

OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG BANDAR NGALIM

DI KOTA KEDIRI

KERTAS KERJA WAJIB

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian Program Studi

Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Transportasi



PTDI - STTD
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA

Diajukan Oleh :

NIDYA INGGIS ANJANI

NOTAR : 19.02.267

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD

BEKASI

PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN

TRANSPORTASI JALAN

2022

OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG BANDAR NGALIM

DI KOTA KEDIRI

KERTAS KERJA WAJIB

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian Program Studi

Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Transportasi



Diajukan Oleh :

NIDYA INGGIS ANJANI

NOTAR : 19.02.267

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA –
STTD PROGRAM STUDI DIPLOMA III MANAJEMEN
TRANSPORTASI JALAN**

BEKASI

2022

KERTAS KERJA WAJIB
OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG BANDAR NGALIM
DI KOTA KEDIRI

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh

NIDYA INGGIS ANJANI

NOTAR : 19.02.267

Telah di Setujui oleh :

Pembimbing I



RIANTO RILI PRIHATMANTYO, ST, M.Sc

19830129 200912 1 001

Tanggal, 1 Agustus 2022

Pembimbing II



ARI ANANDA PUTRI, MT

19881220 201012 2 007

Tanggal, 1 Agustus 2022

KERTAS KERJA WAJIB
OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG BANDAR NGALIM
DI KOTA KEDIRI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan
Program Studi Diploma III

Oleh :

NIDYA INGGIS ANJANI

Nomor Taruna : 19.02.267

**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 2 AGUSTUS 2022
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT**

Pembimbing I



RIANTO RILI PRIHATMANTYO, ST, M.Sc

19830129 200912 1 001

Tanggal, 2 Agustus 2022

Pembimbing II



ARI ANANDA PUTRI, MT

19881220 201012 2 007

Tanggal, 2 Agustus 2022

KERTAS KERJA WAJIB
OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG BANDAR NGALIM
DI KOTA KEDIRI

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

NIDYA INGGIS ANJANI

Notar Taruna : 19.02.267

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI

PADA TANGGAL 02 AGUSTUS 2022

DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

<p>Penguji I</p>  <p><u>Drs. EKO SUDRIYANTO, MM.</u> NIP. 19600806 198503 1 002</p>	<p>Penguji II</p>  <p><u>ARINI DEWI LESTARI, MM.</u> NIP. 19880330 201012 1 006</p>
<p>Penguji III</p>  <p><u>RIANTO RILI PRIHATMANTYO, ST, M.Sc.</u> NIP. 19830129 200912 1 001</p>	<p>Penguji IV</p>  <p><u>ARI ANANDA PUTRI, MT.</u> NIP. 19881220 201012 2 007</p>

MENGETAHUI,

KETUA PROGRAM STUDI

DIII MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN



RACHMAT SADILI, MT.

NIP. 19840208 200604 1 001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Nidya Inggis Anjani

Notar : 1902267

adalah Taruna/I jurusan Manajemen Transportasi Jalan, Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD, menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Naskah Tugas Akhir / KKW / Skripsi yang saya tulis dengan judul:

OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG BANDAR NGALIM DI KOTA KEDIRI

adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari diketahui bahwa isi Naskah Skripsi 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,



NIDYA INGGIS ANJANI

Notar : 1902267

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Nidya Inggis Anjani

Notar : 1902267

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

OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG BANDAR NGALIM DI KOTA KEDIRI

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,



NIDYA INGGIS ANJANI

Notar : 1902267

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan kertas kerja wajib dengan judul "OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG BANDAR NGALIM DI KOTA KEDIRI" tepat pada waktunya.

Penulisan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini dilakukan dalam rangka menerapkan ilmu yang telah didapatkan selama masa Pendidikan dan sekaligus perwujudan dari pelaksanaan Praktikum Kerja Lapangan yang dilaksanakan di Kota Kediri. Adapaun penulisan kertas wajib ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada program studi D-III Manajemen Transportasi Jalan.

Pada kesempatan ini, penulisan menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian di lapangan maupun dalam proses penyusunan Kertas Kerja Wajib ini. Ucapan terima kasih ini disampaikan kepada :

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala yang mana atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya Kertas Kerja Wajib ini dapat tersusun dengan baik
2. Orang tua serta keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan materil;
3. Bapak Ahmad Yani, ATD, MT, selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD;
4. Bapak Rachmat Sadili, MT, selaku Ketua Program Studi D.III Manajemen Transportasi Jalan beserta seluruh staff jurusan;
5. Bapak Rianto Rili Prihatmanty, ST, M.Sc dan ibu Ari Ananda Putri, MT selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan serta arahan dalam menyusun Kertas Kerja Wajib ini;
6. Kepala Dinas Perhubungan Kota Kediri beserta jajaran dan staf yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama pengumpulan data;
7. Rekan-rekan Taruna/i Tim Praktek Kerja Lapangan Kota Kediri Tahun 2022 dan seluruh Taruna/i Politeknik Transportasi Darat Indonesia - STTD yang tidak dapat disebutkan satu persatu; dan

8. Pihak-pihak lain yang telah banyak membantu penyelesaian tulisan ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan Kertas Kerja Wajib ini. Penulis berharap semoga Kertas Kerja Wajib ini bermanfaat bagi kita semua pihak yang membutuhkan dan dapat diterapkan untuk membantu pembangunan transportasi yang lebih baik di Indonesia.

Bekasi, 01 Agustus 2022

Penulis

NIDYA INGGIS ANJANI

NOTAR : 19.02.267

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR RUMUS	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
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
1.1 Kondisi Geografis.....	4
1.2 Kondisi Transportasi	5
1.2.1 Jaringan Jalan dan Terminal.....	5
1.2.2 Jumlah dan Jenis Kendaraan	6
1.3 Kondisi Wilayah Kajian	6
BAB III TINJAUAN PUSTAKA.....	11
3.1 Lalu Lintas.....	11
3.1.1. Manajemen Lalu Lintas.....	11
3.1.2 Rekayasa Lalu Lintas.....	12
3.2 Persimpangan Bersinyal	13
3.2.1 Penentuan Pengaturan Lalu Lintas.....	14
3.2.2 Perhitungan Kinerja Simpang Bersinyal	15
3.2.3 Prinsip Waktu Siklus dan Fase.....	21
3.3 Geometrik Persimpangan.....	31
BAB IV METODE PENELITIAN	35
4.1 Alur Pikir Penelitian.....	35

4.2	Bagan Alir Penelitian	36
4.3	Sumber Data.....	37
4.4	Teknik Pengumpulan Data.....	37
4.5	Teknik Analisis Data.....	38
4.5.1	Analisis Kinerja Persimpangan saat ini.....	38
4.5.2	Analisis Peningkatan Kinerja Persimpangan Kondisi Usulan	38
4.5.3	Analisis Perbandingan Peningkatan Kinerja Persimpangan	38
BAB V ANALISIS DATA DAN PEMECAHAN MASALAH		39
5.1	Analisis Kinerja Persimpangan saat ini.....	39
5.1.1	Inventarisasi Simpang	40
5.1.2	Volume	40
5.1.3	Arus jenuh	41
5.1.4	Waktu Siklus (c).....	45
5.1.5	Kapasitas (C)	46
5.1.6	Derajat Kejenuhan (DS).....	47
5.1.7	Jumlah Antrian (NQ1)	48
5.1.8	Panjang Antrian (QL).....	50
5.1.9	Laju Henti (NS)	50
5.1.10	Tundaan (D).....	51
5.2	Analisis Peningkatan Kinerja Persimpangan Kondisi Usulan	53
5.2.1	Kondisi Usulan 1 (Penyesuaian Waktu Siklus)	53
5.2.2	Kondisi Usulan 2 (Perubahan 4 Fase Persimpangan menjadi 3 ... Fase)	62
5.2.3	Kondisi Usulan 3 (Perubahan Fase menjadi 2 Fase).....	70
5.2.3	Kondisi Usulan 4 (Penggabungan Usulan Terbaik dengan Perubahan Geometrik).....	79
5.2.4	Koordinasi Simpang Bandar Ngalim dengan Simpang Terdekat (Simpang Alon-Alon)	88
5.3	Perbandingan Kinerja saat ini dengan Kondisi Sesudah Usulan	118
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		123
VI.1	Kesimpulan.....	123
VI.2	Saran	125
DAFTAR PUSTAKA.....		127

LAMPIRAN	128
-----------------------	------------

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Batas Wilayah Administrasi Kota Kediri 2022	4
Tabel II. 2 Jumlah dan Jenis Kendaraan Tahun 2017-2021	6
Table III. 1 Hubungan LHR dan Volume Jam Tersibuk	15
Table III. 2 (Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCcs)).....	18
Table III. 3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping	19
Table III. 4 Waktu Siklus yang Disarankan.....	26
Tabel IV. 1 Sumber Data	37
Tabel V. 1 Inventarisasi Simpang Bandar Ngalim.....	40
Tabel V. 2 Arus Dasar Kondisi saat ini Simpang Bandar Ngalim	42
Tabel V. 3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping	42
Tabel V. 4 Faktor penyesuaian Parkir	43
Tabel V. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kanan.....	44
Tabel V. 6 Faktor Penyesuaian Belok Kiri	45
Tabel V. 7 Arus Jenuh Simpang Bandar Ngalim	45
Tabel V. 8 Waktu Siklus saat ini Simpang Bandar Ngalim	46
Tabel V. 9 Arus Dasar Kondisi saat ini Simpang Bandar Ngalim	47
Tabel V. 10 Derajat Kejenuhan Simpang Bandar Ngalim saat ini	47
Tabel V. 11 Perhitungan Jumlah smp yang tersisa dari waktu hijau saat ini sebelumnya	48
Tabel V. 12 Perhitungan Jumlah antrian yang datang pada saat fase merah saat ini.....	49
Tabel V. 13 Jumlah antrian saat ini pada Simpang Bandar Ngalim	49
Tabel V. 14 Panjang Antrian Kendaraan pada Kondisi saat ini.....	50
Tabel V. 15 Perhitungan Laju Henti saat ini	51
Tabel V. 16 Perhitungan Tundaan Rata-rata lalu Lintas saat ini.....	51
Tabel V. 17 Perhitungan Tundaan Geometrik saat ini.....	52
Tabel V. 18 Perhitungan Tundaan Rata-Rata pada Kondisi saat ini Simpang Bandar Ngalim	52
Tabel V. 19 Waktu Siklus dan Waktu Hijau pada Kondisi Usulan 1.....	55
Tabel V. 20 Arus Dasar Kondisi Usulan 1 Simpang Bandar Ngalim.....	56

Tabel V. 21 Derajat Kejenuhan Kondisi Usulan 1 pada Simpang Bandar Ngalim	57
Tabel V. 22 Perhitungan Jumlah smp yang tersisa dari waktu hijau Kondisi Usulan 1 sebelumnya.....	57
Tabel V. 23 Perhitungan Jumlah antrian yang dating pada saat fase merah Kondisi Usulan 1.....	58
Tabel V. 24 Jumlah antrian Kondisi Usulan 1 pada Simpang Bandar Ngalim	58
Tabel V. 25 Panjang Antrian Kendaraan pada Kondisi Usulan 1.....	59
Tabel V. 26 Perhitungan Laju Henti Kondisi Usulan 1	60
Tabel V. 27 Perhitungan Tundaan Rata-rata lalu Lintas Kondisi Usulan 1	60
Tabel V. 28 Perhitungan Tundaan Geometrik Kondisi Usulan 1	61
Tabel V. 29 Perhitungan Tundaan Rata-Rata pada Kondisi Usulan 1 Simpang Bandar Ngalim	61
Tabel V. 30 Waktu Siklus dan Waktu Hijau pada Kondisi Usulan 2.....	64
Tabel V. 31 Arus Dasar Kondisi Usulan 2 Simpang Bandar Ngalim.....	65
Tabel V. 32 Derajat Kejenuhan Kondisi Uuslan 2 pada Simpang Bandar Ngalim	65
Tabel V. 33 Perhitungan Jumlah smp yang tersisa dari waktu hijau Kondisi Usulan 2 sebelumnya.....	66
Tabel V. 34 Perhitungan Jumlah antrian yang dating pada saat fase merah Kondisi Usulan 2.....	66
Tabel V. 35 Jumlah antrian Kondisi Usulan 2 pada Simpang Bandar Ngalim	67
Tabel V. 36 Panjang Antrian Kendaraan pada Kondisi Usulan 2.....	68
Tabel V. 37 Perhitungan Laju Henti Kondisi Usulan 2.....	68
Tabel V. 38 Perhitungan Tundaan Rata-rata lalu Lintas Kondisi Usulan 2	69
Tabel V. 39 Perhitungan Tundaan Geometrik Kondisi Usulan 2	69
Tabel V. 40 Perhitungan Tundaan Rata-Rata pada Kondisi Usulan 2 Simpang Bandar Ngalim	70
Tabel V. 41 Waktu Siklus dan Waktu Hijau pada Kondisi Usulan 3.....	72
Tabel V. 42 Arus Dasar Kondisi Usulan 3 Simpang Bandar Ngalim.....	73
Tabel V. 43 Derajat Kejenuhan Kondisi Usulan 3 pada Simpang Bandar Ngalim	74

Tabel V. 44 Perhitungan Jumlah smp yang tersisa dari waktu hijau Kondisi Usulan 3 sebelumnya.....	74
Tabel V. 45 Perhitungan Jumlah antrian yang dating pada saat fase merah Kondisi Usulan 3.....	75
Tabel V. 46 Jumlah antrian Kondisi Usulan 3 pada Simpang Bandar Ngalim	75
Tabel V. 47 Panjang Antrian Kendaraan pada Kondisi Usulan 3	76
Tabel V. 48 Perhitungan Laju Henti Kondisi Usulan 3	77
Tabel V. 49 Perhitungan Tundaan Rata-rata lalu Lintas Kondisi Usulan 3	77
Tabel V. 50 Perhitungan Tundaan Geometrik Kondisi Usulan 3	78
Tabel V. 51 Perhitungan Tundaan Rata-Rata pada Kondisi Usulan 3 Simpang Bandar Ngalim	78
Tabel V. 52 Waktu Siklus dan Waktu Hijau pada Kondisi Usulan 4.....	81
Tabel V. 53 Arus Dasar Kondisi Usulan 4 Simpang Bandar Ngalim.....	82
Tabel V. 54 Derajat Kejenuhan Kondisi Usulan 4 pada Simpang Bandar Ngalim	83
Tabel V. 55 Perhitungan Jumlah smp yang tersisa dari waktu hijau Kondisi Usulan 4 sebelumnya.....	84
Tabel V. 56 Perhitungan Jumlah antrian yang dating pada saat fase merah Kondisi Usulan 4.....	84
Tabel V. 57 Jumlah antrian Kondisi Usulan 4 pada Simpang Bandar Ngalim	85
Tabel V. 58 Panjang Antrian Kendaraan pada Kondisi Usulan 4.....	85
Tabel V. 59 Perhitungan Laju Henti Kondisi Usulan 4	86
Tabel V. 60 Perhitungan Tundaan Rata-rata lalu Lintas Kondisi Usulan 4	87
Tabel V. 61 Perhitungan Tundaan Geometrik Kondisi Usulan 4	87
Tabel V. 62 Perhitungan Tundaan Rata-Rata pada Kondisi Usulan 4 Simpang Bandar Ngalim	88
Tabel V. 63 Data APILL Tiap Peak Simpang Bandar Ngalim	89
Tabel V. 64 Derajat Kejenuhan tiap pendekatan Simpang Bandar Ngalim pada jam sibuk.....	90
Tabel V. 65 Panjang antrian pada tiap pendekatan Simpang Bandar Ngalim	92
Tabel V. 66 Tundaan pada tiap pendekatan Simpang Bandar Ngalim	93
Tabel V. 67 Data Geometrik dan Arus Jenuh Simpang Alun-Alun.....	95

Tabel V. 68	Data APILL Tiap Peak Simpang Alun-Alun	96
Tabel V. 69	Derajat Kejenuhan tiap pendekat Simpang Alun-Alun.....	98
Tabel V. 70	Lanjutan Derajat Kejenuhan tiap pendekat Simpang Alun-Alun	99
Tabel V. 71	Panjang antrian pada tiap pendekat Simpang Alun-Alun	99
Tabel V. 72	Tundaan pada tiap pendekat Simpang Alun-Alun	100
Tabel V. 73	Arus Jenuh Simpang Bandar Ngalim	101
Tabel V. 74	Arus Lalu Lintas Jam Sibuk Bandar Ngalim	101
Tabel V. 75	Waktu siklus optimum jam sibuk pada Simpang Bandar Ngalim..	103
Tabel V. 76	Waktu siklus optimum jam sibuk pada Simpang Bandar Ngalim..	104
Tabel V. 77	Arus Jenuh Simpang Alun-Alun	104
Tabel V. 78	Volume Lalu Lintas Simpang Alun-Alun	105
Tabel V. 79	Waktu siklus optimum jam sibuk pada Simpang Alun-Alun.....	107
Tabel V. 80	Waktu siklus penyesuaian jam sibuk pagi.....	108
Tabel V. 81	Trial and error waktu hijau jam sibuk pagi	109
Tabel V. 82	Perangkingan Trial and Error Jam Sibuk Pagi	109
Tabel V. 83	Waktu hijau koordinasi jam sibuk pagi.....	110
Tabel V. 84	Waktu siklus penyesuaian jam sibuk siang	111
Tabel V. 85	Trial and error waktu hijau jam sibuk siang.....	112
Tabel V. 86	Perangkingan Trial and Error Jam Sibuk Siang.....	113
Tabel V. 87	Waktu hijau koordinasi jam sibuk siang	113
Tabel V. 88	Waktu siklus penyesuaian jam sibuk sore.....	115
Tabel V. 89	Trial and error waktu hijau jam sibuk sore	116
Tabel V. 90	Perangkingan Trial and Error Jam Sibuk Sore	116
Tabel V. 91	Waktu hijau koordinasi jam sibuk sore.....	117
Tabel V. 92	Perbandingan Kondisi saat ini dengan Kondisi Usulan.....	118
Tabel V. 93	Rekapitulasi hasil kinerja simpang jam sibuk pagi	119
Tabel V. 94	Rekapitulasi hasil kinerja simpang jam sibuk siang.....	120
Tabel V. 95	Rekapitulasi hasil kinerja simpang jam sibuk sore	120

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1	Peta Wilayah Adminstrasi Kota Kediri.....	5
Gambar II. 2	Simpang Bandar Ngalim Kota Kediri Tampak Atas 2022.....	7
Gambar II. 3	Visualisasi Tampak Atas Simpang Bandar Ngalim	8
Gambar II. 4	Kondisi pada kaki simpang Jl. Wahid Hasyim	8
Gambar II. 5	Kondisi pada kaki simpang Jl. Hasyim Ashari	9
Gambar II. 6	Kondisi pada kaki simpang Jl. Bandar Ngalim	9
Gambar II. 7	Kondisi pada kaki simpang Jl. KH. Agus Salim.....	10
Gambar III. 1	Jenis Alih Gerak Kendaraan	19
Gambar III. 2	Faktor Penyesuaian Belok Kiri.....	21
Gambar III. 3	Jenis Dasar Alih Kendaraan	25
Gambar III. 4	Panjang Antrian	30
Gambar IV. 1	Alur Pikir Penelitian	35
Gambar IV. 2	Bagan Alir Penelitian	36
Gambar V. 1	Gambar Simpang Bandar Ngalim saat ini	39
Gambar V. 2	Pola Pergerakan Simpang Bandar Ngalim.....	41
Gambar V. 3	Diagram fase saat ini	46
Gambar V. 4	Grafik Pembebanan Lebih Kondisi saat ini	49
Gambar V. 5	Diagram Waktu Simpang Bandar Ngalim Kondisi Usulan 1	55
Gambar V. 6	Grafik Pembebanan Lebih Usulan 1	58
Gambar V. 7	Diagram Waktu Simpang Bandar Ngalim Usulan 2.....	64
Gambar V. 8	Grafik Pembebanan Lebih Usulan 2	67
Gambar V. 9	Diagram Waktu Simpang Bandar Ngalim Usulan 3.....	72
Gambar V. 10	Grafik Pembebanan Lebih Usulan 3	75
Gambar V. 11	Geometrik Simpang Bandar Ngalim Usulan IV.....	79
Gambar V. 12	Diagram Waktu Simpang Bandar Ngalim Usulan 4	82
Gambar V. 13	Grafik Pembebanan Lebih Usulan 4	85
Gambar V. 14	Grafik Pembebanan Lebih Usulan 5	92
Gambar V. 15	Visualisasi Simpang Alun-Alun	94

Gambar V. 16 Geometrik Simpang Alun-Alun	94
Gambar V. 17 Arus Lalu Lintas Puncak Jam Sibuk pada Simpang Alun-Alun	95
Gambar V. 18 Diagram Offset Jam Sibuk Pagi.....	110
Gambar V. 19 Diagram Offset Jam Sibuk Siang	114
Gambar V. 20 Diagram Offset Peak Sore	117

DAFTAR RUMUS

Rumus III. 1 Arus Lalu Lintas (LHR)	15
Rumus III. 2 Arus Jenuh (S)	16
Rumus III. 3 Arus Jenuh Dasar (So)	17
Rumus III. 4 Faktor Penyesuaian Parkir (Fp)	17
Rumus III. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (Frt)	20
Rumus III. 6 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (Flt)	20
Rumus III. 7 Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian (Cua)	21
Rumus III. 8 Waktu Hijau (gi).....	25
Rumus III. 9 Waktu Siklus yang Disesuaikan (c)	26
Rumus III. 10 Kapasitas (C)	26
Rumus III. 11 Derajat Kejenuhan (DS)	27
Rumus III. 12 Jumlah Antrian (NQ).....	27
Rumus III. 13 Jumlah Antrian tersisa di waktu hijau	28
Rumus III. 14 Jumlah Antrian yang datang di fase merah.....	28
Rumus III. 15 Panjang Antrian.....	29
Rumus III. 16 Laju Henti (NS)	29
Rumus III. 17 Rasio Kendaraan	30
Rumus III. 18 Jumlah Kendaraan Terhenti	30
Rumus III. 19 Tundaan.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Inventarisasi Simpang Bandar Ngalim	128
Lampiran 2	Data Masukan Arus Lalu Lintas Simpang Bandar Ngalim	129
Lampiran 3	Analisis Kinerja Simpang Bandar Ngalim Kondisi saat ini	130
Lampiran 4	Analisis Kinerja Usulan I Simpang Bandar Ngalim	132
Lampiran 5	Analisis Kinerja Usulan II Simpang Bandar Ngalim	134
Lampiran 6	Analisis Kinerja Usulan I II Simpang Bandar Ngalim	136
Lampiran 7	Analisis Kinerja Usulan IV Simpang Bandar Ngalim	138

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyelenggaraan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang baik diperlukan untuk mewujudkan pelayanan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang aman, tertib, lancar, dan berkeselamatan. Sektor transportasi dengan sarana dan prasarananya yang memadai sangatlah diperlukan adanya pertumbuhan dan perkembangan kota sebagai tempat kegiatan manusia dalam berbagai aktivitasnya yang beraneka ragam. Persimpangan jalan adalah tempat bertemunya arus lalu lintas dari beberapa arah. Pertemuan arus yang beraneka ragam jenisnya ini akan dapat menyebabkan kemacetan dan tidak jarang pula menimbulkan kecelakaan lalu lintas yang mengakibatkan kerugian material dan bahkan juga korban jiwa. Maka dari itu diperlukan pengoptimalkan kinerja pada persimpangan.

Simpang yang dikaji dalam penelitian ini yaitu Simpang Bandar Ngalim yang merupakan salah satu persimpangan di Kota Kediri yang perlu ditingkatkan kinerjanya. Simpang Bandar Ngalim terletak di Kecamatan Mojoroto, Kota Kediri. Berdasarkan laporan umum Tim PKL Kota Kediri 2022 Simpang Bandar Ngalim merupakan simpang bersinyal dimana pengaturan lalu lintasnya menggunakan Alat Pengendali Lalu Lintas (APILL) dengan jumlah 4 fase dengan total waktu siklus sebesar 136 detik. Simpang ini memiliki 4 kaki simpang dengan jumlah pendekat minor 2 dan jumlah pendekat mayor 2. Simpang Bandar Ngalim memiliki lebar pendekat yang berbeda-beda tiap kaki simpangnya. Untuk kaki simpang utara (Jl. KH. Wahid Hasyim) memiliki lebar pendekat sebesar 6,4 m, kaki simpang selatan (Jl. KH. Hasyim Ashari) sebesar 7,2 m, kaki timur (Jl. Bandar Ngalim) sebesar 12 m dan kaki simpang barat (Jl. KH. Agus Salim) sebesar 9 m. Tata guna lahan di persimpangan ini berupa daerah komersial dengan kaki simpang barat dan timur merupakan jalan nasional yang dipergunakan untuk akses

menuju ke daerah CBD dan juga digunakan untuk jalur angkutan barang dan angkutan umum. Pada kaki simpang timur terdapat sekolah yang berjarak kurang dari 100 m yang tidak didukung dengan kondisi marka jalan yang baik. Pada pendekatan utara simpang merupakan salah satu akses menuju ke pasar Bandar sehingga memiliki volume lalu lintas yang tinggi yang tidak sebanding dengan geometrik jalan sehingga memiliki panjang antrian yang tinggi.

Kinerja pada simpang Bandar Ngalim memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,79, rata-rata panjang antrian sebesar 67,88 m, rata-rata tundaan sebesar 58,15 det/smp dan kendaraan henti rata-rata sebesar 0,69 dengan LOS (Level Of Service) simpang Bandar Ngalim adalah E dimana bisa dikategorikan memiliki pelayanan yang buruk.

Derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan masing-masing kaki simpang sebesar: kaki simpang utara memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,72 dengan panjang antrian sebesar 62,50 m dan tundaan sebesar 66,16 det/smp. Kaki simpang selatan memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,70 dengan panjang antrian sebesar 57,89 m dan tundaan sebesar 63,86 det/smp. Kaki simpang timur memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,79 dengan panjang antrian sebesar 66,67 m dan tundaan sebesar 62,54 det/smp dan kaki simpang barat memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,68 dengan panjang antrian sebesar 84,44 m dan tundaan sebesar 46,14 det/smp. Dan total waktu siklus pada Simpang Bandar Ngalim sebesar 136

Kondisi inilah yang melatar belakangi penulisan Kertas Kerja Wajib yang berjudul **“OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG BANDAR NGALIM DI KOTA KEDIRI”**

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang digambarkan sebelumnya, permasalahan yang timbul di wilayah studi antara lain:

1. Simpang Bandar Ngalim di Kota Kediri memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,79

2. Terdapat tundaan yang tinggi sebesar 58,15 det/smp akibat waktu siklus yang kurang optimal
3. Terdapat panjang antrian sepanjang 67,88 m akibat waktu siklus yang kurang optimal

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, maka dapat ditarik suatu perumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana kondisi saat ini Simpang Bandar Ngalim ?
2. Bagaimana usulan peningkatan kinerja Simpang Bandar Ngalim ?
3. Bagaimana perbandingan usulan peningkatan kinerja Simpang Bandar Ngalim dengan kondisi saat ini?

1.4 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian Kertas Kerja Wajib (KKW) ini adalah untuk meningkatkan kinerja lalu lintas simpang dengan memberikan rekomendasi / usulan dengan

Tujuan dari penulisan Kertas Kerja Wajib ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi kinerja Simpang Bandar Ngalim saat ini
2. Menganalisa usulan peningkatan kinerja Simpang Bandar Ngalim
3. Membandingkan usulan peningkatan kinerja Simpang Bandar Ngalim dengan kondisi saat ini

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penulisan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini adalah sebagai berikut:

1. Optimalisasi simpang hanya dilakukan pada Simpang Bandar Ngalim
2. Menggunakan panduan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997)
3. Tidak memperhitungkan dampak lingkungan dan pembebasan lahan

BAB II

GAMBARAN UMUM

1.1 Kondisi Geografis

Secara geografis Kota Kediri dikelilingi oleh wilayah Kabupaten Kediri dan terletak di sebelah selatan garis katulistiwa, berada diantara $111^{\circ}15' - 112^{\circ}03'$ Bujur Timur dan $7^{\circ}45' - 7^{\circ}55'$ Lintang Selatan. Kota Kediri dilalui oleh Sungai Brantas yang mengalir dari selatan ke utara sepanjang 7 Km dan membagi wilayah Kota Kediri menjadi wilayah barat dan timur. Wilayah barat sungai menjadi wilayah Kecamatan Mojoroto, sedangkan timur sungai terdiri dari Kecamatan Kota dan Kecamatan Pesantren.

Adapun batas wilayah administrasi Kota Kediri sebagai berikut:

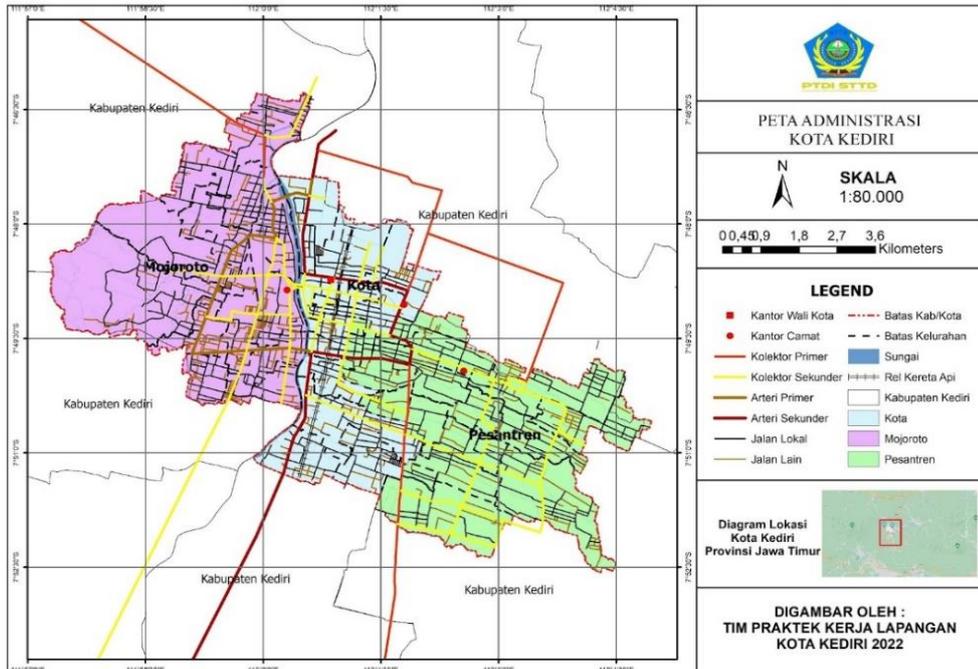
Tabel II. 1 Batas Wilayah Administrasi Kota Kediri 2022

No	Batas Wilayah	Nama Daerah
1	Utara	Kecamatan Ngadirejo dan Grogol
2	Selatan	Kecamatan Ngadiluwih dan Kandat
3	Barat	Kecamatan Banyakan dan Kecamatan Semen
4	Timur	Kecamatan Gampangrejo dan Wates

Sumber : BPS Kota Kediri 2022

Luas wilayah Kota Kediri adalah $63,404 \text{ km}^2$, secara administratif terbagi menjadi tiga Kecamatan, yaitu Kecamatan Mojoroto, Kecamatan Kota dan Kecamatan Pesantren, dan 46 Kelurahan. Kecamatan Mojoroto dengan luas wilayah $24,6 \text{ km}^2$ terdiri dari 14 Kelurahan, Kecamatan Kota terdiri dari 17 Kelurahan dengan luas wilayah $14,9 \text{ km}^2$, dan Kecamatan Pesantren dengan luas wilayah $23,9 \text{ km}^2$ terdiri dari 15 Kelurahan

Dibawah ini merupakan peta wilayah administrasi berikut :



Sumber : Tim PKL Kota Kediri 2022

Gambar II. 1 Peta Wilayah Adminstrasi Kota Kediri

1.2 Kondisi Transportasi

1.2.1 Jaringan Jalan dan Terminal

Jaringan Jalan adalah satu kesatuan jaringan jalan yang terdiri atas sistem jaringan primer dan sistem jaringan Jalan sekunder yang terjalin dalam hubungan hierarkis Kota Kediri terdiri atas 22 ruas jalan nasional ,4 ruas jalan provinsi, 47 ruas jalan kota .Berdasarkan fungsinya , Jaringan jalan Kota Kediri terdiri atas 22 ruas jalan arteri, 52 ruas jalan kolektor dan 39 ruas jalan lokal.

Kota terdiri atas 2 terminal angkutan yakni Terminal Tipe A yang bernama Terminal Tamanan dan Terminal Tipe C yang bernama Terminal Kresek.Namun saat ini Terminal Kresek sudah tidak lagi beroperasi.Kota Kediri memiliki satu terminal Angkutan Barang yakni UPTD PPMB.

1.2.2 Jumlah dan Jenis Kendaraan

Tabel II. 2 Jumlah dan Jenis Kendaraan Tahun 2017-2021

JENIS KENDARAAN	TAHUN				
	2017	2018	2019	2020	2021
Sedan	2842	2983	2996	2746	2685
Jeep	1635	1766	1866	1912	1972
Mini Bus	17991	19725	21763	22036	23890
Mobil Bus	444	511	502	443	437
Truck	8909	9525	9806	9541	9997
Sepeda Motor	215233	226290	232457	225379	230824
Jumlah	247.054	260.800	269.390	262.057	269.805

Sumber : Samsat Kota Kediri, 2022

Dari data diatas, diketahui jumlah kendaraan Kota Kediri pada tahun 2022 berjumlah 269.805 unit untuk semua jenis kendaraan baik mobil penumpang, mobil barang maupun sepeda motor. Jumlah kendaraan tersebut merupakan jumlah kendaraan yang terdaftar di Polres Kota Kediri. Komposisi kendaraan tertinggi adalah sepeda motor yang digunakan masyarakat Kota Kediri dominan menggunakannya dalam beraktifitas karena dinilai praktis .

1.3 Kondisi Wilayah Kajian

Simpang yang dikaji adalah Simpang Bandar Ngalim. Simpang ini memiliki (empat) kaki simpang dengan tipe simpang 411 yaitu terdiri dari 2 lajur minor pada kaki bagian utara dan selatan dan 2 lajur mayor pada pendekat timur dan barat dengan sistem belok kiri langsung pada pendekat kaki timur sebesar 3 m yaitu pada Jalan Bandar Ngalim. Jenis pengaturan simpang ini dengan alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL) dengan total waktu siklus sebesar 136 detik. Kaki simpang barat (Jalan KH. Agus Salim) dan kaki simpang timur (Jalan Bandar Ngalim) dengan tipe jalan 2/2 UD yang merupakan akses jalan untuk menuju ke daerah CBD dan merupakan jalur angkutan barang dan angkutan umum , pada kaki simpang timur terdapat

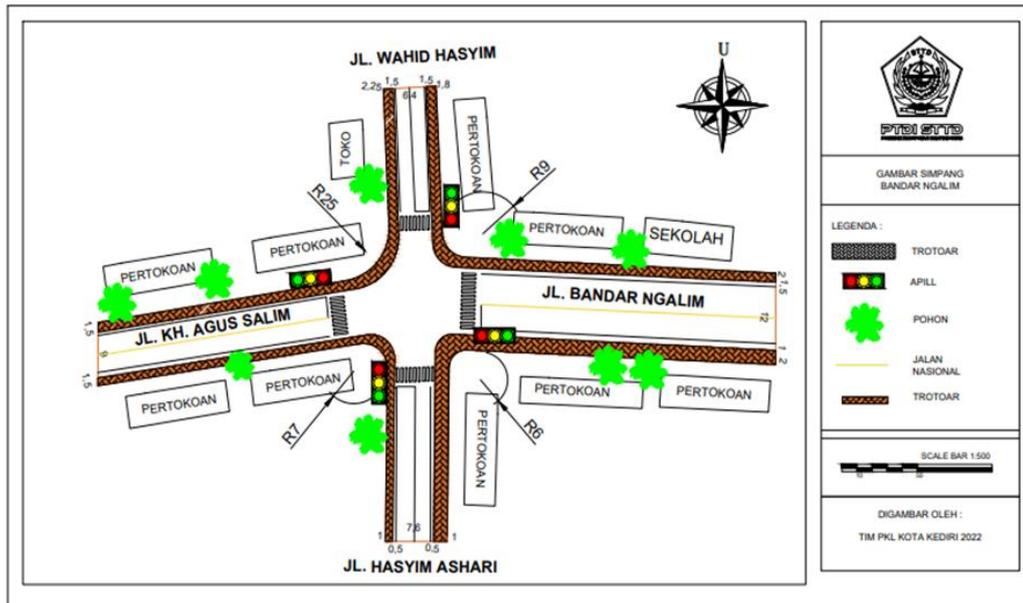
terdapat sekolahan yang berjarak kurang dari 100 m. Pada kaki simpang utara (Jalan KH. Wahid Hasyim) dengan tipe jalan 2/2 UD merupakan salah satu akses untuk menuju ke Pasar Bandar, kaki simpang selatan (Jalan KH. Hasyim Ashari) dengan tipe jalan 2/2 UD yang merupakan arah untuk menuju ke GOR Joyoboyo Kediri.

Berikut adalah visualisasi dari kondisi Simpang Bandar Ngalim yang didapatkan dari visualisasi tampak atas oleh Google Earth:



Sumber : Google earth (2022)

Gambar II. 2 Simpang Bandar Ngalim Kota Kediri Tampak Atas 2022



Gambar II. 3 Visualisasi Tampak Atas Simpang Bandar Ngalim

Berikut visualisasi tiap-tiap kaki pendekat Simpang Bandar Ngalim :

1. Kaki Simpang utara (Jl. Wahid Hasyim)



Gambar II. 4 Kondisi pada kaki simpang Jl. Wahid Hasyim

Kaki simpang utara merupakan jalan kolektor sekunder dengan tipe jalan 2/2 UD. Tata guna lahan di sekitar simpang merupakan daerah komersial dengan hambatan samping rendah. Kaki simpang utara memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,72 dengan panjang antrian sebesar 62,50 m dan tundaan sebesar 66,16 det/smp

2. Kaki Simpang Selatan (Jl. Hasyim Ashari)



Gambar II. 5 Kondisi pada kaki simpang Jl. Hasyim Ashari

Kaki simpang selatan merupakan jalan kolektor sekunder dengan tipe jalan 2/2 UD. Tata guna lahan di sekitar simpang merupakan daerah komersial dengan hambatan samping rendah. Kaki simpang selatan memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,70 dengan panjang antrian sebesar 57,89 m dan tundaan sebesar 63,86 det/smp.

3. Kaki Simpang Timur (Jl. Bandar Ngalim)



Gambar II. 6 Kondisi pada kaki simpang Jl. Bandar Ngalim

Kaki simpang timur merupakan jalan arteri primer dengan tipe jalan 2/2 UD. Tata guna lahan di sekitar simpang merupakan daerah komersial

dengan hambatan tinggi yang disebabkan karena parkir yang memakan badan jalan karena terdapat sekolah dan pertokoan pada kaki simpang tersebut. Kaki simpang timur memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,79 dengan panjang antrian sebesar 66,67 m dan tundaan sebesar 62,54 det/smp

4. Kaki Simpang Barat (Jl. KH. Agus Salim)



Gambar II. 7 Kondisi pada kaki simpang Jl. KH. Agus Salim

Kaki simpang barat merupakan jalan arteri primer dengan tipe jalan 2/2 UD. Tata guna lahan di sekitar simpang merupakan daerah komersial dengan hambatan rendah. Kaki simpang barat memiliki derajat kejenuhan sebesar 0,68 dengan panjang antrian sebesar 84,44 m dan tundaan sebesar 46,14 det/smp.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Lalu Lintas

3.1.1. Manajemen Lalu Lintas

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan nomor PM 14 tahun 2006, Manajemen dan rekayasa lalu lintas adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan seluruh jaringan jalan yang bertujuan untuk meningkatkan keselamatan, ketertiban, dan kelancaran dalam berlalu lintas

Menurut Malkhamah Siti (1996), Manajemen lalu lintas adalah suatu proses yang bertujuan untuk memenuhi suatu tujuan tertentu tanpa perlu penambahan atau pembuatan infrastruktur baru dengan cara melakukan pengaturan dan penggunaan sistem jalan yang sudah tersedia. Tujuannya adalah untuk mengontrol dan menyederhanakan lalu lintas dengan membedakan jenis, kecepatan dan pengguna jalan yang berbeda, melakukan optimalisasi jalan dengan cara mengurangi volume lalu lintas atau meningkatkan kapasitas jalan dan menentukan fungsi jalan dan mengontrol aktivitas yang tidak sesuai dengan fungsi jalan

Kegiatan pengaturan lalu lintas adalah kegiatan penetapan kebijaksanaan lalu lintas pada jaringan tertentu seperti rambu, marka, dan lalu lintas, sedangkan kegiatan pengawasan antara lain:

1. Penilaian dan pemantauan terhadap pelaksanaan lalu lintas
2. Tindakan korektif terhadap pelaksanaan kebijaksanaan lalu lintas

Kegiatan pengendalian lalu lintas meliputi :

1. Pemberihan petunjuk dalam pelaksanaan kebijakan lalu lintas
2. Pemberian penyuluhan dan bimbingan dalam pelaksanaan kebijaksanaan lalu lintas kepada masyarakat

Manajemen lalu lintas akan bertujuan untuk mengidentifikasi perbaikan yang diperlukan dibidang teknik lalu lintas, angkutan umum, perundang-undangan, road pricing dan operasional dari sistem transportasi

yang ada, dan bertujuan untuk memenuhi kebutuhan transportasi baik saat ini maupun di masa mendatang dengan mengefisienkan pergerakan orang/kendaraan (Munawar,A,2004)

3.1.2 Rekayasa Lalu Lintas

UU Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan menyatakan rekayasa lalu lintas yang selanjutnya disingkat (RLL) dilaksanakan untuk mengoptimalkan penggunaan jaringan jalan dan gerakan lalu lintas dalam rangka menjamin keamanan, keselamatan, ketertiban, kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan. Cakupan RLL meliputi kajian lalu lintas, perencanaan transportasi dan geometrik, serta operasi lalu lintas agar sesuai dengan standar dan ketentuan lainnya serta administrasi. Dalam pelaksanaannya, rekayasa lalu lintas terdapat 5 (lima) bagian penting, yaitu: penelitian karakteristik lalu lintas, perencanaan transportasi, perencanaan geometrik jalan, operasi lalu lintas yang dilaksanakan pihak yang berwenang dengan cara memakai alat kontrol lalu lintas agar sesuai standar dan ketentuan lainnya. Terkait dengan hal tersebut, kegiatan rekayasa lalu lintas tidak dapat dipisahkan dari kegiatan manajemen yaitu perencanaan, pengaturan, perekayasaaan, pemberdayaan dan pengawasan.

Menurut Undang – Undang Republik Indonesia No. 22 Tahun 2009, manajemen dan rekayasa lalu lintas dilaksanakan untuk mengoptimalkan penggunaan jaringan jalan dan gerakan lalu lintas dalam rangka menjamin keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan. Hal ini dapat dilakukan dengan penetapan prioritas angkutan massal melalui penyediaan lajur atau jalur atau jalan khusus, pemberian prioritas keselamatan dan kenyamanan pejalan kaki, pemberian kemudahan bagi penyandang cacat, pemisahan atau pemilahan pergerakan arus lalu lintas berdasarkan peruntukan lahan, mobilitas, dan aksesibilitas, pepaduan berbagai moda angkutan, pengendalian lalu lintas pada persimpangan, pengendalian lalu lintas pada ruas Jalan dan perlindungan terhadap lingkungan. Beberapa kegiatan dalam melakukan manajemen rekayasa lalu lintas meliputi kegiatan perencanaan, pengaturan,

perekayasaan, pemberdayaan dan pengawasan. Kegiatan pengaturan yang dimaksud adalah penetapan kebijakan penggunaan jaringan Jalan dan gerakan lalu lintas pada jaringan jalan tertentu dan pemberian informasi kepada masyarakat dalam pelaksanaan kebijakan yang telah ditetapkan. Adapun kegiatan dalam hal perekayasaan adalah perbaikan geometrik ruas jalan atau persimpangan serta perlengkapan jalan yang tidak berkaitan langsung dengan pengguna jalan pengadaan, pemasangan, perbaikan, dan pemeliharaan perlengkapan jalan yang berkaitan langsung dengan pengguna jalan dan optimalisasi operasional rekayasa lalu lintas dalam rangka meningkatkan ketertiban, kelancaran, dan efektivitas penegakan hukum.

Menurut Peraturan Pemerintah No. 32 Tahun 2011 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas adalah serangkaian usaha dan kegiatan yang meliputi perencanaan, pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pemeliharaan fasilitas perlengkapan jalan dalam rangka mewujudkan, mendukung dan memelihara keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran arus lalu lintas

3.2 Persimpangan Bersinyal

Simpang bersinyal adalah suatu persimpangan yang terdiri dari beberapa lengan dan dilengkapi dengan pengaturan sinyal lampu lalu lintas (traffic light) yang bertujuan untuk membantu ketertiban lalu lintas bagi pengguna jalan. Berdasarkan MKJI 1997, adapun tujuan penggunaan sinyal lampu lalu lintas (traffic light) pada persimpangan antara lain:

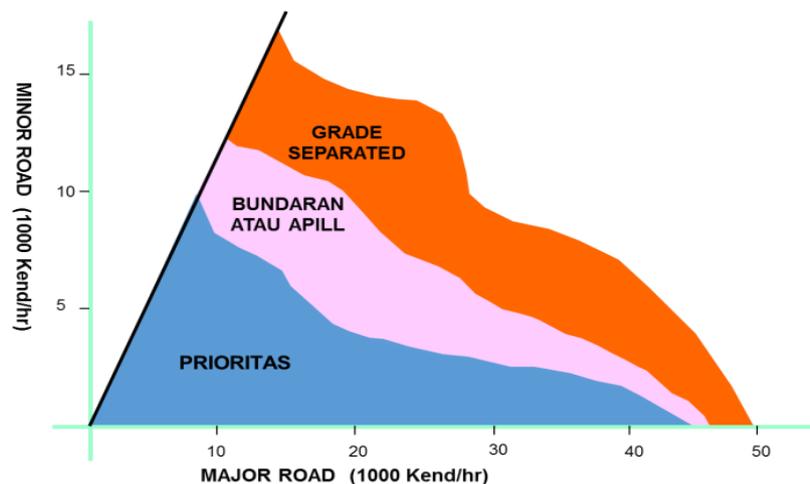
- a. Untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu-lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu-lintas jam puncak.
- b. Untuk memberi kesempatan kepada kendaraan dan/atau pejalan kaki dari jalan simpang (kecil) untuk memotong jalan utama.

- c. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan Ialu-lintas akibat tabrakan antara kendaraan dari arah yang bertentangan.

3.2.1 Penentuan Pengaturan Lalu Lintas

Pada persimpangan yang menggunakan alat pemberi isyarat lalu lintas , konflik antar arus lalu lintas dikendalikan dengan isyarat lampu, konflik dapat dihilangkan dengan melepaskan satu arus lalu lintas akan tetapi dapat mengakibatkan hambatan arus dari kaki persimpangan lainnya dan dapat mengakibatkan penggunaan persimpangan yang tidak efisien. Oleh sebab itu perlu dipertimbangkan untuk mengalirkan beberapa arus bersamaan untuk mempertinggi efisiensi pada penggunaan persimpangan

Pada sistem pengendalian persimpangan dapat menggunakan pedoman pada gambar berikut dalam penentuan pengendalian persimpangan yang digunakan berdasarkan volume lalu lintas pada masing-masing kaki simpangnya



Gambar III. 1 Grafik Penentuan Pengendalian Persimpangan

Sumber: Austrian Road Research Broad (ARRB), 1989

Penghitungan dilakukan persatuan waktu (jam) untuk satu waktu lebih periode, misalkan pada arus lalu lintas jam sibuk pagi, siang dan sore. Jika distribusi gerakan membelok tidak diketahui dan tidak dapat diperkirakan, 15 % belok kanan dan 15 % belok kiri dari arus pendekat total dapat

dipergunakan (kecuali jika ada gerakan membelok tersebut yang akan dilarang).

$$LHR = \frac{VJP}{K} \quad \dots\dots\dots \text{Rumus III. 1}$$

Sumber : MKJI 1997

Jika hanya arus lalu lintas (LHR) saja yang distribusi lalu lintas pada setiap jamnya, maka arus rencana per jam dapat diperkirakan sebagai suatu persentase dari LHR dapat dilihat pada tabel III.2 sebagai berikut :

Table III. 1 Hubungan LHR dan Volume Jam Tersibuk

Tipe Kota Dan Jalan	Faktor Persen K (K x LHR = VJP)
Kota – kota > 1 juta penduduk	7 – 8 %
<ul style="list-style-type: none"> • Jalan – jalan pada daerah komersial dan jalan arteri 	8 – 9 %
<ul style="list-style-type: none"> • Jalan – jalan pada daerah pemukiman 	
Kota – kota < 1 juta penduduk	
<ul style="list-style-type: none"> • Jalan – jalan pada daerah komersial dan jalan arteri 	8 – 10 %
<ul style="list-style-type: none"> • Jalan – jalan pada daerah pemukiman 	9 – 12 %

Sumber : MKJI 1997

3.2.2 Perhitungan Kinerja Simpang Bersinyal

Menurut (Manual Kapasitas Jalan Indonesia ,1997) mengenai kapasitas dari simpang bersinyal tahapan dalam menghitung dan menganalisa suatu

simpang APILL dapat diurutkan menjadi lima langkah utama seperti dibawah ini :

- a) Tahap Pertama : Data masukan
- b) Tahap Kedua : Penggunaan isyarat
- c) Tahap Ketiga : Penentuan waktu isyarat
- d) Tahap Keempat : Kapasitas dan
- e) Tahap Kelima : Kinerja lalu lintas

Simpang dengan pengendalian sinyal unjuk kerja dipengaruhi dengan derajat kejenuhan (DS), jumlah antrian(QL), dan laju henti (NS).

Penjelasan mengenai perhitungan simpang dengan pengendalian APILL dengan menggunakan pedoman Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.

a. Arus Jenuh (S)

Menurut (Susilo dan Solihin, 2011) arus jenuh adalah volume maksimum yang dinyatakan dalam smp/jam hijau , yang dapat melewati garis henti dari lajur pendekat pada saat lampu hijau dan pada saat tersebut terdapat deretan kendaraan pada jalur pendekat tersebut. 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 :

$$S = S_0 \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_p \times F_{rt} \times F_{lt} \quad \text{..... Rumus III. 3}$$

Keterangan :

- S = Arus jenuh (smp/waktu hijau efektif)
- S₀ = Arus jenuh dasar (smp/waktu hijau efektif)
- FCS = Faktor korekso arus jenuh akibat ukuran kota (jumlah penduduk)
- FSF = Faktor koreksi arus jenuh akibat adanya gangguan samping
- FG = Faktor koreksi arus jenuh akibat kelandaian jalan

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

FLT = Faktor koreksi kapasitas akibat adanya pergerakan belok kiri

FRT = Faktor koreksi kapasitas adanya pergerakan belok kanan

Besar setiap faktor koreksi arus jenuh sangat tergantung pada tipe persimpangan. Penjelasan lebih rinci mengenai nilai setiap faktor koreksi arus jenuh bisa ditemukan dalam pedoman MKJI 1997.

1) Arus Jenuh Dasar

Momentum yang terendam sebagian besar ditentukan oleh tindakan kendaraan, respons pengemudi dan lebih jauh lagi kepribadian pengemudi. Jadi awal arus menyebabkan waktu yang mendasari (start slack) dan menjelang akhir dari pengembangan yang mendasarinya akan ada waktu akhir tambahan (end slack). Gagasan tentang waktu yang layak kemudian digunakan sebagai sumber perspektif untuk menentukan arus perendaman di titik persimpangan bersinyal (Panduan Batas Jalan Indonesia 1997).

So dihitung dengan rumus dibawah ini :

$$So = 600 \times We$$

..... Rumus III. 5

Keterangan :

We = Lebar masuk suatu pendekat (m)

Dari beberapa penelitian di beberapa kota di Indonesia dari (Munawar dkk, 2003), Nilai arus jenuh yang ada di lapangan ternyata lebih besar dari nilai tersebut, yaitu sekitar 1,3 kali, sehingga rumus empiris dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 tersebut diajarkan untuk dikoreksi menjadi :

$$So = 780 \times W_{masuk}$$

..... Rumus III. 7

Keterangan :

W_e = Lebar masuk suatu pendekat (m)

2) Faktor Penyesuaian

Setelah menentukan nilai arus jenuh dasar (C_0) maka selanjutnya mencari nilai untuk faktor-faktor penyesuaian simpang dengan menggunakan rumus – rumus dibawah ini :

a) Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCcs)

Dipengaruhi oleh total penduduk pada suatu kota (juta) pada lokasi studi. Dapat dilihat pada Tabel III. 2

Table III. 2 (Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCcs))

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Penyesuaian untuk Ukuran Kota (FCcs)
<0.1	0.86
0.1 – 0.5	0.90
0.5 – 1.0	0.94
1.0 – 3.0	1.00
>3.0	1.04

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

b) Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Didefinisikan sebagai keterikatan arus lalu lintas dengan aktivitas pada pinggir jalan sehingga pengurangan terhadap arus jenuh didalam pendekat pun bisa terjadi.

Berikut ini merupakan tabel faktor penyesuaian hambatan samping

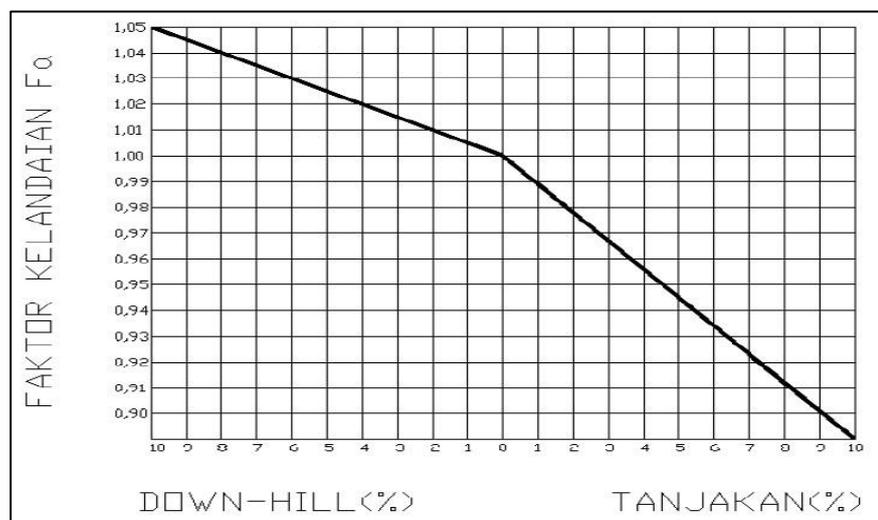
Table III. 3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaran Tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥ 0,25
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan (O)	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung (P)	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan (O)	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung (P)	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan (O)	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung (P)	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (Res)	Tinggi	Terlawan (O)	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung (P)	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan (O)	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung (P)	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan (O)	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung (P)	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas (RA)	T/S/R	Terlawan (O)	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung (P)	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

a) Faktor Penyesuaian Kelandaian

Faktor koreksi penyesuaian kelandaian apabila semakin besar akan menambah tundaan dan antrian pada sebuah simpang.



Gambar III. 1 Jenis Alih Gerak Kendaraan

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

b) Faktor Penyesuaian Parkir

Untuk mencari nilai FP :

$$FP = [Lp/3 - (WA - 2) \times (Lp/3 - g) / WA] / g$$

..... Rumus III. 10

Keterangan :

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

WA = Lebar Pendekat

g = Waktu hijau pada pendekat

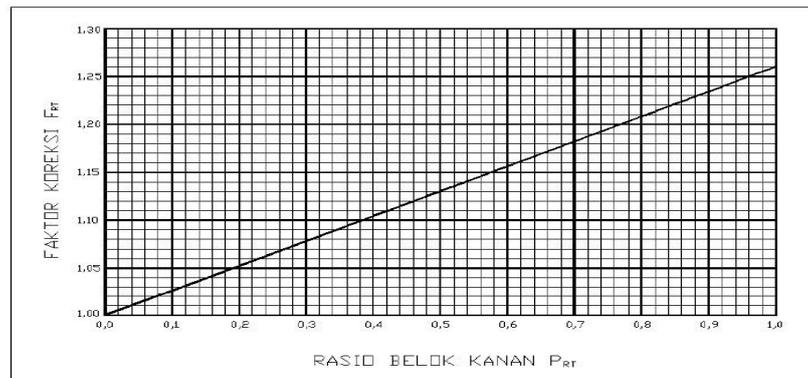
c) Faktor Penyesuaian Belok Kanan

Faktor ini tidak ditetapkan menjadi elemen proporsi kendaraan yang berbelok ke kanan pRT. Hal yang membuat perubahan belok kanan untuk kendaraan yang dilindungi saja, tidak ada jalan tengah, dua arah, lebar yang berhasil ditentukan oleh lebar lintasan. Berikut ini merupakan rumus faktor penyesuaian belok kanan :

$$FRT = 1,0 + pRT \times 0,26$$

..... Rumus III. 11

Grafik hubungan FRT dan pRT digambarkan di bawah ini :



Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Faktor Penyesuaian Belok Kanan

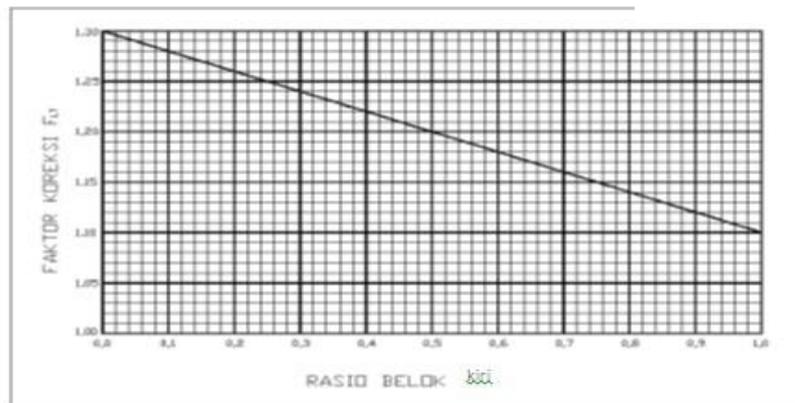
d) Faktor Penyesuaian Belok Kiri

Faktor penyesuaian belok kiri (FLT) didapatkan dari rasio kendaraan belok kiri pLT terhadap jumlah total kendaraan pada suatu jalan. Faktor penyesuaian belok kiri hanya untuk pendekat tipe P tanpa LTOR, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk:

$$FLT = 1,0 + pLT \times 0,16$$

..... Rumus III. 13

Grafik hubungan FLT dan PLT digambarkan dalam



Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

Gambar III. 2 Faktor Penyesuaian Belok Kiri

3.2.3 Prinsip Waktu Siklus dan Fase

Rencana waktu signal digunakan untuk mengatur dan memisahkan arus-arus lalu lintas yang mendekati persimpangan dan membelok. Rencana periode waktu spesifik dapat diidentifikasi :

1) Rencana Signal

Suatu rangkaian yang ditentukan terlebih dahulu dari kejadian-kejadian yang didesain untuk memisahkan dan mengatur pergerakan lalu lintas dalam suatu periode waktu tertentu dalam suatu hari seperti waktu pagi, waktu tidak sibuk dan waktu sibuk sore.

2) Waktu siklus

Merupakan serangkaian langkah-langkah atau prosedur semua pergerakan lalu lintas dilakukan atau penjumlahan waktu dari keseluruhan tahapan pada simpang.

3) Tahap

Tahap merupakan salah satu atau lebih bagian dari siklus jika suatu kombinasi perintah signal tertentu stabil. Hal ini dimiliki pada awal periode waktu kuning, dan berakhir dari periode hijau berikutnya. Siklus adalah jumlah dari waktu-waktu tahap (stage).

4) Fase

Bagian dari siklus sinyal dengan lampu lalu lintas disediakan bagi kombinasi tertentu dan gerakan lalu lintas (Menurut MID I 1997)

5) Periode Hijau Antara

Ini adalah periode antara satu fase yang menyala kuning (pada satu kaki titik persimpangan berbeda menyala hijau). Ini tidak benar-benar diselesaikan tergantung pada pertimbangan keamanan terhadap waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk meninggalkan konvergensi sebelum perkembangan yang berlawanan diizinkan untuk mulai bergerak.

Periode waktu hijau antara = waktu menyeberang + waktu pengosongan + waktu masuk biasanya 3 detik kuning + 1 detik merah (merah dan kuning)

6) Waktu Hijau Efektif dan Waktu Hilang

Jika kerangka waktu hijau berlangsung, kendaraan masih berhenti dan pengemudi membutuhkan kesempatan yang baik untuk memulai dan mempercepat hingga mencapai kecepatan normal di jalan. Menjelang akhir kerangka waktu hijau ada kerangka waktu kuning, di mana beberapa kendaraan akan terus melewati persimpangan dan kendaraan yang berbeda akan memutar kembali dan kemudian berhenti. Jadi menjelang waktu awal dan menjelang akhir kerangka waktu hijau batasnya berkurang. Pada jam hijau, antrean kendaraan akan tiba pada laju berjalannya dan jumlah kendaraan yang melewati persimpangan

akan tiba pada tingkat yang konsisten dan disebut sebagai arus perendaman. Waktu yang hilang dalam periode peningkatan kecepatan dan kerangka waktu perlambatan disinggung sebagai waktu yang hilang Waktu hijau efektif dihitung sebagai berikut. Waktu Hijau Efektif = Waktu Hijau + Waktu Kuning – Waktu Merah. Waktu Hilang diperkirakan 2 detik per fase, waktu kuning biasanya diambil 3 detik.

7) Arus Jenuh

Arus jenuh adalah tingkat arus maksimum pada suatu mulut persimpangan jika lampu pengaturan lalu lintas terus menerus menyala hijau.

Arus jenuh padat diperkirakan dari lebar jalan dengan faktor koreksi untuk hal-hal yang mengganggu kondisi “kelancaran arus” yang ideal, yang dapat diubah-ubah untuk meningkatkan penampilan seperti misalnya:

- a. Kelandaian
- b. Komposisi kendaraan
- c. Lalu lintas yang membelok
- d. Penyeberang jalan
- e. Kendaraan yang diparkir

Bagaimanapun cara yang lebih teliti untuk memperkirakan arus jenuh adalah dengan suatu survei, bilamana kondisi lalu lintasnya padat, yang mana formasi antrian terjadi.

8) Lalu lintas belok kiri

Merupakan hal yang umum untuk mengizinkan lalu lintas yang membelok ke kiri untuk tetap berjalan meskipun lampu lalu lintas yang utama menyala merah hal ini dapat dilakukan oleh suatu lampu panah hijau, atau oleh suatu peraturan lalu lintas yang umum bahwa semua lalu lintas yang membelok ke kiri dapat berjalan terus tanpa berhenti.

Meskipun demikian, para pejalan kaki memerlukan suatu prioritas, apabila digunakan lampu panah maka waktu hijau dapat ditunda untuk memberikan waktu kepada pengguna jalan untuk menyeberang.

9) Lalu lintas belok kanan

Lalu lintas belok kanan merupakan yang utama pada persimpangan persimpangan, khususnya yang di lengkapi dengan lampu lalu lintas. Penghentian dini (early cut-off) dan pelepasan lambat (late release) dari tahap-tahap sering sangat berguna.

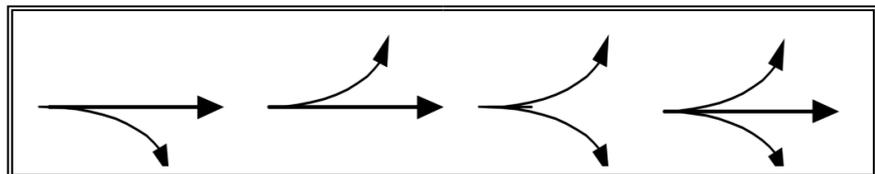
10) Menentukan Tahap / Fase

Dari Pedoman MKJI 1997 pada dasarnya pengaturan 2 tahap dilakukan sebagai peristiwa mendasar, menyebabkan akan dihasilkannya batas yang bertambah lama serta penundaan yang berkurang daripada berbagai jenis papan tanda dengan pengontrol panggung standar dengan pengaturan.

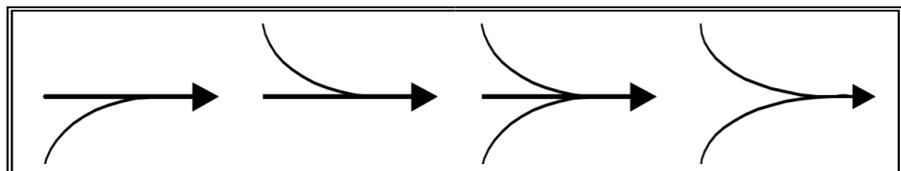
Arus yang meninggalkan belokan kanan dalam berbagai periode perkembangan lurus memerlukan jalur yang terpisah. Tindakan terpisah untuk perkembangan belok kanan biasanya dapat diselesaikan tergantung pada pertimbangan batas > 200 smp/jam.

Secara umum pergerakan kendaraan di persimpangan dapat dibedakan menjadi 4 jenis gerak kendaraan yaitu :

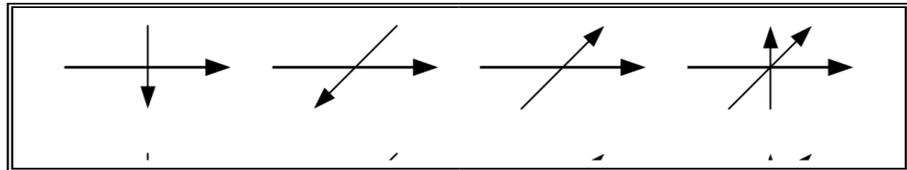
a. Berpencar (Diverging)



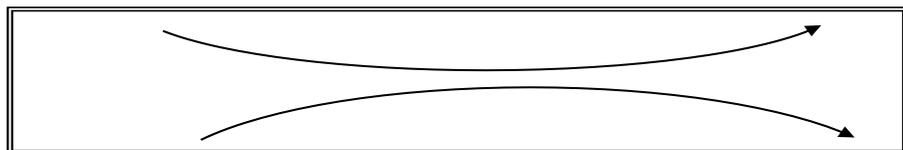
b. Menggabung (Merging)



c. Menyilang/Berpotongan (Crossing)



d. Menggabung Lalu Berpencar (Weaving)



Gambar III. 3 Jenis Dasar Alih Kendaraan

Dari keempat alih gerak tersebut, gerak berpotongan merupakan alih gerak yang paling berbahaya. Hal ini karena alih gerak yang berpotongan terjadi konflik.

Dalam mencari waktu siklus pada suasana tetap (stable) dilakukan dengan menggunakan cara Webster (MKJI, 1997) agar mengurangi tundaan total pada suatu simpang. Yang harus dilakukan pertama kali adalah dengan menentukan waktu siklus (c), selanjutnya waktu hijau (g) pada masing-masing fase (i).

1) Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian

Panjang waktu siklus dipengaruhi secara langsung dengan volume lalu lintas untuk fixed time operation. Durasi panjang atau singkatnya waktu siklus akan berdampak pada nilai tundaan kendaraan rata-rata yang melewati simpang.

Berikut ini merupakan rumus untuk mencari waktu siklus sebelum penyesuaian :

$$Cua = (1,5 \times LTI + 5)/(1 - IFR)$$

..... Rumus III. 15

Keterangan :

Cua = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (detik)

LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

IFR = Rasio arus simpang ΣFR_{crit}

Tabel berisi nilai Co dapat dilihat dibawah ini :

Table III. 4 Waktu Siklus yang Disarankan

Tipe Pengaturan	Waktu Siklus Yang Layak (detik)
Pengaturan Dua fase	40 – 80
Pengaturan Tiga fase	50 – 100
Pengaturan Empat fase	80 - 130

Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

2) Waktu Hijau

Pembagian waktu hijau pada kinerja suatu simpang bersinyal lebih peka terhadap kesalahan daripada panjangnya waktu siklus.

Berikut ini merupakan rumus untuk mencari waktu hijau :

$$g_i = (cua \times LTI) \times PRI \quad \dots\dots\dots \text{Rumus III. 17}$$

Keterangan :

G_i = Tampilan Waktu Hijau Pada Fase

Cua = Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian

LTI = Jumlah Waktu Hilang Per Siklus (detik)

PRI = Rasio Fase FR crit/ ΣFR_{crit}

3) Waktu Siklus yang Disesuaikan (c)

Nilai c menyesuaikan waktu hijau yang diperoleh dan waktu hilang (LTI). LTI merupakan total dari keseluruhan periode antar hijau pada siklus yang lengkap (det).

Nilai LTI bisa dihasilkan dari perbedaan c dengan total waktu hijau pada semua fase yang berurutan

$$C = \Sigma g + LTI \quad \dots\dots\dots \text{Rumus III. 19}$$

Keterangan :

c = Waktu siklus yang disesuaikan (c)

LTI = Jumlah Waktu Hilang Per Siklus (detik)

3.3.1. Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

1) Kapasitas

Mengingat aturan (Panduan Batas Jalan Indonesia, 1997) perhitungan batas harus dimungkinkan dengan mengisolasi cara dari setiap pendekatan, pada 1 lengan bisa terdiri dari setidaknya 1 metodologi, misalnya dipisahkan agar setidaknya dua sub metodologi. Hal ini diterapkan jika pembangunan belokan kanan memiliki tahap alternatif dari lalu lintas lurus atau juga dimungkinkan dengan mengubah jalan yang sebenarnya, khususnya dengan kanalisasi.

Nilai (C) dapat digambarkan dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$C = S \times gc$$

..... Rumus III. 21

Keterangan :

C= Kapasitas Pendekat (smp/jam)

S= Arus Jenuh (smp/jam hijau)

G= Waktu Hijau (detik)

C=Waktu Siklus

1) Derajat Kejenuhan (DS)

Untuk mencari nilai DS :

$$DS = Q/C$$
$$= (Q \times C) / (S \times g)$$

..... Rumus III. 23

DS = Derajat kejenuhan

Q= Arus lalu lintas (smp/jam)

C= Kapasitas (smp/jam)

3.3.2. Perilaku Lalu Lintas

1) Panjang Antrian

Panjang antrian kendaraan dalam suatu metodologi dan antrian dalam jumlah antrian kendaraan dalam suatu metodologi (kendaraan per smp).

Dalam pedoman MKJI, garis yang terjadi pada suatu metodologi adalah jumlah normal jalur smp menuju awal rambu hijau (NQ) yaitu jumlah smp yang tinggal dari tahap hijau terakhir (NQ1) dan jumlah smp yang muncul selama waktu merah (NQ2).

yang persamaannya dituliskan seperti berikut ini:

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

..... Rumus III. 25

Keterangan :

NQ = Jumlah rata-rata antrian pada awal sinyal hijau

NQ1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

NQ2 = Jumlah smp yang datang selama waktu merah

Dari nilai derajat kejenuhan dapat digunakan untuk menghitung jumlah antrian (NQ₁) yang merupakan sisa dari fase terdahulu yang dihitung dengan rumus berikut:

a) Untuk Derajat Kejenuhan >5

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

..... Rumus III. 27

Keterangan:

NQ2 = Jumlah smp yang tersisa dari fase sebelum

DS = Derajat Kejenuhan

GR = Rasio hijau (g/c)

C = Waktu siklus (detik)

b) Untuk Derajat Kejenuhan $\leq 0,5$: $NQ_1 = 0$

Jumlah antrian yang datang selama fase merah (NQ_2) dengan rumus seperti berikut:

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad \text{..... Rumus III. 29}$$

NQ_2 = Jumlah smp yang datang selama fase

DS = Derajat Kejenuhan

GR = Rasio hijau (g/c)

C = Waktu siklus (detik)

Q_{masuk} = Arus lalu lintas pada tempat di luar LTOR (smp/jam)

Panjang garis (QL) diperoleh dengan mengalikan (NQ_{max}) dengan penggunaan eksternal normal per smp menengah (20 m^2) dan partisi dengan lebar bagian (W_{masuk}). NQ_{max} diperoleh dengan mengubah nilai NQ sejauh kemungkinan ideal overburdening POL (%) menggunakan diagram seperti pada Gambar III.5 untuk penyusunan dan perencanaan disarankan POL 5%, untuk tugas disarankan POL = 5 – 10%.

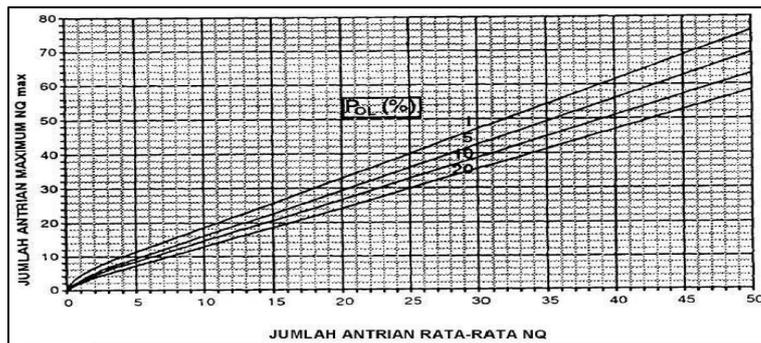
$$QL = NQ_{max} \times 20 / W_{masuk} \quad \text{..... Rumus III. 31}$$

Keterangan :

QL = Panjang antrian

NQ_{max} = Jumlah antrian maksimum

W_{masuk} = Lebar masuk



Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Gambar III. 4 Panjang Antrian

2) Laju Henti (NS)

NS pada masing-masing ruas jalan pada kaki simpang memiliki pengertian kendaraan berhenti dalam satuan smp (rata-rata) bisa dicari sebagai berikut :

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

..... Rumus III. 33

NS = Laju Henti (stop/smp)

NQ = Jumlah Antrian (smp)

Q = Arus lalu Lintas (smp/jam)

C = Waktu Siklus (detik)

Setelah menghitung laju henti, untuk menghitung jumlah kendaraan terhenti (Nsv) masing-masing pendekatan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut ini :

$$Nsv = Q \times NS$$

..... Rumus III. 34

3) Tundaan (D)

Tundaan merupakan waktu yang hilang akibat dipengaruhi oleh suatu unsur yang tidak dapat dikendalikan oleh pengendara baik didalam arus lalu lintas itu sendiri maupun dari arus lalu lintas lain (Pignatoro, 1973)

Adapun jenis dan jumlah penundaan yang terjadi atau yang terdistribusi pada para pemakai jalan akan dipengaruhi oleh hal-hal sebagai berikut (Hobbs, 1979)

- a. Sifat-sifat fisik , seperti jumlah jalur, jenis permukaan , tata letak geometri, pemberhentian bus, dan tempat penyebrangan bagi pejalan kaki
- b. Pemakaian lalu lintas, yaitu volume dan gerakan membelok, kecepatan, jenis rute dan arus pejalan
- c. Bentuk pengendalian lalu lintas, yaitu rambu-rambu, pengaturan arus/jalur, bundaran di persimpangan, dan pengendalian gerakan membelok

Tundaan rata-rata pada tiap-tiap pendekatan di cari dengan rumus di bawah ini :

$$D_i = \sum (Q \times D) / Q_{tot}$$

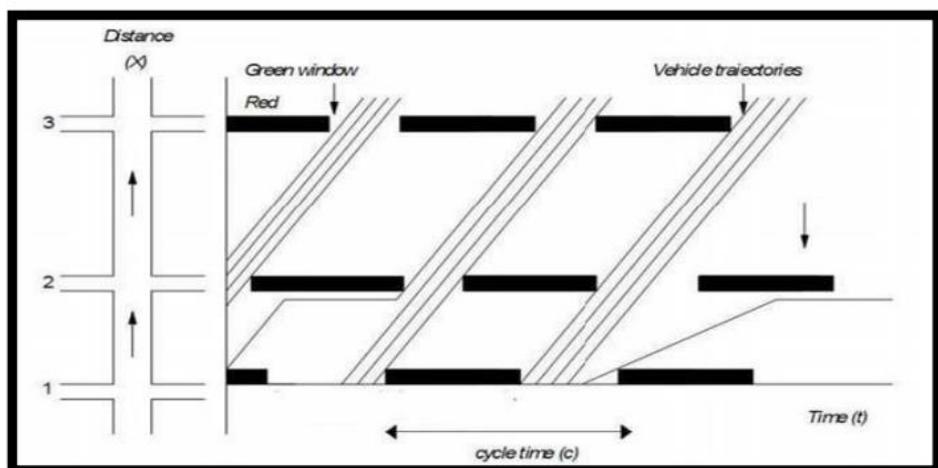
..... Rumus III. 36

3.3 Geometrik Persimpangan

Perencanaan geometrik merupakan bagian dari perencanaan jalan yang menitikberatkan pada perencanaan dalam bentuk fisik yang memperhatikan beberapa aspek antara lain sifat, gerakan, ukuran kendaraan, sifat pengemudi dalam mengendalikan gerakan kendaraannya dan karakteristik lalu lintas sehingga memenuhi fungsi dasar dari jalan yaitu menciptakan infrastruktur yang aman, nyaman, optimal, dan memenuhi tingkat keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan. Tujuan dari perencanaan geometrik jalan adalah menghasilkan infrastruktur yang aman, nyaman, dan efisien pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan rasio tingkat penggunaan biaya pelaksanaan ruang. Dasar dari perencanaan geometrik yang menjadi pertimbangan perencanaan sehingga memenuhi tingkat keamanan dan kenyamanan pengguna jalan adalah sifat, gerakan, ukuran kendaraan, sifat pengemudi dalam mengendalikan gerakan kendaraannya dan karakteristik lalu lintas.

3.4 Sistem Koordinasi Simpang

Menurut (Arroufry, 2002) 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. Kendaraan yang telah bergerak meninggalkan satu simpang diupayakan tidak mendapati sinyal merah pada simpang berikutnya, sehingga dapat terus berjalan dengan kecepatan normal. Sistem sinyal terkoordinasi mempunyai indikasi satu sebagai salah bentuk manajemen memberikan transportasi yang dapat keuntungan berupa efisiensi biaya operasional.



Gambar III. 2 Prinsip Koordinasi Sinyal dan Greenwave

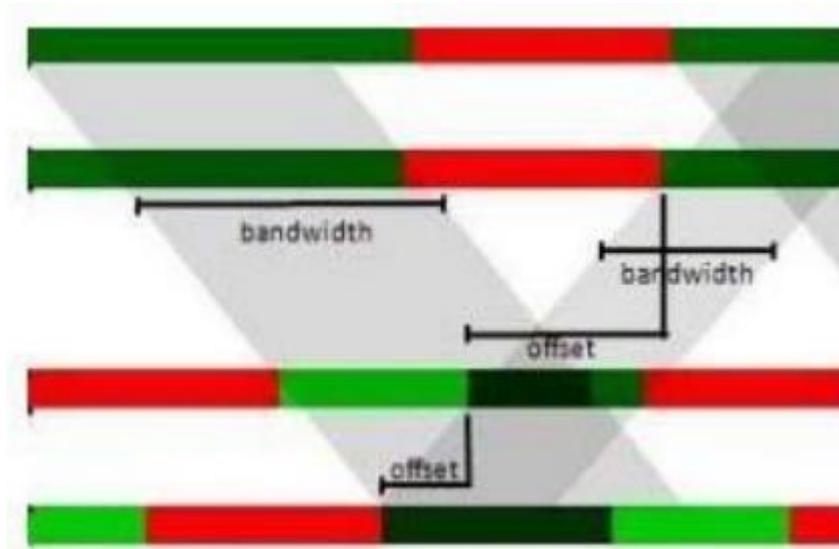
Prinsip dasar koordinasi adalah waktu siklus yang optimum antara lampu lalu-lintas dikoordinasikan. Situasi ini dicapai jika waktu siklus sama dengan waktu perjalanan atau offset-offsetnya sama dengan waktu perjalanan.

Prinsip-prinsip lainnya dari koordinasi adalah :

1. Bandwidth adalah perbedaan waktu dalam lintasan paralel sinyal hijau antara lintasan pertama dan lintasan terakhir (Papacostas, 2005). Keduanya berada dalam kecepatan yang konstan dan merupakan platoon yang tidak terganggu sinyal merah sama sekali.
2. Offset merupakan perbedaan waktu antara dimulainya sinyal hijau pada simpang pertama dan awal hijau pada simpang setelahnya (Papacostas,

2005). Waktu offset dapat dihitung melalui diagram koordinasi. Namun, waktu offset juga dapat digunakan untuk memulai membentuk lint

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



Gambar III. 3 Offset dan Bandwidth dalam Diagram Koordinasi

Untuk mengkoordinasikan beberapa sinyal, diperlukan beberapa syarat yang harus dipenuhi (McShane dan Roess, 1990), yaitu:

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

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

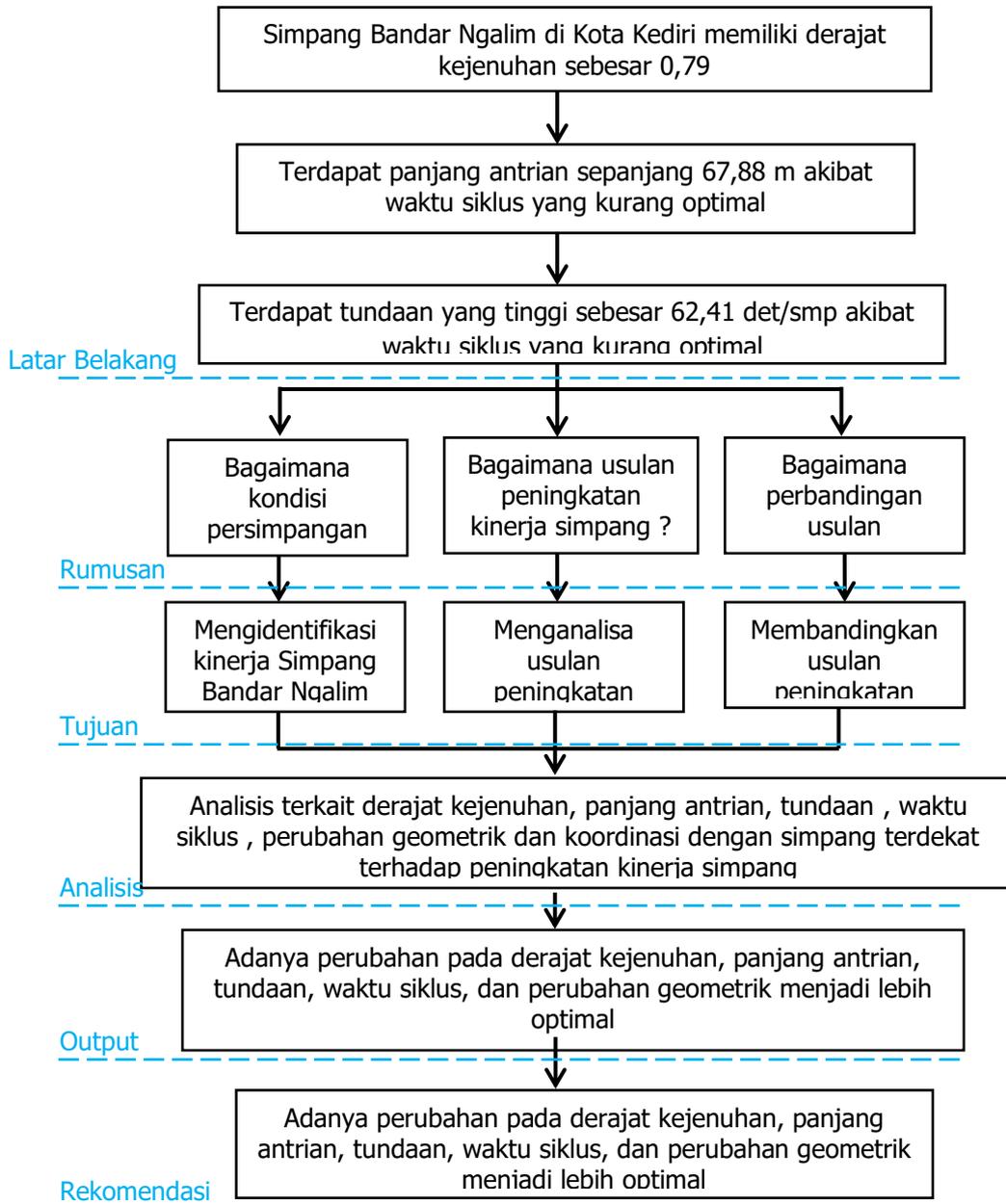
- a) Diperolehnya waktu perjalanan total yang lebih singkat bagi kendaraan
- b) kendaraan dengan karakteristik tertentu.
- c) Penurunan derajat polusi udara dan suara.
- d) Penurunan konsumsi energi bahan bakar.
- e) Penurunan tundaan.

Di samping dampak positif yang dapat diperoleh dari penerapan system pengaturan lalu-lintas terkoordinasi, ada beberapa dampak negatifnya, seperti:

- a) Kemungkinan terjadi waktu perjalanan yang lebih panjang bagi lalu-lintas kendaraan yang karakteristik operasinya berbeda dengan karakteristik operasi kendaraan yang diatur secara terkoordinasi.
- b) Manfaat penerapan sistem ini akan berkurang jika mempertimbangkan jenis lalu-lintas lain seperti pejalan kaki, sepeda, dan angkutan umum.
- c) Umumnya, keuntungan lebih besar akan diperoleh jika sistem ini diterapkan di suatu jaringan jalan arteri utama dibandingkan dengan jaringan jalan yang memiliki banyak hambatan.
- d) Koordinasi lampu lalu-lintas pada jalan arteri utama akan efektif jika satu simpang dengan simpang yang lain berjarak kurang lebih 800 meter. Jika jarak lebih dari itu, maka keefektifannya akan berkurang

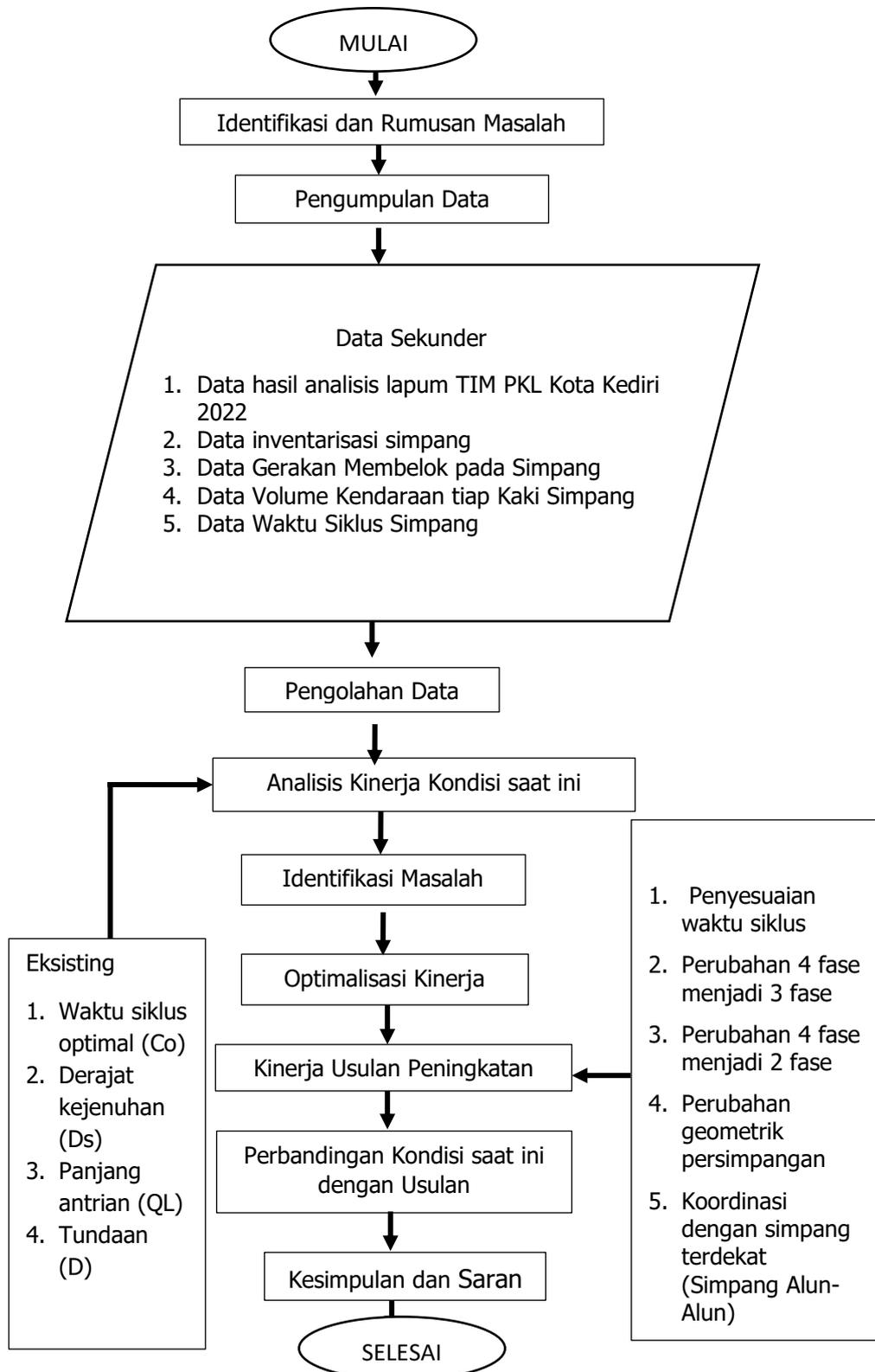
BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Alur Pikir Penelitian



Gambar IV. 1 Alur Pikir Penelitian

4.2 Bagan Alir Penelitian



Gambar IV. 2 Bagan Alir Penelitian

4.3 Sumber Data

Pengumpulan data meliputi pengumpulan data sekunder dari berbagai informasi yang berkaitan dengan data yang diperlukan dalam penelitian dan analisis di wilayah studi

Data Sekunder dapat diperoleh melalui instansi-instansi terkait seperti :

- a. Dinas Perhubungan Kota Kediri untuk memperoleh data tentang pengaturan traffic light di Simpang Bandar Ngalim di Kota Kediri
- b. Dinas Perhubungan Kota Kediri untuk memperoleh data tentang pengaturan traffic light di Simpang Alun-Alun di Kota Kediri
- c. Data dari Lapum berupa :
 - a) Data inventarisasi persimpangan
 - b) Data Gerakan membelok terklasifikasi
 - c) Data waktu siklus persimpangan
 - d) Data volume kendaraan tiap kaki simpang

4.4 Teknik Pengumpulan Data

Sumber data yang digunakan dalam penyusunan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini adalah hasil analisis dari Tim PKL Kota Kediri 2022 dan data yang didapatkan dari Dinas Perhubungan Kota Kediri. Adapun data yang diperlukan yaitu

Tabel IV. 1 Sumber Data

No.	Nama Data	Sumber Data	Digunakan pada Tahap
1	Data Traffic Light	Dinas Perhubungan Kota Kediri	Analisis
2	Data inventarisasi ruas dan simpang	Analisis Tim PKL Kota Kediri 2022	Analisis
3	Data CTMC	Analisis Tim PKL Kota Kediri 2022	Analisis

4.5 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

4.5.1 Analisis Kinerja Persimpangan saat ini

Tahapan analisis ini menggunakan pendekatan dari pedoman Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dengan data yang didapatkan dari hasil analisis Tim PKL Kota Kediri 2022 tepatnya di persimpangan Bandar Ngalim

4.5.2 Analisis Peningkatan Kinerja Persimpangan Kondisi Usulan

Analisis kondisi usulan ini dilakukan dengan cara mencari kinerja persimpangan dari kondisi saat ini yang kemudian dilakukan pengoptimalisasi yaitu meningkatkan kinerja dari kinerja persimpangan yang memiliki kinerja buruk untuk memberikan usulan-usulan yang tepat dan efektif. Usulan - usulan yang diberikan sebagai berikut:

- a. Menghitung dan menyesuaikan waktu siklus sesuai dengan volume lalu lintas pada saat ini
- b. Melakukan perubahan fase menjadi 3 fase
- c. Melakukan perubahan fase menjadi 2 fase
- d. Kombinasi usulan kedua dengan perubahan geometrik simpang untuk mendapatkan hasil yang optimal. Perubahan geometrik dilakukan pada kaki simpang yang memiliki derajat kejenuhan yang tinggi dan memiliki volume tinggi yang tidak sebanding dengan kapasitas pada kaki simpang tersebut sehingga menciptakan permasalahan dalam persimpangan
- e. Melakukan koordinasi dengan simpang terdekat (Simpang Aun-Alun) untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal

4.5.3 Analisis Perbandingan Peningkatan Kinerja Persimpangan

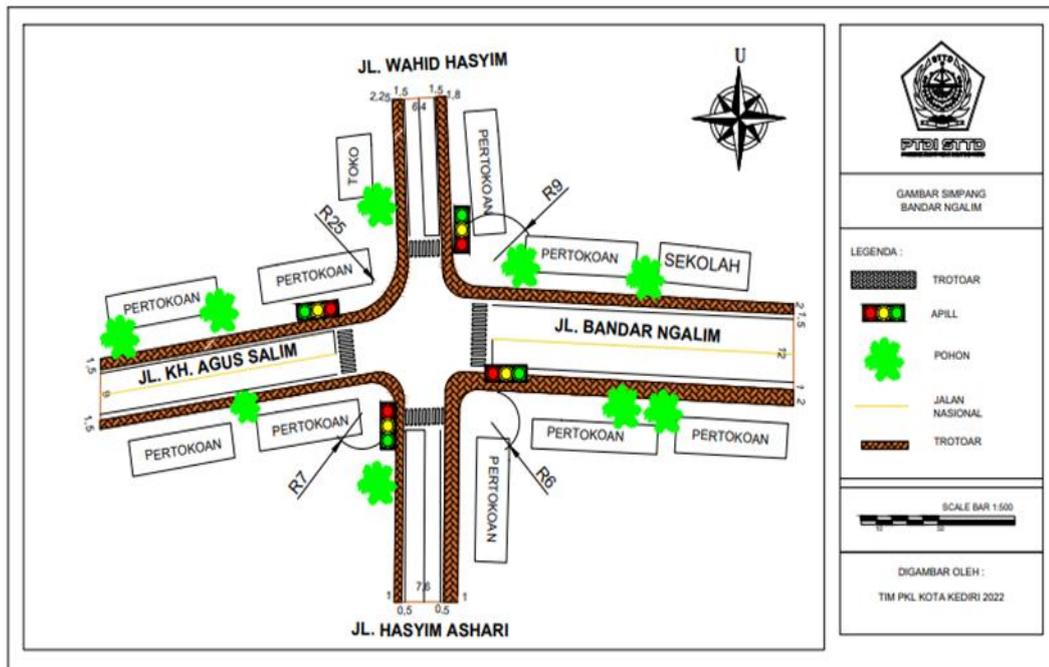
Tahapan analisis ini yaitu dengan membandingkan peningkatan kinerja dengan kondisi saat ini untuk mendapatkan pilihan yang paling optimal untuk meningkatkan kinerja persimpangan Bandar Ngalim

BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMECAHAN MASALAH

5.1 Analisis Kinerja Persimpangan saat ini

Simpang Bandar Ngalim merupakan titik temu antara ruas Jalan Bandar Ngalim, Jalan Agus Salim, Jalan Wahid Hasyim dan Jalan Hasyim Ashari. Simpang Bandar Ngalim merupakan simpang bersinyal yang terletak di Kecamatan Mojojoto Kota Kediri dengan tipe simpang 411 yaitu terdiri dari 2 lajur minor pada kaki bagian utara dan selatan dan 2 lajur mayor pada kaki bagian . Pada jalur mayor merupakan akses keluar masuk ke daerah CBD dan arah menuju ke Tulungagung. Visualisasi dari Simpang Bandar Ngalim kondisi saat ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini



Gambar V. 1 Gambar Simpang Bandar Ngalim saat ini

5.1.1 Inventarisasi Simpang

Simpang Bandar Ngalim merupakan simpang dengan tipe simpang 411 yaitu memiliki 4 kaki simpang yang terdiri dari 2 lajur pendekat minor dan 2 lajur pendekat mayor dengan kaki simpang timur memiliki sistem arus belok kiri langsung. Dapat dilihat karakteristik masing-masing pendekat dibawah ini :

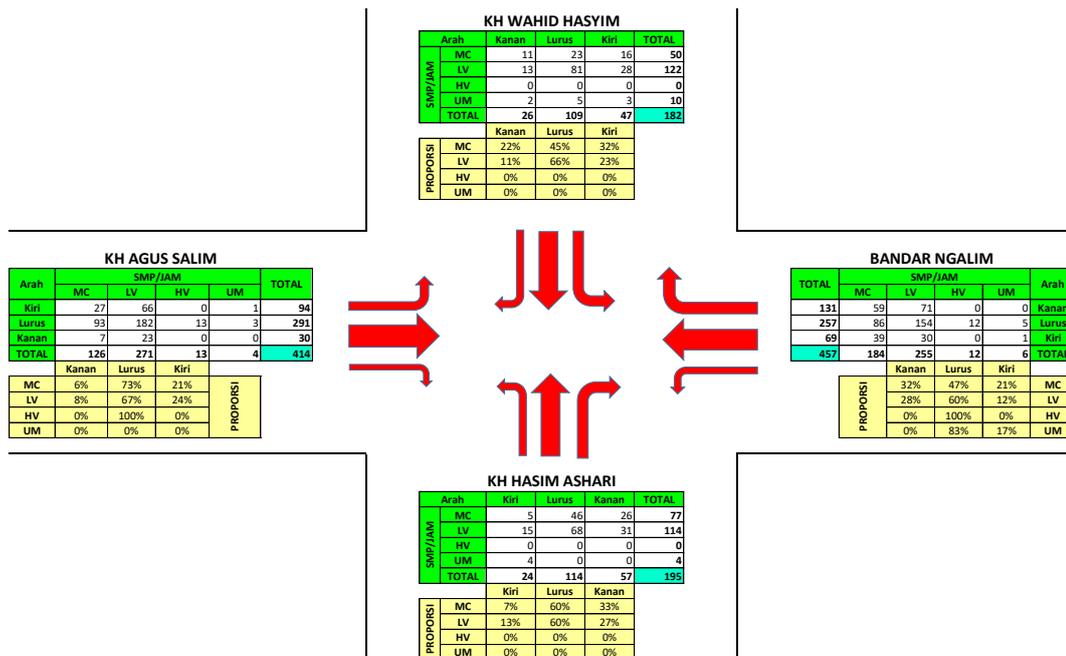
Tabel V. 1 Inventarisasi Simpang Bandar Ngalim

Kode Pendekat	Fungsi Jalan	Tipe Jalan	Tipe Pendekat	Lebar Pendekat (m)	Nilai Kapasitas Dasar (smp/jam) So
U	Kolektor Sekunder	2/2 UD	Terlindung	3,2 m	1.920
S	Kolektor Sekunder	2/2 UD	Terlindung	3,8 m	2.280
T	Arteri Primer	2/2 UD	Terlindung	6 m	3.600
B	Arteri Primer	2/2 UD	Terlindung	4,5 m	2.700

Untuk mengetahui tingkat kinerja Simpang Bandar Ngalim pada kondisi saat ini maka perlu dilakukan evaluasi terhadap kinerja persimpangan tersebut. Dalam melakukan analisis kinerja saat ini Simpang Bandar Ngalim menggunakan data dari hasil analisis Tim PKL Kota Kediri 2022.

5.1.2 Volume

Simpang Bandar Ngalim adalah simpang dengan pengendalian persimpangan berupa Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) dengan 4 fase. Simpang ini memiliki volume tersibuk pada jam sibuk siang pada pukul 12.00 – 13.00. Berikut merupakan pola pergerakan Simpang Bandar Ngalim dalam satuan smp/jam



Gambar V. 2 Pola Pergerakan Simping Bandar Ngalim

5.1.3 Arus jenuh

Arus jenuh merupakan volume maksimum yang dinyatakan dalam smp/jam hijau, yang dapat melewati garis henti dari lajur pendekat pada saat lampu hijau dan pada saat tersebut terdapat deretan kendaraan pada jalur pendekat tersebut (Susilo dan Solihin, 2011). Dalam menghitung nilai arus jenuh pada persimpangan dilakukan dengan cara mengalikan faktor-faktor penyesuaian berdasarkan karakteristik simpang yang dikaji.

Berikut merupakan perhitungan kondisi saat ini arus jenuh pada Simping Bandar Ngalim :

1. Arus Jenuh Dasar (So)

Perhitungan arus jenuh dasar dilakukan dengan memperhitungkan lebar efektif mulut simpang dan arus lalu lintas yang melalui simpang tersebut berdasarkan data survei yang di dapatkan. Perhitungan arus jenuh terlebih dahulu dilakukan untuk menghitung faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kapasitas tersebut.

Perhitungan arus jenuh pada kaki simpang barat (Jalan Agus Salim):

$$\begin{aligned}
 So &= 600 \times We \\
 &= 600 \times 6 \text{ m} \\
 &= 3.600 \text{ (smp/jam-hijau)}
 \end{aligned}$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dari tabel V.2

Tabel V. 2 Arus Dasar Kondisi saat ini Simpang Bandar Ngalim

Kode Pendekat	Nama Jalan	Tipe Jalan	Arus Jenuh Dasar (smp/jam-hijau)
U	KH Wahid Hasyim	2/2 UD	1920
S	KH Hasyim Ashari	2/2 UD	2280
T	Bandar Ngalim	2/2 UD	3600
B	KH Agus Salim	2/2 UD	2700

2. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)

Faktor penyesuaian kota dapat ditentukan dari jumlah populasi penduduk. Kota Kediri memiliki jumlah penduduk sebesar 287.962 jiwa. Dari tabel III.3 pada bab III dapat diketahui bahwa faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs) sebesar 0,83

3. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (Fsf)

Hambatan samping untuk Simpang Bandar Ngalim sebagai berikut :

Tabel V. 3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

No	Kode Pendekat	Kaki Simpang	Tipe Pendekat	Rasio UM/MV	Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Fsf
1	U	KH Wahid Hasyim	P	0,001	Komersial	Sedang	0,94
2	S	KH Hasyim Ashari	P	0,007	Komersial	Sedang	0,94
3	T	Bandar Ngalim	P	0,009	Komersial	Tinggi	0,93
4	B	KH Agus Salim	P	0,026	Komersial	Sedang	0,94

4. Faktor Kelandaian (Fg)

Kelandaian tiap-tiap kaki simpang adalah datar (0%), oleh karena itu

$$F_g = 1,0$$

5. Faktor Penyesuaian Parkir (Fp)

Di sekitar persimpangan Bandar Ngalim yang terdapat ruang untuk parkir hanya pada kaki simpang timur. Dimana jarak kendaraan parkir dihitung dari garis henti persimpangan masing-masing pendekat. Untuk kaki pendekat yang tidak memiliki ruang untuk parkir maka nilai faktor penyesuaian parkir bernilai 1,00. Perhitungan untuk penyesuaian parkir kaki timur adalah :

Diketahui :

$$L_p \text{ timur} = 12 \text{ m}$$

Perhitungan untuk penyesuaian parkir timur adalah :

$$\begin{aligned} F_p &= \{L_p/3 - (W_a - 2) \times (L_p/3 - g)/W_a\}/g \\ &= \{(12/3 - (7-2) \times (12/3 - 28)/9)\} / 28 \\ &= 0,82 \end{aligned}$$

Faktor penyesuaian parkir Simpang Bandar Ngalim pada masing-masing kaki simpang sebagai berikut:

Tabel V. 4 Faktor penyesuaian Parkir

No	Kaki Pendekat	Fp
1	Jl. KH Wahid Hasyim	1,00
2	Jl. KH Hasyim Ashari	1,00
3	Jl. Bandar Ngalim	0,82
4	Jl. KH Agus Salim	1,00

6. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (Frt)

Faktor penyesuaian belok kanan dipengaruhi oleh persentase belok kanan. Berikut perhitungan pada ruas Jalan KH. Agus Salim (barat) sebagai berikut:

$$P_{rt} = \frac{\text{Arus Lalu Lintas RT}}{\text{Total Arus}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{131}{451} \\
 &= 0,29
 \end{aligned}$$

Karena masing-masing kaki pendekat pada Simpang Bandar Ngalim memiliki tipe simpang P (terlindung) maka untuk nilai Frt adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Frt} &= 1,0 + \text{Prt} \times 0,26 \\
 &= 1,0 + 0, \times 0,26 \\
 &= 1,04
 \end{aligned}$$

Berikut merupakan faktor penyesuaian belok kanan pada masing-masing pendekat

Tabel V. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kanan

Kaki Simpang	Ruas Jalan	Tipe Pendekat	Prt	Frt
U	Jl. KH Wahid Hasyim	P	0,14	1,04
S	Jl. KH Hasyim Ashari	P	0,30	1,08
T	Jl. Bandar Ngalim	P	0,29	1,08
B	Jl. KH Agus Salim	P	0,07	1,02

7. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (Flt)

Faktor penyesuaian belok kiri dipengaruhi oleh persentase belok kiri. Perhitungan faktor penyesuaian belok kiri hanya untuk pendekat tipe terlindung tanpa LTOR, sehingga untuk tipe pendekat tipe terlindung dengan LTOR digunakan variabel 1 agar hasil tidak 0

Berikut perhitungan pada ruas Jalan KH. Agus Salim (barat) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Plt} &= \frac{\text{Arus Lalu Lintas LT}}{\text{Total Arus}} \\
 &= \frac{93}{410} \\
 &= 0,23
 \end{aligned}$$

Karena pendekat timur pada Simpang Bandar Ngalim terlindung (LTOR) maka untuk nilai $F_{lt} = 1$

Berikut merupakan faktor penyesuaian belok kiri pada masing-masing pendekat

Tabel V. 6 Faktor Penyesuaian Belok Kiri

Kaki Simpang	Ruas Jalan	Tipe Pendekat	P_{lt}	F_{lt}
U	KH Wahid Hasyim	P	0,26	0,96
S	KH Hasyim Ashari	P	0,11	0,98
T	Bandar Ngalim	P	0,15	1,00
B	KH Agus Salim	P	0,23	0,96

Setelah mengetahui faktor-faktor penyesuaian maka arus jenuh tiap kaki simpang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$S = S_o \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_p \times F_{rt} \times F_{lt}$$

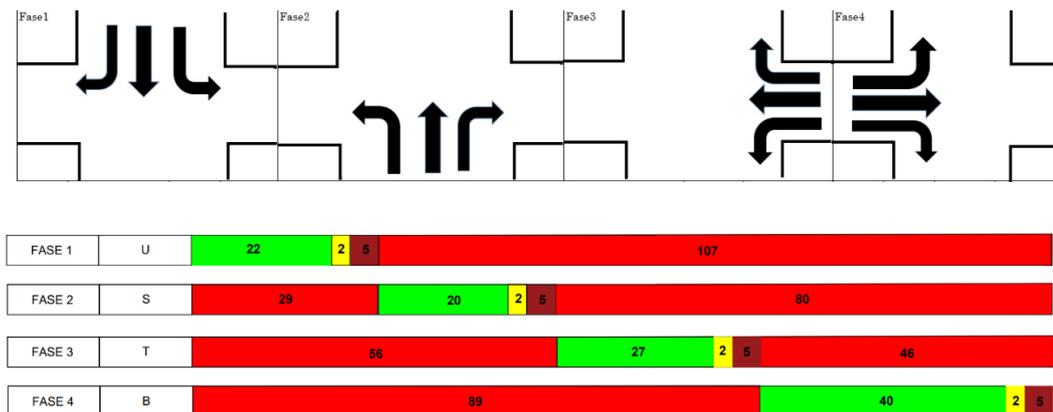
Untuk perhitungan arus jenuh tiap kaki simpang dapat dilihat pada tabel V.8 dibawah ini

Tabel V. 7 Arus Jenuh Simpang Bandar Ngalim

No	Kode Pendekat	S_o (smp/jam hijau)	F_{cs}	F_{sf}	F_g	F_p	F_{rt}	F_{lt}	S (smp/jam hijau)
1	U	1920	0,83	0,94	1,00	1,00	1,04	0,96	1489
2	S	2280	0,83	0,94	1,00	1,00	1,08	0,98	1884
3	T	3600	0,83	0,93	1,00	0,82	1,08	1,00	2450
4	B	2700	0,83	0,94	1,00	1,00	1,02	0,96	2069

5.1.4 Waktu Siklus (c)

Berdasarkan kondisi saat ini yang diperoleh dari kegiatan survei di lapangan, hasil yang diperoleh sebagai berikut :



Gambar V. 3 Diagram fase saat ini

Dari waktu siklus simpang pada gambar V.4 menunjukkan bahwa waktu hijau terlama terdapat pada kaki simpang barat yaitu sebesar 40 detik, sedangkan kaki simpang selatan memiliki waktu hijau terkecil yaitu 20 detik

Tabel V. 8 Waktu Siklus saat ini Simpang Bandar Ngalmim

No	Kode Pendekat	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)
1	U	22	136
2	S	20	136
3	T	27	136
4	B	40	136

5.1.5 Kapasitas (C)

Kapasitas sesungguhnya C (smp/jam) di hitung dengan menggunakan rumus IV.8 seperti yang tercantum pada bab III.11 Berikut merupakan perhitungan kapasitas pada pendekat barat (Jl. KH. Agus Salim) :

$$\begin{aligned}
 C &= S \times (g/c) \\
 &= 12069 \times (40/136) \\
 &= 604
 \end{aligned}$$

Tabel V. 9 Arus Dasar Kondisi saat ini Simpang Bandar Ngalim

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	U	1489	22	136	239
2	S	1884	20	136	275
3	T	2450	27	136	483
4	B	2069	40	136	604

5.1.6 Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat Kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus III.12 seperti yang tercantum pada bab III. Berikut merupakan perhitungan derajat kejenuhan pada pendekat barat (Jl. KH. Agus Salim) :

$$DS = \frac{Q_{tot}}{C}$$

$$DS = \frac{410}{604}$$

$$DS = 0,68$$

Untuk hasil perhitungan derajat kejenuhan pada Simpang Bandar Ngalim dapat dilihat pada tabel V.10 dibawah ini

Tabel V. 10 Derajat Kejenuhan Simpang Bandar Ngalim saat ini

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	U	172	239	0,72
2	S	191	275	0,70
3	T	383	483	0,79
4	B	410	604	0,68

Dari tabel V.10 diketahui bahwa kaki simpang dengan DS tertinggi adalah kaki simpang sebelah timur sebesar 0.79 dan kaki simpang dengan DS terendah dengan nilai 0,68 terdapat pada kaki simpang barat

5.1.7 Jumlah Antrian (NQ1)

Dalam penentuan antrian smp yang tersisa dari waktu hijau sebelumnya (NQ1) di gunakan rumus seperti dibawah ini :

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

Hasil perhitungan dari NQ1 dapat dilihat di tabel V.11

Tabel V. 11 Perhitungan Jumlah smp yang tersisa dari waktu hijau saat ini sebelumnya

No	Kode Pendekat	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	NQ1
1	U	172	239	0,77
2	S	191	275	0,63
3	T	383	483	1,37
4	B	410	604	0,55

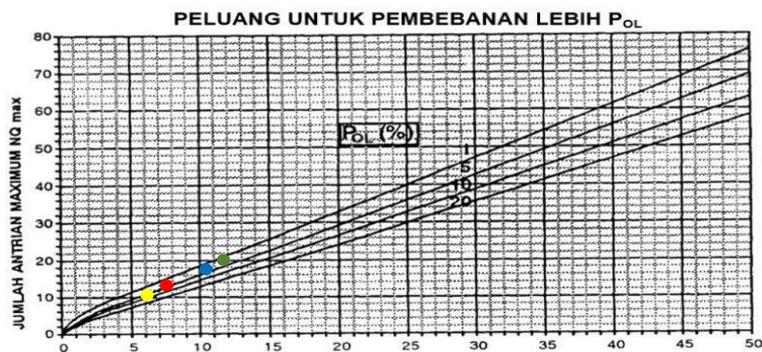
Hasil dari perhitungannya terdapat pada Tabel V.12 menggunakan rumus III.14 pada bab III

$$NQ2 = C \times \frac{1-GR}{(1-GR) \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Tabel V. 12 Perhitungan Jumlah antrian yang datang pada saat fase merah saat ini

No	Kode Pendekat	Rasio Hijau (GR) (g/c)	DS	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	NQ2
1	U	0,09	0,72	172	4,98
2	S	0,07	0,70	191	5,54
3	T	0,06	0,79	383	11,09
4	B	0,07	0,68	410	11,04

Dalam menentukan NQmaks dapat dilakukan dengan cara menggunakan grafik peluang untuk pembebanan lebih POL (100%).



Gambar V. 4 Grafik Pembebanan Lebih Kondisi saat ini

Hasil penghitungan adalah seperti yang tercantum pada tabel V.13 berikut

Tabel V. 13 Jumlah antrian saat ini pada Simpang Bandar Ngalm

No	Kode Pendekat	Jumlah Kendaraan			NQmax(smp)
		NQ1	NQ2	NQTot	
1	U	0,77	4,98	5,75	10,00
2	S	0,63	5,54	6,17	11,00
3	T	1,37	11,09	12,46	20,00
4	B	0,55	11,04	11,59	19,00

5.1.8 Panjang Antrian (QL)

Setelah Setelah NQ diketahui, selanjutnya dihitung panjang antrian dengan mengalikan NQ dengan luas rata – rata yang digunakan per smp (20 m²) kemudian dibagi dengan lebar masuknya.

$$QL = \frac{(NQ_{max} \times 20)}{W_{masuk}}$$

$$QL = \frac{(19 \times 20)}{4,5}$$

$$QL = 84,44 \text{ m}$$

Tabel V. 14 Panjang Antrian Kendaraan pada Kondisi saat ini

No	Kode Pendekat	NQmax (smp)	Lebar Masuk (Wmasuk)	Panjang Antrian (QL)
1	U	10,00	3,20	62,50
2	S	11,00	3,80	57,89
3	T	20,00	6,00	66,67
4	B	19,00	4,50	84,44

Dari tabel dapat diketahui bahwa panjang antrian terpanjang terdapat pada kaki barat yaitu mencapai 84,44 m. dan panjang antrian terkecil terdapat pada kaki simpang selatan sebesar 57,89 m

5.1.9 Laju Henti (NS)

Untuk menghitung laju henti masing- masing pendekat dapat dihitung dengan menggunakan rumus III.17. Hasil perhitungan dari NS dapat dilihat di tabel V.15

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$NS = 0,9 \times \frac{12,78}{410 \times 136} \times 3600$$

$$NS = 0,67 \text{ stop/smp}$$

Tabel V. 15 Perhitungan Laju Henti saat ini

No	Kode Pendekat	NQTot	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Waktu Siklus (c) (detik)	Rasio NS
1	U	5,87	172	136	0,79
2	S	6,32	191	136	0,76
3	T	12,88	383	136	0,77
4	B	12,78	410	136	0,67

5.1.10 Tundaan (D)

Dengan melakukan survei di lapangan menggunakan Stop Watch, hasil terdapat pada Tabel V.16 dengan menggunakan Rumus V.18

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3.600}{c}$$

$$DT = 136 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,29)^2}{(1 - 0,29 \times 0,68)} + \frac{0,55 \times 3.600}{136}$$

$$DT = 46,14$$

Tabel V. 16 Perhitungan Tundaan Rata-rata lalu Lintas saat ini

No	Kode Pendekat	Waktu Siklus (c) (detik)	DS	Rasio Hijau (GR)	Kapasitas (C) (smp/jam)	NQ1	Tundaan (DT)(Detik/smp)
1	U	136	0,72	0,16	239	0,77	66,16
2	S	136	0,70	0,15	275	0,63	63,86
3	T	136	0,79	0,20	483	1,37	62,54
4	B	136	0,68	0,29	604	0,55	46,14

Menghitung Tundaan Geometrik rata-rata pada setiap pendekat dengan menggunakan Rumus V.8 bab III, sehingga memperoleh hasil yang dapat dilihat pada tabel V.17 dibawah ini.

$$DG = (1 - Psv) \times Pt \times 6 + (Psv \times 4)$$

$$\begin{aligned}
 DG &= (1-0,67) \times 0,23 \times 6 + (0,67 \times 4) \\
 &= 3,67 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

Tabel V. 17 Perhitungan Tundaan Geometrik saat ini

No	Kode Pendekat	Rasio NS (stop/smp)	Rasio Kendaraan Belok (pt) (smp/jam)	Tundaan Geometrik (DG)(detik/smp)
1	U	0,79	0,26	2,94
2	S	0,76	0,11	4,05
3	T	0,77	0,15	4,08
4	B	0,67	0,23	3,67

Setiap pendekat tundaan rata – rata dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$D_i = \frac{\sum(Q \times D)}{Q_{tot}}$$

Tabel V. 18 Perhitungan Tundaan Rata-Rata pada Kondisi saat ini Simpang Bandar Ngalim

No	Kode Pendekat	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Jumlah Kendaraan Terhenti NSV (smp/jam)	Tundaan			
				DT (det/smp)	DG (det/smp)	Tundaan rata-rata D=DT+DG det/smp	Tundaan total D×Q (smp/det)
1	U	172	136	66,16	2,94	69,10	11.899,62
2	S	191	146	63,86	4,05	67,92	12.985,58
3	T	383	295	62,54	4,08	66,62	25.484,88
4	B	410	274	46,14	3,67	49,81	20.431,61
LTOR		68					
Arus kor.Qkor		15,59					
Arus total Qtot		1.225		Tundaan simpang rata-rata (detik/smp)			58,1543

Dari hasil analisis kondisi saat ini berdasarkan tabel diatas, menunjukkan bahwa kinerja Simpang Bandar Ngalim memiliki tingkat pelayanan simpang yang buruk, hal ini dapat dilihat nilai tundaan pada tabel diatas yang menunjukkan bahwa tundaan pada Simpang Bandar Ngalim adalah sebesar 58,1543 det/smp, dimana tundaan rata-rata yang dapat digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan suatu persimpangan. Sehingga berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No.96 Tahun 2015 Tentang Karakteristik Tingkat Pelayanan maka kondisi saat ini Simpang Bandar Ngalim mendapatkan nilai E

5.2 Analisis Peningkatan Kinerja Persimpangan Kondisi Usulan

5.2.1 Kondisi Usulan 1 (Penyesuaian Waktu Siklus)

Pada usulan I . Simpang Bandar Ngalim dilakukan pengaturan waktu siklus disesuaikan dengan arus lalu lintas kondisi saat ini

1. Waktu Siklus

- a) Perhitungan waktu hilang total per siklus (LTI)

$$\text{Amber} = 2 \text{ detik}$$

$$\text{Allred} = 5 \text{ detik}$$

$$\text{LTI} = 4 \times (\text{Amber} + \text{Allred})$$

$$= 4 \times (2 + 5)$$

$$= 28 \text{ detik}$$

- b) Rasio Arus Simpang ($\sum FR_{crit}$)

$$\sum FR_{crit} = FR_{utara} + FR_{selatan} + FR_{timur} + FR_{barat}$$

$$= 0,12 + 0,10 + 0,16 + 0,20$$

$$= 0,58$$

- c) Perhitungan waktu siklus sebelum penyesuaian

$$Cua = \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{(1 - \sum FR_{crit})}$$

$$= \frac{(1,5 \times 28 + 5)}{(1 - 0,58)}$$

$$= 112 \text{ detik}$$

d) Rasio Fase (PR)

Perbandingan dari FR dengan IFR

1. PR pada kaki simpang utara (JL. KH Wahid Hasyim)

$$\begin{aligned} \text{PR} &= \text{FR/IFR} \\ &= 0,12 / 0,58 \\ &= 0,21 \end{aligned}$$

2. PR pada kaki simpang selatan (Jl. KH Hasyim Ashari)

$$\begin{aligned} \text{PR} &= \text{FR/IFR} \\ &= 0,10 / 0,58 \\ &= 0,17 \end{aligned}$$

3. PR pada kaki simpang timur (Jl. Bandar Ngalim)

$$\begin{aligned} \text{PR} &= \text{FR/IFR} \\ &= 0,16 / 0,58 \\ &= 0,28 \end{aligned}$$

4. PR pada kaki simpang barat (Jl. KH. Agus Salim)

$$\begin{aligned} \text{PR} &= \text{FR/IFR} \\ &= 0,20 / 0,58 \\ &= 0,34 \end{aligned}$$

e) Waktu Hijau (g)

1. Waktu hijau pada kaki simpang utara (JL. KH Wahid Hasyim)

$$\begin{aligned} g(u) &= (\text{Cua-LTI}) \times \text{Prutara} \\ &= (112 - 28) \times 0,21 \\ &= 18 \text{ detik} \end{aligned}$$

2. Waktu hijau pada kaki simpang selatan (Jl. KH Hasyim Ashari)

$$\begin{aligned} g(s) &= (\text{Cua-LTI}) \times \text{Prselatan} \\ &= (112 - 28) \times 0,17 \\ &= 14 \text{ detik} \end{aligned}$$

3. Waktu hijau pada kaki simpang timur (Jl. Bandar Ngalim)

$$\begin{aligned} g(t) &= (\text{Cua-LTI}) \times \text{Prtimur} \\ &= (112 - 28) \times 0,28 \\ &= 24 \text{ detik} \end{aligned}$$

4. Waktu hijau pada kaki simpang barat (Jalan KH. Agus Salim)

$$\begin{aligned}
 g(b) &= (Cua-LTI) \times Prbarat \\
 &= (112 - 28) \times 0,34 \\
 &= 29 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

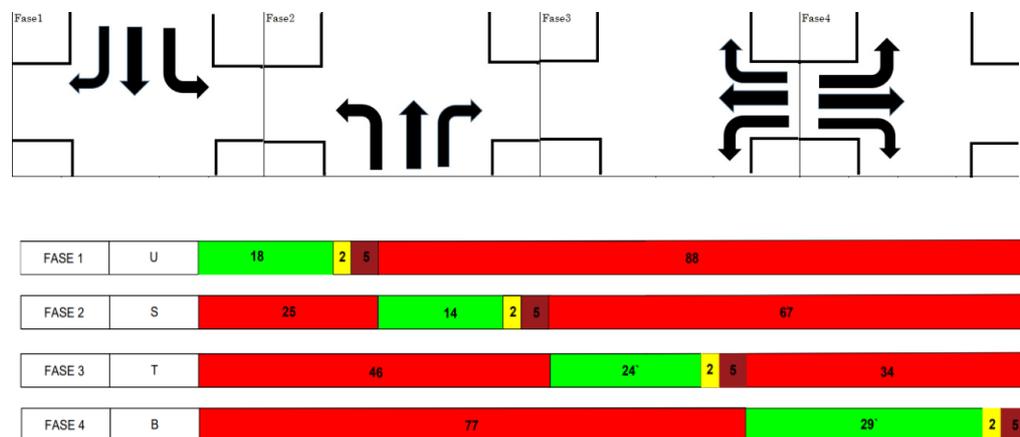
f) Waktu Siklus yang disesuaikan (c)

$$\begin{aligned}
 c &= \Sigma g + LTI \\
 &= (18+14+24+29) + 28 \\
 &= 113 \text{ detik (waktu siklus yang sudah dioptimalisasi)}
 \end{aligned}$$

Tabel V. 19 Waktu Siklus dan Waktu Hijau pada Kondisi Usulan 1

No	Kode Pendekat	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)
1	U	18	113
2	S	14	113
3	T	24	113
4	B	29	113

Dari hasil perhitungan waktu siklus optimum yang telah di ketahui bahwa diagram waktu pada setiap kaki Simpang Bandar Ngalim dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar V. 5 Diagram Waktu Simpang Bandar Ngalim Kondisi Usulan 1

Dari waktu siklus simpang pada gambar V.6 menunjukkan bahwa waktu hijau terlama terdapat pada kaki simpang barat yaitu sebesar 29 detik dan waktu hijau terpendek sebesar 14 detik terdapat pada kaki utara selatan.

2. Kapasitas (C)

Kapasitas sesungguhnya C (smp/jam) di hitung dengan menggunakan rumus IV.8 seperti yang tercantum pada bab III.11 Berikut merupakan perhitungan kapasitas pada pendekat barat (Jl. KH. Agus Salim) :

$$\begin{aligned} C &= S \times (g/c) \\ &= 12069 \times (40/136) \\ &= 604 \end{aligned}$$

Tabel V. 20 Arus Dasar Kondisi Usulan 1 Simpang Bandar Ngalim

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	U	1489	18	113	237
2	S	1884	14	113	233
3	T	2450	24	113	520
4	B	2069	29	113	531

3. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat Kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus III.12 seperti yang tercantum pada bab III. Berikut merupakan perhitungan derajat kejenuhan pada pendekat barat (Jl. KH. Agus Salim) :

$$DS = \frac{Q_{tot}}{C}$$

$$DS = \frac{410}{604}$$

$$DS = 0,68$$

Untuk hasil perhitungan derajat kejenuhan pada Simpang Bandar Ngalim dapat dilihat pada tabel V.21 dibawah ini

Tabel V. 21 Derajat Kejenuhan Kondisi Usulan 1 pada Simpang Bandar Ngalim

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	U	172	237	0,73
2	S	191	233	0,82
3	T	383	520	0,74
4	B	410	531	0,77

Dari tabel V.21 diketahui bahwa kaki simpang dengan DS tertinggi adalah kaki simpang sebelah selatan sebesar 0.82 dan kaki simpang dengan DS terendah dengan nilai 0,73 terdapat pada kaki simpang utara

4. Jumlah Antrian (NQ1)

Dalam penentuan antrian smp yang tersisa dari waktu hijau sebelumnya (NQ1) di gunakan rumus seperti dibawah ini :

$$NQ1 = 0,25 \times C \times (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}}$$

Hasil perhitungan dari NQ1 dapat dilihat di tabel V.22

Tabel V. 22 Perhitungan Jumlah smp yang tersisa dari waktu hijau Kondisi Usulan 1 sebelumnya

No	Kode Pendekat	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	NQ1
1	U	172	237	0,81
2	S	191	233	1,64
3	T	383	520	0,88
4	B	410	531	1,18

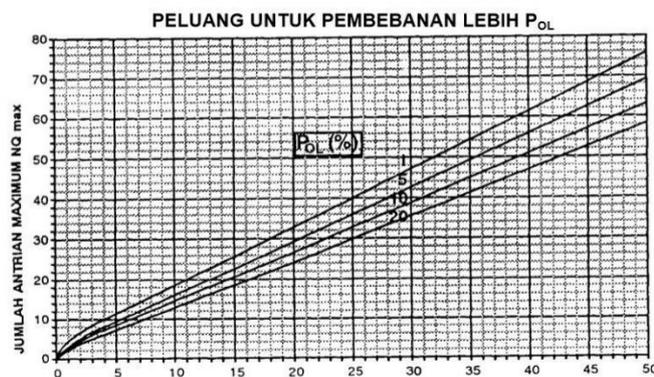
Hasil dari perhitungannya terdapat pada Tabel V.23 menggunakan rumus III.14 pada bab III

$$NQ2 = C \times \frac{1-GR}{(1-GR) \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Tabel V. 23 Perhitungan Jumlah antrian yang datang pada saat fase merah Kondisi Usulan 1

No	Kode Pendekat	Rasio Hijau (GR) (g/c)	DS	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	NQ2
1	U	0,16	0,73	172	5,09
2	S	0,12	0,82	191	5,80
3	T	0,21	0,74	383	11,11
4	B	0,26	0,77	410	11,83

Dalam menentukan NQmaks dapat dilakukan dengan cara menggunakan grafik peluang untuk pembebanan lebih POL (100%).



Gambar V. 6 Grafik Pembebanan Lebih Usulan 1

Hasil penghitungan adalah seperti yang tercantum pada tabel V.24 berikut

Tabel V. 24 Jumlah antrian Kondisi Usulan 1 pada Simpang Bandar Ngalim

No	Kode Pendekat	Jumlah Kendaraan			NQmax(smp)
		NQ1	NQ2	NQTot	
1	U	0,81	5,09	5,90	9,50
2	S	1,64	5,80	7,44	12,00

3	T	0,88	11,11	11,98	17,00
4	B	1,18	11,83	13,01	20,00

5. Panjang Antrian (QL)

Setelah Setelah NQ diketahui, selanjutnya dihitung panjang antrian dengan mengalikan NQ dengan luas rata – rata yang digunakan per smp (20 m2) kemudian dibagi dengan lebar masuknya.

$$QL = \frac{(NQ_{max} \times 20)}{W_{masuk}}$$

$$QL = \frac{(18 \times 20)}{4,5}$$

$$QL = 80,00 \text{ m}$$

Tabel V. 25 Panjang Antrian Kendaraan pada Kondisi Usulan 1

No	Kode Pendekat	NQmax (smp)	Lebar Masuk (Wmasuk)	Panjang Antrian (QL)
1	U	9,50	3,20	59,38
2	S	12,00	3,80	63,16
3	T	17,00	6,00	56,67
4	B	20,00	4,50	88,89

Dari tabel dapat diketahui bahwa panjang antrian terpanjang terdapat pada kaki barat yaitu mencapai 88,89 m. dan panjang antrian terkecil terdapat pada kaki simpang utara sebesar 56,67 m

6. Laju Henti (NS)

Untuk menghitung laju henti masing- masing pendekat dapat dihitung dengan menggunakan rumus III.17. Hasil perhitungan dari NS dapat dilihat di tabel V.26

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$NS = 0,9 \times \frac{12,78}{410 \times 136} \times 3600$$

$$NS = 0,67 \text{ stop/sm}$$

Tabel V. 26 Perhitungan Laju Henti Kondisi Usulan 1

No	Kode Pendekat	NQTot	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Waktu Siklus (c) (detik)	Rasio NS
1	U	5,90	172	113	0,98
2	S	7,44	191	113	1,12
3	T	11,98	383	113	0,90
4	B	13,01	410	113	0,91

7. Tundaan (D)

Dengan melakukan survei di lapangan menggunakan Stop Watch, hasil terdapat pada Tabel V.27 dengan menggunakan Rumus V.18

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3.600}{c}$$

$$DT = 100 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,29)^2}{(1 - 0,29 \times 0,68)} + \frac{0,58 \times 3.600}{100}$$

$$DT = 34,90$$

Tabel V. 27 Perhitungan Tundaan Rata-rata lalu Lintas Kondisi Usulan 1

No	Kode Pendekat	Waktu Siklus (c) (detik)	DS	Rasio Hijau (GR)	Kapasitas (C) (smp/jam)	NQ1	Tundaan (DT)(Detik/smp)
1	U	113	0,73	0,16	237	0,81	57,38
2	S	113	0,82	0,12	233	1,64	73,54
3	T	113	0,74	0,21	520	0,88	47,60
4	B	113	0,77	0,26	531	1,18	46,91

Menghitung Tundaan Geometrik rata-rata pada setiap pendekat dengan menggunakan Rumus V.8 sehingga memperoleh hasil yang dapat dilihat pada tabel V.28 dibawah ini.

$$\begin{aligned}
 DG &= (1 - P_{sv}) \times P_t \times 6 + (P_{sv} \times 4) \\
 DG &= (1 - 0,94) \times 0,23 \times 6 + (0,94 \times 4) \\
 &= 4,75 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

Tabel V. 28 Perhitungan Tundaan Geometrik Kondisi Usulan 1

No	Kode Pendekat	Rasio NS (stop/smp)	Rasio Kendaraan Belok (pt) (smp/jam)	Tundaan Geometrik (DG)(detik/smp)
1	U	0,98	0,26	3,42
2	S	1,12	0,11	5,00
3	T	0,90	0,15	4,59
4	B	0,91	0,23	4,64

Setiap pendekat tundaan rata – rata dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$D_i = \frac{\sum(Q \times D)}{Q_{tot}}$$

Tabel V. 29 Perhitungan Tundaan Rata-Rata pada Kondisi Usulan 1 Simpang Bandar Ngalim

No	Kode Pendekat	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Jumlah Kendaraan Terhenti NSV (smp/jam)	Tundaan			
				DT (det/smp)	DG (det/smp)	Tundaan rata-rata D=DT+DG det/smp	Tundaan total D×Q (smp/det)
1	U	172	169	57,38	3,42	60,79	10.468,42
2	S	191	213	73,54	5,00	78,54	15.015,91
3	T	383	344	47,60	4,59	52,19	19.965,17
4	B	410	373	46,91	4,64	51,54	21.143,59
LTOR		68					
Arus kor.Qkor		17,64					
Arus total Qtot		1.225		Tundaan simpang rata-rata (detik/smp)			54,7174

Dari hasil analisis kondisi usulan 1 berdasarkan tabel diatas, menunjukkan bahwa kinerja Simpang Bandar Ngalim memiliki tingkat pelayanan simpang yang buruk, hal ini dapat dilihat nilai tundaan pada tabel diatas yang menunjukkan bahwa tundaan pada Simpang Bandar Ngalim adalah sebesar 54,7174 det/smp, dimana tundaan rata-rata yang dapat digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan suatu persimpangan. Sehingga berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No.96 Tahun 2015 Tentang Karakteristik Tingkat Pelayanan maka kondisi saat ini Simpang Bandar Ngalim mendapatkan nilai E

5.2.2 Kondisi Usulan 2 (Perubahan 4 Fase Persimpangan menjadi 3 Fase)

Pada usulan kedua, Simpang Bandar Ngalim dilakukan pengaturan 4 fase menjadi 3 fase. Kaki utara dan selatan menjadi satu fase, kaki timur menjadi fase kedua dan fase ketiga pada kaki barat

1. Waktu Siklus

- a) Perhitungan waktu hilang total per siklus (LTI)

$$\text{Amber} = 3 \text{ detik}$$

$$\text{Allred} = 2 \text{ detik}$$

$$\text{LTI} = 3 \times (\text{Amber} + \text{allred})$$

$$= 3 \times (3 + 2)$$

$$= 15 \text{ detik}$$

- b) Rasio Arus Simpang ($\sum FR_{crit}$)

$$\sum FR_{crit} = FR_{utara}, FR_{selatan} + FR_{timur} + FR_{barat}$$

$$= 0,18 + 0,16 + 0,20$$

$$= 0,54$$

- c) Perhitungan waktu siklus sebelum penyesuaian

$$C_{ua} = \frac{(1,5 \times \text{LTI} + 5)}{(1 - \sum FR_{crit})}$$

$$= \frac{(1,5 \times 15 + 5)}{(1 - 0,54)}$$

$$= 60 \text{ detik}$$

d) Rasio Fase (PR)

Perbandingan dari FR dengan IFR

1. PR pada kaki simpang utara (JL. KH Wahid Hasyim) dan kaki simpang selatan (Jl. KH Hasyim Ashari)

$$\begin{aligned} \text{PR} &= \text{FR}/\text{IFR} \\ &= 0,18 / 0,54 \\ &= 0,33 \end{aligned}$$

2. PR pada kaki simpang timur (Jl. Bandar Ngalim)

$$\begin{aligned} \text{PR} &= \text{FR}/\text{IFR} \\ &= 0,16 / 0,54 \\ &= 0,30 \end{aligned}$$

3. PR pada kaki simpang barat (Jl. KH. Agus Salim)

$$\begin{aligned} \text{PR} &= \text{FR}/\text{IFR} \\ &= 0,20 / 0,54 \\ &= 0,37 \end{aligned}$$

e) Waktu Hijau (g)

1. Waktu hijau pada kaki simpang utara (JL. KH Wahid Hasyim) dan kaki simpang selatan(Jl. KH Hasyim Ashari)

$$\begin{aligned} g(u),g(s) &= (\text{Cua-LTI}) \times \text{Prutara} \\ &= (60 - 15) \times 0,33 \\ &= 15 \text{ detik} \end{aligned}$$

2. Waktu hijau pada kaki simpang timur (Jl. Bandar Ngalim)

$$\begin{aligned} g(t) &= (\text{Cua-LTI}) \times \text{Prtimur} \\ &= (60 - 15) \times 0,30 \\ &= 14 \text{ detik} \end{aligned}$$

3. Waktu hijau pada kaki simpang barat (Jalan KH. Agus Salim)

$$\begin{aligned} g(b) &= (\text{Cua-LTI}) \times \text{Prbarat} \\ &= (60 - 15) \times 0,37 \\ &= 17 \text{ detik} \end{aligned}$$

f) Waktu Siklus yang disesuaikan (c)

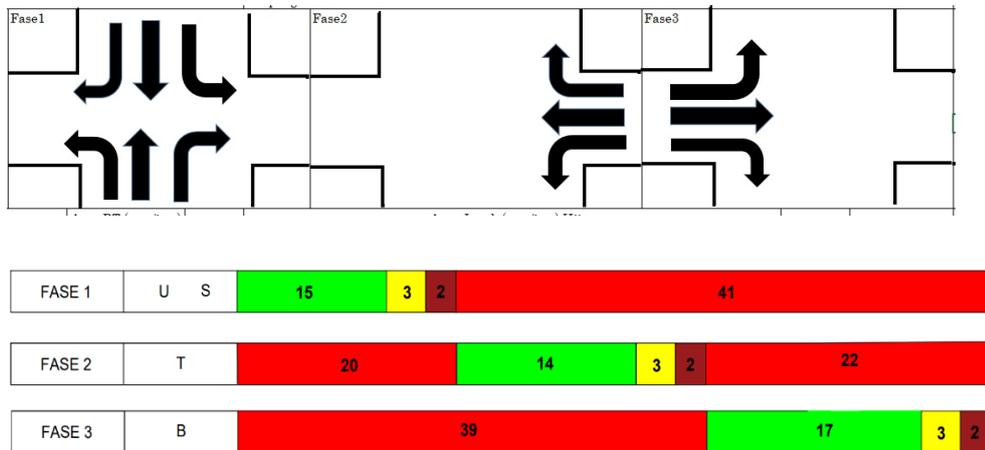
$$\begin{aligned} C &= \Sigma g + \text{LTI} \\ &= (15+14+17) + 15 \end{aligned}$$

= 61 detik (waktu siklus yang sudah dioptimalisasi)

Tabel V. 30 Waktu Siklus dan Waktu Hijau pada Kondisi Usulan 2

No	Kode Pendekat	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (C) (detik)
1	U	15	61
2	S	15	61
3	T	14	61
4	B	17	61

Dari hasil perhitungan waktu siklus optimum yang telah di ketahui bahwa diagram waktu pada setiap kaki Simpang Bandar Ngalim dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar V. 7 Diagram Waktu Simpang Bandar Ngalim Usulan 2

Dari waktu siklus simpang pada gambar V.7 menunjukkan bahwa waktu hijau terlama terdapat pada kaki simpang barat yaitu sebesar 17 detik, dikarenakan pada kaki simpang tersebut memiliki volume tinggi dengan derajat kejenuhan sebesar 0,71 dan waktu hijau terpendek sebesar 15 detik terdapat pada kaki utara timur.

2. Kapasitas (C)

Kapasitas sesungguhnya C (smp/jam) di hitung dengan menggunakan rumus IV.8 seperti yang tercantum pada bab III.11 Berikut merupakan perhitungan kapasitas pada pendekat barat (Jl. KH. Agus Salim) :

$$\begin{aligned}
C &= S \times (g/c) \\
&= 2069 \times (40/136) \\
&= 604
\end{aligned}$$

Tabel V. 31 Arus Dasar Kondisi Usulan 2 Simpang Bandar Ngalim

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	U	1.209	15	61	297
2	S	1.677	15	61	412
3	T	2.450	14	61	562
4	B	2.069	17	61	577

3. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat Kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus III.12 seperti yang tercantum pada bab III. Berikut merupakan perhitungan derajat kejenuhan pada pendekat barat (Jl. KH. Agus Salim) :

$$DS = \frac{Q_{tot}}{C}$$

$$DS = \frac{410}{604}$$

$$DS = 0,68$$

Untuk hasil perhitungan derajat kejenuhan pada Simpang Bandar Ngalim dapat dilihat pada tabel V.32 dibawah ini

Tabel V. 32 Derajat Kejenuhan Kondisi Uuslan 2 pada Simpang Bandar Ngalim

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	U	222	297	0,75
2	S	268	412	0,65
3	T	383	562	0,68
4	B	410	577	0,71

Dari tabel V.32 diketahui bahwa kaki simpang dengan DS tertinggi adalah kaki simpang sebelah utara sebesar 0,75 dan kaki simpang dengan DS terendah dengan nilai 0,65 terdapat pada kaki simpang selatan

4. Jumlah Antrian (NQ1)

Dalam penentuan antrian smp yang tersisa dari waktu hijau sebelumnya (NQ1) di gunakan rumus seperti dibawah ini :

$$NQ1 = 0,25 \times C \times (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}}$$

Hasil perhitungan dari NQ1 dapat dilihat di tabel V.33

Tabel V. 33 Perhitungan Jumlah smp yang tersisa dari waktu hijau Kondisi Usulan 2 sebelumnya

No	Kode Pendekat	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	NQ1
1	U	222	297	0,96
2	S	268	412	0,43
3	T	383	562	0,56
4	B	410	577	0,73

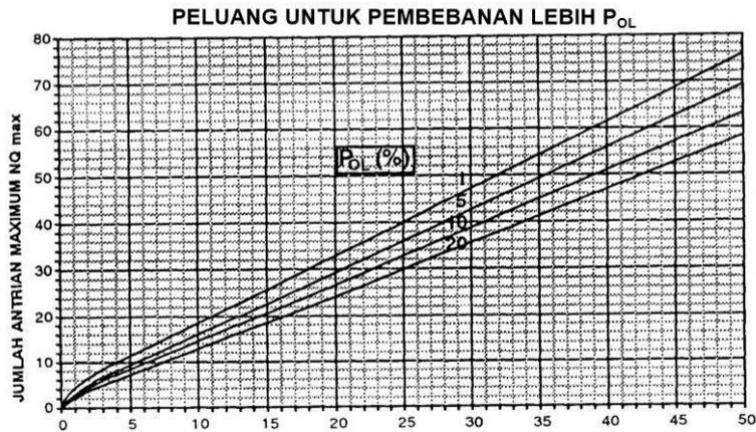
Hasil dari perhitungannya terdapat pada Tabel V.34 menggunakan rumus III.14 pada bab III

$$NQ2 = C \times \frac{1-GR}{(1-GR) \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Tabel V. 34 Perhitungan Jumlah antrian yang datang pada saat fase merah Kondisi Usulan 2

No	Kode Pendekat	Rasio Hijau (GR) (g/c)	DS	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	NQ2
1	U	0,25	0,75	222	3,40
2	S	0,25	0,65	268	3,99
3	T	0,23	0,68	383	5,78
4	B	0,28	0,71	410	6,11

Dalam menentukan NQmaks dapat dilakukan dengan cara menggunakan grafik peluang untuk pembebanan lebih POL (100%).



Gambar V. 8 Grafik Pembebanan Lebih Usulan 2

Hasil penghitungan adalah seperti yang tercantum pada tabel V.35 berikut

Tabel V. 35 Jumlah antrian Kondisi Usulan 2 pada Simpang Bandar Ngalim

No	Kode Pendekat	Jumlah Kendaraan			NQmax(smp)
		NQ1	NQ2	NQTot	
1	U	0,96	3,40	4,36	8,00
2	S	0,43	3,99	4,42	9,00
3	T	0,56	5,78	6,34	10,00
4	B	0,73	6,11	6,83	11,00

5. Panjang Antrian (QL)

Setelah Setelah NQ diketahui, selanjutnya dihitung panjang antrian dengan mengalikan NQ dengan luas rata – rata yang digunakan per smp (20 m²) kemudian dibagi dengan lebar masuknya.

$$QL = \frac{(NQ_{max} \times 20)}{W_{masuk}}$$

$$QL = \frac{(19 \times 20)}{4,5}$$

$$QL = 84,55 \text{ m}$$

Tabel V. 36 Panjang Antrian Kendaraan pada Kondisi Usulan 2

No	Kode Pendekat	NQmax (smp)	Lebar Masuk (Wmasuk)	Panjang Antrian (QL)
1	U	8,00	3,20	50,00
2	S	9,00	3,80	47,37
3	T	10,00	6,00	33,33
4	B	11,00	4,50	48,89

Dari tabel dapat diketahui bahwa panjang antrian terpanjang terdapat pada kaki utara yaitu mencapai 50,00 m. dan panjang antrian terkecil terdapat pada kaki simpang timur sebesar 33,33 m

6. Laju Henti (NS)

Untuk menghitung laju henti masing- masing pendekat dapat dihitung dengan menggunakan rumus III.17. Hasil perhitungan dari NS dapat dilihat di tabel V.37

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$NS = 0,9 \times \frac{12,78}{410 \times 136} \times 3600$$

$$NS = 0,67 \text{ stop/smp}$$

Tabel V. 37 Perhitungan Laju Henti Kondisi Usulan 2

No	Kode Pendekat	NQTot	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Waktu Siklus (c) (detik)	Rasio NS
1	U	4,36	222	61	1,04
2	S	4,42	268	61	0,87
3	T	6,34	383	61	0,88
4	B	6,83	410	61	0,88

7. Tundaan (D)

Dengan melakukan survei di lapangan menggunakan Stop Watch, hasil terdapat pada Tabel V.38 dengan menggunakan Rumus V.18

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3.600}{c}$$

$$DT = 61 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,28)^2}{(1 - 0,28 \times 0,71)} + \frac{0,73 \times 3.600}{61}$$

$$DT = 24,33$$

Tabel V. 38 Perhitungan Tundaan Rata-rata lalu Lintas Kondisi Usulan 2

No	Kode Pendekat	Waktu Siklus (c) (detik)	DS	Rasio Hijau (GR)	Kapasitas (C) (smp/jam)	NQ1	Tundaan (DT)(Detik/smp)
1	U	61	0,75	0,25	297	0,96	32,86
2	S	61	0,65	0,25	412	0,43	24,39
3	T	61	0,68	0,23	562	0,56	25,04
4	B	61	0,71	0,28	577	0,73	24,33

Menghitung Tundaan Geometrik rata-rata pada setiap pendekat dengan menggunakan Rumus V.8 sehingga memperoleh hasil yang dapat dilihat pada tabel V.39 dibawah ini.

$$DG = (1 - Psv) \times Pt \times 6 + (Psv \times 4)$$

$$DG = (1 - 0,88) \times 0,23 \times 6 + (0,88 \times 4)$$

$$= 4,54 \text{ det/smp}$$

Tabel V. 39 Perhitungan Tundaan Geometrik Kondisi Usulan 2

No	Kode Pendekat	Rasio NS (stop/smp)	Rasio Kendaraan Belok (pt) (smp/jam)	Tundaan Geometrik (DG)(detik/smp)
1	U	1,04	0,27	3,37
2	S	0,87	0,13	4,50
3	T	0,88	0,15	4,52
4	B	0,88	0,23	4,54

Setiap pendekatan tundaan rata – rata dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$D_i = \frac{\sum(Q \times D)}{Q_{tot}}$$

Tabel V. 40 Perhitungan Tundaan Rata-Rata pada Kondisi Usulan 2 Simpang Bandar Ngalim

No	Kode Pendekat	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekatan (Q) (smp/jam)	Jumlah Kendaraan Terhenti NSV (smp/jam)	Tundaan			
				DT (det/smp)	DG (det/smp)	Tundaan rata-rata D=DT+DG det/smp	Tundaan total D×Q (smp/det)
1	U	222	232	32,86	3,37	36,23	8.057,45
2	S	268	235	24,39	4,50	28,89	7.753,03
3	T	383	337	25,04	4,52	29,56	11.310,03
4	B	410	363	24,33	4,54	28,86	11.840,14
LTOR		68					
Arus kor.Qkor		11,20					
Arus total Qtot		1.352		Tundaan simpang rata-rata (detik/smp)			29,1219

Dari hasil analisis kondisi usulan 2 berdasarkan tabel diatas, menunjukkan bahwa kinerja Simpang Bandar Ngalim memiliki tingkat pelayanan simpang yang kurang, hal ini dapat dilihat nilai tundaan pada tabel diatas yang menunjukkan bahwa tundaan pada Simpang Bandar Ngalim adalah sebesar 29,1219 det/smp, dimana tundaan rata-rata yang dapat digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan suatu persimpangan. Sehingga berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No.96 Tahun 2015 Tentang Karakteristik Tingkat Pelayanan maka kondisi saat ini Simpang Bandar Ngalim mendapatkan nilai D

2.2.3 Kondisi Usulan 3 (Perubahan 4 Fase menjadi 2 Fase)

Pada usulan ketiga, Simpang Bandar Ngalim dilakukan perubahan fase menjadi 2 fase, kaki utara dan selatan menjadi fase pertama dan kaki timur dan barat menjadi fase kedua

1. Waktu Siklus

a) Perhitungan waktu hilang total per siklus (LTI)

$$\text{Amber} = 3 \text{ detik}$$

$$\text{Allred} = 2 \text{ detik}$$

$$\text{LTI} = 2 \times (\text{Amber} + \text{allred})$$

$$= 2 \times (3 + 2)$$

$$= 10 \text{ detik}$$

b) Rasio Arus Simpang (ΣFR_{crit})

$$\Sigma FR_{crit} = FR_{utara,FRselatan} + FR_{timur,FRbarat}$$

$$= 0,18 + 0,37$$

$$= 0,55$$

c) Perhitungan waktu siklus sebelum penyesuaian

$$Cua = \frac{(1,5 \times \text{LTI} + 5)}{(1 - \Sigma FR_{crit})}$$

$$= \frac{(1,5 \times 10 + 5)}{(1 - 0,55)}$$

$$= 44 \text{ detik}$$

d) Rasio Fase (PR)

Perbandingan dari FR dengan IFR

1. PR pada kaki simpang utara (Jl. KH Wahid Hasyim) dan kaki simpang selatan (Jl. KH Hasyim Ashari)

$$\text{PR} = \text{FR}/\text{IFR}$$

$$= 0,18 / 0,55$$

$$= 0,33$$

2. PR pada kaki simpang timur (Jl. Bandar Ngalim) dan kaki simpang barat (Jl. KH. Agus Salim)

$$\text{PR} = \text{FR}/\text{IFR}$$

$$= 0,37 / 0,55$$

$$= 0,67$$

d. Waktu Hijau (gi)

1. Waktu hijau pada kaki simpang utara (JL. KH Wahid Hasyim) dan kaki simpang selatan (Jl. KH Hasyim Ashari)

$$g(u),g(s) = (\text{Cua} - \text{LTI}) \times \text{Prutara,selatan}$$

$$= (44 - 10) \times 0,33$$

$$= 11 \text{ detik}$$

2. Waktu hijau pada kaki simpang timur (Jl. Bandar Ngalmim) dan kaki simpang barat (Jl. KH. Agus Salim)

$$g(t) = (Cua-LTI) \times Pr_{\text{timur,barat}}$$

$$= (44 - 10) \times 0,67$$

$$= 23 \text{ detik}$$

e. Waktu Siklus yang disesuaikan (c)

$$C = \Sigma g + LTI$$

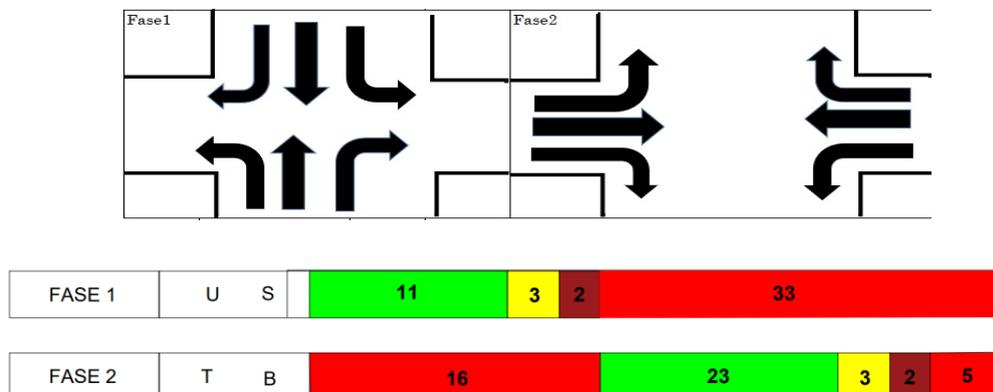
$$= (11+23) + 15$$

$$= 49 \text{ detik (waktu siklus yang sudah dioptimalisasi)}$$

Tabel V. 41 Waktu Siklus dan Waktu Hijau pada Kondisi Usulan 3

No	Kode Pendekat	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (C) (detik)
1	U	11	49
2	S	11	49
3	T	23	49
4	B	23	49

Dari hasil perhitungan waktu siklus optimum yang telah di ketahui bahwa diagram waktu pada setiap kaki Simpang Bandar Ngalmim dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar V. 9 Diagram Waktu Simpang Bandar Ngalmim Usulan 3

Dari waktu siklus simpang pada gambar V.9 menunjukkan bahwa waktu hijau terlama terdapat pada kaki simpang timur dan barat yaitu sebesar 23 detik hal ini dikarenakan 2 kaki simpang tersebut merupakan jalan mayor yang memiliki volume tinggi dan waktu hijau terpendek sebesar 11 detik terdapat pada kaki utara dan selatan di jalan minor

2. Kapasitas (C)

Kapasitas sesungguhnya C (smp/jam) di hitung dengan menggunakan rumus IV.8 seperti yang tercantum pada bab III.11 Berikut merupakan perhitungan kapasitas pada pendekat barat (Jl. KH. Agus Salim) :

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

$$= 1451 \times (23/49) = 498$$

Tabel V. 42 Arus Dasar Kondisi Usulan 3 Simpang Bandar Ngalim

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	U	1.209	11	49	199
2	S	1.701	11	49	279
3	T	1.899	23	49	652
4	B	1451	23	49	498

3. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat Kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus III.12 seperti yang tercantum pada bab III. Berikut merupakan perhitungan derajat kejenuhan pada pendekat barat (Jl. KH. Agus Salim) :

$$DS = \frac{Q_{tot}}{C}$$

$$DS = \frac{410}{604}$$

$$DS = 0,68$$

Untuk hasil perhitungan derajat kejenuhan pada Simpang Bandar Ngalim dapat dilihat pada tabel V.43 dibawah ini

Tabel V. 43 Derajat Kejenuhan Kondisi Usulan 3 pada Simpang Bandar Ngalim

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	U	222	199	1,12
2	S	268	279	0,96
3	T	528	652	0,81
4	B	536	498	1,08

Dari tabel V.43 diketahui bahwa kaki simpang dengan DS tertinggi adalah kaki simpang sebelah utara sebesar 1,12 dan kaki simpang dengan DS terendah dengan nilai 0,81 terdapat pada kaki simpang timur

4. Jumlah Antrian (NQ1)

Dalam penentuan antrian smp yang tersisa dari waktu hijau sebelumnya (NQ1) di gunakan rumus seperti dibawah ini :

$$NQ1 = 0,25 \times C \times (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}}$$

Hasil perhitungan dari NQ1 dapat dilihat di tabel V.44

Tabel V. 44 Perhitungan Jumlah smp yang tersisa dari waktu hijau Kondisi Usulan 3 sebelumnya

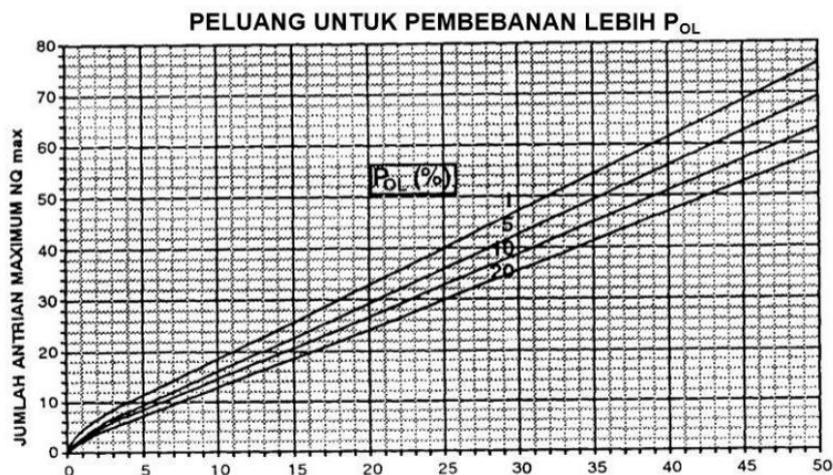
No	Kode Pendekat	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	NQ1
1	U	222	199	15,82
2	S	268	279	5,76
3	T	528	652	1,59
4	B	536	498	24,89

Hasil dari perhitungannya terdapat pada Tabel V.45 menggunakan rumus III.14 pada bab III

Tabel V. 45 Perhitungan Jumlah antrian yang datang pada saat fase merah Kondisi Usulan 3

No	Kode Pendekat	Rasio Hijau (GR) (g/c)	DS	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	NQ2
1	U	0,16	1,12	222	2,83
2	S	0,16	0,96	268	3,31
3	T	0,34	0,81	528	5,97
4	B	0,34	1,08	536	6,95

Dalam menentukan NQmaks dapat dilakukan dengan cara menggunakan grafik peluang untuk pembebanan lebih POL (100%).



Gambar V. 10 Grafik Pembebanan Lebih Usulan 3

Hasil penghitungan adalah seperti yang tercantum pada tabel V.46 berikut

Tabel V. 46 Jumlah antrian Kondisi Usulan 3 pada Simpang Bandar Ngalim

No	Kode Pendekat	Jumlah Kendaraan			NQmax(smp)
		NQ1	NQ2	NQTot	
1	U	15,82	2,83	18,65	29,00
2	S	5,76	3,31	9,07	15,00
3	T	1,59	5,97	7,56	13,00
4	B	24,89	6,95	31,84	45,00

5. Panjang Antrian (QL)

Setelah Setelah NQ diketahui, selanjutnya dihitung panjang antrian dengan mengalikan NQ dengan luas rata – rata yang digunakan per smp (20 m²) kemudian dibagi dengan lebar masuknya.

$$QL = \frac{(NQ_{max} \times 20)}{W_{masuk}}$$
$$QL = \frac{(45 \times 20)}{4,5}$$
$$QL = 200 \text{ m}$$

Tabel V. 47 Panjang Antrian Kendaraan pada Kondisi Usulan 3

No	Kode Pendekat	NQ _{max} (smp)	Lebar Masuk (W _{masuk})	Panjang Antrian (QL)
1	U	29,00	3,20	181,25
2	S	15,00	3,80	78,95
3	T	13,00	6,00	43,33
4	B	45,00	4,50	200,00

Dari tabel dapat diketahui bahwa panjang antrian terpanjang terdapat pada kaki barat yaitu mencapai 200 m. dan panjang antrian terkecil terdapat pada kaki simpang timur sebesar 43,33 m

6. Laju Henti (NS)

Untuk menghitung laju henti masing- masing pendekat dapat dihitung dengan menggunakan rumus III.17. Hasil perhitungan dari NS dapat dilihat di tabel V.48

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$
$$NS = 0,9 \times \frac{31,84}{536 \times 49} \times 3600$$
$$NS = 2,87 \text{ stop/smp}$$

Tabel V. 48 Perhitungan Laju Henti Kondisi Usulan 3

No	Kode Pendekat	NQTot	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Waktu Siklus (c) (detik)	Rasio NS
1	U	18,65	222	49	4,06
2	S	9,07	268	49	1,63
3	T	7,56	528	49	0,69
4	B	31,84	536	49	2,87

7. Tundaan (D)

Dengan melakukan survei di lapangan menggunakan Stop Watch, hasil terdapat pada Tabel V.49 dengan menggunakan Rumus V.18

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3.600}{c}$$

$$DT = 49 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,34)^2}{(1 - 0,34 \times 01,08)} + \frac{24,89 \times 3.600}{49}$$

$$DT = 202,79$$

Tabel V. 49 Perhitungan Tundaan Rata-rata lalu Lintas Kondisi Usulan 3

No	Kode Pendekat	Waktu Siklus (c) (detik)	DS	Rasio Hijau (GR)	Kapasitas (C) (smp/jam)	NQ1	Tundaan (DT)(Detik/smp)
1	U	49	1,12	0,16	199	15,82	315,52
2	S	49	0,96	0,16	279	5,76	102,04
3	T	49	0,81	0,34	652	1,59	28,77
4	B	49	1,08	0,34	498	24,89	202,79

Menghitung Tundaan Geometrik rata-rata pada setiap pendekat dengan menggunakan Rumus V.8 sehingga memperoleh hasil yang dapat dilihat pada tabel V.50 dibawah ini.

$$DG = (1 - Psv) \times Pt \times 6 + (Psv \times 4)$$

$$DG = (1 - 2,87) \times 0,22 \times 6 + (2,87 \times 4)$$

$$= 5 \text{ det/smp}$$

Tabel V. 50 Perhitungan Tundaan Geometrik Kondisi Usulan 3

No	Kode Pendekat	Rasio NS (stop/smp)	Rasio Kendaraan Belok (pt) (smp/jam)	Tundaan Geometrik (DG)(detik/smp)
1	U	4,06	0,27	3,37
2	S	1,63	0,13	5,00
3	T	0,69	0,17	3,77
4	B	2,87	0,22	5,00

Setiap pendekat tundaan rata – rata dapat dihitung dengan menggunakan rumus

:

$$D_I = \frac{\sum(Q \times D)}{Q_{tot}}$$

Tabel V. 51 Perhitungan Tundaan Rata-Rata pada Kondisi Usulan 3 Simpang Bandar Ngalim

No	Kode Pendekat	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Jumlah Kendaraan Terhenti NSV (smp/jam)	Tundaan			
				DT (det/smp)	DG (det/smp)	Tundaan rata-rata D=DT+DG det/smp	Tundaan total D×Q (smp/det)
1	U	222	902	315,52	3,37	318,89	70.921,99
2	S	268	439	102,04	5,00	107,04	28.728,74
3	T	528	366	28,77	3,77	32,54	17.171,67
4	B	536	1.540	202,79	5,00	207,79	111.457,60
LTOR		68					
Arus kor.Qkor		18,17					
Arus total Qtot		1.623		Tundaan simpang rata-rata (detik/smp)			140,8769

Dari hasil analisis kondisi usulan 3 berdasarkan tabel diatas, menunjukkan bahwa kinerja Simpang Bandar Ngalim memiliki tingkat pelayanan simpang yang buruk, hal ini dapat dilihat nilai tundaan pada tabel diatas yang menunjukkan bahwa tundaan pada Simpang Bandar Ngalim adalah sebesar 140,8769 det/smp, dimana tundaan rata-rata yang dapat digunakan sebagai indikator tingkat

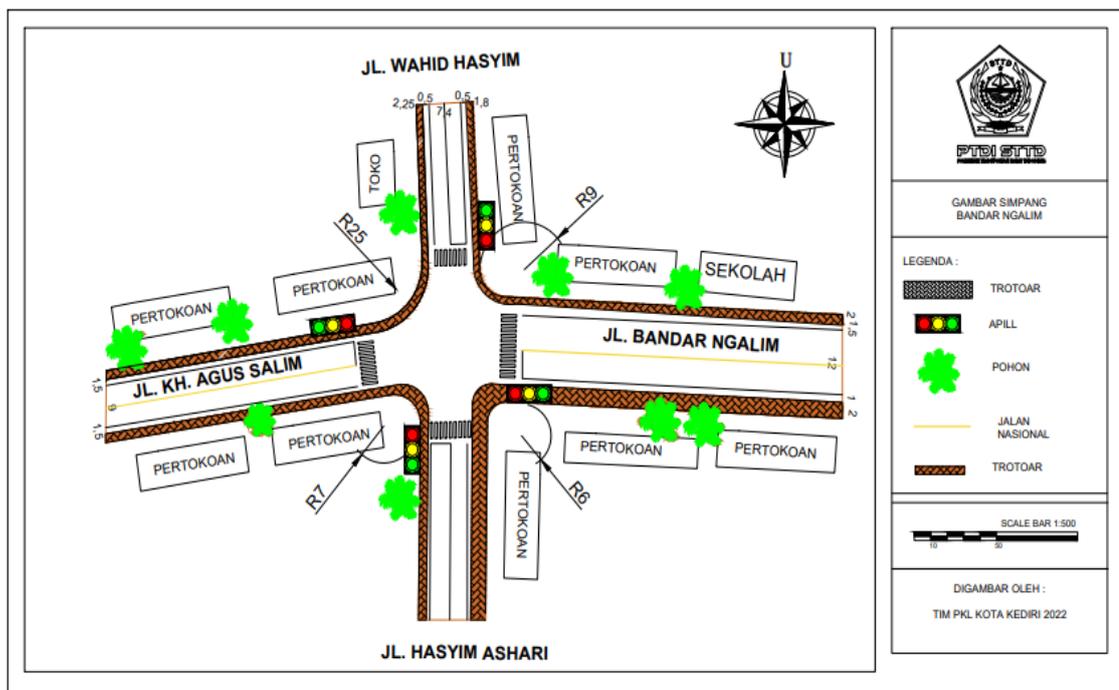
pelayanan suatu persimpangan. Sehingga berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No.96 Tahun 2015 Tentang Karakteristik Tingkat Pelayanan maka kondisi saat ini Simpang Bandar Ngalim mendapatkan nilai F.

Berdasarkan ketiga usulan tersebut dapat diketahui bahwa kondisi usulan terbaik terdapat pada kondisi usulan 2 (perubahan 4 fase menjadi 3 fase) hal ini dikarenakan pada usulan tersebut tingkat pelayanan simpang D dengan nilai tundaan sebesar 29,1219 det/smp

5.2.3 Kondisi Usulan 4 (Penggabungan Usulan Terbaik dengan Perubahan Geometrik)

Pada tahapan usulan persimpangan ini dilakukan perubahan geometri pada salah satu kaki simpang yaitu kaki simpang Utara (Jl.KH.Wahid Hasyim) dengan digabungkan kondisi usulan ke 2. Lebar kaki pendekat menjadi 7,4 m dan lebar bahu jalan menjadi 0,5 m baik sisi kanan maupun sisi kiri

Berikut kondisi Simpang Bandar Ngalim untuk usulan 4 yang dapat dilihat dibawah ini :



Gambar V. 11 Geometrik Simpang Bandar Ngalim Usulan IV

1. Waktu Siklus

a) Perhitungan waktu hilang total per siklus (LTI)

$$\text{Amber} = 3 \text{ detik}$$

$$\text{Allred} = 2 \text{ detik}$$

$$\text{LTI} = 3 \times (\text{Amber} + \text{allred})$$

$$= 3 \times (3 + 2)$$

$$= 15 \text{ detik}$$

b) Rasio Arus Simpang (ΣFR_{crit})

$$\Sigma FR_{crit} = FR_{utara}, FR_{selatan} + FR_{timur} + FR_{barat}$$

$$= 0,16 + 0,16 + 0,20$$

$$= 0,52$$

c) Perhitungan waktu siklus sebelum penyesuaian

$$C_{ua} = \frac{(1,5 \times \text{LTI} + 5)}{(1 - \Sigma FR_{crit})}$$

$$= \frac{(1,5 \times 15 + 5)}{(1 - 0,52)}$$

$$57 \text{ detik}$$

d) Rasio Fase (PR)

Perbandingan dari FR dengan IFR

1. PR pada kaki simpang utara (JL. KH Wahid Hasyim) dan kaki simpang selatan (Jl. KH Hasyim Ashari)

$$\text{PR} = \text{FR} / \text{IFR}$$

$$= 0,16 / 0,52$$

$$= 0,31$$

2. PR pada kaki simpang timur (Jl. Bandar Ngalim)

$$\text{PR} = \text{FR} / \text{IFR}$$

$$= 0,16 / 0,52$$

$$= 0,31$$

3. PR pada kaki simpang barat (Jl. KH. Agus Salim)

$$\text{PR} = \text{FR} / \text{IFR}$$

$$= 0,20 / 0,52$$

$$= 0,38$$

e) Waktu Hijau (g)

1. Waktu hijau pada kaki simpang utara (Jl. KH Wahid Hasyim) dan kaki simpang selatan (Jl. KH Hasyim Ashari)

$$\begin{aligned}g(u), g(s) &= (Cua - LTI) \times Pr_{utara} \\ &= (57 - 15) \times 0,31 \\ &= 13 \text{ detik}\end{aligned}$$

2. Waktu hijau pada kaki simpang timur (Jl. Bandar Ngalim)

$$\begin{aligned}g(t) &= (Cua - LTI) \times Pr_{timur} \\ &= (57 - 15) \times 0,31 \\ &= 13 \text{ detik}\end{aligned}$$

3. Waktu hijau pada kaki simpang barat (Jalan KH. Agus Salim)

$$\begin{aligned}g(b) &= (Cua - LTI) \times Pr_{barat} \\ &= (57 - 15) \times 0,38 \\ &= 16 \text{ detik}\end{aligned}$$

f) Waktu Siklus yang disesuaikan (c)

$$C = \sum g + LTI$$

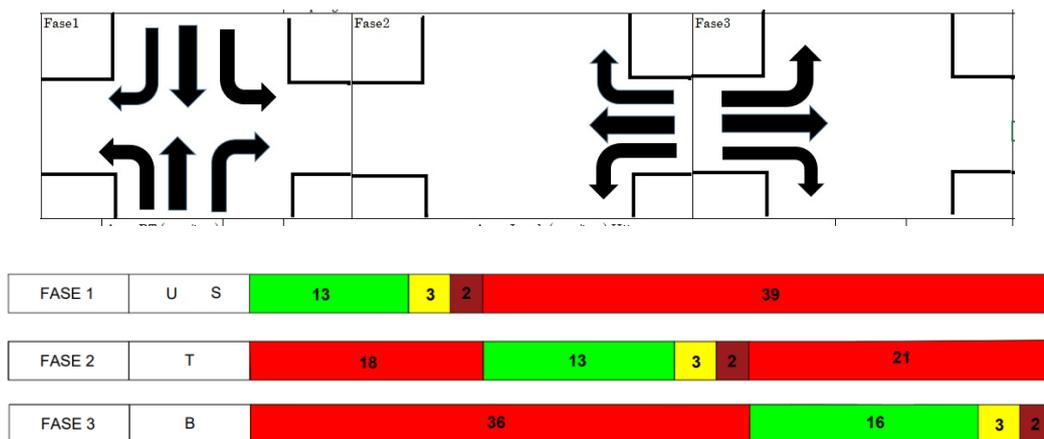
$$= (13 + 13 + 16) + 15$$

$$= 57 \text{ detik (waktu siklus yang sudah dioptimalisasi)}$$

Tabel V. 52 Waktu Siklus dan Waktu Hijau pada Kondisi Usulan 4

No	Kode Pendekat	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (C) (detik)
1	U	13	57
2	S	13	57
3	T	13	57
4	B	16	57

Dari hasil perhitungan waktu siklus optimum yang telah di ketahui bahwa diagram waktu pada setiap kaki Simpang Bandar Ngalim dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar V. 12 Diagram Waktu Simpang Bandar Ngalim Usulan 4

Dari waktu siklus simpang pada gambar V.12 menunjukkan bahwa waktu hijau terlama terdapat pada kaki simpang barat dan waktu hijau terpendek sebesar 13 detik terdapat pada kaki utara dan selatan.

2. Kapasitas (C)

Kapasitas sesungguhnya C (smp/jam) di hitung dengan menggunakan rumus IV.8 seperti yang tercantum pada bab III.11 Berikut merupakan perhitungan kapasitas pada pendekat barat (Jl. KH. Agus Salim) :

$$\begin{aligned}
 C &= S \times (g/c) \\
 &= 2069 \times (40/136) \\
 &= 604
 \end{aligned}$$

Tabel V. 53 Arus Dasar Kondisi Usulan 4 Simpang Bandar Ngalim

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (c) (detik)	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	U	1.638	13	57	374
2	S	1.677	13	57	383
3	T	2.450	13	57	559
4	B	2.069	16	57	581

3. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat Kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus III.12 seperti yang tercantum pada bab III. Berikut merupakan perhitungan derajat kejenuhan pada pendekat barat (Jl. KH. Agus Salim) :

$$DS = \frac{Q_{tot}}{C}$$

$$DS = \frac{410}{604}$$

$$DS = 0,68$$

Untuk hasil perhitungan derajat kejenuhan pada Simpang Bandar Ngalim dapat dilihat pada tabel V.54 dibawah ini

Tabel V. 54 Derajat Kejenuhan Kondisi Usulan 4 pada Simpang Bandar Ngalim

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	U	222	374	0,60
2	S	268	383	0,70
3	T	383	559	0,68
4	B	410	581	0,71

Dari tabel V.54 diketahui bahwa kaki simpang dengan DS tertinggi adalah kaki simpang sebelah barat sebesar 0,71 dan kaki simpang dengan DS terendah dengan nilai 0,60 terdapat pada kaki simpang utara

4. Jumlah Antrian (NQ1)

Dalam penentuan antrian smp yang tersisa dari waktu hijau sebelumnya (NQ1) di gunakan rumus seperti dibawah ini :

$$NQ1 = 0,25 \times C \times (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}}$$

Hasil perhitungan dari NQ1 dapat dilihat di tabel V.55

Tabel V. 55 Perhitungan Jumlah smp yang tersisa dari waktu hijau Kondisi Usulan 4 sebelumnya

No	Kode Pendekat	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	NQ1
1	U	222	374	0,23
2	S	268	383	0,67
3	T	383	559	0,58
4	B	410	581	0,70

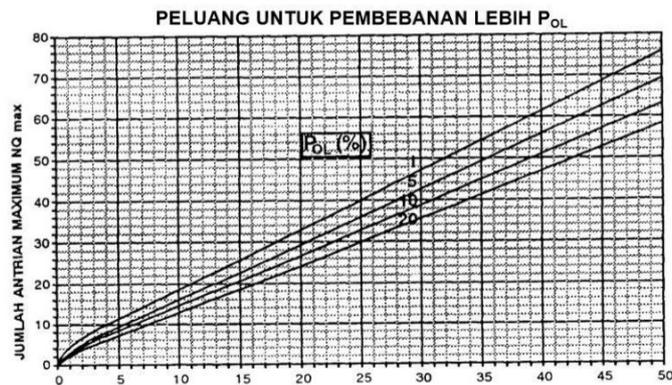
Hasil dari perhitungannya terdapat pada Tabel V.56 menggunakan rumus III.14 pada bab III

$$NQ2 = C \times \frac{1-GR}{(1-GR) \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Tabel V. 56 Perhitungan Jumlah antrian yang datang pada saat fase merah Kondisi Usulan 4

No	Kode Pendekat	Rasio Hijau (GR) (g/c)	DS	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	NQ2
1	U	0,23	0,60	222	3,16
2	S	0,23	0,70	268	3,93
3	T	0,23	0,68	383	5,57
4	B	0,28	0,71	410	5,86

Dalam menentukan NQmaks dapat dilakukan dengan cara menggunakan grafik peluang untuk pembebanan lebih POL (100%).



Gambar V. 13 Grafik Pembebanan Lebih Usulan 4

Hasil penghitungan adalah seperti yang tercantum pada tabel V.57 berikut

Tabel V. 57 Jumlah antrian Kondisi Usulan 4 pada Simpang Bandar Ngalim

No	Kode Pendekat	Jumlah Kendaraan			NQmax(smp)
		NQ1	NQ2	NQTot	
1	U	0,23	3,16	3,40	8,00
2	S	0,67	3,93	4,59	9,00
3	T	0,58	5,57	6,15	10,00
4	B	0,70	5,86	6,55	11,00

5. Panjang Antrian (QL)

Setelah Setelah NQ diketahui, selanjutnya dihitung panjang antrian dengan mengalikan NQ dengan luas rata – rata yang digunakan per smp (20 m²) kemudian dibagi dengan lebar masuknya.

$$QL = \frac{(NQmax \times 20)}{Wmasuk}$$

$$QL = \frac{(11 \times 20)}{4,5}$$

$$QL = 48,89 \text{ m}$$

Tabel V. 58 Panjang Antrian Kendaraan pada Kondisi Usulan 4

No	Kode Pendekat	NQmax (smp)	Lebar Masuk (Wmasuk)	Panjang Antrian (QL)
1	U	8,00	4,20	38,10
2	S	9,00	3,80	47,37
3	T	10,00	6,00	33,33
4	B	11,00	4,50	48,89

Dari tabel dapat diketahui bahwa panjang antrian terpanjang terdapat pada kaki barat yaitu mencapai 48,89 m. dan panjang antrian terkecil terdapat pada kaki simpang timur sebesar 33,33 m

6. Laju Henti (NS)

Untuk menghitung laju henti masing- masing pendekatan dapat dihitung dengan menggunakan rumus III.17. Hasil perhitungan dari NS dapat dilihat di tabel V.59

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$NS = 0,9 \times \frac{6,55}{410 \times 57} \times 3600$$

$$NS = 0,91 \text{ stop/smp}$$

Tabel V. 59 Perhitungan Laju Henti Kondisi Usulan 4

No	Kode Pendekat	NQTot	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Waktu Siklus (c) (detik)	Rasio NS
1	U	3,40	222	57	0,87
2	S	4,59	268	57	0,97
3	T	6,15	383	57	0,91
4	B	6,55	410	57	0,91

7. Tundaan (D)

Dengan melakukan survei di lapangan menggunakan Stop Watch, hasil terdapat pada Tabel V.60 dengan menggunakan Rumus V.18

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3.600}{c}$$

$$DT = 57 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,28)^2}{(1 - 0,28 \times 0,71)} + \frac{0,70 \times 3.600}{57}$$

$$DT = 22,71$$

Tabel V. 60 Perhitungan Tundaan Rata-rata lalu Lintas Kondisi Usulan 4

No	Kode Pendekat	Waktu Siklus (c) (detik)	DS	Rasio Hijau (GR)	Kapasitas (C) (smp/jam)	NQ1	Tundaan (DT)(Detik/smp)
1	U	57	0,60	0,23	374	0,23	21,91
2	S	57	0,70	0,23	383	0,67	26,50
3	T	57	0,68	0,23	559	0,58	23,87
4	B	57	0,71	0,28	581	0,70	22,71

Menghitung Tundaan Geometrik rata-rata pada setiap pendekat dengan menggunakan Rumus V.8 sehingga memperoleh hasil yang dapat dilihat pada tabel V.61 dibawah ini.

$$DG = (1 - P_{sv}) \times P_t \times 6 + (P_{sv} \times 4)$$

$$DG = (1 - 0,91) \times 0,23 \times 6 + (0,91 \times 4)$$

$$= 4,63 \text{ det/smp}$$

Tabel V. 61 Perhitungan Tundaan Geometrik Kondisi Usulan 4

No	Kode Pendekat	Rasio NS (stop/smp)	Rasio Kendaraan Belok (pt) (smp/jam)	Tundaan Geometrik (DG)(detik/smp)
1	U	0,87	0,27	3,06
2	S	0,97	0,13	4,89
3	T	0,91	0,15	4,66
4	B	0,91	0,23	4,63

Setiap pendekat tundaan rata – rata dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$D_i = \frac{\sum(Q \times D)}{Q_{tot}}$$

Tabel V. 62 Perhitungan Tundaan Rata-Rata pada Kondisi Usulan 4 Simpang Bandar Ngalim

No	Kode Pendekat	Nilai Arus Lalu Lintas berdasarkan tipe pendekat (Q) (smp/jam)	Jumlah Kendaraan Terhenti NSV (smp/jam)	Tundaan			
				DT (det/smp)	DG (det/smp)	Tundaan rata-rata $D=DT+DG$ (det/smp)	Tundaan total $D \times Q$ (smp/det)
1	U	222	193	21,91	3,06	24,96	5.552,18
2	S	268	261	26,50	4,89	31,39	8.425,18
3	T	383	350	23,87	4,66	28,52	10.912,22
4	B	410	373	22,71	4,63	27,34	11.215,78
LTOR		68					
Arus kor.Qkor		11,20					
Arus total Qtot		1.352		Tundaan simpang rata-rata (detik/smp)			27,0099

Dari hasil analisis kondisi usulan 4 berdasarkan tabel diatas, menunjukkan bahwa kinerja Simpang Bandar Ngalim memiliki tingkat pelayanan simpang yang kurang, hal ini dapat dilihat nilai tundaan pada tabel diatas yang menunjukkan bahwa tundaan pada Simpang Bandar Ngalim adalah sebesar 27,0099 det/smp, dimana tundaan rata-rata yang dapat digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan suatu persimpangan. Sehingga berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No.96 Tahun 2015 Tentang Karakteristik Tingkat Pelayanan maka kondisi saat ini Simpang Bandar Ngalim mendapatkan nilai D

5.2.4 Koordinasi Simpang Bandar Ngalim dengan Simpang Terdekat (Simpang Alun-Alun)

Koordinasi simpang dengan simpang terdekat dilakukan untuk mengetahui kinerja setelah dilakukannya koordinasi simpang. Berikut merupakan data-data hasil survei pada masing-masing simpang yang digunakan untuk koordinasi antar simpang. Serta perhitungan kinerja persimpangan saat ini.

A. Simpang Bandar Ngalim

Untuk data APILL meliputi sistem pengendalian, waktu siklus, jumlah fase waktu hijau dan waktu merah, dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel V. 63 Data APILL Tiap Peak Simpang Bandar Ngalim

PEAK PAGI								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	DETIK	LT
U	1	22	136	0,161	5	2	7	28
S	2	20		0,146	5	2	7	
T	3	27		0,197	5	2	7	
B	4	40		0,292	5	2	7	
PEAK SIANG								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	DETIK	LT
U	1	22	136	0,161	5	2	7	28
S	2	20		0,146	5	2	7	
T	3	27		0,197	5	2	7	
B	4	40		0,292	5	2	7	
PEAK SORE								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	DETIK	LT
U	1	22	136	0,161	5	2	7	28
S	2	20		0,146	5	2	7	
T	3	27		0,197	5	2	7	
B	4	40		0,292	5	2	7	

1. Derajat Kejenuhan

Berikut contoh perhitungan derajat kejenuhan pada pendekat barat yaitu Jalan Agus Salim saat jam sibuk pagi.

$$S = 2700 \times 0,83 \times 0,94 \times 1 \times 1 \times 1,02 \times 0,96 = 2069 \text{ smp/jam}$$

$g = 40$ detik (waktu hijau saat ini)

$c = 137$ detik (total waktu siklus saat ini)

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

$$DS = Q/C$$

$$C = 2069 \times \frac{589,3}{1268,2}$$

$$DS = \frac{410}{604}$$

$$C = 604$$

$$DS = 0,68$$

Perhitungan arus jenuh dasar (So), arus jenuh (S) dan kapasitas (C) juga dilakukan pada pendekat simpang yang lain dengan cara yang sama

Tabel V. 64 Derajat Kejenuhan tiap pendekat Simpang Bandar Ngalim pada jam sibuk

PEAK PAGI

NAMA JALAN	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	VOL	ARUS JENUH SMP/JAM	KAPASITAS SMP/JAM	DERAJAT KEJENUHAN
			Q			
			SMP/JAM			
JL. Wachid Hasyim	U	1	98	1578	161,8	0,61
JL. Hasyim Ashari	S	2	112	1917	172,0	0,65
JL. Bandar Ngalim	T	3	311	2336	509,2	0,61
JL. Agus Salim	B	4	312	2205	508,9	0,61

PEAK SIANG

NAMA JALAN	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	VOL	ARUS JENUH SMP/JAM	KAPASITAS SMP/JAM	DERAJAT KEJENUHAN
			Q			
			SMP/JAM			
JL. Wachid Hasyim	U	1	127	1602	197,8	0,64
JL. Hasyim Ashari	S	2	101	1949	168,5	0,60
JL. Bandar Ngalim	T	3	435	2326	689,3	0,63
JL. Agus Salim	B	4	213	2188	324,1	0,66

PEAK SORE

NAMA JALAN	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	VOL	ARUS JENUH SMP/JAM	KAPASITAS SMP/JAM	DERAJAT KEJENUHAN
			Q			
			SMP/JAM			
JL. Wachid Hasyim	U	1	100	1606	144,4	0,69
JL. Hasyim Ashari	S	2	100	1933	152,1	0,66
JL. Bandar Ngalim	T	3	432	2272	638,1	0,68
JL. Agus Salim	B	4	362	2191	517,1	0,70

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui pada Simpang Bandar Ngalim memiliki derajat kejenuhan rata-rata pada tiap jam sibuk yaitu 0,64

2. Panjang Antrian

Panjang antrian simpang dihitung pada masing-masing pendekat simpang. Berikut merupakan contoh perhitungan untuk mencari panjang antrian masing-masing pendekat Simpang Bandar Ngalim pada tiap jam sibuk. (contoh : Pendekat Timur)

1. Mencari NQ1

Untuk mencari nilai NQ1, maka

$$NQ_1 = 0,25 \times 717 \times \left[(0,6 - 1) + \sqrt{(0,6 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,6 - 0,5)}{1268,2}} \right]$$

$$NQ_1 = 0,32$$

2. Mencari NQ2 (Jumlah smp yang dating selama fase merah) , Untuk mencari nilai NQ2, maka

$$NQ_2 = 86 \times \frac{1-0,05}{1-0,05 \times 0,6} \times \frac{210}{3600}$$

$$NQ_2 = 9,660$$

3. Mencari NQ

Untuk mencari nilai NQ, maka

$$NQ = 0,32 + 9,660$$

$$NQ = 9,978$$

4. Mencari NQ Max

Dalam menentukan NQmaks dapat dilakukan dengan cara menggunakan grafik peluang untuk pembebanan lebih POL (100%).



Gambar V. 14 Grafik Pembebanan Lebih Usulan 5

maka NQ Max = 19

5. Mencari Panjang Antrian (QL)

Untuk mencari nilai QL, maka

$$QL = \frac{19 \times 20}{4,5}$$

$$QL = 84,44 \text{ m}$$

Perhitungan NQ₁ , NQ₂, NQ, NQ_{total}, NQ_{max}, dan QL juga dilakukan pada pendekat simpang yang lain dengan cara yang sama.

Tabel V. 65 Panjang antrian pada tiap pendekat Simpang Bandar Ngalim

NAMA JALAN	PENDEKAT	PANJANG ANTRIAN		
		QL(meter)		
		Peak pagi	Peak Siang	Peak Sore
JL. Wachid Hasyim	U	27,57	37,2	34,02
JL. Hasyim Ashari	S	27,32	24,6	27,85
JL. Bandar Ngalim	T	45,10	65,1	71,77
JL. Agus Salim	B	60,32	43,8	80,99

Dari tabel diatas, dapat diketahui pendekat Simpang Bandar Ngalim dengan antrian terpanjang yaitu dari arah barat dengan rata-rata antrian 61,69 m pada saat jam sibuk.

3. Tundaan

Berikut merupakan contoh perhitungan dan data tundaan pada masing-masing pendekat di Simpang Bandar Ngalim

a. Mencari Tundaan Lalu lintas

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3.600}{c}$$

$$DT = 136 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,29)^2}{(1 - 0,29 \times 0,72)} + \frac{0,32 \times 3.600}{136}$$

$$DT = 51,908$$

b. Mencari Tundaan Geometri

Untuk mencari nilai tundaan geometri (DGj) maka

$$DG = (1 - Psv) \times Pt \times 6 + (Psv \times 4)$$

$$DG = (1 - 0,84) \times 0,25 \times 6 + (0,84 \times 4)$$

$$= 3,09 \text{ det/smp}$$

c. Mencari Tundaan rata-rata

Untuk mencari nilai tundaan rata-rata (D), maka

$$D = DT + DG$$

$$= 51,90 + 3,093$$

$$= 55,001$$

Perhitungan tundaan lalu lintas (DT), tundaan geometri (DGj) dan tundaan rata-rata (D) juga dilakukan pada 3 pendekat simpang yang lain dengan cara yang sama.

Tabel V. 66 Tundaan pada tiap pendekat Simpang Bandar Ngalim

NAMA JALAN	PENDEKAT	TUNDAAN		
		PEAK PAGI	PEAK SIANG	PEAK SORE
		D	D	D
		DET/SMP	DET/SMP	DET/SMP
JL. Wachid Hasyim	U	45,9	48,5	59,9
JL. Hasyim Ashari	S	50,5	47,8	56,9
JL. Bandar Ngalim	T	42,6	44,2	49,2
JL. Agus Salim	B	43,0	47,4	50,7

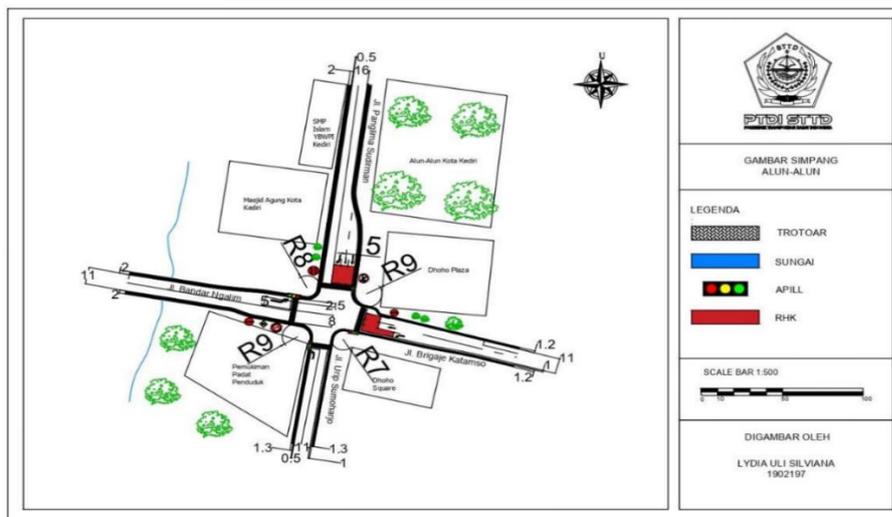
Dari tabel diatas, dapat diketahui pada masing-masing pendekatan Simpang Bandar Ngalim memiliki tundaan rata-rata 48,9 smp/jam dengan LOS "E" yaitu tundaan 40 – 60 detik/smp (PM 96 TAHUN 2015).

B. Simpang Alun-Alun

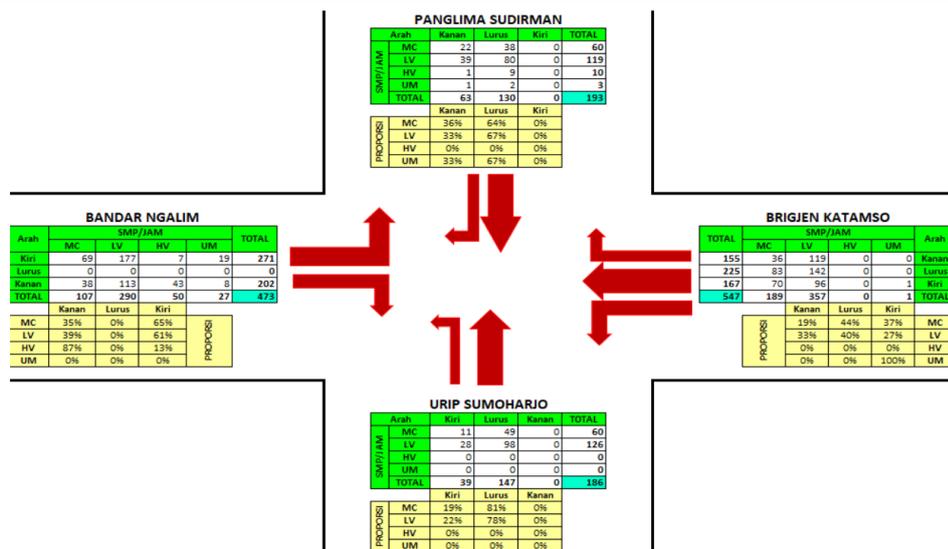
Simpang Alun-Alun merupakan salah satu simpang dengan pengaturan APILL yang berada berdekatan dengan Simpang Bandar Ngalim. Simpang Alun-Alun terdiri dari 4 kaki simpang dan diatur dengan 4 fase. Berikut visualisasi dan gambar geometrik simpang



Gambar V. 15 Visualisasi Simpang Alun-Alun



Gambar V. 16 Geometrik Simpang Alun-Alun



Gambar V. 17 Arus Lalu Lintas Puncak Jam Sibuk pada Simpang Alun-Alun

Berdasarkan pola perhitungan yang sama dengan pendekatan timur Simpang Bandar Ngalim maka didapatkan data geometrik serta arus jenuh Simpang Alun-Alun sebagai berikut

Tabel V. 67 Data Geometrik dan Arus Jenuh Simpang Alun-Alun

PENDEKAT	LEBAR EFEKTIF	ARUS DASAR	FAKTOR SAMPING						ARUS JENUH
	We(m)	So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	Flt	S(smp/jam)
U	8,00	6000	0,83	0,94	1,00	1,00	1,09	1,00	5090,0
S	7,00	2850	0,83	0,97	1,00	0,72	1,00	1,00	1652,1
T	12,00	4200	0,83	0,94	1,00	1,00	1,07	0,92	3207,0
B	12	3000	0,83	0,94	1,00	0,98	1,11	1,00	2543,59

Perhitungan arus jenuh dasar (So) dan arus jenuh (S) juga dilakukan pada 2 pendekatan simpang yang lain dengan cara yang sama.

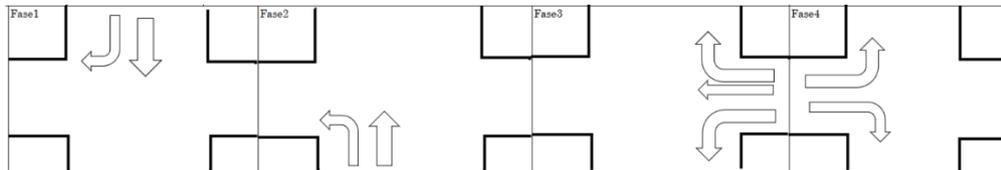
Data volume lalu lintas didapatkan dari survei gerakan membelok terklasifikasi dengan diambil jumlah volume satu jam tersibuk pada tiap jam sibuk pagi, jam sibuk siang, dan jam sibuk sore sebagai dasar perhitungan selanjutnya,

Untuk data APILL meliputi sistem pengendalian, waktu siklus, jumlah fase waktu hijau dan waktu merah, dapat dilihat sebagai berikut

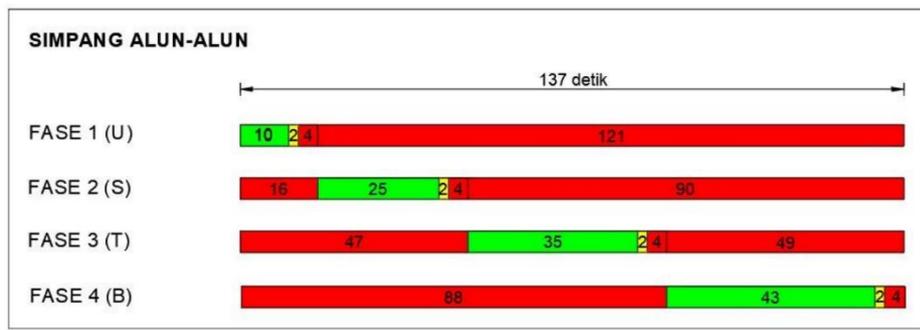
Tabel V. 68 Data APILL Tiap Peak Simpang Alun-Alun

PEAK PAGI								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LT I
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	DETIK	LT
U	1	10	137	0,073	4	2	6	24
S	2	15		0,182	4	2	6	
T	3	35		0,255	4	2	6	
B	4	43		0,314	4	2	6	
PEAK SIANG								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LT I
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	DETIK	LT
U	1	10	137	0,073	4	2	6	24
S	2	15		0,182	4	2	6	
T	3	35		0,255	4	2	6	
B	4	43		0,314	4	2	6	
PEAK SORE								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LT I
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	DETIK	LT
U	1	10	137	0,073	4	2	6	24
S	2	15		0,182	4	2	6	
T	3	35		0,255	4	2	6	
B	4	43		0,314	4	2	6	

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa Simpang Alun-Alun dikendalikan oleh APILL dengan pengaturan 4 fase dan memiliki total waktu siklus yang sama untuk setiap jam sibuk yaitu 137 detik. Simpang Alun- Alun dikendalikan dengan 4 fase pengendalian selama jam operasi sesuai diagram berikut :



Gambar V.10 Diagram Fase Simpang Alun-Alun

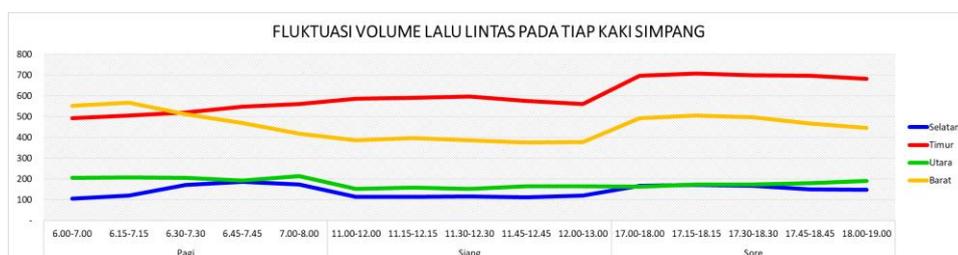


Gambar V.11 Diagram Siklus Simpang Alun-Alun

Dari gambar waktu siklus diatas dapat diketahui bahwa Simpang Alun-Alun dikendalikan APILL dengan total waktu siklus 137 detik. Dengan rincian waktu hijau pada fase pertama 10 detik, waktu hijau pada fase kedua 25 detik, waktu hijau pada fase ketiga 35 detik dan waktu hijau fase keempat 43 detik

4. Fluktuasi Arus Lalu Lintas

Fluktuasi arus lalu lintas Simpang Alun-Alun didapatkan dari survei CTMC yang dilakukan pada tiap jam sibuk masing-masing 2 jam dengan interval 15 menit.



Gambar V. 12 Fluktuasi Arus Simpang Alun-Alun

Berdasarkan gambar diatas dapat diketahui untuk volume tertinggi pada jam sibuk masing-masing pendekat Simpang Alun-Alun yaitu 1.560 smp/jam pada jam sibuk sore untuk pendekat arah timur, 1395 smp/jam pada jam sibuk pagi untuk pendekat arah timur, dan 1.258 smp/jam pada jam sibuk siang untuk pendekat arah timur.

5. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan simpang dihitung pada masing-masing pendekat simpang. Untuk contoh perhitungan indikator derajat kejenuhan dapat dilihat pada pendekat barat Simpang Bandar Ngalim saat jam sibuk pagi.

Tabel V. 69 Derajat Kejenuhan tiap pendekat Simpang Alun-Alun

PEAK PAGI

NAMA JALAN	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	VOL	ARUS JENUH	KAPASITAS	DERAJAT KEJENUHAN
			Q			
			SMP/JAM	SMP/JAM	SMP/JAM	
PANGLIMA SUDIRMAN	U	1	234	4059	386,53	0,61
URIP SUMOHARJO	S	2	298	3387	537,69	0,55
BANDAR NGALIM	T	3	598	4771	1.060	0,56
BRIGJEN KATAMSO	B	4	534	6763	966	0,55

PEAK SIANG

NAMA JALAN	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	VOL	ARUS JENUH	KAPASITAS	DERAJAT KEJENUHAN
			Q			
			SMP/JAM	SMP/JAM	SMP/JAM	
PANGLIMA SUDIRMAN	U	1	345	4.208	591,7	0,58
URIP SUMOHARJO	S	2	198	3.504	328,5	0,60
BANDAR NGALIM	T	3	656	4.756	1114,6	0,59
BRIGJEN KATAMSO	B	4	607	6.876	1074,4	0,56

Tabel V. 70 Lanjutan Derajat Kejenuhan tiap pendekat Simpang Alun-Alun

PEAK SORE

NAMA JALAN	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	VOL	ARUS JENUH	KAPASITAS	DERAJAT KEJENUHAN
			Q			
			SMP/JAM	SMP/JAM	SMP/JAM	
PANGLIMA SUDIRMAN	U	1	179,9	4114	331,8	0,54
URIP SUMOHARJO	S	2	133,3	3515	226,8	0,59
BANDAR NGALIM	T	3	875	4662	1579,0	0,55
BRIGJEN KATAMSO	B	4	499,2	6932	894,4	0,56

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui pada simpang Alun-Alun memiliki derajat kejenuhan rata-rata pada tiap jam sibuk yaitu 0,57.

6. Panjang Antrian

Berikut merupakan hasil perhitungan antrian pada masing-masing pendekat di Simpang Alun-Alun menggunakan cara yang sama dengan Simpang Bandar Ngalim

Tabel V. 71 Panjang antrian pada tiap pendekat Simpang Alun-Alun

NAMA JALAN	PENDEKAT	PANJANG ANTRIAN		
		QL(meter)		
		Peak pagi	Peak Siang	Peak Sore
PANGLIMA SUDIRMAN	U	21,04	31,2	15,68
URIP SUMOHARJO	S	29,93	20,9	13,68
BANDAR NGALIM	T	34,96	39,3	50,34
BRIGJEN KATAMSO	B	31,25	36,4	28,88

Dari tabel diatas, dapat diketahui antrian rata-rata pendekat Simpang Alun-Alun yaitu 29,46 m saat jam sibuk.

7. Tundaan

Berikut merupakan hasil perhitungan tundaan pada masing-masing pendekat di Simpang Alun-Alun menggunakan cara yang sama dengan Simpang Bandar Ngalim

Tabel V. 72 Tundaan pada tiap pendekat Simpang Alun-Alun

NAMA JALAN	PENDEKAT	TUNDAAN		
		PEAK PAGI	PEAK SIANG	PEAK SORE
		D	D	D
		DET/SMP	DET/SMP	DET/SMP
PANGLIMA SUDIRMAN	U	43,1	40,9	41,0
URIP SUMOHARJO	S	40,0	43,3	40,9
BANDAR NGALIM	T	39,9	40,9	38,9
BRIGJEN KATAMSO	B	37,6	40,8	38,8

Dari tabel diatas, dapat diketahui pada masing-masing pendekat Simpang Alun-Alun memiliki tundaan rata-rata 40,3 smp/jam dengan LOS "E" yaitu tundaan 40 – 60 detik/smp (PM 96 TAHUN 2015).

5.2.4.1 Optimalisasi Simpang Menggunakan MKJI

Optimalisasi simpang merupakan tahapan untuk mencari waktu siklus kedua simpang yang diharapkan dapat meningkatkan kinerja simpang menjadi lebih optimal. Selanjutnya akan ditampilkan data hasil optimalisasi dari kedua simpang sebagai berikut:

A. Optimalisasi Simpang Bandar Ngalim

Pada Simpang Bandar Ngalim terdapat 4 pertemuan ruas jalan, dengan rincian 2 ruas jalan merupakan arus mayor dan 2 ruas jalan merupakan arus minor. Pengaturan fase pada simpang ini menggunakan pengaturan 4 fase. Beberapa indikator yang digunakan untuk optimalisasi simpang adalah:

a. Arus Jenuh (S)

Data arus jenuh yang digunakan adalah hasil perhitungan dari kinerja saat ini Simpang Bandar Ngalim sebagai berikut

Tabel V. 73 Arus Jenuh Simpang Bandar Ngalim

Arus Jenuh Simpang Bandar Ngalim			
PENDEKAT	S (smp/jam)		
	PAGI	SIANG	SORE
U	2.070	1.702	1.854
S	2.170	2.288	2.680
T	3.120	3.655	3.112
B	2.657	2.766	2.791

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui arus jenuh masing-masing pendekat Simpang Bandar Ngalim pada setiap jam sibuk.

Untuk arus jenuh tertinggi tiap pendekat yaitu arah timur sebesar 3120 smp/jam pada jam sibuk pagi, arah timur sebesar 3112 smp/jam pada jam sibuk sore, dan arah timur sebesar 3655 smp/jam pada jam sibuk sore.

b. Arus Lalu Lintas (Q)

Data arus lalu lintas yang digunakan yaitu volume kendaraan tertinggi tiap satu jam sibuk saat ini pada simpang Bandar Ngalim dengan satuan smp/jam, sebagai berikut

Tabel V. 74 Arus Lalu Lintas Jam Sibuk Bandar Ngalim

Volume Lalu Lintas Simpang Bandar Ngalim			
PENDEKAT	Q (smp/jam)		
	PAGI	SIANG	SORE
U	189	162	142
S	187	196	223
T	445	506	553
B	361	368	372

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui untuk volume tertinggi pada pendekat Simpang Bandar Ngalim tiap jam sibuk. Dimana untuk pendekat

timur volume tertinggi pada jam sibuk pagi sebesar 445 smp/jam, sedangkan untuk pendekat timur volume tertinggi pada jam sibuk siang sebesar 506 smp/jam, dan untuk pendekat arah timur volume tertinggi pada jam sibuk siang sebesar 553 smp/jam.

c. Rasio Arus (FR)

Rasio arus merupakan hasil perbandingan dari arus lalu lintas dengan arus jenuh.

$$\begin{aligned} \text{FR} &= Q / S \\ &= 361 / 2657 \\ \text{FR} &= 0,14 \end{aligned}$$

d. Rasio Arus Simpang (IFR)

Rasio arus simpang merupakan jumlah dari nilai FR tiap pendekat simpang.

Contoh : Simpang Bandar Ngalim jam sibuk pagi

$$\text{IFR} = 0,09 + 0,09 + 0,14 + 0,14$$

$$\text{IFR} = 0,46$$

e. Rasio Fase (PR)

Rasio fase merupakan hasil perbandingan dari rasio arus (FR) dengan rasio arus simpang (IFR)

$$\begin{aligned} \text{PR} &= \text{FR}/\text{IFR} \\ &= 0,14/0,46 \\ \text{PR} &= 0,30 \end{aligned}$$

f. Waktu hilang total per siklus (LTI)

Waktu hilang total per siklus merupakan jumlah dari sinyal kuning dengan allred kemudian dikalikan sesuai jumlah kaki simpang

Contoh : Simpang Bandar Ngalim dengan 4 kaki simpang

Sinyal kuning : 2 detik

Allred : 5 detik

$$\text{LTI} = (2 + 5) \times 4$$

$$\text{LTI} = 28$$

g. Waktu siklus sebelum penyesuaian (Cua)

Untuk menghitung waktu siklus sebelum penyesuaian dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Cua} &= (1,5 \times \text{LTI} + 5) / (1 - \text{IFR}) \\ &= (1,5 \times 28 + 5) / (1 - 0,46) \end{aligned}$$

$$\text{Cua} = 86 \text{ detik}$$

h. Waktu Hijau (g_i)

Waktu hijau (g_i) merupakan waktu hijau masing-masing fase dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} G_i &= (\text{Cua} - \text{LTI}) \times \text{PR}_i \\ &= (86 - 28) \times 0,30 \end{aligned}$$

$$G_i = 17 \text{ detik}$$

i. Waktu siklus yang disesuaikan (c)

Waktu siklus yang disesuaikan didapatkan dari total waktu hijau tiap pendekatan simpang ditambah dengan waktu total hilang per siklus dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} c &= \sum g + \text{LTI} \\ &= (12+11+18+17) + 28 = 86 \text{ detik} \end{aligned}$$

Tahapan untuk optimalisasi simpang dapat dilakukan pada 3 pendekatan yang lain dengan tipe fase terlindung.

Berikut merupakan hasil dari waktu siklus optimum 4 fase pada simpang Bandar Ngalim setelah dioptimalisasi menggunakan MKJI

Tabel V. 75 Waktu siklus optimum jam sibuk pada Simpang Bandar Ngalim

PEAK PAGI								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	LT	LTI
U	1	12	86	0,070	5	2	7	28
S	2	11		0,058	5	2	7	
T	3	18		0,048	5	2	7	
B	4	17		0,050	5	2	7	

Tabel V. 76 Lanjutan Waktu siklus optimum jam sibuk pada Simpang Bandar Ngalim								
PEAK SIANG								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	DETIK	LT
U	1	12	86	0,062	5	2	7	28
S	2	11		0,051	5	2	7	
T	3	18		0,043	5	2	7	
B	4	17		0,045	5	2	7	
PEAK SORE								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	DETIK	LT
U	1	11	90	0,055	5	2	7	28
S	2	11		0,046	5	2	7	
T	3	23		0,039	5	2	7	
B	4	17		0,041	5	2	7	

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui waktu siklus optimal untuk Simpang Bandar Ngalim yaitu pada jam sibuk pagi 86 detik, jam sibuk siang 86 detik, dan untuk jam sibuk sore 90 detik.

B. Optimalisasi Simpang Alun-Alun

Pengaturan fase pada simpang ini menggunakan 4 fase (terlindung). Beberapa indikator yang digunakan untuk optimalisasi simpang adalah:

a. Arus Jenuh (S)

Data arus jenuh yang digunakan adalah hasil perhitungan dari kinerja saat ini Simpang Alun-Alun, sebagai berikut

Tabel V. 77 Arus Jenuh Simpang Alun-Alun

Arus Jenuh Simpang Alun-Alun			
PENDEKAT	S (smp/jam)		
	PAGI	SIANG	SORE
U	3.745	4.208	4.114
S	3.277	3.704	3.515
T	4.771	4.756	4.662
B	6.763	6.876	6.932

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui arus jenuh masing-masing pendekat Simpang Alun-Alun pada setiap jam sibuk. Untuk arus jenuh tertinggi tiap pendekat yaitu arah barat sebesar 6.763 smp/jam pada jam sibuk pagi, arah barat sebesar 6.876 smp/jam pada jam sibuk siang, dan arah barat sebesar 6.932 smp/jam pada jam sibuk sore.

b. Arus Lalu Lintas (Q)

Data arus lalu lintas yang digunakan yaitu volume kendaraan tertinggi tiap satu jam sibuk saat ini pada Simpang Alun-Alun dengan satuan smp/jam, sebagai berikut

Tabel V. 78 Volume Lalu Lintas Simpang Alun-Alun

Volume Lalu Lintas Simpang Alun-Alun			
PENDEKAT	Q (smp/jam)		
	PAGI	SIANG	SORE
U	341	398	367
S	388	322	356
T	607	687	875
B	794	689	756

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui untuk volume tertinggi pada pendekat Simpang Alun-Alun tiap jam sibuk. Dimana untuk pendekat timur volume tertinggi pada jam sibuk pagi 607 smp/jam, sedangkan untuk pendekat barat volume tertinggi pada jam sibuk sore sebesar 689 smp/jam, dan untuk pendekat arah timur volume tertinggi pada jam sibuk sore sebesar 875 smp/jam.

c. Rasio Arus (FR)

Rasio arus merupakan hasil perbandingan dari arus lalu lintas dengan arus jenuh. $FR = Q / S$

$$= 794 / 6763$$

$$FR = 0,26$$

d. Rasio Arus Simpang (IFR)

Rasio arus simpang merupakan jumlah dari nilai FR tiap pendekat simpang.

Contoh :Simpang Alun-Alun sibuk pagi

$$\text{IFR} = 0,09+0,12+0,13+0,12$$

$$\text{IFR} = 0,45$$

e. Rasio Fase (PR)

Rasio fase merupakan hasil perbandingan dari rasio arus (FR) dengan rasio arus simpang (IFR)

$$\begin{aligned} \text{PR} &= \text{FR}/\text{IFR} \\ &= 0,12/0,45 \end{aligned}$$

$$\text{PR} = 0,26$$

f. Waktu hilang total per siklus (LTI)

Waktu hilang total per siklus merupakan jumlah dari sinyal kuning dengan allred kemudian dikalikan sesuai jumlah kaki simpang

Contoh : simpang Alun-Alun dengan 4 kaki simpang

Sinyal kuning : 2 detik

Allred : 4 detik

$$\text{LTI} = (2+4) \times 4$$

$$\text{LTI} = 24 \text{ detik}$$

g. Waktu siklus sebelum penyesuaian (Cua)

Untuk menghitung waktu siklus sebelum penyesuaian dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Cua} &= (1,5 \times \text{LTI} + 5) / (1 - \text{IFR}) \\ &= (1,5 \times 24+5) / (1- 0,45) \end{aligned}$$

$$\text{Cua} = 75 \text{ detik}$$

h. Waktu Hijau (g_i)

Waktu hijau (g_i) merupakan waktu hijau masing-masing fase dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{G}_i &= (\text{Cua} - \text{LTI}) \times \text{PR}_i \\ &= (75 - 24) \times 0,26 \end{aligned}$$

$$\text{G}_i = 13 \text{ detik}$$

i. Waktu siklus yang disesuaikan (c)

Waktu siklus yang disesuaikan didapatkan dari total waktu hijau tiap pendekat simpang ditambah dengan waktu total hilang per siklus dengan rumus sebagai berikut :

$$c = \sum g + LTI$$

$$= (10+13+14+13) + 24$$

$$c = 74 \text{ detik}$$

c merupakan total waktu siklus yang sudah dioptimalisasi. Tahapan untuk optimalisasi simpang dapat dilakukan pada 3 pendekat yang lain dengan tipe fase terlindung. Berikut merupakan hasil dari waktu siklus optimum 4 fase pada Simpang Alun-Alun setelah dioptimalisasi menggunakan MKJI

Tabel V. 79 Waktu siklus optimum jam sibuk pada Simpang Alun-Alun

PEAK PAGI								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	LT	LTI
U	1	10	74	0,070	4	2	6	24
S	2	13		0,058	4	2	6	
T	3	14		0,048	4	2	6	
B	4	13		0,050	4	2	6	
PEAK SIANG								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	LT	LTI
U	1	11	64	0,067	4	2	6	24
S	2	10		0,055	4	2	6	
T	3	16		0,046	4	2	6	
B	4	11		0,049	4	2	6	
PEAK SORE								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	LT	LTI
U	1	10	62	0,095	4	2	6	24
S	2	12		0,082	4	2	6	
T	3	22		0,067	4	2	6	
B	4	13		0,060	4	2	6	

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui waktu siklus optimal untuk Simpang Alun-Alun yaitu pada jam sibuk pagi 74 detik, jam sibuk siang 64 detik, dan untuk jam sibuk sore 62 detik.

5.2.4.2 Koordinasi Simpang

Berikut tahap-tahap dalam melakukan dan mencari waktu koordinasi simpang yang paling tepat.

A. Jam Sibuk Pagi

1. Waktu Siklus Penyesuaian

Waktu siklus penyesuaian merupakan hasil yang didapat dari optimalisasi simpang lalu lintas.

Tabel V. 80 Waktu siklus penyesuaian jam sibuk pagi

Nama Simpang	Waktu Hijau	LTI	Waktu Siklus Penyesuaian Simpang (detik)
Bandar Ngalim	58	28	86
Alun-Alun	50	24	74

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui waktu siklus penyesuaian hasil optimalisasi untuk jam sibuk pagi pada tiap simpang. Untuk Simpang Bandar Ngalim dengan total waktu siklus 86 detik, dan untuk Simpang Alun-Alun dengan total waktu siklus 74 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 74 detik dan batas atas sebesar 86 detik (14 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 ditambah pula. Dari perubahan waktu hijau pendekat simpang mempengaruhi antrian dan tundaan yang terjadi. Hal tersebut menjadi pertimbangan untuk

menentukan total waktu siklus koordinasi. Untuk rumus antrian dan tundaan sesuai dengan MKJI. Berikut contoh perhitungan waktu hijau trial dan error pada jam sibuk pagi

Tabel V. 81 Trial and error waktu hijau jam sibuk pagi

Trial Error	c	Pendekat	Bandar Ngalim	Alun-Alun
1	82	U	11	12
		S	10	15
		T	17	16
		B	16	15
2	81	U	10	12
		S	10	15
		T	17	16
		B	16	14

Berdasarkan tabel contoh diatas untuk trial and error. Selanjutnya waktu hijau masing-masing pen dekat dikurangi bergantian sesuai dengan c hingga batas bawah (14 kali trial and error).

Setelah kedua simpang di trial and error, maka dilakukan perankingan kinerja simpang, sebagai berikut

Tabel V. 82 Perankingan Trial and Error Jam Sibuk Pagi

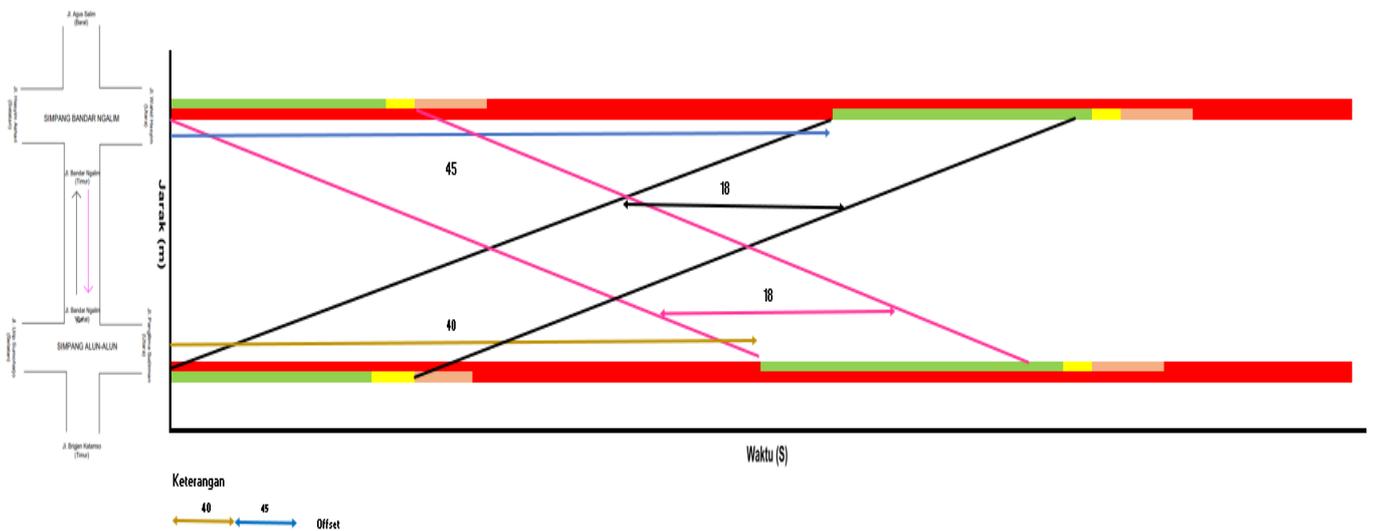
Bandar Ngalim				Alun-Alun			
Siklus	DS	Antrian	Tundaan	Siklus	DS	Antrian	Tundaan
86	0,67	40,08	17,87	86	0,61	35,01	20,76
85	0,68	53,40	24,81	85	0,61	35,15	20,60
84	0,69	53,81	25,59	84	0,62	35,21	20,47
83	0,69	53,86	25,19	83	0,62	35,32	20,38
82	0,69	54,01	24,89	82	0,62	35,35	20,23
81	0,70	54,64	25,78	81	0,63	35,51	20,08
80	0,71	55,27	27,17	80	0,63	35,58	19,96
79	0,71	55,27	26,60	79	0,63	35,70	19,88
78	0,71	55,40	26,17	78	0,64	35,74	19,76
77	0,73	56,32	27,73	77	0,64	35,93	19,63
76	0,74	57,39	30,42	76	0,64	36,01	19,52
75	0,74	57,28	29,49	75	0,67	37,30	20,05
74	0,74	57,35	28,77	74	0,67	35,27	16,60

Berdasarkan hasil perancangan trial and error dan memperhatikan hasil indikator kinerja simpang, didapatkan waktu siklus 82 detik untuk total siklus koordinasi jam sibuk pagi. Dengan rincian waktu hijau sebagai berikut :

Tabel V. 83 Waktu hijau koordinasi jam sibuk pagi

c	Pendekat	Bandar Ngalim	Alun-Alun
82	U	11	12
	S	10	15
	T	17	16
	B	16	15

3. Diagram Offset



Gambar V. 18 Diagram Offset Jam Sibuk Pagi

Dari diagram offset diketahui rencana pengaturan koordinasi simpang dari 2 arah yaitu arah timur dan arah barat. Untuk nilai kecepatan kendaraan dari arah Simpang Bandar Ngalim ke Simpang Alun Alun, kecepatan kendaraan bergerak sebesar 40 km/jam sedangkan untuk arah sebaliknya kecepatan kendaraan bergerak sebesar 45 km/jam. Didapatkan nilai offset yakni perbedaan dimulainya waktu sinyal hijau awal pada simpang pertama dengan simpang setelahnya. Nilai offset arah barat sebesar 45 detik dan untuk arah timur 40 detik. Nilai bandwidth merupakan perbedaan waktu lintasan paralel sinyal hijau bagi lintasan pertama dengan lintasan terakhir, untuk bandwidth arah barat dan timur nilainya sama yakni 18 detik.

1. Waktu Siklus Penyesuaian

Waktu siklus penyesuaian merupakan hasil yang didapat dari optimalisasi simpang lalu lintas.

Tabel V. 84 Waktu siklus penyesuaian jam sibuk siang

Nama Simpang	Waktu Hijau	LTI	Waktu Siklus Penyesuaian Simpang (detik)
Bandar Ngalim	58	28	86
Alun-Alun	48	24	72

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui waktu siklus penyesuaian hasil optimalisasi untuk jam sibuk siang pada tiap simpang. Untuk simpang Bandar Ngalim dengan total waktu siklus 86 detik, dan untuk Simpang Alun-Alun dengan total waktu siklus 72 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 sebesar 72 detik dan batas atas sebesar 86 detik (14 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 ditambah pula. Dari perubahan waktu hijau pendekat simpang mempengaruhi antrian dan tundaan yang terjadi. Hal tersebut menjadi pertimbangan untuk menentukan total waktu siklus koordinasi.

Data arus jenuh (S), lebar efektif (W_e), arus lalu lintas, dan rasio kendaraan belok kir (Plt) menggunakan data saat ini. Untuk rumus antrian dan an rata-rata 39,7 km/jam tundaan sesuai dengan MKJI. Berikut contoh perhitungan trial dan error pada jam sibuk siang

Tabel V. 85 Trial and error waktu hijau jam sibuk siang

Trial Error	c	PENDEKAT	Bandar Ngalim	Alun-Alun
1	86	U	12	15
		S	11	14
		T	18	19
		B	17	14
2	85	U	11	15
		S	11	13
		T	18	19
		B	17	14
3	84	U	11	14
		S	10	13
		T	18	19
		B	17	14

Berdasarkan tabel contoh diatas untuk trial and error. Selanjutnya waktu hijau masing-masing pendekat dikurangi bergantian sesuai dengan c hingga batas bawah (14 kali trial and error).

Setelah kedua simpang di trial and error, maka dilakukan perbandingan kinerja simpang, sebagai berikut

Tabel V. 86 Perbandingan Trial and Error Jam Sibuk Siang

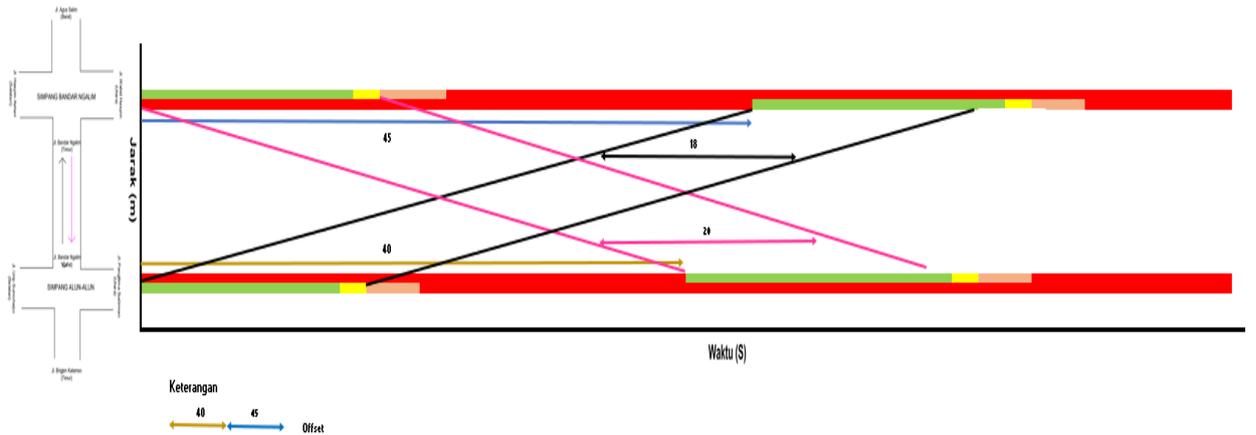
Bandar Ngalim				Alun-Alun			
Siklus	DS	Antrian	Tundaan	Siklus	DS	Antrian	Tundaan
86	0,67	51,65	22,87	86	0,58	33,81	21,76
85	0,68	52,11	23,96	85	0,58	33,89	21,70
84	0,69	52,46	24,63	84	0,60	34,40	22,11
83	0,69	52,62	24,15	83	0,60	34,52	21,98
82	0,69	52,84	23,81	82	0,61	34,62	21,81
81	0,70	53,51	25,52	81	0,61	34,73	21,80
80	0,71	54,05	26,69	80	0,61	34,79	21,64
79	0,71	54,18	26,00	79	0,62	34,94	21,54
78	0,71	54,38	25,50	78	0,62	35,04	21,35
77	0,72	55,42	28,38	77	0,63	35,17	21,41
76	0,74	56,34	30,63	76	0,63	35,25	21,26
75	0,74	56,36	29,52	75	0,63	35,43	21,18
74	0,74	56,50	28,67	74	0,64	35,53	20,98
73	0,75	58,29	34,06	73	0,64	32,89	16,83
72	0,77	60,11	39,17	72	0,64	32,46	16,37

Berdasarkan hasil perbandingan trial and error dan memperhatikan hasil indikator kinerja simpang, didapatkan waktu siklus 86 detik untuk total siklus koordinasi jam sibuk siang. Dengan rincian waktu hijau sebagai berikut :

Tabel V. 87 Waktu hijau koordinasi jam sibuk siang

c	PENDEKAT	Bandar Ngalim	Alun-Alun
82	U	11	14
	S	10	13
	T	17	18
	B	16	13

3. Diagram Offset



Gambar V. 19 Diagram Offset Jam Sibuk Siang

Dari diagram offset diketahui rencana pengaturan koordinasi simpang dari 2 arah yaitu arah timur dan arah barat. Untuk nilai kecepatan kendaraan dari arah Simpang Bandar Ngalim ke Simpang Alun Alun, kecepatan kendaraan bergerak sebesar 40 km/ jam sedangkan untuk arah sebaliknya kecepatan kendaraan bergerak sebesar 45 km/jam. Didapatkan nilai offset yakni perbedaan dimulainya waktu sinyal hijau awal pada simpang pertama dengan simpang setelahnya. Nilai offset arah barat sebesar 45 detik dan untuk arah timur 40 detik. Nilai bandwidth merupakan perbedaan waktu lintasan paralel sinyal hijau bagi lintasan pertama dengan lintasan terakhir, untuk bandwidth arah barat sebesar 20 detik dan arah timur nilainya 18 detik

C. Jam Sibuk Sore

1. Waktu Siklus Penyesuaian

Waktu siklus penyesuaian merupakan hasil yang didapat dari optimalisasi simpang lalu lintas.

Tabel V. 88 Waktu siklus penyesuaian jam sibuk sore

Nama Simpang	Waktu Hijau	LTI	Waktu Siklus Penyesuaian Simpang (detik)
Bandar Ngalim	62	28	90
Alun-Alun	57	24	81

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui waktu siklus penyesuaian hasil optimalisasi untuk jam sibuk sore pada tiap simpang. Untuk Simpang Bandar Ngalim dengan total waktu siklus 90 detik, untuk Simpang Alun-Alun dengan total waktu siklus 81 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 sebesar 90 detik dan batas atas sebesar 81 detik (9 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 ditambah pula. Dari perubahan waktu hijau pendekat simpang mempengaruhi antrian dan tundaan yang terjadi. Hal tersebut menjadi pertimbangan untuk menentukan total waktu siklus koordinasi. Untuk rumus antrian dan tundaan sesuai dengan MKJI. Berikut contoh perhitungan trial dan error pada jam sibuk sore

Tabel V. 89 Trial and error waktu hijau jam sibuk sore

Trial Error	C	PENDEKAT	Bandar Ngalim	Alun-Alun
1	90	U	11	13
		S	11	14
		T	23	24
		B	17	15
2	89	U	10	12
		S	11	14
		T	23	24
		B	17	15
3	88	U	10	12
		S	10	14
		T	23	24
		B	17	14

tabel contoh diatas untuk trial and error. Selanjutnya waktu hijau masing-masing pendekat dikurangi bergantian sesuai dengan c hingga batas bawah (9 kali trial and error). Setelah kedua simpang di trial and error, maka dilakukan perangkian kinerja simpang, sebagai berikut

Tabel V. 90 Perangkian Trial and Error Jam Sibuk Sore

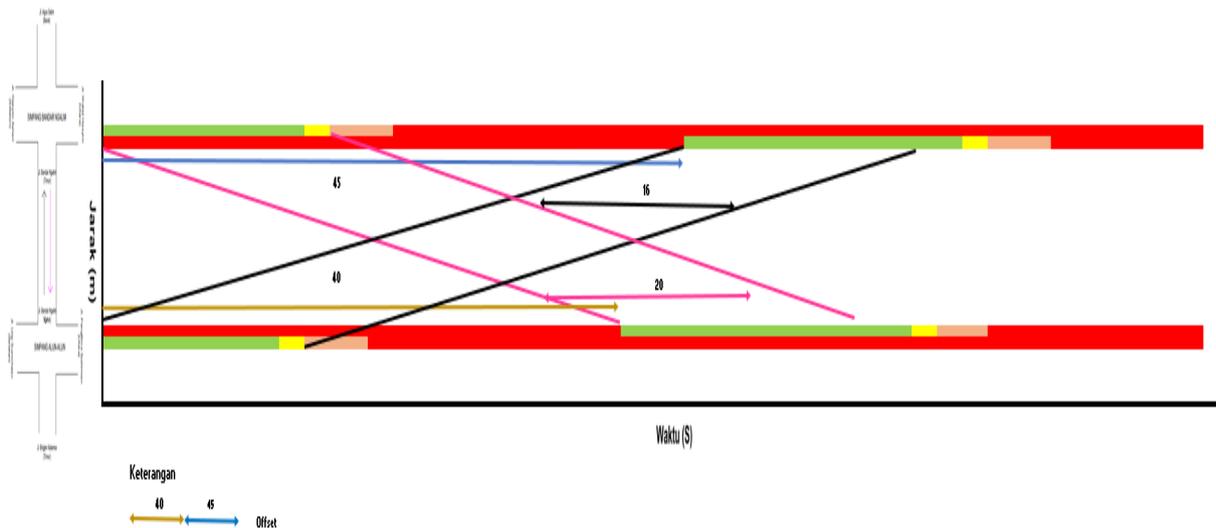
Bandar Ngalim				Alun-Alun			
Siklus	DS	Antrian	Tundaan	Siklus	DS	Antrian	Tundaan
90	0,68	55,28	23,27	90	0,66	43,45	24,94
89	0,69	55,50	24,04	89	0,66	43,52	24,97
88	0,69	55,96	24,77	88	0,67	43,65	24,82
87	0,69	56,14	24,32	87	0,67	43,79	24,56
86	0,70	56,44	24,17	86	0,67	43,90	24,58
85	0,71	56,82	25,49	85	0,68	44,01	24,71
84	0,72	57,54	26,81	84	0,68	44,16	24,57
83	0,72	57,67	26,15	83	0,68	44,29	24,27
82	0,72	57,97	25,89	82	0,69	44,43	24,36
81	0,73	58,67	28,32	81	0,69	44,60	24,66

Berdasarkan hasil perangkian trial and error dan memperhatikan hasil indikator kinerja simpang, didapatkan waktu siklus 86 detik untuk total siklus koordinasi jam sibuk sore. Dengan rincian waktu hijau sebagai berikut :

Tabel V. 91 Waktu hijau koordinasi jam sibuk sore

c	PENDEKAT	Bandar Ngalim	Alun-Alun
86	U	10	12
	S	10	13
	T	22	23
	B	16	14

3. Diagram Offset



Gambar V. 20 Diagram Offset Peak Sore

Dari diagram offset diketahui rencana pengaturan koordinasi simpang dari 2 arah yaitu arah timur dan arah barat. Untuk nilai kecepatan kendaraan dari arah Simpang Bandar Ngalim ke Simpang Alun Alun , kecepatan kendaraan bergerak sebesar 40 km/ jam sedangkan untuk arah sebaliknya kecepatan kendaraan bergerak sebesar 45 km/jam. Didapatkan nilai offset yakni perbedaan dimulainya waktu sinyal hijau awal pada simpang pertama dengan simpang setelahnya .Nilai offset arah barat sebesar 45 detik dan untuk arah timur 40 detik. Nilai bandwidth merupakan perbedaan waktu lintasan paralel sinyal hijau bagi lintasan pertama dengan

lintasan terakhir, untuk bandwidth arah barat dan timur nilainya sama yakni 18 detik .

5.3 Perbandingan Kinerja saat ini dengan Kondisi Sesudah Usulan

5.3.1 Perbandingan Kondisi Usulan 1,2,3,4 dengan Kondisi saat ini

Dari hasil analisis di atas dengan membandingkan kondisi saat ini dengan kondisi usulan 1,2,3,4, berikut hasil perbandingan kondisi saat ini dengan kondisi usulan pada tabel V. 9

Tabel V. 92 Perbandingan Kondisi saat ini dengan Kondisi Usulan

Nama Jalan	Pendekat	Derajat Kejenuhan				
		Kinerja saat ini	Usulan 1	Usulan 2	Usulan 3	Usulan 4
Jl. Wahid Hasyim	U	0,72	0,73	0,75	1,12	0,60
Jl. Hasyim Ashari	S	0,70	0,82	0,65	0,96	0,70
Jl. Bandar Ngalim	T	0,79	0,74	0,68	0,81	0,68
Jl. Agus salim	B	0,68	0,77	0,71	1,08	0,71
RATA-RATA		0,72	0,76	0,70	0,99	0,67
Nama Jalan	Pendekat	Panjang Antrian (meter)				
		Kinerja saat ini	Usulan 1	Usulan 2	Usulan 3	Usulan 4
Jl. Wahid Hasyim	U	62,50	59,38	50,00	181,25	38,10
Jl. Hasyim Ashari	S	57,89	63,16	47,37	78,95	47,37
Jl. Bandar Ngalim	T	66,67	56,67	33,33	43,33	33,33
Jl. Agus salim	B	84,44	88,89	48,89	200,00	48,89
RATA-RATA		67,88	67,02	44,90	125,88	41,92
Nama Jalan	Pendekat	Tundaan (det/smp)				
		Kinerja saat ini	Usulan 1	Usulan 2	Usulan 3	Usulan 4
Jl. Wahid Hasyim	U	66,16	57,38	32,86	315,52	21,91
Jl. Hasyim Ashari	S	63,86	73,54	24,39	102,04	26,50
Jl. Bandar Ngalim	T	62,54	47,60	25,04	28,77	23,87
Jl. Agus salim	B	46,14	46,91	24,33	202,79	22,71
RATA-RATA		59,68	56,35	26,65	162,28	23,75

5.3.2 Perbandingan antara Kinerja saat ini dengan Koordinasi

Perbandingan kinerja sebelum dilakukan koordinasi dengan kinerja setelah koordinasi, meliputi derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan rata-rata pada simpang.

A. Jam Sibuk Pagi

Berikut merupakan hasil rekapitulasi kinerja kedua simpang pada kondisi saat ini dan setelah koordinasi pada jam sibuk pagi

Tabel V. 93 Rekapitulasi hasil kinerja simpang jam sibuk pagi

PEAK PAGI								
Nama Simpang	Waktu Siklus		Derajat Kejenuhan		Antrian		Tundaan	
			Rata-rata		Rata-rata(m)		Rata-rata(detik/smp)	
	saat ini	Koordinasi	saat ini	Koordinasi	saat ini	Koordinasi	saat ini	Koordinasi
	detik	detik	DS	DS	Antrian	Antrian	Tundaan	Tundaan
Bandar Ngalim	136	82	0,59	0,69	78,00	54,01	51,5	24,89
Alun-ALun	137	82	0,74	0,62	90,91	35,35	91,1	20,23

Pada tabel perbandingan diatas menunjukkan adanya penurunan dari derajat kejenuhan rata-rata, antrian rata-rata, dan tundaan rata-rata antara kondisi saat ini dengan hasil koordinasi kedua simpang pada waktu jam sibuk pagi. Untuk tingkat pelayanan simpang mengalami perubahan yaitu dari E menjadi C

B. Jam Sibuk Siang

Berikut merupakan hasil rekapitulasi kinerja kedua simpang pada kondisi saat ini dan setelah koordinasi pada jam sibuk siang

Tabel V. 94 Rekapitulasi hasil kinerja simpang jam sibuk siang

PEAK SIANG								
Nama	Waktu Siklus		Derajat Kejenuhan		Antrian		Tundaan	
			Rata-rata		Rata-rata(m)		Rata-rata(detik/smp)	
Simpang	saat ini	Koordinasi	saat ini	Koordinasi	saat ini	Koordinasi	saat ini	Koordinasi
	detik	detik	DS	DS	Antrian	Antrian	Tundaan	Tundaan
Bandar Ngalim	136	82	0,58	0,69	76,72	52,84	64,2	23,81
Alun-ALun	137	82	0,69	0,61	75,35	34,62	63,4	21,81

Pada tabel perbandingan diatas menunjukkan adanya penurunan dari derajat kejenuhan rata-rata, antrian rata-rata, dan tundaan rata-rata antara kondisi saat ini dengan hasil koordinasi ketiga simpang pada waktu jam sibuk siang. Untuk tingkat pelayanan simpang (LOS) mengalami perubahan dari E menjadi C

C. Jam Sibuk Sore

Berikut merupakan hasil rekapitulasi kinerja kedua simpang pada kondisi saat ini dan setelah koordinasi pada jam sibuk sore

Tabel V. 95 Rekapitulasi hasil kinerja simpang jam sibuk sore

PEAK SORE								
Nama	Waktu Siklus		Derajat Kejenuhan		Antrian		Tundaan	
			Rata-rata		Rata-rata(m)		Rata-rata(detik/smp)	
Simpang	saat ini	Koordinasi	saat ini	Koordinasi	saat ini	Koordinasi	saat ini	Koordinasi
	detik	detik	DS	DS	Antrian	Antrian	Tundaan	Tundaan
Bandar Ngalim	136	86	0,60	0,70	76,36	56,44	63,4	24,17
Alun-ALun	137	86	0,75	0,67	82,69	43,90	61,2	24,58

Pada tabel perbandingan diatas menunjukkan adanya penurunan dari derajat kejenuhan rata-rata, antrian rata-rata, dan tundaan rata-rata antara kondisi saat ini dengan hasil koordinasi kedua simpang pada waktu jam sibuk sore. Untuk tingkat pelayanan simpang (LOS) mengalami perubahan yaitu dari dengan tundaan lebih dari 60 smp/jam menjadi C dengan tundaan 15 – 25 detik/smp.

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat terjadi kenaikan dan penurunan kinerja rata-rata

A. Kondisi Usulan 1.

Derajat kejenuhan mengalami kenaikan sebanyak 5,64%, antrian mengalami penurunan rata-rata sebanyak 1,26 %, dan tundaan mengalami penurunan rata-rata sebesar 5,57%

B. Kondisi Usulan 2.

Derajat kejenuhan mengalami penurunan sebanyak 3,45%, antrian mengalami penurunan rata-rata sebanyak 33,85%, dan tundaan mengalami penurunan rata-rata sebesar 55,33%

C. Kondisi Usulan 3.

Derajat kejenuhan mengalami kenaikan sebanyak 37,29%, antrian mengalami kenaikan rata-rata sebanyak 85,46%, dan tundaan mengalami kenaikan rata-rata sebesar 171,94%

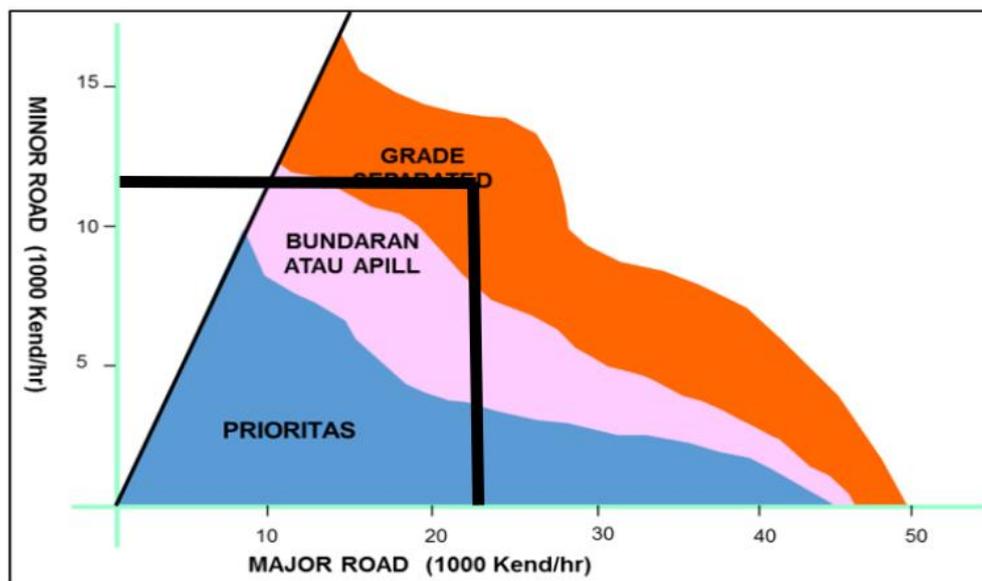
D. Kondisi Usulan 4.

Derajat kejenuhan mengalami penurunan sebanyak 7 %, antrian mengalami penurunan rata-rata sebanyak 38,24%, dan tundaan mengalami penurunan rata-rata sebesar 60,21%

E. Kondisi Usulan 5

Derajat kejenuhan mengalami penurunan sebanyak 4,5 %, antrian mengalami penurunan rata-rata sebanyak 19,81%, dan tundaan mengalami penurunan rata-rata sebesar 59,30%

Berdasarkan hasil yang diperoleh didapatkan tundaan dari LOS E ke C sehingga masih dibutuhkan pengoptimalan simpang agar memperoleh hasil menjadi lebih baik lagi. Dari volume kendaraan tiap peak diperoleh volume kendaraan tertinggi pada peak sore dengan jumlah kendaraan 2295 kendaraan pada jalan mayor dan 1365 kendaraan pada jalan minor. Sehingga didapatkan hasil tipe pengendalian simpang yang tepat untuk Simpang Bandar Ngalim yaitu grade separated.



Gambar V. 21 Tipe Pengendalian Simpang pada Simpang bandar Ngalim

Salah satu contoh bentuk grade separated yaitu overpass dan under pass. Grade Separated yang direkomendasikan untuk Simpang Bandar Ngalim pada kondisi usulan ini adalah overpass atau sebuah infrastruktur transportasi yang tidak sebidang dan melayang yang melewati Jalan Bandar Ngalim dari arah Jalan Agus Salim (kaki pendekat barat) diarahkan ke Jalan Bandar Ngalim sebelum pendekat barat Simpang Alun-Alun dimana tujuan diadakannya grade separated ini adalah untuk mengoptimalkan persimpangan. Salah satu usulan bentuk overpass pada Simpang Bandar Ngalim adalah bentuk overpass simpang berlian dikarenakan biaya konstruksi murah, membutuhkan lahan yang sedikit, bentuk simpang berlian diperuntukkan untuk simpang 4 pendekat dan kecepatan operasi yang tinggi

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan maka terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan kesimpulan.

1. Kinerja Simpang Bandar Ngalim kondisi saat ini
Simpang Bandar Ngalim merupakan tipe simpang 411 dengan jumlah jalan mayor 2 dan jalan minor 2, dari hasil analisis diperoleh nilai derajat kejenuhan simpang sebesar 0,79, panjang antrian sebesar 67,88 m dan rata-rata tundaan sebesar 58,15 det/smp dengan LOS E buruk
2. Usulan untuk meningkatkan kinerja Simpang Bandar Ngalim di Kota Kediri dengan melakukan perhitungan kinerja dengan Metode MKJI 1997 sebagai berikut :
 - a. Usulan 1
Optimalisasi waktu siklus dengan menyesuaikan kondisi arus lalu lintas saat ini dengan mengubah waktu siklus optimum menjadi 113 detik. Didapatkan DS rata-rata 0,76, panjang antrian rata-rata 67,02 m, dan tundaan rata-rata 54,71 detik/smp LOS E (Sedang).
 - b. Usulan 2
Optimalisasi waktu siklus dengan mengubah 4 fase menjadi 3 fase, hasil waktu siklus menjadi 61 detik. Didapatkan DS rata-rata 0,70, panjang antrian rata-rata 44,90 m, dan tundaan rata-rata 29,12 detik/smp LOS D
 - c. Usulan 3
Optimalisasi waktu siklus dengan mengubah waktu siklus menjadi 2 fase didapatkan hasil waktu siklus menjadi 49 detik. Didapatkan

DS rata-rata 0,99, panjang antrian rata-rata 125,88 m, dan tundaan rata-rata 140,87 detik/smp LOS F

d. Usulan 4

Penggabungan antara usulan terbaik dengan usulan perubahan geometrik jalan. Perubahan geometrik persimpangan dengan melakukan pelebaran jalan pada pendekatan utara menjadi bertambah 1m, dengan pengubahan fase yang lebih optimal menjadi 3 fase waktu siklus optimal 57 detik. Didapatkan DS rata-rata 0,67, panjang antrian rata-rata 41,92 m, dan tundaan rata-rata 27,00 detik/smp LOS D

e. Usulan 5

1. Simpang Bandar Ngalim setelah dilakukan koordinasi mengalami perubahan pada siklus dan kinerja simpang yaitu untuk waktu siklus awal 136 detik menjadi 78 detik pada jam sibuk pagi, 81 detik pada jam sibuk siang, dan 89 detik pada jam sibuk sore maka menghasilkan perubahan pada derajat kejenuhan jam sibuk sore dengan mengalami penurunan sebesar 4,50% menjadi 0,69, untuk antrian mengalami penurunan rata-rata 20% menjadi 54,43, dan untuk tundaan mengalami penurunan rata-rata 59% menjadi 24,29 detik/smp. Dengan LOS "C"
 2. Simpang Alun-Alun setelah dilakukan koordinasi mengalami perubahan pada siklus dan kinerja simpang yaitu untuk waktu siklus awal 137 detik menjadi 74 detik pada jam sibuk pagi, 64 detik pada jam sibuk siang, dan 62 detik pada jam sibuk sore maka menghasilkan perubahan pada derajat kejenuhan jam sibuk sore dengan mengalami penurunan sebesar 12,8% menjadi 0,63, untuk antrian mengalami penurunan rata-rata 20% menjadi 37,96 m, dan untuk tundaan mengalami penurunan rata-rata 12% menjadi 22,21 detik/smp. Dengan LOS "C"
3. Waktu siklus kondisi simpang saat ini 136 detik
Usulan 1 menjadi 113 detik

Usulan 2 menjadi 61 detik

Usulan 3 menjadi 49 detik

Usulan 4 menjadi 57 detik

Usulan 5 menjadi 78 detik pada jam sibuk pagi, 81 detik pada jam sibuk siang, dan 89 detik pada jam sibuk sore

sehingga menghasilkan:

a. Derajat kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan kinerja Simpang Bandar Ngalim saat ini 0,79

Usulan 1 DS rata-rata 0,76 naik 5,64 %

Usulan 2 DS rata-rata 0,70 turun 3,45%

Usulan 3 DS rata-rata 0,99 naik 37,29%

Usulan 4 DS rata-rata 0,67 turun 7%

Usulan 5 DS rata-rata 0,694 turun 5%

b. Panjang antrian/QL (m)

Panjang antrian Simpang Bandar Ngalim saat ini adalah 67,88

Usulan 1 panjang antrian sebesar 67,02 turun 1,26%

Usulan 2 panjang antrian sebesar 44,90 turun 33,85%

Usulan 3 panjang antrian sebesar 125,88 naik 85,46%

Usulan 4 panjang antrian sebesar 41,92 turun 38,24%

Usulan 5 panjang antrian sebesar 54,43 turun 20%

c. Tundaan simpang rata-rata/D (detik/smp)

Tundaan rata-rata Simpang Bandar Ngalim saat ini adalah 59,68

Usulan 1 tundaan rata-rata 56,35 turun 5,57%

Usulan 2 tundaan rata-rata 26,65 turun 55,33%

Usulan 3 tundaan rata-rata 162,28 naik 171,94%

Usulan 4 tundaan rata-rata 23,75 turun 60,21%

Usulan 5 tundaan rata-rata 24,29 turun 59%

VI.2 Saran

Saran yang dapat diambil dari hasil analisis dan pembahasan data adalah sebagai berikut :

1. Memberikan usulan untuk memecahkan permasalahan di Simpang Bandar Ngalim kepada Dinas Perhubungan Kota Kediri agar dapat meningkatkan kinerja simpang tersebut. Dari hasil analisis kinerja persimpangan diperoleh tipe pengendalian simpang yang tepat untuk Simpang Bandar Ngalim yaitu grade separated. Grade Separated yang direkomendasikan untuk Simpang Bandar Ngalim pada kondisi usulan ini adalah overpass atau sebuah infrastruktur transportasi yang tidak sebidang dan melayang yang melewati Jalan Bandar Ngalim dari arah Jalan Agus Salim (kaki pendekat barat) diarahkan ke Jalan Bandar Ngalim
2. Sebagai masukan kepada Dinas Perhubungan Kota Kediri agar dilakukan pemeliharaan teknis APILL maupun pembaharuan siklus maupun fase yang berkelanjutan minimal 3 bulan sekali yang sesuai dengan arus lalu lintas tiap saat untuk meningkatkan kinerja persimpangan

DAFTAR PUSTAKA

_____, 2009. Undang – Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Direktorat Jendral Perhubungan Darat, Jakarta

_____, 2011. Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2011 Tentang Manajemen dan Rekayasa, Analisis Dampak serta Manajemen Kebutuhan Lalu Lintas, Jakarta.

_____, 2015. Peraturan Pemerintah No. 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas

Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Jakarta

AASHTO. (2001). A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. In *American Association of State Highway and Transportation Officials*. www.transportation.org

Ahmad Munawar. 2004. *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*. Yogyakarta : Penerbit Beta Offset.

Munawar, A (2004). *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*, Yogyakarta: Beta Offset.

Pignataro, L.J.(1973), *Traffic Engineering: Theory and Practice*, Prantice Hall Int., Englewood Cliffs, N.J.

Hobbs, F.D. 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada

Pignataro, L.J.(1973), *Traffic Engineering: Theory and Practice*, Prantice Hall Int., Englewood Cliffs, N.J.

Malkhamah, Siti, 1994. *Survey, Lampu Lalu Lintas, dan Pengantar Manajemen Lalu Lintas*, Jogjakarta. Biro Penerbit Fakultas Teknik, UGM.

Tim PKL Kota Kediri Angkatan XLI . 2022. *Laporan Umum Tim PKL Kota Kediri 2022*

Bekasi: Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD

LAMPIRAN

Lampiran 1 Inventarisasi Simpang Bandar Ngalim

SEKOLAH TINGGI TRANSPORTASI DARAT PROGRAM DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN (PKL) KOTA KEDIRI TAHUN AKADEMIK 2021-2022 FORMULIR SURVAI INVENTARISASI SEMPANG									
Nama simpang		Simpang Bandar Ngalim							
Geometri simpang		Sebidang							
1	Node	802							
2	Tipe pendekat	Terlindung							
3	Tipe simpang	Simpang Bersinyal (4-1-1)							
4	Fase Simpang	4 Fase							
Arah		Utara		Selatan		Timur		Barat	
Ruas Jalan		Jl. KH Wahid Hasyim		Jl. KH Hasyim Ashari		Jl. Bandar Ngalim		Jl. KH Agus Salim	
5	Waktu Hijau	22		20		27		40	
6	Waktu Merah	107		109		102		89	
7	Waktu Kuning	2		2		2		2	
8	Lebar pendekat total (m)	3,2		3,8		6		4,5	
9	Lebar Median (m)	-		-		-		-	
10	Lebar Bahu kiri (m)	1,5		0,5		1,5		-	
11	Lebar Bahu kanan (m)	1,5		0,5		1		-	
12	Lebar Trotoar kiri	1,8		1		2		1,5	
13	Lebar Trotoar kanan	2,25		1		2		1,5	
14	Lebar Drainase kiri	1		1		1,5		0,8	
15	Lebar Drainase kanan	1		1		1,5		0,8	
16	Lebar jalur efektif (m)	3,2		3,8		4		4,5	
17	Lebar lajur pendekat (m)	3,2		3,8		6		4,5	
18	Radius Simpang	9		7		6		25	
19	Hambatan Samping	Sedang		Sedang		Tinggi		Sedang	
20	Tataguna lahan	Pertokoan		Pertokoan		Pertokoan		Pertokoan	
21	Model Arus (Arah)	2 Arah		2 Arah		2 Arah		2 Arah	
22	Kondisi Marka	Pudar		Pudar		Pudar		Pudar	
23	Fasilitas Zebra Cross	Tersedia		Tersedia		Tersedia		Tersedia	
24	Marka Line Stop	Tersedia		Tersedia		Tersedia		Tersedia	
25	Fasilitas Ruang Khusus Roda	-		-		-		-	
Fasilitas Simpang		Jumlah	kondisi	Jumlah	kondisi	Jumlah	kondisi	Jumlah	kondisi
23	Rambu Larangan								
	Rambu Peringatan								
	Rambu Perintah								
	Rambu Petunjuk								

GAMBAR PENAMPANG

VISUALISASI SEMPANG

Lampiran 2 Data Masukan Arus Lalu Lintas Simpang Bandar Ngalim

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-II ARUS LALU LINTAS		Tanggal : Kota KEDIRI Simpang Bandar Ngalim										TIM PKL KOTA KEDIRI 2022					
Kode Pendekat	Arah	ARUS KENDARAAN BERMOTOR (MV)													KEND.TAK BERMOTOR		
		Kendaraan Ringan (LV)			Kendaraan Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan Bermotor Total MV			Rasio Berbelok		Arus UM (Kend/jam)	Rasio UM/MV
		emp terlindung = 1 emp terlawan = 1			emp terlindung = 1,3 emp terlawan = 1,3			emp terlindung = 0,2 emp terlawan = 0,4									
		kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		p LT	p RT		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
Utara	LT/LTOR	28	28	28	0	0	0	81	16	32	109	44	60	0,26		3	0,028
	ST	81	81	81	0	0	0	114	23	46	195	104	127			5	0,026
	RT	13	13	13	0	0	0	56	11	22	69	24	35	0,14		2	0,029
	Total	122	122	122	0	0	0	251	50	100	373	172	222			10	0,027
Selatan	LT/LTOR	15	15	15	0	0	0	26	5	10	41	20	25	0,11		4	0,098
	ST	68	68	68	0	0	0	231	46	92	299	114	160			0	0,000
	RT	31	31	31	0	0	0	129	26	52	160	57	83	0,30		0	0,000
	Total	114	114	114	0	0	0	386	77	154	500	191	268			4	0,008
Timur	LT/LTOR	30	30	30	0	0	0	194	39	78	224	68	107	0,15		1	0,005
	ST	154	154	154	9	12	12	430	86	172	593	252	338			5	0,009
	RT	71	71	71	0	0	0	296	59	118	367	131	190	0,29		0	0,000
	Total	255	255	255	9	12	12	920	184	368	1.184	451	635			6,12	0,005
Barat	LT/LTOR	66	66	66	0	0	0	133	27	53	199	93	119	0,23		1	0,005
	ST	182	182	182	10	13	13	463	93	185	655	288	380			3	0,005
	RT	23	23	23	0	0	0	35	7	14	58	30	37	0,07		0	0,000
	Total	271	271	271	10	13	13	631	126	252	912	410	536			4	0,004

Lampiran 3 Analisis Kinerja Simpang Bandar Ngalim Kondisi saat ini

SIMPANG BERSINYAL									Tanggal :								TIM PKL KOTA KEDIRI 2022							
Formulir SIG-IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS									Kota KEDIRI															
									Simpang Bandar Ngalim															
Ditribusi arus lalu lintas (smp/jam)									Fase1				Fase2				Fase3				Fase4			
Kode Pendekat	Hijau dalam Fase No.	Tipe Pendekat (P/O)	Rasio Kendaraan Berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh (smp/jam) Hijau								Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Rasio Arus (FR)	Rasio Fase PR = Frerit	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (smp/jam) (S.g/c)	Derajat Kejenuhan		
			p LTOR	p LT	p RT	Q RT	Q RTO		Faktor-faktor koreksi						Nilai Kapasitas disesuaikan (smp/jam)									
									Semua Tipe pendekat			Hanya tipe P												
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	FRT	FLT	(17)	Q	Q/S	IFR	g	C	Q/C		
U	1	P		0,26	0,14			3,20	1,920	0,83	0,94	1,00	1,00	1,04	0,96	1,489	172	0,12	0,20	22	239	0,72		
S	2	P		0,11	0,30			3,80	2,280	0,83	0,94	1,00	1,00	1,08	0,98	1,884	191	0,10	0,18	20	275	0,70		
T	3	P	0,15		0,29			6,00	3,600	0,83	0,93	1,00	0,82	1,08	1,00	2,450	383	0,16	0,27	27	483	0,79		
B	4	P		0,23	0,07			4,50	2,700	0,83	0,94	1,00	1,00	1,02	0,96	2,069	410	0,20	0,35	40	604	0,68		
																					1.601			
Waktu Hilang Total LT LTI (det)			28	Waktu siklus pra penyesuaian Co (det)					110								IFR =							
				Waktu siklus disesuaikan (c) (det)					137								E Fr _{crit}		0,57					

SIMPANG BERSINYAL					Tanggal				TIM PKL KOTA KEDIRI 2022						
Formulir SIG-V PANJANG ANTRIAN					Kota KEDIRI										
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI					Simpang Bandar Ngalm										
TUNDAAN					Waktu Siklus 137										
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat Kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang Antrian QL (m)	Rasio Kendaraan NS stop/smp	Jumlah Kendaraan Terhenti N SV smp/jam	Tundaan			
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=NQ	NQ max				Tundaan lalu lintas rata-rata DT det/smp	Tundaan geometrik rata-rata DG det/smp	Tundaan rata-rata D = DT + DG det/smp	Tundaan Total D x Q smp.det
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
U	172	239	0,72	0,16	0,77	4,98	5,75	10,00	62,50	0,79	136	66,16	2,94	69,10	11.899,62
S	191	275	0,70	0,15	0,63	5,54	6,17	11,00	57,89	0,76	146	63,86	4,05	67,92	12.985,58
T	383	483	0,79	0,20	1,37	11,09	12,46	20,00	66,67	0,77	295	62,54	4,08	66,62	25.484,88
B	410	604	0,68	0,29	0,55	11,04	11,59	19,00	84,44	0,67	274	46,14	3,67	49,81	20.431,61
									84,44						
									67,88						
LTOR (semua)	68		0,79									0,0	6,0	6,0	410,28
Arus kor. Qkor	15,59									Total	851			Total	71.211,97
Arus total Qtot	1.225									Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp	0,69		Tundaan simpang rata-rata (det/smp)		58,1543

Lampiran 4 Analisis Kinerja Usulan I Simpang Bandar Ngalm

SIMPANG BERSINYAL										Tanggal :							TIM PKL KOTA KEDIRI 2022							
Formulir SIG-IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS										Kota KEDIRI														
										Simpang Bandar Ngalm														
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)										Fase1							Fase2							
										Fase1							Fase3							
										Fase4														
Kode Pendekat	Hijau dalam Fase No.	Tipe Pendekat (P/O)	Rasio Kendaraan Berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh (smp/jam) Hijau								Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Rasio Arus (FR)	Rasio Fase PR = Frerit	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (smp/jam) (S.g/c)	Derajat Kejenuhan		
						Arah Diri	Arah Lawan		Faktor-faktor koreksi						Nilai Kapasitas disesuaikan (smp/jam)									
			p LTOR	p LT	p RT	Q RT	Q RTO	We	Semua Tipe pendekat			Hanya tipe P			Nilai Kapasitas disesuaikan (smp/jam)									
			So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	FRT	FLT	S	Q	Q/S	IFR	g	C	Q/C								
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)		
U	1	P		0,26	0,14			3,20	1.920	0,83	0,94	1,00	1,00	1,04	0,96	1.489	172	0,12	0,20	18	237	0,73		
S	2	P		0,11	0,30			3,80	2.280	0,83	0,94	1,00	1,00	1,08	0,98	1.884	191	0,10	0,18	14	233	0,82		
T	3	P	0,15		0,29			6,00	3.600	0,83	0,93	1,00	0,82	1,08	1,00	2.450	383	0,16	0,27	24	520	0,74		
B	4	P		0,23	0,07			4,50	2.700	0,83	0,94	1,00	1,00	1,02	0,96	2.069	410	0,20	0,35	29	531	0,77		
																					1.522			
Waktu Hilang Total LT LTI (det)			28	Waktu siklus pra penyesuaian Co (det)						112									IFR =		0,82			
				Waktu siklus disesuaikan (c) (det)						113									E Frerit	0,57				

a

SIMPANG BERSINYAL					Tanggal				TIM PKL KOTA KEDIRI 2022						
Formulir SIG-V PANJANG ANTRIAN					Kota KEDIRI										
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI					Simpang Bandar Ngalm										
TUNDAAN					Waktu Siklus 113										
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat Kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang Antrian QL (m)	Rasio Kendaraan NS stop/smp	Jumlah Kendaraan Terhenti N SV smp/jam	Tundaan			
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=NQ	NQ max				Tundaan lalu lintas rata-rata DT det/smp	Tundaan geometrik rata-rata DG det/smp	Tundaan rata-rata D = DT + DG det/smp	Tundaan Total D x Q smp.det
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
U	172	237	0,73	0,16	0,81	5,09	5,90	9,50	59,38	0,98	169	57,38	3,42	60,79	10.468,42
S	191	233	0,82	0,12	1,64	5,80	7,44	12,00	63,16	1,12	213	73,54	5,00	78,54	15.015,91
T	383	520	0,74	0,21	0,88	11,11	11,98	17,00	56,67	0,90	344	47,60	4,59	52,19	19.965,17
B	410	531	0,77	0,26	1,18	11,83	13,01	20,00	88,89	0,91	373	46,91	4,64	51,54	21.143,59
									88,89						
									67,02						
LTOR (semua)	68		0,82									0,0	6,0	6,0	410,28
Arus kor. Qkor	17,64									Total	1.099			Total	67.003,36
Arus total Qtot	1.225									Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp	0,90		Tundaan simpang rata-rata (det/smp)		54.7174

Lampiran 5 Analisis Kinerja Usulan II Simpang Bandar Ngalim

SIMPANG BERSINYAL		Tanggal :															3905									
Formulir SIG-IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS		Kota KEDIRI																								
		Simpang Bandar Ngalim																								
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)		Fase1					Fase1					Fase2					Fase3									
Kode Pendekat	Hijau dalam Fase No.	Tipe Pendekat (P/O)	Rasio Kendaraan Berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh (smp/jam) Hijau								Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Rasio Arus (FR)	Rasio Fase PR = Frerit	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (smp/jam) (S.g/c)	Derajat Kejenuhan				
						Arah Diri	Arah Lawan		Faktor-faktor koreksi				Nilai Kapasitas disesuaikan (smp/jam)													
			p LTOR	p LT	p RT	Q RT	Q RTO	We	Nilai Kapasitas Dasar (smp/jam)	Semua Tipe pendekat		Hanya tipe P		Nilai Kapasitas disesuaikan (smp/jam)		Q	Q/S	IFR	g	C	Q/C					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)				
U	1	O		0,27	0,16	35	83	3,20	1.550	0,83	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	1.209	222	0,18	0,34	15	297	0,75				
S	1	O		0,13	0,43	83	35	3,80	2.150	0,83	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	1.677	268	0,16	0,30	15	412	0,65				
T	2	P	0,15		0,29			6,00	3.600	0,83	0,93	1,00	0,82	1,08	1,00	2.450	383	0,16	0,29	14	562	0,68				
B	3	P		0,23	0,07			4,50	2.700	0,83	0,94	1,00	1,00	1,02	0,96	2.069	410	0,20	0,37	17	577	0,71				
																					1.849					
Waktu Hilang Total LT LTI (det)			15	Waktu siklus pra penyesuaian Co (det)						60									IFR =						0,75	
				Waktu siklus disesuaikan (c) (det)						61									E Fr _{crit}	0,54						

SIMPANG BERSINYAL					Tanggal										
Formulir SIG-V					PANJANG ANTRIAN				Kota				3905		
					JUMLAH KENDARAAN TERHENTI				Simpang				Bandar Ngalm		
					TUNDAAN				Waktu Siklus				61		
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat Kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang Antrian QL (m)	Rasio Kendaraan NS stop/smp	Jumlah Kendaraan Terhenti N SV smp/jam	Tundaan			
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2= NQ	NQ max				Tundaan lalu lintas rata-rata DT det/smp	Tundaan geometrik rata-rata DG det/smp	Tundaan rata-rata D = DT + DG det/smp	Tundaan Total D x Q smp.det
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
U	222	297	0,75	0,25	0,96	3,40	4,36	8,00	50,00	1,04	232	32,86	3,37	36,23	8.057,45
S	268	412	0,65	0,25	0,43	3,99	4,42	9,00	47,37	0,87	235	24,39	4,50	28,89	7.753,03
T	383	562	0,68	0,23	0,56	5,78	6,34	10,00	33,33	0,88	337	25,04	4,52	29,56	11.310,03
B	410	577	0,71	0,28	0,73	6,11	6,83	11,00	48,89	0,88	363	24,33	4,54	28,86	11.840,14
									50,00						
									44,90						
LTOR (semua)	68		0,75									0,0	6,0	6,0	410,28
Arus kor. Qkor	11,20									Total	1.166			Total	39.370,94
Arus total Qtot	1.352									Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp	0,86		Tundaan simpang rata-rata (det/smp)		29.1219

Lampiran 6 Analisis Kinerja Usulan I II Simpang Bandar Ngalim

SIMPANG BERSINYAL										Tanggal :		3905												
Formulir SIG-IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS										Kota KEDIRI														
										Simbang Bandar Ngalim														
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)										Fase1		Fase2		Fase3										
Kode Pendekat	Hijau dalam Fase No.	Tipe Pendekat (P/O)	Rasio Kendaraan Berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh (smp/jam) Hijau								Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Rasio Arus (FR)	Rasio Fase PR = Fr _{crit}	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (smp/jam) (S.g /c)	Derajat Kejenuhan		
						Arah Diri	Arah Lawan		Faktor-faktor koreksi				Nilai Kapasitas disesuaikan (smp/jam)											
			p LTOR	p LT	p RT	Q RT	Q RTO	We	Semua Tipe pendekat				Hanya tipe P		S	Q	Q/S	IFR	g	C	Q/C			
			So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	FRT	FLT	Ukuran Kota	Hambatan Samping	Kelandaian	Parkir	Belok Kanan	Belok Kiri									
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)		
U	1	O		0,27	0,16	35	83	3,20	1.550	0,83	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	1.209	222	0,18	0,33	11	199	1,12		
S	1	O		0,09	0,31	83	35	3,80	2.180	0,83	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	1.701	268	0,16	0,29	11	279	0,96		
T	2	O	0,17		0,30	190	37	6,00	3.000	0,83	0,93	1,00	0,82	1,00	1,00	1.899	528	0,28	0,50	23	652	0,81		
B	2	O		0,22	0,07	37	190	4,50	1.860	0,83	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	1.451	536	0,37	0,67	23	498	1,08		
																					1.628			
Waktu Hilang Total LT LTI (det)			10	Waktu siklus pra penyesuaian Co (det)						45									IFR =				1,12	
				Waktu siklus disesuaikan (c) (det)						67									E Fr _{crit}	0,55				

SIMPANG BERSINYAL					Tanggal											
Formulir SIG-V					Kota		KEDIRI					3905				
PANJANG ANTRIAN					Simpang		Bandar Ngalim									
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI					Waktu Siklus		67									
TUNDAAN																
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat Kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang Antrian QL (m)	Rasio Kendaraan NS stop/smp	Jumlah Kendaraan Terhenti N SV smp/jam	Tundaan				
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=NQ	NQ max				Tundaan lalu lintas rata-rata DT det/smp	Tundaan geometrik rata-rata DG det/smp	Tundaan rata-rata D = DT + DG det/smp	Tundaan Total D x Q smp.det	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
U	222	199	1,12	0,16	15,82	2,83	18,65	29,00	181,25	4,06	902	315,52	3,37	318,89	70.921,99	
S	268	279	0,96	0,16	5,76	3,31	9,07	15,00	78,95	1,63	439	102,04	5,00	107,04	28.728,74	
T	528	652	0,81	0,34	1,59	5,97	7,56	13,00	43,33	0,69	366	28,77	3,77	32,54	17.171,67	
B	536	498	1,08	0,34	24,89	6,95	31,84	45,00	200,00	2,87	1.540	202,79	5,00	207,79	111.457,60	
									200,00							
									125,88							
LTOR (semua)	68		1,12									0,0	6,0	6,0	410,28	
Arus kor. Qkor	18,17									Total	3.246			Total	228.690,27	
Arus total Qtot	1.623									Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp	2,00		Tundaan simpang rata-rata (det/smp)		140,8769	

Lampiran 7 Analisis Kinerja Usulan IV Simpang Bandar Ngalim

SIMPANG BERSINYAL										Tanggal :		3905														
Formulir SIG-IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS										Kota KEDIRI																
										Simpang Bandar Ngalim																
Ditribusi arus lalu lintas (smp/jam)										Fase1		Fase2		Fase3												
										Fase1		Fase2		Fase3												
Kode Pendekat	Hijau dalam Fase No.	Tipe Pendekat (P/O)	Rasio Kendaraan Berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh (smp/jam) Hijau								Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Rasio Arus (FR)	Rasio Fase PR = Frerit	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (smp/jam) (S.g/c)	Derajat Kejenuhan				
			p LTOR	p LT	p RT	Q RT	Q RTO		Faktor-faktor koreksi						Nilai Kapasitas disesuaikan (smp/jam)											
									Semua Tipe pendekat			Hanya tipe P				S							Q	Q/S	IFR	g
So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	FRT	FLT	Q	Q/S	IFR	g	C	Q/C														
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)				
U	1	O		0.27	0.16	35	83	4.20	2.100	0.83	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1.638	222	0.14	0.26	13	374	0.60				
S	1	O		0.13	0.43	83	35	3.80	2.150	0.83	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1.677	268	0.16	0.31	13	383	0.70				
T	2	P	0.15		0.29			6.00	3.600	0.83	0.93	1.00	0.82	1.08	1.00	2.450	383	0.16	0.30	13	559	0.68				
B	3	P		0.23	0.07			4.50	2.700	0.83	0.94	1.00	1.00	1.02	0.96	2.069	410	0.20	0.38	16	581	0.71				
																					1.896					
Waktu Hilang Total LT LTI (det)			15	Waktu siklus pra penyesuaian Co (det)					57									IFR =							0,71	
				Waktu siklus disesuaikan (c) (det)					57									E Fr_{crit}	0,52							

SIMPANG BERSINYAL					Tanggal											
Formulir SIG-V					PANJANG ANTRIAN				Kota		KEDIRI				3905	
					JUMLAH KENDARAAN TERHENTI				Simpang		Bandar Ngalm					
					TUNDAAN				Waktu Siklus		57					
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat Kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang Antrian QL (m)	Rasio Kendaraan NS stop/smp	Jumlah Kendaraan Terhenti N SV smp/jam	Tundaan				
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=NQ	NQ max				Tundaan lalu lintas rata-rata DT det/smp	Tundaan geometrik rata-rata DG det/smp	Tundaan rata-rata D = DT + DG det/smp	Tundaan Total D x Q smp.det	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	
U	222	374	0,60	0,23	0,23	3,16	3,40	8,00	38,10	0,87	193	21,91	3,06	24,96	5.552,18	
S	268	383	0,70	0,23	0,67	3,93	4,59	9,00	47,37	0,97	261	26,50	4,89	31,39	8.425,18	
T	383	559	0,68	0,23	0,58	5,57	6,15	10,00	33,33	0,91	350	23,87	4,66	28,52	10.912,22	
B	410	581	0,71	0,28	0,70	5,86	6,55	11,00	48,89	0,91	373	22,71	4,63	27,34	11.215,78	
									48,89							
									41,92							
LTOR (semua)	68		0,71									0,0	6,0	6,0	410,28	
Arus kor. Qkor	11,20									Total	1.176				Total	36.515,65
Arus total Qtot	1.352									Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp	0,87			Tundaan simpang rata-rata (det/smp)		27.0099