Dalam smp.....	48

Gambar IV. 12 Penetapan Tundaan Lalu-Lintas Rata-Rata (DT)	50
Gambar V. 1 Diagram Arus Lalu Lintas Jam Puncak Pagi Simpang Gerokgak.....	54
Gambar V. 2 Diagram Arus Lalu Lintas Jam Puncak Pagi Simpang Kasih Ibu	55
Gambar V. 3 Diagram Arus Lalu Lintas Jam Puncak Pagi Simpang Dukuh	56
Gambar V. 4 Diagram Arus Lalu Lintas Jam Puncak Siang Simpang Gerokgak..	58
Gambar V. 5 Diagram Arus Lalu Lintas Jam Puncak Siang Simpang Kasih Ibu..	59
Gambar V. 6 Diagram Arus Lalu Lintas Jam Puncak Siang Simpang Dukuh	60
Gambar V. 7 Diagram Arus Lalu Lintas Jam Puncak Sore Simpang Gerokgak ...	62
Gambar V. 8 Diagram Arus Lalu Lintas Jam Puncak Sore Simpang Kasih Ibu....	63
Gambar V. 9 Diagram Arus Lalu Lintas Jam Puncak Sore Simpang Dukuh.....	64
Gambar V. 10 Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Pagi Simpang Gerokgak	67
Gambar V. 11 Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Siang Simpang Gerokgak	67
Gambar V. 12 Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Sore Simpang Gerokgak	68
Gambar V. 13 Kinerja Simpang Gerokgak setelah Optimalisasi pada Jam Puncak Pagi.....	69
Gambar V. 14 Kinerja Simpang Gerokgak setelah Optimalisasi pada Jam Puncak Siang	70
Gambar V. 15 Kinerja Simpang Gerokgak setelah Optimalisasi pada Jam Puncak Sore	71
Gambar V. 16 Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Pagi Simpang Kasih Ibu	73
Gambar V. 17 Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Siang Simpang Kasih Ibu	73
Gambar V. 18 Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Sore Simpang Kasih Ibu.	74
Gambar V. 19 Kinerja Simpang Kasih Ibu setelah Optimalisasi pada Jam Puncak Pagi.....	75
Gambar V. 20 Kinerja Simpang Kasih Ibu setelah Optimalisasi pada Jam Puncak Siang	76

Gambar V. 21	Kinerja Simpang Kasih Ibu setelah Optimalisasi pada Jam Puncak Sore.....	77
Gambar V. 22	Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Pagi Simpang Dukuh	79
Gambar V. 23	Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Siang Simpang Dukuh ..	79
Gambar V. 24	Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Sore Simpang Dukuh	80
Gambar V. 25	Kinerja Simpang Dukuh setelah Optimalisasi pada Jam Puncak Pagi	81
Gambar V. 26	Kinerja Simpang Dukuh setelah Optimalisasi pada Jam Puncak Siang	82
Gambar V. 27	Kinerja Simpang Dukuh setelah Optimalisasi pada Jam Puncak Sore.....	83
Gambar V. 28	Grafik Fluktuasi Waktu Siklus Koordinasi Pagi	87
Gambar V. 29	Waktu Siklus Koordinasi Simpang Gerokgak Pagi	89
Gambar V. 30	Waktu Siklus Koordinasi Simpang Kasih Ibu Pagi	89
Gambar V. 31	Waktu Siklus Koordinasi Simpang Dukuh Pagi	89
Gambar V. 32	Diagram Koordinasi Simpang Dukuh-Simpang Kasih Ibu Pagi....	90
Gambar V. 33	Diagram Koordinasi Simpang Kasih Ibu-Simpang Gerokgak Pagi	90
Gambar V. 34	Grafik Fluktuasi Waktu Siklus Koordinasi Siang.....	92
Gambar V. 35	Waktu Siklus Koordinasi Simpang Gerokgak Siang	94
Gambar V. 36	Waktu Siklus Koordinasi Simpang Kasih Ibu Siang	94
Gambar V. 37	Waktu Siklus Koordinasi Simpang Dukuh Siang	94
Gambar V. 38	Diagram Koordinasi Simpang Dukuh-Simpang Kasih Ibu Siang .	95
Gambar V. 39	Diagram Koordinasi Simpang Kasih Ibu-Simpang Gerokgak Siang	95
Gambar V. 40	Grafik Fluktuasi Waktu Siklus Koordinasi Sore	98
Gambar V. 41	Waktu Siklus Koordinasi Simpang Gerokgak Sore.....	100
Gambar V. 42	Waktu Siklus Koordinasi Simpang Kasih Ibu Sore.....	100
Gambar V. 43	Waktu Siklus Simpang Dukuh Sore	100
Gambar V. 44	Diagram Koordinasi Simpang Dukuh-Simpang Kasih Ibu Sore..	101

Gambar V. 45 Diagram Koordinasi Simpang Kasih Ibu-Simpang Gerokgak Sore	
.....	101

DAFTAR RUMUS

IV. 1 Rumus Kapasitas Simpang.....	35
IV. 2 Rumus Arus Jenuh.....	36
IV. 3 Rumus Arus Jenuh Dasar.....	36
IV. 4 Rumus Faktor Penyesuaian Parkir.....	41
IV. 5 Rumus Faktor Penyesuaian Belok Kanan.....	42
IV. 6 Rumus Faktor Penyesuaian Belok Kiri.....	43
IV. 7 Rumus Rasio Arus.....	44
IV. 8 Rumus Rasio Arus Simpang.....	44
IV. 9 Rumus Rasio Fase.....	44
IV. 10 Rumus Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian.....	45
IV. 11 Rumus Waktu Hijau.....	45
IV. 12 Rumus Waktu Siklus yang Disesuaikan.....	46
IV. 13 Rumus Derajat Kejenuhan.....	46
IV. 14 Rumus Mencari NQ_1	46
IV. 15 Rumus Mencari NQ_2	47
IV. 16 Rumus Mencari NQ	47
IV. 17 Rumus Mencari Panjang Antrian.....	48
IV. 18 Rumus Menghitung Angka Henti.....	48
IV. 19 Rumus Menghitung Jumlah Kendaraan Terhenti.....	49
IV. 20 Rumus Menghitung Jumlah Kendaraan Terhenti Total.....	49
IV. 21 Rumus Tundaan Lalu Lintas.....	49
IV. 22 Rumus Tundaan Geometri Rata-rata.....	50
IV. 23 Rumus Tundaan Rata-rata Seluruh Simpang.....	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Tabanan menurut Tabanan Dalam Angka Tahun 2021 merupakan salah satu dari 9 Kabupaten di Provinsi Bali yang memiliki luas wilayah sebesar 839,33 km² dengan jumlah penduduk berdasarkan data Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kabupaten Tabanan tahun 2021 sebanyak 460.969 jiwa. Aktivitas perjalanan masyarakat Kabupaten Tabanan didominasi oleh pergerakan kendaraan pulang pergi di daerah pusat kegiatan wilayah Kabupaten Tabanan. Kabupaten Tabanan juga menjadi jalan lintas kendaraan yang berasal dari pusat kegiatan Provinsi Bali di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung menuju ke pelabuhan penyeberangan Gilimanuk.

Kabupaten Tabanan kemudian dibagi menjadi beberapa bagian jaringan jalan, menurut Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 236A/KPTS/1997 tentang Penetapan Ruas-Ruas Jalan Menurut Statusnya Sebagai Jalan Nasional dimana panjang Jalan Nasional di Kabupaten Tabanan mencapai 65,381 km, Jalan Provinsi 130,780 km, dan jalan yang dikuasai pemerintah kota 863,218 km dengan demikian total panjang jalan Kabupaten Tabanan menurut statusnya adalah 1.059,379 km. Jalan di Kabupaten Tabanan yang beragam membuat titik-titik konflik lalu lintas berupa persimpangan dimana total simpang di Kabupaten Tabanan berjumlah 20 yang dibagi menjadi 9 titik simpang bersinyal dan 11 simpang tidak bersinyal.

Jenis kendaraan yang melintas di Kabupaten Tabanan menurut data tim PKL Kabupaten Tabanan dominan merupakan kendaraan pribadi berupa sepeda motor dengan jumlah 27.563 dan mobil sebanyak 4964 dengan total kendaraan melintas 35.515 perhari, menyebabkan terjadinya konflik lalu lintas pada ruas jalan maupun pada ruas jalan yang saling berpotongan atau yang disebut dengan persimpangan.

Permasalahan simpang dengan jenis pengendalian dengan APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) adalah jarak antar simpang yang saling berdekatan serta waktu siklus yang tidak sama atau belum terkoordinasi dengan baik, menyebabkan waktu tundaan kendaraan yang lama sehingga pengendara seringkali terkena waktu sinyal merah yang mengurangi efisiensi perjalanan. Diantara 9 simpang bersinyal di Kabupaten Tabanan persimpangan yang saling berdekatan merupakan Simpang Gerokgak-Simpang-Kasih Ibu dengan jarak 470 m dan Simpang Kasih Ibu-Simpang Dukuh (580 m). Berdasarkan tim PKL Kabupaten Tabanan diperoleh Simpang Gerokgak memiliki waktu tundaan rata-rata simpang sebesar 48,4 detik/smp sehingga mendapatkan level of service (LOS) "E", simpang Kasih Ibu dengan waktu tundaan rata-rata simpang 41,41 detik/smp (E) serta simpang Dukuh yaitu 36,74 detik/smp (D).

Berdasarkan kondisi tersebut diatas, selanjutnya dilakukan analisa terhadap waktu sinyal dan total siklus ketiga simpang dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja simpang. Maka dalam menyusun Kertas Kerja Wajib ini, penulis mengambil judul **"KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL DI KABUPATEN TABANAN (STUDI KASUS SIMPANG GEROKGAK, SIMPANG KASIH IBU, DAN SIMPANG DUKUH)"**

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan terkait persimpangan yang terjadi di Kabupaten Tabanan sebagai berikut:

1. Kinerja simpang kajian yang buruk yaitu Simpang Gerokgak dengan level of services "E", Simpang Kasih Ibu (E) dan Simpang Dukuh (D)
2. Waktu siklus yang belum seragam pada ketiga simpang yang saling berdekatan menyebabkan panjangnya antrian kendaraan serta waktu tundaan simpang yang lama
3. Simpang kajian yang memiliki sistem pengendalian menggunakan APILL dan belum terkoordinasi

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penulisan kertas kerja wajib ini ialah:

1. Bagaimana kinerja eksisting simpang Gerokgak, simpang Kasih Ibu, dan simpang Dukuh?
2. Bagaimana kinerja ketiga simpang setelah dilakukan optimalisasi dan koordinasi lalu lintas?
3. Bagaimana perbandingan kinerja eksisting dengan kinerja setelah dilakukan optimalisasi dan koordinasi antar ketiga simpang?

1.4 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penulisan kertas kerja wajib ini adalah meningkatkan kinerja simpang yang berdekatan di Kabupaten Tabanan dengan melakukan koordinasi lalu lintas antara Simpang Gerokgak, Simpang Kasih Ibu, dan Simpang Dukuh.

Tujuan dari penelitian ini diantaranya ialah:

1. Untuk mengevaluasi kinerja eksisting ketiga simpang kajian
2. Untuk melakukan optimalisasi perbaikan kinerja simpang kajian
3. Untuk mengetahui koordinasi yang tepat terhadap ketiga simpang kajian sehingga dapat mengurangi lama waktu tundaan dan panjang antrian

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Wilayah kajian meliputi tiga simpang yang letaknya saling berdekatan di Kabupaten Tabanan yaitu simpang Gerokgak, simpang Kasih Ibu, dan Simpang Dukuh
2. Metode penghitungan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997&analisis menggunakan bantuan aplikasi software KAJI (Kapasitas Jalan Indonesia)
3. Kajian kinerja koordinasi simpang hanya mencakup derajat kejenuhan, panjang antrian, dan waktu tundaan setiap jam puncak dengan kecepatan yang konstan dan mengabaikan gerakan memisah kendaraan

BAB II

GAMBARAN UMUM

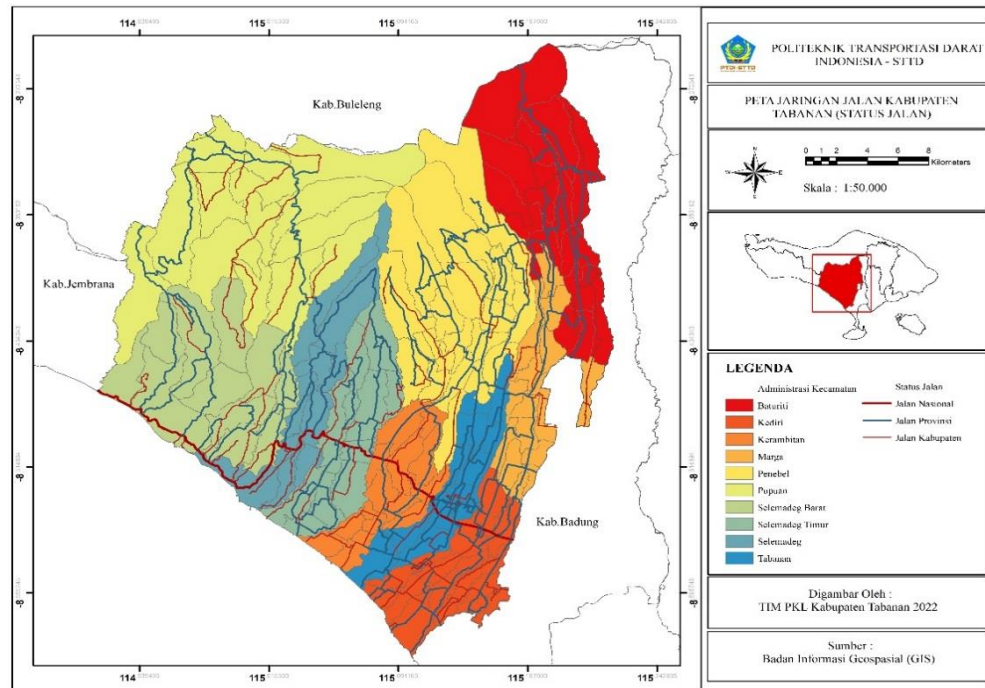
2.1 Kondisi Transportasi

Kabupaten Tabanan memiliki luas wilayah yang cukup besar dengan letaknya yang berada ditengah Pulau Bali menyebabkan ciri pergerakan transportasi masyarakatnya kebanyakan melakukan perjalanan disekitar area pusat kegiatan Kabupaten Tabanan. Selain itu, karena letaknya yang strategis Kabupaten Tabanan menjadi jalan lintas kendaraan yang berasal dari Kabupaten Badung dan Kota Denpasar menuju ke pelabuhan penyeberangan Gilimanuk dan juga sebaliknya.

2.1.1 Jaringan Jalan dan Persimpangan

1. Jaringan Jalan

Pola jaringan jalan di Kabupaten Tabanan adalah pola jaringan jalan radial yang memfokuskan pergerakan kendaraan pada daerah disekitar CBD(Central Bussines District) dan didalam CBD serta pusat kegiatan wilayah lainnya. Panjang Jalan Nasional di Kabupaten Tabanan pada tahun 2020 mencapai 65,381 km, Jalan Provinsi 130,780 km, dan jalan yang dikuasai Pemerintah Kota 863,218 km, dimana jenis perkerasan jalan di Kabupaten Tabanan hampir seluruhnya berupa aspal dan sisanya merupakan jenis permukaan rigid/beton dan tanah. Berikut merupakan peta jaringan jalan Kabupaten Tabanan berdasarkan statusnya pada gambar II.1 dibawah ini:



Sumber: Tim PKL Kabupaten Tabanan Tahun 2022

Gambar II. 1 Peta Jaringan Jalan Kabupaten Tabanan Menurut Statusnya

Berdasarkan gambar peta jaringan jalan diatas, status jalan di Kabupaten Tabanan kemudian dibagi menjadi beberapa warna guna mempermudah dalam pembagian jalannya. Pembagian warna tersebut yaitu warna merah tua merupakan Jalan Nasional, biru Jalan Provinsi, dan merah Jalan Kabupaten/Kota. Ruas jalan di Kabupaten Tabanan juga memiliki beberapa fungsi sebagai Jalan Arteri dan Jalan Kolektor seperti yang terlihat pada tabel II.1, II.2, dan II.3 dibawah ini:

Tabel II. 1 Nama Ruas Jalan Arteri Primer di Kabupaten Tabanan

No	Nama Jalan	Fungsi	Panjang
1	Jalan Pekutatan-Antosari	Jalan Arteri Primer	30,04
2	Jalan Antosari-Batas Kota Tabanan	Jalan Arteri Primer	17,41
3	Jalan Simpang Kediri-Pesiapan	Jalan Arteri Primer	4,02
4	Jalan A. Yani	Jalan Arteri Primer	2,04

Sumber: Tim PKL Kabupaten Tabanan Tahun 2022

Berdasarkan tabel diatas terdapat 4 ruas jalan berdasarkan Fungsinya sebagai Jalan Arteri Primer di Kabupaten Tabanan dengan total panjang jalannya yaitu 53,51 km.

Tabel II. 2 Nama Ruas Jalan Kolektor Primer di Kabupaten Tabanan

No	Nama Jalan	Fungsi	Panjang (km)
1	Batas Kota Singaraja-Mengwitani	Jalan Kolektor Primer	60,43
2	Jalan Gajah Mada-P. Menjangan-P. Batam	Jalan Kolektor Primer	2
3	Jalan P. Seribu	Jalan Kolektor Primer	0,3
4	Jalan Gajah Mada	Jalan Kolektor Primer	0,47
5	Jalan Pahlawan-Jalan Gunung Semeru	Jalan Kolektor Primer	1,09
6	Jalan Gatot Subroto	Jalan Kolektor Primer	1,15
7	Jalan Ngurah Rai	Jalan Kolektor Primer	0,97
8	Pupuan-Seririt	Jalan Kolektor Primer	21,91
9	Pupuan-Pekutatan	Jalan Kolektor Primer	34,12
10	Antosari-Pupuan	Jalan Kolektor Primer	28,44
11	Batas Kediri-Tanah Lot	Jalan Kolektor Primer	7,54
12	Jalan Husni Thamrin	Jalan Kolektor Primer	0,52
13	Jalan Imam Bonjol	Jalan Kolektor Primer	0,66
14	Jalan Teuku Umar-Batas Kediri	Jalan Kolektor Primer	0,93
15	Jalan Wagimin Kediri	Jalan Kolektor Primer	0,7
16	Batas Kediri-Belayu-Mengwi	Jalan Kolektor Primer	4,06
17	Jalan Kapten Tendean	Jalan Kolektor Primer	1,7
18	Jalan Raya Alas Kedaton-Batas Kediri	Jalan Kolektor Primer	0,5
19	Wanagiri-Munduk-Mayong	Jalan Kolektor Primer	27,06
20	Jalan Batukaru-Simpang Buruan	Jalan Kolektor Primer	8,31
21	Jalan Gunung Batur	Jalan Kolektor Primer	0,09
22	Jalan Gunung Agung	Jalan Kolektor Primer	1,51
23	Simpang Buruan-Batukaru	Jalan Kolektor Primer	11,42

Sumber: Tim PKL Kabupaten Tabanan Tahun 2022

Tabel diatas merupakan ruas Jalan Kolektor Primer yang berjumlah 23 dengan total panjang jalannya adalah 215,88 km. Ruas jalan Kolektor Primer terpanjang merupakan Jalan Batas Kota Singaraja-Mengwitani dengan panjang 60,43 km sedangkan ruas jalan terpendek adalah Jalan Gunung Batur yaitu 0,09 km.

Tabel II. 3 Nama Ruas Jalan Kolektor Sekunder Di Kabupaten Tabanan

No	Nama Jalan	Fungsi	Panjang (km)
1	Pesiapan-Cengolo	Jalan Kolektor Sekunder	4,7
2	Cengolo-Yeh Gangga	Jalan Kolektor Sekunder	3,4
3	Bongan-Cengolo	Jalan Kolektor Sekunder	4,85
4	Bongan Gede-Bongan Jawa	Jalan Kolektor Sekunder	2,713
5	Jalan Rajawali	Jalan Kolektor Sekunder	4,075
6	Seronggo-Gubug	Jalan Kolektor Sekunder	2,35
7	Tuakilang-Tunjuk	Jalan Kolektor Sekunder	4,85
8	Jalan Teratai	Jalan Kolektor Sekunder	0,25
9	Jalan Gelatik	Jalan Kolektor Sekunder	0,1
10	Jalan Majapahit	Jalan Kolektor Sekunder	0,9
11	Jalan Anyelir	Jalan Kolektor Sekunder	2,3
12	Jalan Pulau Nias	Jalan Kolektor Sekunder	0,6
13	Jalan Mawar	Jalan Kolektor Sekunder	1,75
14	Jalan Kediri-Belalang	Jalan Kolektor Sekunder	5,7
15	Kediri-Gerokgak	Jalan Kolektor Sekunder	2,4
16	Kediri-Sanggulan	Jalan Kolektor Sekunder	1,65
17	Kaba-Kaba-Cepaka	Jalan Kolektor Sekunder	3,06
18	Jalan S. Parman (Ahmad Yani X)	Jalan Kolektor Sekunder	1,3
19	Jalan Ahmad Yani IV	Jalan Kolektor Sekunder	2,04
20	Buwit-Simpang Kaba-Kaba	Jalan Kolektor Sekunder	1,65
21	Kaba-Kaba-Batas Badung	Jalan Kolektor Sekunder	0,8

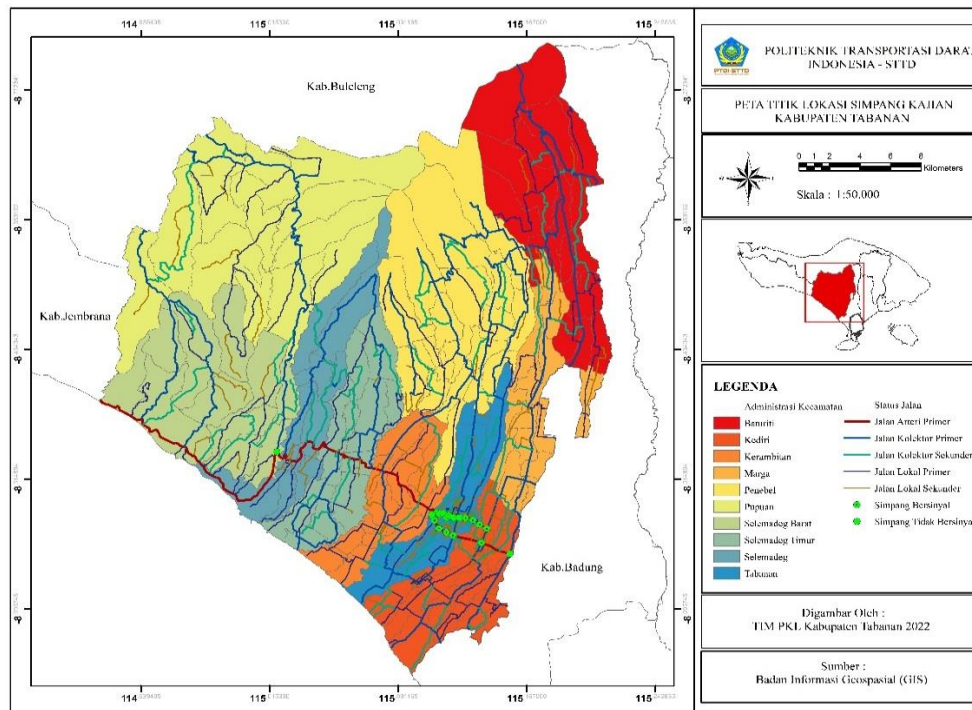
Sumber: Tim PKL Kabupaten Tabanan Tahun 2022

Pada tabel diatas diketahui Jalan Kolektor Primer terpanjang di Kabupaten Tabanan adalah Jalan Kediri-Belalang dengan panjang 5,7 km sedangkan ruas jalan terpendek adalah Jalan Gelatik yaitu 0,1 km. Total panjang jalan Kolektor Sekunder di Kabupaten Tabanan adalah 51,45 km.

2. Persimpangan

Jumlah ruas jalan yang banyak dan beragamnya pergerakan masyarakat Kabupaten Tabanan membuat beberapa titik konflik lalu lintas terutama pada ruas jalan yang saling memotong atau bertemu atau yang biasa disebut dengan persimpangan. Konflik ini sering terjadi diakibatkan pergerakan kendaraan yang menuju pelabuhan Gilimanuk bertemu dengan

kendaraan yang ingin menuju pusat Kota Tabanan maupun obyek wisata di Kabupaten Tabanan. Hal ini membuat jumlah simpang di Kabupaten Tabanan sebanyak 20 titik yang terbagi menjadi 9 titik simpang bersinyal dan 10 tidak bersinyal serta 1 bundaran seperti yang terlihat pada gambar II.2 dibawah berikut:



Sumber: Tim PKL Kabupaten Tabanan Tahun 2022

Gambar II. 2 Peta Titik Simpang di Kabupaten Tabanan

Berdasarkan gambar peta titik simpang diatas, persebaran titik simpang di Kabupaten Tabanan terfokus pada wilayah Kecamatan Tabanan dengan jumlah 15 titik, Kecamatan Kediri sebanyak 4 titik simpang serta Kecamatan Selemadeg Barat 1 titik simpang sehingga total simpang sebanyak 20 titik simpang.

2.1.2 Jumlah dan Jenis Kendaraan

Menurut data Satlantas Polres Kabupaten Tabanan tahun 2021 total jumlah kepemilikan kendaraan bermotor di Kabupaten Tabanan sebanyak 443.154 kendaraan yang terbagi menjadi sepeda motor sebanyak 387.740 kendaraan, 6729 mobil pribadi, 29.310 bus, 19.375 pickup dan mobil barang.

Pertumbuhan jumlah penduduk di Kabupaten Tabanan yang terus meningkat setiap tahunnya diiringi dengan peningkatan jumlah pergerakan yang membuat kebutuhan masyarakat akan kendaraan bermotor terus bertambah membuat jumlah kepemilikan kendaraan bermotor di Kabupaten Tabanan yang terus bertambah. Berikut merupakan tabel jenis kepemilikan kendaraan bermotor di Kabupaten Tabanan lima tahun terakhir pada Tabel II.4 berikut:

Tabel II. 4 Jenis Kendaraan Bermotor di Kabupaten Tabanan

NO	JENIS KENDARAAN BERMOTOR	TAHUN				
		2017	2018	2029	2020	2021
1	MOBIL PENUMPANG					
	A. SEDAN	2.692	2.718	2.737	2.756	2.617
	B. JEEP	3.678	3.809	3.957	4.040	4.112
2	MOBIL BARANG					
	A. PICK UP	11.987	12.491	12.965	13.203	13.460
	B. TRUK	5.860	5.880	5.905	5.949	5.915
3	BUS					
	A. BUS	235	238	258	252	249
	B. MINIBUS	23.591	25.498	27.207	28.084	28.471
	C. MIKROBUS	466	532	582	597	590
4	SEPEDA MOTOR					
	A. SEPEDA MOTOR	338.314	353.638	372.228	381.547	387.740
TOTAL		386.823	404.804	425.899	436.428	443.154

Sumber: *Satlantas Polres Tabanan Tahun 2021*

Berdasarkan data kepemilikan kendaraan bermotor diatas, dari tahun 2017-2021 jumlah kepemilikan sepeda motor di Kabupaten Tabanan mengalami peningkatan setiap tahunnya. Sepeda motor menjadi kendaran terbanyak yang dimiliki orang warga di Kabupaten Tabanan.

2.2 Kondisi Wilayah Kajian

Lokasi simpang kajian terletak di Kabupaten Tabanan tepatnya di jalan Dr. Ir. Soekarno. Jalan Dr. Ir. Soekarno merupakan ruas jalan dengan status Jalan Nasional yang memiliki fungsi sebagai Jalan Arteri Primer dan merupakan tipe jalan 2/2 UD. Kinerja ruas jalan Dr. Ir. Soekarno dinilai buruk

dengan *level of services* "E" dan v/c sebesar 0,84, kecepatan 29,89 km/jam, kepadatan lalu lintas 56 kend/km, serta volume lalu lintas 2460 smp/jam dengan kapasitas ruas 2917 smp/jam. Tata guna lahan di sekitar ruas jalan Dr. Ir. Soekarno merupakan daerah komersil dengan hambatan samping rendah karena sedikitnya aktivitas keluar masuk kendaraan pada ruas jalan tersebut. Berikut merupakan kinerja ruas jalan pada masing-masing pendekat ketiga simpang kajian:

1. Jalan Mawar

Jalan Mawar merupakan jalan dengan fungsi Kolektor dengan status Jalan Provinsi dan tipe jalan 2/2 UD. Kinerja ruas Jalan Mawar adalah kecepatan ruas jalan 46,90 km/jam, volume lalu lintas 552 smp/jam, kapasitas 2302 smp/jam, v/c 0,24, kepadatan lalu lintas 28 kend/km dengan *level of services* adalah B. Jenis tata guna lahan disekitar Jalan Mawar adalah daerah komersil dengan hambatan samping sedang karena pengaruh keluar masuk kendaraan.

2. Jalan Anyelir

Jalan Anyelir memiliki tipe jalan 2/2 UD dengan status sebagai Jalan Provinsi dan memiliki fungsi sebagai Jalan Kolektor. Kinerja pelayanan Jalan Anyelir dinilai baik dengan *level of services* B memiliki kecepatan ruas jalan 45,43 km/jam, volume lalu lintas 443 km/jam, kapasitas 2125 km/jam, v/c 0,2 serta kepadatan lalu lintas sebanyak 24 kend/km. Jenis tata guna lahan disekitar Jalan Anyelir adalah daerah komersil dengan hambatan samping rendah karena sedikitnya aktivitas pada samping jalan.

3. Jalan Teratai

Jalan Teratai merupakan jalan dengan fungsi Kolektor dengan status Jalan Provinsi dan tipe jalan 2/2 UD. Kinerja ruas Jalan Teratai adalah kecepatan ruas jalan 44,86 km/jam, volume lalu lintas 373 smp/jam, kapasitas 2281 smp/jam, v/c 0,16, kepadatan lalu lintas 20 kend/km dengan *level of services* adalah B. Jenis tata guna lahan disekitar Jalan

Teratai adalah daerah pemukiman dengan hambatan samping sedang karena terdapat beberapa aktivitas keluar masuk kendaraan pada jalan ini.

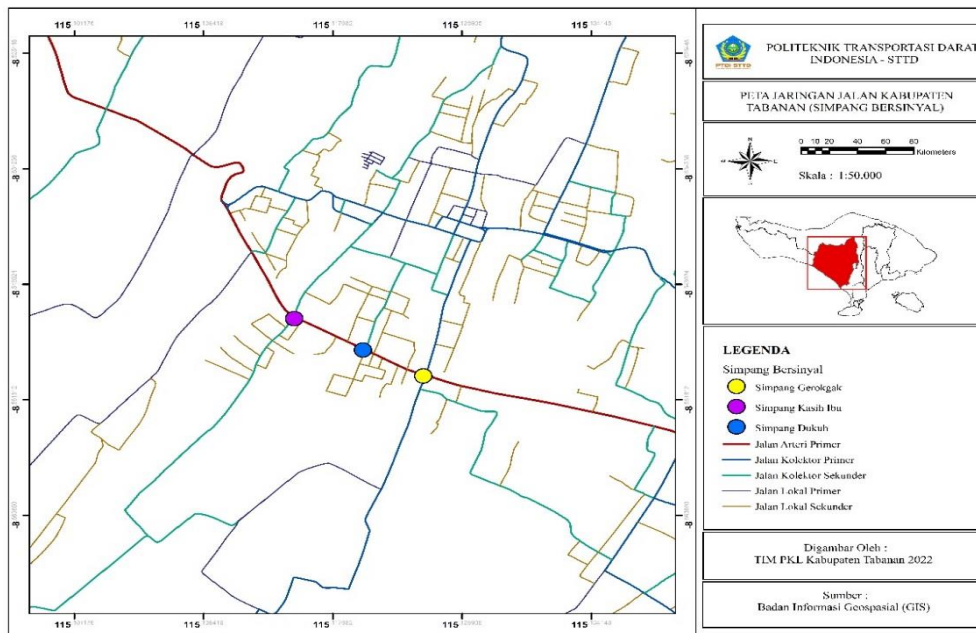
4. Jalan Jepun

Jalan Jepun memiliki tipe jalan 2/2 UD dengan status sebagai Jalan Kabupaten/Kota dan memiliki fungsi sebagai Jalan Kolektor. Kinerja pelayanan Jalan Jepun dinilai baik dengan level of services B memiliki kecepatan ruas jalan 44,35 km/jam, volume lalu lintas 370 km/jam, kapasitas 2038 km/jam, v/c 0,2 serta kepadatan lalu lintas sebanyak 30 kend/km. Jenis tata guna lahan disekitar Jalan Jepun adalah daerah pemukiman dengan hambatan samping rendah karena sedikitnya aktivitas kendaraan pada sisi jalan.

5. Jalan Bedugul Selatan

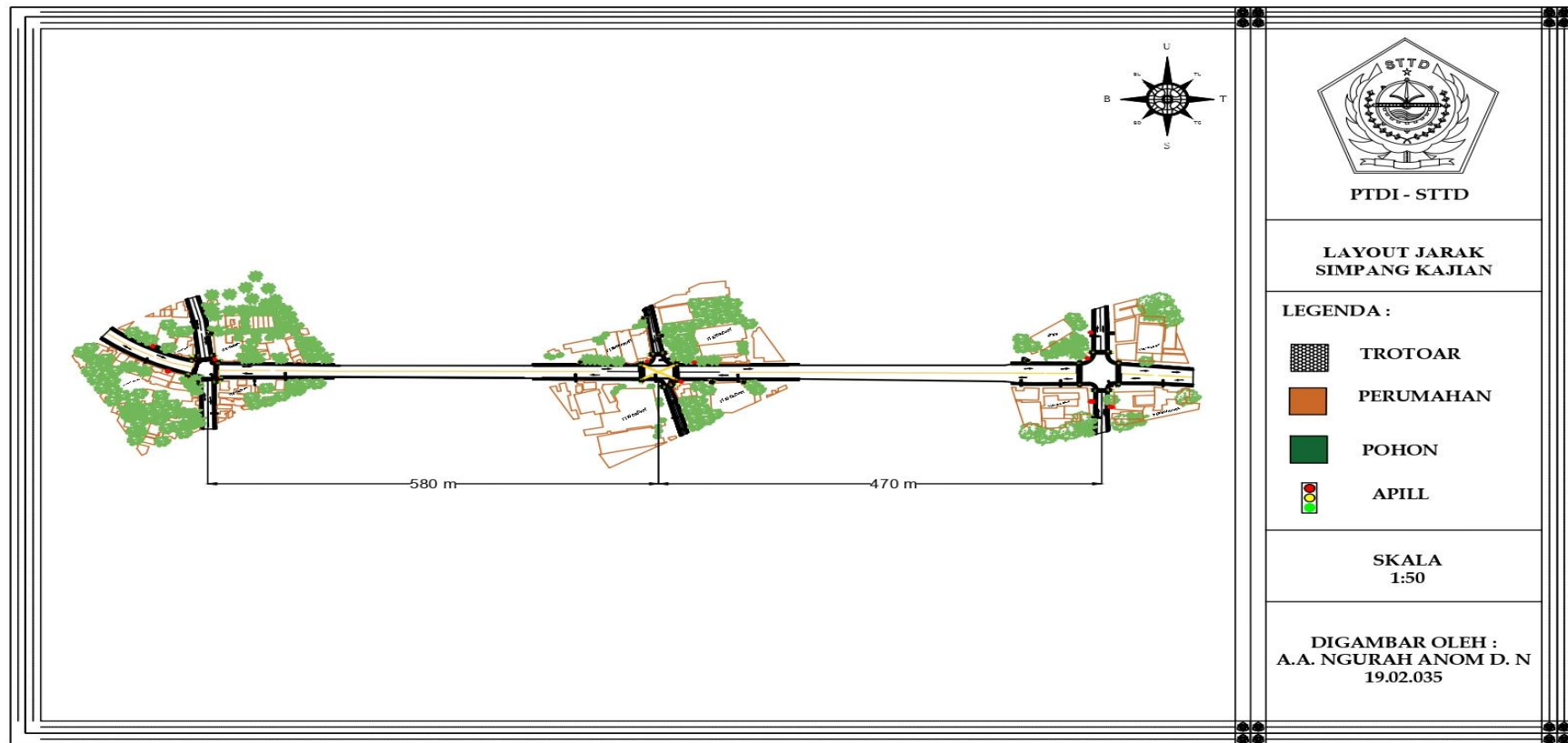
Jalan Bedugul Selatan merupakan jalan dengan fungsi Kolektor dengan status Jalan Kabupaten/Kota dan tipe jalan 2/2 UD. Kinerja ruas Jalan Bedugul Selatan adalah kecepatan ruas jalan 46,25 km/jam, volume lalu lintas 288 smp/jam, kapasitas 2011 smp/jam, v/c 0,14, kepadatan lalu lintas 25 kend/km dengan *level of services* adalah B. Jenis tata guna lahan disekitar Jalan Bedugul Selatan adalah daerah pemukiman dengan hambatan samping rendah karena sedikitnya aktivitas kendaraan pada sisi jalan.

Terdapat sejumlah persimpangan bersinyal dan tidak bersinyal disepanjang ruas Jalan Dr. Ir. Soekarno. Beberapa persimpangan tersebut merupakan tiga simpang kajian yang saling berdekatan yaitu Simpang Gerokgak, Simpang Kasih Ibu, dan Simpang Dukuh dengan tipe pengendalian menggunakan APILL. Berikut merupakan peta titik lokasi simpang kajian beserta dengan jarak antar simpang pada gambar II.3 dan II.4:



Sumber: Tim PKL Kabupaten Tabanan Tahun 2022

Gambar II. 3 Peta Titik Simpang Kajian



Sumber: Hasil Dokumentasi Tahun 2022

Gambar II. 4 Layout Jarak Antar Simpang Kajian

Ketiga simpang kajian memiliki jarak yang berdekatan yaitu <800 m yang terletak secara garis lurus pada ruas Jalan Dr. Ir. Soekarno. Berikut merupakan visualisasi, tampak atas, dan jumlah fase pada ketiga simpang kajian.

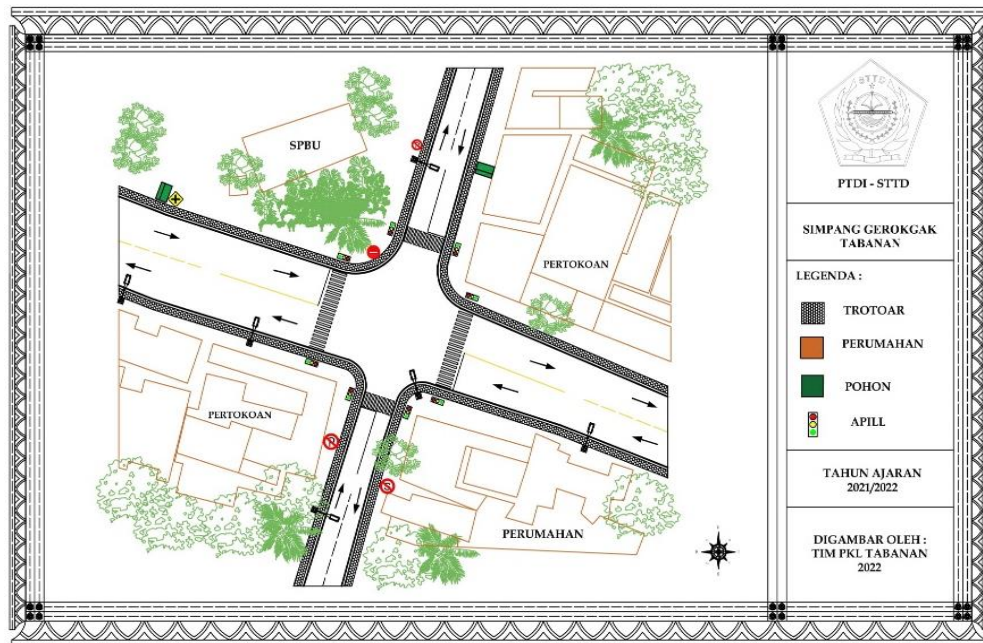
1. Simpang Gerokgak

Simpang Gerokgak merupakan simpang bersinyal dengan tipe pendekat 422 dan tipe pengendalian terlindung pada pendekat mayor dan terlawan pada pendekat minor yang memiliki 3 fase sinyal. Berikut merupakan gambar visualisasi dan *layout* Simpang Gerokgak pada gambar II.5 dan II.6 dibawah ini:



Sumber: Hasil Dokumentasi Tahun 2022

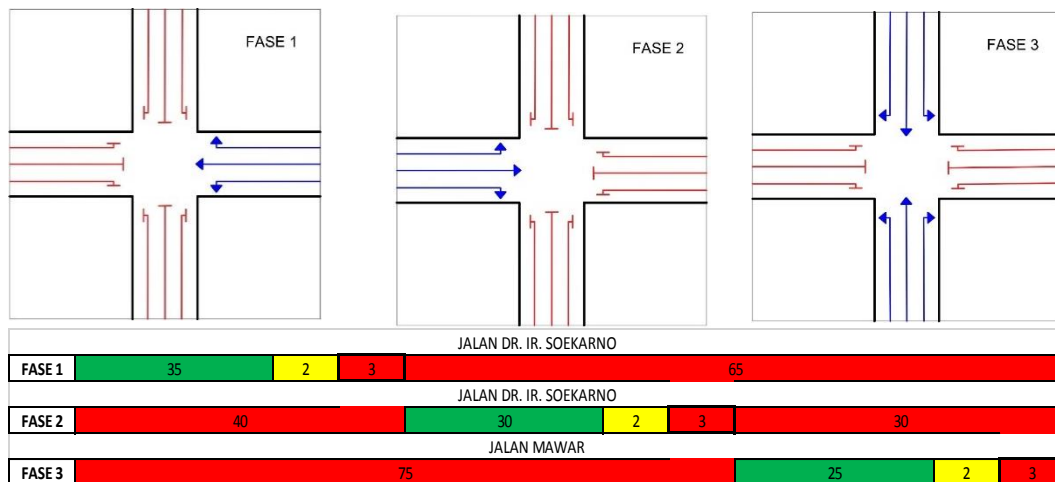
Gambar II. 5 Visualisasi Simpang Gerokgak



Sumber: Tim PKL Kabupaten Tabanan Tahun 2022

Gambar II. 6 Layout Simpang Gerokgak

Simpang Gerokgak memiliki total waktu siklus 105 detik dengan LTI (waktu hilang total) 15 detik. Tata guna lahan disekitar simpang yaitu pertokoan dengan lebar pendekat total kaki simpang utara yaitu Jalan Mawar sebesar 6 m dengan volume lalu lintas kendaraan pada saat jam sibuk sebanyak 197 smp/jam. Lebar pendekat total arah timur yaitu jalan Dr. Ir. Soekarno sebesar 15 m dengan volume lalu lintas saat jam sibuk sebesar 827 smp/jam. Lebar pendekat total selatan yaitu Jalan Mawar sebesar 6 m dengan volume saat jam sibuk sebanyak 215 smp/jam. Dan lebar pendekat kaki simpang barat yaitu Jalan Dr. Ir. Soekarno sebesar 15 m dengan volume lalu lintas kendaraan pada jam sibuk sebanyak 789 smp/jam. Berikut merupakan diagram fase dan waktu siklus Simpang Gerokgak yang terlihat pada gambar II.7:



Sumber: Tim PKL Kabupaten Tabanan Tahun 2022

Gambar II. 7 Diagram Fase dan Waktu Siklus Simpang Gerokgak

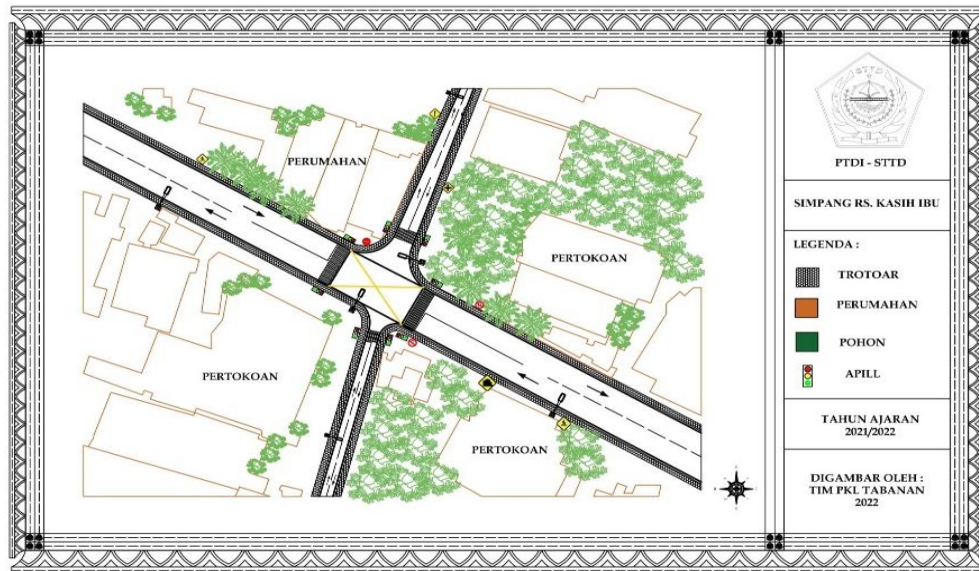
2. Simpang Kasih Ibu

Simpang Kasih Ibu merupakan simpang bersinyal dengan tipe pendekat 422 dan tipe pengendalian terlindung pada pendekat mayor dan terlawan pada pendekat minor yang memiliki 3 fase sinyal. Berikut merupakan gambar visualisasi dan *layout* Simpang Kasih Ibu pada gambar II.8 dan II.9 dibawah ini:



Sumber: Hasil Dokumentasi

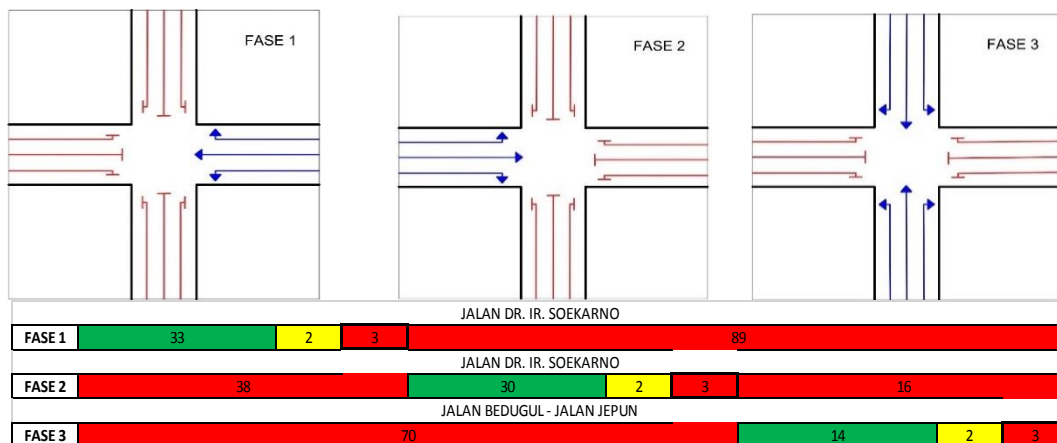
Gambar II. 8 Visualisasi Simpang Kasih Ibu



Sumber: Tim PKL Kabupaten Tabanan Tahun 2022

Gambar II. 9 Layout Simpang Kasih Ibu

Simpang Kasih Ibu memiliki total waktu siklus 89 detik dengan LTI (waktu hilang total) 15 detik. Tata guna lahan disekitar simpang yaitu pertokoan dengan lebar pendekat total kaki simpang utara yaitu Jalan Jepun sebesar 6 m dengan volume lalu lintas kendaraan saat jam sibuk sebanyak 264 smp/jam. Lebar pendekat total arah timur yaitu Jalan Dr. Ir. Soekarno sebesar 15,5 m dengan volume lalu lintas saat jam sibuk sebesar 756 smp/jam. Lebar pendekat total selatan yaitu Jalan Bedugul Selatan sebesar 6 m dengan volume saat jam sibuk sebanyak 197 smp/jam. Dan lebar pendekat kaki simpang barat yaitu Jalan Dr. Ir. Soekarno sebesar 15,5 m dengan volume lalu lintas kendaraan pada jam sibuk sebanyak 646 smp/jam. Berikut merupakan diagram fase dan waktu siklus Simpang Kasih Ibu pada gambar II.10:



Sumber: Tim PKL Kabupaten Tabanan Tahun 2022

Gambar II. 10 Diagram Fase dan Waktu Siklus Simpang Kasih Ibu

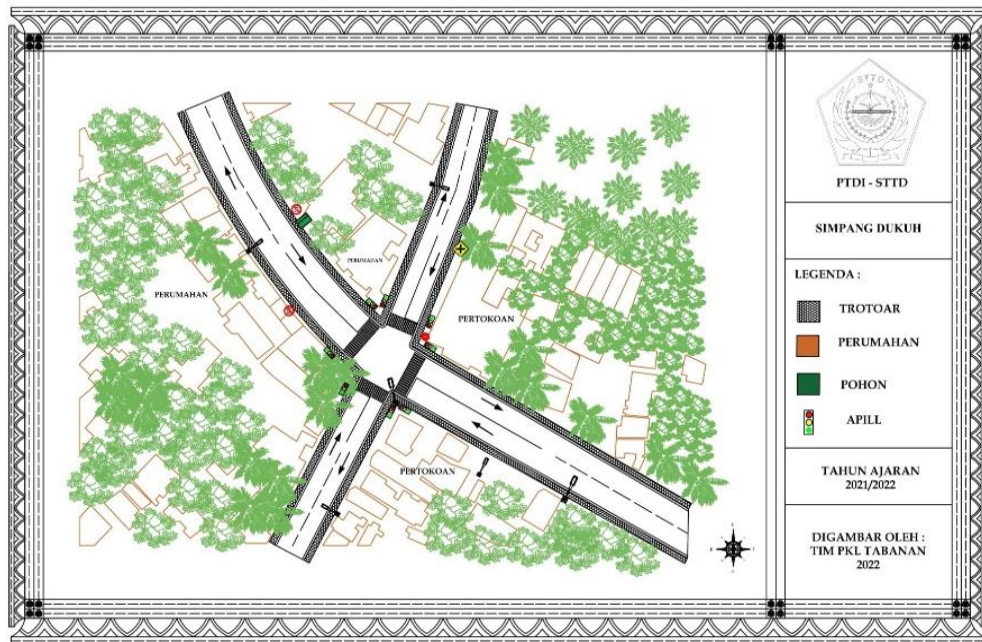
3. Simpang Dukuh

Simpang Dukuh merupakan simpang bersinyal dengan tipe pendekat 422 dan tipe pengendalian terlindung pada pendekat mayor dan terlawan pada pendekat minor yang memiliki 3 fase sinyal. Berikut merupakan visualisasi dan *layout* Simpang Dukuh pada gambar II.11 dan II.12 dibawah ini:



Sumber: Hasil Dokumentasi Tahun 2022

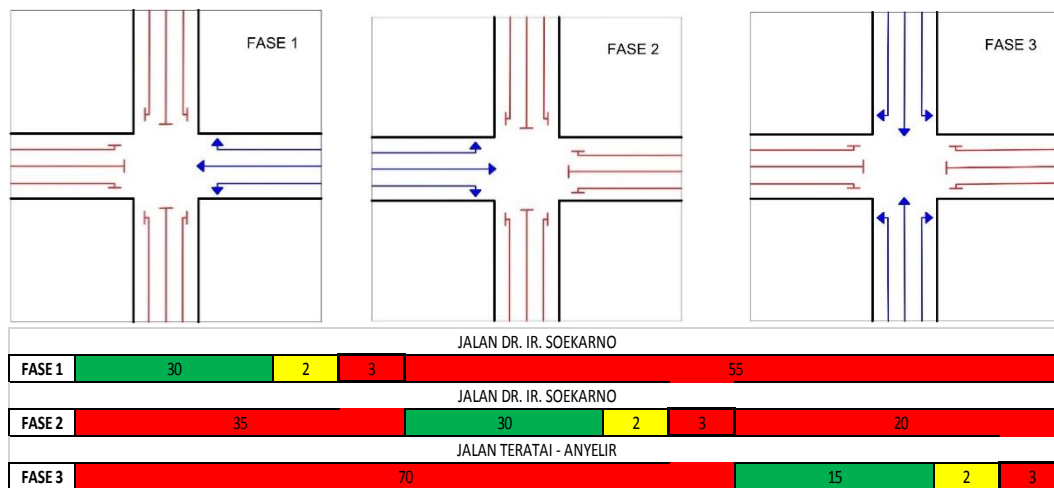
Gambar II. 11 Visualisasi Simpang Dukuh



Sumber: Tim PKL Kabupaten Tabanan Tahun 2022

Gambar II. 12 Layout Simpang Dukuh

Total waktu siklus pada simpang Dukuh adalah 90 detik dengan LTI (waktu hilang total) 15 detik. Tata guna lahan disekitar simpang yaitu pertokoan dengan lebar pendekatan total kaki simpang utara yaitu Jalan Teratai sebesar 5 m dengan volume lalu lintas kendaraan saat jam sibuk sebanyak 184 smp/jam. Lebar pendekatan total arah timur yaitu Jalan Dr. Ir. Soekarno sebesar 15,5 m dengan volume lalu lintas saat jam sibuk sebesar 798 smp/jam. Lebar pendekatan total selatan yaitu Jalan Anyelir sebesar 5 m dengan volume saat jam sibuk sebanyak 155 smp/jam. Dan lebar pendekatan kaki simpang barat yaitu Jalan Dr. Ir. Soekarno sebesar 15,5 m dengan volume lalu lintas kendaraan pada jam sibuk sebanyak 865 smp/jam. Berikut merupakan diagram fase dan waktu siklus Simpang Dukuh pada gambar II.13:



Sumber: Tim PKL Kabupaten Tabanan Tahun 2022

Gambar II. 13 Diagram Fase dan Waktu Siklus Simpang Dukuh

BAB III

KAJIAN PUSTAKA

3.1 Transportasi

Pengertian transportasi menurut Alfadillah dan Syahputra (2022) transportasi lahir dari kata latin yaitu *transportare* yang bermakna, *trans* adalah seberang lain dan *portare* merupakan mengangkut atau membawa. Jadi, transportasi memiliki arti mengangkut atau membawa (sesuatu) ke sebelah lain atau dari suatu tempat ke tempat lainnya. Lebih luas lagi menurut Hendra Sakti (2020) transportasi merupakan proses yang terdiri dari kebutuhan perjalanan, pembangunan fasilitas bagi pergerakan penumpang dan barang diantara beberapa kegiatan yang terpisah dalam ruang. Transportasi tidak hanya berfungsi sebagai sarana untuk memudahkan kegiatan masyarakat setiap harinya melainkan, transportasi menjadi media pertumbuhan pembangunan di daerah (Rizal Ramadhani dkk 2022).

Sementara itu dalam kajiannya tentang Transportasi Publik dan Aksesibilitas Masyarakat Perkotaan, Siti Aminah (2018) mendefinisikan transportasi sebagai hal utama dalam sistem kehidupan, pemerintahan, dan kemasyarakatan. Lebih lanjut dalam tulisannya transportasi dipengaruhi oleh kondisi sosial wilayah terutama perkotaan yang memiliki kepadatan penduduk dapat mempengaruhi pelayanan akan kebutuhan masyarakat.

3.2 Lalu Lintas dan Angkutan Jalan

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, dijelaskan pada pasal (1) yaitu Lalu Lintas dan Angkutan Jalan adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas Lalu Lintas, Angkutan Jalan, Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Prasarana Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Kendaraan, Pengemudi, Pengguna Jalan, serta pengelolaannya.

Lalu Lintas dan Angkutan Jalan diselenggarakan dengan tujuan:

- a. Terwujudnya pelayanan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang aman, selamat, tertib, lancar, dan terpadu dengan moda angkutan lain untuk mendorong perekonomian nasional, memajukan kesejahteraan umum, memperkuat persatuan dan kesatuan bangsa, serta mampu menjunjung tinggi martabat bangsa;
- b. Terwujudnya etika berlalu lintas dan budaya bangsa; dan
- c. Terwujudnya penegakan hukum dan kepastian hukum bagi masyarakat.

Jumanto Agung dkk (2022) berpendapat bahwa lalu lintas dan angkutan harus dikembangkan karena memiliki karakteristik dan keunggulan sehingga mampu menjangkau wilayah pelosok dengan pergerakan yang mudah serta berkolaborasi menggunakan sarana transportasi lainnya.

3.3 Jaringan Jalan

Berdasarkan Undang-undang nomor 38 tahun 2004 tentang jalan pasal (6) menjelaskan bahwa bahwa:

- (1) Jalan sesuai dengan peruntukannya terdiri atas jalan umum dan jalan khusus.
- (2) Jalan umum dikelompokkan menurut sistem, fungsi, status, dan kelas.
- (3) Jalan khusus bukan diperuntukkan bagi lalu lintas umum dalam rangka distribusi barang dan jasa yang dibutuhkan.
- (4) Ketentuan lebih lanjut mengenai jalan khusus sebagaimana dimaksud pada ayat (3) diatur dalam Peraturan Pemerintah.

Lebih lanjut, pada pasal (7) Undang-undang nomor 38 tahun 2004 tentang jalan mengatakan:

- (1) Sistem jaringan jalan terdiri atas sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder.
- (2) Sistem jaringan jalan primer merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan

semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan

- (3) Sistem jaringan jalan sekunder merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam Kawasan perkotaan.
- (4) Ketentuan lebih lanjut mengenai sistem jaringan jalan sebagaimana dimaksud pada ayat (1), ayat (2), dan ayat (3) diatur dalam Peraturan Pemerintah.

Pada pasal (8) menyebutkan bahwa:

- (1) Sistem jaringan jalan terdiri atas sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder.
- (2) Sistem jaringan jalan primer merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan.
- (3) Sistem jaringan jalan sekunder merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam Kawasan perkotaan.
- (4) Ketentuan lebih lanjut mengenai sistem jaringan jalan sebagaimana dimaksud pada ayat (1), ayat (2), dan ayat (3) diatur dalam Peraturan Pemerintah.

Lalu pasal (11) menerangkan:

- (1) Jalan arteri sekunder menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu, kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu, atau kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.
- (2) Jalan kolektor sekunder menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua atau kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga.

- (3) Jalan lokal sekunder menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai keperumahan.
- (4) Jalan lingkungan sekunder sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (5) menghubungkan antarpersil dalam kawasan perkotaan.

Jaringan Jalan menurut Tety Sriana dan Kemalahayati (2021) adalah prasarana transportasi dengan peranan penting melancarkan perjalanan orang atau barang dari tempat asal ke tujuan, fungsinya sebagai penghubung antar pusat kegiatan. Selanjutnya Jalan menurut Hamidun Batubara dan Taufik Sibuea (2022) adalah prasarana transportasi yang berfungsi sebagai penghubung antar wilayah yang pertumbuhan dipengaruhi oleh peningkatan jumlah penduduk dan kebutuhan masyarakat akan kendaraan bermotor di jalan.

3.4 Persimpangan

Undang-Undang Nomor 22 tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan pasal (112) menjelaskan tentang Belokan atau Simpangan yaitu sebagai berikut:

- (1) Pengemudi Kendaraan yang akan berbelok atau berbalik arah wajib mengamati situasi Lalu Lintas di depan, di samping, dan di belakang Kendaraan serta memberikan isyarat dengan lampu penunjuk arah atau isyarat tangan.
- (2) Pengemudi Kendaraan yang akan berpindah lajur atau bergerak ke samping wajib mengamati situasi Lalu Lintas di depan, di samping, dan di belakang Kendaraan serta memberikan isyarat.
- (3) Pada persimpangan Jalan yang dilengkapi Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, Pengemudi Kendaraan dilarang langsung berbelok kiri, kecuali ditentukan lain oleh Rambu Lalu Lintas atau Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas.

Pada pasal (113):

6. Pada persimpangan sebidang yang tidak dikendalikan dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, Pengemudi wajib memberikan hak utama kepada:
 - a. Kendaraan yang datang dari arah depan dan/atau dari arah cabang persimpangan yang lain jika hal itu dinyatakan dengan Rambu Lalu Lintas atau Marka Jalan;
 - b. Kendaraan dari Jalan utama jika Pengemudi tersebut datang dari cabang persimpangan yang lebih kecil atau dari pekarangan yang berbatasan dengan jalan;
 - c. Kendaraan yang datang dari arah cabang persimpangan sebelah kiri jika cabang persimpangan 4 (empat) atau lebih dan sama besar;
 - d. Kendaraan yang datang dari arah cabang sebelah kiri di persimpangan 3 (tiga) yang tidak tegak lurus; atau
 - e. Kendaraan yang datang dari arah cabang persimpangan yang lurus pada persimpangan 3 (tiga) tegak lurus.

Jika persimpangan dilengkapi dengan alat pengendali Lalu Lintas yang berbentuk bundaran, Pengemudi harus memberikan hak utama kepada Kendaraan lain yang datang dari arah kanan.

Menurut Robby dkk (2019) persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan sebagai tempat bertemunya maupun berpotongan lalu lintas kendaraan. Persimpangan secara umum dibagi menjadi dua yaitu persimpangan sebidang dan persimpangan tidak sebidang.

Persimpangan sebidang adalah persimpangan dengan jalan atau lalu lintas simpang yang terdapat diatas bidang yang sama. Sedangkan, persimpangan tak sebidang yaitu memisahkan lalu lintas pada jalur yang berbeda sehingga persimpangan jalur dari kendaraan-kendaraan terjadi pada tempat dimana kendaraan-kendaraan memisah atau bergabung menjadi satu lajur gerak yang sama (contoh jalan layang).

Hendri dkk (2021) mengatakan bahwa simpang merupakan bagian dari jalan yang penting untuk efisiensi, keamanan, kecepatan, biaya operasional dan kapasitas lalu lintas bergantung pada perencanaannya. Selain kepentingan tersebut, persimpangan juga dapat menyebabkan permasalahan bahkan kemacetan lalu lintas pada jam puncak sehingga diperlukan pembinaan jalan guna mempermudah para pengguna menuju destinasi yang dituju (Faiz dan Noorliyana 2022).

3.5 Simpang Bersinyal

Peraturan Menteri No. 49 Tahun 2014 tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, yaitu:

- a. Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas adalah perangkat elektronik yang menggunakan isyarat lampu yang dapat dilengkapi dengan isyarat bunyi untuk mengatur lalu lintas orang dan atau Kendaraan di persimpangan atau pada ruas jalan (Pasal 1 ayat 1)
- b. Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas terdiri atas:
 - 1) lampu tiga warna;
 - 2) lampu dua warna; dan
 - 3) lampu satu warna. (pasal 3)
- c. Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 berupa:
 - a) Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas otonom; dan
 - b) Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas terkoordinasi.
 - c) Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas otonom sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a, dalam pengaturan waktu siklusnya hanya dapat dilakukan oleh Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas yang bersangkutan atau berdiri sendiri.
 - d) Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas terkoordinasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b, dalam pengaturan waktu siklusnya terkoordinasi dan berinteraksi dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas yang dipasang pada lokasi lain. (pasal 4)

Simpang bersinyal menurut (MKJI 1997) adalah suatu persimpangan yang terdiri dari beberapa lengan dan dilengkapi dengan pengaturan sinyal lampu lalu lintas (*traffic light*). Adapun tujuan penggunaan sinyal lampu lalu lintas (*traffic light*) pada persimpangan antara lain:

- 1) Untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu-lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu-lintas jam puncak.
- 2) Untuk memberi kesempatan kepada kendaraan dan/atau pejalan kaki dari jalan simpang (kecil) untuk memotong jalan utama.
- 3) Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu-lintas akibat tabrakan antara kendaraan dari arah yang bertentangan.

Santi dkk (2022) berpendapat bahwa simpang bersinyal adalah tempat pemberhentian kendaraan untuk memberikan kesempatan jalan pada kendaraan lain dari lawan arah dan akan melanjutkan perjalanan setelah minimal 3 menit berhenti.

Kompleksitas kontrol sinyal lalu lintas perkotaan terletak pada karakteristik arus lalu lintas yang tidak stabil dan perubahan kondisi arus lalu lintas yang cepat. Faktor utama yang menyebabkan karakteristik arus lalu lintas yang tidak stabil secara acak terutama dari tiga aspek.

- (a) Keterbukaan sistem transportasi perkotaan.
- (b) Keacakan arus lalu lintas itu sendiri. Ini terutama mencakup keacakan perilaku mengemudi pengemudi dan permintaan lalu lintas.
- (c) Hubungan non-linier antara persimpangan yang berdekatan (Guangcheng Long dkk 2022).

Simpang Bersinyal memiliki pengaturan jumlah fase dan waktu sinyal yang bertujuan untuk mengetahui arah pergerakan dan pengaturan waktu (Almashavira dkk 2021).

3.6 Kinerja Simpang

kinerja lalu lintas merupakan gambaran fungsi kondisi jalan dan interaksi antar elemen lalu lintas. Berikut merupakan beberapa indikator

terkait kinerja simpang berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997):

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan 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 smp/jam. DS digunakan untuk analisa perilaku lalu-lintas berupa kecepatan.

Tundaan merupakan waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati suatu simpang dibandingkan terhadap situasi tanpa simpang. Tundaan terdiri dari tundaan lalu lintas (DT) yang disebabkan oleh interaksi lalu lintas dengan gerakan kendaraan lain, dan tundaan geometrik (DG) yang disebabkan perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti karena lampu merah. Tundaan rata-rata dinyatakan dalam satuan det/smp.

Jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat dinyatakan dalam satuan (kend/smp) sedangkan Panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat dinyatakan dalam meter (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.

Kinerja persimpangan yang buruk terkait dengan DS, panjang antrian dan waktu tundaan, dapat ditingkatkan dengan beberapa rekomendasi seperti pelebaran jalur pendekat, pengendalian volume simpang, dan pengaturan lalu lintas simpang dengan bantuan rambu-rambu maupun alat pengendali lalu lintas (Irfan dkk 2022). Pitoyo dkk (2022) mengungkapkan penilaian terhadap indikator kinerja simpang yang beragam dapat dilakukan dengan skala pemeringkatan (*Rating Scale*) yang bertujuan untuk memberikan skala peringkat pada masing-masing indikator penilaian.

3.7 Optimalisasi Simpang

Optimalisasi simpang dilakukan dengan perhitungan MKJI menggunakan beberapa indikator seperti derajat kejenuhan, panjang antrian, waktu tundaan rata-rata serta waktu siklus (MKJI 1997). Optimalisasi

diartikan sebagai ukuran dimana semua kebutuhan dapat dipenuhi dari kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan (Asep Hidayat dan Irvanda 2022).

3.8 Koordinasi Simpang

Permasalahan utama untuk dilakukannya koordinasi simpang menurut Zainul dkk (2017) adalah jarak simpang yang berdekatan sehingga pengendara harus berhenti pada setiap simpang karena terkena sinyal merah menyebabkan terjadinya antrian kendaraan dan lamanya waktu tundaan pada persimpangan.

Koordinasi sinyal antar simpang diperlukan untuk mengoptimalkan kapasitas jaringan jalan karena dengan adanya koordinasi sinyal ini diharapkan tundaan (*delay*) yang dialami kendaraan dapat berkurang dan menghindarkan antrian kendaraan yang panjang (Candra dkk 2018). Lebih lanjut disebutkan dalam tulisannya bahwa pada situasi di mana terdapat beberapa sinyal yang mempunyai jarak yang cukup dekat, diperlukan koordinasi sinyal sehingga kendaraan dapat bergerak secara efisien melalui kumpulan sinyal-sinyal tersebut.

3.9 Tingkat Pelayanan

Undang-undang nomor 38 tahun 2004 tentang jalan pasal (37) menjelaskan bahwa:

- a. evaluasi dan pengkajian pelaksanaan kebijakan penyelenggaraan jalan;
- b. pengendalian fungsi dan manfaat hasil pembangunan jalan; dan
- c. hasil penyelenggaraan jalan harus memenuhi standar pelayanan minimal yang ditetapkan.

Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan dan Rekayasa Lalu Lintas. Tingkat Pelayanan Pada Persimpangan diklasifikasikan menjadi:

- 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.

Dampak dari menurunnya tingkat pelayanan jalan, pada akhirnya meningkatkan biaya transportasi, memicu inflasi dan mengganggu iklim investasi. Hal ini menuntut penyelenggara jalan mengambil langkah-langkah strategis guna mengantisipasi setiap perubahan agar jalan tetap dapat memberikan pelayanan sesuai dengan standar (Haslinda dkk 2021).

3.10 KAJI

KAJI (Kapasitas Jalan Indonesia) merupakan sebuah perangkat lunak komputer untuk menerapkan metode perhitungan yang dikembangkan pada proyek MKJI. KAJI dikembangkan untuk dapat melakukan perencanaan, perancangan dan operasi fasilitas lalu-lintas jalan yang memadai secara otomatis. Nilai-nilai kapasitas dan Hubungan-hubungan arus-kecepatan yang digunakan untuk perencanaan, perancangan dan operasi jalan-jalan di Indonesia pada umumnya berdasarkan pada manual dari negara-negara Eropa dan Amerika Serikat dengan mempertimbangkan hasil studi yang mengidentifikasi perbedaan antara manual negara Eropa dengan manual Indonesia.

Perangkat lunak KAJI digunakan dengan cara mengisi formulir yang ada pada *software* tersebut dimana terdapat beberapa formulir. Pengisian di setiap formulir berbeda-beda dimana secara umum data yang diisi merupakan kondisi geometri dari setiap ruas maupun simpang serta kondisi lalu lintas pada ruas dan simpang, kemudian *software* tersebut akan mengolah data yang diberikan dan ditampilkan berupa hasil kinerja dari ruas dan simpang. (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997: 536-540).

Penggunaan perangkat lunak KAJI dalam analisis optimalisasi maupun koordinasi simpang menurut Ikhsan (2018) berguna untuk mempermudah dalam melakukan perhitungan perubahan fase, lajur belok kiri langsung dan kinerja persimpangan lainnya.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Alur Pikir

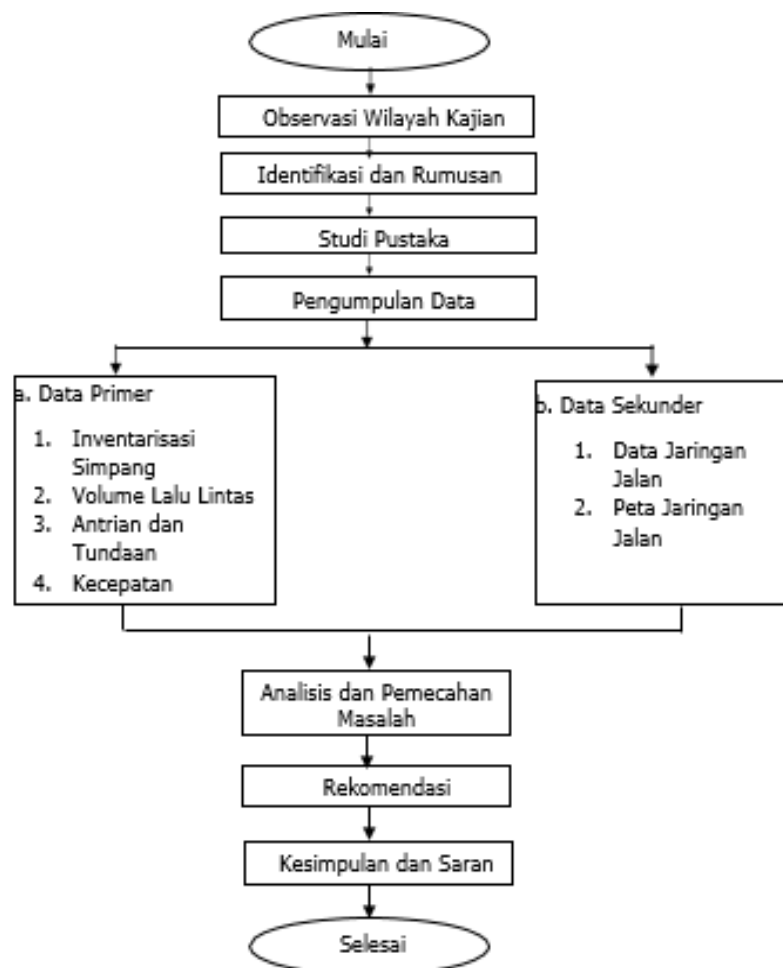
Pada alur pikir penulisan kertas kerja wajib ini yang berjudul Koordinasi Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Gerokgak, Simpang Kasih Ibu, dan Simpang Dukuh), hal pertama yang dilakukan adalah melakukan observasi untuk mengetahui seberapa besar permasalahan yang ada terkait dengan kinerja ketiga simpang kajian di Kabupaten Tabanan. Kemudian mengolah data sekunder sebagai data pendukung untuk analisis, adapun indikator-indikatornya sebagai berikut:

1. Derajat Kejenuhan
2. Panjang Antrian
3. Waktu Tundaan rata-rata
4. Waktu Siklus

Dari proses analisis terhadap indikator yang ada untuk kondisi eksisting dan optimalisasi, maka dapat dilanjutkan dengan koordinasi untuk menyamakan waktu siklus. Selanjutnya apakah optimalisasi dan koordinasi simpang bersinyal perlu dilakukan atau tidak, sekiranya perlu dilaksanakan koordinasi simpang maka seperti apa nantinya alternatif kinerja optimalisasi dan koordinasi simpang.

4.2 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian berisi tentang alur penelitian dari memulai pengumpulan data, pengolahan data, identifikasi masalah, rumusan masalah, hingga rekomendasi akhir yang disarankan oleh penulis pada gambar IV.1 dibawah ini:



Gambar IV. 1 Bagan Alir Penelitian

4.3 Teknik Pengumpulan Data

Tahap Pengumpulan data diperoleh menggunakan teknik pengumpulan data sekunder dan pengumpulan data primer. Berikut merupakan penjelasan mengenai data sekunder dan data primer:

1. Data Sekunder adalah sumber data yang didapatkan dari instansi-instansi terkait yang ada di Kabupaten Tabanan. Data sekunder yang didapatkan antara lain:
 - a. Data ruas jalan di Kabupaten Tabanan yang diperoleh dari Dinas Perhubungan Kabupaten Tabanan.

- b. Peta jaringan jalan Kabupaten Tabanan yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang, Perumahan dan Kawasan Permukiman Kabupaten Tabanan.
- 2. Data Primer adalah sumber data yang didapatkan dari melakukan pengamatan, pengukuran, dan perhitungan secara langsung di lapangan. Untuk mendapatkan data primer dilakukan survei guna melengkapi dan memperbaharui data sekunder yang sebelumnya telah diperoleh. Survei-survei yang dilakukan adalah sebagai berikut:
 - a. Survei Inventarisasi Simpang

Survei inventarisasi simpang adalah kegiatan pengukuran dan pencatatan mengenai kondisi dan karakteristik simpang serta perlengkapan yang terdapat di persimpangan. Pengukuran dan pencatatan yang diamati adalah ukuran simpang seperti lebar efektif simpang, lebar pendekat masuk dan keluar simpang, lebar median, panjang jalan, lebar bahu jalan, jenis perkerasan, lebar trotoar, radius simpang, rambu kelengkapan, fasilitas perlengkapan jalan, kondisi fisik geometrik simpang, tipe simpang, jenis hambatan samping, tata guna lahan disekitar simpang, jarak antara parkir kendaraan dengan pendekat simpang, serta waktu siklus bagi simpang yang memiliki jenis pengendalian menggunakan APILL.

- b. Survei Volume Lalu Lintas

Survei volume lalu lintas pada simpang biasa disebut dengan survey gerakan membelok terklasifikasi (CTMC) adalah survei yang dilakukan dengan cara menghitung jumlah kendaraan yang melewati persimpangan. Sesuai dengan namanya, perhitungan kendaraan yang melintasi persimpangan dengan gerakan lurus maupun berbelok ke kiri atau kanan. Adapun klasifikasi kendaraan yang dihitung berdasarkan MKJI 1997 dan klasifikasi Bina Marga yaitu sepeda motor (MC), kendaraan ringan atau *light vehicle* (LV) seperti mobil pribadi, MPU, pick up, bus kecil, truk kecil, serta kendaraan berat atau *heavy vehicle* (HV) yang terdiri dari bus sedang, bus besar, truk sedang, truk besar, truk gandeng/tempel dan yang terakhir yaitu kendaraan tidak bermotor (UM). Survei CTMC dilakukan pada tiap jam sibuk

selama satu jam dengan rentang waktu perhitungan yaitu 15 menit sekali. Kendaraan yang terhitung kemudian dikalikan dengan ekivalensi mobil penumpang untuk mendapatkan satuan dalam mobil penumpang.

c. Survei Kecepatan Perjalanan

Data kecepatan perjalanan diperoleh dengan menggunakan metode survei kecepatan sesaat (*spot speed*). Data kecepatan ini nantinya dapat digunakan dalam pengkoordinasian simpang. Maksud survei ini mendapatkan data tentang waktu perjalanan rata-rata dan kecepatan perjalanan rata-rata pada setiap ruas jalan, kecepatan yang digunakan adalah kecepatan ruas jalan bolak-balik dengan menghiraukan hambatan samping ruas di Jalan Dr. Ir. Soekarno. Penentuan kecepatan rencana ruas jalan didasari juga kepada Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 111 Tahun 2015 tentang Tata Cara Penetapan Batas Kecepatan.

4.4 Teknik Analisis Data

1. Analisis kinerja simpang

a. Kapasitas

Menurut MKJI 1997, pengertian kapasitas merupakan arus lalu-lintas maksimum yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu. Kapasitas dinyatakan dalam kend/jam atau smp/jam. Kapasitas (C) dari suatu pendekat simpang bersinyal dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$C = S \times g / c$$

IV. 1

Sumber: MKJI, 1997

Keterangan:

S = Arus jenuh (smp/jam)

g = Waktu hijau (detik)

c = Waktu siklus sinyal (detik)

1. Arus Jenuh (S)

Besarnya keberangkatan antrian didalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan (smp/jam hijau). Untuk menghitung arus jenuh dapat dicari dengan mengalikan faktor-faktor penyesuaian yang telah ditentukan berdasarkan karakteristik simpang tersebut.

Berikut ini merupakan rumus dari arus jenuh :

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}$$

IV. 2

Sumber: MKJI 1997

Keterangan:

S = Arus jenuh (smp/waktu hijau efektif)

S_0 = Arus jenuh dasar (smp/waktu hijau efektif)

F_{CS} = Faktor koreksi arus jenuh akibat ukuran kota (jumlah penduduk)

F_{SF} = Faktor koreksi arus jenuh akibat adanya gangguan samping

F_G = Faktor koreksi arus jenuh akibat kelandaian jalan

F_P = Faktor koreksi arus jenuh akibat adanya kegiatan perparkiran dekat lengan persimpangan

F_{LT} = Faktor koreksi kapasitas akibat adanya pergerakan belok kiri

F_{RT} = Faktor koreksi kapasitas akibat adanya pergerakan belok kanan

a. Arus Jenuh Dasar

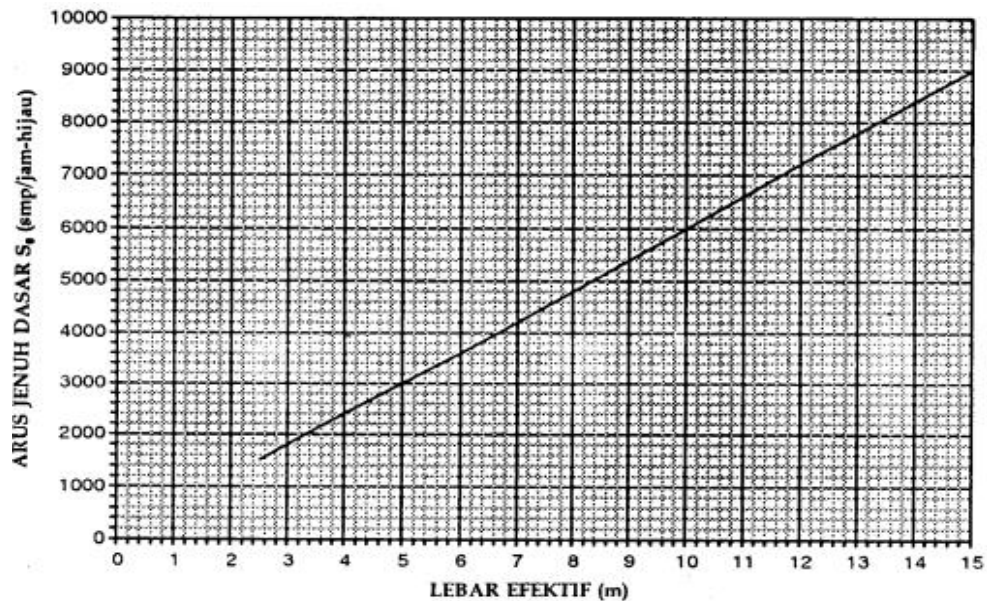
Arus jenuh dasar yaitu arus jenuh pada keadaan standar yang dipengaruhi oleh fungsi dari lebar efektif pendekat (W_e) dan arus lalu-lintas belok kanan pada pendekat tersebut dan juga pada pendekat yang berlawanan. Untuk menghitung nilai arus jenuh dasar dapat di tentukan dengan menggunakan rumus berikut ini.

- Pendekat tipe P (arus terlindung):

$$S_0 = 600 \times W_e$$

Sumber: MKJI 1997

IV. 3



Sumber: MKJI 1997

Gambar IV. 2 Arus jenuh dasar untuk pendekat tipe P

- Untuk pendekat tipe 0 (arus berangkat terlawan):

Lajur belok kanan tidak terpisah

- a) Jika $Q_{RTO} > 250$ smp/jam

- Jika $Q_{RT} < 250$ smp/jam:

1. Tentukan S_{PROV} pada $Q_{RTO} = 250$
2. Tentukan S sesungguhnya sebagai

$$S = S_{PROV} - \{(Q_{RTO} - 250) \times 8\} \text{ smp/jam}$$

- Jika $Q_{RT} > 250$ smp/jam:

1. Tentukan S_{PROV} pada $Q_{RTO} = 250$
2. Tentukan S sesungguhnya sebagai

$$S = S_{PROV} - \{(Q_{RTO} + Q_{RT} - 500) \times 2\} \text{ smp/jam}$$

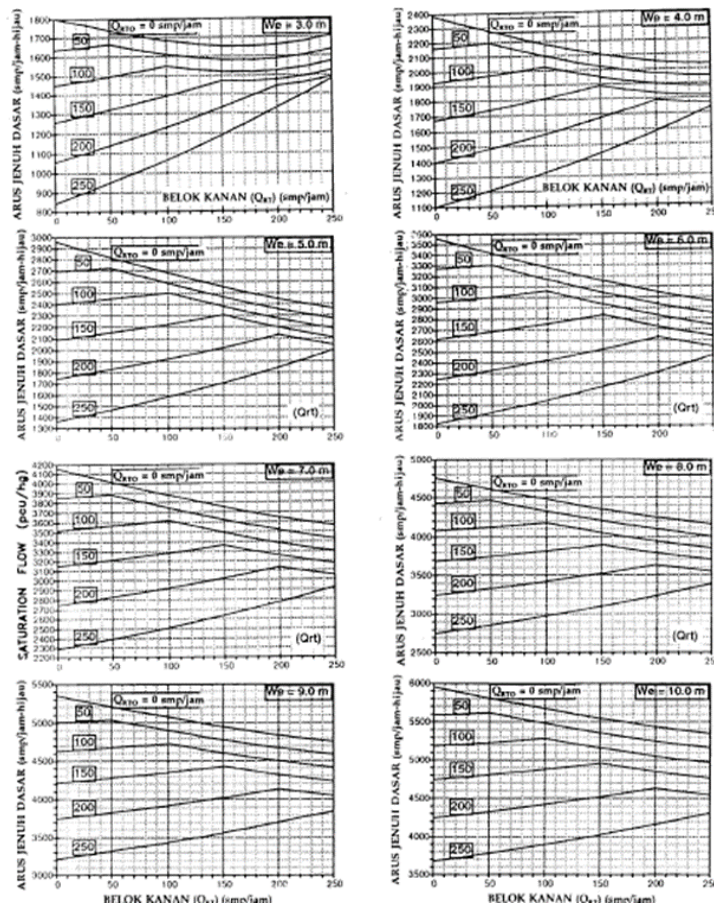
- b) Jika $Q_{RTO} < 250$ dan $Q_{RT} > 250$ smp/jam: Tentukan S seperti pada $Q_{RT} = 250$.

Lajur belok kanan terpisah

- a) Jika $Q_{RTO} > 250$ smp/jam:

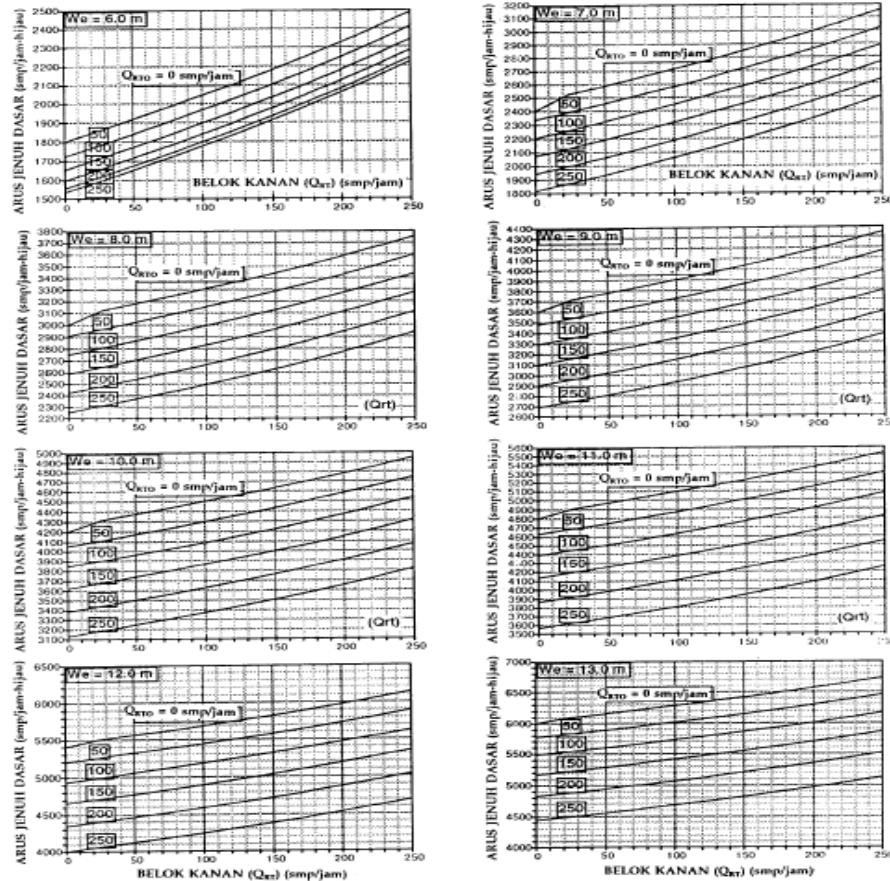
- $Q_{RT} < 250$: 1. Tentukan S dari Gambar C-3:3 dengan extrapolasi.
- $Q_{RT} > 250$: 1. Tentukan S_{prov} pada Q_{RTO} and $Q_{RT} = 250$

- b) Jika $Q_{RTO} < 250$ dan $Q_{RT} > 250$ smp/jam: Tentukan S dari Gambar IV.3 dan IV.4 dengan extrapolasi.



Sumber: MKJI 1997

Gambar IV. 3 Untuk Pendekat Tipe O tanpa Lajur Belok Kanan Terpisah



Sumber: MKJI 1997

Gambar IV. 4 Untuk Pendekat Tipe O dengan Lajur Belok Kanan Terpisah

- b. Tentukan faktor penyesuaian berikut untuk nilai arus jenuh dasar untuk kedua tipe Pendekat P dan O sebagai berikut

- Faktor penyesuaian ukuran kota

Faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan oleh jumlah penduduk di suatu daerah. Dalam penentuan factor penyesuaian ukuran kota dapat dilihat pada tabel IV.1 dibawah ini:

Tabel IV. 1 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Penyesuaian untuk Ukuran Kota (FCcs)
<0.1	0,82
0,1 – 0,5	0,83
0,5 – 0,10	0,94
1,0 – 3,0	1,00
>3,0	1,05

Sumber: MKJI 1997

- Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Hambatan samping adalah interaksi antara lalu lintas dan kegiatan yang terjadi di samping jalan yang mengakibatkan adanya pengurangan terhadap arus jenuh didalam pendekatan. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping dapat dilihat pada tabel IV.2 dibawah ini:

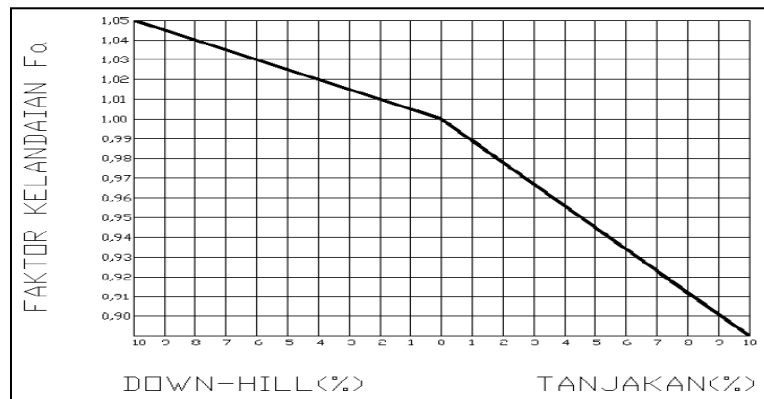
Tabel IV. 2 Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (FSF)

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
1	2	3	4					
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Tinggi	Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
	Sedang	Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
	Rendah	Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
	Tinggi	Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
	Sedang	Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
	Rendah	Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber: MKJI 1997

- Faktor Penyesuaian Kelandaian

Faktor penyesuaian kelandaian ditentukan dari tingkat kelandaian suatu jalan, pada kelandaian 0% factor penyesuaian kelandaianya adalah 1. Faktor penyesuaian kelandaian dapat dilihat pada gambar IV.5 dibawah ini:



Sumber: MKJI 1997

Gambar IV. 5 Faktor Penyesuaian untuk Kelandaian (FG)

- Faktor Penyesuaian Parkir

Faktor penyesuaian parkir dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$F_p = [L_p/3 - (WA - 2) \times (L_p/3 - g)/WA]/g$$

IV. 4

Sumber: MKJI 1997

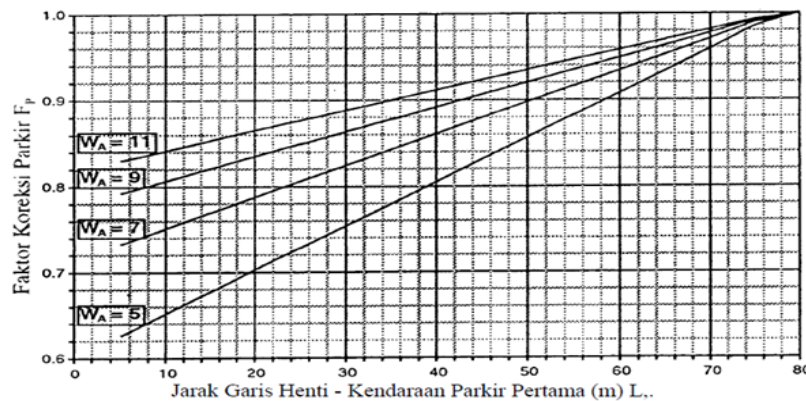
Keterangan:

LP = Jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m) atau panjang dari lajur pendek

WA = Lebar Pendekat (m)

g = Waktu hijau pada pendekat (nilai normal 26 det)

Faktor penyesuaian parkir dan lajur belok kiri yang pendek dapat dilihat pada gambar IV.6 dibawah ini:



Sumber: MKJI 1997

Gambar IV. 6 Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Parkir dan Lajur Belok Kiri yang Pendek (FP)

- c. Tentukan faktor penyesuaian berikut untuk nilai arus jenuh dasar hanya untuk pendekat tipe P sebagai berikut:
- Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan (P_{RT}). Faktor penyesuaian belok kanan hanya berlaku untuk kendaraan terlindung, tanpa median, jalan dua arah, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk. Berikut ini merupakan rumus faktor penyesuaian belok kanan:

$$F_{RT} = 1,0 + P_{rt} \times 0,26$$

IV. 5

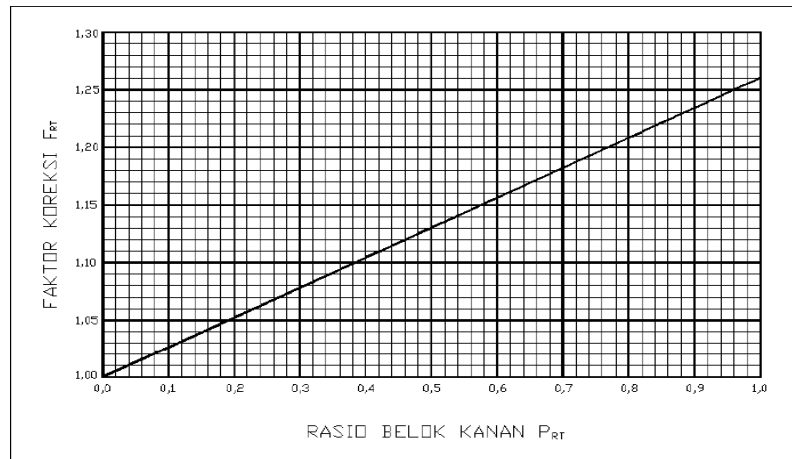
Sumber: MKJI 1997

Keterangan:

F_{RT} = Faktor Penyesuaian Belok Kanan

P_{RT} = Rasio Belok Kanan

Faktor penyesuaian belok kanan juga dapat diperoleh nilainya menggunakan gambar IV.7 dibawah ini:



Sumber: MKJI 1997

Gambar IV. 7 Faktor Penyesuaian untuk Belok Kanan (FRT) (hanya berlaku untuk pendekat tipe P, jalan dua arah, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk)

- Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kiri (P_{LT}). Faktor penyesuaian belok kiri hanya untuk pendekat tipe P tanpa LTOR, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk:

$$F_{LT} = 1,0 - P_{LT} \times 0,16$$

IV. 6

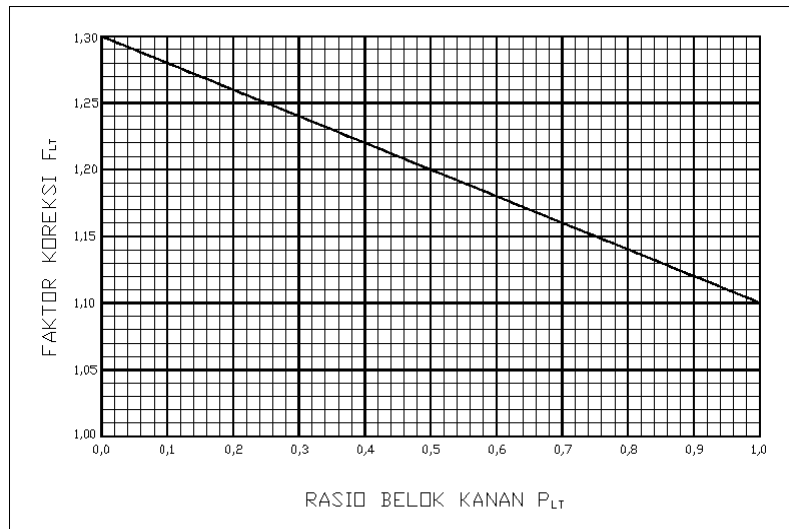
Sumber: MKJI 1997

Keterangan:

F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri

P_{LT} = Rasio belok kiri

Faktor penyesuaian belok kiri juga dapat diperoleh nilainya menggunakan gambar IV.8 berikut ini:



Sumber: MKJI 1997

Gambar IV. 8 Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Belok Kiri (FLT) (hanya berlaku untuk pendekat tipe P tanpa belok kiri langsung, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk)

2. Rasio Arus/Rasio Arus Jenuh

- Hitung rasio arus menggunakan rumus berikut:

$$FR = Q/S$$

IV. 7

Sumber: MKJI, 1997

- Beri tanda pada rasio arus kritis (FR_{crit}) (=tertinggi) pada masing-masing fase
- Hitung rasio arus simpang (IFR) sebagai jumlah dari nilai-nilai FR kritis

$$IFR = \sum (FR_{crit})$$

IV. 8

Sumber: MKJI, 1997

- Hitung Rasio Fase (PR) masing-masing fase sebagai rasio antara FR_{crit} dan IFR.

$$PR = FR_{crit}/IFR$$

IV. 9

Sumber: MKJI, 1997

3. Waktu Siklus dan Waktu Hijau

- Waktu siklus sebelum penyesuaian

$$C_{ua} = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR)$$

IV. 10

Sumber: MKJI, 1997

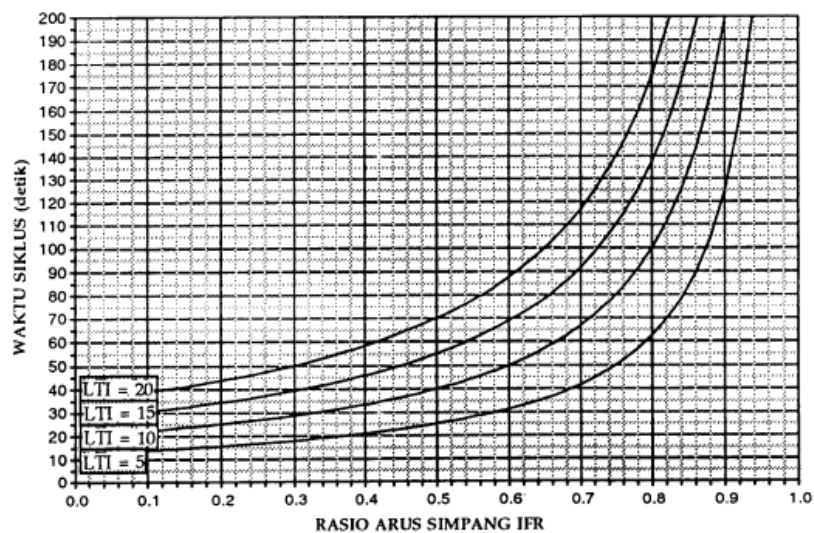
dimana:

C_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus (det)

IFR = Rasio arus simpang $\sum(FR_{CRIT})$

Nilai waktu siklus sebelum penyesuaian dapat dilihat pada gambar IV.9 berikut yang merupakan hubungan antara waktu siklus dan rasio arus simpang



Sumber: MKJI 1997

Gambar IV. 9 Penetapan Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian

- Waktu Hijau

$$g_i = (C_{ua} - LTI) \times PR_i$$

IV. 11

Sumber: MKJI, 1997

di mana:

g_i = Tampilan waktu hijau pada fase i (det)

C_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus

PR_i = Rasio fase $FR_{crit} / \sum(FR_{crit})$

- Waktu Siklus yang Disesuaikan

Hitung waktu siklus yang disesuaikan (c) berdasar pada waktu hijau yang diperoleh dan telah dibulatkan dan waktu hilang (LTI).

$$C = \sum g + LTI$$

Sumber: MKJI, 1997

IV. 12

- b. Derajat Kejenuhan (*Degree of Saturation*)

Derajat Kejenuhan simpang dihitung pada masing-masing pendekat dengan rumus berikut:

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

Sumber: MKJI, 1997

IV. 13

Keterangan:

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus total (smp/jam)

C = Kapasitas simpang (smp/jam)

4. Panjang Antrian

- Mencari NQ_1

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

Sumber: MKJI, 1997

IV. 14

Untuk $DS < 0,5$: $NQ_1 = 0$

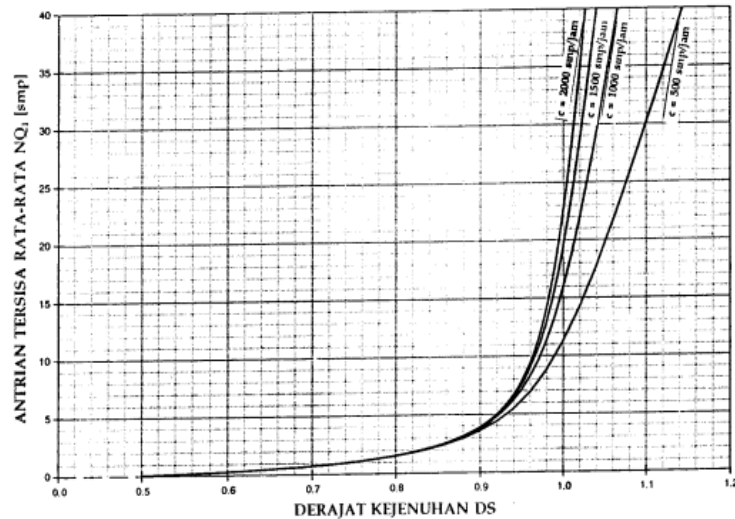
Dimana:

NQ_1 : jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

DS : derajat kejenuhan

GR : rasio hijau

C : kapasitas (smp/jam) = arus jenuh dikalikan rasio hijau ($S \times GR$)



Sumber: MKJI 1997

Gambar IV. 10 Jumlah Kendaraan Antri (smp) yang Tersisa dari Fase Hijau Sebelumnya (NQ_1)

- Mencari NQ_2

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

IV. 15

Sumber: MKJI, 1997

Dimana:

NQ_2 : jumlah smp yang datang selama fase merah

DS : derajat kejenuhan

GR : rasio hijau

c : waktu siklus (det)

Q_{masuk} : arus lalu-lintas pada tempat masuk diluar LTOR (smp/jam)

- Mendapatkan jumlah kendaraan antri

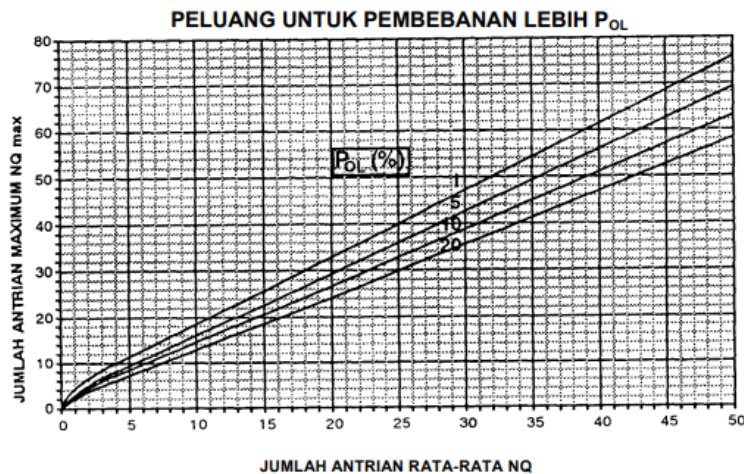
$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

IV. 16

Sumber: MKJI, 1997

- Menentukan nilai NQ_{MAX}

Untuk menentukan nilai NQ_{MAX} lihat Gambar di bawah kemudian sesuaikan nilai NQ dalam hal peluang yang diinginkan untuk terjadinya pembebanan lebih dengan nilai P_{OL} (%), dengan begitu didapatkan nilai NQ_{MAX} . Untuk perancangan dan perencanaan disarankan P_{OL} 5 %, untuk operasi suatu nilai $POL = 5 - 10$ % mungkin dapat diterima seperti yang terlihat pada gambar IV.11 berikut ini:



Sumber: MKJI 1997

Gambar IV. 11 Perhitungan Jumlah Antrian (NQ_{MAX})
Dalam smp

- Panjang Antrian

Hitung panjang antrian (QL) dengan mengalikan NQ_{MAX} dengan luas rata-rata yang dipergunakan persmp (20 m^2)

$$QL = \frac{NQ_{MAX} \times 20}{W_{MASUK}}$$

IV. 17

Sumber: MKJI, 1997

5. Kendaraan Terhenti

Hitung angka henti (NS) masing-masing pendekat yang didefinisikan sebagai jumlah rata-rata berhenti persmp (termasuk berhenti berulang dalam antrian) dengan rumus. NS adalah fungsi dari NQ dibagi dengan waktu siklus.

$$NS = \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

IV. 18

Sumber: MKJI, 1997

dimana:

c : waktu siklus (det)

Q : arus lalu-lintas (smp/jam)

- Hitung jumlah kendaraan terhenti (N_{SV}) masing-masing pendekat

$$N_{SV} = Q + NS \text{ (smp/jam)}$$

IV. 19

Sumber: MKJI, 1997

- Hitung angka henti seluruh simpang dengan cara membagi jumlah kendaraan terhenti pada seluruh pendekat dengan arus simpang total Q dalam kend/jam.

$$NS_{TOT} = \frac{\sum N_{SV}}{Q_{TOT}}$$

IV. 20

Sumber: MKJI, 1997

6. Tundaan

- Hitung tundaan lalu-lintas rata-rata setiap pendekat (DT) akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan-gerakan lainnya pada simpang.

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C}$$

IV. 21

Sumber: MKJI, 1997

dimana:

DT = Tundaan lalu-lintas rata-rata (det/smp)

C = waktu siklus yang disesuaikan (det)

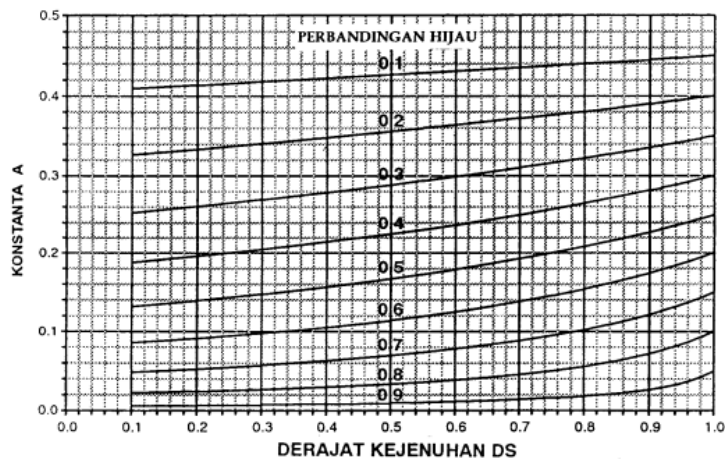
$$A = \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)}$$

GR = rasio hijau (g/c)

DS = derajat kejenuhan

NQ_1 = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = kapasitas (smp/jam)



Sumber: MKJI 1997

Gambar IV. 12 Penetapan Tundaan Lalu-Lintas Rata-Rata (DT)

- Tentukan tundaan geometri rata-rata masing-masing pendekat (DG) akibat perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang dan/atau ketika dihentikan oleh lampu merah:

$$DG_j = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4)$$

IV. 22

Sumber: MKJI, 1997

dimana:

DG_j = Tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

P_{SV} = Rasio kendaraan terhenti pada pendekat = Min (NS, 1)

P_T = Rasio kendaraan berbelok pada pendekat

- Hitung tundaan rata-rata untuk seluruh simpang (D_1) dengan membagi jumlah nilai tundaan dengan arus total (Q_{TOT}) dalam smp/jam

$$D_1 = \frac{\sum(Q \times D)}{Q_{TOT}}$$

IV. 23

Sumber: MKJI, 1997

2. Analisis KAJI

Perangkat lunak KAJI adalah versi komputerisasi dari MKJI dimana program ini benar-benar sesuai dengan manual, tidak lebih dan tidak kurang. Jika KAJI digunakan, harus selalu diingat bahwa metode dan model yang

digunakan diturunkan dari data empiris. KAJI digunakan untuk perencanaan, perancangan, dan operasi terkait modul-modul yang terdapat didalamnya sebagai berikut:

- Simpang bersinyal
- Simpang tak bersinyal
- Bagian jalinan
- Bundaran
- Jalan perkotaan
- Jalan bebas hambatan
- Jalan luar kota

Berikut merupakan langkah kerja program KAJI:

- 1) KAJI hanya dapat dioperasikan dengan bantuan aplikasi MS-DOS. Selanjutnya untuk menjalankan KAJI pada MS-DOS ketik `c:>\KAJI\>KAJI <enter>` yang selanjutnya akan masuk pada menu awal dari KAJI
 - 2) Pada tampilan awal KAJI, didalam tampilan window terdapat berbagai pilihan dibagian atas yaitu *FILE, BEGIN, FORMS, VIDEO, INFO, MANUAL* dan *HELP*. Selanjutnya pada bagian window awal terdapat pilihan untuk *BEGIN NEW CASE* atau *LOAD OLD CASE*
 - 3) Setelah melewati bagian awal window KAJI, kemudian terdapat pilihan 7 modul yang harus dipilih. Setelah memilih modul sesuaikan kebutuhan analisis untuk perencanaan atau perancangan maupun tujuan operasi lalu-lintas
 - 4) Setelah memilih modul dan tujuan analisis, kemudian akan berlanjut kepada bagian form yang dimana pada masing-masing modul memiliki jumlah form yang berbeda
 - 5) Langkah terakhir analisis menggunakan KAJI adalah memasukkan data hasil survei ke dalam masing-masing form dan secara otomatis akan muncul hasilnya berkat perhitungan otomatis oleh KAJI
3. Optimalisasi Waktu Siklus Simpang

Optimalisasi dilakukan dengan cara mencari waktu siklus optimal pada tiap pendekatan dengan mencari waktu hijau untuk siklus baru. Kemudian memasukkan data siklus yang baru, sehingga diperoleh data kinerja simpang setelah dioptimalisasi.

4. Mengkoordinasikan Ketigas Simpang

Setelah melakukan optimalisasi simpang, langkah selanjutnya yaitu melakukan koordinasi sinyal antar simpang. Dari hasil optimalisasi diperoleh waktu siklus penyesuaian pada simpang. Kemudian dari waktu penyesuaian kedua simpang tersebut dilakukan pembobotan dengan metode *trial and error* yang akan menghasilkan waktu siklus kedua simpang dengan melihat kinerja terbaik kedua simpang. Sehingga sebisa mungkin kinerja simpang akan seimbang diantara keduanya. Setelah diperoleh waktu siklus dari trial dan error, selanjutnya melakukan penggambaran pada diagram *offset* yang dilakukan secara manual ataupun dengan software khusus.

5. Melakukan perbandingan kinerja simpang eksisting dengan kinerja simpang setelah dilakukan koordinasi.

4.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Tabanan, tepatnya pada tiga persimpangan di ruas Jalan Dr. Ir. Soekarno. Ketiga simpang tersebut, yaitu: Simpang Gerokgak, Simpang Kasih Ibu, dan Simpang Duku.

2. Jadwal Penelitian

Penelitian terhadap simpang kajian dilakukan selama masa Praktek Kerja Lapangan berlangsung di Kabupaten Tabanan yang dimulai pada tanggal 28 Februari tahun 2022 sampai dengan 17 Juni 2022.

BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMECAHAN MASALAH

5.1 Analisis Kinerja Eksisting Simpang

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan terkait hasil survei yang dilakukan pada ketiga simpang kajian, maka didapatkan hasil analisis berupa kinerja persimpangan yang didasarkan pada analisis menggunakan MKJI dan bantuan aplikasi KAJI. Berikut merupakan perhitungan hasil analisis serta kinerja eksisting Simpang Gerokgak, Simpang Kasih Ibu, dan Simpang Dukuh pada setiap jam puncaknya.

5.1.1 Jam Puncak Pagi

Kinerja eksisting simpang yang didapatkan dari pengukuran secara langsung di lapangan kemudian dibagi berdasarkan indikator panjang antrian dan waktu tundaan rata-rata. Berikut tabel V.1 yang merupakan kinerja ketiga simpang kajian pada jam puncak pagi:

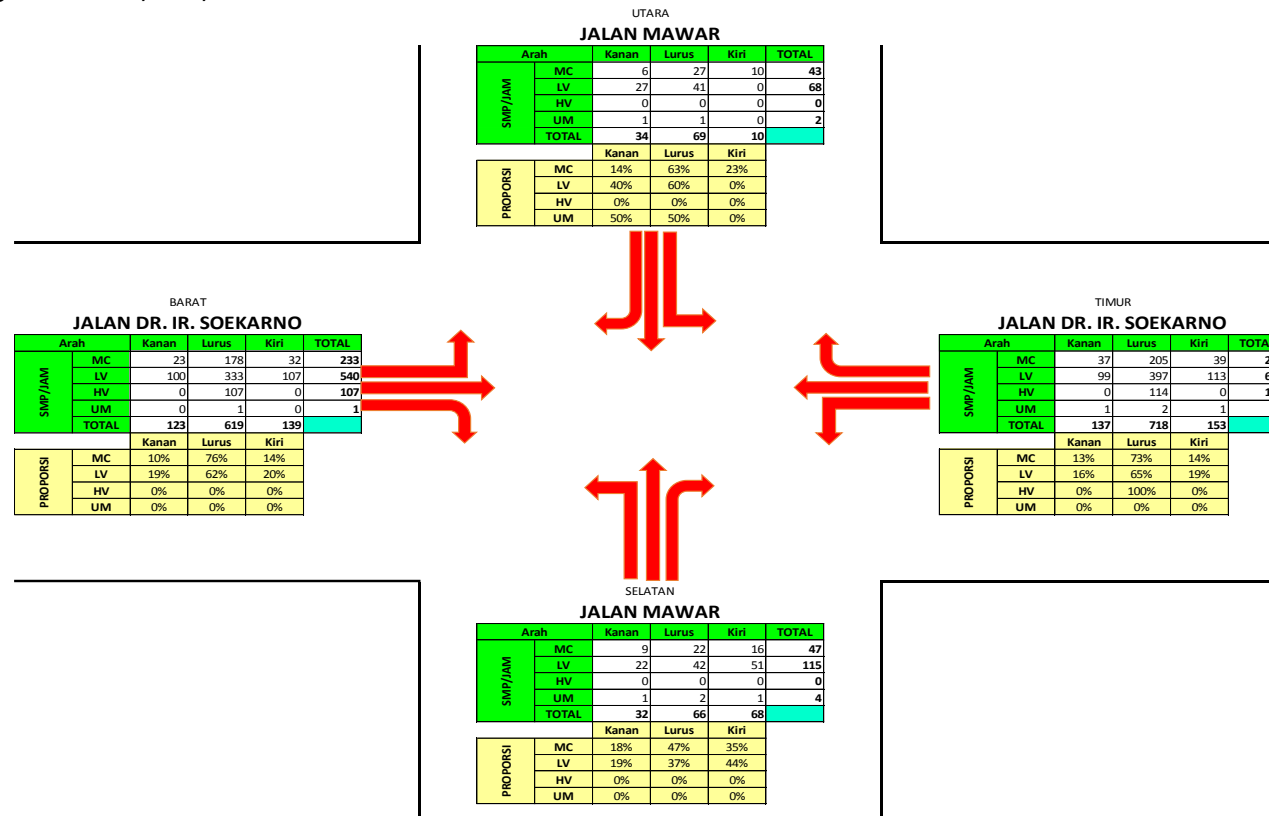
Tabel V. 1 Kinerja Eksisting Simpang
Kajian pada Jam Puncak Pagi

Jam Puncak Pagi		
Nama Simpang	Panjang Antrian	Waktu Tundaan
Gerokgak	96	54.86
Kasih Ibu	88	47.44
Dukuh	74	38.20

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

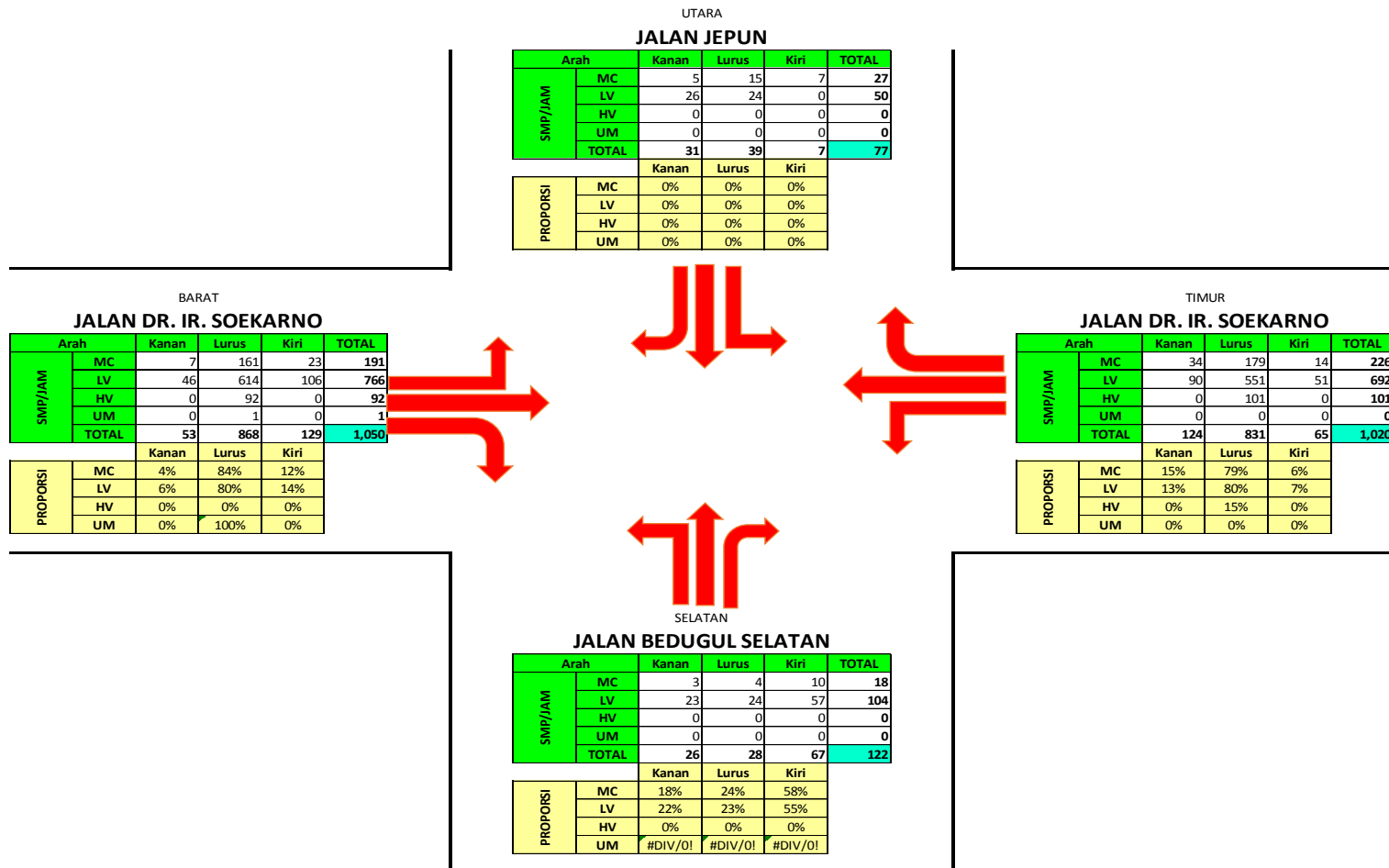
Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa simpang dengan kinerja terburuk pada jam puncak pagi adalah Simpang Gerokgak yang memiliki panjang antrian 96 m dengan waktu tundaan rata-rata 54,86 det/smp yang menyebabkan Simpang Gerokgak mendapatkan LOS E. Sementara itu, Simpang Kasih Ibu dengan waktu tundaan 47,44 det/smp mendapatkan LOS E dan Simpang Dukuh dengan waktu tundaan 38,20 (LOS D).

Kinerja pelayanan simpang sangat dipengaruhi oleh volume lalu lintas kendaraan yang melintas maupun yang berbelok pada simpang. Berikut merupakan diagram arus lalu lintas pada jam puncak pagi pada ketiga simpang kajian yang dapat dilihat pada gambar V.1, V.2, dan V.3 dibawah ini:



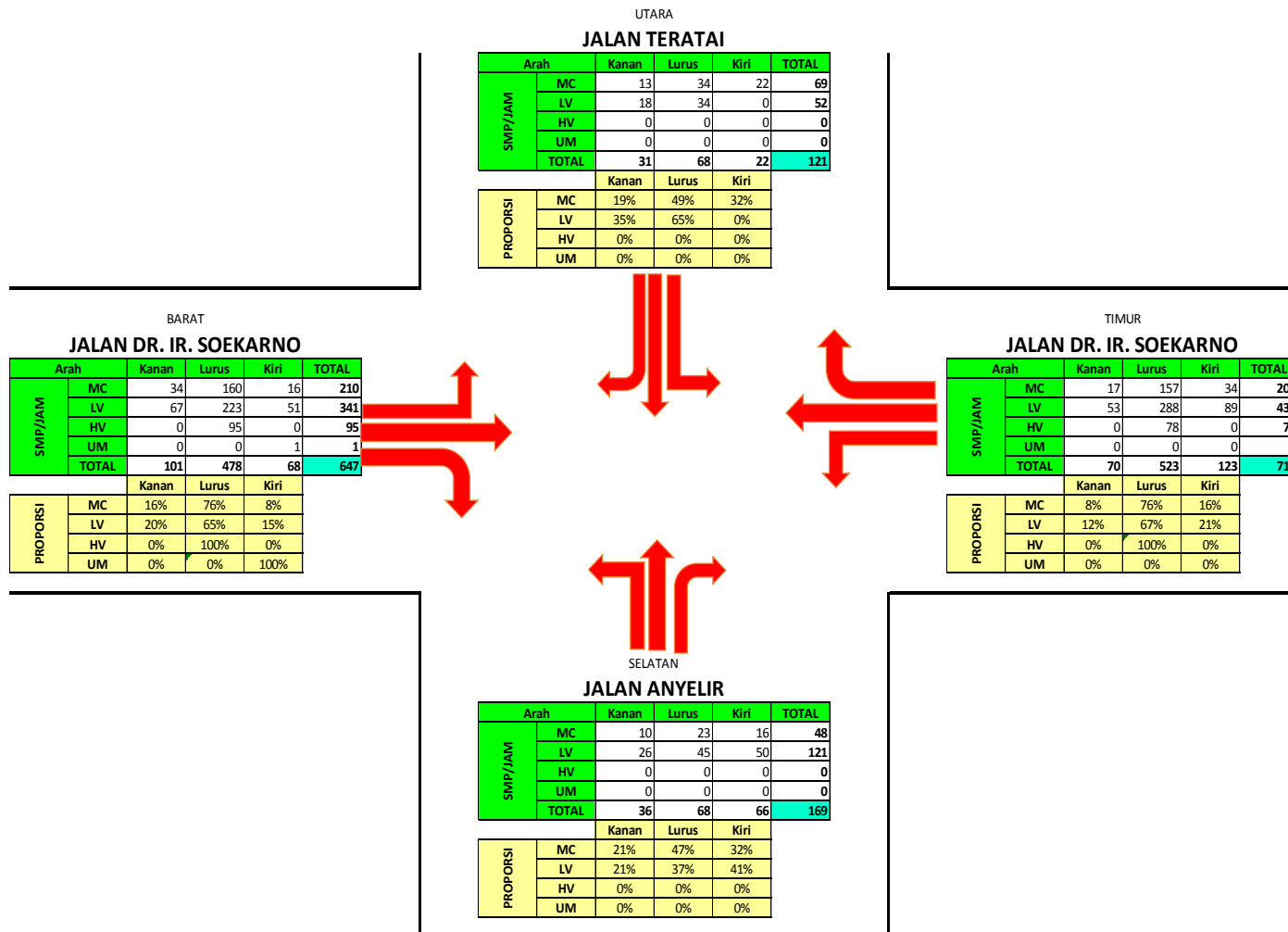
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 1 Diagram Arus Lalu Lintas Jam Puncak Pagi Simpang Gerokgak



Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 2 Diagram Arus Lalu Lintas Jam Puncak Pagi Simpang Kasih Ibu



Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 3 Diagram Arus Lalu Lintas Jam Puncak Pagi Simpang Duku

5.1.2 Jam Puncak Siang

Perhitungan analisis kinerja derajat kejenuhan, panjang antrian, dan waktu tundaan rata-rata simpang kajian pada jam puncak siang dapat dilihat pada tabel V.2 berikut:

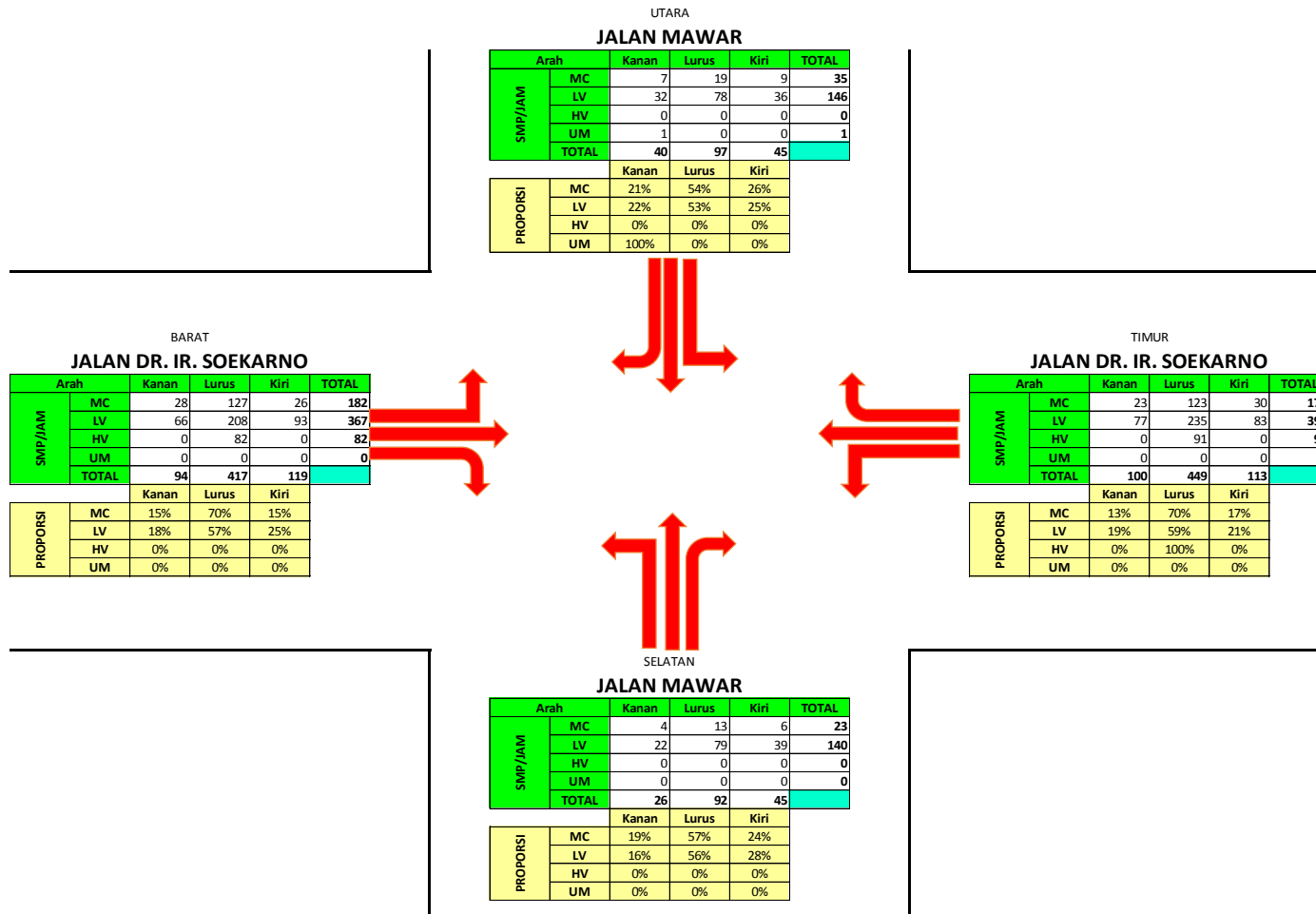
Tabel V. 2 Kinerja Eksisting Simpang Kajian pada Jam Puncak Siang

Jam Puncak Siang		
Nama Simpang	Panjang Antrian	Waktu Tundaan
Gerokgak	60	34.68
Kasih Ibu	54	32.18
Dukuh	46	30.02

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

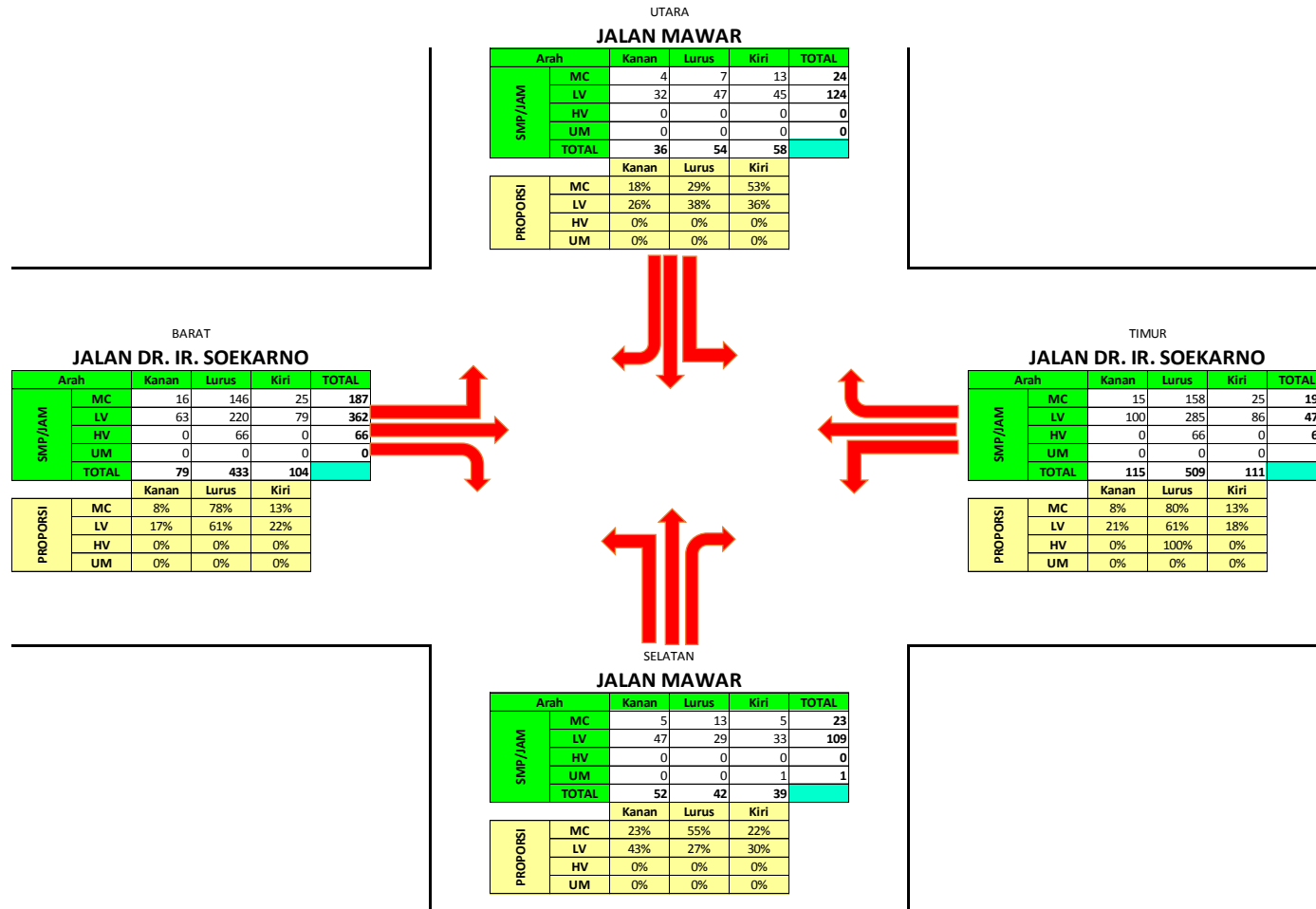
Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa kinerja Simpang Gerokgak dengan panjang antrian 60 m serta waktu tundaan rata-rata 34,68 det/smp yang menyebabkan Simpang Gerokgak mendapatkan LOS D. Sementara itu, Simpang Kasih Ibu dengan waktu tundaan 32,18 det/smp mendapatkan LOS D dan Simpang Dukuh dengan waktu tundaan 30,02 (LOS D).

Kinerja pelayanan simpang sangat dipengaruhi oleh volume lalu lintas kendaraan yang melintas maupun yang berbelok pada simpang. Berikut merupakan diagram arus lalu lintas pada jam puncak pagi pada ketiga simpang kajian yang dapat dilihat pada gambar V.4, V.5, dan V.6 dibawah:



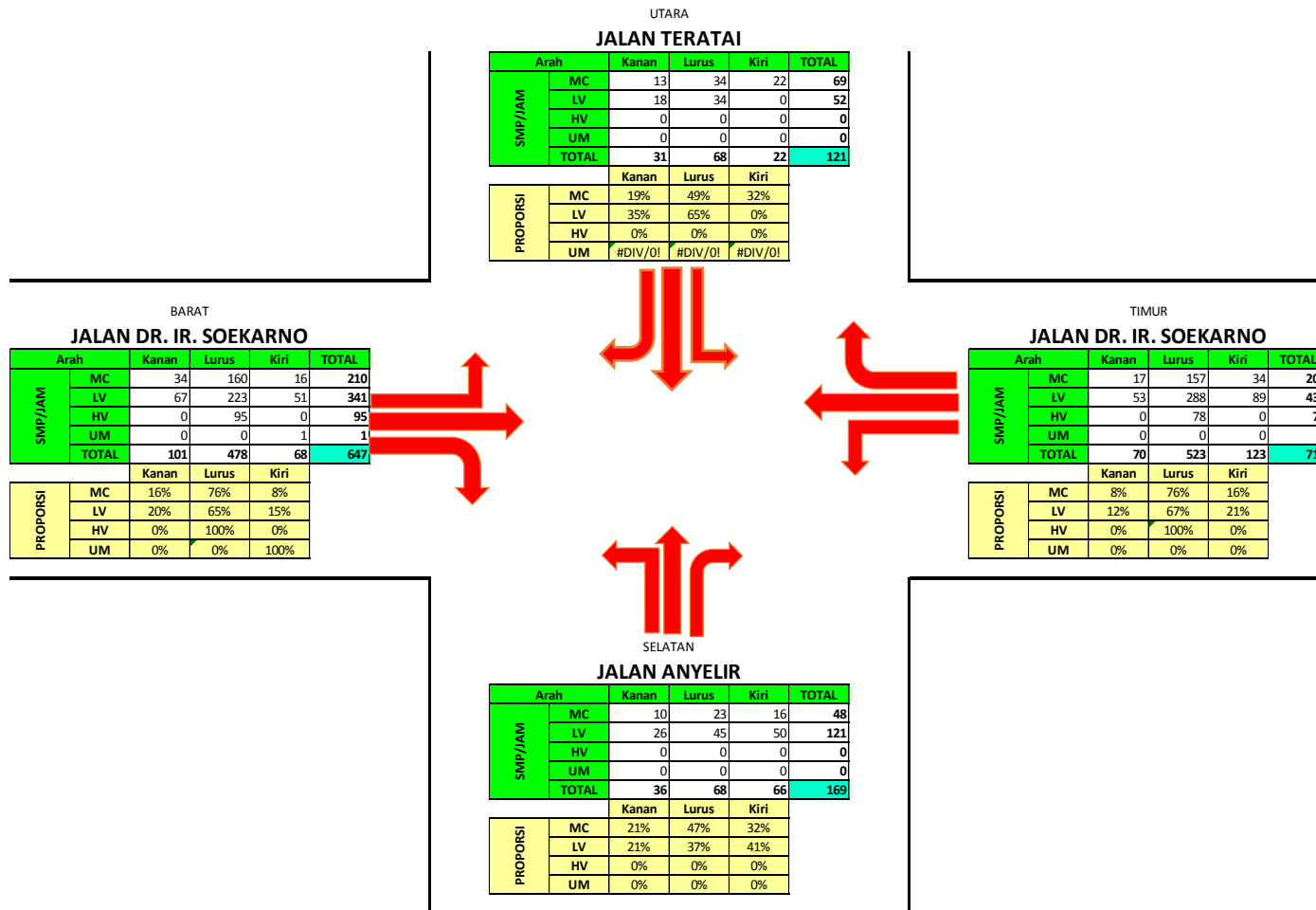
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 4 Diagram Arus Lalu Lintas Jam Puncak Siang Simpang Gerokgak



Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 5 Diagram Arus Lalu Lintas Jam Puncak Siang Simpang Kasih Ibu



Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 6 Diagram Arus Lalu Lintas Jam Puncak Siang Simpang Dukuh

5.1.3 Jam Puncak Sore

Perhitungan analisis kinerja derajat kejenuhan, panjang antrian, dan waktu tundaan rata-rata simpang kajian pada jam puncak sore dapat dilihat pada tabel V.3 berikut:

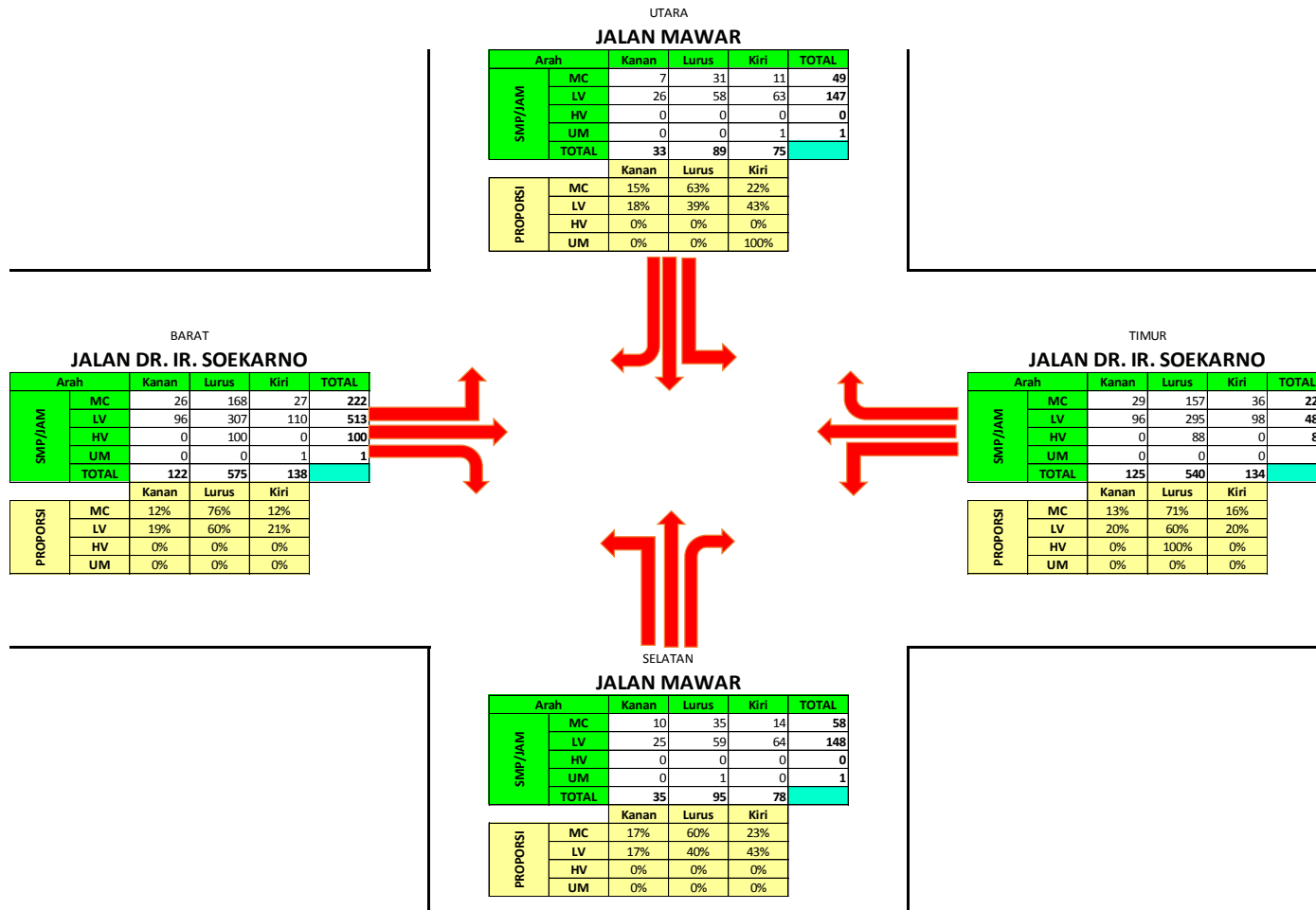
Tabel V. 3 Kinerja Eksisting Simping Kajian pada Jam Puncak Sore

Jam Puncak Sore		
Nama Simping	Panjang Antrian	Waktu Tundaan
Gerokgak	81	40.35
Kasih Ibu	78	37.60
Dukuh	50	31.88

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

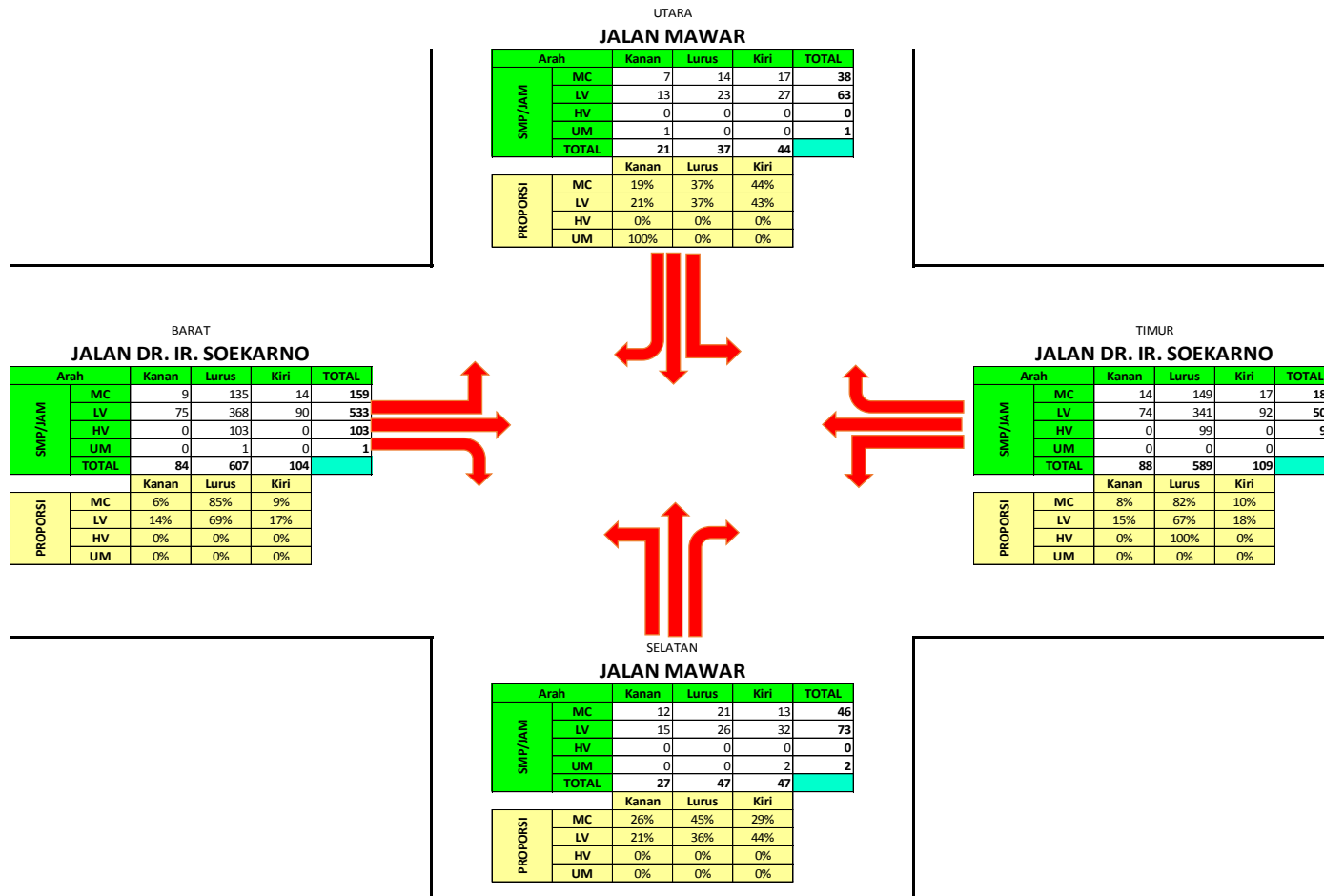
Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa kinerja Simping Gerokgak dengan panjang antrian 81 m dan waktu tundaan rata-rata 40,35 det/smp yang menyebabkan Simping Gerokgak mendapatkan LOS E. Sementara itu, Simping Kasih Ibu dengan waktu tundaan 37,60 det/smp mendapatkan LOS D dan Simping Dukuh dengan waktu tundaan 31,88 (LOS D).

Kinerja pelayanan simpang sangat dipengaruhi oleh volume lalu lintas kendaraan yang melintas maupun yang berbelok pada simpang. Berikut merupakan diagram arus lalu lintas pada jam puncak pagi pada ketiga simpang kajian yang dapat dilihat pada gambar V.7, V.8, dan V.9 dibawah:



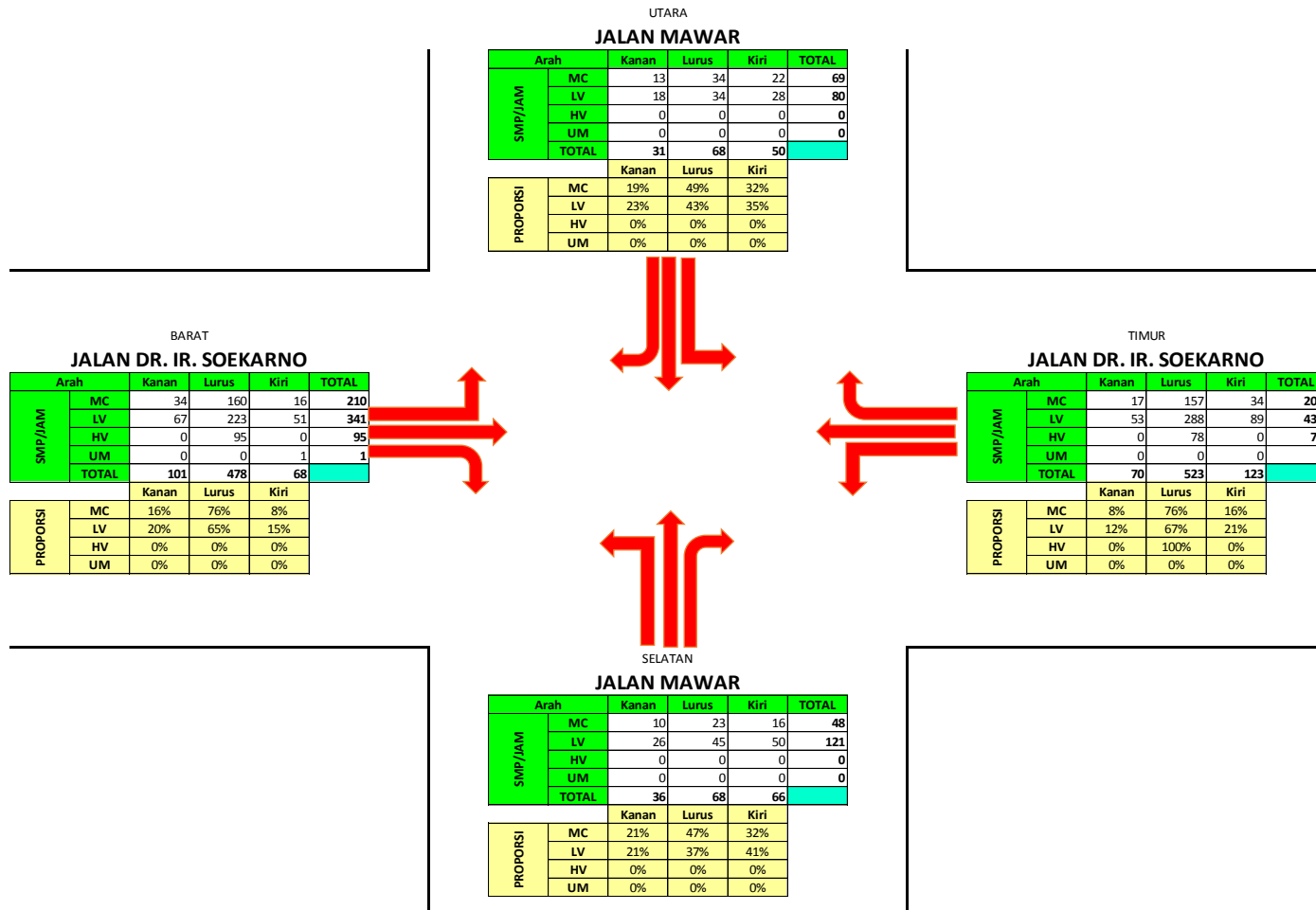
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 7 Diagram Arus Lalu Lintas Jam Puncak Sore Simpang Gerokgak



Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 8 Diagram Arus Lalu Lintas Jam Puncak Sore Simbang Kasih Ibu



Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 9 Diagram Arus Lalu Lintas Jam Puncak Sore Simpang Dukuh

5.2 Optimalisasi Kinerja Simpang

Optimalisasi simpang bersinyal dilakukan untuk mencari waktu siklus optimal pada persimpangan yang diharapkan dapat meningkatkan kinerja simpang. Dengan perubahan pada waktu siklus simpang diharapkan terdapat perubahan berupa peningkatan kinerja simpang pada ketiga simpang kajian.

5.2.1 Validasi KAJI

Model analisis kinerja persimpangan dengan bantuan perangkat lunak Kapasitas Jalan Indonesia (KAJI) sebelumnya perlu dilakukan validasi terhadap model dengan hasil survei lapangan. Tujuannya adalah untuk menyelaraskan antara hasil analisis model dengan hasil analisis lapangan untuk menghindari adanya kekeliruan sehingga model ini dapat dinyatakan valid dan dapat digunakan. Untuk validasi model dilakukan berdasarkan hasil tes/uji chi-kuadrat antara hasil survei lalu lintas di lapangan dan hasil model analisis KAJI. Dalam memvalidasi hasil model dengan survei, digunakan indikator kinerja persimpangan yaitu berupa waktu tundaan rata-rata. Berikut merupakan hasil perhitungan statistik uji *Chi-Square* sebagaimana terlihat pada tabel V.4 berikut:

Tabel V. 4 Validasi Hasil Model dengan Hasil Survei

No	Nama Simpang	Waktu Tundaan Rata-rata (det/smp)		O-E	(O-E) ²	Uji Chi-Square (X ²)
		Survey (O)	Model (E)			X ² = (O-E)/E
1	Gerokgak	54.86	48.4	6.46	41.73	0.862
2	Kasih Ibu	47.44	41.41	6.03	36.36	0.878
3	Dukuh	38.20	36.74	1.46	2.13	0.058
4	Soekarno	55.77	49.51	6.26	39.19	0.792
5	Kediri	38.84	38.08	0.76	0.57	0.015
6	Museum Subak	42.74	43.48	-0.74	0.55	0.013
7	Pesiapan	49.00	42.04	6.96	48.44	1.152
8	RSAD	27.40	28.68	-1.28	1.64	0.057
9	Taman Makam Pahlawan	27.12	27.77	-0.65	0.42	0.015
10	Antosari	13.20	12.14	1.06	1.12	0.093
11	Dauh Pala	6.28	6.99	-0.71	0.50	0.072
12	Gajah Mada	12.35	6.65	5.70	32.49	4.886
13	Kaba-kaba	16.40	8.58	7.82	61.15	7.127
14	Pulau Menjangan	8.66	5.94	2.72	7.40	1.246
15	Pulau Batam	5.86	6.06	-0.20	0.04	0.007
16	Pulau Nias	6.40	4.61	1.79	3.20	0.695
17	Pulau Seribu	6.23	5.29	0.94	0.88	0.167
18	Senggol	13.12	7.75	5.37	28.84	3.721
19	Tegal Baleran	6.10	6.61	-0.51	0.26	0.039
20	Adipura	18.15	9.41	8.74	76.39	8.118
Total X ²						30.01
Statistik Uji Chi Square dengan Tingkat Kepercayaan 95%						30.14
Keputusan						Ho Diterima

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Berdasarkan hasil perhitungan, χ^2 hitung = 30,01, maka χ^2 hitung < 30,14 sehingga menunjukkan bahwa model diterima. Kesimpulannya, hasil model analisis KAJI dapat diterima dengan tingkat kepercayaan (*level of significance*) 95%, sehingga hasil model analisis KAJI tersebut dapat digunakan karena mendekati atau hampir identik dan dapat merepresentasikan hasil di lapangan serta dapat digunakan untuk tahap selanjutnya dengan analisis KAJI.

5.2.2 Optimalisasi Simpang Gerokgak

Simpang Gerokgak memiliki empat pendekat simpang yang terdiri dari dua pendekat mayor dan dua pendekat minor dengan pengaturan sinyal tiga fase. Berikut merupakan perhitungan optimalisasi sinyal Simpang Gerokgak pada

setiap jam puncaknya seperti yang terlihat pada gambar V.10, V.11, dan V.12 dibawah berikut ini:

Approach	Green in	Appr	Ratio of turn-	RT-flow	Effect.	Base	Saturation flow	correction factors	Adjust.	Traffic	Flow	Phase	Green	Capa-	Degree
code	phase	type	ing vehicles	pcu/h	width	satu-	All approach types	Only type P	sat.	flow	ratio	ratio	time	city	of
	no.	Split				(m)	ration	City	Side	Grad-	Park-	Right	Left	flow	
		if 2-	p	p	p	Own	Opp.	'*' if	flow	size	frict.	ient	ing	turns	turns
		phase	LTOR	LT	RT	dir	dir	W,exit	So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	Flt
(1)	(2)	green	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
N2	U	3		O	0.00	0.34	0.21	39	39	2.50	1425	0.88	0.944	1.00	1.00
S2	S	3		O	0.00	0.36	0.19	39	39	2.50	1425	0.88	0.939	1.00	1.00
E2	T	1		P	0.00	0.16	0.15	151	0	7.00	4200	0.88	0.939	1.00	1.00
W2	B	2		P	0.00	0.16	0.14	123	0	7.00	4200	0.88	0.940	1.00	1.00
Total lost time, LTI : 15.0 sec Unadj. cycle time Cua : 98 sec Correction factors are NOT shown if IFR : 0.720 (= sum of FRcrit) Adjusted cycle time, c: 99 sec adj. saturation flow is user input. Efficiency: 0.863 (= IFR + LTI/c)															

sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 10 Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Pagi Simpang Gerokgak

Approach	Green in	Appr	Ratio of turn-	RT-flow	Effect.	Base	Saturation flow	correction factors	Adjust.	Traffic	Flow	Phase	Green	Capa-	Degree
code	phase	type	ing vehicles	pcu/h	width	satu-	All approach types	Only type P	sat.	flow	ratio	ratio	time	city	of
	no.	Split				(m)	ration	City	Side	Grad-	Park-	Right	Left	flow	
		if 2-	p	p	p	Own	Opp.	'*' if	flow	size	frict.	ient	ing	turns	turns
		phase	LTOR	LT	RT	dir	dir	W,exit	So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	Flt
(1)	(2)	green	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
N2	U	3		O	0.00	0.25	0.22	46	31	2.50	1428	0.88	0.947	1.00	1.00
S2	S	3		O	0.00	0.28	0.16	31	46	2.50	1399	0.88	0.950	1.00	1.00
E2	T	1		P	0.00	0.17	0.15	100	0	7.00	4200	0.88	0.940	1.00	1.00
W2	B	2		P	0.00	0.19	0.15	94	0	7.00	4200	0.88	0.940	1.00	1.00
Total lost time, LTI : 15.0 sec Unadj. cycle time Cua : 61.0 sec Correction factors are NOT shown if IFR : 0.550 (= sum of FRcrit) Adjusted cycle time, c: 61.0 sec adj. saturation flow is user input. Efficiency: 0.693 (= IFR + LTI/c)															

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 11 Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Siang Simpang Gerokgak

Approach	Green in	Appr	Ratio of turn-	RT-flow	Effect.	Base	Saturation	flow	correction	factors	Adjust.	Traffic	Flow	Phase	Green	Capa-	Degree
code	phase	type	ing vehicles	pcu/h	width	satu-	All approach types	Only type P	sat.	flow	ratio	ratio	time	city	of		
	no.	Split				(m)	ration	City	Side	Grad-	Park-	Right	Left	flow	LT,	FR	PR=
	if 2-	p	p	p	Own	Opp.	'*' if	flow	size	frict.	ient	ing	turns	turns	pcu/hg	pcu/h	ST,
	phase	LTOR	LT	RT	dir	dir	W,exit	So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	Flt	S	Q	or
(1)	(2)	green	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
N2	U	3		O	0.00	0.43	0.18	42	44	2.50	1412	0.88	0.947	1.00	1.00	1.00	1.00
S2	S	3		O	0.00	0.39	0.19	44	42	2.50	1416	0.88	0.947	1.00	1.00	1.00	1.00
E2	T	1		P	0.00	0.16	0.15	118	0	7.00	4200	0.88	0.940	1.00	1.00	1.04	0.97
W2	B	2		P	0.00	0.15	0.13	99	0	7.00	4200	0.88	0.940	1.00	1.00	1.03	0.98
Total lost time, LTI : 15.0 sec Unadj. cycle time Cua : 77.0 sec Correction factors are NOT shown if IFR : 0.644 (= sum of FRcrit)																	
Adjusted cycle time, c: 78.0 sec adj. saturation flow is user input. Efficiency: 0.787 (= IFR + LTI/c)																	

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 12 Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Sore Simpang Gerokgak

Berdasarkan hasil optimalisasi Simpang Gerokgak pada tiap jam puncaknya, kemudian dibuatkan rekapitulasi waktu siklus simpang, waktu hijau, dan waktu merah simpang seperti yang terlihat pada tabel V.5 dibawah ini:

Tabel V. 5 Waktu Siklus Optimal Simpang Gerokgak pada Setiap Jam Puncak

PAGI						SIANG						SORE					
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	KUNING	MERAH SEMUA	LTI	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	KUNING	MERAH SEMUA	LTI	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	KUNING	MERAH SEMUA	LTI
U	3	21	2	3	15	U	3	15	2	3	15	U	3	19	2	3	15
S	3	21	2	3	15	S	3	15	2	3	15	S	3	19	2	3	15
T	1	34	2	3	15	T	1	16	2	3	15	T	1	22	2	3	15
B	2	29	2	3	15	B	2	15	2	3	15	B	2	22	2	3	15

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Perubahan waktu hijau dan total waktu siklus, menyebabkan terjadinya perubahan terhadap derajat kejenuhan, panjang antrian serta waktu tundaan rata-rata Simpang Gerokgak seperti pada gambar V.13, V.14, dan V.15 dibawah berikut ini:

Approach code	FLOW (pcu/h)		Capa- city	Degree of satu- ration	Green ratio	No of queuing vehicles (pcu)				Queue Length	Stop Rate	No. of stops	Delay				
	Qentry excl. LTOR	Used in SIG-4						Total NQ = NQ1+NQ2	NQ1				NQ2	NQmax	Avg.Delay Traffic	Avg.Delay Geometric	Avg.Delay D=DT+DG
(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
N2	U	197	197	251	0.785	0.212	1.26	5.12	6.39	9	72	1.061	209	55.01	4.00	59.01	11624
S2	S	209	209	250	0.836	0.212	1.88	5.50	7.38	10	80	1.156	242	64.38	4.00	68.38	14291
E2	T	1026	1026	1206	0.851	0.343	2.29	26.17	28.46	40	114	0.908	932	36.99	3.80	40.79	41848
W2	B	880	880	1028	0.856	0.293	2.40	22.84	25.23	35	100	0.938	826	41.42	3.86	45.28	39848

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 13 Kinerja Simpang Gerokgak setelah Optimalisasi pada Jam Puncak Pagi

Approach code	FLOW (pcu/h)		Capa- city	Degree of satu- ration	Green ratio	No of queuing vehicles (pcu)					Queue Length	Stop Rate	No. of stops	Delay			
	Qentry excl. LTOR	Used in SIG-4				gr= DS=Q/C	NQ1 g/c	NQ2	NQ = NQ1+NQ2	NQmax				Avg.Delay Traffic DT (sec/pcu)	Avg.Delay Geometric DG (sec/pcu)	Avg.Delay D=DT+DG sec/pcu	Tot Delay D * Q sec
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
N2	U	216	216	293	0.737	0.246	0.88	3.37	4.25	6	48	1.046	226	32.03	4.00	36.03	7782
S2	S	186	186	288	0.646	0.246	0.41	2.83	3.23	4	32	0.923	172	25.72	3.89	29.62	5509
E2	T	662	662	921	0.719	0.262	0.77	10.20	10.97	15	43	0.880	583	23.48	3.75	27.23	18026
W2	B	630	630	861	0.732	0.246	0.86	9.82	10.67	15	43	0.900	567	24.73	3.80	28.54	17978
LTOR, all	0	0												0.00	6.00	6.00	0
Flow adj (Qadj):	0																
Tot flow : 1694 (Qtot)																	
Comments	Results indicate US-HCM85 level-of-service D																

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 14 Kinerja Simpang Gerokgak setelah Optimalisasi pada Jam Puncak Siang

Approach	code	FLOW (pcu/h) Qentry excl. LTOR	Q Used in SIG-4 (2)	Capacity (3)	Degree of satu- ration (4)	Green ratio DS=Q/C (5)	No of queuing vehicles (pcu) NQ1 (6)	NQ2 (7)	Total NQ = NQ1+NQ2 (8)	Queue Length NQmax (9)	Stop Rate Ql (m) (10)	No. of stops NS (11)	Avg.Delay Traffic pcu/h (12)	Avg.Delay Geometric DT(sec/pcu) (13)	Avg.Delay D=DT+DG sec/pcu (14)	Tot Delay D * Q sec (15)	(16)
N2	U	229	229	287	0.798	0.244	1.41	4.66	6.06	8	64	1.100	252	45.33	4.00	49.33	11297
S2	S	228	228	288	0.792	0.244	1.34	4.63	5.97	8	64	1.088	248	44.40	4.00	48.40	11035
E2	T	785	785	992	0.791	0.282	1.38	15.72	17.10	24	69	0.905	710	30.88	3.80	34.68	27221
W2	B	792	792	987	0.802	0.282	1.51	15.92	17.43	24	69	0.914	724	31.48	3.80	35.28	27941
LTOR,all		0	0											0.00	6.00	6.00	0
Flow adj (Qadj):		0															
Tot flow : 2034 (Qtot)																	
Comments																	

Sumber: Hasil Analisis

Gambar V. 15 Kinerja Simpang Gerokgak setelah Optimalisasi pada Jam Puncak Sore

Berdasarkan hasil optimalisasi sinyal diatas, pada jam puncak pagi derajat kejenuhan Simpang Gerokgak berubah menjadi 0,856 dengan panjang antrian 114 m serta waktu tundaan rata-rata 46,54 det/smp dengan Level of Service E

Pada jam puncak siang derajat kejenuhan menjadi 0,737, panjang antrian 48 m, serta waktu tundaan rata-rata simpang 29,10 det/smp dengan Level of Service D

Sedangkan, pada jam puncak sore derajat kejenuhan berubah menjadi 0,802, panjang antrian 69 m, serta waktu tundaan rata-rata 38,10 det/smp dengan Level of Service D

5.2.3 Optimalisasi Simpang Kasih Ibu

Simpang Kasih Ibu merupakan simpang yang mempertemukan empat ruas jalan yaitu Jalan Dr. Ir. Soekarno pada arah timur dan barat yang merupakan pendekat jalan mayor serta arah utara Jalan Jepun dan selatan Jalan Bedugul Selatan yang merupakan pendekat jalan minor. Berikut merupakan perhitungan optimalisasi sinyal Simpang Gerokgak pada setiap jam puncak pada gambar V.16, V.17 dan V.18 dibawah ini:

Approach	Green in	Appr	Ratio of turn-	RT-flow	Effect.	Base	Saturation flow	correction factors	Adjust.	Traffic	Flow	Phase	Green	Capa-	Degree
code	phase	type	ing vehicles	pcu/h	width	satu-	All approach types	Only type P	sat.	flow	ratio	ratio	time	city	of
	no.	Split				(m)	ration	City	Side	Grad-	Park-	Right	Left	flow	
		if 2-	p	p	p	Own	Opp.	'*' if	flow	size	frict.	ient	ing	turns	turns
		phase	LTOR	LT	RT	dir	dir	W,exit	So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	Flt
(1)	(2)	green	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
N2	U	3		O	0.00	0.49	0.23	36	29	3.00	1713	0.88	0.950	1.00	1.00
S2	S	3		O	0.00	0.55	0.21	29	36	2.50	1428	0.88	0.945	1.00	1.00
E2	T	1		P	0.00	0.08	0.13	127	0	7.00	4200	0.88	0.950	1.00	1.00
W2	B	2		P	0.00	0.12	0.05	53	0	7.00	4200	0.88	0.950	1.00	1.00
Total lost time, LTI : 15.0 sec Unadj. cycle time Cua : 90.00 sec Correction factors are NOT shown if IFR : 0.696 (= sum of FRcrit)															
Adjusted cycle time, c: 91.00 sec adj. saturation flow is user input. Efficiency: 0.865 (= IFR + LTI/c)															

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 16 Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Pagi Simpang Kasih Ibu

Approach	Green in	Appr	Ratio of turn-	RT-flow	Effect.	Base	Saturation flow	correction factors	Adjust.	Traffic	Flow	Phase	Green	Capa-	Degree
code	phase	type	ing vehicles	pcu/h	width	satu-	All approach types	Only type P	sat.	flow	ratio	ratio	time	city	of
	no.	Split				(m)	ration	City	Side	Grad-	Park-	Right	Left	flow	
		if 2-	p	p	p	Own	Opp.	'*' if	flow	size	frict.	ient	ing	turns	turns
		phase	LTOR	LT	RT	dir	dir	W,exit	So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	Flt
(1)	(2)	green	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
N2	U	3		O	0.00	0.40	0.25	41	58	3.00	1631	0.88	0.950	1.00	1.00
S2	S	3		O	0.00	0.29	0.39	58	41	2.50	1404	0.88	0.946	1.00	1.00
E2	T	1		P	0.00	0.15	0.16	115	0	7.00	4200	0.88	0.950	1.00	1.00
W2	B	2		P	0.00	0.17	0.13	79	0	7.00	4200	0.88	0.950	1.00	1.00
Total lost time, LTI : 15.0 sec Unadj. cycle time Cua : 57.00 sec Correction factors are NOT shown if IFR : 0.514 (= sum of FRcrit)															
Adjusted cycle time, c: 57.00 sec adj. saturation flow is user input. Efficiency: 0.683 (= IFR + LTI/c)															

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 17 Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Siang Simpang Kasih Ibu

Approach code	Green in phase	Appr type	Ratio of turn- ing vehicles			RT-flow pcu/h		Effect. width	Base satu-	Saturation flow correction factors							Adjust. sat.	Traffic flow	Flow ratio	Phase ratio	Green time	Capa- city	Degree of				
	no.	Split						(m)	ratio	City	Side	Grad	Park	Right	Left	flow	LT, FR	PR	(sec)	pcu/h	satu-						
	if 2-	p	p	p	Own	Opp.	'*' if	So	size	frict.	ient	ing	turns	turns	pcu/hg	pcu/h	ST,	FRcr		S	Q	or	Q/S	/ IFR	g	= C	ration
	phase	LTOR	LT	RT	dir	dir	W, exit	flow	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	Flt	S	Q	or	Q/S	/ IFR	g	= C	Q/C					
(1)	(2)	green	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	RT	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)			
N2	U	3		O	0.00	0.44	0.20	27	39	3.00	1688	0.88	0.946	1.00	1.00	1.00	1.00	1406	139	LSR	0.099	0.151	10.0	221	0.629		
S2	S	3		O	0.00	0.38	0.23	39	27	2.50	1441	0.88	0.944	1.00	1.00	1.00	1.00	1197	164	LSR	0.137	0.209	14.0	188	0.872		
E2	T	1		P	0.00	0.20	0.18	168	0	7.00	4200	0.88	0.950	1.00	1.00	1.05	0.97	3553	950	LSR	0.267	0.407	26.0	1198	0.793		
W2	B	2		P	0.00	0.18	0.14	121	0	7.00	4200	0.88	0.950	1.00	1.00	1.04	0.97	3529	889	LSR	0.252	0.384	25.0	1190	0.747		
Total lost time, LTI : 15.0 sec																											
Unadj. cycle time Cua : 80.00 sec																											
Correction factors are NOT shown if																											
IFR : 0.656 (= sum of FRcrit)																											
Adjusted cycle time, c: 80.00 sec																											
adj. saturation flow is user input.																											
Efficiency: 0.825 (= IFR + LTI/c)																											

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 18 Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Sore Simpang Kasih Ibu

Berdasarkan hasil optimalisasi Simpang Kasih Ibu pada tiap jam puncaknya, kemudian dibuatkan rekapitulasi waktu siklus simpang, waktu hijau, dan waktu merah simpang seperti yang terlihat pada tabel V.6 dibawah ini:

Tabel V. 6 Waktu Siklus Optimal Simpang Kasih Ibu pada Setiap Jam Puncak

PAGI						SIANG						SORE					
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	KUNING	MERAH SEMUA	LTI	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	KUNING	MERAH SEMUA	LTI	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	KUNING	MERAH SEMUA	LTI
U	3	13	2	3	15	U	3	11	2	3	15	U	3	14	2	3	15
S	3	13	2	3	15	S	3	11	2	3	15	S	3	14	2	3	15
T	1	30	2	3	15	T	1	17	2	3	15	T	1	26	2	3	15
B	2	33	2	3	15	B	2	14	2	3	15	B	2	25	2	3	15

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Perubahan waktu hijau dan total waktu siklus, menyebabkan terjadinya perubahan terhadap derajat kejenuhan, panjang antrian serta waktu tundaan rata-rata Simpang Kasih Ibu seperti pada gambar V.19, V.20 dan V.21 dibawah berikut ini:

Approach code	FLOW excl. LTOR	(pcu/h) Q Used in SIG-4 (2)	Capa- city (3)	Degree of satu- ration DS=Q/C (4)	Green ratio gr= g/c (5)	No of queuing vehicles (pcu)				Queue Length Ql (m) (10)	Stop Rate NS stops /pcu (11)	No. of stops NSV pcu/h (12)	Delay				
						NQ1 (6)	NQ2 (7)	Total NQ = NQ1+NQ2 (8)	NQmax (9)				Avg.Delay Traffic DT (sec/pcu) (13)	Avg.Delay Geometric DG (sec/pcu) (14)	Avg.Delay D=DT+DG sec/pcu (15)	Tot Delay D * Q sec (16)	
N2	U	162	162	205	0.790	0.143	1.30	3.96	5.26	7	47	1.156	187	60.59	4.00	64.59	10464
S2	S	139	139	170	0.818	0.143	1.58	3.41	4.99	7	56	1.278	178	71.32	4.00	75.32	10470
E2	T	997	997	1181	0.844	0.330	2.16	23.41	25.57	36	103	0.913	910	34.91	3.76	38.67	38553
W2	B	1049	1049	1264	0.830	0.363	1.91	24.18	26.08	36	103	0.885	929	31.87	3.66	35.53	37270

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 19 Kinerja Simpang Kasih Ibu setelah Optimalisasi pada Jam Puncak Pagi

Approach	code	FLOW (pcu/h)	Q	Used	city	Degree	Green	No of queuing vehicles (pcu)	Queue	Stop	No. of	Delay					
		excl.	in			ratio											
		LTOR	SIG-4			DS=Q/C	gr=	NQ1	NQ2	NQ =	NQmax	Ql (m)	stops	NSV	Traffic	Geometric	D=DT+DG
	(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	g/c	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
																	(16)
N2	U	169	169	263	0.643	0.193	0.40	2.47	2.86	4	27	0.962	163	26.60	3.99	30.60	5171
S2	S	156	156	226	0.690	0.193	0.60	2.30	2.90	4	32	1.058	165	31.03	4.00	35.03	5465
E2	T	735	735	1064	0.691	0.298	0.61	10.29	10.90	15	43	0.843	620	19.76	3.66	23.42	17213
W2	B	616	616	867	0.710	0.246	0.72	8.91	9.64	13	37	0.889	548	22.65	3.75	26.40	16265
LTOR, all		0	0											0.00	6.00	6.00	0
Flow adj (Qadj):		0															
Tot flow : 1676 (Qtot)																	
Comments																	
Results indicate US-HCM85 level-of-service D																	

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 20 Kinerja Simpang Kasih Ibu setelah Optimalisasi pada Jam Puncak Siang

Approach	code	FLOW (pcu/h)	Q	Capa- city	Degree of satu- ration	Green ratio	No of queuing vehicles (pcu)				Queue Length	Stop Rate	No. of stops	Delay			
		entry	Used				Total							Avg.Delay	Avg.Delay	Avg.Delay	Tot Delay
		excl.	in			gr=	NQ1	NQ2	NQ =	NQmax	Q1 (m)	stops	NSV	Traffic	Geometric	D=DT+DG	D * Q
(1)		LTOR	SIG-4		DS=Q/C	g/c	(6)	(7)	NQ1+NQ2	(9)	(10)	(11)	(12)	DT (sec/pcu)	DG (sec/pcu)	sec/pcu	(16)
N2	U	169	169	239	0.707	0.175	0.69	3.54	4.23	6	40	1.014	171	41.51	4.00	45.51	7692
S2	S	156	156	205	0.761	0.175	1.05	3.30	4.35	6	48	1.128	176	49.80	4.00	53.80	8392
E2	T	735	735	1159	0.634	0.325	0.37	13.89	14.25	20	57	0.785	577	24.09	3.54	27.63	20309
W2	B	616	616	1103	0.558	0.313	0.13	11.40	11.53	16	46	0.758	467	23.34	3.46	26.80	16508
LTOR, all		0	0											0.00	6.00	6.00	0
Flow adj (Qadj):		0										Total:	1391		Total delay (sec):	52901	
Tot flow : 1676 (Qtot)												Mean number of stops/pcu:	0.83		Mean intersection delay (sec/pcu):	31.56	
Comments Results indicate US-HCM85 level-of-service D																	

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 21 Kinerja Simpang Kasih Ibu setelah Optimalisasi pada Jam Puncak Sore

Berdasarkan hasil optimalisasi sinyal diatas, pada jam puncak pagi derajat kejenuhan Simpang Kasih Ibu berubah menjadi 0,844 dengan panjang antrian 103 m serta waktu tundaan rata-rata 41,23 det/smp dengan Level of Service E

Pada jam puncak siang derajat kejenuhan menjadi 0,71, panjang antrian 43 m, serta waktu tundaan rata-rata simpang 26,32 det/smp dengan Level of Service D

Sedangkan, pada jam puncak sore derajat kejenuhan berubah menjadi 0,761, panjang antrian 57 m, serta waktu tundaan rata-rata 31,56 det/smp dengan Level of Service D

5.2.4 Optimalisasi Simpang Dukuh

Simpang Dukuh terdiri dari 3 fase sinyal yaitu fase sinyal pertama dari arah timur yaitu Jalan Dr. Ir. Soekarno yang merupakan pendekat jalan mayor, fase kedua dari arah barat yaitu jalan Dr. Ir. Soekarno dan fase ketiga dari arah utara dan selatan yaitu Jalan Teratai dan Jalan Anyelir yang merupakan pendekat jalan minor. Berikut merupakan perhitungan optimalisasi sinyal Simpang Gerokgak pada setiap jam puncak pada gambar V.22, V.23 dan V.24 dibawah ini:

Approach	Green in	Appr	Ratio of turn-	RT-flow	Effect.	Base	Saturation	flow	correction	factors	Adjust.	Traffic	Flow	Phase	Green	Capa-	Degree
code	phase	type	ing vehicles	pcu/h	width	satu-	All approach types	Only type P	sat.			flow	ratio	ratio	time	city	of
	no.	Split				(m)	ration	City	Side	Grad-	Park-	Right	Left	flow	LT,	FR	PR=
	if 2-	p	p	p	Own	Opp.	'*' if	flow	size	frict.	ient	ing	turns	turns	pcu/hg	pcu/h	ST,
	phase	LTOR	LT	RT	dir	dir	W,exit	So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	Flt	S	Q	or
(1)	(2)	green	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
N2	U	3		O	0.00	0.48	0.22	41	35	3.50	1967	0.88	0.977	1.00	1.00	1.00	1.00
S2	S	3		O	0.00	0.47	0.17	35	41	3.50	1954	0.88	0.980	1.00	1.00	1.00	1.00
E2	T	1		P	0.00	0.17	0.12	100	0	7.00	4200	0.88	0.950	1.00	1.00	1.03	0.97
W2	B	2		P	0.00	0.15	0.14	132	0	7.00	4200	0.88	0.950	1.00	1.00	1.04	0.98
Total lost time, LTI : 15.0 sec Unadj. cycle time Cua : 73.00 sec Correction factors are NOT shown if IFR : 0.624 (= sum of FRcrit)																	
Adjusted cycle time, c: 72.00 sec adj. saturation flow is user input. Efficiency: 0.791 (= IFR + LTI/c)																	

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 22 Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Pagi Simpang Dukuh

Approach	Green in	Appr	Ratio of turn-	RT-flow	Effect.	Base	Saturation	flow	correction	factors	Adjust.	Traffic	Flow	Phase	Green	Capa-	Degree
code	phase	type	ing vehicles	pcu/h	width	satu-	All approach types	Only type P	sat.			flow	ratio	ratio	time	city	of
	no.	Split				(m)	ration	City	Side	Grad-	Park-	Right	Left	flow	LT,	FR	PR=
	if 2-	p	p	p	Own	Opp.	'*' if	flow	size	frict.	ient	ing	turns	turns	pcu/hg	pcu/h	ST,
	phase	LTOR	LT	RT	dir	dir	W,exit	So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	Flt	S	Q	or
(1)	(2)	green	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
N2	U	3		O	0.00	0.41	0.25	51	36	3.50	1948	0.88	0.977	1.00	1.00	1.00	1.00
S2	S	3		O	0.00	0.33	0.26	36	51	3.50	1916	0.88	0.980	1.00	1.00	1.00	1.00
E2	T	1		P	0.00	0.15	0.11	64	0	7.00	4200	0.88	0.949	1.00	1.00	1.03	0.98
W2	B	2		P	0.00	0.08	0.14	83	0	7.00	4200	0.88	0.949	1.00	1.00	1.04	0.99
Total lost time, LTI : 15.0 sec Unadj. cycle time Cua : 51.00 sec Correction factors are NOT shown if IFR : 0.464 (= sum of FRcrit)																	
Adjusted cycle time, c: 51.00 sec adj. saturation flow is user input. Efficiency: 0.631 (= IFR + LTI/c)																	

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 23 Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Siang Simpang Dukuh

Approach	Green in	Appr	Ratio of turn-	RT-flow	Effect.	Base	Saturation	flow	correction	factors	Adjust.	Traffic	Flow	Phase	Green	Capa-	Degree
code	phase	type	ing vehicles	pcu/h	width	satu-	All approach	types	Only type	P	sat.	flow	ratio	ratio	time	city	of
	no.	Split				(m)	ration	City	Side	Grad-	Park-	Right	Left	flow	LT,	FR	PR=
		if 2-	p	p	p	Own	Opp.	'*' if	flow	size	frict.	ient	ing	turns	turns	pcu/hg	pcu/h
		phase	LTOR	LT	RT	dir	dir	W,exit	So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	Flt	S	Q
(1)	(2)	green	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
N2	U	3		O	0.00	0.34	0.21	31	36	3.50	1971	0.88	0.980	1.00	1.00	1.00	1.00
S2	S	3		O	0.00	0.40	0.21	36	31	3.50	1982	0.88	0.980	1.00	1.00	1.00	1.00
E2	T	1		P	0.00	0.17	0.10	70	0	7.00	4200	0.88	0.950	1.00	1.00	1.03	0.97
W2	B	2		P	0.00	0.10	0.16	101	0	7.00	4200	0.88	0.950	1.00	1.00	1.04	0.98
Total lost time, LTI : 15.0 sec Unadj. cycle time Cua : 53.00 sec Correction factors are NOT shown if IFR : 0.484 (= sum of FRcrit)																	
Adjusted cycle time, c: 53.00 sec adj. saturation flow is user input. Efficiency: 0.650 (= IFR + LTI/c)																	

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 24 Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Sore Simpang Dukuh

Berdasarkan hasil optimalisasi Simpang Kasih Ibu pada tiap jam puncaknya, kemudian dibuatkan rekapitulasi waktu siklus simpang, waktu hijau, dan waktu merah simpang seperti yang terlihat pada tabel V.7 dibawah ini:

Tabel V. 7 Siklus Waktu Simpang Dukuh pada Setiap Jam Puncak

PAGI						SIANG						SORE					
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	KUNING	MERAH SEMUA	LTI	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	KUNING	MERAH SEMUA	LTI	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	KUNING	MERAH SEMUA	LTI
U	3	11	2	3	15	U	3	10	2	3	15	U	3	8	2	3	15
S	3	11	2	3	15	S	3	10	2	3	15	S	3	8	2	3	15
T	1	21	2	3	15	T	1	13	2	3	15	T	1	16	2	3	15
B	2	25	2	3	15	B	2	13	2	3	15	B	2	14	2	3	15

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Perubahan waktu hijau dan total waktu siklus, menyebabkan terjadinya perubahan terhadap derajat kejenuhan, panjang antrian serta waktu tundaan rata-rata Simpang Kasih Ibu seperti pada gambar V.25, V.26, dan V.27 dibawah berikut ini:

Approach code	FLOW	(pcu/h)	Capa- city	Degree of satu- ration	Green ratio	No of queuing vehicles (pcu)				Queue Length	Stop Rate	No. of stops	Delay							
	entry excl. LTOR	Used in SIG-4				gr= g/c	NQ1	NQ2	Total NQ = NQ1+NQ2				NQmax	Ql (m)	NS stops /pcu	NSV pcu/h	Avg.Delay	Avg.Delay	Avg.Delay	Tot Delay
																	Traffic DT(sec/pcu)	Geometric DG(sec/pcu)	D=DT+DG sec/pcu	D * Q sec
(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)				
N2	U	193	193	258	0.748	0.153	0.96	3.69	4.65	6	34	1.084	209	42.52	4.00	46.52	8978			
S2	S	204	204	257	0.794	0.153	1.36	3.93	5.29	7	40	1.167	238	48.39	4.00	52.39	10688			
E2	T	812	812	1028	0.790	0.292	1.36	14.95	16.31	23	66	0.904	734	28.24	3.78	32.03	26004			
W2	B	967	967	1232	0.785	0.347	1.31	17.35	18.67	26	74	0.869	840	24.92	3.70	28.62	27676			

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 25 Kinerja Simpang Dukuh setelah Optimalisasi pada Jam Puncak Pagi

Approach	code	FLOW (pcu/h) Qentry excl. LTOR	Q Used in SIG-4 (2)	Capacity city (3)	Degree of satu- ration DS=Q/C (4)	Green ratio gr= g/c (5)	No of queuing vehicles (pcu) NQ1 (6)	NQ2 (7)	Total NQ = NQ1+NQ2 (8)	Queue Length NQmax (9)	Stop Rate Ql (m) (10)	No. of stops NS /pcu (11)	Avg.Delay Traffic DT (sec/pcu) (12)	Avg.Delay Geometric DG (sec/pcu) (13)	Avg.Delay D=DT+DG sec/pcu (14)	Tot Delay D * Q sec (15)	(16)
N2	U	214	214	328	0.652	0.196	0.44	2.79	3.23	4	23	0.959	205	23.68	4.00	27.67	5922
S2	S	137	137	324	0.423	0.196	0.00	1.70	1.70	2	11	0.789	108	17.97	3.90	21.87	2997
E2	T	595	595	897	0.663	0.255	0.48	7.56	8.04	11	31	0.859	511	18.98	3.66	22.63	13467
W2	B	600	600	915	0.656	0.255	0.45	7.60	8.06	11	31	0.853	512	18.77	3.60	22.38	13426
LTOR,all		0	0											0.00	6.00	6.00	0
Flow adj (Qadj):		0															
Tot flow : 1546 (Qtot)																	
Comments																	

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 26 Kinerja Simpang Dukuh setelah Optimalisasi pada Jam Puncak Siang

Berdasarkan hasil optimalisasi sinyal diatas, pada jam puncak pagi derajat kejenuhan Simpang Dukuh berubah menjadi 0,794 dengan panjang antrian 74 m serta waktu tundaan rata-rata 33,71 det/smp dengan Level of Service D

Pada jam puncak siang derajat kejenuhan menjadi 0,663, panjang antrian 36 m, serta waktu tundaan rata-rata simpang 23,16 det/smp dengan Level of Service C

Sedangkan, pada jam puncak sore derajat kejenuhan berubah menjadi 0,681, panjang antrian 40 m, serta waktu tundaan rata-rata 23,84 det/smp dengan Level of Service C

5.3 Koordinasi Simpang

Koordinasi simpang dilakukan dengan menyamakan waktu siklus tiap jam sibuk pada ketiga simpang kajian. Berikut tahapan dalam melakukan koordinasi simpang bersinyal simpang kajian:

5.3.1 Jam Puncak Pagi

1. Waktu Siklus Penyesuaian

Waktu siklus penyesuaian merupakan hasil yang didapat dari optimalisasi kinerja simpang lalu lintas. Berikut merupakan tabel yang berisi waktu penyesuaian siklus simpang kajian yang terlihat pada Tabel V.8 dibawah ini:

Tabel V. 8 Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Pagi

Nama Simpang	Waktu Siklus Penyesuaian (detik)
Gerokgak	99
Kasih Ibu	91
Dukuh	72

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Berdasarkan tabel diatas hasil optimalisasi waktu siklus penyesuaian untuk Simpang Gerokgak adalah 99 detik, Simpang Kasih Ibu 91 detik dan Simpang Dukuh 72 detik.

2. *Trial and Error*

Berdasarkan tabel waktu siklus penyesuaian jam sibuk pagi maka ditetapkan waktu siklus untuk *trial and error*. Dengan nilai batas bawah sebesar 72 detik dan batas atas sebesar 99 detik (28 kali *trial and error* waktu siklus).

Trial and error yang dimaksud adalah dengan mengubah waktu sinyal hijau masing-masing pendekat simpang sesuai hasil optimalisasi. Apabila total waktu siklus akan ditambah maka sinyal hijau salah satu pendekat simpang ditambahkan juga. Dari perubahan waktu hijau pendekat simpang mempengaruhi antrian dan tundaan yang terjadi, sehingga hal tersebut menjadi pertimbangan untuk menentukan total waktu siklus koordinasi simpang. Berikut contoh perhitungan waktu hijau *trial and error* simpang kajian pada jam sibuk pagi yang terlihat pada tabel V.9 berikut:

Tabel V. 9 Contoh Perhitungan *Trial and Error*

JAM SIBUK PAGI					
Trial Error	Waktu Siklus	Pendekat	Waktu Hijau		
			Simpang Gerokgak	Simpang Kasih Ibu	Simpang Dukuh
1	99	U	21	13	11
		S	21	13	11
		T	34	30	21
		B	29	33	25
2	98	U	20	12	10
		S	21	13	11
		T	34	30	21
		B	29	33	25
3	97	U	20	12	10
		S	20	12	10
		T	34	30	21
		B	29	33	25

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Tabel contoh *trial and error* diatas menunjukkan pengurangan waktu siklus dan waktu hijau secara bergantian pada masing-masing pendekatan simpang hingga batas bawah waktu siklus (28 percobaan *trial and error*). Data masukan yang digunakan dalam *trial and error* hanya perubahan waktu siklus dan tidak ada perubahan kondisi geometrik maupun volume lalu lintas simpang.

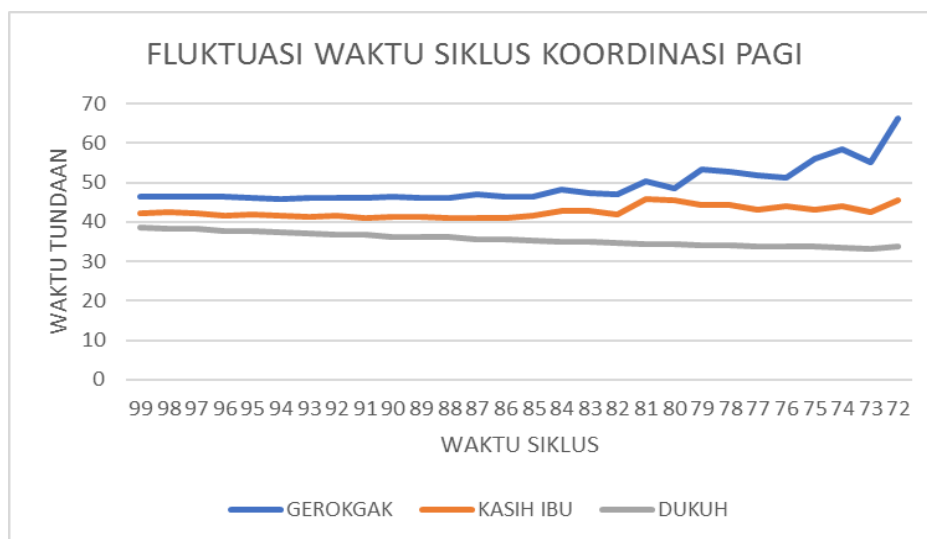
Setelah dilakukan percobaan *trial and error*, kemudian dilakukan pemeringkatan kinerja simpang berdasarkan *trial and error* pada jam sibuk pagi seperti yang terlihat pada tabel V.10 dibawah ini:

Tabel V. 10 Pemeringkatan *Trial and Error* Jam Puncak Pagi

WAKTU SIKLUS	JAM PUNCAK PAGI		
	SP. GEROKGAK	SP. KASIH IBU	SP. DUKUH
	WAKTU TUNDAAN DET/SMP	WAKTU TUNDAAN DET/SMP	WAKTU TUNDAAN DET/SMP
99	46.54	42.23	38.53
98	46.42	42.5	38.37
97	46.31	42.16	38.32
96	46.38	41.67	37.77
95	46.14	41.99	37.61
94	45.99	41.58	37.55
93	46.26	41.34	37.03
92	46	41.62	36.88
91	46.14	41.16	36.81
90	46.42	41.21	36.32
89	46.14	41.47	36.17
88	46.01	40.89	36.09
87	47.17	41.1	35.63
86	46.48	40.89	35.51
85	46.31	41.54	35.4
84	48.24	42.72	35
83	47.38	42.96	34.88
82	47.18	42.05	34.76
81	50.28	45.77	34.44
80	48.56	45.51	34.34
79	53.41	44.4	34.18
78	52.67	44.46	33.96
77	51.73	43.23	33.9
76	51.13	44.03	33.71
75	55.95	43.23	33.66
74	58.55	44.11	33.6
73	55.05	42.62	33.34
72	66.35	45.69	33.71

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Selanjutnya dibuatkan grafik fluktuasi waktu siklus ketiga simpang, untuk mengetahui *trend* perkembangan naik dan turun setiap berubahnya waktu siklus dengan pengaruhnya terhadap waktu tundaan rata-rata seperti pada gambar V.28 berikut:



Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 28 Grafik Fluktuasi Waktu Siklus Koordinasi Pagi

Berdasarkan grafik diatas, terlihat *trend* perubahan waktu siklus terhadap perubahan waktu tundaan, mengalami penurunan pada waktu siklus 86 detik sehingga waktu siklus tersebut cocok untuk digunakan sebagai waktu siklus koordinasi simpang pada pagi hari.

Berdasarkan hasil *trial and error* dan memperhatikan pemeringkatan hasil indikator kinerja simpang, didapatkan waktu siklus terbaik adalah 86 detik untuk jam puncak pagi. Kemudian didapati rincian waktu siklus yang terlihat pada tabel V.11 sebagai berikut:

Tabel V. 11 Waktu Siklus Koordinasi Pagi

WAKTU SIKLUS	PENDEKAT	SIMPANG GEROKGAK	SIMPANG KASIH IBU	SIMPANG DUKUH
86	U	17	12	16
	S	17	12	16
	T	29	27	25
	B	25	32	30

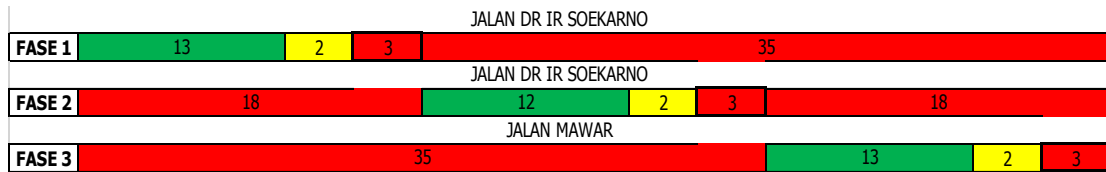
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Perubahan waktu siklus simpang dipengaruhi oleh perubahan waktu hijau pada masing-masing pendekat. Perubahan waktu hijau ini juga berdampak pada perubahan kinerja simpang seperti derajat kejenuhan, panjang antrian, dan waktu tundaan.

Pembuatan diagram *offset* simpang menggunakan aplikasi Ms.Excel dengan menggabungkan waktu siklus ketiga simpang lalu membuat diagram koordinasi pengaruh waktu dengan kecepatan perjalanan kendaraan untuk terhindar dari sinyal merah. Kecepatan perjalanan diambil dari data standar kecepatan rencana maupun data survei *spot speed* yang kemudian digunakan kecepatan yang paling optimal untuk digunakan sehingga diagram koordinasi dapat dibuat.

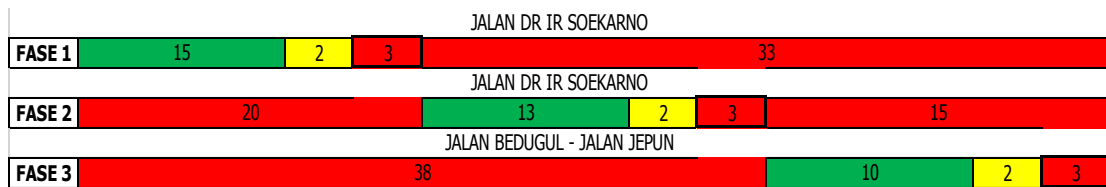
3. Diagram *offset*

Offset adalah perbedaan waktu antara awal sinyal hijau simpang asal dan waktu awal sinyal hijau pada simpang setelahnya. *Bandwith* merupakan panjang lintasan waktu hijau antara simpang pertama dengan simpang terakhir. Berikut merupakan waktu siklus koordinasi pagi ketiga simpang kajian yang terlihat pada gambar V.29, V.30, V.31 dibawah ini:



Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 29 Waktu Siklus Koordinasi Simpang Gerokgak Pagi



Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

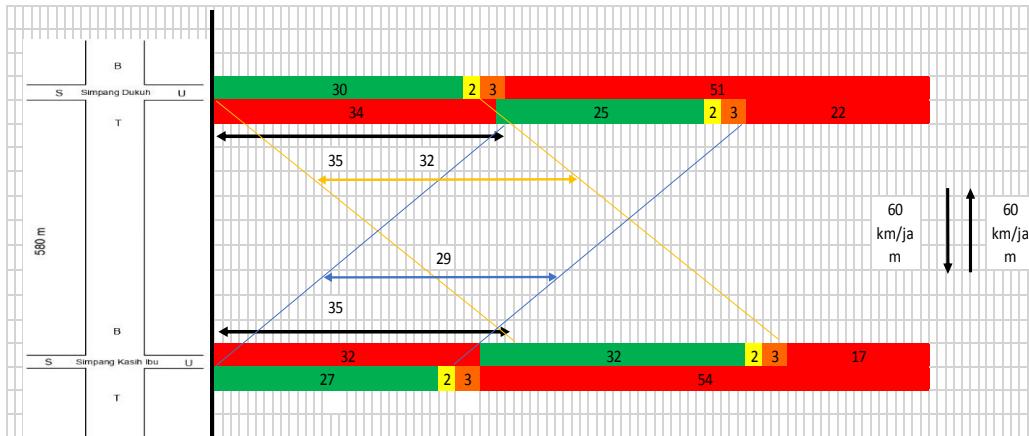
Gambar V. 30 Waktu Siklus Koordinasi Simpang Kasih Ibu Pagi



Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

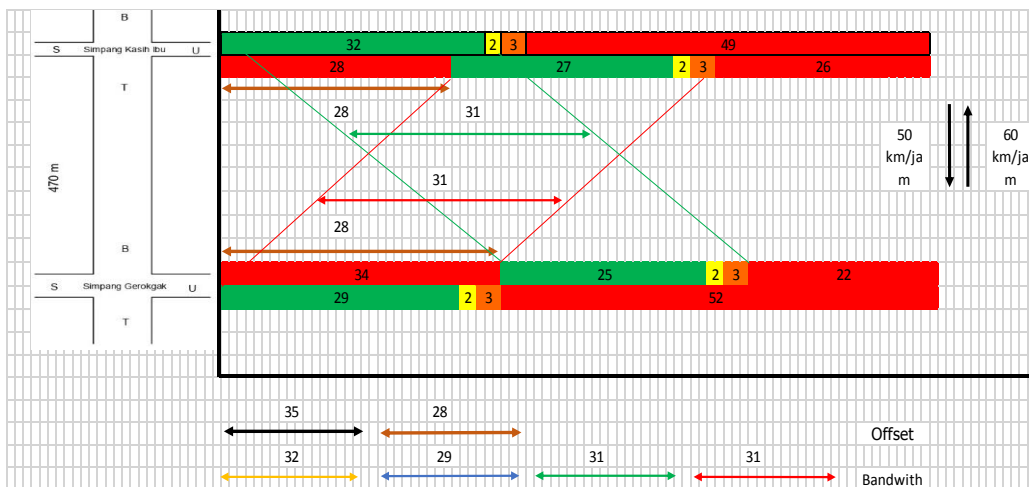
Gambar V. 31 Waktu Siklus Koordinasi Simpang Dukuh Pagi

Selanjutnya, ketiga waktu siklus simpang diatas kemudian digabungkan untuk mencari diagram koordinasi simpang atau *offset* seperti yang terlihat pada gambar V.32 dan V.33 berikut dibawah ini:



Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 32 Diagram Koordinasi Simpang Dukuh-Simpang Kasih Ibu Pagi



Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 33 Diagram Koordinasi Simpang Kasih Ibu-Simpang Gerokgak Pagi

Berdasarkan diagram koordinasi waktu sinyal diatas pada jam sibuk pagi kendaraan yang berangkat dari fase hijau pertama simpang Gerokgak arah timur dengan kecepatan tetap 60 km/jam akan tiba pada fase hijau pertama simpang Kasih Ibu pendekat timur dengan *bandwith* 31 detik. Kemudian dari fase hijau pertama Simpang Kasih Ibu berangkat menuju Simpang Dukuh akan tiba pada fase hijau pendekat timur dengan *bandwith* 29 detik dan begitu juga sebaliknya dari arah barat atau arah Simpang Dukuh menuju Simpang Gerokgak.

5.3.2 Jam Puncak Siang

1. Waktu Siklus Penyesuaian

Waktu siklus penyesuaian merupakan hasil yang didapat dari optimalisasi kinerja simpang lalu lintas. Berikut merupakan waktu siklus penyesuaian yang terlihat dari tabel V.12 berikut:

Tabel V. 12 Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Siang

Nama Simpang	Waktu Siklus Penyesuaian (detik)
Gerokgak	61
Kasih Ibu	57
Dukuh	51

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Berdasarkan tabel diatas hasil optimalisasi waktu siklus penyesuaian untuk Simpang Gerokgak adalah 61 detik, Simpang Kasih Ibu 57 detik dan Simpang Dukuh 51 detik.

2. *Trial and Error*

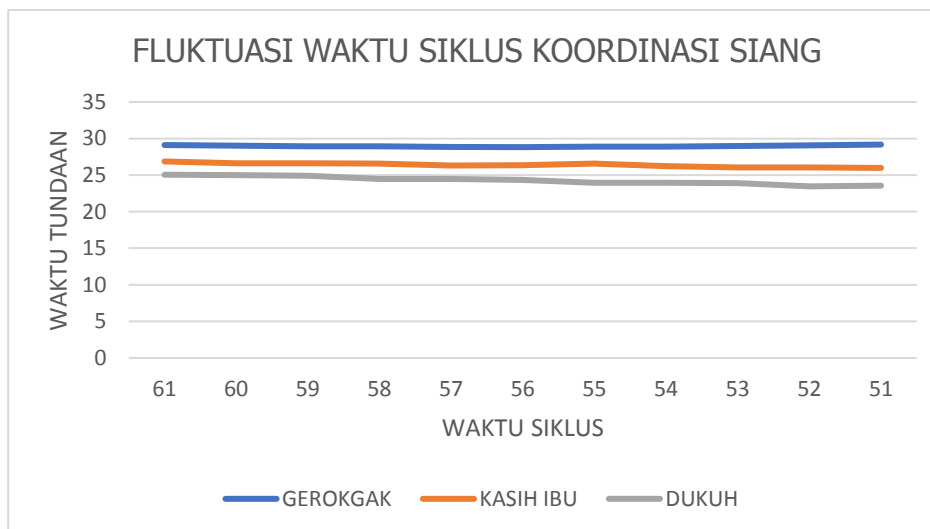
Berdasarkan tabel waktu siklus penyesuaian jam sibuk siang maka ditetapkan waktu siklus untuk *trial and error*. Dengan nilai batas bawah atas 61 detik dan batas bawah 51 detik (11 kali *trial and error* waktu siklus). Setelah dilakukan percobaan *trial and error* sebanyak 11 percobaan, selanjutnya dilakukan pemeringkatan kinerja simpang kajian pada jam sibuk siang seperti pada tabel V.13 dibawah ini:

Tabel V. 13 Pemeringkatan *Trial and Error* Jam Puncak Siang

JAM PUNCAK SIANG			
WAKTU SIKLUS	SP. GEROKGAK	SP. KASIH IBU	SP. DUKUH
	WAKTU TUNDAAN	WAKTU TUNDAAN	WAKTU TUNDAAN
61	29.1	26.86	25.05
60	29.01	26.63	24.99
59	28.95	26.62	24.9
58	28.93	26.59	24.46
57	28.86	26.32	24.45
56	28.82	26.37	24.35
55	28.88	26.56	23.94
54	28.89	26.23	23.96
53	28.99	26.03	23.89
52	29.06	26.05	23.46
51	29.17	25.98	23.56

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Selanjutnya dibuatkan grafik fluktuasi waktu siklus ketiga simpang, untuk mengetahui *trend* perkembangan naik dan turun setiap perubahan waktu siklus dengan pengaruhnya terhadap waktu tundaan rata-rata seperti pada gambar V.34 berikut:



Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 34 Grafik Fluktuasi Waktu Siklus Koordinasi Siang

Berdasarkan grafik diatas, terlihat *trend* perubahan waktu siklus terhadap perubahan waktu tundaan, mengalami penurunan pada waktu siklus 53 detik sehingga waktu siklus tersebut tepat untuk digunakan sebagai waktu siklus koordinasi simpang pada siang hari.

Berdasarkan hasil perangkaian *trial and error* dan memperhatikan pemeringkatan hasil indikator kinerja simpang, didapatkan waktu siklus terbaik adalah 53 detik untuk jam puncak siang. Kemudian didapati rincian waktu hijau siklus seperti pada tabel V.14 sebagai berikut:

Tabel V. 14 Waktu Siklus Koordinasi Jam puncak Siang

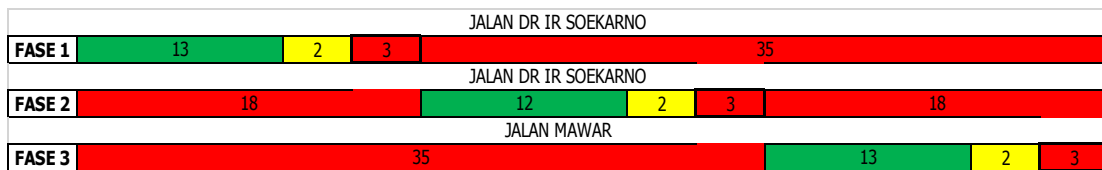
WAKTU SIKLUS	PENDEKAT	SIMPANG GEROKGAK	SIMPANG KASIH IBU	SIMPANG DUKUH
53	U	13	10	12
	S	13	10	12
	T	13	15	13
	B	12	13	13

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Perubahan waktu siklus simpang dipengaruhi oleh perubahan waktu hijau pada masing-masing pendekat. Perubahan waktu hijau ini juga berdampak pada perubahan kinerja simpang seperti derajat kejenuhan, panjang antrian, dan waktu tundaan.

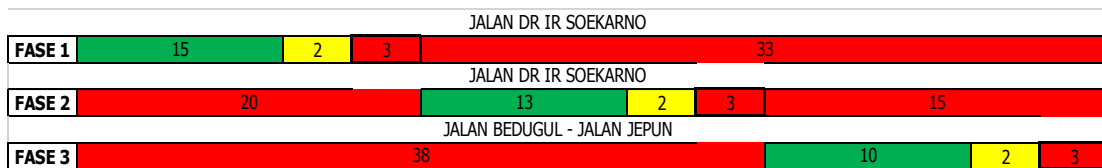
3. Diagram *offset*

Berikut merupakan waktu siklus koordinasi pagi ketiga simpang kajian yang terlihat pada gambar V.35, V.36, V.37 dibawah ini:



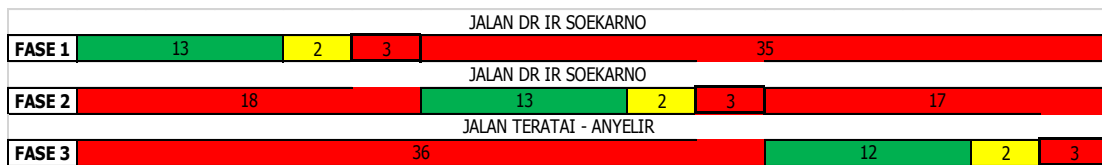
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 35 Waktu Siklus Koordinasi Simpang Gerokgak Siang



Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

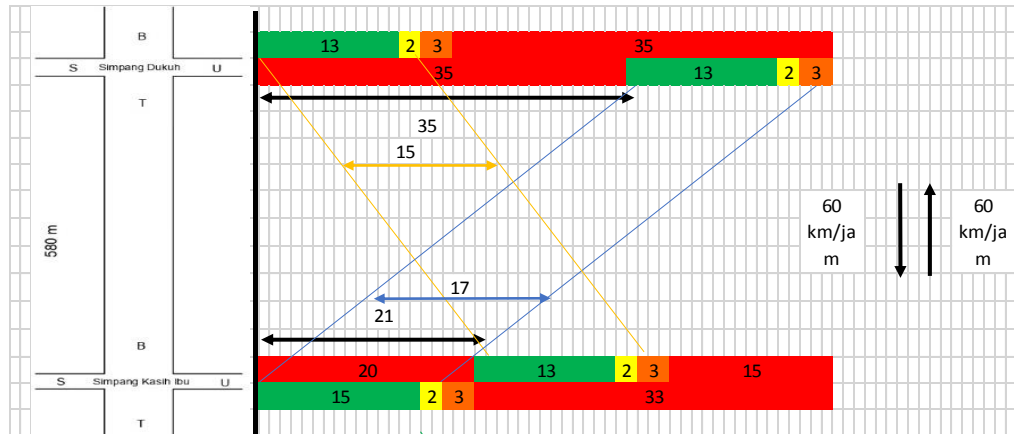
Gambar V. 36 Waktu Siklus Koordinasi Simpang Kasih Ibu Siang



Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

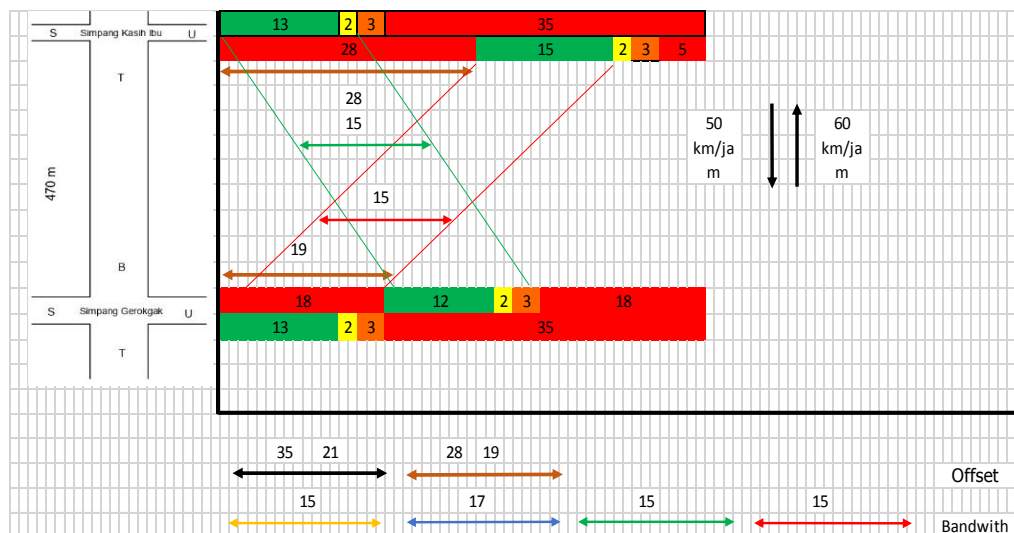
Gambar V. 37 Waktu Siklus Koordinasi Simpang Dukuh Siang

Selanjutnya, ketiga waktu siklus simpang diatas kemudian digabungkan untuk mencari diagram koordinasi simpang atau *offset* seperti yang terlihat pada gambar V.38 dan V.39 berikut dibawah ini:



Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 38 Diagram Koordinasi Simpang Dukuh-Simpang Kasih Ibu Siang



Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 39 Diagram Koordinasi Simpang Kasih Ibu-Simpang Gerokgak Siang

Berdasarkan diagram koordinasi waktu sinyal diatas pada jam sibuk siang kendaraan yang berangkat dari fase hijau pertama simpang Gerokgak arah timur dengan kecepatan tetap 60 km/jam akan tiba pada fase hijau pertama simpang Kasih Ibu pendekat timur dengan *bandwith* 15 detik. Kemudian dari fase hijau pertama Simpang Kasih Ibu berangkat menuju Simpang Dukuh akan tiba pada fase hijau pendekat timur dengan *bandwith* 17 detik dan begitu juga sebaliknya dari arah barat atau arah Simpang Dukuh menuju Simpang Gerokgak.

5.3.3 Jam Puncak Sore

1. Waktu Siklus Penyesuaian

Waktu siklus penyesuaian merupakan hasil yang didapat dari optimalisasi kinerja simpang lalu lintas. Waktu siklus penyesuaian jam puncak sore dapat dilihat pada tabel V.15 berikut ini:

Tabel V. 15 Waktu Siklus Penyesuaian Jam Puncak Sore

Nama Simpang	Waktu Siklus Penyesuaian (detik)
Gerokgak	78
Kasih Ibu	80
Dukuh	53

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Berdasarkan tabel diatas hasil optimalisasi waktu siklus penyesuaian untuk Simpang Gerokgak adalah 78 detik, Simpang Kasih Ibu 80 detik dan Simpang Dukuh 53 detik.

2. *Trial and Error*

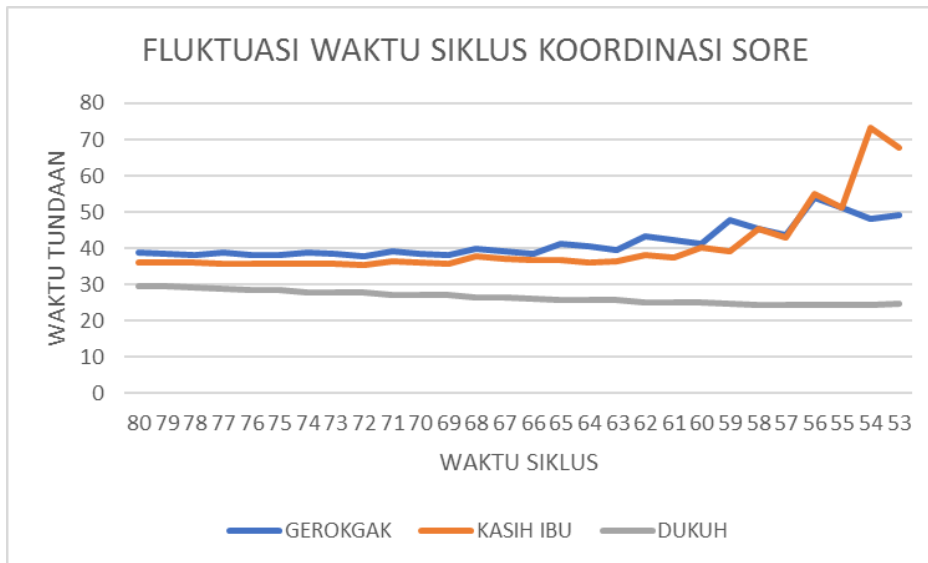
Berdasarkan tabel waktu siklus penyesuaian jam puncak sore diatas maka dapat ditetapkan waktu siklus untuk *trial and error* dengan nilai batas bawah 53 detik dan batas bawah 80 detik (28 kali *trial and error* waktu siklus). Setelah dilakukan percobaan trial and error sebanyak 28 percobaan, selanjutnya dilakukan pemeringkatan kinerja simpang kajian pada jam sibuk sore seperti pada yang terlihat pada tabel V.16 berikut dibawah ini:

Tabel V. 16 Pemeringkatan Trial and Error Sore

JAM PUNCAK SORE			
WAKTU SIKLUS	SP. GEROKGAK	SP. KASIH IBU	SP. DUKUH
	WAKTU TUNDAAN DET/SMP	WAKTU TUNDAAN DET/SMP	WAKTU TUNDAAN DET/SMP
80	38.8	36.1	29.5
79	38.48	36.19	29.42
78	38.1	35.96	29.25
77	38.74	35.8	28.74
76	38.3	35.85	28.66
75	38.01	35.66	28.5
74	38.88	35.81	27.99
73	38.38	35.79	27.92
72	37.92	35.47	27.76
71	39.23	36.38	27.24
70	38.65	36.17	27.17
69	38.15	35.73	27.02
68	39.84	37.76	26.53
67	39.27	37.29	26.46
66	38.64	36.81	26.31
65	41.27	36.73	25.85
64	40.55	36.27	25.79
63	39.6	36.59	25.64
62	43.48	38.19	25.19
61	42.3	37.36	25.14
60	41.21	40.33	25.01
59	47.67	39.11	24.62
58	45.57	45.36	24.54
57	43.83	43.12	24.41
56	53.89	55.12	24.41
55	51.36	51.31	24.36
54	48.32	73.43	24.42
53	49.13	67.67	24.6

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Selanjutnya dibuatkan grafik fluktuasi waktu siklus ketiga simpang, untuk mengetahui *trend* perkembangan naik dan turun setiap berubahnya waktu siklus dengan pengaruhnya terhadap waktu tundaan rata-rata seperti pada gambar V.40 berikut:



Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 40 Grafik Fluktuasi Waktu Siklus Koordinasi Sore

Berdasarkan grafik diatas, terlihat *trend* perubahan waktu siklus terhadap perubahan waktu tundaan, mengalami nilai tundaan minimal pada waktu siklus 80 detik sehingga waktu siklus tersebut tepat untuk digunakan sebagai waktu siklus koordinasi simpang pada sore hari.

Berdasarkan hasil perangkaan *trial and error* dan memperhatikan pemeringkatan hasil indikator kinerja simpang, didapatkan waktu siklus terbaik adalah 80 detik untuk jam puncak sore. Kemudian didapati rincian waktu hijau siklus seperti pada tabel V.17 sebagai berikut:

Tabel V. 17 Waktu Siklus Koordinasi Jam puncak Sore

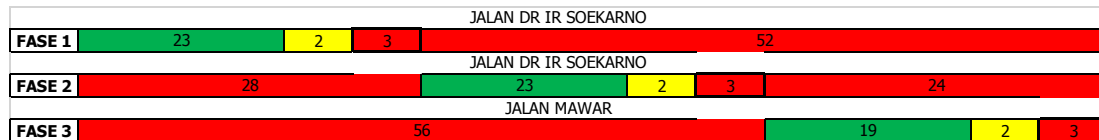
WAKTU SIKLUS	PENDEKAT	SIMPANG GEROKGAK	SIMPANG KASIH IBU	SIMPANG DUKUH
80	U	19	14	17
	S	19	14	17
	T	23	26	25
	B	23	25	23

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Berdasarkan hasil perangkaian *trial and error* dan memperhatikan pemeringkatan hasil indikator kinerja simpang, didapatkan waktu siklus terbaik adalah 80 detik untuk jam puncak sore. Perubahan waktu siklus simpang dipengaruhi oleh perubahan waktu hijau pada masing-masing pendekat. Perubahan waktu hijau ini juga berdampak pada perubahan kinerja simpang seperti derajat kejenuhan, panjang antrian, dan waktu tundaan.

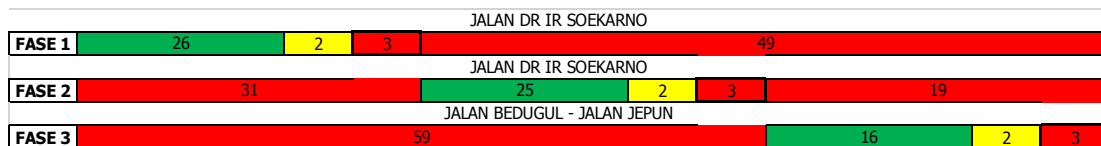
3. Diagram *Offset*

Berikut merupakan waktu siklus koordinasi pagi ketiga simpang kajian yang terlihat pada gambar V.41, V.42, V.43 dibawah ini:



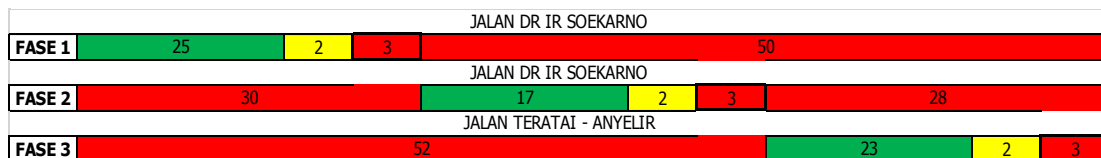
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 41 Waktu Siklus Koordinasi Simpang Gerokgak Sore



Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

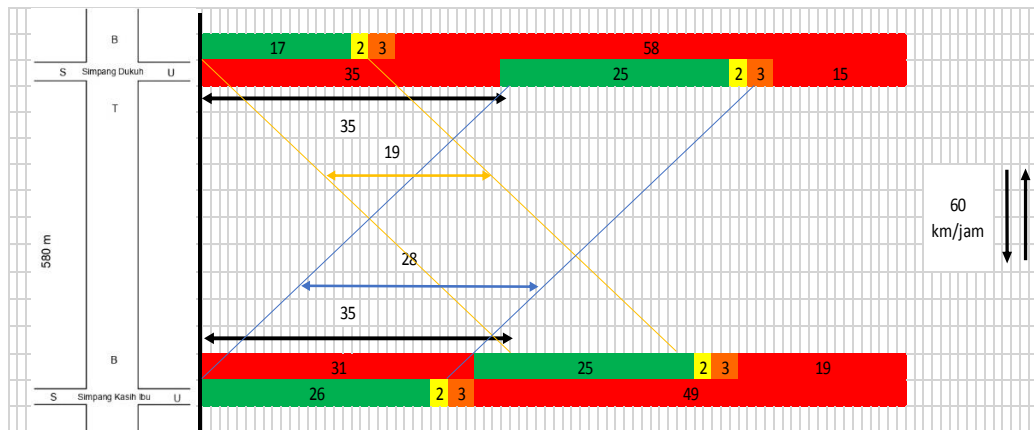
Gambar V. 42 Waktu Siklus Koordinasi Simpang Kasih Ibu Sore



Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

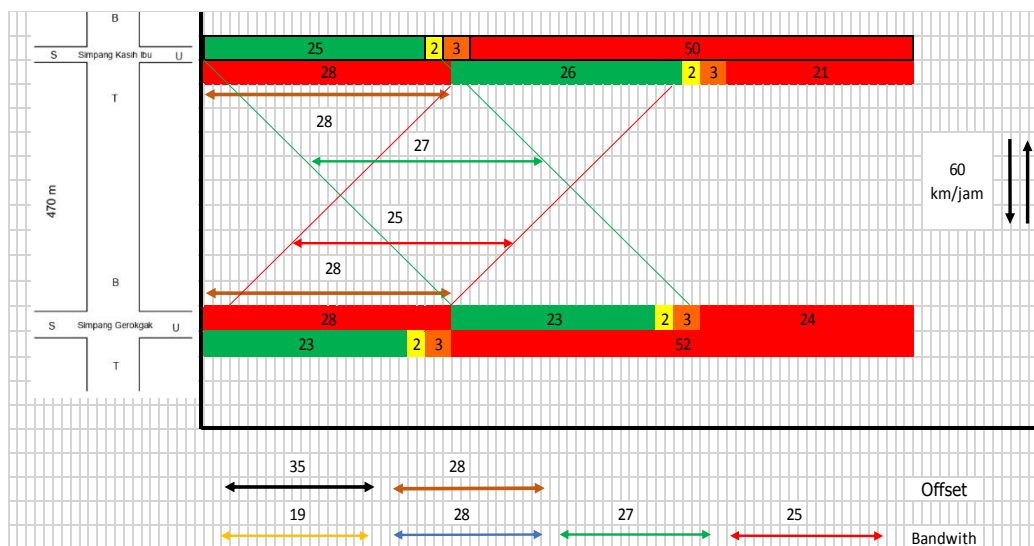
Gambar V. 43 Waktu Siklus Simpang Dukuh Sore

Selanjutnya, ketiga waktu siklus simpang diatas kemudian digabungkan untuk mencari diagram koordinasi simpang atau *offset* seperti yang terlihat pada gambar V.44 dan V.45 berikut dibawah ini:



Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 44 Diagram Koordinasi Simpang Dukuh-Simpang Kasih Ibu Sore



Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar V. 45 Diagram Koordinasi Simpang Kasih Ibu-Simpang Gerokgak Sore

Berdasarkan diagram koordinasi waktu sinyal diatas pada jam sibuk sore kendaraan yang berangkat dari fase hijau pertama simpang Gerokgak arah timur dengan kecepatan tetap 60 km/jam akan tiba pada fase hijau pertama simpang Kasih Ibu pendekat timur dengan *bandwith* 25 detik. Kemudian dari fase hijau pertama Simpang Kasih Ibu berangkat dengan kecepatan tetap 60 km/jam menuju Simpang Dukuh akan tiba pada fase hijau pendekat timur dan begitu

juga sebaliknya dari arah barat atau arah Simpang Dukuh menuju Simpang Gerokgak dengan *bandwidth* 28 detik.

5.4 Perbandingan Kinerja Eksisting dengan Koordinasi

Perbandingan kinerja eksisting sebelum dilakukan koordinasi dengan kinerja setelah koordinasi, meliputi derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan rata-rata pada simpang sebagai berikut:

5.4.1 Jam Puncak Pagi

Hasil rekapitulasi kinerja ketiga simpang pada kondisi eksisting dan setelah koordinasi pada jam sibuk pagi kemudian dibuat kedalam bentuk tabel V.18 seperti dibawah ini:

Tabel V. 18 Perbandingan Kinerja Simpang Jam Puncak Pagi

NAMA SIMPANG	PEAK PAGI							
	WAKTU SIKLUS		DERAJAT KEJENUHAN		PANJANG ANTRIAN (m)		WAKTU TUNDAAN RATA-RATA	
	Eksisting	Koordinasi	Eksisting	Koordinasi	Eksisting	Koordinasi	Eksisting	Koordinasi
GEROKGAK	105	86	0.877	0.897	123	103	48.4	44.48
KASIH IBU	89	86	0.893	0.886	111	103	41.41	40.89
DUKUH	90	86	0.817	0.792	94	89	36.74	35.51

Sumber: Hasil Analisis

Tabel perbandingan diatas menunjukkan Simpang Gerokgak mengalami penurunan kinerja derajat kejenuhan sebanyak 2%, peningkatan panjang antrian 19%, dan peningkatan waktu tundaan rata-rata sebanyak 9%. Pada Simpang Kasih Ibu mengalami peningkatan kinerja derajat kejenuhan sebesar 1%, panjang antrian 8% dan waktu tundaan 1%. Sedangkan untuk Simpang Dukuh dengan peningkatan kinerja berturut-turut adalah 2%, 6%, dan 3%.

5.4.2 Jam Puncak Siang

Hasil rekapitulasi kinerja ketiga simpang pada kondisi eksisting dan setelah koordinasi pada jam sibuk siang kemudian dibuat kedalam bentuk tabel V.19 seperti dibawah ini:

Tabel V. 19 Perbandingan Kinerja Simpang Jam Puncak Siang

PEAK SIANG								
NAMA SIMPANG	WAKTU SIKLUS		DERAJAT KEJENUHAN		PANJANG ANTRIAN (m)		WAKTU TUNDAAN RATA-RATA	
	Eksisting	Koordinasi	Eksisting	Koordinasi	Eksisting	Koordinasi	Eksisting	Koordinasi
GEROKGAK	105	53	0.763	0.795	80	40	38.84	28.99
KASIH IBU	89	53	0.848	0.728	64	43	36.29	26.03
DUKUH	90	53	0.767	0.689	51	34	32.01	23.89

Sumber: Hasil Analisis

Pada tabel perbandingan diatas menunjukkan kecenderungan peningkatan kinerja simpang akibat koordinasi dengan rincian sebagai berikut: Simpang Gerokgak mengalami penurunan kinerja derajat kejenuhan sebanyak 3%, peningkatan panjang antrian 100%, dan peningkatan waktu tundaan rata-rata sebanyak 34%. Pada Simpang Kasih Ibu mengalami peningkatan kinerja derajat kejenuhan sebesar 12%, panjang antrian 49% dan waktu tundaan 39%. Sedangkan untuk Simpang Dukuh dengan peningkatan kinerja berturut-turut adalah 8%, 50%, dan 34%.

5.4.3 Jam Puncak Sore

Hasil rekapitulasi kinerja ketiga simpang pada kondisi eksisting dan setelah koordinasi pada jam sibuk siang kemudian dibuat kedalam bentuk tabel V.20 seperti dibawah ini:

Tabel V. 20 Perbandingan Kinerja Simpang Jam Puncak Sore

PEAK SORE								
NAMA SIMPANG	WAKTU SIKLUS		DERAJAT KEJENUHAN		PANJANG ANTRIAN (m)		WAKTU TUNDAAN RATA-RATA	
	Eksisting	Koordinasi	Eksisting	Koordinasi	Eksisting	Koordinasi	Eksisting	Koordinasi
GEROKGAK	105	80	0.818	0.818	91	72	44.46	38.8
KASIH IBU	89	80	0.872	0.823	89	86	38.53	36.1
DUKUH	90	80	0.614	0.654	60	57	30.98	29.5

Sumber: Hasil Analisis

Pada tabel perbandingan diatas menunjukkan kecenderungan peningkatan kinerja simpang akibat koordinasi dengan rincian sebagai berikut: Simpang Gerokgak memiliki nilai derajat kejenuhan yang tetap, peningkatan panjang antrian 26%, dan peningkatan waktu tundaan rata-rata sebanyak 15%. Pada Simpang Kasih Ibu mengalami peningkatan kinerja derajat kejenuhan sebesar 5%, panjang antrian 3% dan waktu tundaan 7%. Sedangkan untuk Simpang Dukuh dengan penurunan kinerja derajat kejenuhan 4%, dan peningkatan kinerja panjang antrian dan waktu tundaan masing-masing adalah 5%.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Kinerja eksisting Simpang Gerokgak, Simpang Kasih Ibu dan Simpang Dukuh pada jam puncaknya sebagai berikut:
 - a. Simpang Gerokgak dengan panjang antrian 96 m, waktu tundaan rata-rata 54,86 detik/smp, dan LOS E
 - b. Simpang Kasih Ibu dengan panjang antrian 88 m, waktu tundaan rata-rata 47,44 detik/smp, dan LOS E
 - c. Simpang Dukuh dengan panjang antrian 74 m, waktu tundaan rata-rata 38,20 detik/smp, dan LOS D
2. Optimalisasi kinerja simpang kajian setiap jam puncaknya sebagai berikut:
 - 1) Optimalisasi Kinerja Simpang
 - a. Simpang Gerokgak $DS=0,856$, panjang antrian 114 m, waktu tundaan rata-rata 46,54 detik/smp, dan LOS E
 - b. Simpang Kasih Ibu $DS=0,844$, panjang antrian 103 m, waktu tundaan rata-rata 41,23 detik/smp, dan LOS E
 - c. Simpang Dukuh $DS=0,794$, panjang antrian 74 m, waktu tundaan rata-rata 33,71 detik/smp, dan LOS D
 - 2) Koordinasi Lalu Lintas Simpang
 - a. Jam Puncak Pagi

Waktu siklus adalah 86 detik kinerja pelayanan Simpang Gerokgak waktu tundaan rata-rata 44,48 detik/smp dengan LOS E. Simpang Kasih Ibu 40,89 detik/smp LOS E, sedangkan Simpang Dukuh 35,51 detik/smp LOS E.

b. Jam Puncak Sore

Waktu siklus adalah 80 detik kinerja pelayanan Simpang Gerokgak waktu tundaan rata-rata 38,8 detik/smp dengan LOS D, Simpang Kasih Ibu 36,01 detik/smp LOS D, sedangkan Simpang Dukuh 29,5 detik/smp LOS C.

3. Perbandingan kinerja simpang kajian sebelum dan sesudah dilakukan koordinasi lalu lintas sebagai berikut:

a. Simpang Gerokgak

Simpang Gerokgak pada jam puncak pagi waktu tundaan rata-rata mengalami peningkatan sebesar 9%. Pada jam puncak siang meningkat sebesar 34%. Pada jam puncak sore meningkat sebesar 15%.

b. Simpang Kasih Ibu

Simpang Kasih Ibu pada jam puncak pagi waktu tundaan rata-rata mengalami peningkatan sebesar 1%. Pada jam puncak siang meningkat sebesar 39%. Pada jam puncak sore meningkat sebesar 7%.

c. Simpang Dukuh

Simpang Dukuh pada jam puncak pagi waktu tundaan rata-rata mengalami peningkatan sebesar 3%. Pada jam puncak siang meningkat sebesar 34%. Pada jam puncak sore meningkat sebesar 5%.

6.2 Saran

1. Diharapkan dapat menerapkan sistem koordinasi APILL pada simpang bersinyal di Kabupaten Tabanan terutama pada simpang yang saling berdekatan yaitu Simpang Gerokgak, Simpang Kasih Ibu dan Simpang Dukuh yang bertujuan untuk menghindari kendaraan yang melintas terkena waktu sinyal merah terlalu sering dan bermanfaat untuk menghemat biaya perjalanan serta efisiensi perjalanan. Koordinasi dapat dilakukan dengan menggunakan waktu siklus rekomendasi yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja persimpangan dengan indikator derajat kenejuhan, antrian dan tundaan yang lebih optimal.

2. Perlu diperhatikan bahwa dalam melakukan koordinasi lalu lintas pada simpang bersinyal di Kabupaten Tabanan perlu memperhatikan kecepatan perjalanan dua arah kendaraan dalam melintasi persimpangan agar mendapatkan hasil kinerja persimpangan yang lebih optimal. Data kecepatan perjalanan diharapkan didapati dari data survei *Moving Car Observer* (MCO) dikarenakan dengan survei MCO didapati rata-rata kecepatan ruas jalan dengan memperhatikan faktor volume lalu lintas, hambatan perjalanan, waktu tundaan serta hambatan samping sehingga hasil yang didapat berupa kecepatan perjalanan yang lebih baik.

3. Melakukan koordinasi lalu lintas pada persimpangan merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kinerja simpang. Usulan peningkatan lainnya adalah berupa perubahan terhadap geometrik simpang, penyesuaian waktu siklus dan jumlah fase sinyal, pemberian rambu-rambu atau alat pengendalian untuk mengatur panjang antrian kendaraan pada persimpangan, serta pemberlakuan kebijakan pembatasan volume lalu lintas dengan cara membatasi kendaraan berat melintasi persimpangan pada waktu-waktu tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 2004, *Undang–Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan*, Jakarta.
- _____, 2009, *Undang–Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*, Jakarta.
- _____, 2013, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2013 Tentang Jaringan Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan*, Jakarta.
- _____, 2014, *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 49 Tahun 2014 Tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas*, Jakarta.
- _____, 2015, *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 111 Tahun 2015 Tentang Tata Cara Penetapan Batas Kecepatan*, Jakarta.
- _____, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Direktorat Jenderal Bina Marga , Jakarta.
- _____, 2021, *Laporan Umum Tim PKL Kabupaten Tabanan*, Bekasi: Politeknik Transportasi Darat Indonesia–STTD.
- _____, 2021, *Kabupaten Tabanan Dalam Angka 2021*. Tabanan: Badan Pusat Statistik Kabupaten Tabanan.
- Alfadillah Nasution, Rizki., dan Syahputra Saragih, Ilham. "Persepsi Masyarakat Terhadap Penggunaan Transportasi Online (GO-JEK) di Kota Pematangsiantar". *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*. Volume 03, No. 5 (Mei 2022): 544-554.
- Sakti Hendra. "Model Penataan Sarana dan Prasarana Lingkungan Permukiman di BTN Graha Asera Desa Lamondowo Kecamatan Andowia Kabupaten Konawe Utara". *Jurnal AKRAB JUARA*. Volume 5, No. 2 (Mei 2020): 57-72
- Ramadhani Rizal., Tri Harjanto, Suryo., dan Adi Putra, Ghoustanjiwani. "Terminal Tipe Bus B di Kota Nganjuk Tema: Arsitektur Modern". *Jurnal PENGILON*. Volume 06, No. 1 (Januari-Juni 2022): 275-294.

- Aminah Siti. "Transportasi Publik dan Aksesibilitas Masyarakat Perkotaan ".*Jurnal Teknik Sipil UBL*. Volume 9, No. 1 (April 2018): 1142-1155
- Agung Jumanto., Mading Baso., dan Makkawaru Zulkifli "Analisis Pelaksanaan UU Nomor 22 Tahun 2009 Terhadap Resiko Kecelakaan Lalu Lintas Pada Jalan Nasional Provinsi Sulawesi Barat".*Indonesian Journal of legality of law*. Volume 4, No. 2 (Juni 2022): 117-123.
- Sriana Tety., dan Kemalahayati. "Studi Kapasitas dan Tingkat Pelayanan Jalan (Studi Kasus Jalan Mr Muhammad Hasan Kota Banda Aceh)".*Jurnal Teknik Sipil*. Volume 10, No. 1 (Juni 2018): 42-48.
- Batubara Hamidun., dan Sibuea Taufik, Dody. "Studi Manajemen Lalu Lintas Jalan Sultan Serdang, Batang Kuis".*SEMNASTEK*. (Juni 2022): 177-180.
- Robby., Salonten dan Elvina Ina. "Evaluasi Kinerja Sistem Koordinasi Simpang Bersinyal Pada Persimpangan Jalan Imam Bonjol-Jalan Suprpto & Bundaran Kecil Kota Palangka Raya".*Jurnal Teknika*. Volume 2, No. 2 (April 2019): 160-167.
- S, Hendri., Ishak., dan Selpa Dewi. "Analisis Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal (Studi Kasus : Persimpangan Jalan Ahmad Yani Ekor Lubuk Kota Padang Panjang)".*Jurnal Ensiklopedia*. Volume 01, No. 1 (Oktober 2022): 165-172.
- Faizol Kamar, Mohammad Faiz., dan Omar Noorliyana. "Kajian Kemalangan Jalan Raya di Persimpangan Jalan Persekutuan FT050 Jalan Batu Pahat-Kluang: Kajian Kes KM10-KM24".*Recent Trends in Civil Engineering and Built Environment*. Volume 03, No. 1 (15 Juli 2022): 945-955.
- Seran Santi, Sri., Henong Baki, Sebastianus., Semiun Edvict, Octovianus dan Pattiraja H. Agustinus. "Analisis Pencemaran Udara di Simpang Bersinyal menggunakan Box Model (Studi Kasus Simpang Bersinyal Jl. Frans Seda)".

Jurnal Pendidikan Tambusai. Volume 6, No. 2 (Agustus 2022): 9295-9305.

Long Guangcheng., Wang Anlin., Jiang Tao dan Zhu Wenfeng. "Traffic Signal Self-Organizing Control Based On Minimum Expected Traffic Flow Delay Rule". *U.P.B. Sci. Bull., Series C*. Volume 84, (Maret 2022): 204-220.

Murtiyoso, Almashavira., Burhamtoro dan Subagyo udi. "Koordinasi Antar Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Ruas Jalan Ki Ageng Gribig Kota Malang)". *JOS-MRK*. Volume 2, No. 4 (Desember 2021): 237-241.

Gapi M. Irfan., Lefrandt R I. Lucia dan Rompis R. Y. Samuel. "Analisa Kinerja Simpang Lengan Tiga Tak Bersinyal Studi Kasus: Simpang Lengan Tiga Jl. Raya Bastiong–Jl. Raya Mangga dua-Jl. Sweering Mangga Dua di Kota Ternate". *TEKNO*. Volume 20, No. 80 (April 2022): 87-94.

Pitoyo., Yatnikasari Santi., Sugiyono., dan Arifah Niswatun. "Analisis Tingkat Kepuasan Pelayanan Terminal Bandara APT Pranoto Samarinda". *Rang Teknik Journal*. Volume 5, No. 2 (Juni 2022): 213-219.

Hidayat Asep dan Irvanda M., "Optimalisasi Penyusunan Dan Pembuatan Laporan Untuk Mewujudkan Good Governance". *Journal Of Responsible Tourism*. Volume 11, No. 1 (Juni 2022): 281-290.

Arifin Zainul M., Permana Widya Ari dan Bowoputro Hendi. "Studi Koordinasi Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang "Bundaran Kecil" dan Simpang Tambun Bungai Di Palangkaraya)". *Prosiding Simposium Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi ke-20*. (November 2017): 731-740.

Candra Kirono Joko., Puspasari Nirwana dan Handayani Noviyanthi. "Analisis Koordinasi Sinyal Antar Simpang (Studi Kasus Jalan Rajawali-Tingang dan Jalan Rajawali-Garuda)". *Media Ilmiah Teknik Sipil*. Volume 6, No. 2 (Juni 2018): 109-123.

Haslinda., Said Basri Lambang dan Syafei Ilham. "Prioritas Penanganan Ruas Jalan Nasional di Pulau Sumba dengan Metode Analytical Hierarchy Proses (AHP)". *Jurnal Flyover (JFO)*. Volume 01, No.2 (April 2021): 17-27.

Sidiq Ikhsan Muhammad. "Kinerja Koordinasi Simpang Bersinyal Jalan Rajawali–Jalan Garuda (Simpang I) Jalan Rajawali–Jalan Tingang (Simpang II) Kota Palangka Raya". *Jurnal Teknologi Berkelanjutan (Sustainable Technology Journal)*. Volume 07, No. 1 (April 2018): 52-64.

SEKOLAH TINGGI TRANSPORTASI DARAT



KARTU ASISTENSI

NAMA : ANAK ABUNG NGURAH ANOM DOSEN : Dr. Ir. Nico D. Djajasinga dan Torang Huda
 NOTAR : 1902035 SEMESTER : 6 (ENAM)
 PROGRAM STUDI : Manajemen Transportasi Jalan TAHUN AJARAN : 2021-2022

NO.	TGL	KETERANGAN	PARAF	NO.	TGL	KETERANGAN	PARAF
1	5 7 2022	Lanjut & purni 20 Dr bros. I, II, III	/	5	15 7 2022	Tulis dengan jelas Daftar pustaka seperti referensi, dan simpang kardinal. Tulis dengan jelas Ringkasan revisi dan simpang. Kesimpulan Nomor jelas.	/
2	12 7 2022	purni	/	6	16 7 2022	Menceritakan kembali uraian lebih jelas. Buat metode penelitian uraikan	/
3	12 7 2022	Lanjut & purni IV	/	7	12 7 2022	Uraikan Cara kerja KAJI. Membuat presentasi	/
4	12 7 2022	Lanjut berikut 2	/	8	18 7 2022	Ringkasan purni Lga. Analisis Membuat Diagram	/
		Uraikan Bab I dan Bab IV					