

**OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL
DI KOTA KEDIRI
(STUDI KASUS : SIMPANG ALUN-ALUN)**

KERTAS KERJA WAJIB



Diajukan Oleh :

LYDIA ULI SILVIANA
NOTAR : 19.02.197

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

**OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL
DI KOTA KEDIRI
(STUDI KASUS : SIMPANG ALUN-ALUN)**

KERTAS KERJA WAJIB

Diajukan dalam Rangka Penyelesaian Program Studi
Diploma III Manajemen Transportasi Jalan
Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Transportasi



Diajukan Oleh :

LYDIA ULI SILVIANA
NOTAR : 19.02.197

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

KERTAS KERJA WAJIB
OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DI KOTA KEDIRI
(STUDI KASUS : SIMPANG ALUN-ALUN)

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian Studi Diploma III Guna Memperoleh
Sebutan Ahli Madya

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

LYDIA ULI SILVIANA
19.02.197

Telah Disetujui 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 BERSINYAL DI KOTA
KEDIRI (STUDI KASUS : SIMPANG ALUN-ALUN)

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan

Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Oleh:

LYDIA ULI SILVIANA

NOTAR : 19.02.197

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, 8 Agustus 2022

Pembimbing II



ARI ANANDA PUTRI, MT

19881220 201012 2 007

Tanggal, 8 Agustus 2022

DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA –STTD
BEKASI
2022

KERTAS KERJA WAJIB
OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DI
KOTA KEDIRI(STUDI KASUS : SIMPANG ALUN-ALUN)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

LYDIA ULI SILVIANA

NOMOR TARUNA : 19.02.197

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

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

MENGETAHUI,
KETUA PROGRAM STUDI
MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN


Rachmat Sadili, MT.
NIP. 19840208 200604 1 001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Lydia Uli Silviana

Notar : 1902197

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 BERSINYAL DI KOTA KEDIRI
(STUDI KASUS : SIMPANG ALUN-ALUN)

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,



LYDIA ULI SILVIANA
Notar : 1902197

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Lydia Uli Silviana

Notar : 1902197

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

**OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DI KOTA KEDIRI
(STUDI KASUS : SIMPANG ALUN-ALUN)**

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,



LYDIA ULI SILVIANA

Notar : 1902197

KATA PENGANTAR

Segala Puji serta syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karuniaNya sehingga kertas kerja wajib dengan judul "OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DI KOTA KEDIRI(STUDI KASUS : SIMPANG ALUN-ALUN) " dapat diselesaikan. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih dengan kerendahan hati untuk berbagai pihak atas terselesaikannya kertas kerja wajib ini. Untuk itu penulis sampaikan terima kasih kepada :

1. Ibu Ns. Diana Tambunan S.Kep dan Bapak Julianto Sihombing selaku keluarga yang senantiasa mendukung
 2. Bapak Ahmad Yani, ATD, MT , selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD
 3. Bapak Rachmad Sadili, MT. selaku ketua Jurusan Diploma III Manajemen Transportasi jalan
 4. Bapak Rianto Rili, ST, M.Sc dan Ibu Ari Ananda Putri, MT selaku dosen pembimbing penyusunan Kertas Kerja Wajib yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis
 5. Seluruh bapak dan ibu dosen Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan angkatan XLI , yang telah membimbing selama penulis menempuh pendidikan
 6. Seluruh rekan Taruna/i Sekolah Tinggi Transportasi Darat Angkatan XLI
- Penulis menyadari kertas kerja wajib ini dari segi penulisan masih memiliki kekurangan, sehingga diharapkan saran dan kritik bagi penulis dari semua pihak agar karya ini dapat menjadi lebih baik.

Bekasi, 01 Agustus 2022

Penulis

LYDIA ULI SILVIANA

Notar : 19.02.197

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR RUMUS	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
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 Ruang Lingkup	4
BAB II GAMBARAN UMUM	5
2.1 Batas Administrasi Kota Kediri	5
2.2 Kondisi Transportasi Kota Kediri	5
2.3 Kondisi Objek Studi	6
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	11
3.1 Lalu Lintas	11
3.2 Persimpangan Bersinyal	13
3.3 Geometrik Persimpangan	15
3.4 Perhitungan Persimpangan Bersinyal	15
3.5 Standarisasi	32
3.6 Tingkat Pelayanan	33

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	34
4.1 Alur Pikir Penelitian	34
4.2 Sumber Data	37
4.3 Teknik Pengumpulan Data	38
4.4 Teknik Analisis Data	38
BAB V ANALISIS DATA DAN PEMECAHAN MASALAH	40
5.1 Analisis Kinerja Simpang Saat Ini.....	40
5.2 Analisis Kinerja Persimpangan Kondisi Usulan	53
5.3 Perbandingan Kinerja Simpang	110
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	118
6.1 Kesimpulan	118
6.2 Saran.....	119
DAFTAR PUSTAKA.....	120
LAMPIRAN	122

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Batas Wilayah Administrasi Kota Kediri	5
Tabel IV. 1 Sumber Data	37
Tabel V. 1 Arus Jenuh Dasar Simpang Alun-Alun Kondisi Saat Ini.....	42
Tabel V. 2 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping Simpang Alun- Alun	42
Tabel V. 3 Lanjutan.....	43
Tabel V. 4 Faktor Penyesuaian Parkir Simpang Alun Alun	43
Tabel V. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kanan Simpang Alun-Alun.....	44
Tabel V. 6 Arus Jenuh Simpang Alun-Alun	45
Tabel V. 7 Waktu Siklus saat ini pada Simpang Alun Alun Kota Kediri	46
Tabel V. 8 Kapasitas saat ini Simpang Alun Alun Kota Kediri	47
Tabel V. 9 Derajat Kejenuhan kondisi saat ini Simpang Alun Alun.....	47
Tabel V. 10 Jumlah Antrian yang tersisa dari Waktu Hijau (NQ1) Simpang Alun Alun.....	48
Tabel V. 11 Jumlah Antrian yang Datang pada Fase Merah (NQ2) Simpang Alun Alun.....	49
Tabel V. 12 Jumlah Antrian Total pada Simpang Alun Alun.....	50
Tabel V. 13 Panjang Antrian Kendaraan Kondisi saat ini Simpang Alun Alun....	50
Tabel V. 14 Kendaraan Terhenti (NS) dan Kendaraan Stop (Nsv) Simpang Alun Alun.....	51
Tabel V. 15 Tundaan Rata-rata Lalu Lintas Simpang Alun Alun	52
Tabel V. 16 Tundaan Geometrik pada Simpang Alun Alun	52
Tabel V. 17 Tundaan Rata-rata pada kondisi saat ini Simpang Alun Alun	53
Tabel V. 18 Optimalisasi Waktu Siklus Usulan I	56
Tabel V. 19 Kapasitas Simpang Usulan I	57
Tabel V. 20 Derajat Kejenuhan Usulan ke I	57
Tabel V. 21 Jumlah Antrian yang tersisa dari Waktu Hijau (NQ1) Usulan I	58
Tabel V. 22 Jumlah Antrian yang Datang pada Fase Merah (NQ2) Usulan I.....	59
Tabel V. 23 Jumlah Antrian Total Usulan I.....	59
Tabel V. 24 Panjang Antrian Kendaraan Kondisi Usulan I	60

Tabel V. 25 Kendaraan Terhenti (NS) dan Kendaraan Stop (Nsv) Kondisi Usulan I.....	60
Tabel V. 26 Lanjutan.....	61
Tabel V. 27 Tundaan Rata-rata Lalu Lintas Kondisi Usulan I.....	61
Tabel V. 28 Tundaan Geometrik Kondisi Usulan I.....	62
Tabel V. 29 Tundaan Rata-rata Kondisi Usulan I.....	62
Tabel V. 30 Optimalisasi Waktu Siklus Usulan II.....	64
Tabel V. 31 Kapasitas Simpang Usulan II.....	65
Tabel V. 32 Derajat Kejenuhan Usulan ke II.....	66
Tabel V. 33 Jumlah Antrian yang tersisa dari Waktu Hijau (NQ1) Usulan II.....	67
Tabel V. 34 Jumlah Antrian yang Datang pada Fase Merah (NQ2) Usulan II ...	68
Tabel V. 35 Jumlah Antrian Total Usulan II.....	68
Tabel V. 36 Panjang Antrian Kendaraan Kondisi Usulan II.....	69
Tabel V. 37 Kendaraan Terhenti (NS) dan Kendaraan Stop (Nsv) Kondisi Usulan II.....	70
Tabel V. 38 Tundaan Rata-rata Lalu Lintas Kondisi Usulan II.....	70
Tabel V. 39 Tundaan Geometrik Kondisi Usulan II.....	71
Tabel V. 40 Tundaan Rata-rata Kondisi Usulan II.....	71
Tabel V. 41 Optimalisasi Waktu Siklus Usulan III.....	75
Tabel V. 42 Kapasitas Simpang Usulan III.....	76
Tabel V. 43 Derajat Kejenuhan Usulan ke III.....	77
Tabel V. 44 Jumlah Antrian yang tersisa dari Waktu Hijau (NQ1) Usulan III.....	78
Tabel V. 45 Jumlah Antrian yang Datang pada Fase Merah (NQ2) Usulan III ..	79
Tabel V. 46 Jumlah Antrian Total Usulan III.....	79
Tabel V. 47 Panjang Antrian Kendaraan Kondisi Usulan III.....	80
Tabel V. 48 Kendaraan Terhenti (NS) dan Kendaraan Stop (Nsv) Kondisi Usulan III.....	81
Tabel V. 49 Tundaan Rata-rata Lalu Lintas Kondisi Usulan II.....	81
Tabel V. 50 Tundaan Geometrik Kondisi Usulan III.....	82
Tabel V. 51 Tundaan Rata-rata Kondisi Usulan III.....	82

Tabel V. 52 Lanjutan.....	83
Tabel V. 53 Data Geometrik dan Arus Jenuh Simpang Alun-Alun.....	83
Tabel V. 54 Data APILL Tiap Jam Sibuk Simpang Alun Alun.....	84
Tabel V. 55 Derajat Kejenuhan Simpang Alun Alun Tiap Jam Sibuk.....	85
Tabel V. 56 Lanjutan.....	86
Tabel V. 57 Panjang antrian Simpang Alun Alun Tiap Jam Sibuk	86
Tabel V. 58 Tundaan Simpang Alun Alun Tiap Jam Sibuk	87
Tabel V. 59 Data APILL Tiap Jam Sibuk Simpang Bandar Ngalim	87
Tabel V. 60 Derajat Kejenuhan Simpang Bandar Ngalim Tiap Jam Sibuk.....	88
Tabel V. 61 Panjang antrian Simpang Bandar Ngalim Tiap Jam Sibuk.....	89
Tabel V. 62 Tundaan Simpang Bandar Ngalim Tiap Jam Sibuk.....	89
Tabel V. 63 Arus Jenuh Hasil Optimalisasi Simpang Alun Alun	90
Tabel V. 64 Arus Lalu Lintas Hasil Optimalisasi Simpang Alun Alun.....	90
Tabel V. 65 Waktu siklus optimum jam sibuk Simpang Alun Alun	92
Tabel V. 66 Lanjutan.....	93
Tabel V. 67 Arus Jenuh Hasil Optimalisasi Simpang Bandar Ngalim	94
Tabel V. 68 Arus Lalu Lintas Jam Sibuk Hasil Optimalisasi Simpang Bandar Ngalim	94
Tabel V. 69 Waktu siklus optimum jam sibuk pada Simpang Bandar Ngalim....	96
Tabel V. 70 Lanjutan.....	97
Tabel V. 71 Waktu siklus penyesuaian jam sibuk pagi.....	97
Tabel V. 72 Trial and error waktu hijau jam sibuk pagi	98
Tabel V. 73 Lanjutan.....	99
Tabel V. 74 Trial and error waktu hijau jam sibuk pagi	99
Tabel V. 75 Waktu hijau koordinasi jam sibuk pagi.....	100
Tabel V. 76 Waktu siklus penyesuaian jam sibuk siang	102
Tabel V. 77 Trial and error waktu hijau jam sibuk siang.....	103
Tabel V. 78 Perangkingan Trial and Error Jam Sibuk Siang.....	103
Tabel V. 79 Lanjutan.....	104
Tabel V. 80 Waktu hijau koordinasi jam sibuk siang	104
Tabel V. 81 Waktu siklus penyesuaian jam sibuk sore.....	106
Tabel V. 82 Trial and error waktu hijau jam sibuk sore	107

Tabel V. 83 Perangkingan Trial and Error Jam Sibuk Sore	107
Tabel V. 85 Waktu hijau koordinasi jam sibuk sore.....	108
Tabel V. 86 Pebandingan derajat kejenuhan kinerja simpang saat ini dengan usulan.....	110
Tabel V. 87 Pebandingan panjang antrian dan tundaan simpang rata rata kinerja simpang saat ini dengan usulan.	111
Tabel V. 88 Rekapitulasi kinerja Simpang Bandar Ngalim dan Simpang Alun Alun jam sibuk pagi	113
Tabel V. 89 Rekapitulasi kinerja Simpang Bandar Ngalim dan Simpang Alun Alun jam sibuk siang	114
Tabel V. 90 Rekapitulasi kinerja Simpang Bandar Ngalim dan Simpang Alun Alun jam sibuk siang	115

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Simpang Alun-Alun Kota Kediri Tampak Atas 2022	6
Gambar II. 2 Visualisasi tampak atas Simpang Alun Alun Kondisi Saat ini.....	7
Gambar II. 3 Visualisasi Kaki Simpang Utara di Jl. Panglima Sudirman.....	8
Gambar II. 4 Dokumentasi Masjid di pendekatan Utara Simpang di Jl. Panglima Sudirman.....	8
Gambar II. 5 Dokumentasi Sekolah di pendekatan Utara Simpang di Jl. Panglima Sudirman.....	8
Gambar II. 6 Dokumentasi Alun-Alun di pendekatan Utara Simpang di Jl. Panglima Sudirman.....	9
Gambar II. 7 Visualisasi Kaki Simpang Selatan di Jl. Urip Sumoharjo	9
Gambar II. 8 Visualisasi Kaki Simpang Timur di Jl. Brigjen Katamso	10
Gambar II. 9 Visualisasi Kaki Simpang Barat di Jl. Bandar Ngalim	10
Gambar III. 1 Jenis dasar alih gerak kendaraan	19
Gambar III. 2 Grafik Penentuan Pengendalian Persimpangan	20
Gambar III. 3 Grafik Perhitungan jumlah antrian (NQMAX) dalam smp.....	30
Gambar IV. 1 Alur Pikir Penelitian	35
Gambar IV. 2 Bagan Alir Penelitian	36
Gambar V.1 Pola Pergerakan Simpang Alun-Alun	41
Gambar V. 2 Diagram Fase kondisi saat ini Simpang Alun-Alun Kota Kediri	46
Gambar V.3 Grafik Pembebanan Lebih.....	49
Gambar V. 4 Diagram Fase Kondisi Usulan I.....	56
Gambar V. 5 Diagram Fase Kondisi Usulan II	65
Gambar V. 6 Visualisasi tampak atas Simpang Alun Alun Kondisi Usulan III	73
Gambar V. 7 Diagram Fase Kondisi Usulan III	76
Gambar V. 8 Diagram Offset Jam Sibuk Pagi	101
Gambar V. 9 Diagram Offset Jam Sibuk Siang	105
Gambar V. 10 Diagram Offset Jam Sibuk Sore.....	109
Gambar V. 11 Penentuan Pengendalian Persimpangan.....	117

DAFTAR RUMUS

Rumus III. 1	23
Rumus III. 2.	24
Rumus III. 3.....	24
Rumus III. 4.....	24
Rumus III. 5.....	25
Rumus III. 6.....	26
Rumus III. 7.....	27
Rumus III. 8.....	27
Rumus III. 9.....	27
Rumus III. 10	28
Rumus III. 11	28
Rumus III. 12	28
Rumus III. 13	29
Rumus III. 14	29
Rumus III. 15	29
Rumus III. 16	30
Rumus III. 17	30
Rumus III. 18	31
Rumus III. 19	31
Rumus III. 20	31
Rumus III. 21	32
Rumus III. 22	32
Rumus III. 23	32
Rumus III. 24	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Inventarisasi Simpang Alun Alun	122
Lampiran 2	Data Masukan Arus Lalu Lintas Simpang Alun Alun	123
Lampiran 3	Analisis Kinerja Simpang Alun Alun Saat Ini	123
Lampiran 4	Analisis Kinerja Simpang Alun Alun Usulan I.....	124
Lampiran 5	Analisis Kinerja Simpang Alun Alun Usulan II	124
Lampiran 6	Analisis Kinerja Simpang Alun Alun Usulan III	125
Lampiran 7	Kartu Asistensi	126

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Kediri terletak di daerah Provinsi Jawa Timur dengan jumlah penduduk 287.962 (BPS Kota Kediri 2021). Keberadaan lokasi Kota Kediri pada jalur transportasi regional menjadikan Kota Kediri sebagai penghubung Nganjuk, Malang, Kota Surabaya dan Kab. Tulungagung. Dengan peran menjadi pusat pengembangan SWP (satuan wilayah pengembangan) bagi daerah disekitarnya.

Persimpangan menjadi bagian yang harus diperhatikan dalam peningkatan pelayanan jasa transportasi dan infrastruktur yang menunjang lalu lintas di perkotaan. Persimpangan dapat menimbulkan permasalahan lalu lintas seperti panjangnya antrian kendaraan dan lamanya tundaan kendaraan di masing masing simpang akibat mendapat sinyal merah yang mengakibatkan waktu dan biaya perjalanan menjadi lebih tinggi. Pengelolaan simpang dengan pengendalian terhadap simpangan yang selaras dengan kebutuhan gerak volume lalu lintas, kapasitas persimpangan diperlukan untuk mengoptimalkan pergerakan lalu lintas.

Simpang Alun-Alun di Kota Kediri merupakan persimpangan yang menjadi akses masyarakat menuju daerah pusat kota Kota Kediri dan akses keluar masuk Kota Kediri dari arah Kabupaten Tulung Agung, Blitar dan Trenggalek. Simpang ini dilalui kendaraan angkutan umum dan angkutan barang untuk melakukan mobilitas. Simpang Alun Alun dinilai belum optimal berdasarkan tundaan simpang rata rata sebesar 38 det/smp yang memiliki tingkat pelayanan D atau kurang apabila ditinjau dari Peraturan Menteri nomor 96 tahun 2015.

Simpang Alun-Alun di Kota Kediri merupakan simpang dengan tipe simpang 411 dan bertipe pengendalian APILL, dengan pengaturan 4 fase dengan waktu siklus total 137 detik. Tipe pendekat pada Simpang Alun-Alun adalah terlindung.

Pada kaki simpang utara adalah Jalan Panglima Sudirman yang memiliki lebar masuk pendekat 10 meter dengan derajat kejenuhan sebesar 0,51 dan panjang antrian 32 meter serta tundaan sebesar 61 det/smp. Kaki Selatan adalah Jalan Urip Sumoharjo yang memiliki lebar masuk pendekat 4,75 meter dengan derajat kejenuhan sebesar 0,62 dan panjang antrian 67 meter serta tundaan sebesar 55 det/smp. Kaki barat adalah Jalan Bandar Ngalim yang memiliki lebar masuk pendekat 5 meter dengan derajat kejenuhan sebesar 0,56 dan panjang antrian 104 meter serta tundaan sebesar 40 det/smp. Kaki timur adalah Jalan Brigjen Katamso yang memiliki lebar masuk pendekat 7 meter dengan derajat kejenuhan sebesar 0,67 dan panjang antrian 91 meter serta tundaan sebesar 48 det/smp .

Tata Guna Lahan di kaki Simpang Alun-Alun terdiri dari pasar swalayan berupa Dhoho Plaza , sekolah serta Alun-Alun Kota Kediri dan tempat peribadatan . Tata guna lahan disimpang mengakibatkan tarikan orang untuk menuju lokasi tersebut ataupun untuk sekedar melalui nya sebagai akses. Berdasarkan Surat Keputusan Direktur Jendral Perhubungan Darat nomor 25 tahun 2021 Tentang Persetujuan Hasil Analisis Dampak Lalu Lintas Pembangunan Penggantian Jembatan Bandar Ngalim , Jalan Bandar Ngalim Kota Kediri akan dilaksanakan rekonstruksi yang direalisasikan pada Desember tahun 2022-2023 yang akan mengubah lebar pendekat simpang menjadi 16 meter didalam program kerja Dinas Perhubungan Kota Kediri. Hal ini akan mengubah geometrik Simpang Alun-Alun dan mempengaruhi kinerja simpang karena akan memperbesar kapasitas simpang.

1.2 Identifikasi Masalah

Melalui latar belakang telah digambarkan sebelumnya, permasalahan yang diidentifikasi pada Simpang Alun-Alun sebagai berikut :

1. Derajat kejenuhan pada kaki Simpang Alun-Alun adalah sebesar 0,51 pada kaki utara simpang , sebesar 0,62 pada kaki selatan simpang, sebesar 0,67 pada kaki barat simpang dan sebesar

0,56 pada kaki timur simpang.

2. Panjang antrian kendaraan pada masing masing kaki Simpang Alun-Alun adalah sepanjang 32 meter pada kaki simpang utara , sepanjang 67 meter pada kaki selatan simpang, sepanjang 104 pada kaki barat simpang ,sepanjang 91 pada kaki timur simpang.
3. Besar tundaan lalu lintas rata rata Simpang Alun-Alun adalah sebesar 61 det/smp pada kaki simpang utara , sebesar 55 det/smp pada kaki selatan simpang, sebesar 40 det/smp pada kaki barat simpang , sebesar 48 det/smp pada kaki timur simpang.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang tertulis pada latar belakang, maka didapat suatu perumusan masalah yaitu :

1. Bagaimana kondisi lalu lintas saat ini pada simpang Alun-Alun di Kota Kediri?
2. Bagaimana usulan untuk meningkatkan kinerja simpang Alun-Alun di Kota Kediri?
3. Bagaimana perbandingan usulan peningkatan kinerja simpang Alun-Alun dengan kinerja simpang saat ini?

1.4 Maksud dan Tujuan

1.4.1 Maksud

Sebagai bahan pertimbangan untuk menciptakan kinerja persimpangan yang optimal dan kelancaran kendaraan saat melintasi persimpangan dengan harapan dapat mengurangi konflik maupun kemacetan yang diakibatkan oleh besarnya volume kendaraan yang melintas .

1.4.2 Tujuan

Tujuan penulisan kertas kerja wajib adalah:

1. Mengidentifikasi keadaan lalu lintas saat ini di simpang Alun-Alun di Kota Kediri.
2. Menganalisa usulan penanganan untuk meningkatkan kinerja simpang Alun-Alun di Kota Kediri.
3. Menganalisa perbandingan usulan peningkatan kinerja simpang Alun-Alun dengan kinerja simpang saat ini

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penulisan dilakukan untuk memudahkan dalam pengumpulan data, analisis, serta pengolahan data lebih lanjut yakni sebagai berikut:

1. Penelitian di fokuskan di wilayah studi Simpang Alun-Alun Kota Kediri
2. Mengkaji usulan optimalisasi dengan waktu siklus APILL dan perubahan geometrik simpang
3. Tidak menyertakan perhitungan penghematan bahan bakar dan dampak lingkungan serta biaya perubahan geometrik simpang.
4. Tidak menyertakan rute pengalihan arus saat perubahan geometrik simpang dan biaya perubahan geometrik simpang.
5. Analisis data yang digunakan mengevaluasi kinerja simpang menerapkan pendekatan (MKJI, 1997) MKJI meliputi :
 - a. Derajat Kejenuhan
 - b. Tundaan Rata-Rata pada Simpang
 - c. Panjang Antrian

BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Batas Administrasi Kota Kediri

Wilayah administratif Kota Kediri dengan luas wilayah sebesar 63,404 km² termasuk relatif luas dan dibagi menjadi tiga Kecamatan ; yaitu Kecamatan Mojoroto, Kecamatan Kota dan Kecamatan Pesantren, dengan total 46 Kelurahan secara administratif. Dengan Batas wilayah administrasi Kota Kediri sebagai Berikut :

Tabel II. 1 Batas Wilayah Administrasi Kota Kediri

Batas sebelah Utara :	Kecamatan Ngadirejo
Batas sebelah Selatan :	Kecamatan Ngadiluwih dan Kandat
Batas sebelah Barat :	Kecamatan Grogol dan Kecamatan Semen
Batas sebelah Timur :	: Kecamatan Gurah dan Wates

Sumber : Kota Kediri dalam angka 2022

2.2 Kondisi Transportasi Kota Kediri

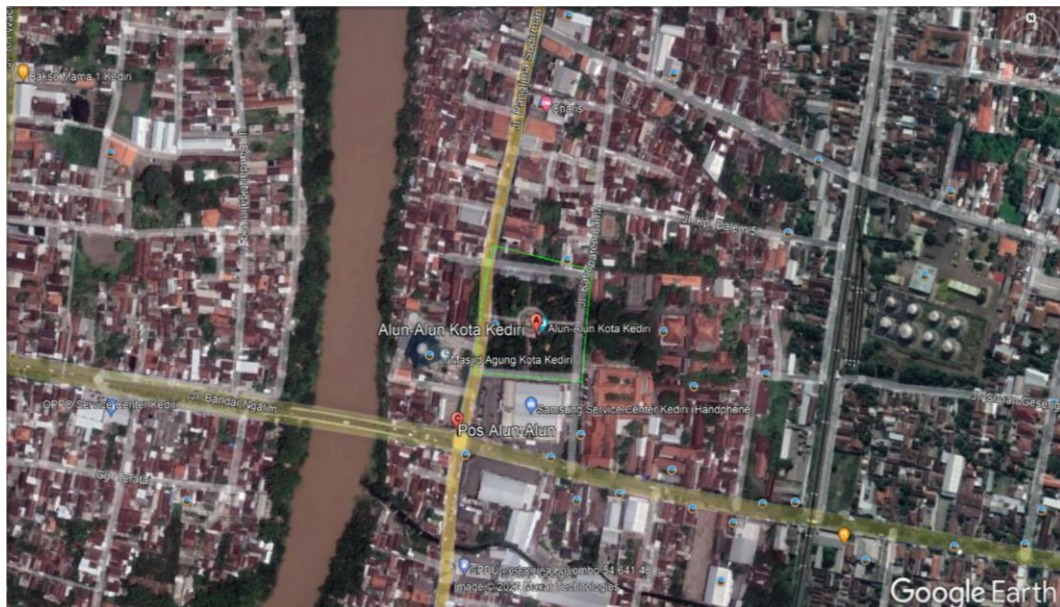
Jaringan jalan menurut status terdiri atas jalan Nasional, Provinsi dan Kota. Dengan komposisi 22 ruas jalan Nasional dengan panjang 20,859 km , 5 ruas jalan Provinsi dengan panjang 7,199 km dan 88 ruas jalan Kota dengan panjang 290,683 km. Kondisi fisik jalan di Kota Kediri sebagian besar sudah dalam kondisi yang baik, dengan permukaan jalan aspal, walaupun terdapat beberapa segmen yang memiliki permukaan jalan berlubang dan bleeding. Jumlah ruas jalan di Kota Kediri terdiri atas sebanyak 22 ruas jalan arteri, 55 ruas jalan Kolektor dan 40 ruas jalan lokal .

Di Kota Kediri terdapat 35 simpang ber-APIII dan 13 simpang tidak bersinyal dengan pengendalian simpang prioritas serta 1 bundaran. Dari 35 simpang ber-APIII terdiri dari 30 simpang APIII

dengan 4 lengan pendekat dan 5 simpang APILL dengan 3 lengan pendekat .

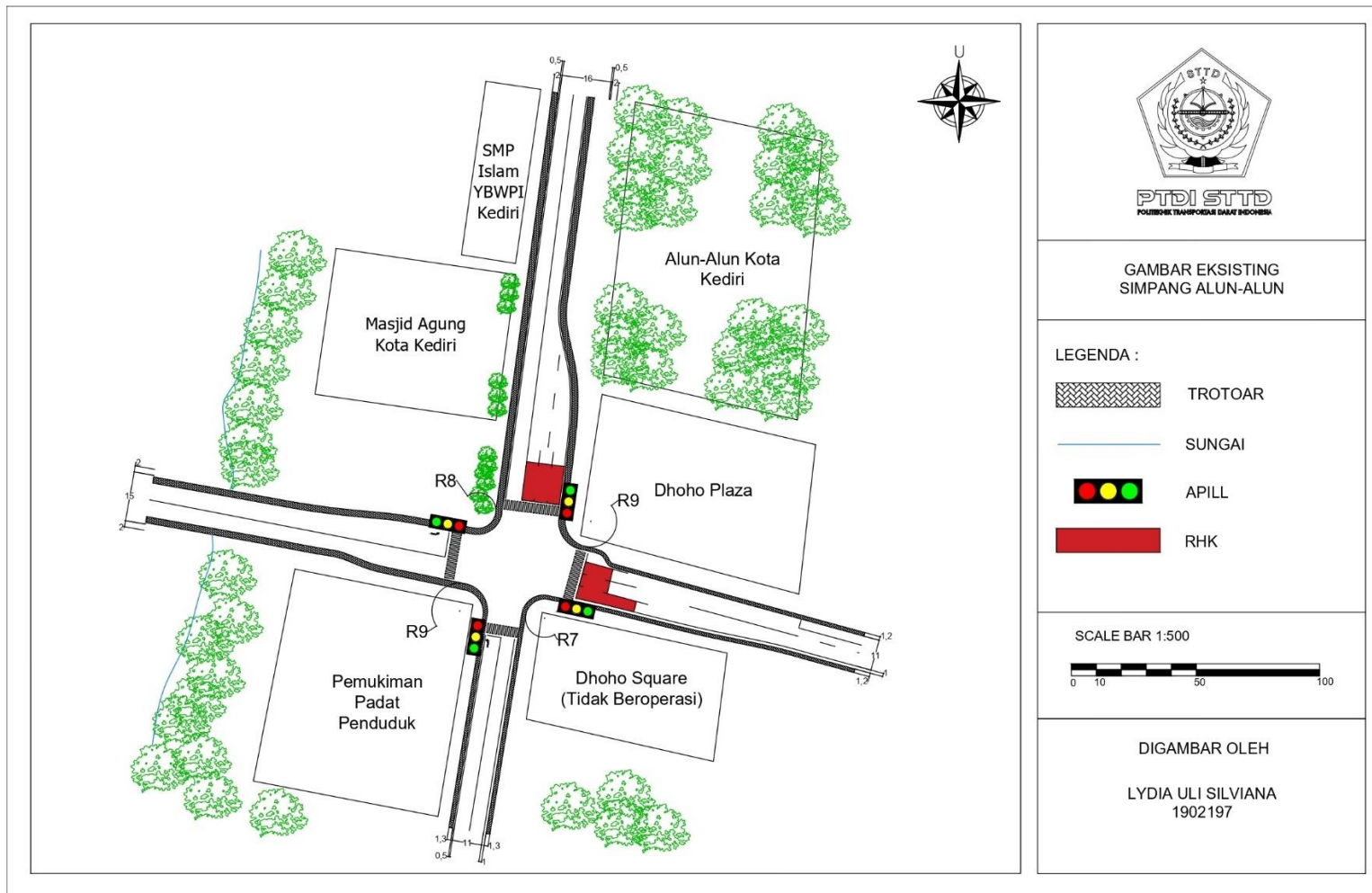
2.3 Kondisi Objek Studi

Simpang Alun-Alun berpengendalian alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL), memiliki pengaturan 4 fase dengan waktu siklus total 137 detik. Pada kaki simpang utara adalah Jalan Panglima Sudirman yang merupakan akses menuju area CBD kawasan dhoho, kaki Selatan adalah Jalan Urip Sumoharjo yang merupakan akses menuju Tulungagung , kaki barat adalah Jalan Bandar Ngalim yang merupakan akses menuju Terminal tipe A Tamanan dan kaki timur adalah Jalan Brigjen Katamso yang merupakan akses menuju Kota Blitar dan Malang .



Sumber : Google Earth, 2022

Gambar II. 1 Simpang Alun-Alun Kota Kediri Tampak Atas 2022



Gambar II. 2 Visualisasi tampak atas Simpang Alun Alun Kondisi Saat ini

a. Kaki Simpang Utara (Jl. Panglima Sudirman)

Jalan Panglima Sudirman berstatus sebagai jalan kota dan menurut fungsinya merupakan jalan kolektor sekunder bertipe jalan 2/2 tidak bermedian. Jalan ini merupakan rute berangkat yang dilalui angkutan line F. Tata guna lahan di pendekat ini adalah Alun-Alun Kota Kediri yang menjadi objek wisata dan Masjid Agung Kota Kediri serta Sekolah SMP Islam YBWPI Kediri. Pada ruas ini terdapat ruang henti khusus kendaraan bermotor.



Gambar II. 3 Visualisasi Kaki Simpang Utara di Jl. Panglima Sudirman



Gambar II. 4 Dokumentasi Masjid di pendekat Utara Simpang di Jl. Panglima Sudirman



Gambar II. 5 Dokumentasi Sekolah di pendekat Utara Simpang di Jl. Panglima Sudirman



Gambar II. 6 Dokumentasi Alun-Alun di pendekat Utara Simpang di Jl. Panglima Sudirman

b. Kaki Simpang Selatan(Jl. Urip Sumoharjo)

Jalan Urip Sumoharjo berstatus sebagai jalan nasional, menurut fungsinya sebagai jalan arteri sekunder bertipe 2/2 tidak bermedian. Tata guna Lahan di sekitar ruas jalan ini adalah perumahan padat penduduk serta perniagaan usaha kecil dan menengah.



Gambar II. 7 Visualisasi Kaki Simpang Selatan di Jl. Urip Sumoharjo

c. Kaki Simpang Timur(Jl.Brigjen Katamso)

Jalan Brigjen Katamso berstatus sebagai jalan nasional ,menurut fungsinya sebagai jalan arteri sekunder bertipe 2/1 tidak bermedian. Tata guna Lahan di sekitar ruas jalan ini adalah Dhoho Plaza, Cafe dan kantor Pelayanan publik. .Pada ruas ini terdapat ruang henti khusus kendaraan bermotor. Jalan ini merupakan rute pulang yang dilalui angkot line F .



Gambar II. 8 Visualisasi Kaki Simpang Timur di Jl. Brigjen Katamso

d. Kaki simpang Barat(Jl.Bandar Ngalim)

Jalan Bandar Ngalim berstatus sebagai jalan nasional dan menurut fungsinya merupakan jalan arteri primer bertipe jalan 2/2 tidak bermedian.



Gambar II. 9 Visualisasi Kaki Simpang Barat di Jl. Bandar Ngalim

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Lalu Lintas

Menurut Undang – Undang No. 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas, didefinisikan gerak kendaraan dan orang di ruang lalu lintas jalan. Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas bertujuan menciptakan lalu lintas yang berkeamanan , selamat, tertib dan lancar

Pelaksanaan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas berdasarkan, mencakup:

1. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 :
 - a. Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas diaplikasikan agar pemanfaatan jaringan Jalan dan pergerakan Lalu Lintas optimal untuk tercapainya keselamatan, aman dan Kelancaran Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang terjamin.
 - b. Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas dilakukan dengan:
 - 1) Menetapkan prioritas angkutan massal dengan menyediakan lajur atau jalur atau jalan khusus
 - 2) Memberikan pejalan kaki prioritas keselamatan dan kenyamanan
 - 3) Memberikan penyandang cacat kemudahan aksesibilitas
 - 4) Pemisahan/ pemilahan pergerakan arus lalu lintas menurut peruntukan lahan, pergerakan, dan aksesibilitas
 - 5) Integrasi variasi moda angkutan
 - 6) Pengendalian lalu lintas di persimpangan
 - 7) Pengendalian lalu lintas di ruas jalan
 - 8) Perlindungan terhadap lingkungan.

c. Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas mencakup:

- 1) Kegiatan perencanaan, meliputi:
 - a) Identifikasi masalah Lalu Lintas;
 - b) Inventarisasi dan analisis kondisi arus Lalu Lintas;
 - c) Inventarisasi dan analisis kebutuhan angkutan orang dan barang;
 - d) Inventarisasi dan analisis ketersediaan/ daya tampung jalan;
 - e) Inventarisasi dan analisis angka pelanggaran dan Kecelakaan LaluLintas;
 - f) Inventarisasi dan analisis dampak Lalu Lintas;
 - g) Penetapan tingkat pelayanan; dan
 - h) Penetapan rencana kebijakan pengaturan penggunaan jaringanJalan dan gerakan Lalu Lintas.
- 2) Kegiatan pengaturan yang meliputi:
 - a) Penetapan kebijakan penggunaan jaringan Jalan dan gerakan lalulintas pada jaringan Jalan tertentu; dan
 - b) Pemberian informasi kepada masyarakat dalam pelaksanaan
 - c) Kebijakan yang telah ditetapkan.
- 3) Kegiatan perekayasa yang meliputi :
 - a) Perbaikan geometrik ruas Jalan dan/atau persimpangan serta perlengkapan Jalan yang tidak berkaitan langsung dengan Pengguna Jalan;
 - b) Pengadaan, pemasangan, perbaikan, dan

pemeliharaan perlengkapan Jalan yang berkaitan langsung dengan Pengguna Jalan; dan

- c) Optimalisasi operasional rekayasa Lalu Lintas dalam rangka meningkatkan ketertiban, kelancaran, dan efektivitas penegakan hukum.

2. Peraturan Pemerintah No. 32 Tahun 2011 ;

Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas merupakan berbagai upaya dan tindakan mencakup perencanaan, pengadaan, pemasangan, penyesuaian, dan perlengkapan peralatan jalan agar tercapai , keamanan, keselamatan, ketertiban, dan arus lalu lintas yang lancarl .

3.2 Persimpangan Bersinyal

Persimpangan merupakan bagian lokasi vital dalam melayani arus gerak kendaraan yang memiliki fungsi utama untuk menyediakan perubahan arah perjalanan. "Persimpangan adalah tempat dari beberapa ruas jalan bertemu, bersilangan ataupun berpotongan. Persimpangan merupakan tempat pertemuan atau percabangan ruas jalan sebidang ataupunpun yang tidak sebidang" (Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan 1993).

Berdasarkan Undang – Undang Republik Indonesia No. 22 Tahun 2009, tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan ketika pengemudi berada di persimpangan jalan bertipe pengendalian APILL tidak diperbolehkan manuver belok kiri secara langsung, terkecuali terdapat rambu lalu lintas atau APILL yang menentukan. Apabila persimpangan berpengendalian bundaran hak utama harus diberikan pada kendaraan lain yang berangkat melalui arah kanan.

Terdapat beberapa peraturan yang memuat Pengendalian

Persimpangan, yaitu :

1. Pada Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor

PM 49 Tahun 2014 Tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, mengatur hal-hal sebagai berikut :

- a. Alat pemberi isyarat lalu lintas berfungsi mengatur pergerakan orang dan kendaraan pada simpang atau ruas jalan. Berbentuk sebagai perangkat elektronik dilengkapi isyarat lampu dan isyarat bunyi
- b. APILL terdiri dari : lampu tiga warna dan lampu dua warna, lampu satu warna
- c. Lampu tiga warna terdiri dari lampu merah, kuning, dan hijau
- d. Lampu merah menandakan kendaraan wajib berhenti dan dilarang melampaui marka garis henti
- e. Lampu kuning, menyatakan peringatan bagi pengemudi
 - a) Lampu kuning menyala setelah padamnya lampu hijau menunjukkan bahwa segera menyala lampu merah
 - b) Lampu berwarna kuning yang hidup setelah padamnya lampu berwarna hijau, mengartikan akan segera nyala sinyal merah, agar kendaraan bersiap untuk berhenti
- f. Lampu hijau, menyatakan kendaraan berjalan.
- g. Pengaturan waktu siklus Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas terdiri dari waktu siklus yang terkoordinasi dan tidak terkoordinasi.

2. Pada Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2013 tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas mengatur hal-hal sebagai berikut :

- a. Lampu tiga warna, berfungsi mengatur kendaraan
- b. Lampu dua warna berfungsi mengatur pengendara dan pejalan kaki
- c. Lampu satu warna, berfungsi memperingatkan pengguna jalan akan bahaya.

3. Pada Peraturan Pemerintah No. 32 Tahun 2011 tentang Manajemen dan Rekayasa, Analisis Dampak, serta Manajemen Kebutuhan Lalu Lintas mengatur:
Pengaturan lalu lintas pada jalan dan simpang dicapai dengan implementasi alat pemberi isyarat lalu lintas, Area Traffic Control System, bundaran, dan penggunaan teknologi untuk keperluan lalu lintas (Intelligent Transport System).

3.3 Geometrik Persimpangan

Perencanaan jalan yang difokuskan pada alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal merupakan komponen dari perencanaan geometrik jalan agar mencukupi fungsi dasar agar memberi kenyamanan optimum dimana arus lalu lintas selaras dengan kecepatan rencana. Bertujuan memanifestasikan infrastruktur yang pengoperasian arus lalu lintasnya aman dan efisien dan memaksimalkan rasio tingkat pemanfaatan / biaya implementasi. Secara general perencanaan geometrik melibatkan perencanaan aspek tata ruang jalan, badan jalan termasuk bahu jalan dan jalur lalu lintas, tikungan, drainase, penyediaan jalan, galian dan timbunan.

3.4 Perhitungan Persimpangan Bersinyal

Mengandung makna variabel dalam konteks masalah persimpangan untuk membantu peneliti dalam penelitian dan membantu pembaca memahami penelitian . Aspek teoritis yang digunakan bersumber dari buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), yang diterbitkan oleh Bina Marga pada tahun 1997.

Berikut istilah yang digunakan :

1. Masalah

Permasalahan yang harus diselesaikan .

2. Panjang Antrian

Jumlah kendaraan yang antri pada mulut persimpangan saat lampu APILL dalam keadaan merah. Panjang antrian yang besar

mengindikasikan kinerja persimpangan buruk.

3. Tundaan

Merupakan waktu tempuh tambahan untuk melintasi persimpangan dibandingkan dengan keadaan tanpa persimpangan. Durasi waktu tundaan rata – rata tiap kendaraan yang besar mengindikasikan buruknya kinerja persimpangan .

4. Derajat Kejenuhan

Adalah perbandingan arus saat aktual dengan arus jenuh persimpangan /rasio arus lalu lintas akan kapasitas disuatu pendekatan. Apabila mendekati angka 1,0 maka terindikasikan kinerja persimpangan buruk.

5. Fase

Kondisi dimana APILL berada di satu waktu siklus yang memberikan hak jalan bagi satu atau lebih manuver lalu lintas tertentu.

6. Waktu Siklus (Circle Time)

Waktu yang dibutuhkan untuk runtutan perintah–perintah lampu lalu lintas .Merupakan penjumlahan waktu dari keseluruhan tahap atau waktu yang diperlukan pada suatu fase dimulai dari lampu lalu lintas mulai menunjukkan warna hijau hingga kewarna hijau kembali.Berikut merupakan asas waktu siklus :

A. Siklus, Fase, dan Tahap

Skema waktu sinyal difungsikan untuk mengatur dan memisahkan arus lalu lintas bermanuver belok dan mengarah ke persimpangan. Dengan cara ini dimungkinkan untuk menentukan rencana periode tertentu.

a. Rencana Signal

Runtutan yang ditentukan sebelumnya dari kejadian-kejadian yang dirancang guna memisahkan dan mengatur pergerakan lalu lintas periode waktu tertentu dalam suatu hari seperti waktu pagi, waktu tidak sibuk dan waktu sibuk sore.

b. Waktu siklus

Runtutan tahapan seluruh pergerakan lalu lintas dilaksanakan, atau penjumlahan waktu dari semua tahapan.

c. Tahap

Komponen siklus di mana kombinasi tertentu dari sinyal kontrol dipertahankan konstan. Terjadi pada awal periode kuning dan selesai pada periode hijau sesudahnya. Siklus adalah total dari durasi durasia tahap.

d. Fase

Kondisi APILL dalam siklus yang memungkinkan satu atau lebih manuver lalu lintas tertentu untuk didahulukan.

e. Periode Hijau Antara

Periode disela waktu menyala kuning (di suatu pendekat simpang disaat pendekat lain menyala hijau).

Waktu ini ditetapkan atas peninjauan keselamatan akan waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk meninggalkan persimpangan sebelum manuver pergerakan yang berselisih diberikan izin bergerak.

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

B. Waktu Hijau Efektif dan Lost time

Tabel III. 1 Tabel Nilai Intergreen

Ukuran Simpang	Rata-rata Lebar Jalan	Nilai Normal Waktu Antar Hijau
Kecil	6 – 9 m	4 detik / fase
Sedang	10 – 14 m	5 detik / fase
Besar	≥ 15 m	≥ 6 detik / fase

Sumber: MKJI 1997

C. Arus Jenuh

Merupakan arus tertinggi pada pendekat simpang ketika

lampu lalu lintas bersinyal hijau berkepanjangan. Besar arus jenuh diperoleh melalui lebar jalan disertai faktor koreksi dari faktor faktor yang mengurangi kelancaran arus yang ideal. Faktor ini meliputi kelandaia, komposisi kendaraan ,manuver lalu lintas berbelok, aktivitas pejalan kaki serta kendaraan yang melakukan parkir.

D. Lalu Lintas Belok Kanan

Aspek sangat vital di persimpangan, terutama disimpang dengan lampu lalu lintas.

E. Lalu Lintas Belok Kiri

Perizinan bagi lalu lintas yang manuver berbelok kiri agar tetap bermobilitas sekalipun sedang nyala isyarat merah pada lampu lalu lintas .Namun, pejalan kaki membutuhkan proritas, jika diterapkan lampu panah saat hijau dapat dijeda agar memperuntukan waktu bagi para pejalan kaki menyeberang jalan, apabila digunakan system pengaturan yang lain, maka para kendaraan yang belok kiri, yaitu kendaran- kendaraan harus berhenti jika tedapat pejalan kaki yang menyeberang. jika sistem pengaturan yang berbeda diterapkan, maka ketika pejalan kaki menyeberang kendaraan yang bermanuver belok kiri wajib berhenti.

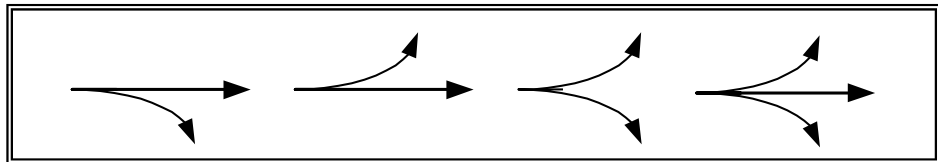
F. Pengaturan Tahap

Bersumber buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 secara umum pengaturan dua fase diujii sebagai kejadian dasar, karena lazimnya memiliki output kapasitas yang lebih besar dengan tundaan rata-rata yang lebih rendah dibandingkan jenis fase sinyal lainnya dengan pengaturan fase konvensional .

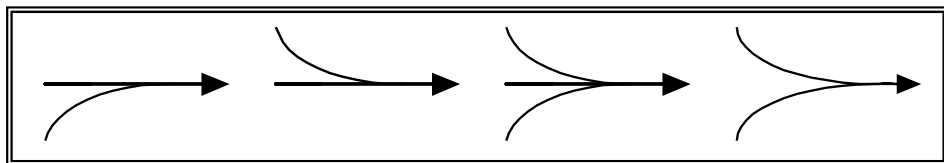
Arus berangkat belok kanan difase berlainan dari gerak linier kendaraan langsung butuh lajur terpisah. Pengaturan manuver belok kanan terpisah umumnya hanya diterapkan

dengan pertimbangan kapasitas apabila arus berada diatas 200 smp/jam. Akan tetapi, dibutuhkan bagi keperluan keselamatan lalu lintas untuk keadaan tertentu. Pada simpang terdapat jenis dasar alih gerak kendaraan yaitu :

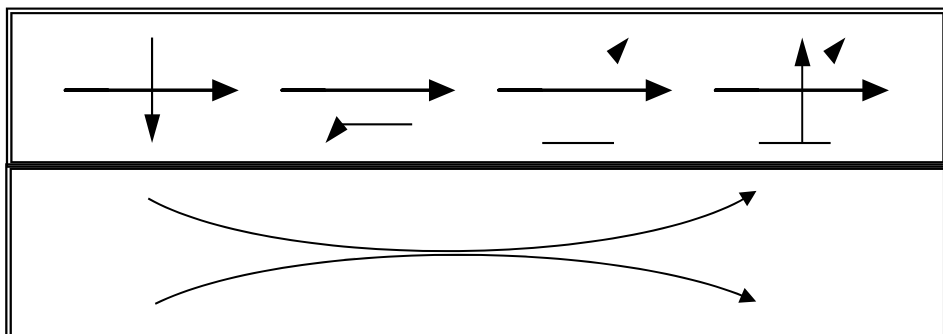
a) Diverging



b) Merging



c) Crossing



Sumber: MKJI 1997

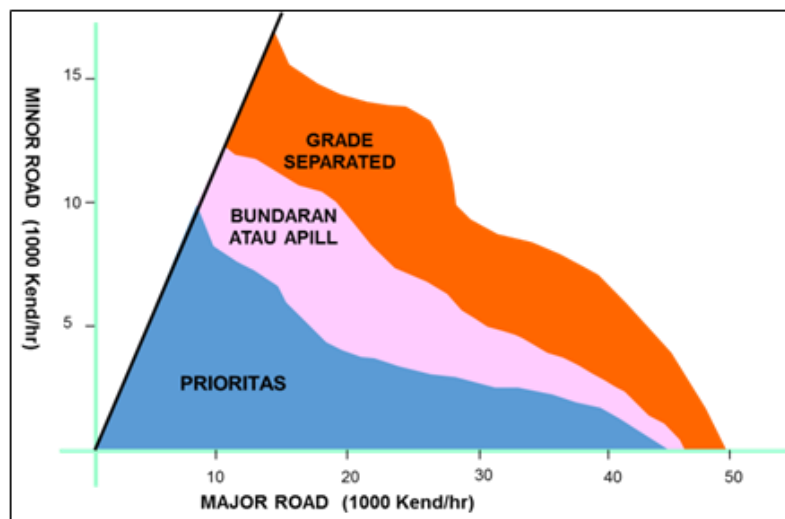
Gambar III. 1 Jenis dasar alih gerak kendaraan

Merupakan alih gerak yang paling berbahaya dari antara 3 jenisnya karena memicu konflik yang bergantung pada jumlah pendekat disimpang ,jumlah arah manuver pergerakan, banyak lajir pada masing masing kaki persimpangan dan pengaturan pengendalian simpang.

G. Penentuan Pengaturan Persimpangan

Disimpang yang disertai alat pemberi isyarat lalu lintas, konflik antar arus lalu lintas dikendalikan dengan isyarat lampu dapat dihilangkan melalui pelepasan hanya satu arus lalu lintas, yang nantinya menimbulkan hambatan yang besar per arus– arus dari pendekat persimpangan lainnya dan menjadikan penggunaan persimpangan tidak efisien. menimbang untuk mengalirkan beberapa arus bersamaan agar meningkatkan efisiensi pemanfaatan persimpangan tanpa mengurangi pertimbangan aspek keselamatan.

Di sistem pengaturan persimpangan dapat memanfaatkan pedoman penentuan pengendalian persimpangan mengikuti volume lalu lintas pada masing-masing kaki simpanganya



Sumber: Australian Road Research Board (ARRB)

Gambar III. 2 Grafik Penentuan Pengendalian Persimpangan

Penghitungan menggunakan persatuan waktu (jam) untuk satu waktu lebih periode, contohnya untuk arus lalu lintas on peak pagi, siang dan sore.

Jika distribusi gerakan membelok tidak diketahui dan tidak dapat diestimasi, 15 % belok kanan dan 15 % belok kiri dari

$$LHR = \frac{VJP}{K}$$

arus pendekat total dapat dipergunakan (pengecualian apabila terdapat gerakan membelok tersebut yang akan dilarang).

Sumber : MKJI 1997

Apabila arus lalu lintas (LHR) saja yang ada tanpa didapatkan nilai distribusi lalu lintas pada perjamnya, arus rencana per jam dimungkinkan estimasi dengan suatu persentase dari LHR seperti yang terdapat dalam tabel

Tabel III. 2 Hubungan LHR dan Volume Jam Tersibuk

Tipe kota dan jalan	Faktor persen K (K x LHR = VJP)
Kota – kota > 1 juta penduduk	
• Jalan – jalan pada daerah komersial dan jalan arteri	7 – 8 %
• Jalan – jalan pada daerah pemukiman	8 – 9 %
Kota – kota < 1 juta penduduk	
• Jalan – jalan pada daerah komersial dan jalan arteri	8 – 10 %
• Jalan – jalan pada daerah pemukiman	9 – 12 %

Sumber : MKJI 1997

7. Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)

Merupakan perangkat peralatan lalu lintas yang menggunakan sinyal optik untuk mengarahkan pergerakan orang dan kendaraan di persimpangan dan jalan.

8. Arus Berangkat Terlawan (tipe O)

Merupakan keberangkatan dengan konflik antara manuver belok kanan dan gerak lurus / belok kiri pada pendekat simpang dengan lampu hijau di fase yang serentak.

9. Arus Berangkat Terlindung (tipe P)

Merupakan keberangkatan tidak disertai konflik antara manuver lalu

lintas belok kanan dan lurus.

10. Arus Jenuh (Saturation Flow)

Arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekat semasa sinyal hijau

11. Belok Kiri

Menunjukkan index lalu lintas bermanuver ke kiri.

12. Belok Kiri langsung (LTOR)

Besarnya lalu lintas bermanuver berbelok kiri yang di perbolehkan bermobilitas ketika sinyal merah.

13. Kapasitas (C)

Jumlah kendaraan tertinggi yang diperbolehkan melintas di ruas jalan selama suatu waktu tertentu.

14. Persimpangan

Simpul jaringan jalan sebagai lokasi bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan.

15. SMP

Satuan bagi arus lalu lintas dimana arus beraneka tipe kendaraan dialih menjadi arus kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan satuan mobil penumpang.

16. Tahap

Komponen dari siklus merupakan kombinasi perintah sinyal tertentu adalah tetap dimulai pada awal periode waktu kuning dan berakhir saat akhir dari periode hijau setelahnya.

17. Titik Konflik

Titik konflik adalah titik pertemuan antara gerakan kendaraan dari kaki persimpangan yang satu dengan gerakan kendaraan dari persimpangan yang lain.

18. Waktu Hijau Antara (Intergreen)

Waktu disela berakhirnya isyarat hijau disalah satu tahap dan dimulainya waktu hijau ditahap sesudahnya(mencakup waktu kuning dijumlah dengan waktu merah bersama).

19. Waktu Hijau Efektif

Penjumlahan waktu hijau dan waktu kuning dikurangi waktu yang hilang.

20 Waktu Hilang (Lost Time)

Total semua periode antar hijau dalam siklus yang lengkap. Diperoleh dari beda antara waktu siklus dengan jumlah waktu hijau dalam semua fase yang runtut.

Berikut ini teori penghitungan simpang bersinyal berbasis metode Manual Kapasitas Jalan 1997.

3.4.1 Waktu Sinyal

Penentuan waktu sinyal untuk studi kasus keadaan dengan kendali tetap diimplementasikan berdasarkan metoda Webster (MKJI, 1997) agar meminimumkan nilai tundaan total pada suatu simpang. Langkah awal dilakukan dengan menentukan waktu siklus (c), dilanjutkan waktu hijau (g) pada masing-masing fase (i).

3.4.2 Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian

Volume lalu lintas berpengaruh ke panjang waktu siklus pada fixed time operation yang nantinya berdampak ke tundaan kendaraan rata-rata yang melalui simpang.

$$Cua = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \dots \text{Rumus III. 1}$$

Keterangan :

Cua = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (detik)

LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

IFR = Rasio arus simpang ΣFR_{crit}

Tabel III. 3 Waktu siklus yang disarankan untuk tipe pengaturan fase .

Tipe Pengaturan	Waktu Siklus Yang Layak(det)
Dua Fase	40-80
Tiga Fase	50-100

Empat Fase	80-130
------------	--------

Sumber: MKJI 1997

3.4.3 Waktu Hijau

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

$$g_i = (cua - LTI) \times Pri \dots \text{Rumus III. 2}$$

dimana:

g_i = Tampilan waktu hijau pada fase i (detik)

cua = Waktu siklus sebelum penyesuaian

LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

Pri = Rasio fase $FR_{crit}/\Sigma FR_{crit}$

Waktu Siklus yang Disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan (c) menyesuaikan waktu hijau yang diperoleh dan waktu hilang (LTI).

$$c = \Sigma g + LTI \dots \text{Rumus III. 3}$$

dimana:

c = Waktu siklus yang disesuaikan (c)

3.4.4 Arus Jenuh

Besarnya nilai keberangkatan antrian pada salah satu pendekat semasa kondisi tertentu. Penghitungan dilaksanakan dengan mengalikan semua faktor yang mempengaruhi dengan menggunakan rumus berikut ini :

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

.....Rumus III. 4

Sumber : MKJI 1997

Keterangan :

S = arus jenuh

S_o = arus jenuh dasar

F_{cs} = faktor penyesuaian ukuran kota

F_{sf} = faktor penyesuaian hambatan sampling

Fg = faktor penyesuaian kelandaian

Fp = faktor penyesuaian parkir

Frt = faktor penyesuaian kendaraan belok kanan

Flt = faktor penyesuaian kendaraan belok kiri

a) So (Arus Jenuh Dasar)

Penentuannya dengan menggunakan rumus berikut ini :

$$S_o = 600 \times W_e$$

.....Rumus III. 5

Sumber : MKJI 1997

Keterangan :

We = Lebar masuk suatu pendekat (meter)

b) Fcs (Faktor penyesuaian ukuran kota)

Faktor koreksi ukuran kota jika bernilai semakin besar berdampak menambah tundaan dan antrian pada sebuah simpang.

Tabel III. 4 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Ukuran Kota (Fcs)

Ukuran Kota (Jutaan Penduduk)	FCS
< 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

c) Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (Fsf)

Merupakan angka untuk mengoreksi nilai kapasitas dasar sebagai dampak kegiatan yang terjadi pada samping jalan sehingga menghambat kelancaran arus lalu lintas. Berikut adalah tabel faktor penyesuaian hambatan samping:

Tabel III. 5 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
1	2	3	4					
Komersial (com)	Tinggi	Terlawan	0.93	0.88	0.84	0.79	0.74	0.70
	Tinggi	Terlindung	0.93	0.91	0.88	0.87	0.85	0.81
	Sedang	Terlawan	0.94	0.89	0.85	0.80	0.75	0.71
	Sedang	Terlindung	0.94	0.92	0.89	0.88	0.86	0.82
	Rendah	Terlawan	0.95	0.90	0.86	0.81	0.76	0.72
	Rendah	terlindung	0.95	0.93	0.90	0.89	0.87	0.83
Permukiman (res)	Tinggi	Terlawan	0.96	0.91	0.86	0.81	0.78	0.72
	Tinggi	Terlindung	0.96	0.94	0.92	0.89	0.86	0.84
	Sedang	Terlawan	0.97	0.92	0.87	0.82	0.79	0.73
	Sedang	Terlindung	0.97	0.95	0.93	0.90	0.87	0.85
	Rendah	Terlawan	0.98	0.93	0.88	0.83	0.80	0.74
	Rendah	terlindung	0.98	0.96	0.94	0.91	0.88	0.86

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
Akses Terbatas	tinggi/sedang /rendah	Terlawan	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75
	tinggi/sedang /rendah	Terlindung	1.00	0.98	0.95	0.93	0.90	0.88

Sumber: MKJI 1997

- d) F_p (factor penyesuaian parkir)
 Nilai jika semakin besar mengindikasikan bertambahnya tundaan dan antrian simpang. Menggunakan gambar grafik sebagai fungsi jarak dari garis henti sampai kendaraan yang di parkir pertama. Penghitungannya terpengaruh panjang waktu hijau.

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

.....Rumus III. 6

Sumber : MKJI, 1997

Keterangan :

Wa = lebar pendekat

Lp = jarak antar garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama

g = waktu hijau pada pendekat

e) Fg (faktor penyesuaian kelandaian)

Jika memiliki nilai semakin besar akan mengindikasikan bertambahnya tundaan dan antrian pada sebuah simpang. Penentuannya menggunakan gambar grafik.

f) Frt(faktor penyesuaian belok kanan)

Ditujukan khusus pendekat tipe P, tanpa median, jalan dua arah. Jika bernilai semakin besar mengindikasikan bertambah tundaan dan antrian pada sebuah simpang. Teruntuk Frt 4 lengan sama dengan 1 sebab Prt sama dengan 0.

$$\text{Frt} = 1.0 + \text{Prt} \times 0.26 \quad \text{.....Rumus III. 7}$$

Sumber : MKJI, 1997

g) Flt(faktor penyesuaian belok kiri)

Di tentukan sebagai fungsi dari rasio belok kiri

$$\text{Flt} = 1.0 - \text{Plt} \times 0.16 \quad \text{.....Rumus III. 8}$$

Sumber : MKJI, 1997

Untuk tipe pendekat terlawan tipe O secara general mengalami pelambatan, sehingga tidak diperlukan penyesuaian untuk pengaruh rasio belok kiri. (sumber : MKJI, 1997)

3.4.5 Rasio(FR)

Untuk memperhitungkan besar Rasio Arus (FR) setiap pendekat dengan menggunakan rumus berikut ini :

$$\text{FR} = Q / S \quad \text{.....Rumus III. 9}$$

Sumber : MKJI 1997

3.4.6 Rasio Arus Simpang (IFR)

Untuk memperhitungkan besar rasio arus kritis (IFR) sebagai jumlah

$$\text{IFR} = E (\text{FRcrit})$$

.....Rumus III. 10

dari nilai – nilai FR yang dilingkari (=kritis) dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Sumber : MKJI 1997

3.4.7 Rasio Fase (PR)

Untuk memperhitungkan besar rasio fase (PR) setiap fasenya dengan rasio antara FRcrit dan IFR dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini :

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

.....Rumus III. 11

Sumber : MKJI 1997

3.4.8 Waktu Siklus (c)

Untuk memperhitungkan nilai besarnya waktu siklus yang dibutuhkan oleh suatu persimpangan dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$C = (1,5 L + 5) / (1 - \text{IFR})$$

.....Rumus III. 12

Sumber : MKJI 1997

Keterangan :

c = waktu siklus (detik)

L = waktu hilang total per siklus (detik)

IFR = nisbah arus persimpangan (Σ FR crit terbesar)

3.4.9 Waktu Hijau (gi)

Kinerja suatu simpang pengendalian bersinyal secara general memiliki kepekaan lebih besar terhadap eror dalam pembagian waktu hijau dibandingkan lamanya durasi waktu siklus. Penyimpangan sekecilpun dari rasio hijau (g/c) yang ditetapkan berdampak pada peningkatan tingginya tundaan rata– rata pada simpang tersebut.

Untuk mengetahui besar nilai waktu hijau dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut ini

$$g_i = (c - L) \times PR$$

$$PR = Frcrit / IFR$$

.....Rumus III. 13

Sumber : MKJI 1997

Keterangan :

g_i = waktu hijau efektif untuk fase i

$Frcrit$ = Rasio arus kritis

IFR = Rasio arus simpang

PR = Rasio fase

3.4.10 Kapasitas (C)

Untuk mengetahui besar nilai kapasitas pada setiap pendekat di gunakan rumus berikut :

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

.....Rumus III. 14

Sumber : MKJI 1997

3.4.11 Derajat Kejenuhan(DS)

$$DS = Q_{total} / C$$

.....Rumus III. 15

Sumber : MKJI 1997

3.4.12 Jumlah Antrian(NQ)

Menghitung jumlah antrian smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya dilakukan menggunakan derajat kejenuhan. Bagi nilai derajat kejenuhan, $DS > 0,5$ maka penghitungan jumlah antrian menggunakan rumus berikut ini :

$$NQ1 = 0.25 \times C \times (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{C}}$$

.....Rumus III. 15

Sumber : MKJI 1997

Bagi nilai $DS \leq 0,5$ $NQ1 = 0$

NQ1 = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

Perhitungan jumlah antrian yang datang sewaktu fase merah digunakan rumus sebagai berikut ini :

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

.....Rumus III. 16

Sumber : MKJI 1997

NQ2 = jumlah smp yang datang selama fase merah

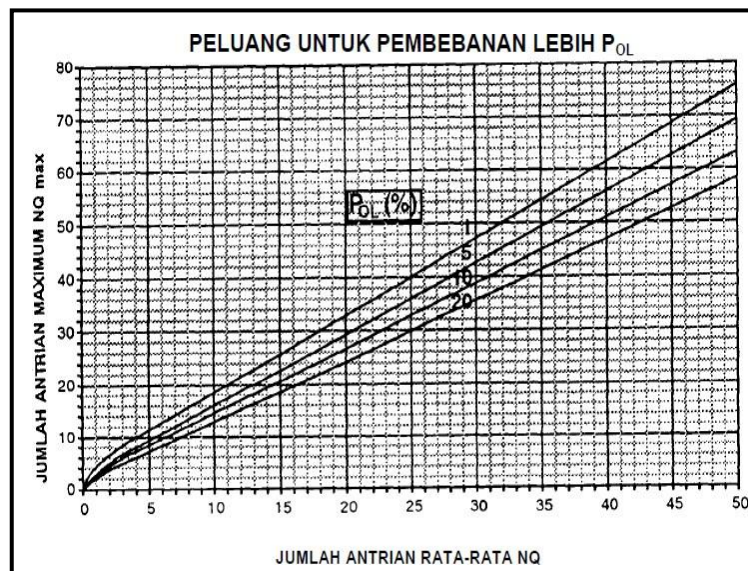
Menghitung nilai jumlah antrian total yaitu dihitung dengan cara menjumlahkan jumlah antrian yang pertama dengan jumlah antrian sesudahnya.

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

.....Rumus III. 17

Sumber : MKJI 1997

Grafik di bawah, untuk menyesuaikan nilai NQ dalam hal peluang yang ingin dicapai agar terjadinya pembebanan lebih POL(%), dan input an hasil nilai NQMAX. Bagi perancangan dan perencanaan disarankan $POL \leq 5\%$, untuk operasi suatu nilai $POL = 5 - 10\%$ mungkindapat diterima.



Sumber : MKJI 1997

Gambar III. 3 Grafik Perhitungan jumlah antrian (NQMAX) dalam smp

3.4.13 Panjang Antrian (QL)

Dihitung mengalikan NQ maks dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp yakni sebesar 20 m².

Rumus yang digunakan untuk menghitung panjang antrian adalah sebagai berikut :

$$QL = \frac{(NQ \text{ maks} \times 20)}{We} \dots \text{Rumus III. 18}$$

Sumber : MKJI 1997

Keterangan :

QL = Panjang antrian (m)

Menurut MKJI,1997, NQ maks dapat di cari dengan menggunakan grafik probability over loading (Pol) / peluang pembebanan lebih.

3.4.14 Laju Henti (NS)

Adalah jumlah rata-rata berhenti per smp (termasuk berhenti berulang dalam antrian) di setiap kaki simpang.

Dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini

$$NS = 0.9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \dots \text{Rumus III. 19}$$

Sumber : MKJI 1997

Keterangan :

NS = laju henti (stop/smp)

NQ = jumlah antrian (smp)

Q = arus lalu lintas (smp/jam)

c = waktu siklus (detik)

Apabila telah menemukan nilai laju henti, maka langkah selanjutnya menghitung jumlah kendaraan terhenti (Nsv) untuk setiap pendekat dengan menggunakan rumus sebagai berikut ini :

$Nsv = Q \times NS$

.....Rumus III. 20

Sumber : MKJI 1997

3.4.14 Tundaan (D)

tundaan lalu lintas rata-rata yang terjadi pada setiap pendekat

simpang timbul akibat konflik berbagai geraka di simpang.
Untuk menghitung tundaan lalu lintas rata-rata dapat di hitung dengan menggunakan rumus rumus berikut ini :

$$DT = c \times A + \frac{NO1 \times 3600}{C}$$

$$A = \frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR) \times DS}$$

.....Rumus III. 21

Sumber : MKJI 1997

Besar nilai tundaan geometrik pada masing – masing kaki simpang di hitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$DG = (1 - Psv) \times Pt \times 6 + (Psv \times 4) \quad \text{.....Rumus III. 22}$$

Sumber : MKJI 1997

Nilai tundaan rata-rata dihitung dengan menggunakan rumus :

$$D = DT + DG \quad \text{.....Rumus III. 23}$$

Sumber : MKJI 1997

Tundaan rata-rata pada tiap-tiap kaki simpang di hitung dengan :

$$Di = \frac{\sum Q \times D}{Qtot} \quad \text{.....Rumus III. 24}$$

Sumber : MKJI 1997

3.5 Standarisasi

Penyesuaian kendaraan dalam Satuan Mobil Penumpang terdapat dalam tabel berikut :

Tabel III. 6 Penyesuaian SMP Kendaraan Pada Persimpangan

TIPE KENDARAAN	PENDEKAT TERLINDUNG	PENDEKAT TERLAWAN
SEPEDA MOTOR	0,2	0,4

KENDARAAN RINGAN	1	1
KENDARAAN BERAT	1,3	1,3
KEND. TAK BERMOTOR	0,5	1

Sumber : MKJI, 1997

3.6 Tingkat Pelayanan

Berdasarkan Peraturan Menteri Nomor 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, diketahui tingkat pelayanan pada persimpangan yang di klasifikasikan atas :

Tabel III. 7 Tingkat pelayanan pada persimpangan

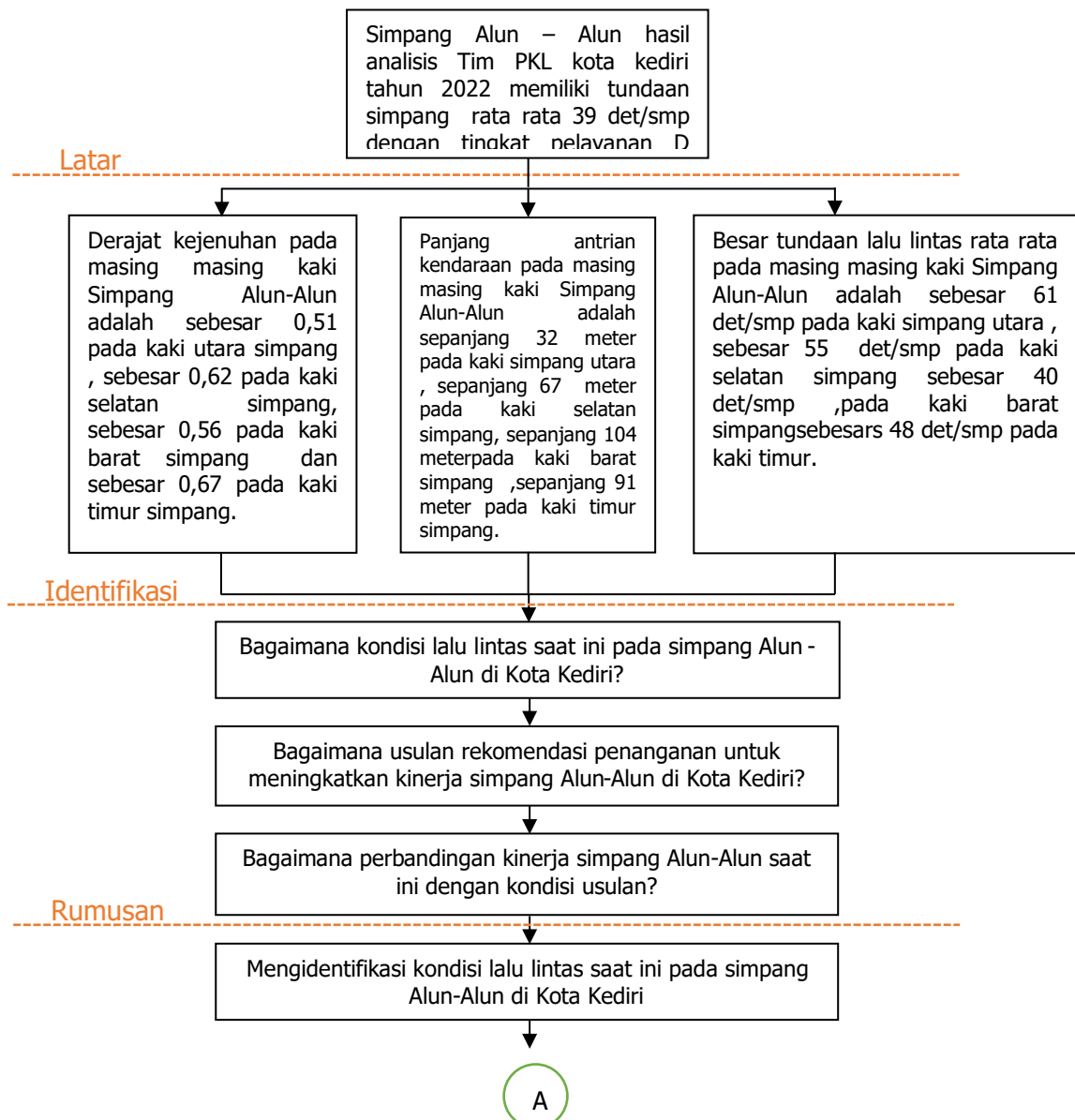
NO	Tingkat pelayanan	Kondisi Tundaan
1	A	Kurang dari 5 detik per kendaraan
2	B	Lebih dari 5 detik sampai 15 detik per kendaraan
3	C	Antara lebih dari 15 detik sampai 25 detik per kendaraan
4	D	Lebih dari 25 detik sampai 40 detik per kendaraan
5	E	Lebih dari 40 detik sampai 60 detik per kendaraan
6	F	Lebih dari 60 detik per kendaraan

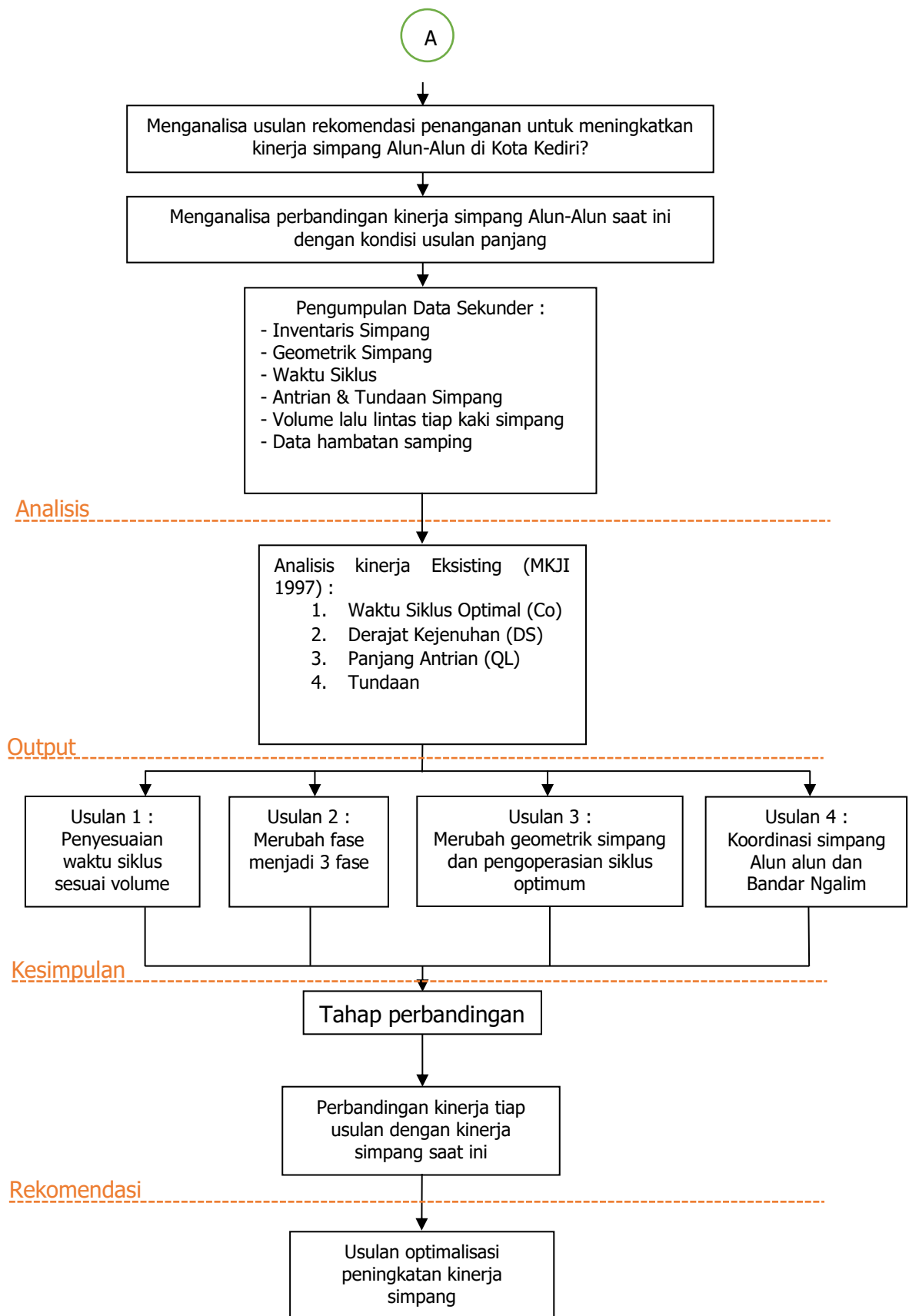
Sumber : PM Nomor 96 Tahun 2015

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Alur Pikir Penelitian

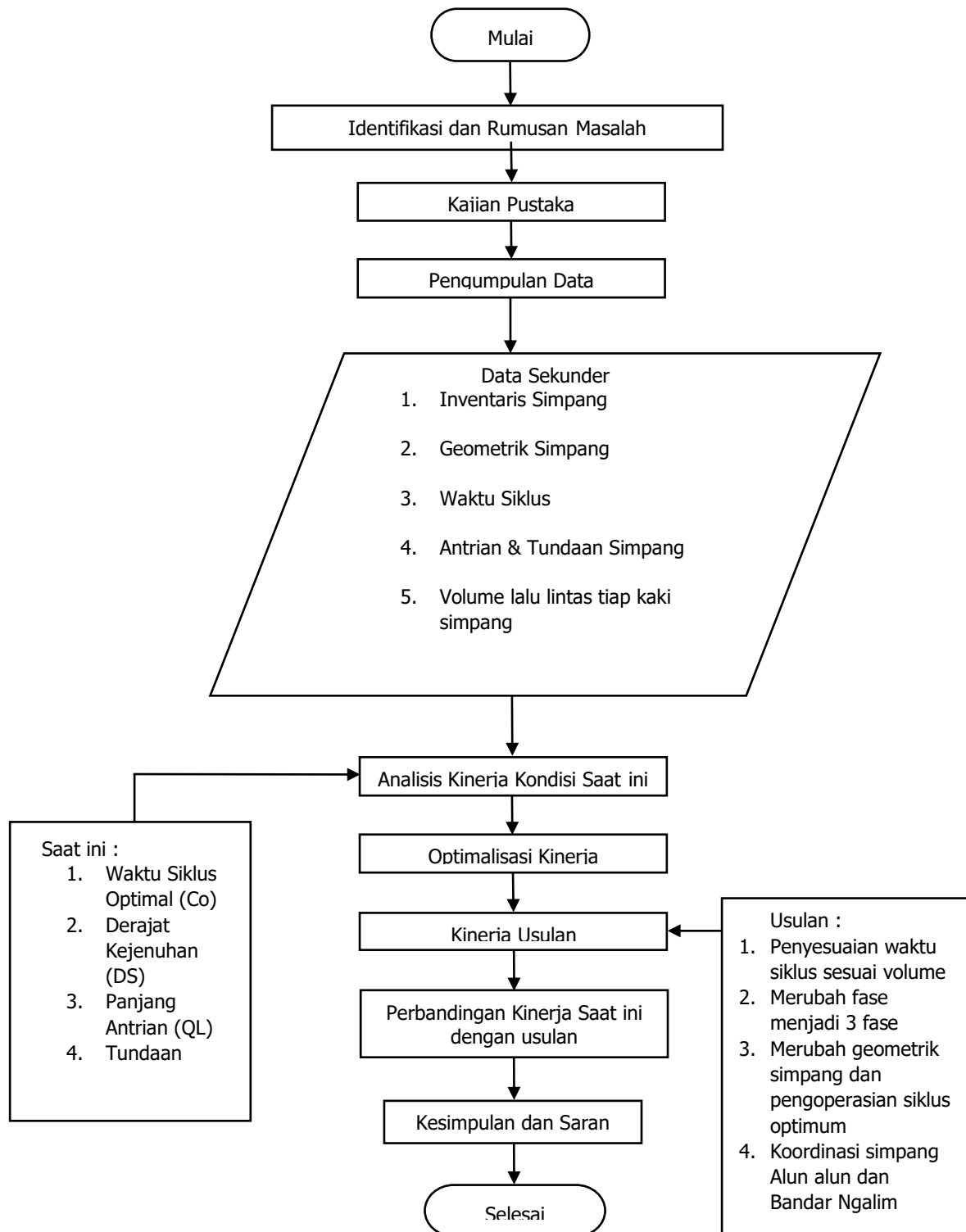
Dalam bab ini, alur pikir penelitian memiliki definisi yaitu sebuah tahapan atau langkah-langkah yang dimana pelaksanaan dari dilakukannya penelitian ini diawali dengan adanya kedekatan terhadap minat untuk mempelajari suatu fenomena tertentu dan hal tersebut terus berkembang menjadi suatu gagasan yang menghasilkan teori, konspetualisasi, dan lain-lain.





Gambar IV. 1 Alur Pikir Penelitian

Dibawah ini bagan alir penelitian Optimalisasi Kinerja Simpang Bersinyal Di Kota Kediri (Studi Kasus : Simpang Alun-Alun)



Gambar IV. 2 Bagan Alir Penelitian

4.2 Sumber Data

Sumber data yang dipakai dalam pengerjaan penelitian hanya berupa data sekunder yakni hasil analisis Tim PKL Kota Kediri tahun 2022 dan data yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Kediri dikarenakan peneliti tidak membutuhkan data primer yang mengharuskan melakukan survei tambahan. Data sekunder yang diperoleh sudah berupa kajian dalam suatu laporan umum transportasi Kota Kediri ditahun 2022 ,walaupun data tersebut didapat melalui survei.

Tabel IV. 1 Sumber Data

Nama Data	Sumber Data	Digunakan Pada Tahapan
Jumlah Penduduk Kota Kediri tahun 2022	BPS Kota Kediri	Analisis untuk menentukan faktor hambatan ukuran kota
Data Inventarisasi Simpang Alun-Alun saat ini	Hasil Pengolahan Data Laporan Umum Tim PKL Kota Kediri tahun 2022	Analisis kondisi lalu lintas Simpang Alun-Alun saat ini
Data Volume lalu lintas pada masing masing kaki simpang saat ini	Hasil Pengolahan Data Laporan Umum Tim PKL Kota Kediri tahun 2022	Analisis kondisi lalu lintas Simpang Alun-Alun saat ini
Data Waktu Siklus Simpang saat ini	Hasil Pengolahan Data Laporan Umum Tim PKL Kota Kediri tahun 2022	Analisis kondisi lalu lintas Simpang Alun-Alun saat ini
Data antrian dan tundaan pada masing masing kaki	Hasil Pengolahan Data Laporan Umum Tim PKL Kota Kediri	Analisis kondisi lalu lintas Simpang Alun-Alun saat ini

Nama Data	Sumber Data	Digunakan Pada Tahapan
simpang	tahun 2022	
Data Hambatan Samping pada masing masing kaki simpang	Hasil Pengolahan Data Laporan Umum Tim PKL Kota Kediri tahun 2022	Analisis kondisi lalu lintas Simpang Alun-Alun saat ini

4.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan suatu kegiatan atau aktivitas untuk mencari data yang diperlukan dalam rangka mencapai tujuan dari penelitian. Data yang dibutuhkan secara akurat dan terjamin kepastiannya serta lengkap mengenai kondisi dari area studi dilaksanakannya penelitian agar dapat menentukan pengimplementasian perencanaan pengaturan dan pengendalian yang tepat

Teknik Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder merupakan data yang diperoleh dari data-data maupun penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Untuk data sekunder ini dikumpulkan oleh peneliti namun berdasarkan data penelitian sebelumnya maupun penelitian yang dilakukan oleh lembaga terkait. Dalam pengumpulan data sekunder ini data didapatkan dari penelitian dan instansi– instansi terkait seperti:

- Dinas Perhubungan Kota Kediri untuk memperoleh data tentang pengaturan traffic light di simpang Alun-Alun Kota Kediri.
- Dinas Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Kediri untuk mendapatkan data jumlah penduduk Kota Kediri.
- Pengolahan data laporan umum Tim PKL Kota Kediri tahun 2022 untuk mendapatkan data kondisi simpang saat ini

4.4 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini, mencakup :

4.1.1 Analisis Kinerja Eksisting Simpang

Dalam tahapan ini berisi langkah-langkah untuk menentukan baik dan buruknya kinerja simpang dikondisi sebenarnya menggunakan pendekatan dari pedoman MKJI 1997 dengan data yang diperoleh melalui hasil analisis Tim PKL Kota Kediri Tahun 2022 untuk menemukan permasalahan di Simpang Alun-Alun Kota Kediri.

4.1.2 Analisa Kondisi Usulan

Dilaksanakan untuk menemukan kinerja simpang yang semula berada di kondisi eksisting namun kemudian dioptimalisasi berdasarkan usulan yang dapat membuat simpang memiliki kinerja optimal . Usulan -Usulan yang direncanakan, meliputi :

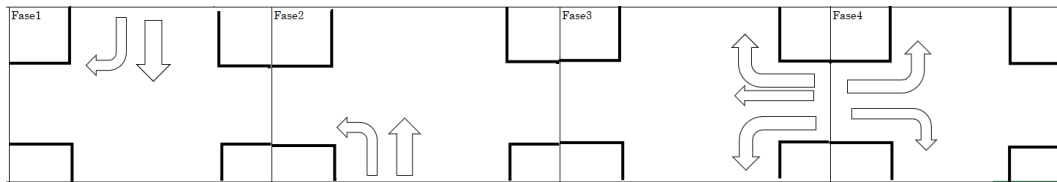
- a. Usulan I mengoptimalkan waktu siklus dengan mengatur waktu siklus yang relevan dengan volume lalu lintas saat ini .Memiliki output menurunnya nilai panjang antrian dan tundaan pada Simpang.
- b. Usulan II dengan mengubah fase simpang dari semula empat fase menjadi tiga fase untuk mencari fase yang baik dimana dapat menghasilkan kapasitas yang besar dan rata rata tundaan yang rendah.
- c. Usulan III perpaduan dari waktu siklus optimum dan perubahan geometrik simpang dengan memperlebar pendekat masuk simpang dengan harapan memperoleh output kinerja simpang paling optimal.
- d. Usulan IV mengkoordinasikan waktu sinyal pada Simpang Alun Alun dengan Bandar Ngalim yang berjarak 500 meter

BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMECAHAN MASALAH

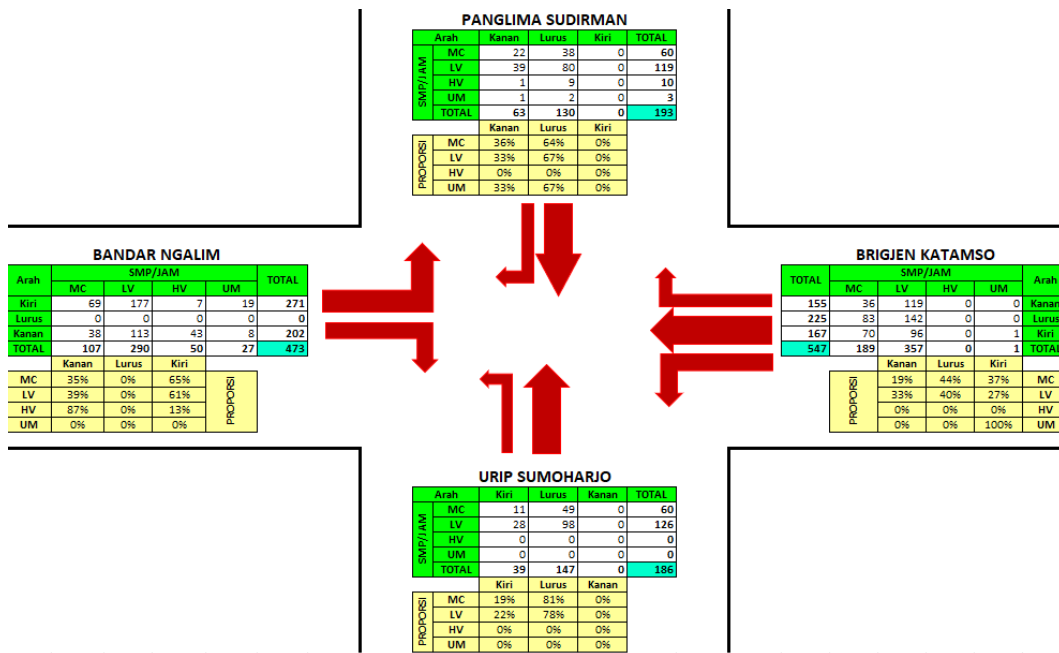
5.1 Analisis Kinerja Simpang Saat Ini

Persimpangan Alun-Alun adalah simpang dengan tipe pengendalian bersinyal , merupakan simpang bersinyal yang menjadi akses masuk daerah CBD Kota Kediri .Simpang ini bertipe 411 dengan tipe pendekat terlindung dengan tipe pengaturan 4 fase. Dengan 4 kaki simpang, 1 lajur pada pendekat minor, dan 1 lajur pada pendekat mayor .Pada Simpang Alun -Alun menggunakan 4 fase dan semua kaki simpangnya bertipe terlindung. Pada setiap kaki simpang tidak memiliki median. Terdapat pemberlakuan belok kiri langsung pada kaki simpang arah barat dan selatan



Gambar V.2 Pola Pergerakan Fase kondisi saat ini Simpang Alun-Alun

Simpang Alun-Alun memiliki volume tersibuk pada jam sibuk sore dengan periode jam sibuk pukul 17.15-18.15 ,berikut merupakan pola pergerakan Simpang. Pada kaki selatan dan barat simpang diterapkan sistem arus belok kiri langsung.



Gambar V.1 Pola Pergerakan Simpang Alun-Alun

Untuk menganalisis kinerja simpang dalam kondisi eksisting digunakan data yang bersumber dari hasil analisis Tim PKL Kota Kediri tahun 2022. Pada Simpang Alun -Alun dilakukan unjuk kinerja berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia .

Pada Simpang Alun-Alun dilakukan unjuk kinerja berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia, berikut merupakan analisis dari hasil perhitungan yang telah dilakukan :

5.3.1 Arus Jenuh Dasar (So)

Menghitung arus jenuh dasar dilakukan dengan menghitung 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 ruas Jalan Brigjen Katamso:

$$\begin{aligned} So &= 600 \times We \\ &= 600 \times 7 \end{aligned}$$

$$= 4.200$$

Hasil perhitungan arus jenuh dasar:

Tabel V. 1 Arus Jenuh Dasar Simpang Alun-Alun Kondisi Saat Ini

No .	Kaki	Nama Jalan	Lebar Efektif (We) (m)	Arus Jenuh Dasar (So) (smp/jam)
1	Utara	Panglima Sudirman	10,00	6.000
2	Selatan	Urip Sumoharjo	4,75	2.850
3	Timur	Brigjen Katamso	7,00	4.200
4	Barat	Bandar Ngalim	5,00	3.000

Berikut ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi besar-kecilnya kapasitas suatu simpang :

1. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)
Faktor penyesuaian kota dipengaruhi oleh jumlah penduduk wilayah kajian, Kota Kediri Kabupaten terdiri dari 287.962 jiwa penduduk, berada di rentang antara 100.000 – 500.000 sehingga besar nilai factor penyesuaian ukuran kota $Fcs = 0.83$.
2. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (Fsf)
Faktor penyesuaian hambatan samping (Fsf) dapat dilihat pada tabel III. 8

Tabel V. 2 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping Simpang Alun- Alun

No	Kode Pendekat	Tipe Fase	Hambatan Samping	Lingkungan Jalan	Fsf
1	U	P	Sedang	Komersial	0,94

Tabel V. 3 Lanjutan

No	Kode Pendekat	Tipe Fase	Hambatan Samping	Lingkungan Jalan	Fsf
2	S	P	Sedang	Residence	0,97
3	T	P	Sedang	Komersial	0,94
4	B	p	Sedang	Komersial	0,94

3. Faktor Kelandaian (Fg)

Pada masing masing pendekat simpang kendaianya adalah datar(0%), sehingga $F_g = 1,00$

4. Faktor Penyesuaian Parkir (Fp)

Pada pendekat utara dan barat tidak terdapat keluar masuk area parkir.Sedangkan pada Simpang Alun Alun terdapat keluar masuk parkir.Dimana jarak kendaraan parkir dihitung dari garis henti persimpangan masing-masing pendekat adalah :

Timur : 75 m

Selatan : 30 m

Perhitungan untuk penyesuaian parkir kaki timur adalah :

$$F_p = \{ [(L_p/3 - (w_a - 2)) \times (L_p/3 - g)/w_a] / g \}$$

$$F_p = (75 / 3 - (7 - 2) \times (75 / 3 - 35) / 7) / 35$$

$$= 0,98$$

Perhitungan untuk penyesuaian parkir kaki selatan adalah :

$$F_p = \{ [(L_p/3 - (w_a - 2)) \times (L_p/3 - g)/w_a] / g \}$$

$$F_p = (30 / 3 - (4,75 - 2) \times (30 / 3 - 35) / 4,75) / 15$$

$$= 0,72$$

Tabel V. 4 Faktor Penyesuaian Parkir Simpang Alun Alun

No	Kaki Pendekat	Fp
1	Panglima Sudirman	1,00
2	Urip Sumoharjo	0,72
3	Brigjen Katamso	1,00
4	Bandar Ngalim	0,98

5. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (Frt)

Dipengaruhi oleh persentase belok kanan.

Perhitungan Frt pada ruas pendekat timur :

$$\begin{aligned} \text{Prt} &= \frac{RT \left(\frac{\text{smp}}{\text{jam}} \right)}{Q \left(\frac{\text{smp}}{\text{jam}} \right)} \\ &= \frac{155}{546} \\ &= 0,26 \end{aligned}$$

Prt = jumlah belok kanan dibagi jumlah total volume pada kaki yang sama.

Karena kaki pendekat pada Simpang Alun-Alun terlindung (tipe P) maka untuk nilai Frt:

$$\begin{aligned} \text{Frt} &= 1,0 + \text{Prt} \times 0,26 \\ &= 1,0 + 0,26 \times 0,26 \\ &= 1,07 \end{aligned}$$

Tabel V. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kanan Simpang Alun-Alun

Kaki Simpang	Ruas Jalan	Tipe Pendekat	FRT
U	Panglima Sudirman	P	1,09
S	Urip Sumoharjo	P	1,00
T	Brigjen Katamso	P	1,07
B	Bandar Ngalim	P	1,11

6. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (Flt)

Menghitung faktor penyesuaian belok kiri ditujukan hanya untuk pendekat tipe terlindung tanpa LTOR, bagi tipe pendekat dengan tipe terlindung LTOR menggunakan variabel 1 .

Pada kaki simpang selatan dan barat serta timur terdapat belok kiri langsung (LTOR) maka :FLT= 1

Pada kaki utara simpang tidak terdapat kendaraan yang melakukan manuver berbelok ke kiri sehingga :FLT= 1

Perhitungan Arus jenuh disesuaikan :

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

Perhitungan arus jenuh disesuaikan kaki utara simpang :

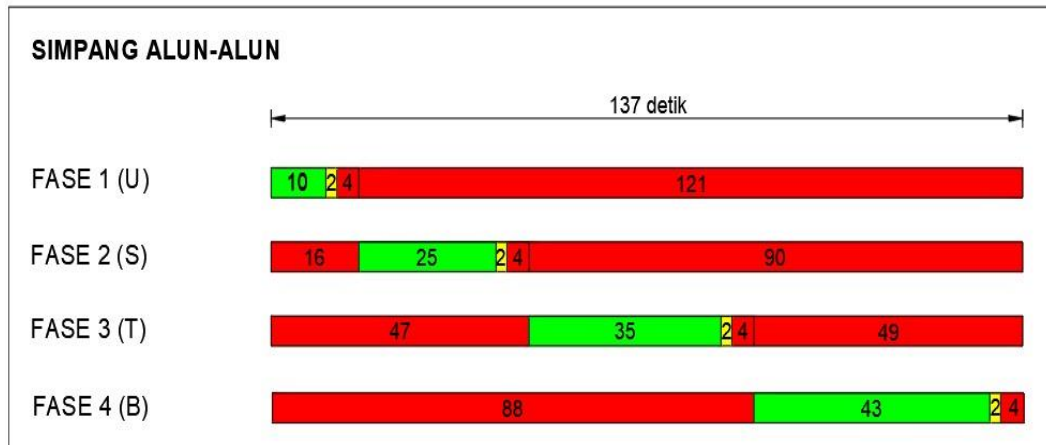
$$\begin{aligned} S &= S_o \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_p \times F_{rt} \times F_{lt} \\ &= 6.000 \times 0.83 \times 0.94 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.09 \times 1.00 \\ &= 5.090 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Tabel V. 6 Arus Jenuh Simpang Alun-Alun

No	Kode Pendekat	Arus Jenuh Dasar (S _o) (smp/jam)	F _{cs}	F _{sf}	F _g	F _p	F _{rt}	F _{lt}	Kapasitas Disesuaikan (S) (smp/jam)
1	U	6.000	0,83	0,94	1,00	1,00	1,09	1,00	5.090
2	S	2.850	0,83	0,97	1,00	0,72	1,00	1,00	1.652
3	T	4.200	0,83	0,94	1,00	1,00	1,07	0,92	3.499
4	B	3.000	0,83	0,94	1,00	0,98	1,11	1,00	2.544

5.3.2 Waktu siklus

Diperoleh dari survei langsung di Simpang Alun-Alun pada kondisi saat ini dengan menggunakan stopwatch. Dari diagram siklus dapat disimpulkan volume kendaraan terbesar berada pada kaki barat simpang dikarenakan waktu hijauanya paling panjang sebesar 43 detik diantara kaki lainnya.



Sumber: Hasil Analisa Tim PKL Kota Kediri 2022

Gambar V. 2 Diagram Fase kondisi saat ini Simpang Alun-Alun Kota Kediri

Tabel V. 7 Waktu Siklus saat ini pada Simpang Alun Alun Kota Kediri

No	Kode Pendekat	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (C) (detik)
1	U	10	137
2	S	25	137
3	T	35	137
4	B	43	137

5.3.2 Kapasitas (C)

Berikut merupakan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap nilai kapasitas simpang :

Perhitungan Kapasitas kaki simpang timur :

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

$$= 3.207 \times (35/137)$$

$$= 819 \text{ smp/jam}$$

Tabel V. 8 Kapasitas saat ini Simpang Alun Alun Kota Kediri

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (C) (detik)	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	U	5.090	10	137	372
2	S	1.652	25	137	301
3	T	3.207	35	137	819
4	B	2.544	43	137	798

5.3.3 Derajat Kejenuhan(DS)

Perhitungan derajat kejenuhan kaki utara :

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

$$DS = \frac{190}{372}$$

$$DS = 0,51$$

Tabel V. 9 Derajat Kejenuhan kondisi saat ini Simpang Alun Alun

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	U	190	372	0,51
2	S	186	301	0,62
3	T	546	819	0,67
4	B	446	798	0,56

Kaki simpang dengan derajat kejenuhan tertinggi adalah kaki timur dengan nilai 0,67 sedangkan untuk kaki utara memiliki nilai derajatan terendah yakni 0,51

5.3.4 Panjang Antrian

Perhitungan jumlah antrian smp yang tersisa dari waktu hijau sebelumnya (NQ1) kaki timur

$$NQ1 = 0.25 \times C \times (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{C}}$$

$$NQ1 = 0.25 \times 819 \times (0.67 - 1) + \sqrt{(0.67 - 1)^2 + \frac{8 \times (0.67 - 0.5)}{819}}$$

$$NQ1 = 0,5$$

Tabel V. 10 Jumlah Antrian yang tersisa dari Waktu Hijau (NQ1) Simpang Alun Alun

No	Kode Pendekat	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS	NQ1
1	U	372	0,51	0,02
2	S	301	0,62	0,30
3	T	819	0,67	0,50
4	B	798	0,56	0,13

Perhitungan NQ2 (jumlah antrian yang datang selama fase merah) pada kaki timur simpang

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

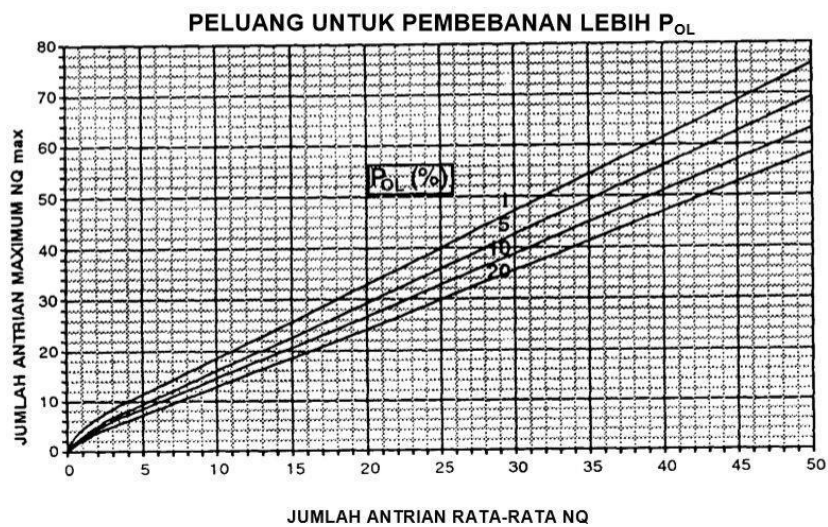
$$NQ2 = 894 \times \frac{1 - 0,26}{(1 - 0,26) \times 0,67} \times \frac{546}{3600}$$

$$NQ2 = 18,64$$

Tabel V. 11 Jumlah Antrian yang Datang pada Fase Merah (NQ2) Simpang Alun Alun

No	Kode Pendekat	Rasio Hijau (GR) (g/c)	Waktu Siklus (C) (detik)	DS	Q (smp/jam)	NQ2
1	U	0,07	137	0,51	190	6,95
2	S	0,18	137	0,62	186	6,51
3	T	0,26	137	0,67	546	18,64
4	B	0,31	137	0,56	446	14,13

Nilai NQmaks ditentukan dengan grafik peluang untuk pembebanan lebih.



Sumber :MKJI 1997

Gambar V.3 Grafik Pembebanan Lebih

Tabel V. 12 Jumlah Antrian Total pada Simpang Alun Alun

No	Kode Pendekat	Jumlah Kendaraan			NQ maks (smp)
		NQ1	NQ2	NQ Tot	
1	U	0,02	6,95	6,97	16,00
2	S	0,30	6,51	6,81	16,00
3	T	0,50	18,64	19,14	32,00
4	B	0,13	14,13	14,26	26,00

Panjang Antrian (QL)

Perhitungan panjang antrian(QL) kaki timur

$$QL = \frac{(NQ \text{ maks} \times 20)}{We}$$

$$QL = \frac{(32 \times 20)}{7}$$

$$QL = 91,43 \text{ m}$$

Tabel V. 13 Panjang Antrian Kendaraan Kondisi saat ini Simpang Alun Alun

No	Kode Pendekat	NQ maks (smp)	Lebar Efektif (We) (m)	Panjang Antrian (QL)
1	U	16,00	10,00	32,00
2	S	8,00	4,75	67,37
3	T	32,00	7,00	91,43
4	B	14,00	5,00	104,00

Kaki simpang barat memiliki panjang antrian terpanjang yang mencapai 104 meter. Kaki dengan antrian terendah adalah kaki simpang utara yaitu mencapai 32 meter.

Angka henti (NS) adalah jumlah rata – rata berhenti per smp (mencakup berhenti berulang dalam antrian)

Perhitungan rasio kendaraan terhenti kaki timur

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

$$NS = 0,9 \times \frac{19,14}{546 \times 137} \times 3600$$

$$NS = 0,83$$

Perhitungan jumlah kendaraan terhenti (Nsv) kaki utara

$$Nsv = Q \times NS$$

$$Nsv = 546 \times 0.83$$

$$Nsv = 453$$

Tabel V. 14 Kendaraan Terhenti (NS) dan Kendaraan Stop (Nsv) Simpang Alun Alun

No	Kode Pendekat	NQ Tot	Q (smp/jam)	Waktu Siklus (C) (detik)	Rasio NS (stop/smp)	Nsv (smp/jam)
1	U	6,97	190	137	0,87	165
2	S	6,81	186	137	0,87	161
3	T	19,14	546	137	0,83	453
4	B	14,26	446	137	0,76	337

Pada kaki simpang timur jumlah kendaraan hentinya merupakan yang paling tinggi sebesar 453 smp/jam dengan laju henti 0.83 stop/smp sedangkan kaki selatan memiliki Jumlah kendaraan henti paling rendah dengan nilai 161 smp/jam dan laju henti 0.87 stop/smp.

5.3.5 Tundaan(D)

Waktu tunda henti rata-rata merupakan ukuran keefektifan yang prinsipil untuk mengevaluasi tingkat pelayanan pada persimpangan .Waktu tunda henti merupakan durasi waktu yang dihabiskan oleh sebuah kendaraan untuk berhenti dalam suatu antrian saat menunggu untuk memasuki sebuah pesimpangan(Ritonga 2021)

Tundaan Lalu Lintas(DT)

Perhitungan Tundaan Lalu Lintas(DT) kaki timur

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

$$DT = 137 \times \frac{0,5 \times (1-0,26)^2}{(1-0,26 \times 0,67)} + \frac{0,5 \times 3.600}{798}$$

$$DT = 47,95$$

Tabel V. 15 Tundaan Rata-rata Lalu Lintas Simpang Alun Alun

No	Kode Pendekat	Waktu Siklus (C) (detik)	DS	Rasio Hijau (GR) (g/c)	Kapasitas (C) (smp/jam)	NQ1	Tundaan (DT) (detik/smp)
1	U	137	0,51	0,07	372	0,02	61,35
2	S	137	0,62	0,18	301	0,30	55,18
3	T	137	0,67	0,26	819	0,50	47,95
4	B	137	0,56	0,31	798	0,13	39,71

Tundaan Geometrik rata rata pada kaki timur

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

$$DG = (1 - 0,87) \times 0,32 \times 6 + (0,87 \times 4)$$

$$= 2,72 \text{ det/smp}$$

Tabel V. 16 Tundaan Geometrik pada Simpang Alun Alun

No	Kode Pendekat	Rasio NS (stop/smp)	Rasio Kendaraan Belok (pt) (smp/jam)	Tundaan Geometrik (DG) (detik/smp)
1	U	0,87	0	4,48
2	S	0,87	0,21	3,40
3	T	0,81	0,32	2,72
4	B	0,76	0,58	1,39

Perhitungan tundaan rata rata simpang

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

$$D_i = \frac{69.360}{1.786}$$

$$D_i = 38,83$$

Tabel V. 17 Tundaan Rata-rata pada kondisi saat ini Simpang Alun Alun

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (smp/jam) (Q)	Jumlah Kendaraan terhenti Nsv (smp/jam)	Tundaan			
			Tundaan Lalu Lintas Rata - RataDT (det/smp)	Tundaan Geometri Rata-RataDG (det/smp)	Tundaan Rata-Rata D=DT+DG (det/smp)	Tundaan Total D x Q (det/smp)
U	190	165	61,35	4,48	65,82	12.480,14
S	186	161	55,18	3,40	58,58	10.885,07
T	546	453	47,95	2,72	50,66	27.662,94
B	446	337	39,71	1,39	41,09	18.332,45
LTOR (semua)	418					27.540,55
Arus kor. Qkor	14,76					69.360,60
Arus total Qtot	1.786		Tundaan Simpang Rata-Rata (det/smp)			38,8379

Dari hasil analisa kondisi kinerja Simpang Alun Alun saat ini, menunjukkan tingkat pelayanan D yang ditinjau pada tabel diatas nilai tundaan rata-rata pada simpang sebesar 38,83 det/smp.

5.2 Analisis Kinerja Persimpangan Kondisi Usulan

Setelah mengidentifikasi kondisi kinerja Simpang Alun Alun saat ini , dilakukan perhitungan kinerja kondisi usulan, perhitungan kondisi kinerja usulan yang terbaik akan diambil sebagai alternative pemecahan masalah yang ada untuk meningkatkan kinerja persimpangan dengan efektif dan efisien .

5.2.1 Pengaturan Waktu Siklus Kondisi Usulan I

Pada alternatif I dengan menyesuaikan waktu siklus dengan tetap menggunakan empat fase .

Perhitungan kinerja Simpang Alun Alun pada kondisi alternatif I:

Perhitungan waktu hilang total per siklus (LTI)

Amber : 3 detik

Allred : 2 detik

$$LTI = 4 \times WHA$$

$$= 4 \times (3+2)$$

$$= 20 \text{ detik}$$

$$\Sigma FR_{crit} = Fr_{timur} + Fr_{barat} + Fr_{tara} + Fr_{selatan}$$

$$= 0,04 + 0,11 + 0,17 + 0,18$$

$$= 0,50$$

Perhitungan waktu siklus sebelum penyesuaian

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

$$Cua = \frac{(1,5 \times 20 + 5)}{(1 - 0,50)}$$

$$Cua = 70 \text{ detik}$$

Perhitungan waktu hijau pada kaki simpang timur Jalan Brigjen Katamso

$$g_{timur} = (Cua - LTI) \times PR_{timur}$$

$$= (70 - 20) \times 0,34$$

$$= 17 \text{ detik}$$

Perhitungan waktu hijau pada kaki simpang pada kaki simpang barat Jalan Bandar Ngalim

$$g_{barat} = (Cua - LTI) \times PR_{barat}$$

$$= (70 - 20) \times 0,35$$

$$= 18 \text{ detik}$$

Perhitungan waktu hijau pada kaki simpang utara Jalan Panglima Sudirman

$$\begin{aligned} \text{gutara} &= (Cua - LTI) \times PR_{\text{selatan}} \\ &= (70 - 20) \times 0,08 \\ &= 4 \text{ detik} \end{aligned}$$

Pada hasil perhitungan waktu hijau pendekat utara menghasilkan nilai hijau empat detik namun berdasarkan jurnal Intelligent Traffic Lights: Green Time Period Negotiation, negosiasi periode waktu hijau oleh arus lalu lintas dirumuskan untuk meminimalkan total orang tundaan dipersimpangan sebagai konsekuensi dari pemberian prioritas pada kendaraan dengan tingkat hunian penumpang yang lebih banyak (Vilarinho, Tavares, and Rossetti 2017). yang diusulkan metode kontrol menghasilkan kinerja yang lebih baik secara keseluruhan sehingga diterapkan waktu hijaunya berubah menjadi 10 detik. Minimum waktu hijau untuk memenuhi harapan pengemudi di jalan mayor mayor adalah 10- 15 detik dan untuk minor adalah 4-10 detik berdasarkan U.S Departement of Transportation Federal Highway.

Perhitungan waktu hijau pada kaki simpang selatan Jalan Urip Sumoharjo

$$\begin{aligned} \text{gselatan} &= (Cua - LTI) \times PR_{\text{selatan}} \\ &= (70 - 20) \times 0,23 \\ &= 12 \text{ detik} \end{aligned}$$

Waktu Siklus yang disesuaikan (c)

Nilai c adalah nilai total waktu hijau tiap pendekat simpang ditambah dengan waktu total hilang per siklus

$$\begin{aligned} c &= \sum g + LTI \\ &= (10+17+18+12) + 20 \end{aligned}$$

c = 77 detik

Tabel V. 18 Optimalisasi Waktu Siklus Usulan I

Kode Pendekat	Waktu Hijau (detik)	Waktu Siklus (detik)	Allred (detik)	Amber (detik)	LTI (detik)
U	10	77	2	3	20
S	12	77	2	3	20
T	17	77	2	3	20
B	18	77	2	3	20

Berdasarkan hasil optimalisasi siklus usulan saat ini menunjukan bahawa durasi hijau kaki barat lebih panjang dibanding kaki lainnya dikarenakan pada kaki barat memiliki volume kendaraan paling besar dibanding kaki simpang timur, selatan dan utara



Gambar V. 4 Diagram Fase Kondisi Usulan I

Hasil perhitungan kondisi usulan I:

1. Kapasitas(C)

Kapasitas sesungguhnya C (smp/jam) pada pendekat timur :

$$\begin{aligned}
 C &= S \times (g/c) \\
 &= 3.207 \times (17/77) \\
 &= 708 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel V. 19 Kapasitas Simpang Usulan I

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (C) (detik)	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	U	4.681	10	77	608
2	S	1.652	12	77	257
3	T	3.207	17	77	708
4	B	2.544	18	77	595

2. Derajat Kejenuhan(DS)

Perhitungan derajat kejenuhan kaki timur :

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

$$DS = \frac{746}{708}$$

$$DS = 0,77$$

Tabel V. 20 Derajat Kejenuhan Usulan ke I

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	U	190	608	0,31
2	S	186	257	0,72
3	T	546	708	0,77
4	B	446	595	0,75

Kaki simpang dengan DS tertinggi adalah kaki simpang timur dengan nilai 0,77. Kaki dengan DS terendah adalah kaki simpang sebelah utara sebesar 0.31.

3. Panjang Antrian

Pada kaki utara nilai derajat kejenuhan = 0,31. Untuk $DS < 0,5$ maka

$$NQ1 = 0$$

Perhitungan jumlah antrian smp yang tersisa dari waktu hijau sebelumnya (NQ1) kaki timur

$$NQ1 = 0.25 \times C \times (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{C}}$$

$$NQ1 = 0.25 \times 708 \times (0.77 - 1) + \sqrt{(0.77 - 1)^2 + \frac{8 \times (0.77 - 0.5)}{708}}$$

$$NQ1 = 1,17$$

Tabel V. 21 Jumlah Antrian yang tersisa dari Waktu Hijau (NQ1) Usulan I

No	Kode Pendekat	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS	NQ1
1	U	608	0,31	0,00
2	S	257	0,72	0,78
3	T	708	0,77	1,17
4	B	595	0,75	0,99

Perhitungan NQ2 (jumlah antrian yang datang selama fase merah) pada kaki timur simpang

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

$$NQ2 = 708 \times \frac{1 - 0,22}{(1 - 0,22) \times 0,77} \times \frac{546}{3600}$$

$$NQ2 = 10,97$$

Tabel V. 22 Jumlah Antrian yang Datang pada Fase Merah (NQ2) Usulan I

No	Kode Pendekat	Rasio Hijau (GR) (g/c)	Waktu Siklus (C) (detik)	DS	Q (smp/jam)	NQ2
1	U	0,13	77	0,31	190	3,68
2	S	0,16	77	0,72	186	3,78
3	T	0,22	77	0,77	546	10,97
4	B	0,23	77	0,75	446	8,87

Nilai NQmaks ditentukan dengan grafik peluang untuk pembebanan lebih.

Tabel V. 23 Jumlah Antrian Total Usulan I

No	Kode Pendekat	Jumlah Kendaraan			NQ maks (smp)
		NQ1	NQ2	NQ Tot	
1	U	0,00	3,68	3,68	10,00
2	S	0,78	3,78	4,56	12,00
3	T	1,17	10,97	12,14	22,00
4	B	0,99	8,87	9,85	18,00

4. Panjang Antrian (QL)

Perhitungan panjang antrian(QL) kaki timur

$$QL = \frac{(NQ \max \times 20)}{We}$$

$$QL = \frac{(22 \times 20)}{7}$$

$$QL = 62,86 \text{ m}$$

Tabel V. 24 Panjang Antrian Kendaraan Kondisi Usulan I

No	Kode Pendekat	NQ maks (smp)	Lebar Efektif (We) (m)	Panjang Antrian (QL)
1	U	10,00	10,00	20,00
2	S	12,00	4,75	50,53
3	T	22,00	7,00	62,86
4	B	18,00	5,00	72,00

Kaki simpang barat memiliki panjang antrian terpanjang yang mencapai 72 meter. Kaki dengan antrian terendah adalah kaki simpang utara yaitu mencapai 20 meter.

Angka henti (NS)

Adalah jumlah rata – rata berhenti per smp (mencakup berhenti berulang dalam antrian)

Perhitungan rasio kendaraan terhenti kaki timur :

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

$$NS = 0,9 \times \frac{12,14}{546 \times 77} \times 3600$$

$$NS = 0,94$$

Perhitungan jumlah kendaraan terhenti (Nsv) kaki utara

$$Nsv = Q \times NS$$

$$Nsv = 546 \times 0.94$$

$$Nsv = 511$$

Tabel V. 25 Kendaraan Terhenti (NS) dan Kendaraan Stop (Nsv) Kondisi Usulan

I

No	Kode Pendekat	NQ Tot	Q (smp/jam)	Waktu Siklus (C) (detik)	Rasio NS (stop/smp)	Nsv (smp/jam)
1	U	3,68	190	77	0,82	155

Tabel V. 26 Lanjutan

No	Kode Pendekat	NQ Tot	Q (smp/jam)	Waktu Siklus (C) (detik)	Rasio NS (stop/smp)	Nsv (smp/jam)
2	S	4,56	186	77	1,03	192
3	T	12,14	546	77	0,94	511
4	B	9,85	446	77	0,93	415

Pada kaki simpang timur jumlah kendaraan hentinya merupakan yang paling tinggi sebesar 511 smp/jam dengan laju henti 0.94 stop/smp sedangkan kaki utara memiliki Jumlah kendaraan henti paling rendah dengan nilai 155 smp/jam dan laju henti 0.82 stop/smp.

5. Tundaan(D)
Tundaan Lalu Lintas(DT)
Perhitungan Tundaan Lalu Lintas(DT) kaki timur
- $$DT = c \times \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3.600}{C}$$
- $$DT = 77 \times \frac{0,5 \times (1-0,22)^2}{(1-0,22 \times 0,77)} + \frac{1,17 \times 3.600}{708}$$
- $$DT = 34,11$$

Tabel V. 27 Tundaan Rata-rata Lalu Lintas Kondisi Usulan I

No	Kode Pendekat	Waktu Siklus (C) (detik)	DS	Rasio Hijau (GR) (g/c)	Kapasitas (C) (smp/jam)	NQ1	Tundaan (DT) (detik/smp)
1	U	77	0,31	0,13	608	0,00	30,38
2	S	77	0,72	0,16	257	0,78	41,81
3	T	77	0,77	0,22	708	1,17	34,11
4	B	77	0,75	0,23	595	0,99	33,40

Tundaan Geometrik rata rata dihitung dengan :
 $DG = (1 - Psv) \times Pt \times 6 + (Psv \times 4)$

Tabel V. 28 Tundaan Geometrik Kondisi Usulan I

No	Kode Pendekat	Rasio NS (stop/smp)	Rasio Kendaraan Belok (pt) (smp/jam)	Tundaan Geometrik (DG) (detik/smp)
1	U	0,82	-	4,26
2	S	1,03	0,21	3,77
3	T	0,94	0,32	2,94
4	B	0,93	0,58	1,48

Perhitungan tundaan rata rata simpang

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

$$D_i = \frac{50.823}{1.786}$$

$$D_i = 28,45$$

Tabel V. 29 Tundaan Rata-rata Kondisi Usulan I

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (smp/jam) (Q)	Jumlah Kendaraan terhenti Nsv (smp/jam)	Tundaan			
			Tundaan Lalu Lintas Rata - RataDT (det/smp)	Tundaan Geometri Rata-RataDG (det/smp)	Tundaan Rata-Rata D=DT+DG (det/smp)	Tundaan Total D xQ (det/smp)
U	190	155	30,38	4,26	34,64	6.568,60
S	186	192	41,81	3,77	45,58	8.468,34
T	546	511	34,11	2,94	37,05	20.229,29
B	446	415	33,40	1,48	34,88	15.557,74
LTOR (semua)	418		41,81	4,26	46,1	19.277,23
Arus kor. Qkor	13,73					50.823,97
Arus total Qtot	1.786		Tundaan Simpang Rata-Rata (det/smp)			28,4585

Dari hasil analisa kondisi kinerja Simpang Alun Alun saat ini, menunjukkan tingkat pelayanan Dyang ditinjau dengan nilai tundaan rata-rata pada simpang sebesar 28 det/smp.

5.2.2 Penggunaan 3 fase pada Usulan II

Pada alternatif II dengan mungubah siklus empat fase menjadi tiga fase dengan mengubah tipe pendekat kaki minor pendekat utara dan selatan menjadi terlawan.

Perhitungan kinerja Simpang Alun Alun pada kondisi alternatif II:

Perhitungan waktu hilang total per siklus (LTI)

Amber : 3 detik

Allred : 2 detik

$$LTI = 3 \times WHA$$

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

$$= 15 \text{ detik}$$

$$\Sigma FR_{crit} = FR_{timur} + FR_{barat} + FR_{utaraselatan}$$

$$= 0,17 + 0,18 + 0,11$$

$$= 0,46$$

Perhitungan waktu siklus sebelum penyesuaian

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

$$Cua = \frac{(1,5 \times 15 + 5)}{(1 - 0,46)}$$

$$Cua = 51 \text{ detik}$$

Perhitungan waktu hijau pada kaki simpang timur Jalan Brigjen Katamso

$$g_{timur} = (Cua - LTI) \times PR_{timur}$$

$$= (51 - 15) \times 0,37$$

$$= 13 \text{ detik}$$

Perhitungan waktu hijau pada kaki simpang barat Jalan Bandar Ngalim

$$\begin{aligned} g_{\text{barat}} &= (Cua - LTI) \times PR_{\text{barat}} \\ &= (51 - 15) \times 0,38 \\ &= 14 \text{ detik} \end{aligned}$$

Perhitungan waktu hijau pada kaki simpang utara Jalan Panglima Sudirman dan pada kaki simpang selatan Jalan Urip Sumoharjo

$$\begin{aligned} g_{\text{selatan}} &= (Cua - LTI) \times PR_{\text{selatan}} \\ &= (51 - 15) \times 0,14 \\ &= 9 \text{ detik} \end{aligned}$$

Waktu Siklus yang disesuaikan (c)

Nilai c adalah nilai total waktu hijau tiap pendekat simpang ditambah dengan waktu total hilang per siklus

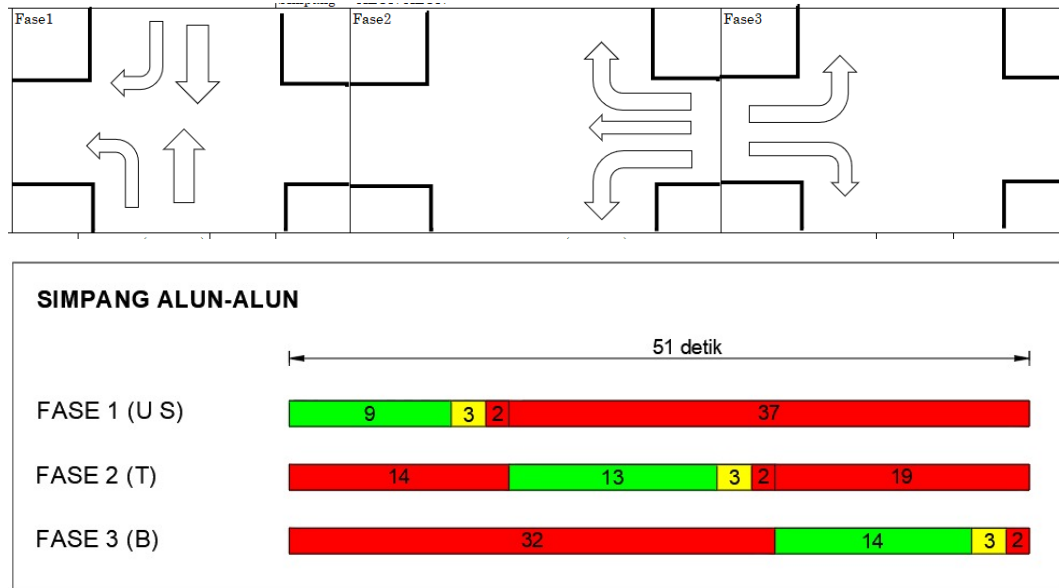
$$\begin{aligned} c &= \sum g + LTI \\ &= (13 + 14 + 9) + 15 \\ c &= 51 \text{ detik} \end{aligned}$$

Tabel V. 30 Optimalisasi Waktu Siklus Usulan II

Kode Pendekat	Waktu Hijau (detik)	Waktu Siklus (detik)	Allred (detik)	Amber (detik)	LTI (detik)
U	9	51	2	3	15
S	9	51	2	3	15
T	13	51	2	3	15
B	14	51	2	3	15

Pada usulan I menggunakan tiga fase kaki pendekat minor simpang untuk arah utara dan selatan tipe pendekatnya menjadi terlawan sedangkan untuk kaki pendekat mayor simpang untuk arah timur dan

barat tipe pendekatnya menjadi terlindung



Gambar V. 5 Diagram Fase Kondisi Usulan II

Hasil perhitungan kondisi usulan II :

1. Kapasitas(C)

Kapasitas sesungguhnya C (smp/jam) pada pendekat timur :

$$\begin{aligned}
 C &= S \times (g/c) \\
 &= 3.207 \times (13/51) \\
 &= 817 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel V. 31 Kapasitas Simpang Usulan II

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (C) (detik)	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	U	4.681	9	51	826
2	S	1.652	9	51	292
3	T	3.207	13	51	817
4	B	2.544	14	51	698

2. Derajat Kejenuhan(DS)
Perhitungan derajat kejenuhan kaki timur :

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

$$DS = \frac{546}{817}$$

$$DS = 0,67$$

Tabel V. 32 Derajat Kejenuhan Usulan ke II

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	U	190	826	0,23
2	S	186	292	0,64
3	T	546	817	0,67
4	B	446	698	0,64

Kaki simpang dengan DS tertinggi adalah kaki simpang timur dengan nilai 0,67 . Kaki dengan DS terendah adalah kaki simpang sebelah utara sebesar 0.23.

3. Panjang Antrian
Pada kaki utara nilai derajat kejenuhan = 0,23. Untuk $DS < 0,5$ maka $NQ1 = 0$
Perhitungan jumlah antrian smp yang tersisa dari waktu hijau sebelumnya (NQ1) kaki timur

$$NQ1 = 0.25 \times C \times (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{C}}$$

$$NQ1 = 0.25 \times 817 \times (0,67 - 1) + \sqrt{(0,67 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,67 - 0,5)}{817}}$$

$$NQ1 = 0,5$$

Tabel V. 33 Jumlah Antrian yang tersisa dari Waktu Hijau (NQ1) Usulan II

No	Kode Pendekat	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS	NQ1
1	U	826	0,23	0,00
2	S	292	0,64	0,38
3	T	817	0,67	0,50
4	B	698	0,64	0,38

Perhitungan NQ2 (jumlah antrian yang datang selama fase merah) pada kaki timur simpang

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

$$NQ2 = 817 \times \frac{1 - 0,25}{(1 - 0,25) \times 0,67} \times \frac{546}{3600}$$

$$NQ2 = 6,95$$

Tabel V. 34 Jumlah Antrian yang Datang pada Fase Merah (NQ2) Usulan II

No	Kode Pendekat	Rasio Hijau (GR) (g/c)	Waktu Siklus (C) (detik)	DS	Q (smp/jam)	NQ2
1	U	0,18	51	0,23	190	2,31
2	S	0,18	51	0,64	186	2,44
3	T	0,25	51	0,67	546	6,95
4	B	0,27	51	0,64	446	5,56

Nilai NQmaks ditentukan dengan grafik peluang untuk pembebanan lebih.

Tabel V. 35 Jumlah Antrian Total Usulan II

No	Kode Pendekat	Jumlah Kendaraan			NQ maks (smp)
		NQ1	NQ2	NQ Tot	
1	U	0,00	2,31	2,31	6,00
2	S	0,38	2,44	2,82	8,00
3	T	0,50	6,95	7,45	16,00
4	B	0,38	5,56	5,94	12,00

4. Panjang Antrian (QL)

Perhitungan panjang antrian(QL) kaki timur

$$QL = \frac{(NQ \text{ max} \times 20)}{We}$$

$$QL = \frac{(16 \times 20)}{7}$$

$$QL = 45,71 \text{ m}$$

Tabel V. 36 Panjang Antrian Kendaraan Kondisi Usulan II

No	Kode Pendekat	NQ maks (smp)	Lebar Efektif (We) (m)	Panjang Antrian (QL) (m)
1	U	6,00	10,00	12,00
2	S	8,00	4,75	33,68
3	T	16,00	7,00	45,71
4	B	12,00	5,00	48,00

Kaki simpang barat memiliki panjang antrian terpanjang yang mencapai 48 meter. Kaki dengan antrian terendah adalah kaki simpang utara yaitu mencapai 12 meter.

Angka henti (NS)

Adalah jumlah rata – rata berhenti per smp (mencakup berhenti berulang dalam antrian)

Perhitungan rasio kendaraan terhenti kaki timur :

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

$$NS = 0,9 \times \frac{16}{546 \times 51} \times 3600$$

$$NS = 0,87$$

Perhitungan jumlah kendaraan terhenti (Nsv) kaki timur

$$Nsv = Q \times NS$$

$$Nsv = 546 \times 0.87$$

$$Nsv = 473$$

Tabel V. 37 Kendaraan Terhenti (NS) dan Kendaraan Stop (Nsv) Kondisi Usulan

II

No	Kode Pendekat	NQ Tot	Q (smp/jam)	Waktu Siklus (C) (detik)	Rasio NS (stop/smp)	Nsv (smp/jam)
1	U	2,31	190	51	0,77	146
2	S	2,82	186	51	0,96	179
3	T	7,45	546	51	0,87	473
4	B	5,94	446	51	0,85	378

Pada kaki simpang timur jumlah kendaraan hentinya merupakan yang paling tinggi sebesar 473 smp/jam dengan laju henti 0.87 stop/smp sedangkan kaki utara memiliki jumlah kendaraan henti paling rendah dengan nilai 146 smp/jam dan laju henti 0.77 stop/smp.

5. Tundaan(D)

Tundaan Lalu Lintas(DT)

Perhitungan Tundaan Lalu Lintas(DT) kaki timur

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

$$DT = 51 \times \frac{0,5 \times (1-0,25)^2}{(1-0,25 \times 0,67)} + \frac{0,5 \times 3.600}{817}$$

$$DT = 19,28$$

Tabel V. 38 Tundaan Rata-rata Lalu Lintas Kondisi Usulan II

No	Kode Pendekat	Waktu Siklus (C) (detik)	DS	Rasio Hijau (GR) (g/c)	Kapasitas (C) (smp/jam)	NQ1	Tundaan (DT) (detik/smp)
1	U	51	0,23	0,18	826	0,00	18,02
2	S	51	0,64	0,18	292	0,38	24,13
3	T	51	0,67	0,25	817	0,50	19,28
4	B	51	0,64	0,27	698	0,38	18,25

Tundaan Geometrik rata rata dihitung dengan :

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

Tabel V. 39 Tundaan Geometrik Kondisi Usulan II

No	Kode Pendekat	Rasio NS (stop/smp)	Rasio Kendaraan Belok (pt) (smp/jam)	Tundaan Geometrik (DG) (detik/smp)
1	U	0,77	-	4,09
2	S	0,96	0,21	3,67
3	T	0,87	0,32	2,80
4	B	0,85	0,58	1,43

Perhitungan tundaan rata rata simpang

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

$$D_i = \frac{30.193}{1.786}$$

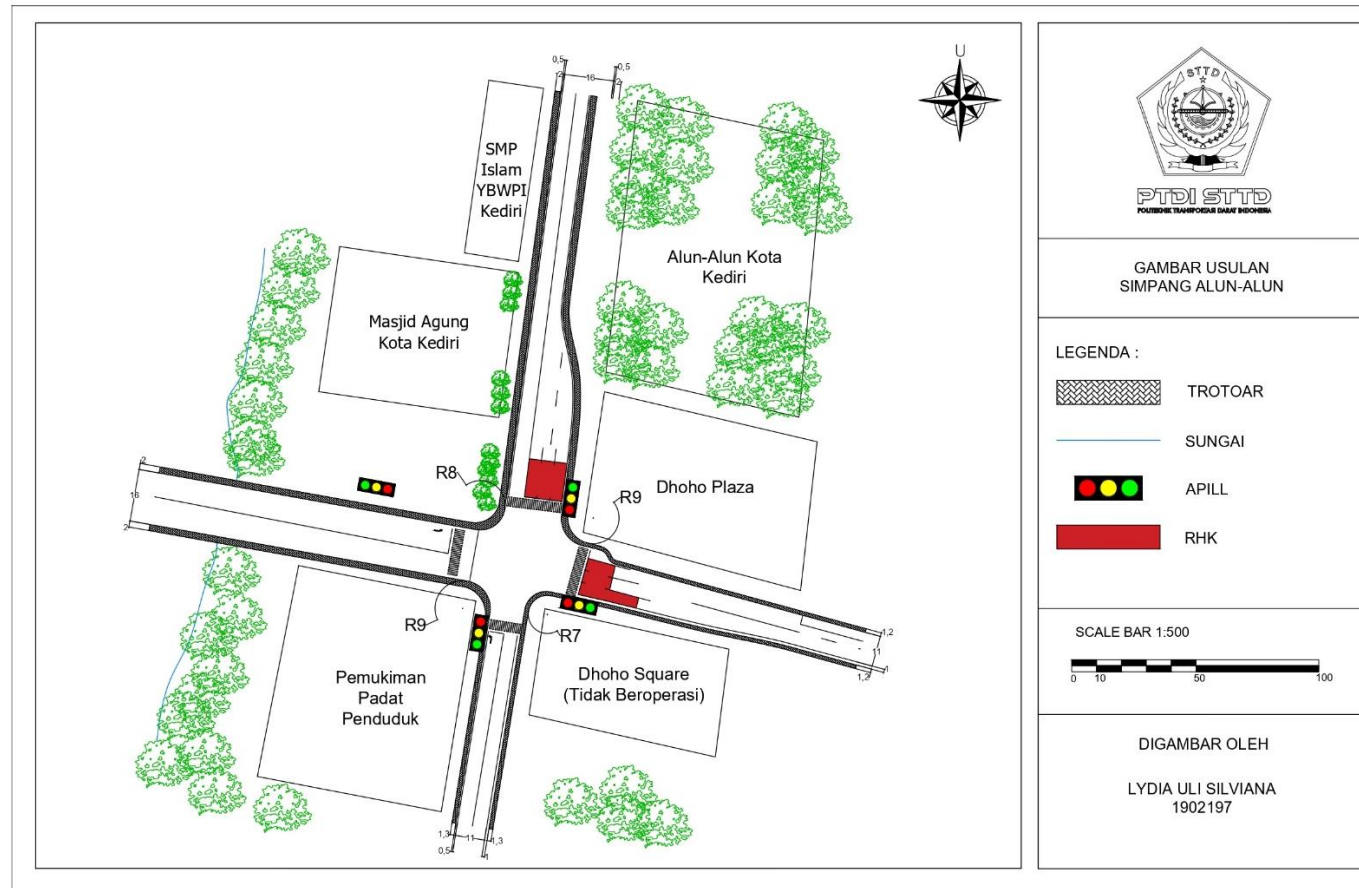
$$D_i = 16,90$$

Tabel V. 40 Tundaan Rata-rata Kondisi Usulan II

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (smp/jam) (Q)	Jumlah Kendaraan terhenti Nsv (smp/jam)	Tundaan			
			Tundaan Lalu Lintas Rata - RataDT (det/smp)	Tundaan Geometri Rata-RataDG (det/smp)	Tundaan Rata-Rata D=DT+DG (det/smp)	Tundaan Total D xQ (det/smp)
U	190	146	18,02	4,09	22,11	4.192,81
S	186	179	24,13	3,67	27,80	5.164,34
T	546	473	19,28	2,80	22,08	12.054,12
B	446	378	18,25	1,43	19,69	8.782,59
LTOR (semua)	418					
Arus kor. Qkor	9,86				Total	30.193,86
Arus total Qtot	1.786		Tundaan Simpang Rata-Rata (det/smp)			16,9068

Dari hasil analisa kondisi kinerja Simpang Alun Alun saat ini, menunjukkan tingkat pelayanan C yang ditinjau dengan nilai tundaan rata-rata pada simpang sebesar 16,9 det/smp.

- 5.2.3 Perubahan geometrik simpang dengan penerapan tiga fase pada usulan III
Perubahan geometrik ini dengan menambah lebar sebesar 0,5 meter pada masing masing sisi kanan dan kiri pada lebar pendekat kaki barat simpang pada jalan Bandar Ngalim dengan tujuan menambah kapasitas simpang menggunakan fase optimum yang dapat meningkatkan kinerja simpang.



Gambar V. 6 Visualisasi tampak atas Simpang Alun Alun Kondisi Usulan III

Perhitungan kinerja Simpang Alun Alun pada kondisi alternatif III:

Perhitungan waktu hilang total per siklus (LTI)

Amber : 3 detik

Allred : 2 detik

$$LTI = 3 \times WHA$$

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

$$= 15 \text{ detik}$$

$$\Sigma FR_{crit} = FR_{timurbarat} + FR_{utara} + FR_{selatan}$$

$$= 0,11 + 0,17 + 0,16$$

$$= 0,44$$

Perhitungan waktu siklus sebelum penyesuaian

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

$$Cua = \frac{(1,5 \times 15 + 5)}{(1 - 0,44)}$$

$$Cua = 49 \text{ detik}$$

Perhitungan waktu hijau pada kaki simpang timur Jalan Brigjen

Katamso

$$g_{timur} = (Cua - LTI) \times PR_{timur}$$

$$= (49 - 15) \times 0,39$$

$$= 13 \text{ detik}$$

Perhitungan waktu hijau pada kaki simpang barat Jalan Bandar

Ngalim

$$g_{barat} = (Cua - LTI) \times PR_{timur}$$

$$= (49 - 15) \times 0,36$$

$$= 12 \text{ detik}$$

Perhitungan waktu hijau pada kaki simpang utara Jalan Panglima Sudirman dan pada kaki simpang selatan Jalan Urip Sumoharjo

$$\begin{aligned} \text{gselatan} &= (Cua - LTI) \times PR_{\text{selatan}} \\ &= (49 - 15) \times 0,25 \\ &= 9 \text{ detik} \end{aligned}$$

Pada hasil perhitungan waktu hijau pendekat utara dan selatan menghasilkan nilai hijau sembilan detik namun waktu hijau dinegosiasi menjadi 10 detik periode waktu hijau pada kaki utara dan selatan

Waktu Siklus yang disesuaikan (c)

Nilai c adalah nilai total waktu hijau tiap pendekat simpang ditambah dengan waktu total hilang per siklus

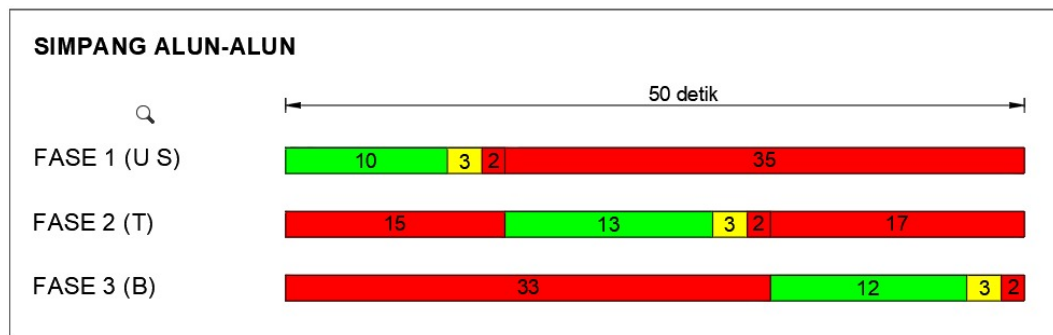
$$\begin{aligned} c &= \Sigma g + LTI \\ &= (10 + 12 + 13) + 15 \\ c &= 50 \text{ detik} \end{aligned}$$

Tabel V. 41 Optimalisasi Waktu Siklus Usulan III

Kode Pendekat	Waktu Hijau (detik)	Waktu Siklus (detik)	Allred (detik)	Amber (detik)	LTI (detik)
U	10	50	2	3	15
S	10	50	2	3	15
T	13	50	2	3	15
B	12	50	2	3	15

Pada waktu hijau kaki pendekat timur memiliki durasi yang paling lama hal ini menunjukkan volume kendaraan pada kaki tersebut paling banyak diantara kaki pendekat lainnya

Gambar V. 7 Diagram Fase Kondisi Usulan III



Hasil perhitungan kondisi usulan III:

1. Kapasitas(C)

Kapasitas sesungguhnya C (smp/jam) pada pendekat timur :

$$\begin{aligned}
 C &= S \times (g/c) \\
 &= 3.207 \times (13/50) \\
 &= 834 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel V. 42 Kapasitas Simpang Usulan III

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (C) (detik)	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	U	4.681	10	50	936
2	S	1.652	10	50	330
3	T	3.207	13	50	834
4	B	2.798	12	50	672

Pada kapasitas usulan II pada kaki barat Jalan Bandar Ngaliem memiliki kapasitas 698 sedangkan kapasitas pada usulan III menjadi 672 terjadi selisih penurunan sebesar 26 hal ini diakibatkan adanya negosiasi waktu hijau pada Jalan Jendral Sudirman dan Jalan Urip Sumoharjo dengan menjadikan waktu hijau menjadi 10 detik agar

waktu siklus pada simpang Alun Alun dapat sesuai dengan durasi 3 fase menurut MKJI yakni 50-100 detik.

2. Derajat Kejenuhan(DS)

Perhitungan derajat kejenuhan kaki timur :

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

$$DS = \frac{546}{834}$$

$$DS = 0,65$$

Tabel V. 43 Derajat Kejenuhan Usulan ke III

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	U	190	936	0,20
2	S	186	330	0,56
3	T	546	834	0,65
4	B	446	672	0,66

Kaki simpang dengan DS tertinggi adalah kaki simpang barat dengan nilai 0,66. Kaki dengan DS terendah adalah kaki simpang sebelah utara sebesar 0,20.

3. Panjang Antrian

Pada kaki utara nilai derajat kejenuhan = 0,20. Untuk $DS < 0,5$ maka $NQ1 = 0$

Perhitungan jumlah antrian smp yang tersisa dari waktu hijau sebelumnya (NQ1) kaki timur

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

$$NQ1 = 0,25 \times 834 \times (0,65 - 1) + \sqrt{(0,65 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,65 - 0,5)}{834}}$$

$$NQ1 = 0,45$$

Tabel V. 44 Jumlah Antrian yang tersisa dari Waktu Hijau (NQ1) Usulan III

No	Kode Pendekat	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS	NQ1
1	U	936	0,20	0,00
2	S	330	0,56	0,14
3	T	834	0,65	0,45
4	B	672	0,66	0,49

Perhitungan NQ2 (jumlah antrian yang datang selama fase merah) pada kaki timur simpang

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

$$NQ2 = 50 \times \frac{1 - 0,26}{(1 - 0,26) \times 0,65} \times \frac{546}{3600}$$

$$NQ2 = 6,76$$

Tabel V. 45 Jumlah Antrian yang Datang pada Fase Merah (NQ2) Usulan III

No	Kode Pendekat	Rasio Hijau (GR) (g/c)	Waktu Siklus (C) (detik)	DS	Q (smp/jam)	NQ2
1	U	0,20	50	0,20	190	2,20
2	S	0,20	50	0,56	186	2,33
3	T	0,26	50	0,65	546	6,76
4	B	0,24	50	0,66	446	5,60

Nilai NQmaks ditentukan dengan grafik peluang untuk pembebanan lebih.

Tabel V. 46 Jumlah Antrian Total Usulan III

No	Kode Pendekat	Jumlah Kendaraan			NQ maks (smp)
		NQ1	NQ2	NQ Tot	
1	U	0,00	2,20	2,20	6,00
2	S	0,14	2,33	2,47	6,00
3	T	0,45	6,76	7,21	14,00
4	B	0,49	5,60	6,09	12,00

4. Panjang Antrian (QL)

Perhitungan panjang antrian(QL) kaki timur

$$QL = \frac{(NQ \max \times 20)}{We}$$

$$QL = \frac{(14 \times 20)}{7}$$

$$QL = 40 \text{ m}$$

Tabel V. 47 Panjang Antrian Kendaraan Kondisi Usulan III

No	Kode Pendekat	NQ maks (smp)	Lebar Efektif (We) (m)	Panjang Antrian (QL) (m)
1	U	6,00	10,00	12,00
2	S	6,00	4,75	25,26
3	T	14,00	7,00	40,00
4	B	12,00	5,50	43,64

Kaki simpang barat memiliki panjang antrian terpanjang yang mencapai 44 meter. Kaki dengan antrian terendah adalah kaki simpang utara yaitu mencapai 12 meter.

Angka henti (NS)

Adalah jumlah rata – rata berhenti per smp (mencakup berhenti berulang dalam antrian)

Perhitungan rasio kendaraan terhenti kaki timur :

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

$$NS = 0,9 \times \frac{7,21}{546 \times 50} \times 3600$$

$$NS = 0,86$$

Perhitungan jumlah kendaraan terhenti (Nsv) kaki utara

$$Nsv = Q \times NS$$

$$Nsv = 546 \times 0.86$$

$$Nsv = 467$$

Tabel V. 48 Kendaraan Terhenti (NS) dan Kendaraan Stop (Nsv) Kondisi Usulan

III

No	Kode Pendekat	NQ Tot	Q (smp/jam)	Waktu Siklus (C) (detik)	Rasio NS (stop/smp)	Nsv (smp/jam)
1	U	2,20	190	50	0,75	142
2	S	2,47	186	50	0,86	160
3	T	7,21	546	50	0,86	467
4	B	6,09	446	50	0,88	395

Pada kaki simpang timur jumlah kendaraan hentinya merupakan yang paling tinggi sebesar 467 smp/jam dengan laju henti 0.86 stop/smp sedangkan kaki utara memiliki Jumlah kendaraan henti paling rendah dengan nilai 142 smp/jam dan laju henti 0.75 stop/smp.

5. Tundaan(D)

Tundaan Lalu Lintas(DT)

Perhitungan Tundaan Lalu Lintas(DT) kaki timur

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

$$DT = 50 \times \frac{0,5 \times (1-0,262)}{(1-0,26 \times 0,65)} + \frac{0,45 \times 3.600}{834}$$

$$DT = 18,43$$

Tabel V. 49 Tundaan Rata-rata Lalu Lintas Kondisi Usulan II

No	Kode Pendekat	Waktu Siklus (C) (detik)	DS	Rasio Hijau (GR) (g/c)	Kapasitas (C) (smp/jam)	NQ1	Tundaan (DT) (detik/smp)
1	U	50	0,20	0,20	936	0,00	16,68
2	S	50	0,56	0,20	330	0,14	19,58
3	T	50	0,65	0,26	834	0,45	18,43
4	B	50	0,66	0,24	672	0,49	19,79

Tundaan Geometrik rata rata dihitung dengan :

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

Tabel V. 50 Tundaan Geometrik Kondisi Usulan III

No	Kode Pendekat	Rasio NS (stop/smp)	Rasio Kendaraan Belok (pt) (smp/jam)	Tundaan Geometrik (DG) (detik/smp)
1	U	0,75	-	4,00
2	S	0,86	0,21	3,38
3	T	0,86	0,32	2,77
4	B	0,88	0,58	1,45

Perhitungan tundaan rata rata simpang

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

$$D_i = \frac{29.241}{1.786}$$

$$D_i = 16,37$$

Tabel V. 51 Tundaan Rata-rata Kondisi Usulan III

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (smp/jam) (Q)	Jumlah Kendaraan terhenti Nsv (smp/jam)	Tundaan			
			Tundaan Lalu Lintas Rata - Rata DT (det/smp)	Tundaan Geometri Rata-Rata DG (det/smp)	Tundaan Rata-Rata D=DT+DG (det/smp)	Tundaan Total D x Q (det/smp)
U	190	142	16,68	4,00	20,68	3.920,35
S	186	160	19,58	3,38	22,96	4.265,84
T	546	467	18,43	2,77	21,20	11.577,10
B	446	395	19,79	1,45	21,25	9.477,87

Tabel V. 52 Lanjutan

LTOR (semua)	418					
Arus kor. Qkor	9,11					29.241,16
Arus total Qtot	1.786		Tundaan Simpang Rata-Rata (det/smp)			16,3733

Dari hasil analisa kondisi kinerja Simpang Alun Alun saat ini, menunjukkan tingkat pelayanan C yang ditinjau dengan nilai tundaan rata-rata pada simpang sebesar 16,37 det/smp.

- 5.2.4 Koordinasi Simpang Alun-Alun dan Simpang Bandar Ngalim
Koordinasi simpang dilakukan dengan simpang yang berjarak 700 meter dengan Simpang Alun-Alun dengan tujuan menganalisis kinerja usulan koordinasi simpang. Berikut merupakan perhitungan kinerja persimpangan saat ini.

A. Simpang Alun-Alun

Berikut faktor penyesuaian dan geometrik simpang yang menghasilkan arus jenuh setiap kaki pendekat simpang Alun-Alun.

Tabel V. 53 Data Geometrik dan Arus Jenuh Simpang Alun-Alun

PENDEKAT	LEBAR	ARUS	FAKTOR SAMPING						ARUS
	EFEKTIF	DASAR	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	Flt	JENUH
U	We(m)	So							S(smp/jam)
U	10,00	6000	0,83	0,94	1,00	1,00	1,09	1,00	5090,0
S	4,75	2850	0,83	0,97	1,00	0,72	1,00	1,00	1652,1
T	7,00	4200	0,83	0,94	1,00	1,00	1,07	0,92	3207,0
B	5,00	3000	0,83	0,94	1,00	0,98	1,11	1,00	2543,59

Data volume lalu lintas diperoleh dari survei gerakan membelok terklasifikasi dengan mengambil volume satu jam pada jam tersibuk disetiap jam sibuk pagi, siang, dan sibuk sore .

Berikut data APILL mencakup waktu siklus, jumlah fase ,waktu merah,waktu hijau, amber dan waktu hilang ,sebagai berikut :

Tabel V. 54 Data APILL Tiap Jam Sibuk 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	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	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	LT	LTI
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	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	LT	LTI
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	

Simpang Alun-Alun dikendalikan oleh APILL dengan pengaturan 4 fase dengan total waktu siklus yang sama yakni 137 detik pada semua jam sibuk pagi siang dan sore.

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 pada fase keempat 43 detik.

1. Derajat Kejenuhan

Penghitungan derajat kejenuhan simpang memerlukan data yang meliputi : arus total (Q) dengan satuan smp/jam, dan kapasitas simpang (C) dengan satuan smp/jam. Penghitungan data kapasitas simpang memerlukan data mencakup : arus jenuh (S), waktu

hijau(g) dari tiap kaki simpang, dan waktu siklus (C).

Contoh perhitungan derajat kejenuhan pendekat timur pada jam sibuk pagi.

$$S = 3.000 \times 0,83 \times 0,94 \times 1 \times 0,98 \times 1,11 \times 1$$

$$= 2.544 \text{ smp/jam}$$

g = 43 detik (waktu hijau eksisting)

c = 137 detik (total waktu siklus eksisting)

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

$$DS = Q/C$$

$$C = 2.544 \times \frac{43}{137}$$

$$DS = \frac{534}{966}$$

$$C = 966$$

$$DS = 0,55$$

Tabel V. 55 Derajat Kejenuhan Simpang Alun Alun Tiap Jam Sibuk

PEAK PAGI

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

PEAK SIANG

NAMA JALAN	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	VOL Q	ARUS JENUH SMP/JAM	KAPASITAS SMP/JAM	DERAJAT KEJENUHAN
			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	B	3	656	4.756	1114,6	0,59
BRIGJEN KATAMSO	T	4	607	6.876	1074,4	0,56

PEAK SORE

NAMA JALAN	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	VOL Q	ARUS JENUH SMP/JAM	KAPASITAS SMP/JAM	DERAJAT KEJENUHAN
			SMP/JAM			
PANGLIMA SUDIRMAN	U	1	179,9	4114	331,8	0,54
URIP SUMOHARJO	S	2	133,3	3515	226,8	0,59

Tabel V. 56 Lanjutan

NAMA JALAN	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	VOL	ARUS JENUH	KAPASITAS	DERAJAT KEJENUHAN
BANDAR NGALIM	B	3	875	4662	1579,0	0,55
BRIGJEN KATAMSO	T	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.

2. Panjang Antrian

Berikut merupakan hasil perhitungan antrian pada masing-masing pendekat di Simpang Alun-Alun .

Tabel V. 57 Panjang antrian Simpang Alun Alun Tiap Jam Sibuk

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	B	34,96	39,3	50,34
BRIGJEN KATAMSO	T	31,25	36,4	28,88

Berdasarkan tabel diatas, dapat disimpulkan antrian rata-rata pendekat simpang Alun Alun yaitu 29,46 m saat jam sibuk.

3. Tundaan

Berikut hasil perhitungan tundaan masing-masing pendekat Simpang Alun-Alun .

Tabel V. 58 Tundaan Simpang Alun Alun Tiap Jam Sibuk

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

B. Simpang Bandar Ngalim

Berikut data APILL mencakup waktu siklus, jumlah fase ,waktu merah,waktu hijau, amber dan waktu hilang ,sebagai berikut :

Tabel V. 59 Data APILL Tiap Jam Sibuk Simpang Bandar Ngalim

PEAK PAGI									
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER	WAKTU HILANG	LTI	
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	KUNING		LT	LTI
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	WAKTU HILANG	LTI	
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	KUNING		LT	LTI
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	WAKTU HILANG	LTI	
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	KUNING		LT	LTI
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		

Tabel V. 60 Derajat Kejenuhan Simpang Bandar Ngalim Tiap Jam Sibuk**PEAK PAGI**

NAMA JALAN	PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	VOL	ARUS JENUH	KAPASITAS	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	KAPASITAS	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	KAPASITAS	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

Tabel V. 61 Panjang antrian Simpang Bandar Ngalim Tiap Jam Sibuk

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

Tabel V. 62 Tundaan Simpang Bandar Ngalim Tiap Jam Sibuk

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

C. Optimasi Simpang Alun Alun menggunakan MKJI

Optimasi simpang adalah tahapan mencari waktu siklus kedua simpang yang diharapkan dapat meningkatkan kinerja simpang menjadi lebih optimal.

Pada Simpang Alun-Alun 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 4 fase (terlindung)

Beberapa indikator yang digunakan untuk optimasi simpang adalah:

1. Arus Jenuh (S)

Data arus jenuh yang digunakan adalah hasil perhitungan dari

kinerja eksisting Simpang Alun-Alun, sebagai berikut

Tabel V. 63 Arus Jenuh Hasil Optimalisasi 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.

2. Arus Lalu Lintas (Q)

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

Tabel V. 64 Arus Lalu Lintas Hasil Optimalisasi 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.

3. Rasio Arus (FR)

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

$$= 794 / 6763$$

$$FR = 0,26$$

4. Rasio Arus Simpang (IFR)

Merupakan total dari nilai FR tiap pendekat simpang.

Contoh :Simpang Alun-Alun sibuk pagi

$$IFR = 0,09+0,12+0,13+0,12$$

$$IFR = 0,45$$

5. Rasio Fase (PR)

Adalah hasil perbandingan rasio arus (FR) dan rasio arus simpang (IFR)

$$PR = FR/IFR$$

$$= 0,12/0,45$$

$$PR = 0,26$$

6. Waktu hilang total per siklus (LTI)

Adalah jumlah dari sinyal kuning dengan allred kemudian dikalikan sesuai jumlah kaki simpang

Contoh : simpang Alun dengan 4 kaki simpang

Sinyal kuning : 2 detik

Allred :4 detik

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

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

7. Waktu siklus sebelum penyesuaian (Cua)

Untuk menghitung waktu siklus sebelum penyesuaian dengan

rumus sebagai berikut :

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

$$= (1,5 \times 24 + 5) / (1 - 0,45)$$

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

8. Waktu Hijau (g_i)

Adalah waktu hijau masing-masing fase dengan rumus sebagai berikut :

$$G_i = (Cua - LTI) \times PR_i$$

$$= (75 - 24) \times 0,26$$

$$G_i = 13 \text{ detik}$$

9. 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 :

$$c = \sum g + LTI$$

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

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

C merupakan total waktu siklus yang sudah dioptimasi. Tahapan untuk optimasi simpang dapat dilakukan pada 2 pendekatan yang lain dengan tipe fase terlindung.

Tabel V. 65 Waktu siklus optimum jam sibuk 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	

Tabel V. 66 Lanjutan

PEAK SIANG								
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	KUNING		
U	1	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	WAKTU HILANG	LTI
	DETIK	DETIK	DETIK		DETIK	KUNING		
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.

D. Optimalisasi Simpang Bandar Ngalim

Simpang Bandar Ngalim memiliki 4 kaki pendekat dengan 2 ruas jalan merupakan arus mayor dan 2 ruas jalan merupakan arus minor. Menggunakan pengaturan 4 fase.

Beberapa indikator yang digunakan untuk optimasi simpang adalah:

1. Arus Jenuh (S)

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

Tabel V. 67 Arus Jenuh Hasil Optimalisasi 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

Dapat disimpulkan arus jenuh tertinggi dari kaki simpang 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.

2. Arus Lalu Lintas (Q)

Data arus lalu lintas yang digunakan yaitu volume kendaraan tertinggi tiap satu jam sibuk eksisting pada simpang Jati dengan satuan smp/jam, sebagai berikut

Tabel V. 68 Arus Lalu Lintas Jam Sibuk Hasil Optimalisasi Simpang 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.

3. Rasio Arus (FR)

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

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

$$\text{FR} = 0,14$$

4. Rasio Arus Simpang (IFR)

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

Contoh : Simpang Bandar Ngalim jam sibuk pagi

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

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

5. Rasio Fase (PR)

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

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

$$\text{PR} = 0,30$$

6. 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

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

$$\text{LTI} = 28$$

7. Waktu siklus sebelum penyesuaian (Cua)

Untuk menghitung waktu siklus sebelum penyesuaian dengan rumus sebagai berikut :

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

$$= (1,5 \times 28 + 5) / (1 - 0,46)$$

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

8. Waktu Hijau (g_i)

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

$$G_i = (Cua - LTI) \times PR_i$$

$$= (86 - 28) \times 0,30$$

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

9. 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 :

$$c = \sum g + LTI$$

$$= (12 + 11 + 18 + 17) + 28$$

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

C merupakan total waktu siklus yang sudah dioptimasi. Tahapan untuk optimasi simpang dapat dilakukan pada 4 pendekat yang lain dengan tipe fase terlindung.

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

Tabel V. 69 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. 70 Lanjutan

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	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	LT	LTI
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.

E. Koordinasi Simpang

1. Jam Sibuk Pagi

a. Waktu Siklus Penyesuaian

Waktu siklus penyesuaian diperoleh dari hasil optimasi simpang lalu lintas.

Tabel V. 71 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 optimasi 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.

b. 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 optimasi. 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 (We), arus lalu lintas, dan rasio kendaraan belok kir (Plt) menggunakan data eksisting. Untuk rumus antrian dan tundaan sesuai dengan MKJI. Berikut contoh perhitungan waktu hijau trial dan error pada jam sibuk pagi

Tabel V. 72 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

Tabel V. 73 Lanjutan

Trial Error	C	Pendekat	Bandar Ngalim	Alun-Alun
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 perangkangan kinerja simpang, sebagai berikut

Tabel V. 74 Trial and error waktu hijau jam sibuk pagi

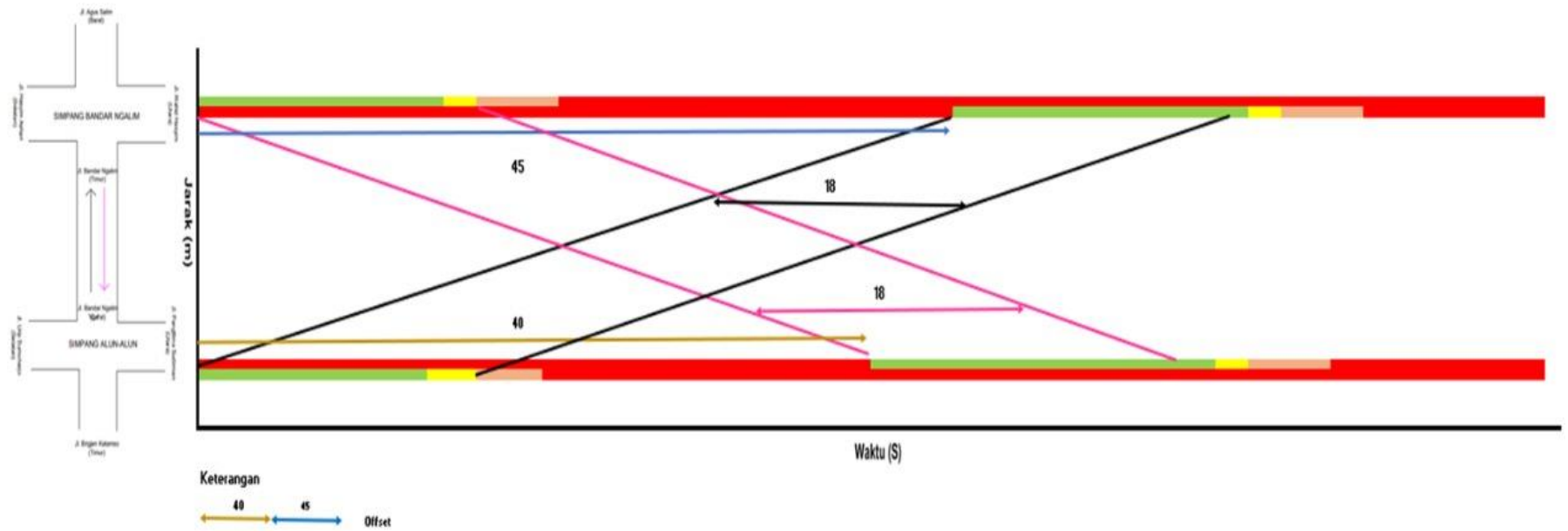
Bandar Ngalim				Alun-Alun			
Siklus	DS	Antrian	Tundaan	Siklus	DS	Antrian	Tundaan
86	0,67	40,08	17,87	86	0,61	35,01	20,76
85	0,68	53,40	24,81	85	0,61	35,15	20,60
84	0,69	53,81	25,59	84	0,62	35,21	20,47
83	0,69	53,86	25,19	83	0,62	35,32	20,38
82	0,69	54,01	24,89	82	0,62	35,35	20,23
81	0,70	54,64	25,78	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 perangkangan 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. 75 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



Gambar V. 8 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.

2. Jam Sibuk Siang

a. Waktu Siklus Penyesuaian

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

Tabel V. 76 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

b. 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).

Tabel V. 77 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

Waktu hijau masing-masing pendekat dikurangi bergantian dengan c hingga batas bawah (14 kali trial and error).

Kemudian kedua simpang di trial and error, lalu dilakukan perangkian kinerja simpang.

Tabel V. 78 Perangkian 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

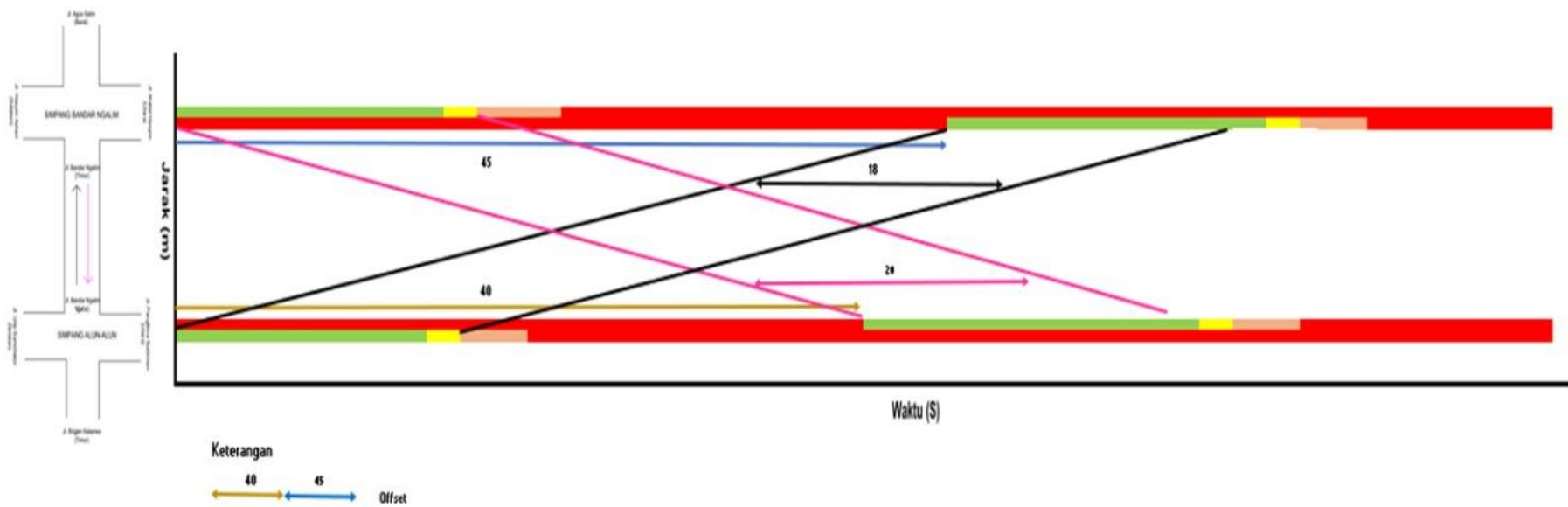
Tabel V. 79 Lanjutan

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 perangkian 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. 80 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



Gambar V. 9 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.

3. Jam Sibuk Sore

a. Waktu Siklus Penyesuaian

Diketahui waktu siklus penyesuaian hasil optimalisasi jam sibuk sore pada Simpang Bandar Ngalim dengan total waktu siklus 90 detik dan Simpang Alun-Alun dengan total waktu siklus 81 detik.

Tabel V. 81 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

b. Trial and Error

Waktu siklus untuk trial and error nilai batas bawah sebesar 90 detik dan batas atas sebesar 81 detik (9 kali trial and error waktu siklus).

Tabel V. 82 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

Waktu hijau masing-masing kaki simpang dikurangi bergantian sesuai dengan c sehinggadiperoleh batas bawah (9 kali trial and error). Apabila kedua simpang telah dilakukandi trial and error, selanjutnya dilaksanakan perangkian kinerja simpang, sebagai berikut.

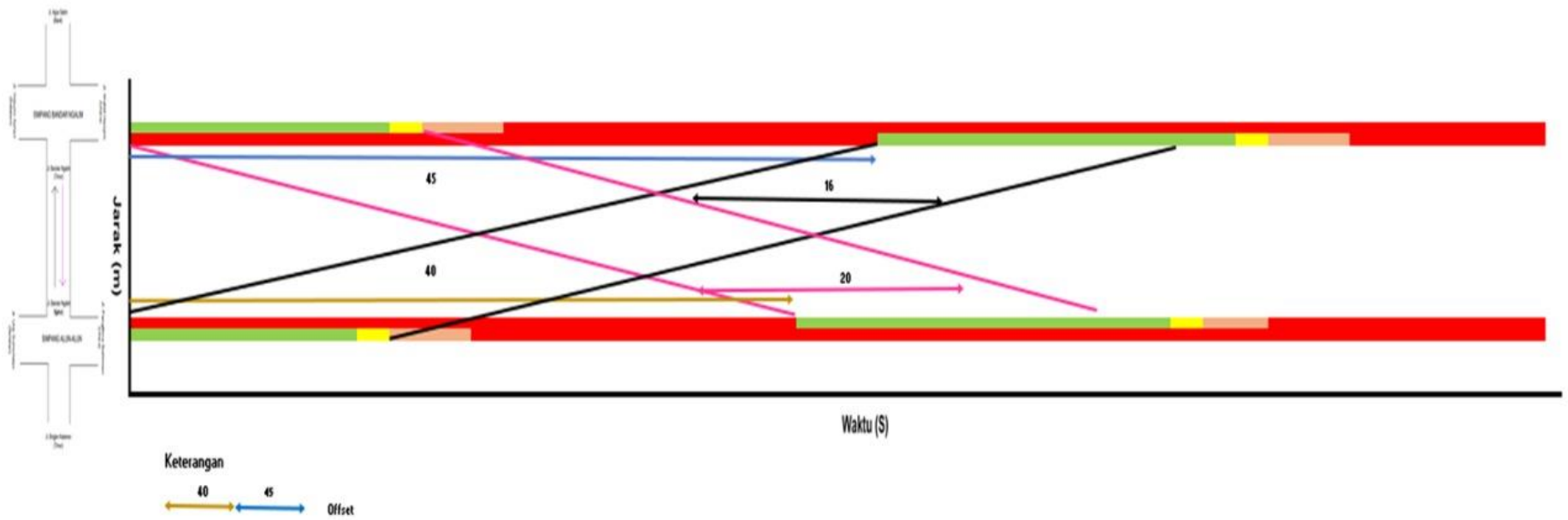
Tabel V. 83 Perangkian Trial and Error Jam Sibuk Sore

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

Diperoleh waktu siklus 86 detik untuk total siklus koordinasi jam sibuk sore. Berikut rincian waktu hijau:

Tabel V. 84 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



Gambar V. 10 Diagram Offset Jam Sibuk Sore

5.3 Perbandingan Kinerja Simpang

5.3.1 Perbandingan Kinerja Simpang Saat ini dengan Kondisi Usulan I,II,III

Setelah menganalisis kinerja simpang saat ini dan usulan yang direkomendasikan dilakukan perbandingan untuk mencari kinerja usulan yang optimum. Dari segi rata rata derajat kejenuhan pada usulan satu terjadi kenaikan derajat kejenuhan dibandingkan kondisi saat ini hal ini karena penurunan kapasitas akibat penyesuaian waktu siklus dan durasi waktu hijau. Pada usulan ke dua dan ketiga terjadi penurunan rata rata derajat kejenuhan yang menunjukkan bahwa usulan tersebut membuat simpang tidak memiliki masalah dengan kapasitas dan arus lalu lintasnya cenderung stabil .

Tabel V. 85 Perbandingan derajat kejenuhan kinerja simpang saat ini dengan usulan.

Simpang Alun Alun	Derajat Kejenuhan			
	Kinerja saat ini	I	II	III
Jl. Panglima Sudirman(Utara)	0,51	0,31	0,23	0,2
Jl. Urip Sumoharjo(Selatan)	0,62	0,72	0, 64	0,56
Jl. Brigjen Katamso (Timur)	0,67	0,77	0,67	0,65
Jl. Bandar Ngaliem (Barat)	0,56	0,75	0,64	0,66
Rata-Rata	0,59	0,63	0,54	0,51
Keterangan selisih	-	kenaikan 6%	8,40%	13,50%

Panjang antirian pada usulan tiga menunjukan penurunan dengan persentase terbesar hal ini diakibatkan pengaruh penambahan kapasitas dari kaki barat dan rasio hijau durasi hijau pada siklus. Rata rata tundaan pada usulan tiga menurun dengan persentase terbesar dibandingkan kondisi saat ini ,hal ini menunjukan durasi yang dibutuhkan suatu kendaraan untuk melalui simpang lebih menjadi lebih singkat dari kondisi kinerja simpang saat ini . Tundaan yang besar disebabkan interaksi lalu lintas dengan lalu lintas bertentangan disebabkan manuver kendaraan membelok dan atau terhenti dilampu merah.

Tabel V. 86 Pebandingan panjang antrian dan tundaan simpang rata rata kinerja simpang saat ini dengan usulan.

Simpang Alun Alun	Panjang Antrian (m)			
	Kinerja saat ini	I	II	III
Jl. Panglima Sudirman(Utara)	32	20	12	12
Jl. Urip Sumoharjo(Selatan)	67,37	50,53	33,68	25,26
Jl. Brigjen Katamso (Timur)	91,43	62,86	45,71	40
Jl. Bandar Ngalim (Barat)	104	72	48	43,64
Rata-Rata	73,7	51,35	34,85	30,23
Keterangan selisih	-	30%	53%	59%

Simpang Alun Alun	Tundaan simpang rata-rata (det/smp)			
	Kinerja saat ini	I	II	III
	38,83	28,45	16,9	16,37
Keterangan selisih	-	26,70%	56,50%	59%
Tingkat Pelayanan	D	D	C	C

Pada usulan satu berdampak meningkatkan rata rata derajat kejenuhan sebesar 6%, dan menurunkan rata rata panjang antrian sebesar 30 %, dan menurunkan tundaan simpang rata rata sebesar 26,70% dari kinerja simpang saat ini.

Pada usulan dua berdampak menurunnya rata rata derajat kejenuhan sebesar 8,4%%, dan menurunkan rata rata panjang antrian sebesar 53%, dan menurunkan tundaan simpang rata rata sebesar 56,50% dari kinerja simpang saat ini.

Pada usulan I dapat meningkatkan kinerja simpang dari indikator tundaan simpang rata rata sebesar 26,7 % dari kinerja simpang saat ini sedangkan untuk usulan II mengalami peningkatan kinerja sebesar 56,5% dari kinerja simpang saat ini hal ini dikarenakan penggunaan waktu siklus yang dapat memberikan hak jalan pada satu atau lebih gerakan lalu lintas untuk memperlancar arus kendaraan. Ketika menggunakan siklus yang optimum dan dikombinasikan dengan perubahan geometrik untuk menambah kapasitas maka akan diperoleh kinerja yang maksimum dari usulan yang direkomendasikan.

Pada usulan II dan usulan III memiliki hasil tingkat pelayanan yang sama yakni C dengan nilai tundaan simpang rata rata pada usulan II 16,9 det/smp dan tundaan simpang rata rata pada usulan III 16,37 det/smp terdapat selisih sebesar 0,53 hal ini disebabkan karena selisih durasi waktu siklus yang senilai satu detik saat didapat hasil waktu siklus optimumnya pada usulan II 51 detik sedangkan

pada usulan III waktu siklus optimumnya 50 detik. Waktu siklus dapat menjadi salah satu cara meningkatkan kapasitas simpang jika waktu siklus semakin tinggi menghasilkan kapasitas yang tinggi. Namun jika waktu siklus semakin rendah menghasilkan kapasitas yang lebih rendah, berdampak pada tingginya antrian dan tundaan. Pada Usulan III pelebaran yang dilakukan hanya sebesar 1 meter dengan 0,5 meter pada masing masing sisi kanan dan kiri jalan Bandar Ngalim sehingga penurunan tundaan tidak terlalu signifikan. Pada usulan II dapat dilaksanakan dalam jangka waktu yang singkat dibandingkan dengan usulan III yang memakan jangka waktu panjang dan biaya untuk merubah geometrik simpang.

5.3.2 Perbandingan Kinerja Simpang Saat ini dengan Koordinasi Simpang Bandar Ngalim

Indikator yang digunakan mencakup derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan rata-rata pada simpang.

1. Jam Sibuk Pagi

Berikut adalah rekapitulasi kinerja Simpang Bandar Ngalim dan Simpang Alun Alun kondisi saat ini dan setelah koordinasi di jam sibuk pagi

Tabel V. 87 Rekapitulasi kinerja Simpang Bandar Ngalim dan Simpang Alun Alun jam sibuk pagi

PEAK PAGI								
Nama Simpang	Waktu Siklus		Derajat Kejenuhan		Antrian		Tundaan	
			Rata-rata		Rata-rata(m)		Rata-rata(detik/smp)	
	Eksisting	Koordinasi	Eksisting	Koordinasi	Eksisting	Koordinasi	Eksisting	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

Disimpulkan terdapat penurunan dari derajat kejenuhan rata-rata, antrian rata-rata, dan tundaan rata-rata dari kondisi saat

ini dibandingkan dengan kinerja koordinasi Simpang Bandar Ngalim dan Simpang Alun Alun pada waktu jam sibuk pagi. Dengan tingkat pelayanan Simpang Bandar Ngalim mengalami perubahan yaitu dari E menjadi C. Simpang Alun Alun pada kondisi kinerja saat ini memiliki tundaan simpang rata rata 51,05 det/smp setelah dikoordinasikan tundaan simpang rata rata menjadi 20,23 det/smp dengan tingkat pelayanan semula D menjadi C. Namun Apabila dibandingkan dengan usulan III akan jauh lebih optimal usulan penggunaan tiga fase dan pelebaran geometrik simpang sehingga menghasilkan tundaan simpang rata rata menjadi 18,62 det/smp dengan tingkat pelayanan C. Berdasarkan hal tersebut alternatif usulan terbaik untuk Simpang Alun Alun adalah usulan III.

2. Jam Sibuk Siang

Berikut adalah rekapitulasi kinerja Simpang Bandar Ngalim dan Simpang Alun Alun kondisi saat ini dan setelah koordinasi di jam sibuk siang

Tabel V. 88 Rekapitulasi kinerja Simpang Bandar Ngalim dan Simpang Alun Alun jam sibuk siang

PEAK SIANG								
Nama Simpang	Waktu Siklus		Derajat Kejenuhan		Antrian		Tundaan	
			Rata-rata		Rata-rata(m)		Rata-rata(detik/smp)	
	Eksisting	Koordinasi	Eksisting	Koordinasi	Eksisting	Koordinasi	Eksisting	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

Terdapat penurunan dari derajat kejenuhan rata-rata, antrian rata-rata, dan tundaan rata-rata kinerja eksisting dengan hasil koordinasi Simpang Bandar Ngalim dan Simpang Alun Alun di jam sibuk siang. Tingkat pelayanan simpang semula D menjadi C.

3. Jam Sibuk Sore

Berikut adalah rekapitulasi kinerja Simpang Bandar Ngalim dan Simpang Alun Alun kondisi saat ini dan setelah koordinasi di jam sibuk sore. Indikator yang digunakan mencakup derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan rata-rata pada simpang.

Tabel V. 89 Rekapitulasi kinerja Simpang Bandar Ngalim dan Simpang Alun Alun jam sibuk siang

Nama Simpang	PEAK SORE							
	Waktu Siklus		Derajat Kejenuhan		Antrian		Tundaan	
			Rata-rata		Rata-rata(m)		Rata-rata(detik/smp)	
	Eksisting	Koordinasi	Eksisting	Koordinasi	Eksisting	Koordinasi	Eksisting	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

Terdapat penurunan dari derajat kejenuhan rata-rata, antrian rata-rata, dan tundaan rata-rata antara kondisi eksisting dengan hasil koordinasi kedua simpang pada waktu jam sibuk sore. Dengan tingkat pelayanan simpang Alun Alun mengalami perubahan yaitu dari tingkat pelayanan D dengan tundaan 51,05 detik/smp menjadi C dengan tundaan 24,58 detik/smp.

Telah di rekomendasikan empat usulan untuk meningkatkan kinerja simpang Alun Alun , namun dari seluruh usulan belum dapat mencapai tingkat kinerja pelayanan simpang baik .Diperlukan dilakukan analisa volume kendaraan yang dimasukan pada grafik penentuan pengendalian persimpang untuk menentukan pengendalian yang tepat bagi suatu simpang . Volume lalu lintas harian didapatkan dengan mengalikan volume jam perencanaan pada volume jam puncak dengan faktor k .Faktor k dipengaruhi oleh jumlah penduduk kota/kabupaten dan tata guna lahan yang berada di sekitar simpang

tersebut. Berdasarkan Hasil Proyeksi Penduduk Interim 2020-2023 (Pertengahan tahun/Juni) tercatat jumlah penduduk Kota Kediri sebanyak 287.962 jiwa .Tata guna Lahan disekitar simpang merupakan daerah komersial dan jalan arteri,sehingga nilai faktor k yang digunakan adalah 10%.

Jumlah Penduduk : 287.962

Tipe Jalan : Arteri

Hambatan Samping : Komersial Volume Arus Lalu Lintas

$$\begin{aligned}\text{Mayor} &= \text{Timur} + \text{Barat} \\ &= 1.181 + 998 \\ &= 2.179\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Minor} &= \text{Utara} + \text{Selatan} \\ &= 523 + 574 \\ &= 1.097\end{aligned}$$

Faktor Persen K untuk Simpang Alun-Alun Kota Kediri adalah 10%

1. Jalan Mayor

$$LHR = \frac{2.179}{10\%}$$

$$LHR = 21.790$$

2. Jalan Minor

$$LHR = \frac{1.097}{10\%}$$

$$LHR = 10.970$$

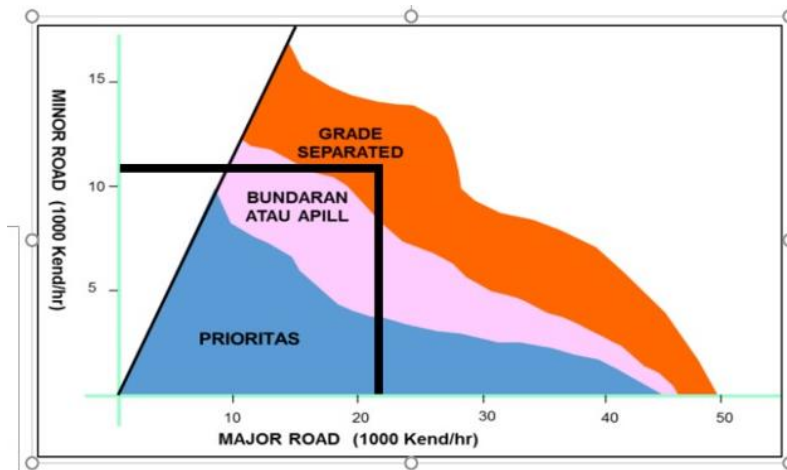
Data Volume kendaraan pada Simpang Alun-Alun :

Volume jalan mayor = 21.790 kend/hr

Volume jalan minor = 10.970 kend/hr

Berdasarkan volume kendaraan di Simpang Alun-Alun yang dimasukan kedalam grafik penentuan pengendalian persimpangan dapat diketahui sistem pengendalian persimpangan yang tepat bagi

Simpang Alun-Alun adalah grade separated.



Sumber : Austrian Road Research Broad (ARRB)

Gambar V. 11 Penentuan Pengendalian Persimpangan

Salah satu contoh grade separated adalah overpass dan underpass. Overpass/jalan layang yang direkomendasikan merupakan sebuah infrastruktur transportasi yang dibangun tidak sebidang dan melayang melewati Jalan Bandar Ngalim yang memiliki permasalahan kemacetan dimana tidak dapat ditanggulangi menggunakan APILL dengan tujuan meningkatkan kinerja simpang. Melalui overpass pengendalian dari arah barat Jalan Agus Salim diarahkan ke Jalan Bandar Ngalim sebelum pendekat Simpang Alun Alun. Tipe overpass yang direkomendasikan adalah simpang berlian dengan pertimbangan kebutuhan lahan yang relatif kecil dan biaya konstruksi yang cenderung rendah serta volume pergerakan belok kanan disimpang rendah dapat menghasilkan kecepatan operasi yang cenderung tinggi.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Simpang Alun Alun di Kota Kediri merupakan simpang berpengendalian APILL, berdasarkan analisis kinerja kondisi saat ini diperoleh nilai tundaan rata-rata pada simpang yaitu 38,83 det/smp, derajat kejenuhan rata-rata 0,59 dan untuk panjang antrian rata-rata yaitu 73,70 dengan tingkat pelayanan tingkat pelayanan simpang adalah D(kurang).
2. Untuk meningkatkan kinerja persimpangan direkomendasikan usulan dengan melakukan penyesuaian waktu siklus dengan tetap menggunakan empat fase dan penggunaan tiga fase, simpang koordinasi sebagai bentuk usulan jangka pendek serta dengan melakukan perubahan geometrik yang dioperasikan dengan tiga fase untuk rekomendasi jangka panjang .Dari ke empat usulan yang ada yang paling optimal adalah usulan ketiga.
3. Kinerja Simpang Alun Alun Di Kota Kediri yang paling optimal apabila diterapkan usulan jangka panjang dengan melakukan perubahan geometrik yang dioperasikan dengan tiga fase dengan sehingga penurunan rata rata derajat kejenuhan sebesar 0,08 dari 0,59 menjadi 0,51. Penurunan rata rata panjang antrian sebesar 43,48 meter dari rata rata panjang antrian saat ini 73,7 meter menjadi 30,23 meter. Penurunan tundaan simpang rata rata sebesar 22,46 det/smp dengan tundaan rata rata simpang saat ini 38,83 det/smp menjadi 16,37 det/smp dengan tingkat pelayanan semula D (kurang) menjadi C (cukup).

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan kesimpulan diatas adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan analisis volume untuk penentuan pengaturan simpang bagi Simpang Alun Alun yang tepat perlu dilakukan perubahan pengendalian menjadi grade separated berupa overpass untuk meningkatkan kinerja simpang agar mencapai tingkat pelayanan baik dengan tetap mempertimbangkan aksesibilitas seluruh pengguna jalan
2. Salah satu usulan untuk meningkatkan kinerja persimpangan adalah pengaturan waktu siklus sehingga disarankan agar dilakukan penyesuaian rencana waktu siklus secara berkala setiap 3 bulan sekali dengan penyesuaian terhadap volume lalu lintas di Simpang Alun Alun.
3. Perlu menyiapkan perencanaan perubahan geometrik serta sosialisasi kepada masyarakat terkait pengalihan arus saat penutupan Jalan Bandar Ngalim saat rekonstruksi perubahan geometrik simpang.
4. Dilakukan pemeliharaan APILL secara teknis dan berkala agar dapat mempertahankan kondisi dan kinerja APILL yang optimal untuk menunjang keselamatan dan kelancaran lalu lintas

DAFTAR PUSTAKA

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

_____, 1993. Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana Jalan dan Lalu Lintas Jalan

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

_____, 2013. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2013 Tentang Jaringan Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, Jakarta.

_____, 2014. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 49 Tahun 2014 tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, Ditjen Perhubungan Darat. Jakarta

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

Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. 31 Agustus 2020. Surat Keputusan Nomor KP - 25/LT.408/2021. Tentang Persetujuan penggantian Jalan Bandar Ngaliw, Kediri .

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

Kelompok PKL Kota Kediri. 2022. Pola Umum Manajemen Transportasi Jalan di Wilayah Studi Kota Kediri dan Identifikasi Permasalahannya

BPS, Sekretariat Aksansi. 2021. "Kota Kediri Dalam Angka 2021." (1):1–11.

Ritonga, Dahlan Sani. 2021. "ANALISA PENENTUAN FASE DAN WAKTU SIKLUS OPTIMUM SIMPANG JL . MASJID KOTA RANTAU PRAPAT."

Vilarinho, Cristina, José Pedro Tavares, and Rosaldo J. F. Rossetti. 2017. "Intelligent Traffic Lights: Green Time Period Negotiaton." *Transportation Research Procedia* 22(2016):325–34. doi: 10.1016/j.trpro.2017.03.039.

U.S Departement of Transportation Federal Highway.
<https://ops.fhwa.dot.gov/publications/fhwahop08024/chapter5.htm#5.4>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Inventarisasi Simpang Alun Alun

SEKOLAH TINGGI TRANSPORTASI DARAT PROGRAM DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN (PKL) KOTA KEDIRI TAHUN AKADEMIK 2021-2022									
FORMULIR SURVAI INVENTARISASI SIMPANG									
Nama Simpang		Simpang Alun-Alun							
Geometri Simpang		Sebidang							
1	Node	703							
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. Panglima Sudirman	Jl. Urip Sumoharjo	Jl. Brigjen Katamso	Jl. Bandar Ngalm				
5	Waktu Hijau	10	25	35	43				
6	Waktu Merah	65	50	40	32				
7	Waktu Kuning	2	2	2	2				
8	Lebar Pendekat Total (m)	10	11	11	15				
9	Lebar Median (m)	-	-	-	-				
10	Lebar Bahu Kiri (m)	0,5	0,5	1	-				
11	Lebar Bahu Kanan (m)	0,5	1	3	-				
12	Lebar Trotoar Kiri (m)	2	1,3	1,2	2				
13	Lebar Trotoar Kanan (m)	2	1,3	1,2	2				
14	Lebar Drainase Kiri (m)	2	1,3	1,2	-				
15	Lebar Drainase Kanan (m)	2	1,3	1,2	-				
16	Lebar Efektif / Wmasuk (m)	10	4,75	7	5				
17	Lebar Pendekat / Wa (m)	10	7	7	7,5				
18	Radius Simpang	8	9	7	8				
19	Hambatan Samping	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang				
20	Tata Guna Lahan	Pertokoan	Pemukiman	Pertokoan	Pertokoan				
21	Model Arus (Arah)	2 Arah	2 Arah	1 Arah	2 Arah				
22	Kondisi Marka	Cukup Baik	Cukup Baik	Cukup Baik	Cukup Baik				
23	Fasilitas Zebra Cross	Tersedia	Tersedia	Tersedia	Tersedia				
24	Marka Line Stop	Tersedia	Tersedia	Tersedia	Tersedia				
25	Fasilitas Ruang Khusus Roda	Tersedia	-	Tersedia	-				
Fasilitas Simpang		Jumlah	kondisi	Jumlah	kondisi	Jumlah	kondisi	Jumlah	kondisi
26	Rambu Larangan	1	Baik	-	-	-	-	-	-
	Rambu Peringatan	1	Baik	2	Baik	-	-	2	Baik
	Rambu Perintah	-	-	-	-	1	Baik	-	-
	Rambu Petunjuk	2	Baik	-	-	-	-	-	-

GAMBAR PENAMPANG

VISUALISASI SIMPANG

SIMPANG BERSINYAL		Tanggal :												3905												
Formulir SIG-II		Kabupaten KEDIRI																								
ARUS LALU LINTAS		Simpang		SIMPANG ALUN ALUN																						
		ARUS KENDARAAN BERMOTOR (MV)																								
Kode Pendekat	Arah	Kendaraan Ringan (LV)						Kendaraan Berat (HV)						Sepeda Motor (MC)						Kendaraan Bermotor Total MV			Rasio Berbelok		KEND.TAK BERMOTOR	
		emp terlindung = 1 emp terlawan = 1			emp terlindung = 1,3 emp terlawan = 1,3			emp terlindung = 1,3 emp terlawan = 1,3			emp terlindung = 0,2 emp terlawan = 0,4															
		kend/ jam	smg/jam terlindung	terlawan	kend/ jam	smg/jam terlindung	terlawan	kend/ jam	smg/jam terlindung	terlawan	kend/ jam	smg/jam terlindung	terlawan	kend/ jam	smg/jam terlindung	terlawan	p LT	p RT	Arus UM (Kend/jam)	Rasio UM/MV						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)									
Utara	L7/L7/TOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00		0	0,000							
	ST	80	80	80	7	9	9	192	38	77	279	128	166					2	0,000							
	RT	39	39	39	1	1	1	109	22	44	149	62	84		0,34			1	0,007							
	Total	119	119	119	8	10	10	301	60	120	428	190	250					3	0,007							
Selatan	L7/L7/TOR	28	28	28	0	0	0	56	11	22	84	39	50	0,21				0	0,000							
	ST	98	98	98	0	0	0	243	49	97	341	147	195					0	0,000							
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0,00			0	0,000							
	Total	126	126	126	0	0	0	299	60	120	425	186	246					0	0,000							
Timur	L7/L7/TOR	96	96	96	0	0	0	350	70	140	446	166	236	0,32				1	0,002							
	ST	142	142	142	0	0	0	413	83	165	555	225	307					0	0,000							
	RT	119	119	119	0	0	0	182	36	73	301	155	192		0,26			0	0,000							
	Total	357	357	357	0	0	0	945	189	378	1.302	546	735					1	0,001							
Barat	L7/L7/TOR	177	177	177	5	7	7	344	69	138	526	252	321	0,58				19	0,036							
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					0	0,000							
	RT	113	113	113	33	43	43	189	38	76	335	194	232		0,42			8	0,024							
	Total	290	290	290	38	50	50	533	107	213	861	446	553					27	0,031							

[illegible]

123

Lampiran 4 Analisis Kinerja Simpang Alun Alun Usulan I

[illegible]

Formulir SIG-V

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN Tunggal Kabupaten KEDIRI Simpang SIMPANG ALUN ALUN Waktu Siklus 77										3905					
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas simp/jam	Kapasitas simp/jam	Derajat Kejuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (simp)				Panjang Antrian QL (m)	Rasio Kendaraan NS stop/smp	Jumlah Kendaraan Terhenti N SV simp/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 D + 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	190	608	0.31	0.13	0.00	3.68	3.68	10.00	20.00	0.82	1.55	30.38	4.36	34.64	6.568,60
S	186	257	0.72	0.16	0.78	3.78	4.56	12.00	50.53	1.03	1.92	41.81	4.58	8.468,34	
T	546	708	0.77	0.22	1.17	10.97	12.14	22.00	62.86	0.94	5.11	34.11	2.94	37.05	20.229,29
B	446	595	0.73	0.23	0.99	8.87	9.85	18.00	72.00	0.93	4.15	33.40	1.48	34.88	15.557,74
									51.35						
LTOR (semua)	418			0.64					72.00			41.81	4.26	46.1	19.277,23
Arus kor. Qkor	13,73								Total	1.372				Total	50.823,97
Arus total Qtot	1.786								Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp	0.71				Tundaan simpang rata-rata (det/smp)	38,4685

Lampiran 5 Analisis Kinerja Simpang Alun Alun Usulan II

SIMPAK BERSINIAL															Tanggul		3905									
Formulir SIG-IV : PERANTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS															Kebupaten KEDIRI											
															Simpang SIMPANG ALUN ALUN											
Distribusi arus lalu lintas (emp/jam)				Fase1				Fase2				Fase3				Fase4										
Kode Pendak	Hijau dalam Fase No.	Tipe Pendak (P/O)	Rasio Kendaraan Berbelok			Arus RT (emp/jam)		Lahar Efektif (m)	Arus demah (emp/jam) Hijau										Rasio Fase PR = Frcrit	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (emp/jam) (S/g/c)	Derajat Kemamp				
			p LTOR	p LT	p RT	Q RT	Q RTO		We	Faktor-faktor koreksi																
										Semua Tipe pendak					Hanya tipe P								Nilai Kapasitas disesuaikan (emp/jam) S	Arus Lalu Lintas (emp/jam)	Rasio Arus (PR)	
									Ukur	Hambatan	Kelan-	Parkir	Belok	Belok												
									Kota	Samping	Pan-		PBT	PBT												
									Fes		Pan-		PBT	PBT												
									So		Pan-		PBT	PBT												
(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	-	0.34	84	-	10.00	6.000	0.83	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.681	190	0.04	0.09	9	826	0.23				
S	2	o	0.21	0.21	-	-	84	4.75	2.850	0.83	0.97	1.00	0.72	1.00	1.00	1.632	188	0.11	0.25	9	292	0.64				
T	3	p	0.32	0.32	0.26	155	232	7.00	4.200	0.83	0.94	1.00	1.00	1.07	0.92	3.207	540	0.17	0.37	13	817	0.67				
B	4	p	0.58	0.58	0.42	191	192	5.00	3.000	0.83	0.94	1.00	0.98	1.11	1.00	2.544	446	0.18	0.38	14	688	0.64				

SIMPANG BERSINYAL		PANJANG ANTRIAN		Tanggal											
Formulir SIG-V		JUMLAH KENDARAAN TERHENTI		Kabupaten KEDIRI											
		TUNDAAN		Simpang SIMPANG ALUN ALUN		3905									
				Waktu Siklus 51											
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam	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 D ^T 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	190	826	0.23	0.18	0.00	2.31	2.31	6.00	12.00	0.77	146	18.02	4.09	22.11	4.192,51
S	186	292	0.64	0.18	0.38	2.44	2.82	8.00	33.68	0.96	179	24.13	3.67	27.80	5.164,34
T	516	817	0.67	0.23	0.50	6.93	7.43	16.00	45.71	0.87	473	19.28	2.80	22.08	12.054,12
B	446	698	0.64	0.27	0.38	5.56	5.94	12.00	48.00	0.85	378	18.25	1.43	19.69	8.782,59
									34.85						
									48.00						
LTOR (semua)	418		0.54									24.13	4.09	28.2	11.805,98
Arus kor. Qkor	9.86								Total	1.176				Total	30.193,66
Arus total Qtot	1.786								Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp	0.66				Tundaan simpang rata-rata (det/smp)	16,9068

Formulir SIG-IV

SIMPANG BERSINJAL										Tanggul :										3005
Formulasi SIG-IV : PERENCANAAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS										Kebangunan KEDIRI										
										Simpang SIMPANG ALUN ALUN										
Ditribusi arus lalu lintas (simp/jam)					Fase 1		Fase 2				Fase 3				Fase 4					

[illegible]

Lampiran 7 Kartu Asistensi

SEKOLAH TINGGI TRANSPORTASI DARAT



KARTU ASISTENSI

NAMA : LYDIA ULI SILVIANA DOSEN : RIAN TO RILI P.
ARI ANANDA P.
NOTAR : 1902197 SEMESTER : VI
PROGRAM STUDI : D III MTJ TAHUN AJARAN : 2021/2022

NO	TGL	KETERANGAN	PARAF	NO	TGL	KETERANGAN	PARAF
1	01/07/2022	Proses Penyusunan KKW bab 1-4	<i>Priatiz</i>	1	01/07/2022	Proses Penyusunan KKW bab 1-4	<i>Priatiz</i>
2	09/07/2022	Tata cara penulisan KKW	<i>Priatiz</i>	2	08/07/2022	Tata cara penulisan latar belakang, identifikasi masalah dan rumusan masalah	<i>Priatiz</i>
3	17/07/2022	Menggunakan gambar teknis, revisi penyusunan naskah	<i>Priatiz</i>	3	15/07/2022	Revisi pembuatan alur pikir dan bagan alir	<i>Priatiz</i>
4	27/07/2022	Pembahasan bab 1-6	<i>Priatiz</i>	4	01/08/2022	Penambahan narasi pada draft KKW	<i>Priatiz</i>

NO	TGL	KETERANGAN	PARAF	NO	TGL	KETERANGAN	PARAF
5	01/08/2022	Pengecekan draft final	<i>Priatiz</i>	5	01/08/2022	Pembuatan PPT sidang	<i>Priatiz</i>