

**OPTIMALISASI SIMPANG BERSINYAL
PADA PERSIMPANGAN PURUT
DI KOTA PASURUAN**

KERTAS KERJA WAJIB



Diajukan Oleh :

MIFTAKHUL MUNIF AL ISRO`

NOTAR : 19.02.216

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

**OPTIMALISASI SIMPANG BERSINYAL
PADA PERSIMPANGAN PURUT
DI KOTA PASURUAN**

KERTAS KERJA WAJIB

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



Diajukan Oleh :

MIFTAKHUL MUNIF AL ISRO`

NOTAR : 19.02.216

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

KERTAS KERJA WAJIB
OPTIMALISASI SIMPANG BERSINYAL
PADA PERSIMPANGAN PURUT DI KOTA PASURUAN

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh

MIFTAKHUL MUNIF AL ISRO`

Nomor Taruna : 19.02.216

Telah di Setujui oleh :

PEMBIMBING I



Ir. HARDJANA, M.STr

Tanggal: 2 Agustus 2022

PEMBIMBING II



TATANG ADHIATNA, ATD, M.Sc

Tanggal: 2 Agustus 2022

KERTAS KERJA WAJIB
OPTIMALISASI SIMPANG BERSINYAL
PADA PERSIMPANGAN PURUT DI KOTA PASURUAN

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan

Program Studi Diploma III

Oleh:

MIFTAKHUL MUNIF AL ISRO`

Nomor Taruna : 19.02.216

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 3 AGUSTUS 2022
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

Pembimbing



Ir. HARDJANA, M.STr

Tanggal: 3 Agustus 2022

NIP 19630914 199303 1 003

Pembimbing



TATANG ADHIATNA, ATD, M.Sc

Tanggal: 3 Agustus 2022

NIP 19660331 198903 1 004

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

KERTAS KERJA WAJIB
OPTIMALISASI SIMPANG BERSINYAL
PADA PERSIMPANGAN PURUT DI KOTA PASURUAN

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

MIFTAKHUL MUNIF AL ISRO`

Nomor Taruna : 19.02.216

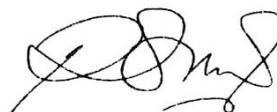
TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 3 AGUSTUS 2022
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

DEWAN PENGUJI

<p>Penguji I</p>  <p><u>Ir. HARDJANA, M.STr</u> NIP 19630914 199303 1 003</p>	<p>Penguji II</p>  <p><u>TATANG ADHIATNA, ATD, M.Sc</u> NIP 19660331 198903 1 004</p>
<p>Penguji III</p>  <p><u>SUGITA, MM</u> NIP 19591224 198203 1 002</p>	<p>Penguji IV</p>  <p><u>SUBARTO, ATD, MM</u> NIP 19660108 198903 1 005</p>

MENGETAHUI

KETUA PROGRAM STUDI
MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN



RACHMAT SADILI, MT

NIP. 19840208 200604 1 001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Miftakhul Munif Al Isro`

Notar : 1902216

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 SIMPANG BERSINYAL PADA PERSIMPANGAN PURUT DI KOTA PASURUAN

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, 18 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



MIFTAKHUL MUNIF AL ISRO`

Notar : 1902216

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Miftakhul Munif Al Isro`

Notar : 1902216

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

OPTIMALISASI SIMPANG BERSINYAL PADA PERSIMPANGAN PURUT DI KOTA PASURUAN

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, 18 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



MIFTAKHUL MUNIF AL ISRO`

Notar : 1902216

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan kasih sayangNya, sehingga saya dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib yang berjudul "Optimalisasi Simpang Bersinyal Pada Persimpangan Purut di Kota Pasuruan" ini dalam keadaan sehat wal'afiat tanpa kendala atau halangan suatu apapun.

Dalam kesempatan yang sangat baik ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Orang tua dan Keluarga yang selalu ada untuk mendukung
2. Bapak Ahmad Yani, ATD., MT selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD beserta staf dan jajarannya.
3. Bapak Rachmat Sadili, MT selaku kepala jurusan D.III Manajemen Transportasi Jalan beserta seluruh staff jurusan.
4. Bapak Ir. Hardjana, M.STr dan Bapak Tatang Adhiatna, ATD, M.Sc sebagai dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan dan arahan langsung terhadap penulisan Kertas Kerja Wajib ini.
5. Alumni PTDI-STTD di Dinas Perhubungan Kota Pasuruan.
6. Rekan Taruna/i Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD Angkatan XLI.

Penulis menyadari bahwa Kertas Kerja Wajib ini jauh dari kata sempurna, kritik membangun mengenai kertas kerja wajib ini sangat saya harapkan untuk dijadikan upaya peningkatan selanjutnya agar menjadi lebih baik lagi. Semoga dapat bermanfaat untuk kita semua, terkhusus untuk perkembangan ilmu pengetahuan di bidang Transportasi Darat dan dapat diterapkan untuk membantu pembangunan transportasi di Indonesia pada umumnya serta Kota Pasuruan.

Bekasi, 1 Agustus 2022

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Miftakhul Munif Al Isro', written in a cursive style.

MIFTAKHUL MUNIF AL ISRO`

Notar : 19.02.216

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR RUMUS	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Maksud dan Tujuan	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II GAMBARAN UMUM	5
2.1 Kondisi Transportasi	5
2.2 Kondisi Wilayah Kajian	8
BAB III KAJIAN PUSTAKA	14
3.1 Persimpangan	14
3.2 Manajemen Rekayasa Lalu Lintas	16
3.3 Pengendalian Persimpangan	17
3.4 Geometrik Jalan	18
3.5 Gerakan Kendaraan Pada Simpang	18
3.6 Konflik Persimpangan	19
3.7 Penentuan Pengaturan Lalu Lintas	21
3.8 Prinsip Waktu Siklus Dan Fase	22

3.9 Perhitungan Kinerja Simpang Bersinyal.....	25
3.10 Lampu Lalu Lintas.....	38
BAB IV METODE PENELITIAN.....	40
4.1 Alur Pikir	40
4.1.1 Identifikasi Masalah.....	40
4.1.2 Pengumpulan Data.....	40
4.1.3 Pengolahan Data	40
4.1.4 Keluaran (Output)	41
4.2 Bagan Alir Penelitian.....	41
4.3 Teknik Pengumpulan Data	43
4.3.1 Pengumpulan Data Sekunder	43
4.3.2 Pengumpulan Data Primer	43
4.4 Teknik Analisis Data	46
4.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian	46
BAB V ANALISIS DATA DAN PEMECAHAN MASALAH	47
5.1 Kinerja Lalu Lintas Pada Simpang Bersinyal Persimpangan Purut Di Kota Pasuruan, Pada Saat Ini.....	47
5.1.1 Derajat Kejenuhan (DS)	54
5.1.2 Panjang Antrian (QL).....	55
5.1.3 Tundaan.....	60
5.2 Permasalahan Yang Ada Pada Simpang Bersinyal Persimpangan Purut Di Kota Pasuruan	63
5.3 Usulan Optimalisasi Kinerja Simpang Bersinyal Persimpangan Purut Di Kota Pasuruan.....	63
5.3.1 Usulan Persimpangan I (Perubahan Fase Dan Penyesuaian Waktu Siklus)	64

5.3.2 Usulan Persimpangan II (Pelebaran Pendekat).....	75
5.3.3 Usulan Persimpangan III (Perubahan Fase Dan Penyesuaian Waktu Siklus Dan Juga Pelebaran Pendekat)	85
5.4 Perbandingan Kinerja Lalu Lintas Pada Simpang Bersinyal Persimpangan Purut Sebelum Dan Setelah Dilakukannya Optimalisasi Simpang Bersinyal	96
5.4.1 Derajat Kejenuhan.....	96
5.4.2 Panjang Antrian	97
5.4.3 Tundaan	98
BAB VI PENUTUP	101
6.1 Kesimpulan	101
6.2 Saran.....	102
DAFTAR PUSTAKA	103
LAMPIRAN	105

DAFTAR TABEL

Tabel III. 1 Hubungan LHR dan Jam Tersibuk	22
Tabel III. 2 Tabel Arus Jenuh Simpang Terlawan	27
Tabel III. 3 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)	28
Tabel III. 4 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping	28
Tabel III. 5 Faktor Penyesuaian Kelandaian.....	29
Tabel III. 6 Faktor Penyesuaian Parkir	29
Tabel III. 7 Faktor Penyesuaian Belok Kanan	30
Tabel III. 8 Faktor Penyesuaian Belok Kiri	31
Tabel III. 9 Waktu Siklus yang Disarankan	32
Tabel III. 10 Perhitungan Jumlah Antrian (NQ Max)	36
Tabel V. 1 Inventarisasi Simpang Purut.....	48
Tabel V. 2 Arus Jenuh Dasar Kondisi Eksisting	49
Tabel V. 3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping Simpang Purut.....	50
Tabel V. 4 Faktor Penyesuaian Belok Kanan pada Simpang Purut.....	51
Tabel V. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kiri pada Simpang Purut.....	52
Tabel V. 6 Arus Jenuh Simpang Purut.....	52
Tabel V. 7 Waktu Siklus Eksisting pada Simpang Purut.....	53
Tabel V. 8 Kapasitas Eksisting Pada Simpang Purut	54
Tabel V. 9 Derajat Kejenuhan pada Simpang Purut.....	55
Tabel V. 10 Jumlah Antrian yang Datang pada Fase Hijau (NQ1) Simpang Purut	56
Tabel V. 11 Jumlah Antrian yang Datang pada Fase Merah (NQ2) Simpang Purut.....	57
Tabel V. 12 Jumlah Antrian Total pada Simpang Purut.....	58
Tabel V. 13 Panjang Antrian Kendaraan pada Kondisi Eksisting Simpang Purut ..	58
Tabel V. 14 Kendaraan Terhenti (NS) dan Kendaraan Stop (Nsv) Simpang Purut	59
Tabel V. 15 Tundaan Rata-rata Lalu Lintas Simpang Purut.....	60

Tabel V. 16	Tundaan Geometrik pada Simpang Purut	61
Tabel V. 17	Tundaan Rata-rata pada Kondisi Eksisting Simpang Purut	62
Tabel V. 18	Waktu Siklus dan Waktu Hijau Pada Kondisi Usulan I	66
Tabel V. 19	Perhitungan Nilai Kapasitas Pendekat Usulan I	67
Tabel V. 20	Perhitungan Derajat Kejenuhan Usulan I	67
Tabel V. 21	Perhitungan Jumlah SMP yang Tersisa dari Waktu Hijau Usulan I ..	68
Tabel V. 22	Perhitungan Jumlah Antrian yang Datang pada Saat Merah	69
Tabel V. 23	Perhitungan Jumlah Antrian Total Usulan I	70
Tabel V. 24	Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan pada Kondisi Usulan I	70
Tabel V. 25	Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti Usulan I	71
Tabel V. 26	Perhitungan Tundaan Rata-rata Lalu Lintas Usulan I	72
Tabel V. 27	Perhitungan Tundaan Geometrik Usulan I	73
Tabel V. 28	Perhitungan Tundaan Rata-rata Kondisi Usulan I	74
Tabel V. 29	Waktu Siklus dan Waktu Hijau pada Kondisi Usulan II	77
Tabel V. 30	Perhitungan Nilai Kapasitas Pendekat Usulan II	78
Tabel V. 31	Perhitungan Derajat Kejenuhan Usulan II	78
Tabel V. 32	Perhitungan Jumlah SMP yang tersisa dari Waktu Hijau Usulan II ..	79
Tabel V. 33	Perhitungan Jumlah Antrian yang Datang pada Saat Merah	80
Tabel V. 34	Perhitungan Jumlah Antrian Total Usulan II	81
Tabel V. 35	Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan pada Kondisi Usulan II	81
Tabel V. 36	Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti Usulan II	82
Tabel V. 37	Perhitungan Tundaan Rata-rata Lalu Lintas Usulan II	83
Tabel V. 38	Perhitungan Tundaan Geometrik Usulan II	83
Tabel V. 39	Perhitungan Tundaan Rata-rata Kondisi Usulan II	84
Tabel V. 40	Waktu Siklus dan Waktu Hijau pada Kondisi Usulan III	87
Tabel V. 41	Perhitungan Nilai Kapasitas Pendekat Usulan III	88
Tabel V. 42	Perhitungan Derajat Kejenuhan Usulan ke III	89
Tabel V. 43	Perhitungan Jumlah SMP yang tersisa dari Waktu Hijau Usulan III ..	90
Tabel V. 44	Perhitungan Jumlah Antrian yang Datang Pada Saat Merah Usulan III	91

Tabel V. 45 Perhitungan Jumlah Antrian Total Usulan III	91
Tabel V. 46 Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan pada Kondisi Usulan III...	92
Tabel V. 47 Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti Usulan III.....	93
Tabel V. 48 Perhitungan Tundaan Rata-rata Lalu Lintas Usulan III	94
Tabel V. 49 Perhitungan Tundaan Geometrik Usulan III	94
Tabel V. 50 Perhitungan Tundaan Rata-rata Kondisi Usulan III	95
Tabel V. 51 Perbandingan DS Kondisi Eksisting dengan Kondisi Usulan.....	96
Tabel V. 52 Perbandingan Panjang Antrian Kondisi Eksisting dengan Kondisi Usulan.....	97
Tabel V. 53 Perbandingan Tundaan Rata-rata Kondisi Eksisting dengan Kondisi Usulan.....	99
Tabel V. 54 Perbandingan Semua Kinerja Hasil Usulan.....	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Peta Jaringan Jalan Kota Pasuruan 2022	6
Gambar II.2	Peta Jaringan Trayek Angkutan Umum Kota Pasuruan 2022	7
Gambar II.3	Simpang Purut Tampak Atas 2022	8
Gambar II.4	Layout Simpang Purut Eksisting 2022	9
Gambar II.5	Visualisasi Kaki Simpang Utara	10
Gambar II.6	Visualisasi Kaki Simpang Barat	11
Gambar II.7	Visualisasi Kaki Simpang Timur	12
Gambar II.8	Visualisasi Kaki Simpang Selatan	13
Gambar III. 1	Gerakan Berpencar (Weaving) Kendaraan.....	18
Gambar III. 2	Gerakan Bergabung (Merging) Kendaraan	19
Gambar III. 3	Gerakan Berpotongan (Crossing) Kendaraan	19
Gambar III. 4	Gerakan Bergabung dan Berpencar (Weaving).....	19
Gambar III. 5	Konflik di Persimpangan Empat Lengan	20
Gambar III. 6	Grafik Penentuan Pengendalian Persimpangan.....	21
Gambar V. 1	Penentuan Pengendalian Persimpangan	47
Gambar V. 2	Diagram Waktu Simpang Purut Kondisi Eksisting	53
Gambar V. 3	Pengaturan 3 Fase Kondisi Eksisting	53
Gambar V. 4	Grafik Pembebanan Lebih.....	57
Gambar V. 5	Pengaturan 3 Fase Kondisi Eksisting	64
Gambar V. 6	Pengaturan 2 Fase Usulan I.....	64
Gambar V. 7	Diagram Waktu Simpang Purut Usulan I	65
Gambar V. 8	Geometrik Simpang Purut Kondisi Eksisting	75
Gambar V. 9	Geometrik Simpang Purut Kondisi Usulan II	76
Gambar V. 10	Diagram Waktu Simpang Purut Usulan II	77
Gambar V. 11	Pengaturan 3 fase Usulan II	77
Gambar V. 12	Diagram Waktu Simpang Purut Usulan III.....	87
Gambar V. 13	Pengaturan 2 Fase Usulan III	87

DAFTAR RUMUS

Rumus III. 1 Lalu Lintas Harian Rata-Rata	21
Rumus III. 2 Arus Jenuh	21
Rumus III. 3 Arus Jenuh Dasar	26
Rumus III. 4 Faktor Penyesuaian Parkir.....	30
Rumus III. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kanan	30
Rumus III. 6 Faktor Penyesuaian Belok Kiri	31
Rumus III. 7 Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian	32
Rumus III. 8 Waktu Hijau	32
Rumus III. 9 Waktu Siklus Yang Disesuaikan.....	33
Rumus III. 10 Kapasitas.....	33
Rumus III. 11 Derajat Kejenuhan.....	30
Rumus III. 12 NQ Total.....	30
Rumus III. 13 NQ1 Untuk $DS > 5$	35
Rumus III. 14 NQ2	35
Rumus III. 15 Panjang Antrian	36
Rumus III. 16 Laju Henti	36
Rumus III. 17 Jumlah Kendaraan Terhenti	31
Rumus III. 18 Tundaan Lalu Lintas Rata-Rata.....	31
Rumus III. 19 Tundaan Geometrik.....	38
Rumus III. 20 Tundaan Rata-Rata	38
Rumus III. 21 Tundaan Rata-Rata Pada Tiap Kaki-Kaki Simpang.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Inventarisasi Simpang Purut.....	105
Lampiran 2 Data Masukan Arus Lalu Lintas Simpang Purut.....	106
Lampiran 3 Analisis Kinerja Simpang Purut Kondisi Eksisting	107
Lampiran 4 Analisis Kinerja Usulan I Simpang Purut	109
Lampiran 5 Analisis Kinerja Usulan II Simpang Purut.....	111
Lampiran 6 Analisis Kinerja Usulan III Simpang Purut	113

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Simpang merupakan pertemuan beberapa ruas jalan dan terdapat 4 jenis titik konflik yaitu *diverging* (berpisah), *merging* (bergabung), *weaving* (bersilang), *crossing* (berpotongan). Penentuan kapasitas memerlukan faktor penting yaitu simpang dan waktu tempuh perjalanan pada jaringan jalan. Untuk persimpangan dengan arus lalu lintas yang padat dan pengaturan yang buruk, dapat menyebabkan kemacetan bahkan sampai dapat menyebabkan kecelakaan lalu lintas. Oleh karena itu, pengaturan lalu lintas yang tepat sangat penting untuk diterapkan pada jaringan jalan.

Simpang yang dikaji dalam penelitian ini yaitu simpang Purut yang merupakan simpang terburuk yang diperingkatkan menurut hasil analisis Tim PKL Kota Pasuruan 2022, simpang yang menempati peringkat dua dan peringkat tiga yakni simpang Panglima Sudirman dan simpang Bugul. Parameter yang digunakan untuk menilai kinerja simpang bersinyal antara lain adalah derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan.

Simpang Purut merupakan simpang bersinyal dengan pengaturan pengendalian lalu lintas menggunakan 3 fase dengan waktu siklus sebesar 165 detik dan untuk tipe simpang adalah 412 yang terletak di kecamatan Purworejo, Kota Pasuruan. Simpang Purut terletak di jalan nasional dengan arus lalu lintas yang cukup padat, karena terletak di jalan nasional, simpang Purut dilalui oleh kendaraan yang bervariasi seperti kendaraan sepeda motor, mobil pribadi, mobil penumpang umum, pick up, truck kecil, truck sedang, truck besar, bis. Pada waktu tertentu seperti jam sibuk sore (on peak) lalu lintas pada simpang ini cukup padat karena memiliki volume jam sibuk tertinggi sebesar 2.286 smp/jam.

Simpang Purut memiliki lebar pendekat yang berbeda – beda di tiap kaki simpang. Untuk kaki simpang Utara merupakan Jl. Dokter Wahidin Sudiro memiliki lebar pendekat sebesar 6 m. untuk kaki simpang Selatan merupakan Jl. Ki Hajar Dewantara dengan lebar pendekat sebesar 4 m. Untuk kaki simpang Barat merupakan Jl. Untung Suropati dengan lebar pendekat sebesar 3,5 m. Dan untuk kaki simpang Timur merupakan Jl. KH. Hasyim Ashari dengan lebar pendekat sebesar 5 m.

Kinerja pada simpang Purut memiliki derajat kejenuhan rata-rata sebesar 0,73, rata-rata panjang antrian sebesar 135,99 meter, dan rata – rata tundaan sebesar 53,52 det/smp. LOS (*Level Of Service*) simpang Purut adalah E dimana bisa dikategorikan memiliki pelayanan yang buruk.

Kondisi inilah yang melatarbelakangi permasalahan untuk menyusun Kertas Kerja Wajib dengan judul :

"OPTIMALISASI SIMPANG BERSINYAL PADA PERSIMPANGAN PURUT DI KOTA PASURUAN"

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang yang telah digambarkan sebelumnya, permasalahan yang diidentifikasi sebagai berikut :

1. Simpang Purut merupakan simpang bersinyal yang terletak di jalan nasional dengan arus lalu lintas yang cukup padat dengan volume jam sibuk (on peak) tertinggi mencapai 2.286 smp/jam.
2. Berdasarkan hasil survei Tim PKL Kota Pasuruan 2022, simpang Purut menempati peringkat 1 simpang dengan pelayanan terburuk. Hal ini dilihat dari nilai derajat kejenuhan (DS) rata-rata simpang sebesar 0,73 dengan rata-rata panjang antrian sebesar 135,99 m, rata-rata tundaan sebesar 53,52 det/smp dengan waktu siklus sebesar 165 detik.

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kinerja lalu lintas pada simpang bersinyal persimpangan Purut di Kota Pasuruan, pada saat ini?
2. Bagaimana permasalahan yang ada pada simpang bersinyal persimpangan Purut di Kota Pasuruan?
3. Bagaimana usulan optimalisasi kinerja simpang bersinyal persimpangan Purut di Kota Pasuruan?
4. Bagaimana perbandingan kinerja lalu lintas pada simpang bersinyal persimpangan purut sebelum dan setelah dilakukannya optimalisasi simpang bersinyal?

1.4 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penulisan Kertas Kerja Wajib ini adalah untuk meningkatkan kinerja lalu lintas di simpang Purut dengan memberikan rekomendasi/usulan dengan penerapan konsep-konsep dalam manajemen lalu lintas.

Tujuan dari penulisan kertas kerja wajib ini yaitu sebagai berikut :

1. Menganalisis kinerja lalu lintas pada simpang bersinyal persimpangan Purut di Kota Pasuruan, pada saat ini.
2. Mengetahui permasalahan yang ada pada simpang bersinyal persimpangan Purut di Kota Pasuruan.
3. Mengusulkan optimalisasi kinerja simpang bersinyal persimpangan Purut di Kota Pasuruan.
4. Membandingkan kinerja lalu lintas pada simpang bersinyal persimpangan purut sebelum dan setelah dilakukannya optimalisasi simpang bersinyal.

1.5 Batasan Masalah

1. Batasan wilayah
Optimalisasi kinerja persimpangan hanya dilakukan pada simpang Purut di Kota Pasuruan.
2. Batasan analisis dan pembahasan
 - a. kinerja lalu lintas pada simpang bersinyal persimpangan Purut di Kota Pasuruan, pada saat ini.
 - b. permasalahan yang ada pada simpang bersinyal persimpangan Purut di Kota Pasuruan.
 - c. mengoptimalkan kinerja simpang bersinyal persimpangan Purut di Kota Pasuruan, tidak termasuk pembiayaan.
 - d. kinerja lalu lintas pada simpang bersinyal persimpangan purut sebelum dan setelah dilakukannya optimalisasi simpang bersinyal.

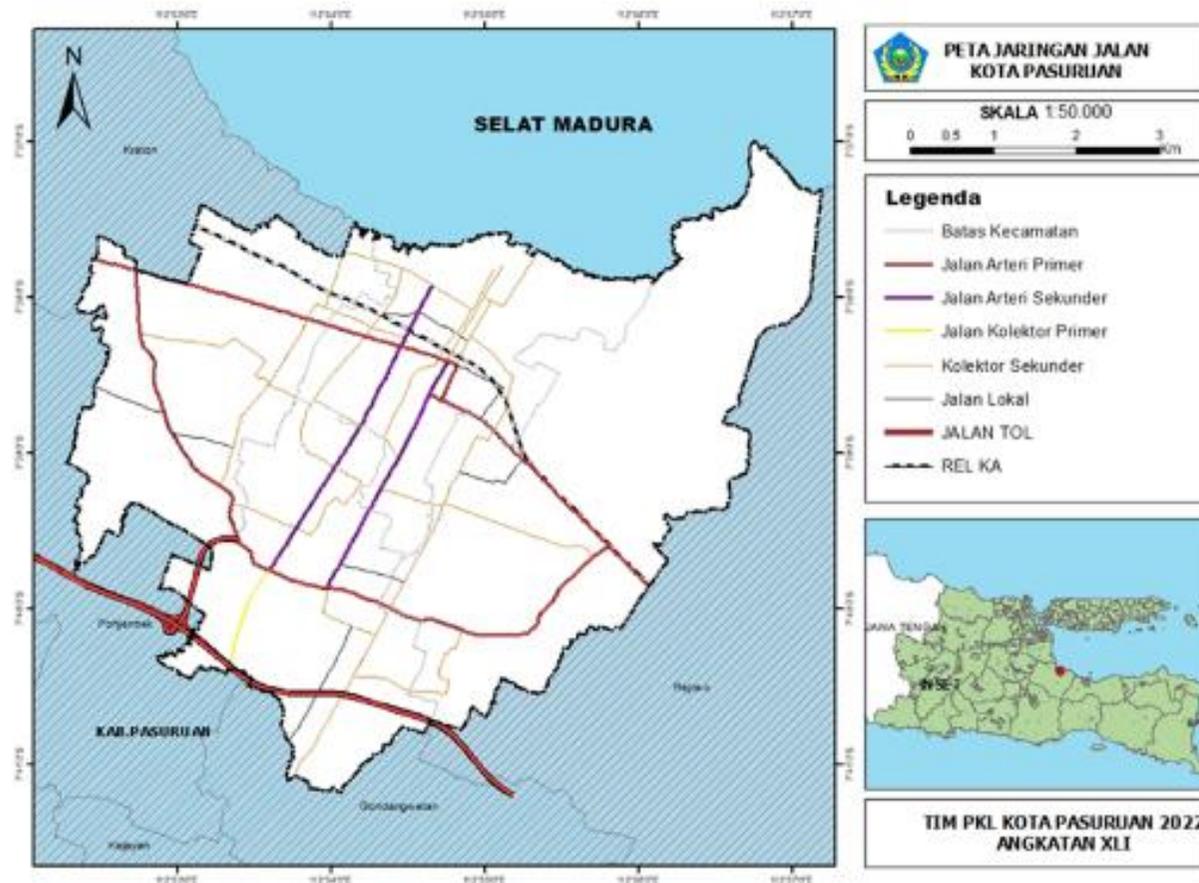
BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Transportasi

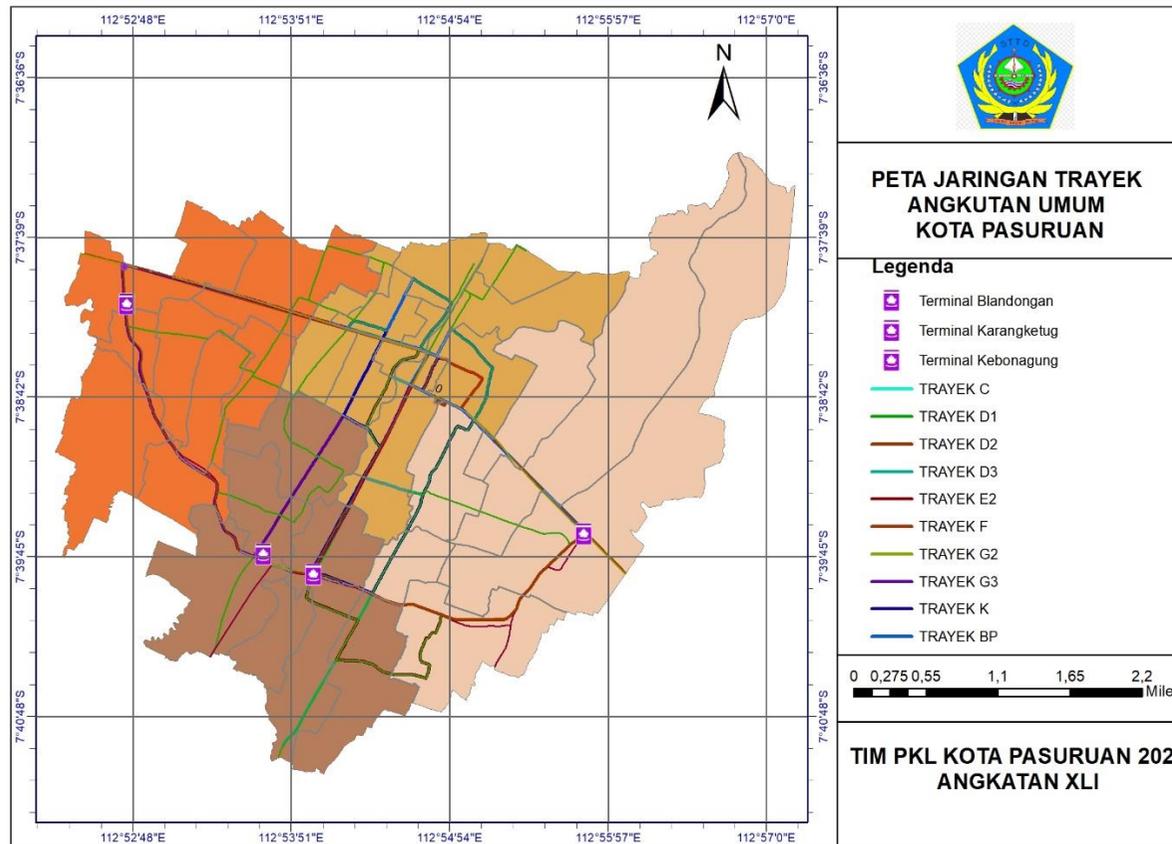
Jalan Dilihat dari karakteristik jaringan jalan di Kota Pasuruan mempunyai pola jaringan jalan Grid. Kota Pasuruan merupakan kota yang kondisi jaringan jalannya padat di daerah tertentu terutama pada bagian pusat kota yang mana mobilitas kendaraan tergolong tinggi, karena merupakan pusat kegiatan dari Kota Pasuruan dan banyak juga dari kabupaten maupun kota lain yang memenuhi kebutuhannya ke pusat Kota Pasuruan.

Status ruas jalan di Kota Pasuruan terbagi atas 11 ruas jalan Nasional, 1 ruas jalan Provinsi dan 45 ruas jalan Kota. Dari semua ruas jalan tersebut rata rata masih dalam kondisi baik. Tipe perkerasan jalan di Kota Pasuruan yaitu berupa aspal dan beton. Di wilayah studi Kota Pasuruan terdapat 16 persimpangan yang dilengkapi dengan traffic light dan semua persimpangan tersebut berperan aktif. Tim PKL Kota Pasuruan 2022 menganalisis simpang APILL yang masih aktif dan yang mana berpengaruh terhadap lalu lintas di Wilayah Kota Pasuruan, yaitu Simpang bersinyal di sepanjang jalan Arteri, kolektor dan lokal.



Sumber: Tim PKL Kota Pasuruan, 2022

Gambar II.1 Peta Jaringan Jalan Kota Pasuruan 2022

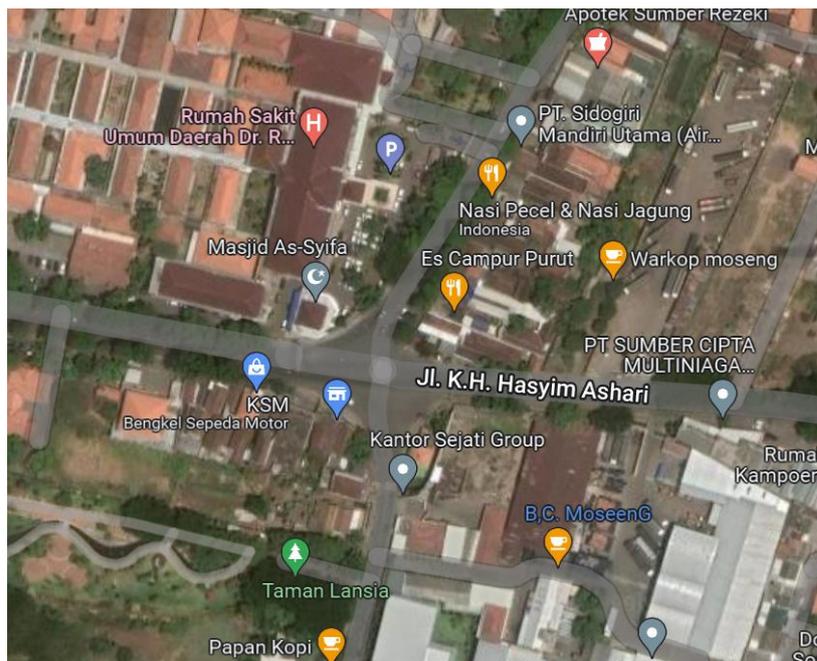


Sumber: Tim PKL Kota Pasuruan, 2022

Gambar II.2 Peta Jaringan Trayek Angkutan Umum Kota Pasuruan 2022

2.2 Kondisi Wilayah Kajian

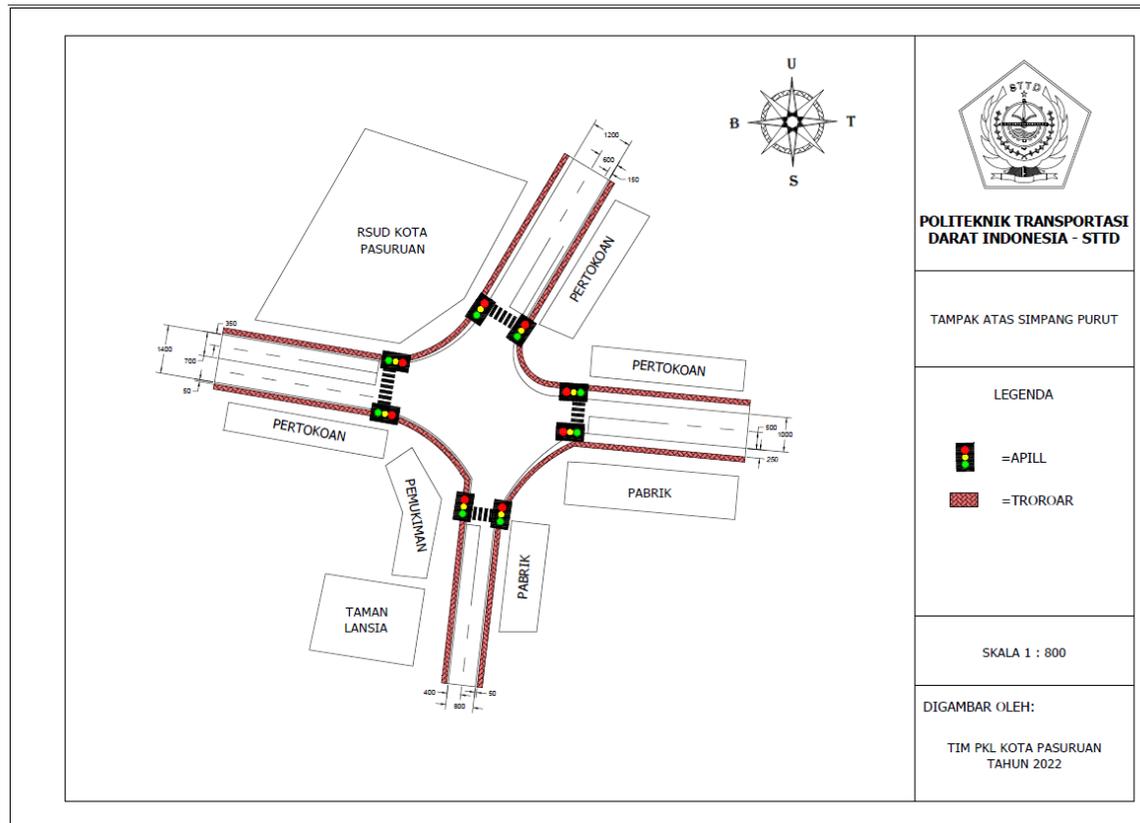
Lokasi yang akan dijadikan wilayah studi berada di sebelah selatan Kota Pasuruan. Dari gambar II.2 persimpangan ini memiliki 4 kaki simpang, tipe pada simpang ini 412 yaitu empat kaki simpang dengan 2 lajur pada arus mayor dan 1 lajur pada arus minor. Simpang Purut diatur dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) dengan pengaturan 3 fase.



Sumber: Google Earth, 2022

Gambar II.3 Simpang Purut Tampak Atas 2022

Simpang Purut memiliki layout sebagai berikut :



Sumber : Tim PKL Kota Pasuruan, 2022

Gambar II.4 Layout Simpang Purut Eksisting 2022

Berikut ini visualisasi dari tiap-tiap pendekatan simpang Purut:

1. Kaki Simpang Utara (Jl. Dokter Wahidin Sudiro)



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar II.5 Visualisasi Kaki Simpang Utara

Pada kaki simpang Utara terdapat Jl. Dokter Wahidin Sudiro yang menurut statusnya yaitu jalan Kota dan menurut fungsinya yaitu jalan arteri. Tipe jalan ini yaitu 2/2 UD, tata guna lahan di sekitar Jl. Dokter Wahidin Sudiro merupakan area Kesehatan karena terdapat RSUD Kota Pasuruan. Berdasarkan hasil analisis Tim PKL kota Pasuruan pada kaki simpang utara Derajat Kejenuhan sebesar 0,50, panjang antrian 86,67 m, tundaan 47,34 det/smp. Kendaraan didominasi dengan sepeda motor, terdapat fasilitas trotoar dan zebra cross untuk pejalan kaki.

Untuk hambatan samping pada jalan ini sedang dikarenakan kaki simpang ini merupakan akses masuk kendaraan yang masuk ke RSUD Kota Pasuruan.

2. Kaki Simpang Barat (Jl. Untung Suropati)



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar II.6 Visualisasi Kaki Simpang Barat

Pada kaki simpang Barat terdapat Jl. Untung Suropati yang menurut statusnya yaitu jalan Nasional dan menurut fungsinya yaitu jalan arteri. Tipe jalan ini 4/2 UD, untuk tata guna lahan di sekitar Jl. Untung Suropati merupakan area kesehatan. Berdasarkan hasil analisis Tim PKL kota Pasuruan pada kaki simpang barat Derajat Kejenuhan sebesar 0,85, panjang antrian 194,29 m, tundaan 68,87 det/smp. Kendaraan didominasi dengan sepeda motor, terdapat fasilitas trotoar dan zebra cross untuk pejalan kaki.

Untuk hambatan samping pada jalan ini sedang dikarenakan banyak terdapat angkot yang berhenti di pinggir jalan untuk mencari penumpang.

3. Kaki Simpang Timur (Jl. KH. Hasyim Ashari)



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar II.7 Visualisasi Kaki Simpang Timur

Pada kaki simpang Timur terdapat Jl. K.H. Hasyim Ashari yang menurut statusnya yaitu jalan Nasional dan menurut fungsinya yaitu jalan arteri. Tipe jalan ini 2/2 UD, untuk tata guna lahan di sekitar Jl. K.H. Hasyim Ashari merupakan area pergudangan. Berdasarkan hasil analisis Tim PKL kota Pasuruan pada kaki simpang timur derajat Kejenuhan sebesar 0,75, panjang antrian 148 m, tundaan 57,10 det/smp. Kendaraan didominasi dengan sepeda motor, terdapat fasilitas trotoar dan zebra cross untuk pejalan kaki.

Untuk hambatan samping pada jalan ini sedang dikarenakan banyak terdapat angkot yang berhenti di pinggir jalan untuk mencari penumpang.

4. Kaki Simpang Selatan (Jl. Ki Hajar Dewantara)



Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

Gambar II.8 Visualisasi Kaki Simpang Selatan

Pada kaki simpang Selatan terdapat Jl. Ki Hajar Dewantara yang menurut statusnya yaitu jalan Kota dan menurut fungsinya yaitu jalan kolektor. Tipe jalan ini 2/2 UD, untuk tata guna lahan di sekitar Jl. Ki Hajar Dewantara merupakan area pemukiman. Berdasarkan hasil analisis Tim PKL kota Pasuruan pada kaki simpang selatan Derajat Kejenuhan sebesar 0,81, panjang antrian 115 m, tundaan 67,83 det/smp. Kendaraan didominasi dengan sepeda motor, terdapat fasilitas trotoar dan zebra cross untuk pejalan kaki.

Untuk hambatan samping pada jalan ini sedang dikarenakan kaki simpang ini merupakan akses masuk kendaraan yang masuk ke taman Lansia.

BAB III

KAJIAN PUSTAKA

3.1 Persimpangan

Penjelasan tentang pengertian persimpangan terdapat pada beberapa peraturan, yaitu:

1. Undang – Undang Republik Indonesia No. 22 Tahun 2009, tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan
 - a. Pada persimpangan jalan yang dilengkapi alat pemberi isyarat lalu lintas, pengemudi kendaraan dilarang langsung berbelok kiri, kecuali ditentukan lain oleh rambu lalu lintas atau alat pemberi isyarat lalu lintas (Pasal 112 Ayat 3).
 - b. Jika persimpangan dilengkapi dengan alat pengendali lalu lintas yang berbentuk bundaran, pengemudi harus memberikan hak utama kepada kendaraan lain yang datang dari arah kanan (Pasal 113 Ayat 3)
2. Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana Jalan dan Lalu Lintas Jalan; Persimpangan adalah pertemuan atau percabangan jalan, baik sebidang maupun yang tidak sebidang (Pasal 1).

Berikut merupakan pengertian persimpangan menurut beberapa ahli, antara lain:

1. Persimpangan jalan merupakan simpul transportasi yang terbentuk dari beberapa pendekatan dimana arus kendaraan dari beberapa pendekatan tersebut bertemu dan memencar meninggalkan persimpangan. (Hoobs, 1995)
2. Menurut (Irlinawati, 2008) Karakteristik dari transportasi jalan adalah bahwa setiap pengemudi bebas untuk memilih rutenya sendiri dalam jaringan transportasi yang ada (terkecuali untuk angkutan umum

dalam trayek yang sudah memiliki rute atau trayek), karena itu perlu disediakan persimpangan-persimpangan untuk menjamin keamanan dan efisiensinya arus lalu lintas yang hendak pindah dari satu ruas jalan ke ruas jalan lainya

3. Menurut (Abubakar, dkk., 1995), persimpangan didefinisikan sebagai simpul pada jaringan jalan atau pertemuan antar lebih dari satu jalan dan lintasan kendaraan yang berpotongan antar lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan secara bersama-sama. Persimpangan-persimpangan adalah factor terpenting dalam menentukan waktu dan kapasitas perjalanan di suatu jaringan jalan, khususnya wilayah perkotaan.
4. Menurut (Morlok, 1991), secara umum persimpangan dibagi menjadi dua jenis antara lain:
 - a. Persimpangan sebidang (*At Grade Intersection*)

Persimpangan tersebut merupakan pertemuan dua atau lebih jalan raya dalam satu bidang yang mempunyai elevasi yang sama. Rancangan (*Design*) persimpangan ini berbentuk huruf T, huruf Y, persimpangan empat kaki, serta persimpangan berkaki banyak.
 - b. Persimpangan tak sebidang (*Grade Separated Intersection*)

Persimpangan ini adalah suatu persimpangan dimana jalan yang satu dengan jalan yang lainnya tidak saling bertemu dalam satu bidang dan memiliki perbedaan tinggi antara keduanya.

Bedasarkan cara pengaturannya (Morlok, 1988) juga membagi simpang menjadi dua jenis yaitu:

- a. Simpang jalan tanpa sinyal, merupakan simpang yang tidak menggunakan sinyal lalu lintas sehingga pengguna jalan harus memutuskan apakah mereka cukup aman untuk melintasi atau harus berhenti terlebih dahulu sebelum melewati simpang tersebut.
- b. Simpang jalan dengan sinyal, merupakan simpang yang menyediakan sinyal lalu lintas sehingga pengguna jalan dapat melewati simpang sesuai dengan pengoperasian sinyal lalu

lintas. Contohnya pengguna jalan hanya boleh melintas saat sinyal lalu lintas menunjukkan warna hijau.

Menurut Ditjen Perhubungan Darat (1998), terdapat beberapa kriteria suatu persimpangan yang wajib dipasang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, yaitu:

1. Rata – rata arus minimal lalu lintas pengguna persimpangan lebih dari 750 Kendaraan/Jam dan terjadi secara kontinu 8 Jam/Hari.
2. Rata – rata waktu tunggu atau hambatan pengguna persimpangan lebih dari 30 detik.
3. Persimpangan rata - rata digunakan oleh lebih dari 175 pejalan kaki/Jam dan terjadi secara kontinu 8 Jam/Hari.
4. Sering terjadi kecelakaan pada persimpangan tersebut.
5. Pada daerah yang bersangkutan dipasang suatu sistem pengendalian lalu lintas terpadu (Area Traffic Control / ATC), sehingga tiap persimpangan yang termasuk dalam daerah tersebut harus dikendalikan dengan alat pemberi isyarat lalu lintas.

3.2 Manajemen Rekayasa Lalu Lintas

Penjelasan tentang pengertian Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas terdapat pada beberapa peraturan, yaitu :

1. Undang – Undang Republik Indonesia No. 22 Tahun 2009 pasal 93, tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan;
 - 1) Manajemen dan rekayasa lalu lintas dilaksanakan untuk mengoptimalkan penggunaan jaringan jalan dan gerakan lalu lintas dalam rangka menjamin keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan (Pasal 93)
 - 2) Kegiatan perkerayasaan meliputi pasal 94 Ayat (3)
 - 3) Perbaikan geometrik ruas jalan dan atau persimpangan serta perlengkapan jalan yang tidak berkaitan langsung dengan penggunaan jalan

- 4) Pengadaan, pemasangan, perbaikan, serta pemeliharaan perlengkapan jalan yang berkaitan langsung dengan pengguna jalan
 - 5) Optimalisasi operasional rekayasa lalu lintas dalam rangka meningkatkan ketertiban, kelancaran dan efektivitas penegakan hukum.
2. Peraturan Pemerintah No. 32 Tahun 2011 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas;

Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas adalah serangkaian usaha dan kegiatan yang meliputi perencanaan, pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pemeliharaan fasilitas perlengkapan jalan dalam rangka mewujudkan, mendukung dan memelihara keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran arus lalu lintas (Pasal 1).

3.3 Pengendalian Persimpangan

Penjelasan tentang pengertian Pengendalian Persimpangan terdapat pada beberapa peraturan, yaitu:

1. Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2013 tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas sebagaimana dimaksud pada Pasal 26 terdiri dari :
 - a. Lampu tiga warna, untuk mengatur kendaraan
 - b. Lampu dua warna, untuk mengatur kendaraan dan/atau pejalan kaki; dan
 - c. Lampu satu warna, untuk memberikan peringatan bahaya kepada pengguna jalan.
2. Peraturan Pemerintah No. 32 Tahun 2011 tentang Manajemen dan Rekayasa, Analisis Dampak, serta Manajemen Kebutuhan Lalu Lintas.
"Mengendalikan lalu lintas di ruas jalan tertentu dan persimpangan antara lain dilakukan melalui penerapan alat pemberi isyarat lalu lintas, sistem alat pemberi isyarat lalu lintas terkordinasi (Area Traffic Control System), bundaran dan pemanfaatan teknologi untuk kepentingan lalu lintas (Intelligent Transport System)
(Pasal 61 huruf a).

3.4 Geometrik Jalan

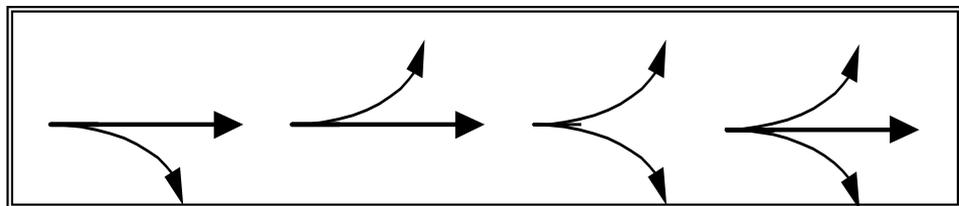
Perencanaan geometrik jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang dititik beratkan pada alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan yang memberikan kenyamanan yang optimal pada arus lalu lintas sehingga sesuai dengan kecepatan yang direncanakan. Secara umum perencanaan ini terdiri dari beberapa aspek perencanaan seperti; trase jalan, tikungan, kelandaian jalan, badan jalan yang terdiri dari bahu jalan dan jalur lalu lintas, drainase serta galian dan timbunan. Tujuan dari perencanaan ini adalah menghasilkan infrastruktur yang aman, meningkatkan efisiensi pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan ratio tingkat penggunaan/biaya pelaksanaan (Sukirman, 1999).

3.5 Gerakan Kendaraan Pada Simpang

Pergerakan kendaraan di persimpangan dapat dibedakan menjadi 4 jenis gerak kendaraan yaitu:

1. Berpencar (*Diverging*)

Gerakan berpencar atau berpisah antar kendaraan di persimpangan. Konflik dapat terjadi pada saat kendaraan melakukan pergantian jalur atau gerakan membelok

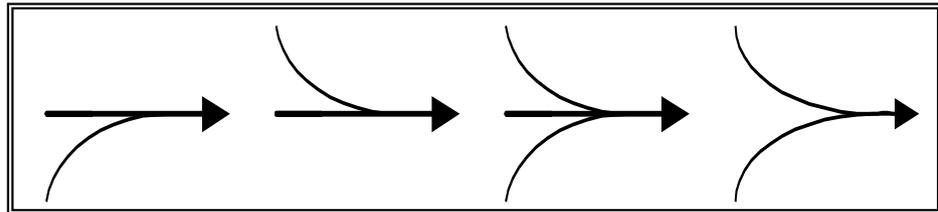


Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

Gambar III. 1 Gerakan Berpencar (Weaving) Kendaraan

2. Menggabung (*Merging*)

Gerakan bergabungnya satu kendaraan terhadap kendaraan lain pada persimpangan.

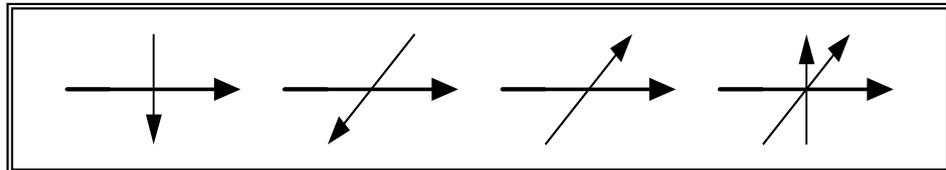


Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

Gambar III. 2 Gerakan Bergabung (Merging) Kendaraan

3. Menyilang/Berpotongan (*Crossing*)

Gerakan kendaraan melakukan gerakan memotong terhadap kendaraan lain dari arah yang bersilangan pada persimpangan.

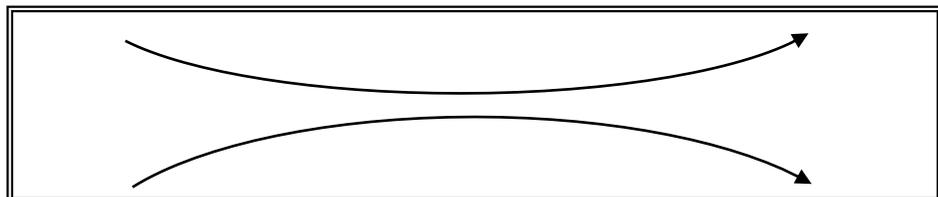


Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

Gambar III. 3 Gerakan Berpotongan (Crossing) Kendaraan

4. Menggabung Lalu Berpencar (*Weaving*)

Gerakan memisah kemudian bergabung atau berpisah dari beberapa kendaraan.



Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

Gambar III. 4 Gerakan Bergabung dan Berpencar (Weaving)

3.6 Konflik Persimpangan

Keberadaan persimpangan pada suatu jaringan jalan, pejalan kaki, kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor dapat bergerak dengan arah yang berbeda – beda pada waktu yang bersamaan. Oleh karena itu akan muncul konflik di persimpangan akibat dari banyak pergerakan tersebut. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997),

menyatakan bahwa berdasarkan sifatnya konflik terbagi menjadi dua, yaitu:

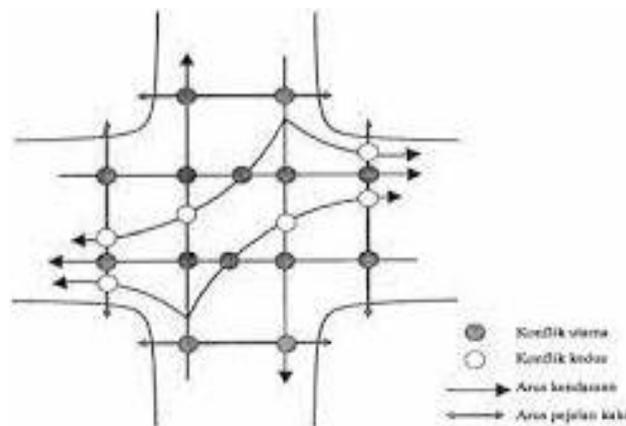
1. Konflik utama (*primary conflict*)

Yaitu konflik antara jalan dengan gerakan lalu lintas yang berjalan lurus dengan berbagai jalan lainnya yang berpotongan, termasuk konflik dengan pejalan kaki.

2. Konflik kedua (*secondary conflict*)

Yaitu konflik antara gerakan lalu lintas yang berbelok kanan dengan arus lalu lintas lurus melawan dan pejalan kaki, atau gerakan lalu lintas yang berbelok kiri dengan pejalan kaki.

Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

Gambar III. 5 Konflik di Persimpangan Empat Lengan

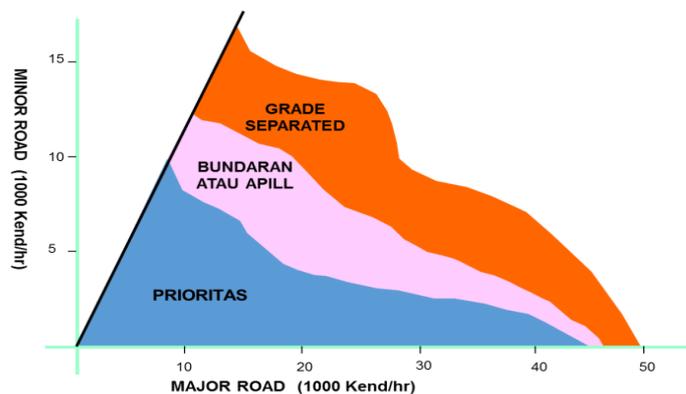
Apabila ditinjau lebih lanjut banyaknya titik konflik dari suatu persimpangan akan dipengaruhi oleh tiga hal, yaitu:

- a) Kondisi Geometrik Persimpangan
- b) Arah Pergerakan Lalu Lintas
- c) Volume Pergerakan Lalu Lintas

3.7 Penentuan Pengaturan Lalu Lintas

Simpang bersinyal jika melakukan penerapan isyarat lampu lalu membuat satu arus terlepas akan mengurangi konflik dalam persimpangan.

Gambar dibawah ini bisa digunakan dalam penentuan pengendalian persimpangan sesuai dengan volume lalu lintas pada kaki simpang mayor dan minor



Sumber: Austrian Road Research Broad (ARRB), 1989

Gambar III. 6 Grafik Penentuan Pengendalian Persimpangan

Pada grafik diatas, estimasi dilakukan per satuan waktu (jam) untuk periode sekali lagi, misalnya pada pagi hari, sore hari banyak arus lalu lintas yang padat.

$$\text{LHR} = \text{VJP/K}$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997..... **Rumus III. 1**

Tabel III.1 merupakan persentase LHR jika tidak memiliki data pembagian arus lalu lintas untuk kondisi tertentu. Oleh sebab itu, dibawah ini merupakan hubungan LHR dan peak hour:

Tabel III. 1 Hubungan LHR dan 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: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

3.8 Prinsip Waktu Siklus Dan Fase

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

1. Rencana Signal

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

2. Waktu siklus

Merupakan berbagai macam langkah-langkah atau prosedur pergerakan kendaraan pada suatu ruas atau simpang.

3. Tahap

Yaitu salah satu atau lebih bagian dari siklus jika suatu kombinasi perintah signal tertentu konstan. Hal ini dimiliki pada awal periode waktu kuning, dan berakhir dari periode hijau berikutnya. Siklus adalah jumlah dari waktu-waktu tahap (stage). Pengaturan tahap menuju pada rangkaian lengkap oleh mana persimpangan diatur.

4. Fase

Suatu kondisi dari APILL dalam satu waktu siklus yang memberikan hak jalan pada satu atau lebih gerakan lalu lintas tertentu

5. Periode Hijau Antara

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

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

6. Waktu Hijau Efektif dan Waktu Hilang

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

Waktu hijau efektif dihitung sebagai berikut:

Waktu Hijau Efektif = Waktu Hijau + Waktu Kuning – Waktu Merah.
Waktu Hilang diperkirakan 2 detik per fase, waktu kuning biasanya diambil 3 detik.

7. Arus Jenuh

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

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

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

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

8. Lalu lintas belok kiri

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

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

9. Lalu lintas belok kanan

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

10. Menentukan Tahap / Fase

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

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

3.9 Perhitungan Kinerja Simpang Bersinyal

Menurut MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia ,1997) mengenai kapasitas dari simpang bersinyal tahapan dalam menghitung dan menganalisa suatu simpang APILL dapat diurutkan menjadi lima langkah utama seperti dibawah ini:

1. Tahap Pertama : Data masukan
2. Tahap Kedua : Penggunaan isyarat
3. Tahap Ketiga : Penentuan waktu isyarat
4. Tahap Keempat : Kapasitas dan
5. Tahap Kelima : Kinerja lalu lintas

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

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

a. Arus Jenuh (S)

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

Untuk menghitung arus jenuh dapat dicari dengan mengalikan faktor-faktor penyesuaian yang telah ditentukan berdasarkan karakteristik simpang tersebut.

Berikut ini merupakan rumus dari arus jenuh :

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

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997***Rumus III. 2**

Keterangan:

S = arus jenuh

S_o = arus jenuh dasar

F_{cs} = faktor penyesuaian ukuran kota

F_{sf} = faktor penyesuaian hambatan samping

F_g = faktor penyesuaian kelandaian

F_p = faktor penyesuaian parkir

F_{rt} = faktor penyesuaian kendaraan belok kanan

F_{lt} = faktor penyesuaian kendaraan belok kiri

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

1) Arus Jenuh Dasar (S_o)

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

So dihitung dengan rumus dibawah ini :

$$S_o = 600 \times W_e$$

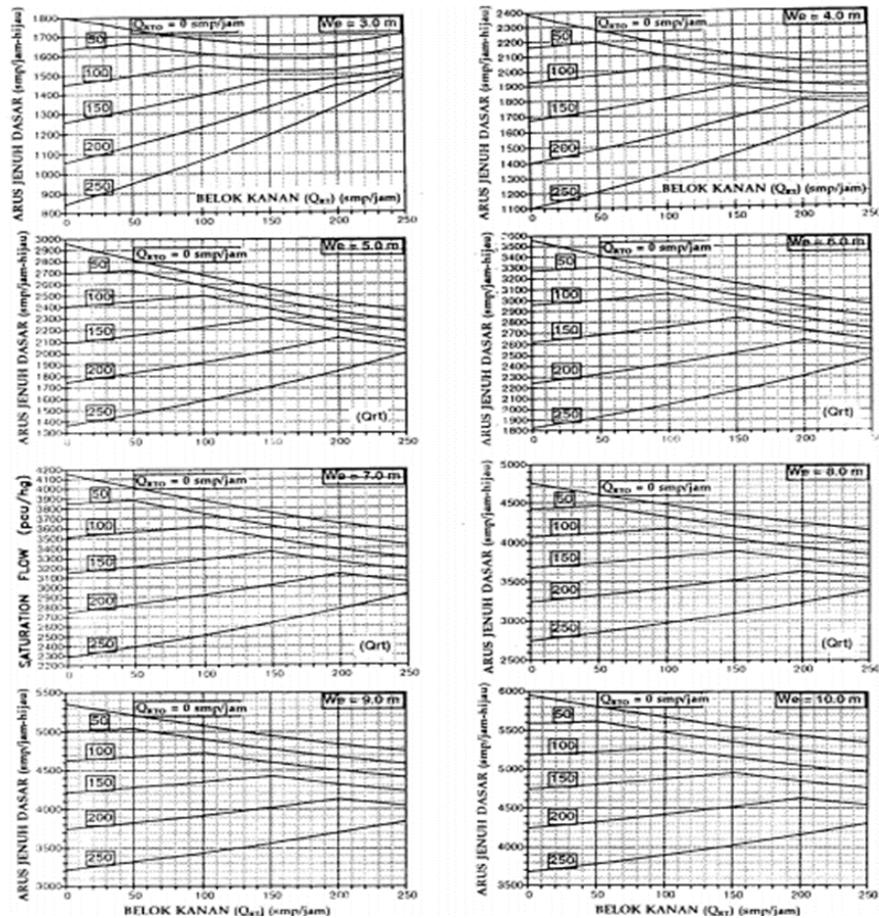
Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997..... **Rumus III.3**

Keterangan:

W_e = Lebar masuk suatu pendekat (m)

Untuk menghitung arus jenuh simpang terlawan menggunakan tabel dibawah sesuai dengan ketentuan

Tabel III. 2 Tabel Arus Jenuh Simpang Terlawan



Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

2) Faktor Penyesuaian

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

a) Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Dipengaruhi oleh total penduduk pada suatu kota (juta) pada lokasi studi. Dapat dilihat pada Tabel III. 3

Tabel III. 3 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Penduduk kota (juta jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran kota (F_{cs})
>3.0	1.05
1.0 - 3.0	1.00
0.5 - 1.0	0.94
1.0 - 0.5	0.83
< 0.1	0.82

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

b) Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{sf})

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

Berikut ini merupakan tabel faktor penyesuaian hambatan samping :

Tabel III. 4 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

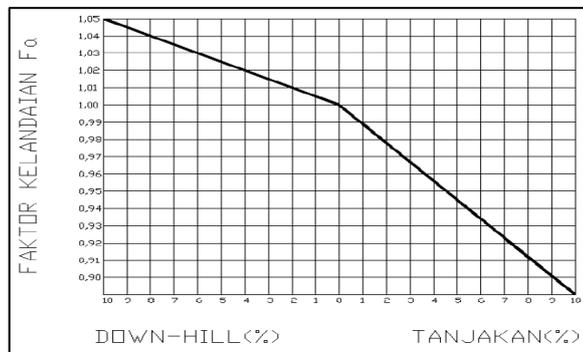
Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
1	2	3	4					
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0.93	0.88	0.84	0.79	0.74	0.70
	Tinggi	terlindung	0.93	0.91	0.88	0.87	0.85	0.81
	Sedang	Terlawan	0.94	0.89	0.85	0.80	0.75	0.71
	Sedang	terlindung	0.94	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
Akses	tinggi/sedang /rendah	Terlawan	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75
Terbatas	tinggi/sedang /rendah	terlindung	1.00	0.98	0.95	0.93	0.90	0.88

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

c) Faktor Penyesuaian Kelandaian (F_g)

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

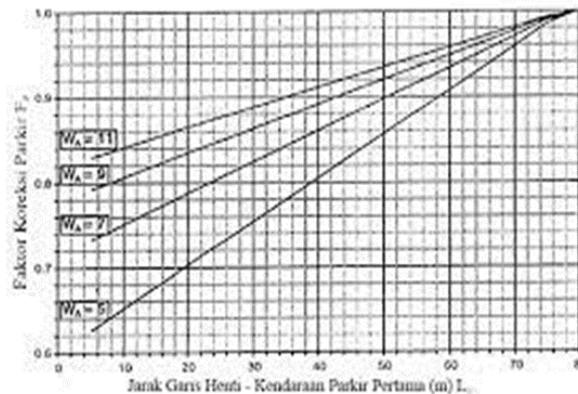
Tabel III. 5 Faktor Penyesuaian Kelandaian



Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

d) Faktor Penyesuaian Parkir (F_p)

Tabel III. 6 Faktor Penyesuaian Parkir



Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

Faktor ini disesuaikan dengan menggunakan gambar grafik diatas sebagai fungsi jarak dari garis henti sampai kendaraan yang di parkir pertama. Faktor penyesuaian parkir juga dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut, yang mencakup pengaruh panjang waktu hijau:

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

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997..... **Rumus III. 4**

Keterangan:

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

WA = Lebar Pendekat

g = Waktu hijau pada pendekat

e) Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{rt})

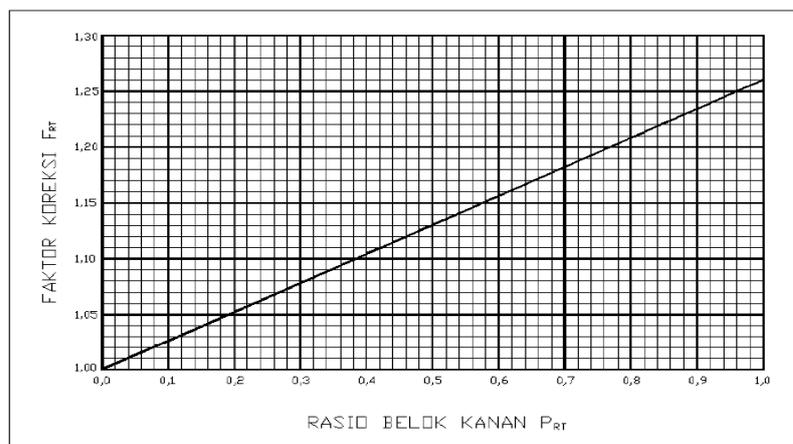
Faktor ini tidak ditetapkan menjadi elemen proporsi kendaraan yang berbelok ke kanan pRT. Hal yang membuat perubahan belok kanan untuk kendaraan yang dilindungi saja, tidak ada jalan tengah, dua arah, lebar yang berhasil ditentukan oleh lebar lintasan. Berikut ini merupakan rumus faktor penyesuaian belok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

$$F_{rt} = 1.0 + P_{rt} \times 0.26$$

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997..... **Rumus III. 5**

Grafik hubungan F_{RT} dan P_{RT} digambarkan pada Tabel III.7 dibawah ini:

Tabel III. 7 Faktor Penyesuaian Belok Kanan



Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

f) Faktor Penyesuaian Belok Kiri (Flt)

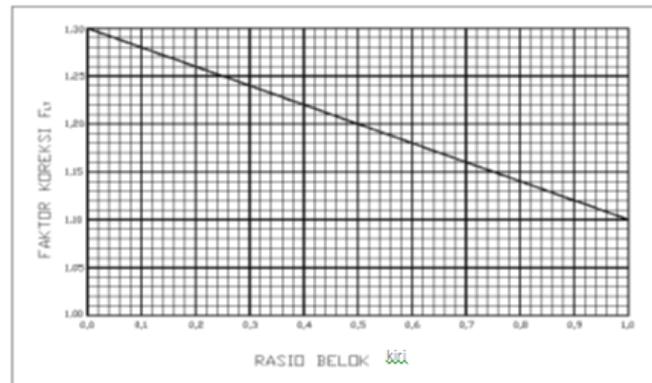
Faktor tersebut didapatkan dari rasio kendaraan belok kiri plt terhadap jumlah total kendaraan pada suatu jalan. Faktor tersebut hanya untuk pendekat tipe P tanpa LTOR, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk:

$$Flt = 1.0 - Plt \times 0.16$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997..... **Rumus III. 6**

Grafik hubungan FLT dan PLT digambarkan dalam Tabel III.8

Tabel III. 8 Faktor Penyesuaian Belok Kiri



Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

b. Waktu Siklus (c)

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

1) Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian

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

Berikut ini merupakan rumus untuk mencari waktu siklus sebelum penyesuaian :

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

Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*..... **Rumus III. 7**

Dimana:

Cua = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (detik)

LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

IFR = Rasio arus simpang ΣFR_{crit}

Tabel berisi nilai Co dapat dilihat dibawah ini :

Tabel III. 9 Waktu Siklus yang Disarankan

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

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

2) Waktu Hijau (gi)

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

Berikut ini merupakan rumus untuk mencari waktu hijau:

$$gi = (cua - LTI) \times PRi$$

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*..... **Rumus III. 8**

Dimana :

gi = Tampilan waktu hijau pada fase i (detik)

cua = Waktu siklus sebelum penyesuaian

LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

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

3) Waktu Siklus yang Disesuaikan (c)

Nilai c menyesuaikan waktu hijau yang diperoleh dan waktu hilang (LTI).

LTI merupakan total dari keseluruhan periode antar hijau pada siklus yang lengkap (det).

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

$$c = \sum g + LTI$$

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*..... **Rumus III. 9**

Keterangan:

c = Waktu siklus yang disesuaikan (c)

c. Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

1) Kapasitas

Mengingat aturan (Panduan Batas Jalan Indonesia, 1997) perhitungan batas harus dimungkinkan dengan mengisolasi cara dari setiap pendekatan, pada 1 lengan bisa terdiri dari setidaknya 1 metodologi, misalnya dipisahkan agar setidaknya dua sub metodologi.

Hal ini diterapkan jika pembangunan belokan kanan memiliki tahap alternatif dari lalu lintas lurus atau juga dimungkinkan dengan mengubah jalan yang sebenarnya, khususnya dengan kanalisasi.

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

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

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*..... **Rumus III. 10**

Keterangan:

C = Kapasitas pendekat (smp/jam)

S = Arus jenuh (smp/jam)

g = Waktu hijau (detik)

c = Waktu siklus

2) Derajat Kejenuhan (DS)

Untuk mencari nilai DS:

$$DS = Q \text{ total}/C$$

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*..... **Rumus III. 11**

Keterangan:

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

d. Perilaku Lalu Lintas

1) Panjang Antrian

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

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

yang persamaannya dituliskan seperti berikut ini:

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*..... **Rumus III. 12**

Keterangan:

NQ = Jumlah rata-rata antrian pada awal sinyal hijau

NQ1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

NQ2 = Jumlah smp yang datang selama waktu merah

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

a) Untuk Derajat Kejenuhan > 5

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

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997.....Rumus III. 13*

Keterangan:

- NQ1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase sebelumnya
- DS = Derajat kejenuhan
- GR = Rasio hijau (g/c)
- C = Kapasitas (smp/jam)

b) Untuk Derajat Kejenuhan ≤ 0,5 : NQ₁ = 0

Jumlah antrian yang datang selama fase merah (NQ₂) dengan rumus seperti berikut:

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

Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997.....Rumus III. 14*

Keterangan :

- NQ2 = Jumlah smp yang datang selama fase merah
- DS = Derajat kejenuhan
- GR = Rasio hijau (g/c)
- C = Waktu siklus (detik)
- Q_{masuk} = Arus lalu lintas pada tempat di luar LTOR (smp/jam)

Panjang garis (QL) diperoleh dengan mengalikan (NQ_{max}) dengan penggunaan eksternal normal per smp menengah (20 m²) dan partisi dengan lebar bagian (W_{masuk}). NQ_{max} diperoleh dengan mengubah nilai NQ sejauh kemungkinan ideal overburdening POL

(%) menggunakan diagram seperti pada Gambar III.5 untuk penyusunan dan perencanaan disarankan POL 5%, untuk tugas disarankan POL = 5 – 10%.

$$QL = NQ_{max} \times 20/W_{masuk}$$

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997..... **Rumus III. 15**

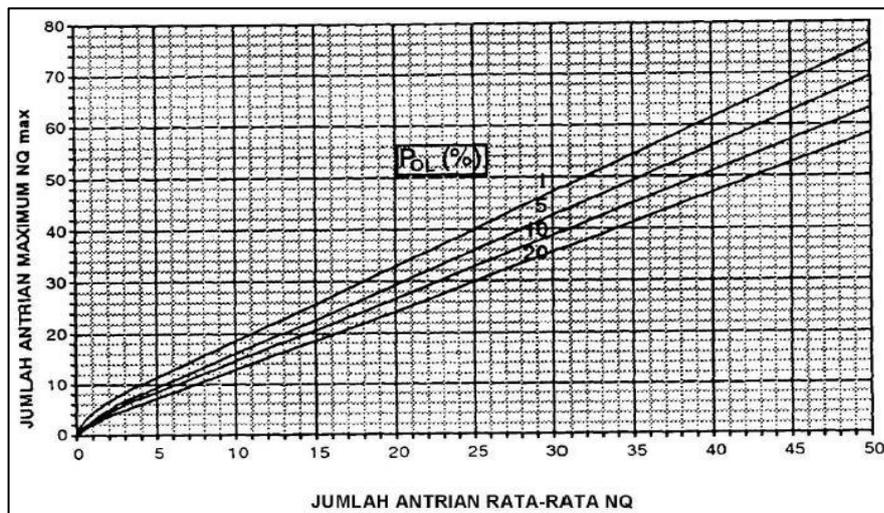
Keterangan:

QL = Panjang antrian

NQ_{max} = Jumlah antrian maksimum

W_{masuk} = Lebar masuk

Tabel III. 10 Perhitungan Jumlah Antrian (NQ Max)



Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

2) Laju Henti (NS)

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

$$NS = 0,9 \times NQ \times c \times 3600$$

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997..... **Rumus III. 16**

Keterangan:

NS = Laju Henti (stop/smp)

NQ = Jumlah Antrian (smp)

- Q = Arus Lalu Lintas (smp/jam)
- c = Waktu Siklus (detik)

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

$$N_{sv} = Q \times NS$$

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997..... **Rumus III. 17**

3) Tundaan (D)

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

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

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

Untuk menghitung tundaan lalu lintas rata-rata dapat di hitung dengan menggunakan rumus rumus berikut ini:

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

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

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997..... **Rumus III. 18**

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

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

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*..... **Rumus III. 19**

Nilai tundaan rata-rata dihitung dengan menggunakan rumus :

$$D = DT + DG$$

Sumbe: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*..... **Rumus III. 20**

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

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

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*.....**Rumus III. 21**

3.10 Lampu Lalu Lintas

Menurut Oglesby (1999), pada setiap pemasangan lampu lalu lintas memiliki tujuan untuk memenuhi berbagai fungsi, antara lain:

1. Memperoleh pergerakan lalu lintas yang teratur
2. Memaksimalkan kapasitas lalu lintas khususnya di perempatan jalan
3. Meminimalisir frekuensi berbagai macam kecelakaan
4. Mengkoordinasikan lalu lintas dibawah kondisi jarak sinyal yang sudah cukup baik, agar aliran lalu lintas dapat berjalan sesuai dengan kecepatan tertentu
5. Mengatur penggunaan jalur lalu lintas
6. Mengoperasikan arus lalu lintas yang tinggi dengan cara memutuskan agar memungkinkan adanya penyebrangan kendaraan lain atau pejalan kaki
7. Sebagai pengendali ramp pada akses masuk menuju *entrance freeway* atau jalan bebas hambatan
8. Memutuskan arus lalu lintas sebagai jalur kendaraan darurat

Oglesby (1999) juga menyatakan jika ada beberapa hal yang kurang menguntungkan dari lampu lalu lintas, yaitu:

1. Pengemudi dan pejalan kaki berpotensi kehilangan banyak waktu
2. Pelanggaran terhadap indikasi sinyal umumnya sama seperti pemasangan khusus
3. Pengalihan arus lalu lintas pada rute yang merugikan
4. Meminimalisir frekuensi kecelakaan, terutama tumbukan bagian belakang kendaraan dengan pengguna jalan

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Alur Pikir

Alur pikir pada penelitian yang dilakukan adalah tahapan – tahapan kegiatan yang dilakukan dalam melakukan analisa dari tahap awal penelitian sampai pada tahap akhir penelitian, dimana akan menghasilkan suatu usulan – usulan dan kesimpulan. Alur pikir penelitian tersebut sangat penting adanya, agar pembaca dapat mengerti dengan menjelaskan dan meringkas mengenai objek yang ditulis serta alur dari penelitian. Berikut merupakan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam melakukan analisa penelitian:

4.1.1 Identifikasi Masalah

Pada tahap ini akan didapatkan berbagai permasalahan di wilayah studi yang telah ditentukan. Setelah didapatkan berbagai masalah yang ada, akan di dapatkan menjadi inti atau pokok permasalahan. Pokok permasalahan itulah yang akan diangkat menjadi rumusan masalah pada penelitian.

4.1.2 Pengumpulan Data

Tahap ini dilakukan untuk memperoleh informasi berupa data konkrit untuk mencapai tujuan penelitian. Tahap ini meliputi pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer mencakup data inventarisasi ruas jalan pada wilayah studi, data volume lalu lintas, data kecepatan lalu lintas, data kepadatan lalu lintas, serta data kapasitas dan tingkat pelayanan. Sedangkan data sekunder mencakup peta wilayah studi dan peta jaringan jalan.

4.1.3 Pengolahan Data

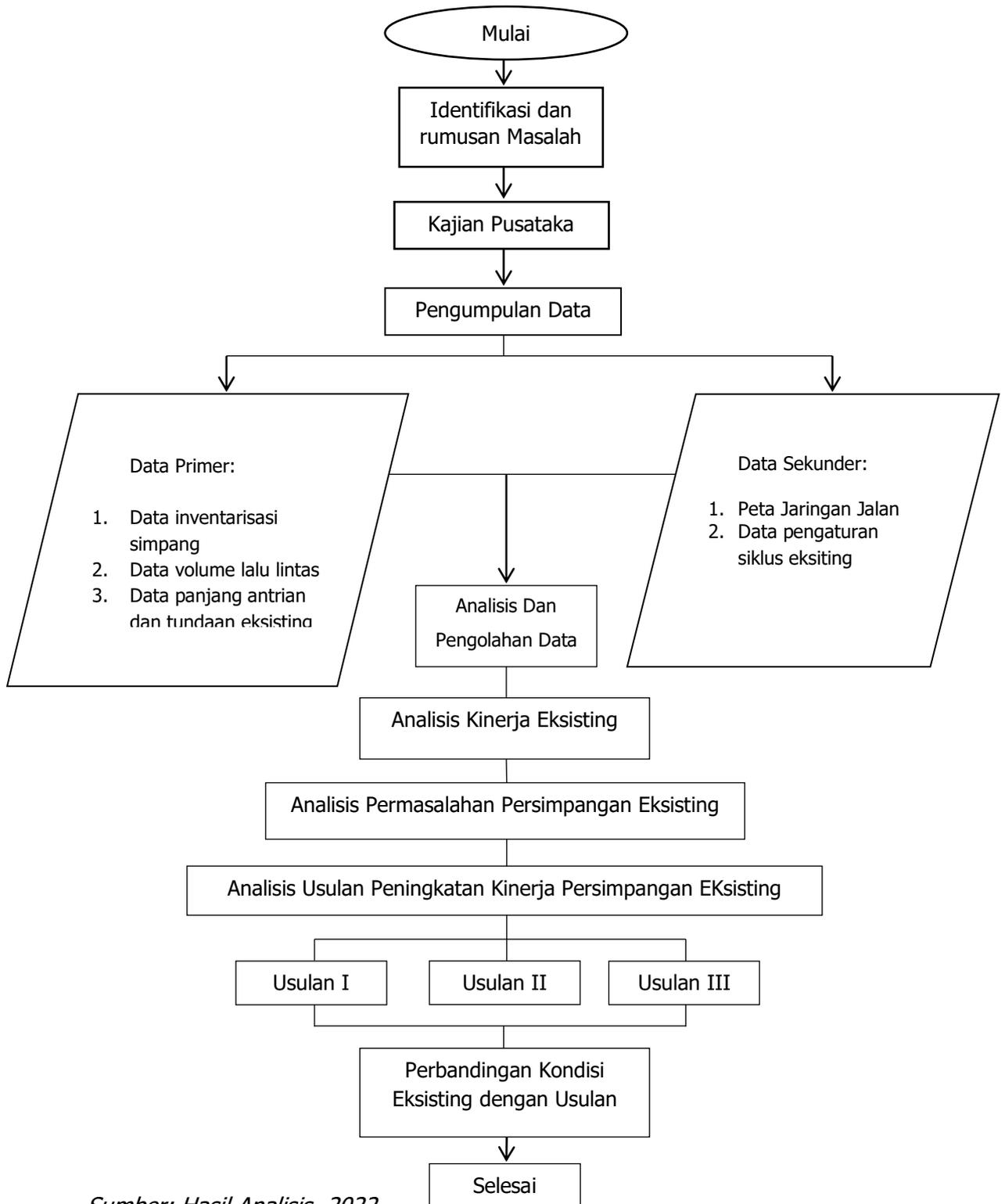
Setelah dilakukan pengumpulan data, maka dari data yang telah dikumpulkan selanjutnya dilakukan analisis untuk mendapatkan kondisi eksisting serta kondisi mendatang dari wilayah studi.

4.1.4 Keluaran (Output)

Tahap ini adalah tahap menindaklanjuti alternatif terbaik dalam melakukan optimalisasi kinerja simpang Purut di Kota Pasuruan.

4.2 Bagan Alir Penelitian

Berikut merupakan bagan alir penelitian dalam optimalisasi kinerja simpang yang ada dalam kajian ini:



4.3 Teknik Pengumpulan Data

Tahapan ini berisi sumber data penelitian. Baik dari sumber data primer maupun sekunder. Data primer adalah sumber data yang didapat secara langsung dari sumber yang asli. Sedangkan untuk data sekunder adalah sumber data yang didapat secara tidak langsung seperti mendapatkan data dari peneliti sebelumnya atau didapat melalui media perantara. Berikut ini merupakan teknik pengumpulan data berdasarkan sumber data primer dan sumber data sekunder:

4.3.1 Pengumpulan Data Sekunder

Dalam tahap ini, data didapatkan dari berbagai instansi terkait, seperti:

1. Dinas Perhubungan Kota Pasuruan untuk mendapat data tentang pengaturan siklus di Simpang Empat Purut.
2. Dinas Pekerjaan Umum untuk memperoleh data jaringan jalan Kota Pasuruan.

4.3.2 Pengumpulan Data Primer

Diperoleh dari berbagai survei yang dilakukan dengan mendatangi lokasi pengamatan untuk mendapatkan informasi terkait persimpangan, yaitu:

1. Survei inventarisasi simpang

Bertujuan untuk lebih mengenal dan memahami lokasi pengamatan salah satunya bentuk fisik maupun hal yang berkaitan dengan tipe ruas atau persimpangan serta rambu dan marka jalan serta perlengkapan persimpangan lainnya.

Pelaksanaan Survei:

Survei inventarisasi persimpangan ini dilaksanakan dengan cara observasi (pengamatan), menghitung (mengukur) dan mencatat data ke dalam formulir survei, sesuai dengan target data yang akan diambil. Metodologi yang digunakan pada pelaksanaan

survei ini adalah pengukuran langsung terhadap semua perlengkapan yang terdapat pada persimpangan.

Target data:

- a. Panjang dan lebar jalan;
 - b. Jumlah dan jenis rambu;
 - c. Kondisi tata guna lahan;
 - d. Prasarana jalan lainnya;
2. Survei Gerakan Membelok (CTMC)

Bertujuan untuk mendapatkan tingkat kepadatan arus lalu lintas pada suatu simpang dengan membagi kendaraan berdasarkan jenis yang sama dan pada arah masing-masing pada tiap pendekat simpang dengan periode waktu yang ditentukan.

Tata cara survei:

- a. Surveyor menempati titik survei, pada kaki persimpangan dimana sedapat mungkin mampu mengamati gerakan arus lalu lintas;
- b. Surveyor masing-masing bertugas mencatat jumlah kendaraan yang belok kanan, kiri dan lurus;
- c. Kendaraan dihitung untuk setiap interval waktu 15 menit dalam 1 jam selama waktu sibuk;

Target data:

- a. Persentase jumlah kendaraan yang melakukan gerakan membelok di persimpangan;
 - b. Kapasitas persimpangan;
3. Survei waktu siklus

Survei waktu siklus ini dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu hijau, waktu merah, waktu kuning pada tiap kaki persimpangan tersebut.

Pelaksanaan Survei:

Survei waktu siklus ini dilaksanakan dengan cara mengamati, dan mencatat waktu hijau, merah, dan kuning pada tiap fase di simpang bersinyal. Metodologi yang digunakan dalam pelaksanaan survei ini adalah pengamatan langsung terhadap APILL yang terdapat pada persimpangan dengan menggunakan stopwatch.

4. Survei Antrian dan Tundaan Kendaraan

Untuk mengetahui data jumlah antrian dan waktu tundaan dilakukan Survei Antrian dan Tundaan di masing-masing simpang.

Tata cara survei :

- a. Surveyor menempati titik survei pada kaki persimpangan dimana sedapat mungkin mampu mengamati Panjang antrian kendaraan dan memiliki acuan dalam menentukan Panjang antrian dapat berupa tiang listrik maupun tiang lampu penerangan jalan umum dan jumlah kendaraan yang ada dalam tundaan.
- b. Surveyor masing-masing bertugas mencatat Panjang antrian (meter) dan jumlah kendaraan yang masuk dalam tundaan.
- c. Kendaraan dihitung untuk setiap interval waktu 15 detik, selama 5 menit pada waktu peak.

Peralatan survei yang dibutuhkan yaitu :

- a. *Counter*;
- b. *Clip board* dan alat tulis;
- c. Formulir survei;
- d. *Stopwatch*;
- e. *Walking Measure*;
- f. *Roll Meter*;
- g. Kamera

4.4 Teknik Analisis Data

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Analisis Kinerja Persimpangan Bersinyal

Analisis kinerja persimpangan bersinyal ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari persimpangan tersebut yang analisis perhitungannya menggunakan pendekatan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

2. Analisis Kondisi Usulan

Analisis kondisi usulan ini dilakukan dengan cara mencari kinerja persimpangan dari kondisi eksisting yang kemudian dilakukan pengoptimalisasi yaitu meningkatkan kinerja dari kinerja persimpangan yang dirasa sudah tidak optimal untuk di optimalkan lagi dengan cara memberikan usulan – usulan yang tepat, efisien, dan efektif. Usulan – usulan yang diberikan antara lain:

- a. Pada usulan I dilakukan perubahan fase dan menghitung waktu siklus sesuai dengan volume lalu lintas pada saat ini.
- b. Pada usulan II dilakukan pelebaran pendekat, namun pelebaran pendekat ini hanya dilakukan terhadap kaki simpang yang memiliki lahan yang memungkinkan untuk dilakukan pelebaran pendekat, yaitu kaki simpang timur.
- c. Pada usulan III merupakan kombinasi dari usulan I dan usulan II untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal lagi.

4.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian

Lokasi dan jadwal penelitian dilaksanakan bersamaan dengan kegiatan PKL yaitu di Kota Pasuruan pada bulan Februari hingga Mei 2022, wilayah yang dikaji yaitu simpang bersinyal persimpangan Purut.

BAB V

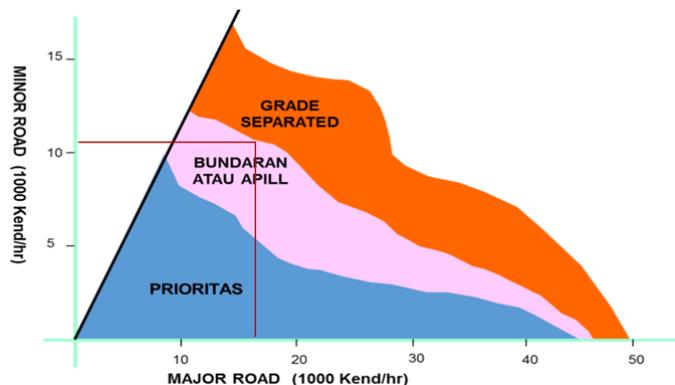
ANALISIS DATA DAN PEMECAHAN MASALAH

5.1 Kinerja Lalu Lintas Pada Simpang Bersinyal Persimpangan Purut Di Kota Pasuruan, Pada Saat Ini

Persimpangan Purut merupakan simpang bersinyal dengan empat kaki simpang, yaitu kaki utara Jalan Dokter Wahidin Sudiro, kaki Selatan Jalan Ki Hajar Dewantara, kaki timur Jalan K.H. Hasyim Ashari, dan kaki barat Jalan Untung Suropati. Pengaturan fase sinyal pada simpang ini yaitu tiga fase. Jenis pengendalian simpang yang sesuai dengan volume saat ini pada masing-masing simpang adalah :

Volume jalan mayor : 17.497 kend/hari

Volume jalan minor : 10.760 kend/hari



Sumber : Austrian Road Research Broad (ARRB)

Gambar V. 1 Penentuan Pengendalian Persimpangan

Tabel V. 1 Inventarisasi Simpang Purut

No	Kode Pendekat	Nama Jalan	Tipe Jalan	Lebar Pendekat	Tipe Pendekat
1	U	Jl. Dokter Wahidin Sudiro	2/2 UD	6	O
2	S	Jl. Ki Hajar Dewantara	2/2 UD	4	O
3	T	Jl. K.H. Hasyim Ashari	2/2 UD	5	P
4	B	Jl. Untung Suropati	4/2 UD	3,5	P

Sumber : Tim PKL Kota Pasuruan, 2022

Untuk mengetahui tingkat kinerja persimpangan Purut pada kondisi eksisting maka perlu dilakukan evaluasi terhadap unjuk kerja persimpangan tersebut. Dari unjuk kerja ini akan dilakukan suatu perhitungan waktu siklus dengan menghubungkan pada tundaan yang mempertimbangkan kondisi pada persimpangan tersebut. Untuk lebih jelasnya analisis kinerja persimpangan Purut kondisi eksisting atau pada saat ini dapat dilihat sebagai berikut :

1. Arus Jenuh

Langkah pertama untuk menghitung arus jenuh yang disesuaikan pada simpang yaitu dengan menghitung terlebih dahulu arus jenuh dasar dan mencari faktor – faktor penyesuaian yang mempengaruhi.

a. Arus Jenuh Dasar

Arus jenuh dasar simpang terlindung dapat dicari dengan rumus III.2 yang terdapat pada bab III untuk kaki simpang timur dan barat. Berikut merupakan contoh perhitungan S_o untuk kaki simpang timur :

$$\begin{aligned} S_o &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 5 \\ &= 3.000 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan arus jenuh dua fase simpang terlawan menggunakan tabel III.2 pada bab 3, tidak menggunakan rumus arus jenuh simpang terlindung untuk kaki simpang utara dan selatan.

Untuk kaki utara dengan melihat grafik S_o dan besarnya Q_{rt} dan Q_{rto} , dengan Q_{rt} sebesar 132 smp/jam dan Q_{rto} sebesar 45 smp/jam, dan lebar pendekat 6 meter, maka dapat dilihat pada grafik bahwa untuk arus jenuh dasarnya sebesar 3.350 smp/jam dengan melihat grafik arus jenuh dasar tanpa lajur kanan terpisah.

Untuk jelasnya dapat dilihat pada tabel perhitungan arus jenuh dasar dibawah ini :

Tabel V. 2 Arus Jenuh Dasar Kondisi Eksisting

Kode Pendekat	Lebar Efektif (m)	Nilai Kapasitas Dasar (smp/jam)
	W_e	S_o
U	6.00	3,350
S	4.00	1,550
T	5.00	3,000
B	3.50	2,100

Sumber: Hasil analisis, 2022

b. Faktor penyesuaian Ukuran Kota (F_c)

Jumlah penduduk Kota Pasuruan adalah 210.589 jiwa maka faktor penyesuaian ukuran kota (F_c) yaitu 0,83 terdapat di tabel III.3 pada bab III

c. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_s)

Untuk faktor penyesuaian hambatan samping F_s ditentukan dari tabel III.4 pada bab III

Untuk lebih jelasnya dilihat pada tabel berikut :

Tabel V. 3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping Simpang Purut

Kaki	Rasio Kendaraan Tidak Bermotor	Tipe Pendekat	Tipe Lingkungan jalan	Hambatan Samping	
Utara	0.03	O	COM	0,94	SEDANG
Selatan	0.03	O	COM	0,94	SEDANG
Barat	0.02	P	COM	0,94	SEDANG
Timur	0.01	P	COM	0,94	SEDANG

Sumber: Hasil analisis, 2022

d. Faktor Penyesuaian Kelandaian (Fg)

Kelandaian persimpangan untuk masing – masing kaki simpang adalah datar (0%), oleh karena itu $F_g = 1.00$

e. Faktor Penyesuaian Parkir (Fp)

Di sekitar persimpangan Purut tidak terdapat ruang untuk parkir, sehingga untuk faktor penyesuaian parkir $F_p = 1.00$ dan apabila ada parkir maka faktornya adalah :

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

f. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (Frt)

Perhitungan faktor penyesuaian belok kanan hanya untuk pendekat tipe terlindung.

Menentukan faktor penyesuaian belok kanan ditentukan dengan menggunakan rumus III.5 pada bab III. Berikut merupakan contoh perhitungan P_{rt} dan F_{rt} untuk pendekat timur

$$\begin{aligned} P_{rt} &= \frac{R_t \text{ (smp/jam)}}{Q \text{ (smp/jam)}} \\ &= \frac{91}{657} \\ &= 0,14 \end{aligned}$$

Keterangan : P_{rt} = jumlah belok kanan dibagi jumlah total volume pada kaki yang sama.

$$\begin{aligned}
 \text{Frt} &= 1,0 + \text{Prt} \times 0,26 \\
 &= 1,0 + 0,14 \times 0,26 \\
 &= 1,04
 \end{aligned}$$

Tabel V. 4 Faktor Penyesuaian Belok Kanan pada Simpang Purut

No	Kode Pendekat	Tipe Fase	Prt	Frt
1	U	O	0,34	1
2	S	O	0,16	1
3	T	P	0,14	1,04
4	B	P	0,25	1,07

Sumber: Hasil analisis, 2022

g. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (Flt)

Perhitungan faktor penyesuaian belok kiri hanya untuk pendekat tipe terlindung tanpa LTOR.

Menentukan faktor penyesuaian belok kiri ditentukan dengan menggunakan rumus III.6 pada bab III. Berikut merupakan contoh perhitungan Plt dan Flt untuk pendekat timur

$$\begin{aligned}
 \text{Plt} &= \frac{\text{lt (smp/jam)}}{Q \text{ (smp/jam)}} \\
 &= \frac{89}{539} \\
 &= 0,17
 \end{aligned}$$

Keterangan : Plt = jumlah yang belok kiri dibagi jumlah total volume pada kaki yang sama.

$$\begin{aligned}
 \text{Flt} &= 1,0 - \text{Plt} \times 0,16 \\
 &= 1,0 - 0,17 \times 0,16 \\
 &= 0,97
 \end{aligned}$$

Tabel V. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kiri pada Simpang Purut

No	Kode Pendekat	Tipe Fase	Plt	Flt
1	U	O	0,25	1,00
2	S	O	0,43	1,00
3	T	P	0,17	0,97
4	B	P	0,19	1,00

Sumber: Hasil analisis, 2022

Setelah faktor penyesuaian didapatkan, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan arus jenuh yang disesuaikan adalah sebagai berikut :

$$S = So \times Fcs \times Fsf \times Fg \times Fp \times Frt \times Flt$$

Untuk perhitungannya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel V. 6 Arus Jenuh Simpang Purut

No	Kode Pendekat	Arus Jenuh Dasar (So) (smp/jam)	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	Flt	S (smp/jam)
1	U	3.350	0,83	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	2.614
2	S	1.550	0,83	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	1.209
3	T	3.000	0,83	0,94	1,00	1,00	1,04	0,97	2.359
4	B	2.100	0,83	0,94	1,00	1,00	1,07	1,00	1.746

Sumber: Hasil analisis, 2022

2. Waktu Siklus

Pengaturan fase sinyal pada simpang ini yaitu tiga fase dengan siklus total 165 detik, untuk waktu hijau pendekat jalan Dokter Wahidin Sudiro dan jalan Ki Hajar Dewantara selama 50 detik, dan untuk waktu pendekat jalan K.H. Hasyim Ashari adalah 50 detik dan jalan Untung Suropati selama 50 detik

Dengan melakukan survei dilapangan maka kondisi eksisting waktu siklus dapat diketahui dengan memakai alat stopwatch, hasil yang diperoleh dari survei dapat dilihat dibawah ini :



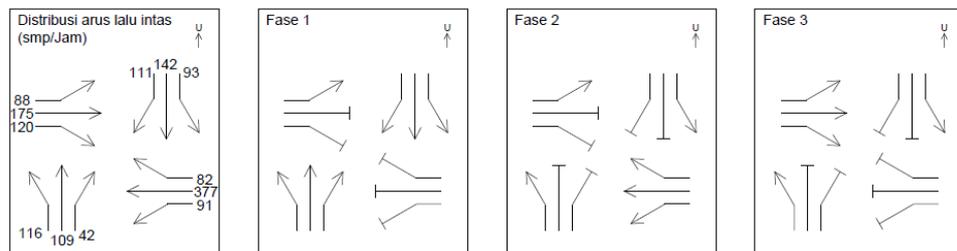
Sumber: Hasil analisis, 2022

Gambar V. 2 Diagram Waktu Simpang Purut Kondisi Eksisting

Tabel V. 7 Waktu Siklus Eksisting pada Simpang Purut

Kaki	Merah	Hijau	All Red	Kuning	Fase
U	110	50	2	3	1
S	110	50		3	1
T	110	50		3	2
B	110	50		3	3

Sumber: Hasil analisis, 2022



Sumber: Hasil analisis, 2022

Gambar V. 3 Pengaturan 3 Fase Kondisi Eksisting

3. Kapasitas (C)

Kapasitas sesungguhnya C (smp/jam) di hitung dengan menggunakan rumus III.10 pada bab III. Berikut merupakan contoh perhitungan kapasitas pada pendekatan utara

$$\begin{aligned}
C &= S \times (g/c) \\
&= 2.614 \times (50/165) \\
&= 792 \text{ smp/jam}
\end{aligned}$$

Tabel V. 8 Kapasitas Eksisting Pada Simpang Purut

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (C) (detik)	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	U	2.614	50	165	792
2	S	1.209	50	165	366
3	T	2.359	50	165	715
4	B	1.746	50	165	529

Sumber: Hasil analisis, 2022

Selanjutnya Parameter yang digunakan untuk menilai kinerja simpang bersinyal antara lain:

5.1.1 Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus III.11 pada bab III. Berikut merupakan contoh perhitungan derajat kejenuhan pada pendekat utara

$$\begin{aligned}
DS &= Q/C \\
&= 399/792 \\
&= 0,50
\end{aligned}$$

Keterangan : DS adalah jumlah volume pada kaki simpang dibagi kapasitas pada kaki simpang yang sama.

Untuk perhitungan derajat kejenuhan pada persimpangan Purut dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel V. 9 Derajat Kejenuhan pada Simpang Purut

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	U	399	792	0,50
2	S	295	366	0,81
3	T	539	715	0,75
4	B	449	529	0,85
Rata-rata				0,73

Sumber: Hasil analisis, 2022

Dari tabel V.9 diketahui bahwa kaki simpang dengan DS tertinggi adalah kaki simpang sebelah Barat sebesar 0,85. Kaki dengan DS terendah adalah kaki simpang sebelah Utara sebesar 0,50. Rata-rata derajat kejenuhan pada kondisi eksisting sebesar 0,73

5.1.2 Panjang Antrian (QL)

Panjang antrian ini dihitung untuk masing – masing pendekat. Untuk menghitung panjang antrian maka diperlukan data jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ). Untuk menghitung jumlah antrian smp yang tersisa dari waktu hijau sebelumnya (NQ1) digunakan rumus III.13 pada bab III. Berikut merupakan contoh perhitungan NQ1 pada kaki simpang selatan

$$NQ_1 = 0,25 \times C \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$
$$NQ_1 = 0,25 \times 366 \left[(0,81 - 1) + \sqrt{(0,81 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,81 - 0,5)}{366}} \right]$$
$$NQ_1 = 1,51$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel V. 10 Jumlah Antrian yang Datang pada Fase Hijau (NQ1)
Simpang Purut

No	Kode Pendekat	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS	NQ1
1	U	792	0,50	0,01
2	S	366	0,81	1,51
3	T	715	0,75	1,02
4	B	529	0,85	2,19

Sumber: Hasil analisis, 2022

Keterangan :

DS dibawah 0,5 maka $NQ_1 = 0$

Langkah selanjutnya menghitung NQ_2 (jumlah antrian yang datang selama fase merah). Untuk menghitung NQ_2 diperlukan juga rasio hijau (GR) yang didapatkan dari waktu hijau dibagi kapasitas. Berikut merupakan perhitungan NQ_2 pada kaki simpang selatan

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

$$NQ_2 = 165 \times \frac{1 - 0,30}{1 - 0,30 \times 0,81} \times \frac{295}{3600}$$

$$NQ_2 = 12,48$$

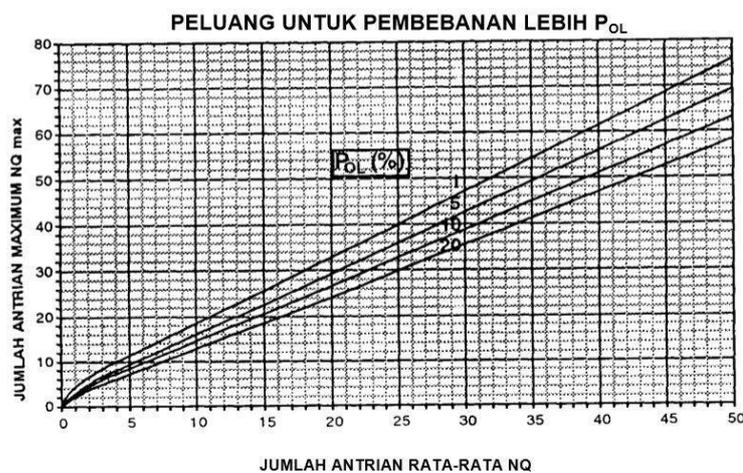
Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

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

No	Kode Pendekat	Rasio Hijau (GR) (g/c)	Waktu Siklus (C) (detik)	DS	Q (smp/jam)	NQ2
1	U	0,30	165	0,50	399	15,05
2	S	0,30	165	0,81	295	12,48
3	T	0,30	165	0,75	539	22,32
4	B	0,30	165	0,85	449	19,32

Sumber: Hasil analisis, 2022

Penentuan NQmaks dapat ditentukan dengan menggunakan grafik peluang untuk pembebanan lebih, dapat dilihat pada dibawah ini:



Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Gambar V. 4 Grafik Pembebanan Lebih

Hasil penghitungan adalah seperti yang tercantum pada tabel berikut ini :

Tabel V. 12 Jumlah Antrian Total pada Simpang Purut

NO	Kaki pendekat	Jumlah kendaraan antri (smp)			
		NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=NQ	NQ max
1	U	0,01	15,05	15,06	26,00
2	S	1,51	12,48	13,98	23,00
3	T	1,02	22,32	23,35	37,00
4	B	2,19	19,32	21,51	34,00

Sumber : Hasil analisis, 2022

Setelah NQ diketahui, selanjutnya dihitung panjang antrian dengan mengalikan NQ dengan luas rata – rata yang digunakan per smp (20 m²) kemudian dibagi dengan lebar masuknya. Berikut merupakan contoh perhitungan pada kaki simpang selatan

$$QL = \frac{NQmaks \times 20}{Wmasuk}$$

$$QL = \frac{23 \times 20}{4}$$

$$QL = 115 \text{ m}$$

Tabel V. 13 Panjang Antrian Kendaraan pada Kondisi Eksisting Simpang Purut

No	Kode Pendekat	NQ maks (smp)	Lebar Efektif (We) (m)	Panjang Antrian (QL)
1	U	26,00	6,00	86,67
2	S	23,00	4,00	115,00
3	T	37,00	5,00	148,00
4	B	34,00	3,50	194,29
Rata-rata				135,99

Sumber: Hasil analisis, 2022

Dari tabel diatas dapat diketahui panjang antrian dengan antrian terpanjang adalah kaki simpang sebelah barat dengan panjang 194,29

meter dan antrian terpendek pada kaki simpang sebelah utara dengan panjang antrian 86,67 meter

Angka henti (NS) merupakan jumlah rata – rata berhenti per smp (termasuk berhenti berulang dalam antrian) pada masing – masing pendekat. Berikut merupakan contoh perhitungan pada kaki simpang selatan

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3.600$$

$$NS = 0,9 \times \frac{13,98}{295 \times 165} \times 3.600$$

$$NS = 0,93 \text{ stop/smp}$$

Selanjutnya menghitung jumlah kendaraan terhenti (Nsv) pada masing – masing pendekat. Berikut merupakan contoh perhitungan pada kaki simpang selatan

$$Nsv = Q \times NS$$

$$Nsv = 295 \times 0,93$$

$$Nsv = 275 \text{ smp/jam}$$

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

No	Kode Pendekat	NQ Tot	Q (smp/jam)	Waktu Siklus (C) (detik)	Rasio NS (stop/smp)	Nsv (smp/jam)
1	U	15,06	399	165	0,74	296
2	S	13,98	295	165	0,93	275
3	T	23,35	539	165	0,85	458
4	B	21,51	449	165	0,94	422

Sumber: Hasil analisis, 2022

Dari tabel diatas diketahui bahwa jumlah kendaraan henti paling tinggi terdapat pada kaki simpang sebelah timur sebesar 458 smp/jam dengan Laju henti 0,85 stop/smp dan Arus sebesar 539 smp/jam.

5.1.3 Tundaan

Untuk mencari tundaan total maka perlu diketahui Tundaan Lalu lintas (DT) dan Tundaan Geometrik (DG). Berikut merupakan contoh perhitungan DT pada kaki simpang utara

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ_1 \times 3.600}{C}$$

$$DT = 165 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,30)^2}{(1 - 0,30 \times 0,50)} + \frac{0,01 \times 3.600}{792}$$

$$DT = 47,34$$

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

No	Kode Pendekat	Waktu Siklus (C) (detik)	DS	Rasio Hijau (GR) (g/c)	Kapasitas (C) (smp/jam)	NQ1	Tundaan (DT) (detik/smp)
1	U	165	0,50	0,30	792	0,01	47,34
2	S	165	0,81	0,30	366	1,51	67,83
3	T	165	0,75	0,30	715	1,02	57,10
4	B	165	0,85	0,30	529	2,19	68,87

Sumber: Hasil analisis, 2022

Berikut merupakan contoh perhitungan DG pada kaki simpang utara

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

$$DG = (1 - 0,74) \times 0,25 \times 6 + (0,74 \times 4)$$

$$DG = 2,83 \text{ det/smp}$$

Tabel V. 16 Tundaan Geometrik pada Simpang Purut

No	Kode Pendekat	Rasio NS (stop/smp)	Rasio Kendaraan Belok (pt) (smp/jam)	Tundaan Geometrik (DG) (detik/smp)
1	U	0,74	0,25	2,83
2	S	0,93	0,43	2,32
3	T	0,85	0,17	3,56
4	B	0,94	0,19	3,71

Sumber: Hasil analisis, 2022

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

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

$$D_1 = \frac{106.030,51}{1981}$$

$$D_1 = 53,52$$

Tabel V. 17 Tundaan Rata-rata pada Kondisi Eksisting Simpang Purut

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	399	296	47,34	2,83	50,17	20.027,77
S	295	275	67,83	2,32	70,15	20.708,54
T	539	458	57,10	3,56	60,65	32.698,97
B	449	422	68,87	3,71	72,58	32.595,23
LTOR (semua)	299		68,87	3,71	72,6	21.664,83
Arus kor. Qkor	9,61				Total	106.030,51
Arus total Qtot	1.981		Tundaan Simpang Rata-Rata (det/smp)			53,52

Sumber: Hasil analisis, 2022

Dari hasil analisis kondisi eksisting diatas, menunjukkan bahwa kinerja persimpangan Purut memiliki tingkat pelayanan simpang yang buruk, hal ini dapat dilihat pada tabel diatas yang menunjukkan bahwa tundaan pada simpang Purut adalah sebesar 53,52 det/smp, dimana tundaan rata-rata yang dapat digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan suatu persimpangan. Sehingga berdasarkan indeks Tingkat Pelayanan Simpang maka kondisi eksisting simpang Purut mendapatkan nilai E (buruk).

5.2 Permasalahan Yang Ada Pada Simpang Bersinyal Persimpangan Purut Di Kota Pasuruan

Dari evaluasi yang telah dilakukan di atas maka di dapatkan beberapa masalah yang terjadi di Simpang Purut di Kota Pasuruan, Permasalahan tersebut yaitu:

1. Derajat kejenuhan pada simpang Purut sebesar 0,73
2. Terjadi antrian pada simpang Purut sepanjang 135,99 meter.
3. Terjadi tundaan pada simpang Purut sebesar 53,52 det/smp.
4. Pada kondisi eksisting banyak kaki-kaki simpang yang memiliki waktu siklus belum optimal yang menyebabkan tundaan yang besar dan panjangnya antrian.

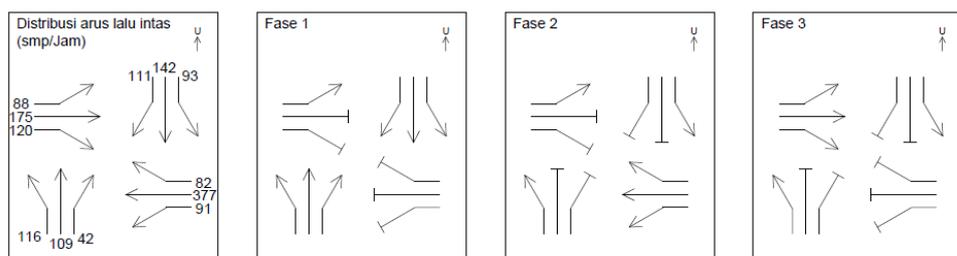
5.3 Usulan Optimalisasi Kinerja Simpang Bersinyal Persimpangan Purut Di Kota Pasuruan

Setelah hasil kondisi eksisting diketahui, selanjutnya dilakukan perhitungan kinerja kondisi usulan, perhitungan kinerja usulan yang terbaik akan diambil sebagai alternative pemecahan masalah yang ada. Hal ini dilakukan agar kinerja persimpangan dapat ditingkatkan secara efektif dan efisien. Skenario yang dilakukan adalah :

1. Pada usulan pertama dilakukan perubahan fase yang awalnya 3 fase menjadi 2 fase, dan menghitung waktu siklus sesuai dengan volume lalu lintas pada saat ini.
2. Pada usulan kedua dilakukan pelebaran pendekat, namun pelebaran pendekat ini hanya dilakukan terhadap kaki simpang yang memiliki lahan yang memungkinkan untuk dilakukan pelebaran pendekat, yaitu kaki simpang timur.
3. Pada usulan ketiga merupakan kombinasi dari usulan I dan usulan II untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal lagi.

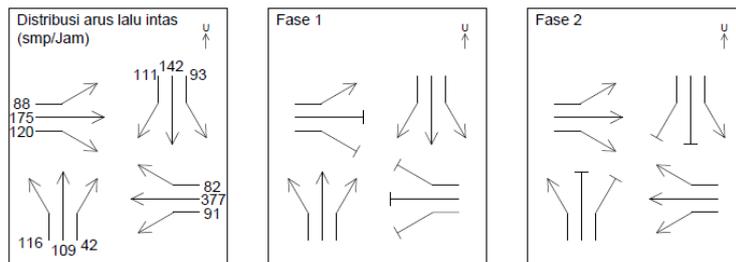
5.3.1 Usulan Persimpangan I (Perubahan Fase Dan Penyesuaian Waktu Siklus)

Pada usulan I akan dilakukan perubahan fase persimpangan dengan menggabungkan fase antara pendekat timur dan barat sedangkan pada pendekat utara dan selatan tidak berubah yakni tetap jadi satu fase. Sehingga merubah fase dari eksisting yaitu 3 (tiga) fase menjadi 2 (dua) fase.



Sumber: Hasil Analisis, 2022

Gambar V. 5 Pengaturan 3 Fase Kondisi Eksisting



Sumber: Hasil Analisis, 2022

Gambar V. 6 Pengaturan 2 Fase Usulan I

Perhitungan kinerja Simpang Purut dapat dilihat di bawah ini :

Perhitungan waktu hilang total per siklus (LTI)

$$\begin{aligned}
 \text{LTI} &= 2 \times \text{WHA} \\
 &= 2 \times (3+2) \\
 &= 10 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma FR_{crit} &= FR_{utara,selatan} + FR_{timur,barat} \\ &= 0,24 + 0,38 \\ &= 0,62\end{aligned}$$

Perhitungan waktu siklus sebelum penyesuaian

$$\begin{aligned}Cua &= \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{(1 - \Sigma FR_{crit})} \\ &= \frac{(1,5 \times 10 + 5)}{(1 - 0,62)} \\ &= 53 \text{ detik}\end{aligned}$$

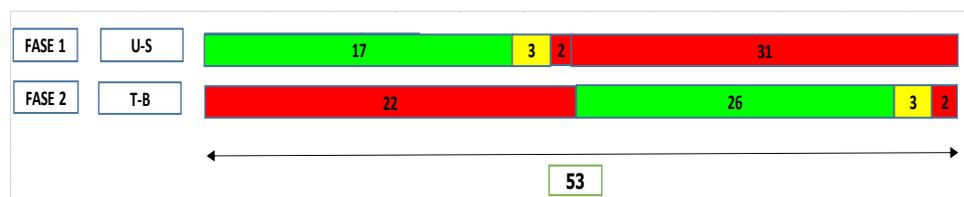
Berikut merupakan perhitungan waktu hijau pada kaki simpang utara dan selatan Jalan Dokter Wahidin Sudiro dan Jalan Ki Hajar Dewantara

$$\begin{aligned}g \text{ selatan} &= (Cua - LTI) \times PR \text{ selatan} \\ &= (53 - 10) \times 0,39 \\ &= 17 \text{ detik}\end{aligned}$$

Perhitungan waktu hijau pada kaki simpang timur dan barat Jalan K.H. Hasyim Ashari dan Jalan Untung Suropati

$$\begin{aligned}g \text{ barat} &= (Cua - LTI) \times PR \text{ barat} \\ &= (53 - 10) \times 0,61 \\ &= 26 \text{ detik}\end{aligned}$$

Dari perhitungan waktu siklus optimum yang telah di ketahui bahwa diagram waktu pada setiap kaki Simpang Purut dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Sumber: Hasil Analisis, 2022

Gambar V. 7 Diagram Waktu Simpang Purut Usulan I

Tabel V. 18 Waktu Siklus dan Waktu Hijau Pada Kondisi Usulan I

No	Kode Pendekat	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (C) (detik)
1	U	17	53
2	S	17	53
3	T	26	53
4	B	26	53

Sumber: Hasil analisis, 2022

Rencana pengaturan waktu siklus efektif direncanakan dengan perubahan fase.

Hasil perhitungan kondisi usulan I dapat dilihat di bawah ini :

1. Kapasitas (C)

Kapasitas sesungguhnya C (smp/jam) di hitung dengan menggunakan rumus III.10 pada bab III. Berikut merupakan contoh perhitungan kapasitas pada pendekat utara

$$\begin{aligned} C &= S \times (g/c) \\ &= 2.614 \times (17/53) \\ &= 838 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan kapasitas pada kondisi usulan I dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel V. 19 Perhitungan Nilai Kapasitas Pendekat Usulan I

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (C) (detik)	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	U	2.614	17	53	838
2	S	1.209	17	53	388
3	T	2.359	26	53	880
4	B	1.746	26	53	708

Sumber: Hasil analisis, 2022

4. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus III.11 pada bab III. Berikut merupakan contoh perhitungan derajat kejenuhan pada pendekat utara

$$\begin{aligned} DS &= Q/C \\ &= 399/838 \\ &= 0,48 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan derajat kejenuhan pada kondisi usulan I dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel V. 20 Perhitungan Derajat Kejenuhan Usulan I

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	U	399	838	0,48
2	S	295	388	0,76
3	T	657	880	0,75
4	B	547	708	0,77
Rata-rata				0,69

Sumber: Hasil analisis, 2022

Dari tabel V.20 diketahui bahwa kaki simpang dengan DS tertinggi adalah kaki simpang sebelah Barat sebesar 0,77. Kaki dengan DS terendah adalah kaki simpang sebelah Utara sebesar 0,48

5. Panjang Antrian (QL)

Panjang antrian ini dihitung untuk masing – masing pendekat. Untuk menghitung panjang antrian maka diperlukan data jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ). Untuk menghitung jumlah antrian smp yang tersisa dari waktu hijau sebelumnya (NQ1) digunakan rumus III.13 pada bab III. Berikut merupakan contoh perhitungan NQ1 pada kaki simpang selatan

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

$$NQ_1 = 0,25 \times 388 \left[(0,76 - 1) + \sqrt{(0,76 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,76 - 0,5)}{388}} \right]$$

$$NQ_1 = 1,07$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel V. 21 Perhitungan Jumlah SMP yang Tersisa dari Waktu Hijau Usulan I

No	Kode Pendekat	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS	NQ1
1	U	838	0,48	0,00
2	S	388	0,76	1,07
3	T	880	0,75	0,96
4	B	708	0,77	1,18

Sumber: Hasil analisis, 2022

Keterangan :

DS dibawah 0,5 maka NQ1 = 0

Langkah selanjutnya menghitung NQ2 (jumlah antrian yang datang selama fase merah). Untuk menghitung NQ2 diperlukan juga rasio hijau (GR) yang didapatkan dari waktu hijau dibagi kapasitas. Berikut merupakan perhitungan NQ2 pada kaki simpang selatan

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

$$NQ_2 = 53 \times \frac{1 - 0,32}{1 - 0,32 \times 0,76} \times \frac{295}{3600}$$

$$NQ_2 = 3,91$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel V. 22 Perhitungan Jumlah Antrian yang Datang pada Saat Merah

No	Kode Pendekat	Rasio Hijau (GR) (g/c)	Waktu Siklus (C) (detik)	DS	Q (smp/jam)	NQ2
1	U	0,32	53	0,48	399	4,71
2	S	0,32	53	0,76	295	3,91
3	T	0,49	53	0,75	657	7,77
4	B	0,49	53	0,77	547	6,61

Sumber: Hasil analisis, 2022

Penentuan NQmaks dapat ditentukan dengan menggunakan grafik peluang untuk pembebanan lebih. Hasil penghitungan adalah seperti yang tercantum pada tabel berikut ini :

Tabel V. 23 Perhitungan Jumlah Antrian Total Usulan I

NO	Kaki pendekat	Jumlah kendaraan antri (smp)			
		NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=NQ	NQ max
1	U	0,00	4,71	4,71	12,00
2	S	1,07	3,91	4,97	11,00
3	T	0,96	7,77	8,73	18,00
4	B	1,18	6,61	7,79	16,00

Sumber : Hasil analisis, 2022

Setelah NQ diketahui, selanjutnya dihitung panjang antrian dengan mengalikan NQ dengan luas rata – rata yang digunakan per smp (20 m²) kemudian dibagi dengan lebar masuknya. Berikut merupakan contoh perhitungan pada kaki simpang selatan

$$QL = \frac{NQmaks \times 20}{Wmasuk}$$

$$QL = \frac{11 \times 20}{4}$$

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

Tabel V. 24 Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan pada Kondisi Usulan I

No	Kode Pendekat	NQ maks (smp)	Lebar Efektif (We) (m)	Panjang Antrian (QL)
1	U	12,00	6,00	40,00
2	S	11,00	4,00	55,00
3	T	18,00	5,00	72,00
4	B	16,00	3,50	91,43
Rata-rata				64,61

Sumber: Hasil analisis, 2022

Dari tabel diatas dapat diketahui panjang antrian dengan antrian terpanjang adalah kaki simpang sebelah barat dengan panjang 91,43

meter dan antrian terpendek pada kaki simpang sebelah utara dengan panjang antrian 40 meter

Angka henti (NS) merupakan jumlah rata – rata berhenti per smp (termasuk berhenti berulang dalam antrian) pada masing – masing pendekat. Berikut merupakan contoh perhitungan pada kaki simpang selatan

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3.600$$

$$NS = 0,9 \times \frac{4,97}{295 \times 53} \times 3.600$$

$$NS = 1,03 \text{ stop/smp}$$

Selanjutnya menghitung jumlah kendaraan terhenti (Nsv) pada masing – masing pendekat. Berikut merupakan contoh perhitungan pada kaki simpang selatan

$$Nsv = Q \times NS$$

$$Nsv = 295 \times 1,03$$

$$Nsv = 304 \text{ smp/jam}$$

Tabel V. 25 Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti Usulan I

No	Kode Pendekat	NQ Tot	Q (smp/jam)	Waktu Siklus (C) (detik)	Rasio NS (stop/smp)	Nsv (smp/jam)
1	U	4,71	399	53	0,72	288
2	S	4,97	295	53	1,03	304
3	T	8,73	657	53	0,81	534
4	B	7,79	547	53	0,87	476

Sumber: Hasil analisis, 2022

Dari tabel diatas diketahui bahwa jumlah kendaraan henti paling tinggi terdapat pada kaki simpang sebelah timur sebesar 534 smp/jam dengan Laju henti 0,81 stop/smp dan Arus sebesar 657 smp/jam.

6. Tundaan (D)

Untuk mencari tundaan total maka perlu diketahui Tundaan Lalu lintas (DT) dan Tundaan Geometrik (DG). Berikut merupakan contoh perhitungan DT pada kaki simpang utara

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ_1 \times 3.600}{C}$$

$$DT = 53 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,32)^2}{(1 - 0,32 \times 0,48)} + \frac{0,00 \times 3.600}{838}$$

$$DT = 14,43$$

Tabel V. 26 Perhitungan Tundaan Rata-rata Lalu Lintas 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	53	0,48	0,32	838	0,00	14,43
2	S	53	0,76	0,32	388	1,07	26,08
3	T	53	0,75	0,49	880	0,96	14,77
4	B	53	0,77	0,49	708	1,18	17,09

Sumber: Hasil analisis, 2022

Berikut merupakan contoh perhitungan tundaan geometrik (DG) pada kaki simpang utara

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

$$DG = (1 - 0,72) \times 0,25 \times 6 + (0,72 \times 4)$$

$$DG = 2,79 \text{ det/smp}$$

Tabel V. 27 Perhitungan Tundaan Geomertrik Usulan I

No	Kode Pendekat	Rasio NS (stop/smp)	Rasio Kendaraan Belok (pt) (smp/jam)	Tundaan Geometrik (DG) (detik/smp)
1	U	0,72	0,25	2,79
2	S	1,03	0,43	2,42
3	T	0,81	0,17	3,44
4	B	0,87	0,19	3,51

Sumber: Hasil analisis, 2022

Setiap pendekat tundaan rata rata dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

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

$$D_1 = \frac{38.517,42}{2.216}$$

$$D_1 = 17,38$$

Tabel V. 28 Perhitungan 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 - 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	399	288	14,43	2,79	17,22	6.872,46
S	295	304	26,08	2,42	28,51	8.415,34
T	657	534	14,77	3,44	18,22	11.961,98
B	547	476	17,09	3,51	20,60	11.267,64
LTOR (semua)	318		26,08	3,51	29,6	9.408,15
Arus kor. Qkor	6,95				Total	38.517,42
Arus total Qtot	2.216		Tundaan Simpang Rata-Rata (det/smp)			17,38

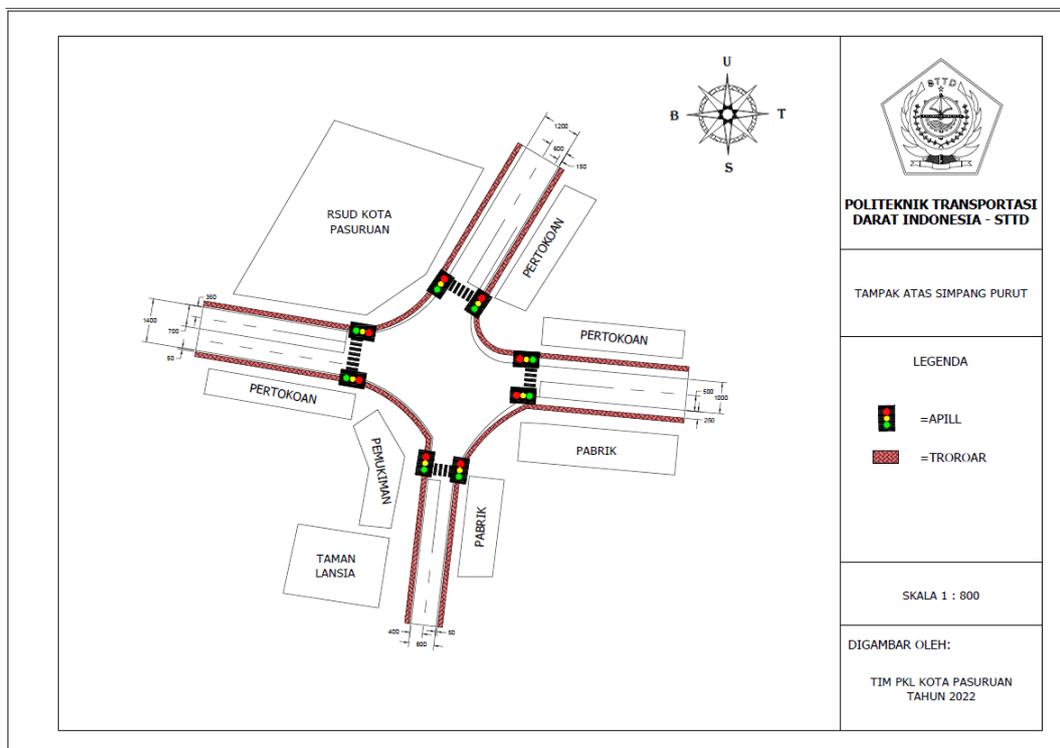
Sumber: Hasil analisis, 2022

Dari hasil analisa kondisi usulan diatas, menunjukkan bahwa kinerja Simpang Purut memiliki tingkat pelayanan yang cukup dapat dilihat pada tabel diatas yang menunjukkan bahwa tundaan pada Simpang Purut yaitu sebesar 17,38, dimana tundaan rata-rata yang dapat digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan suatu persimpangan. Sehingga berdasarkan indeks Tingkat Pelayanan Simpang maka kondisi Simpang Purut mendapatkan nilai C (Cukup).

5.3.2 Usulan Persimpangan II (Pelebaran Pendekat)

Pada usulan II akan dilakukan pelebaran pendekat, namun pelebaran pendekat ini hanya dilakukan terhadap kaki simpang yang memiliki lahan yang memungkinkan untuk dilakukan pelebaran pendekat yaitu kaki simpang timur, karena terdapat bahu jalan yang lebarnya 2 meter sebelah kanan dan 2 meter sebelah kiri dan masih belum di aspal. Sehingga pada kaki simpang timur menambah 2 meter pada lebar lajur pendekat. Dikarenakan hanya melakukan pelebaran pendekat, maka waktu siklus dan faktor-faktor koreksinya masih menggunakan kondisi eksisting.

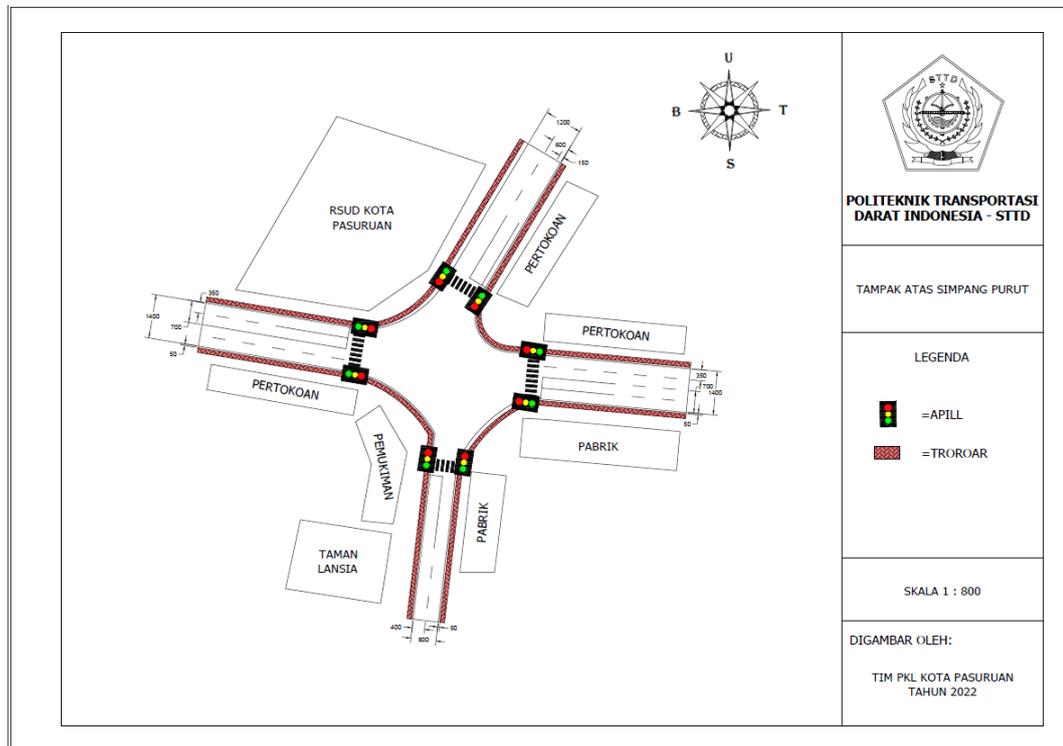
Berikut merupakan kondisi eksisting persimpangan Purut yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Sumber: Hasil Analisis, 2022

Gambar V. 8 Geometrik Simpang Purut Kondisi Eksisting

Berikut merupakan gambar usulan persimpangan Purut yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Sumber: Hasil Analisis, 2022

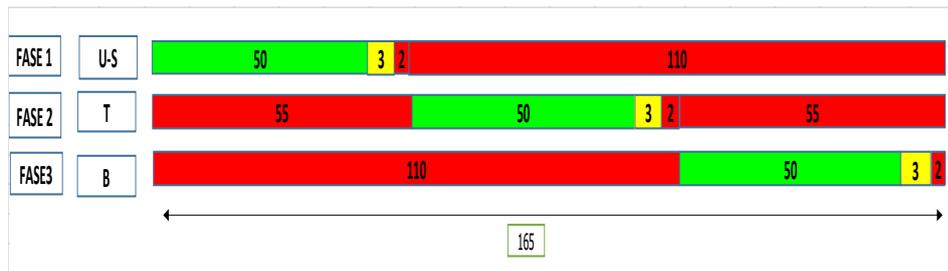
Gambar V. 9 Geometrik Simpang Purut Kondisi Usulan II

Perhitungan kinerja Simpang Purut pada kondisi usulan II dapat dilihat di bawah ini :

1. Waktu Siklus

Pengaturan fase sinyal pada simpang ini yaitu tiga fase dengan siklus total 165 detik, untuk waktu hijau pendekat jalan Dokter Wahidin Sudiro dan jalan Ki Hajar Dewantara selama 50 detik, dan untuk waktu pendekat jalan K.H. Hasyim Ashari adalah 50 detik dan jalan Untung Suropati selama 50 detik

Dengan melakukan survei dilapangan maka kondisi eksisting waktu siklus dapat diketahui dengan memakai alat stopwatch, hasil yang diperoleh dari survei dapat dilihat dibawah ini :



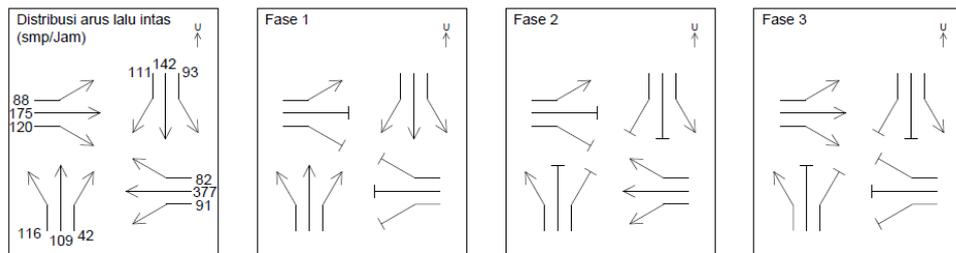
Sumber: Hasil analisis, 2022

Gambar V. 10 Diagram Waktu Simpang Purut Usulan II

Tabel V. 29 Waktu Siklus dan Waktu Hijau pada Kondisi Usulan II

Kaki	Merah	Hijau	All Red	Kuning	Fase
U	110	50	2	3	1
S	110	50		3	1
T	110	50		3	2
B	110	50		3	3

Sumber: Hasil analisis, 2022



Sumber: Hasil analisis, 2022

Gambar V. 11 Pengaturan 3 fase Usulan II

2. Kapasitas (C)

Kapasitas sesungguhnya C (smp/jam) di hitung dengan menggunakan rumus III.10 pada bab III. Berikut merupakan contoh perhitungan kapasitas pada pendekat timur

$$\begin{aligned}
 C &= S \times (g/c) \\
 &= 3.302 \times (50/165) \\
 &= 1.001 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan kapasitas pada kondisi usulan II dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel V. 30 Perhitungan Nilai Kapasitas Pendekat Usulan II

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (C) (detik)	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	U	2.614	50	165	792
2	S	1.209	50	165	366
3	T	3.302	50	165	1.001
4	B	1.746	50	165	529

Sumber: Hasil analisis, 2022

3. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus III.11 pada bab III. Berikut merupakan contoh perhitungan derajatkejenuhan pada pendekat timur

$$\begin{aligned}
 DS &= Q/C \\
 &= 539/1.001 \\
 &= 0,54
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan derajat kejenuhan pada kondisi usulan II dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel V. 31 Perhitungan Derajat Kejenuhan Usulan II

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	U	399	792	0,50
2	S	295	366	0,81
3	T	539	1.001	0,54
4	B	449	529	0,85
Rata-rata				0,68

Sumber: Hasil analisis, 2022

Dari tabel V.31 diketahui bahwa kaki simpang dengan DS tertinggi adalah kaki simpang sebelah Barat sebesar 0,85. Kaki dengan DS terendah adalah kaki simpang sebelah Utara sebesar 0,50.

4. Panjang Antrian (QL)

Panjang antrian ini dihitung untuk masing – masing pendekat. Untuk menghitung panjang antrian maka diperlukan data jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ). Untuk menghitung jumlah antrian smp yang tersisa dari waktu hijau sebelumnya (NQ1) digunakan rumus III.13 pada bab III. Berikut merupakan contoh perhitungan NQ1 pada kaki simpang timur.

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

$$NQ_1 = 0,25 \times 1.001 \left[(0,54 - 1) + \sqrt{(0,54 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,54 - 0,5)}{1.001}} \right]$$

$$NQ_1 = 0,08$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel V. 32 Perhitungan Jumlah SMP yang tersisa dari Waktu Hijau Usulan II

No	Kode Pendekat	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS	NQ1
1	U	792	0,50	0,01
2	S	366	0,81	1,51
3	T	1.001	0,54	0,08
4	B	529	0,85	2,19

Sumber: Hasil analisis, 2022

Keterangan :

DS dibawah 0,5 maka NQ1 = 0

Langkah selanjutnya menghitung NQ2 (jumlah antrian yang datang selama fase merah). Untuk menghitung NQ2 diperlukan juga rasio hijau (GR) yang didapatkan dari waktu hijau dibagi kapasitas. Berikut merupakan perhitungan NQ2 pada kaki simpang timur

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

$$NQ_2 = 165 \times \frac{1 - 0,30}{1 - 0,30 \times 0,54} \times \frac{539}{3600}$$

$$NQ_2 = 20,58$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel V. 33 Perhitungan Jumlah Antrian yang Datang pada Saat Merah

No	Kode Pendekat	Rasio Hijau (GR) (g/c)	Waktu Siklus (C) (detik)	DS	Q (smp/jam)	NQ2
1	U	0,30	165	0,50	399	15,05
2	S	0,30	165	0,81	295	12,48
3	T	0,30	165	0,54	539	20,58
4	B	0,30	165	0,85	449	19,32

Sumber: Hasil analisis, 2022

Penentuan NQmaks dapat ditentukan dengan menggunakan grafik peluang untuk pembebanan lebih. Hasil penghitungan adalah seperti yang tercantum pada tabel berikut ini :

Tabel V. 34 Perhitungan Jumlah Antrian Total Usulan II

NO	Kaki pendekat	Jumlah kendaraan antri (smp)			
		NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=NQ	NQ max
1	U	0,01	15,05	15,06	26,00
2	S	1,51	12,48	13,98	23,00
3	T	0,08	20,58	23,35	34,00
4	B	2,19	19,32	21,51	34,00

Sumber : Hasil analisis, 2022

Setelah NQ diketahui, selanjutnya dihitung panjang antrian dengan mengalikan NQ dengan luas rata – rata yang digunakan per smp (20 m²) kemudian dibagi dengan lebar masuknya. Berikut merupakan contoh perhitungan pada kaki simpang timur

$$QL = \frac{NQmaks \times 20}{Wmasuk}$$

$$QL = \frac{34 \times 20}{7}$$

$$QL = 97,14 \text{ m m}$$

Tabel V. 35 Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan pada Kondisi Usulan II

No	Kode Pendekat	NQ maks (smp)	Lebar Efektif (We) (m)	Panjang Antrian (QL)
1	U	26,00	6,00	86,67
2	S	23,00	4,00	115,00
3	T	34,00	7,00	97,14
4	B	34,00	3,50	194,29
Rata-rata				123,27

Sumber: Hasil analisis, 2022

Dari tabel diatas dapat diketahui panjang antrian dengan antrian terpanjang adalah kaki simpang sebelah barat dengan panjang 194,29 meter dan antrian terpendek pada kaki simpang sebelah utara dengan panjang antrian 86,67 meter

Angka henti (NS) merupakan jumlah rata – rata berhenti per smp (termasuk berhenti berulang dalam antrian) pada masing – masing pendekat. Berikut merupakan contoh perhitungan pada kaki simpang timur

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3.600$$

$$NS = 0,9 \times \frac{20,67}{539 \times 165} \times 3.600$$

$$NS = 0,75 \text{ stop/smp}$$

Selanjutnya menghitung jumlah kendaraan terhenti (Nsv) pada masing – masing pendekat. Berikut merupakan contoh perhitungan pada kaki simpang timur

$$Nsv = Q \times NS$$

$$Nsv = 539 \times 0,75$$

$$Nsv = 406 \text{ smp/jam}$$

Tabel V. 36 Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti Usulan II

No	Kode Pendekat	NQ Tot	Q (smp/jam)	Waktu Siklus (C) (detik)	Rasio NS (stop/smp)	Nsv (smp/jam)
1	U	15,06	399	165	0,74	296
2	S	13,98	295	165	0,93	275
3	T	20,67	539	165	0,75	406
4	B	21,51	449	165	0,94	422

Sumber: Hasil analisis, 2022

Dari tabel diatas diketahui bahwa jumlah kendaraan henti paling tinggi terdapat pada kaki simpang sebelah barat sebesar 422 smp/jam dengan Laju henti 0,94 stop/smp dan Arus sebesar 449 smp/jam

5. Tundaan (D)

Untuk mencari tundaan total maka perlu diketahui Tundaan Lalu lintas (DT) dan Tundaan Geometrik (DG). Berikut merupakan contoh perhitungan DT pada kaki simpang timur

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ_1 \times 3.600}{C}$$

$$DT = 165 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,30)^2}{(1 - 0,30 \times 0,54)} + \frac{0,08 \times 3.600}{1.001}$$

$$DT = 48,20$$

Tabel V. 37 Perhitungan Tundaan Rata-rata Lalu Lintas 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	165	0,50	0,30	792	0,01	47,34
2	S	165	0,81	0,30	366	1,51	67,83
3	T	165	0,54	0,30	1.001	0,08	48,20
4	B	165	0,85	0,30	529	2,19	68,87

Sumber: Hasil analisis, 2022

Berikut merupakan contoh perhitungan tundaan geometric (DG) pada kaki simpang timur

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

$$DG = (1 - 0,75) \times 0,17 \times 6 + (0,75 \times 4)$$

$$DG = 3,26 \text{ det/smp}$$

Tabel V. 38 Perhitungan Tundaan Geometrik Usulan II

No	Kode Pendekat	Rasio NS (stop/smp)	Rasio Kendaraan Belok (pt) (smp/jam)	Tundaan Geometrik (DG) (detik/smp)
1	U	0,74	0,25	2,83
2	S	0,93	0,43	2,32
3	T	0,75	0,17	3,26
4	B	0,94	0,19	3,71

Sumber: Hasil analisis, 2022

Setiap pendekat tundaan rata rata dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

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

$$D_1 = \frac{101.072,96}{1981}$$

$$D_1 = 51,02$$

Tabel V. 39 Perhitungan 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 - 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	399	296	47,34	2,83	50,17	20.027,77
S	295	275	67,83	2,32	70,15	20.708,54
T	539	406	48,20	3,26	51,46	27.741,43
B	449	422	68,87	3,71	72,58	32.595,23
LTOR (semua)	299		68,87	3,71	72,6	21.664,83
Arus kor. Qkor	8,90				Total	101.072,96
Arus total Qtot	1.981		Tundaan Simpang Rata-Rata (det/smp)			51,02

Sumber: Hasil analisis, 2022

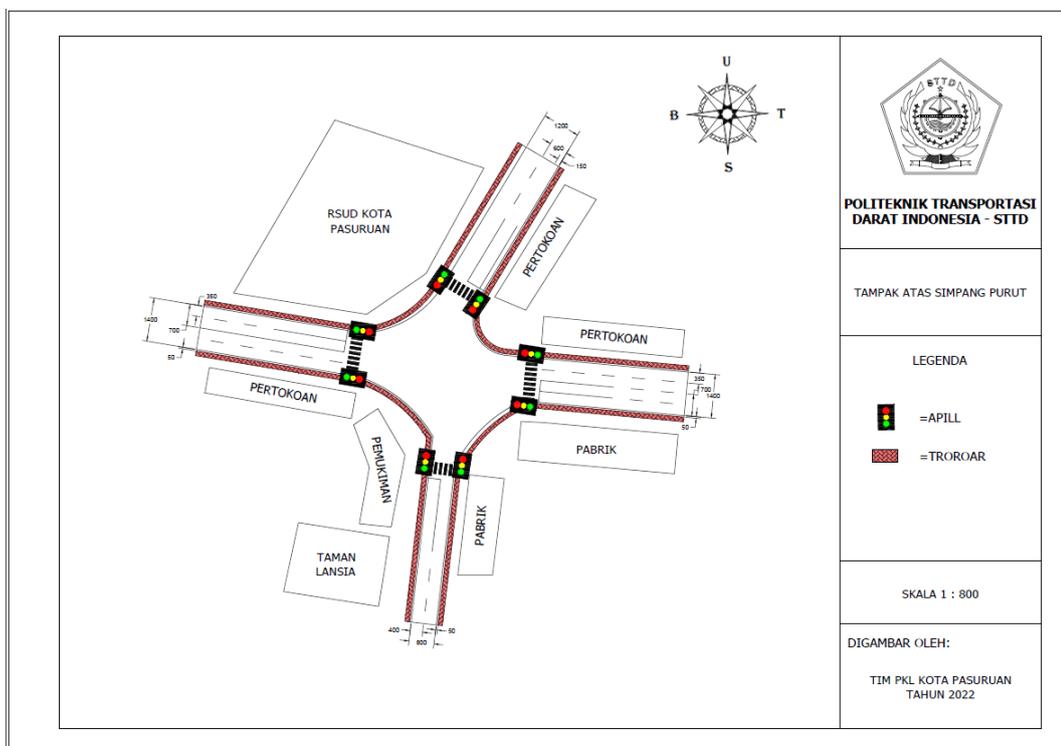
Dari hasil analisa kondisi usulan diatas, menunjukkan bahwa kinerja Simpang Purut memiliki tingkat pelayanan yang masih buruk dapat dilihat pada tabel diatas yang menunjukkan bahwa tundaan pada Simpang Purut yaitu sebesar 51,02, dimana tundaan rata-rata yang dapat digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan suatu

persimpangan. Sehingga berdasarkan indeks Tingkat Pelayanan Simpang maka kondisi Simpang Purut mendapatkan nilai E (Buruk).

5.3.3 Usulan Persimpangan III (Perubahan Fase Dan Penyesuaian Waktu Siklus Dan Juga Pelebaran Pendekat)

Pada usulan III dilakukan mengkombinasikan antara usulan I dengan usulan II. Menambah kapasitas dengan cara pelebaran pendekat masuk dengan menerapkan perubahan fase dan optimalisasi waktu siklus agar menemukan usulan/solusi terbaik untuk mengoptimalkan kinerja simpang Purut.

Berikut merupakan gambar usulan persimpangan Purut yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar V. 12 Geometri Simpang Purut Kondisi Usulan III

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Perhitungan waktu hilang total per siklus (LTI)

$$\begin{aligned}LTI &= 2 \times WHA \\ &= 2 \times (3+2) \\ &= 10 \text{ detik}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma FR_{crit} &= FR_{utara,selatan} + FR_{timur,barat} \\ &= 0,24 + 0,38 \\ &= 0,62\end{aligned}$$

Perhitungan waktu siklus sebelum penyesuaian

$$\begin{aligned}Cua &= \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{(1 - \Sigma FR_{crit})} \\ &= \frac{(1,5 \times 10 + 5)}{(1 - 0,62)} \\ &= 53 \text{ detik}\end{aligned}$$

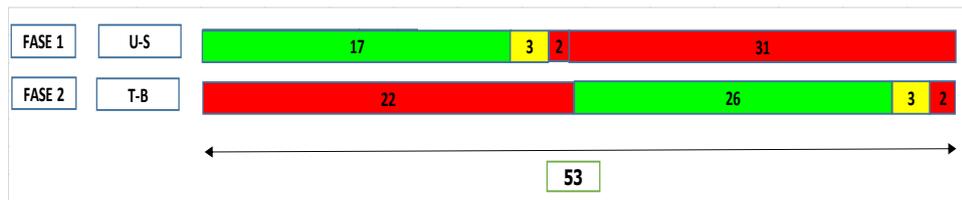
Berikut merupakan perhitungan waktu hijau pada kaki simpang utara dan selatan Jalan Dokter Wahidin Sudiro dan Jalan Ki Hajar Dewantara

$$\begin{aligned}g \text{ selatan} &= (Cua - LTI) \times PR \text{ selatan} \\ &= (53 - 10) \times 0,39 \\ &= 17 \text{ detik}\end{aligned}$$

Perhitungan waktu hijau pada kaki simpang timur dan barat Jalan K.H. Hasyim Ashari dan Jalan Untung Suropati

$$\begin{aligned}g \text{ barat} &= (Cua - LTI) \times PR \text{ barat} \\ &= (53 - 10) \times 0,61 \\ &= 26 \text{ detik}\end{aligned}$$

Dari perhitungan waktu siklus optimum yang telah di ketahui bahwa diagram waktu pada setiap kaki Simpang Purut dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



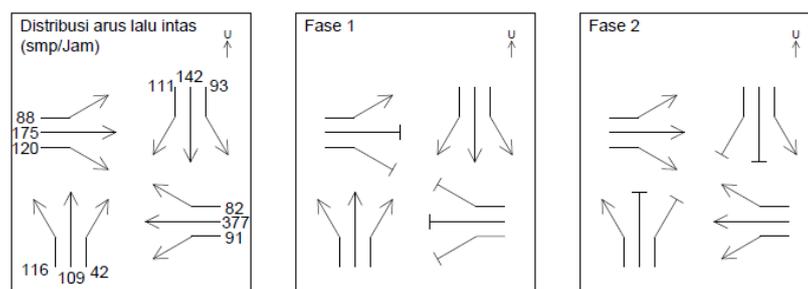
Sumber: Hasil Analisis, 2022

Gambar V. 13 Diagram Waktu Simpang Purut Usulan III

Tabel V. 40 Waktu Siklus dan Waktu Hijau pada Kondisi Usulan III

No	Kode Pendekat	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (C) (detik)
1	U	17	53
2	S	17	53
3	T	26	53
4	B	26	53

Sumber: Hasil analisis, 2022



Sumber: Hasil analisis, 2022

Gambar V. 14 Pengaturan 2 Fase Usulan III

Rencana pengaturan waktu siklus efektif direncanakan dengan perubahan fase.

Hasil perhitungan kondisi usulan III dapat dilihat di bawah ini :

1. Kapasitas (C)

Kapasitas sesungguhnya C (smp/jam) di hitung dengan menggunakan rumus III.10 pada bab III. Berikut merupakan contoh perhitungan kapasitas pada pendekatan timur

$$\begin{aligned} C &= S \times (g/c) \\ &= 2.653 \times (26/53) \\ &= 1.301 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan kapasitas pada kondisi usulan III dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel V. 41 Perhitungan Nilai Kapasitas Pendekat Usulan III

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (C) (detik)	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	U	2.614	17	53	838
2	S	1.209	17	53	388
3	T	2.653	26	53	1.301
4	B	1.746	26	53	708

Sumber: Hasil analisis, 2022

2. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus III.11 pada bab III. Berikut merupakan contoh perhitungan derajat kejenuhan pada pendekatan timur

$$\begin{aligned} DS &= Q/C \\ &= 657/1.301 \\ &= 0,50 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan derajat kejenuhan pada kondisi usulan III dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel V. 42 Perhitungan Derajat Kejenuhan Usulan ke III

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	U	399	838	0,48
2	S	295	388	0,76
3	T	657	1.301	0,50
4	B	547	708	0,77
Rata-rata				0,63

Sumber: Hasil analisis, 2022

Dari tabel V. diketahui bahwa kaki simpang dengan DS tertinggi adalah kaki simpang sebelah Barat sebesar 0,77. Kaki dengan DS terendah adalah kaki simpang sebelah Utara sebesar 0,48

3. Panjang Antrian (QL)

Panjang antrian ini dihitung untuk masing – masing pendekat. Untuk menghitung panjang antrian maka diperlukan data jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ). Untuk menghitung jumlah antrian smp yang tersisa dari waktu hijau sebelumnya (NQ1) digunakan rumus III.13 pada bab III. Berikut merupakan contoh perhitungan NQ1 pada kaki simpang timur

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

$$NQ_1 = 0,25 \times 1.301 \left[(0,50 - 1) + \sqrt{(0,50 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,50 - 0,5)}{1.301}} \right]$$

$$NQ_1 = 0,01$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel V. 43 Perhitungan Jumlah SMP yang tersisa dari Waktu Hijau Usulan III

No	Kode Pendekat	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS	NQ1
1	U	838	0,48	0,00
2	S	388	0,76	1,07
3	T	1.301	0,50	0,01
4	B	708	0,77	1,18

Sumber: Hasil analisis, 2022

Keterangan :

DS dibawah 0,5 maka NQ1 = 0

Langkah selanjutnya menghitung NQ2 (jumlah antrian yang datang selama fase merah). Untuk menghitung NQ2 diperlukan juga rasio hijau (GR) yang didapatkan dari waktu hijau dibagi kapasitas. Berikut merupakan perhitungan NQ2 pada kaki simpang timur

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

$$NQ_2 = 53 \times \frac{1 - 0,49}{1 - 0,49 \times 0,50} \times \frac{657}{3600}$$

$$NQ_2 = 6,55$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel V. 44 Perhitungan Jumlah Antrian yang Datang Pada Saat Merah Usulan III

No	Kode Pendekat	Rasio Hijau (GR) (g/c)	Waktu Siklus (C) (detik)	DS	Q (smp/jam)	NQ2
1	U	0,32	53	0,48	399	4,71
2	S	0,32	53	0,76	295	3,91
3	T	0,49	53	0,50	657	6,55
4	B	0,49	53	0,77	547	6,61

Sumber: Hasil analisis, 2022

Penentuan NQmaks dapat ditentukan dengan menggunakan grafik peluang untuk pembebanan lebih. Hasil penghitungan adalah seperti yang tercantum pada tabel berikut ini :

Tabel V. 45 Perhitungan Jumlah Antrian Total Usulan III

NO	Kaki pendekat	Jumlah kendaraan antri (smp)			
		NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=NQ	NQ max
1	U	0,00	4,71	4,71	12,00
2	S	1,07	3,91	4,97	11,00
3	T	0,01	6,55	6,56	14,00
4	B	1,18	6,61	7,79	16,00

Sumber : Hasil analisis, 2022

Setelah NQ diketahui, selanjutnya dihitung panjang antrian dengan mengalikan NQ dengan luas rata – rata yang digunakan per smp (20 m²) kemudian dibagi dengan lebar masuknya. Berikut merupakan contoh perhitungan pada kaki simpang timur

$$QL = \frac{NQ_{maks} \times 20}{W_{masuk}}$$

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

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

Tabel V. 46 Perhitungan Panjang Antrian Kendaraan pada Kondisi Usulan III

No	Kode Pendekat	NQ maks (smp)	Lebar Efektif (We) (m)	Panjang Antrian (QL)
1	U	12,00	6,00	40,00
2	S	11,00	4,00	55,00
3	T	14,00	7,00	40,00
4	B	16,00	3,50	91,43
Rata-rata				56,61

Sumber: Hasil analisis, 2022

Dari tabel diatas dapat diketahui panjang antrian dengan antrian terpanjang adalah kaki simpang sebelah barat dengan panjang 91,43 meter dan antrian terpendek pada kaki simpang sebelah utara dengan panjang antrian 40 meter

Angka henti (NS) merupakan jumlah rata – rata berhenti per smp (termasuk berhenti berulang dalam antrian) pada masing – masing pendekat. Berikut merupakan contoh perhitungan pada kaki simpang timur

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3.600$$

$$NS = 0,9 \times \frac{6,56}{657 \times 53} \times 3.600$$

$$NS = 0,61 \text{ stop/smp}$$

Selanjutnya menghitung jumlah kendaraan terhenti (Nsv) pada masing – masing pendekatan. Berikut merupakan contoh perhitungan pada kaki simpang timur

$$Nsv = Q \times NS$$

$$Nsv = 657 \times 0,61$$

$$Nsv = 401 \text{ smp/jam}$$

Tabel V. 47 Perhitungan Jumlah Kendaraan Terhenti Usulan III

No	Kode Pendekat	NQ Tot	Q (smp/jam)	Waktu Siklus (C) (detik)	Rasio NS (stop/smp)	Nsv (smp/jam)
1	U	4,71	399	53	0,72	288
2	S	4,97	295	53	1,03	304
3	T	6,56	657	53	0,61	401
4	B	7,79	547	53	0,87	476

Sumber: Hasil analisis, 2022

Dari tabel diatas diketahui bahwa jumlah kendaraan henti paling tinggi terdapat pada kaki simpang sebelah barat sebesar 476 smp/jam dengan Laju henti 0,87 stop/smp dan Arus sebesar 547 smp/jam.

4. Tundaan (D)

Untuk mencari tundaan total maka perlu diketahui Tundaan Lalu lintas (DT) dan Tundaan Geometrik (DG). Berikut merupakan contoh perhitungan DT pada kaki simpang timur

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ_1 \times 3.600}{C}$$

$$DT = 53 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,49)^2}{(1 - 0,49 \times 0,50)} + \frac{0,01 \times 3.600}{1.301}$$

$$DT = 9,17$$

Tabel V. 48 Perhitungan Tundaan Rata-rata Lalu Lintas Usulan III

No	Kode Pendekat	Waktu Siklus (c) (detik)	DS	Rasio Hijau (GR) (g/c)	Kapasitas (C) (smp/jam)	NQ1	Tundaan (DT) (detik/smp)
1	U	53	0,48	0,32	838	0,00	14,43
2	S	53	0,76	0,32	388	1,07	26,08
3	T	53	0,50	0,49	1.301	0,01	9,17
4	B	53	0,77	0,49	708	1,18	17,09

Sumber: Hasil analisis, 2022

Berikut merupakan contoh perhitungan tundaan geometrik (DG) pada kaki simpang timur

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

$$DG = (1 - 0,61) \times 0,17 \times 6 + (0,61 \times 4)$$

$$DG = 2,83 \text{ det/smp}$$

Tabel V. 49 Perhitungan Tundaan Geometrik Usulan III

No	Kode Pendekat	Rasio NS (stop/smp)	Rasio Kendaraan Belok (pt) (smp/jam)	Tundaan Geometrik (DG) (detik/smp)
1	U	0,72	0,25	2,79
2	S	1,03	0,43	2,42
3	T	0,61	0,17	2,83
4	B	0,87	0,19	3,51

Sumber: Hasil analisis, 2022

Setiap pendekat tundaan rata rata dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

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

$$D_1 = \frac{34.435,65}{2.216}$$

$$D_1 = 15,54$$

Tabel V. 50 Perhitungan 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	399	288	14,43	2,79	17,22	6.872,46
S	295	304	26,08	2,42	28,51	8.415,34
T	657	401	9,17	2,83	12,00	7.880,21
B	547	476	17,09	3,51	20,60	11.267,64
LTOR (semua)	318		26,08	3,51	29,6	9.408,15
Arus kor. Qkor	6,46				Total	34.435,65
Arus total Qtot	2.216		Tundaan Simpang Rata-Rata (det/smp)			15,54

Sumber: Hasil analisis, 2022

Dari hasil analisa kondisi usulan diatas, menunjukkan bahwa kinerja Simpang Purut memiliki tingkat pelayanan yang cukup dapat dilihat pada tabel diatas yang menunjukkan bahwa tundaan pada Simpang Purut yaitu sebesar 15,54, dimana tundaan rata-rata yang dapat digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan suatu persimpangan. Sehingga berdasarkan indeks Tingkat Pelayanan Simpang maka kondisi Simpang Purut mendapatkan nilai C (Cukup).

5.4 Perbandingan Kinerja Lalu Lintas Pada Simpang Bersinyal Persimpangan Purut Sebelum Dan Setelah Dilakukannya Optimalisasi Simpang Bersinyal

5.4.1 Derajat Kejenuhan

Berdasarkan tabel dibawah ini, menunjukkan kinerja Simpang Purut berdasarkan derajat kejenuhan. Kinerja simpang pada perubahan fase dan penyesuaian waktu siklus menunjukkan peningkatan kinerja rata-rata sebesar 5,48%, untuk pelebaran pendekat mengalami peningkatan kinerja rata-rata sebesar 6,85%, untuk kombinasi dari usulan I dan usulan II yaitu perubahan fase dan penyesuaian waktu siklus dan juga pelebaran pendekat mengalami peningkatan kinerja rata-rata sebesar 13.7%.

Tabel V. 51 Perbandingan DS Kondisi Eksisting dengan Kondisi Usulan

No.	Simpang Purut	Eksisting	Usulan		
			I	II	III
1	Jl. Dokter Wahidin Sudiro	0,50	0,48	0,50	0,48
	Persentase Peningkatan Kinerja		4%	0%	4%
2	Jl. Ki Hajar Dewantara	0,81	0,76	0,81	0,76
	Persentase Peningkatan Kinerja		6,17%	0%	6,17%
3	Jl. K.H. Hasyim Ashari	0,75	0,75	0,54	0,50
	Persentase Peningkatan Kinerja		0%	28%	33,33%
4	Jl. Untung Suropati	0,85	0,77	0,85	0,77
	Persentase Peningkatan Kinerja		9,41%	0%	9,41%
Rata-rata		0,73	0,69	0,68	0,63
Persentase Peningkatan Kinerja			5,48%	6,85%	13,7%

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Jadi rekomendasi yang diusulkan untuk peningkatan kinerja Simpang Purut yaitu perubahan fase dan penyesuaian waktu siklus mengalami penurunan derajat kejenuhan rata-rata sebesar 0,04 dari derajat kejenuhan eksisting 0,73 menjadi 0,69, pelebaran pendekat mengalami

penurunan derajat kejenuhan rata-rata sebesar 0.05 dari derajat kejenuhan eksisting 0,73 menjadi 0,68, perubahan fase dan penyesuaian waktu siklus dan juga pelebaran pendekat mengalami penurunan derajat kejenuhan rata-rata sebesar 0,10 dari derajat kejenuhan eksisting 0,73 menjadi 0,63.

5.4.2 Panjang Antrian

Berdasarkan Tabel di bawah ini, menunjukkan kinerja Simpang Purut berdasarkan panjang antrian. Kinerja simpang pada perubahan fase dan penyesuaian waktu siklus menunjukkan peningkatan kinerja rata-rata sebesar 52,49%, untuk pelebaran pendekat mengalami peningkatan kinerja rata-rata sebesar 9,35%, untuk kombinasi dari usulan I dan usulan II yaitu perubahan fase dan penyesuaian waktu siklus dan juga pelebaran pendekat mengalami peningkatan kinerja rata-rata sebesar 58.37%.

Tabel V. 52 Perbandingan Panjang Antrian Kondisi Eksisting dengan Kondisi Usulan

No.	Simpang Purut	Eksisting	Usulan		
			I	II	III
1	Jl. Dokter Wahidin Sudiro	86,67	40,00	86,67	40,00
	Persentase Peningkatan Kinerja		53,85%	0%	53,85%
2	Jl. Ki Hajar Dewantara	115,00	55,00	115,00	55,00
	Persentase Peningkatan Kinerja		52,17%	0%	52,17%
3	Jl. K.H. Hasyim Ashari	148,00	72,00	97,14	40,00
	Persentase Peningkatan Kinerja		51.35%	34.36%	72.97%
4	Jl. Untung Suropati	194,29	91,43	194,29	91,43
	Persentase Peningkatan Kinerja		52,94%	0%	52,94%
Rata-rata		135,99	64,61	123,27	56,61
Persentase Peningkatan Kinerja			52,49%	9,35%	58,37%

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Jadi rekomendasi yang diusulkan untuk peningkatan kinerja Simpang Purut yaitu perubahan fase dan penyesuaian waktu siklus mengalami penurunan panjang antrian rata-rata sebesar 71,38 m dari panjang antrian eksisting 135,99 m menjadi 64,61 m, pelebaran pendekat mengalami penurunan panjang antrian rata-rata sebesar 12,72 m dari panjang antrian eksisting 135,99 m menjadi 123,27 m, perubahan fase dan penyesuaian waktu siklus dan juga pelebaran pendekat mengalami penurunan panjang antrian rata-rata sebesar 79,38 m dari panjang antrian eksisting 135,99 m menjadi 56,61 m.

5.4.3 Tundaan

Berdasarkan tabel dibawah ini, terlihat bahwa kinerja Simpang Empat Purut pada kondisi usulan mengalami peningkatan kinerja pada kondisi simpang setelah dilakukan penyesuaian Tingkat Pelayanan Eksisting adalah E yaitu buruk dan setelah dilakukan penyesuaian waktu siklus dan pelebaran pendekat maka :

1. Usulan I

Untuk kondisi usulan I, hasil tundaan rata-rata simpang menjadi 17,38 det/smp dengan persen peningkatan kinerja sebesar 67,53%. Untuk perubahan fase dan penyesuaian waktu siklus dengan tingkat pelayanan berubah dari E (buruk) menjadi C (cukup)

2. Usulan II

Untuk kondisi usulan II, hasil tundaan rata-rata menjadi 51,02 det/smp dengan persen peningkatan kinerja sebesar 4,67%. Untuk pelebaran pendekat dengan tingkat pelayanan tetap yaitu E (buruk)

3. Usulan III

Untuk kondisi usulan III, hasil tundaan rata-rata menjadi 15,54 det/smp dengan persen peningkatan kinerja sebesar 70,96%. Untuk kombinasi dari usulan I dan usulan II yaitu perubahan fase dan

penyesuaian waktu siklus dan juga pelebaran pendekat dengan tingkat pelayanan berubah dari E (buruk) menjadi C (cukup)

Tabel V. 53 Perbandingan Tundaan Rata-rata Kondisi Eksisting dengan Kondisi Usulan

No.	Simpang Purut	Eksisting	Usulan		
			I	II	III
1	Jl. Dokter Wahidin Sudiro	47,34	14,43	47,34	14,43
	Persentase Peningkatan Kinerja		69,52%	0%	69,52%
2	Jl. Ki Hajar Dewantara	67,83	26,08	67,83	26,08
	Persentase Peningkatan Kinerja		61,55%	0%	61,55%
3	Jl. K.H. Hasyim Ashari	57,10	14,77	48,20	9,17
	Persentase Peningkatan Kinerja		74,13%	15,59%	83,94%
4	Jl. Untung Suropati	68,87	17,09	68,87	17,09
	Persentase Peningkatan Kinerja		75,18%	0%	75,18%
Rata-rata		53,52	17,38	51,02	15,54
Tingkat Pelayanan		E	C	E	C
Persentase Peningkatan Kinerja			67,53%	4,67%	70,96%

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Jadi rekomendasi yang diusulkan untuk peningkatan kinerja Simpang Purut yaitu perubahan fase dan penyesuaian waktu siklus mengalami penurunan tundaan rata-rata sebesar 36,14 det/smp dari tundaan eksisting 53,52 det/smp menjadi 17,38 det/smp, pelebaran pendekat mengalami penurunan tundaan rata-rata sebesar 2.5 det/smp dari tundaan eksisting 53,52 det/smp menjadi 51,02 det/smp, perubahan fase dan penyesuaian waktu siklus dan juga pelebaran pendekat mengalami penurunan tundaan rata-rata sebesar 37,98 det/smp dari tundaan eksisting 53,52 det/smp menjadi 15,54 det/smp.

Tabel V. 54 Perbandingan Semua Kinerja Hasil Usulan

No	Kode Pendekat	Derajat Kejenuhan (DS)				Panjang Antrian (QL) (m)				Tundaan (D) (det/smp)			
		Eksisting	Usulan I	Usulan II	Usulan III	Eksisting	Usulan I	Usulan II	Usulan III	Eksisting	Usulan I	Usulan II	Usulan III
1	U	0,50	0,48	0,50	0,48	86,67	40,00	86,67	40,00	47,34	14,43	47,34	14,43
2	S	0,81	0,76	0,81	0,76	115,00	55,00	115,00	55,00	67,83	26,08	67,83	26,08
3	T	0,75	0,75	0,54	0,50	148,00	72,00	97,14	40,00	57,10	14,77	48,20	9,17
4	B	0,85	0,77	0,85	0,77	194,29	91,43	194,29	91,43	68,87	17,09	68,87	17,09
	Rata-rata	0,73	0,69	0,68	0,63	135,99	64,61	123,27	56,61	53,52	17,38	51,02	15,54

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pengamatan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Simpang Purut merupakan simpang bersinyal (APILL), dari hasil analisis kinerja pada kondisi eksisting maka di dapatkan nilai derajat kejenuhan rata-rata yaitu 0,73, panjang antrian rata-rata yaitu 135,99 m, dan tundaan rata-rata pada simpang yaitu 53,52 det/smp, dengan mengacu pada tundaan rata-rata pada simpang maka didapatkan tingkat pelayanan simpang adalah E (buruk).
2. Permasalahan yang ada pada simpang purut yaitu pada kondisi eksisting banyak kaki-kaki simpang yang memiliki waktu siklus belum optimal yang menyebabkan panjangnya antrian dan tundaan yang besar. Panjang antrian pada simpang purut yaitu 53,52 det/smp dan tundaan sebesar 53,52 det/smp.
3. Untuk meningkatkan kinerja persimpangan tersebut maka diusulkan beberapa alternatif terbaik. Terdapat 3 (tiga) usulan yaitu usulan 1 melakukan perubahan fase yang awalnya 3 (tiga) fase menjadi 2 (dua) fase dan penyesuaian waktu siklus, usulan 2 melakukan pelebaran pendekat, usulan 3 merupakan kombinasi dari usulan 1 dan usulan 2 yaitu melakukan perubahan fase dan penyesuaian waktu siklus dan juga pelebaran pendekat. Untuk hasil akhir terbaik Simpang Purut didapatkan opsi terbaik yaitu dengan melakukan perubahan fase dan penyesuaian waktu siklus dan juga pelebaran pendekat.
4. Dari hasil analisis kinerja Simpang Purut dapat ditingkatkan pelayanannya dengan cara melakukan perubahan fase dan penyesuaian waktu siklus yang disesuaikan dengan volume lalu lintas pada saat ini dan juga pelebaran pendekat. Rekomendasi ini dapat menurunkan derajat kejenuhan rata-rata dari 0,73 menjadi 0,63,

panjang antrian rata-rata menurun dari 135,99 m menjadi 56,61 m, dan untuk tundaan rata-rata dari 53,52 det/smp (E) menjadi 15,54 det/smp (C).

6.2 Saran

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

1. Untuk dapat mengoptimalkan kinerja simpang Purut perlu dilakukan perubahan fase dan optimalisasi waktu siklus APILL sesuai dengan volume eksisting dan perubahan geometri berupa penambahan lebar pendekat pada kaki simpang untuk menambah kapasitas.
2. Perlu dilakukan pengawasan dari petugas berwenang untuk menjamin kedisiplinan pengguna jalan disekitar simpang. Serta menyiapkan perencanaan serta sosialisasi kepada masyarakat sekitar terkait perubahan geometrik simpang agar tidak terjadi konflik sosial di masyarakat.
3. Pengaturan siklus APILL bertujuan untuk meningkatkan kinerja persimpangan. Oleh sebab itu, penulis menyarankan untuk melakukan pemeliharaan teknis APILL maupun pembaharuan siklus atau pun fase jika memungkinkan secara berkala minimal 3 (tiga) bulan sekali.

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
- _____, 1996. Surat Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat No. 273/HK.105/DRJD/96 tentang Pedoman Teknis Pengaturan Lalu Lintas di Persimpangan Berdiri Sendiri dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. Jakarta
- _____, 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.
- _____, 2019. Peraturan Pemerintah No. 64 Tahun 2019 tentang Pedoman Fasilitas Teknis Alat Perlengkapan Jalan Pada Jalan Provinsi Dan/Atau Jalan Kabupaten/Kota Di Wilayah Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, Dan Bekasi
- Abubakar, Dkk. 1995. *Sistem Transportasi Kota*. Jakarta. Direktur Jendral Perhubungan Darat
- Akcelik, R. 1989. *Traffic Signal: Capacity and Timing Analysis. Reprint. Research Report ARR No. 123*. Australian Road Research Board
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Jakarta
- Hobbs, F.D. 1995. Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada

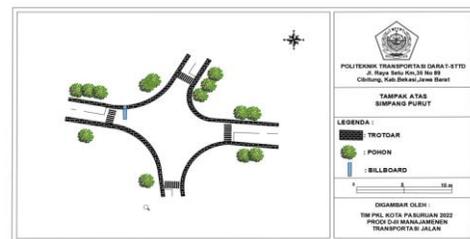
- Irlinawati. 2008. *Pengkajian Kinerja Persimpangan Pada Simpang Empat Jalan Pangeran Antasari, Jalan Gajah Mada, Dan Jalan Hayam Wuruk*. Universitas Lampung
- Morlok, Edward K. 1988. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta : Erlangga
- Morlok, Edward K. 1991. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta : Erlangga
- Oglesby, Clarkson H. 1999. *Teknik Jalan Raya*. Jakarta : Erlangga
- Pignataro, L.J. 1973. *Traffic Engineering: Theory and Practice*. New Jersey : Prantice Hall Int Englewood Cliffs
- Sukirman, Silvia. 1999. *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung : Nova
- Susilo, B.H. dan Solihin, Y. 2011. *Modification of Saturation Flow Formula by Width of Road Approach*. Procedia - Social and Behavioral Sciences
- Kelompok PKL Kota Pasuruan. 2022. *Pola Umum Manajemen Transportasi Jalan di Wilayah Studi Kota Pasuruan dan Identifikasi Permasalahannya*

LAMPIRAN

Lampiran 1 Inventarisasi Simpang Purut

 SEKOLAH TINGGI TRANSPORTASI DARAT PROGRAM DIPLOMA III LALU LINTAS ANGKUTAN JALAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN (PKL) KOTA PASURUAN TAHUN AKADEMIK 2021 - 2022 								
FORMULIR SURVAI INVENTARISASI SIMPANG								
Nama simpang	Purut							
Geometri simpang								
1 Node	1204							
2 Tipe pendekat	terlawan							
3 Tipe simpang	412							
4 Fase Simpang	3 fase							
Arah	Utara	Selatan	Timur	Barat				
Ruas Jalan	Dokter Wahidin Sudiro	Ki Hajar Dewantara	KH. Hasyim Ashari	Untung Suropati				
5 Waktu Hijau	50	50	50	50				
6 Waktu Merah	110	110	110	110				
7 Waktu Kuning	3	3	3	3				
8 Lebar pendekat total (m)	14	9	14	14				
9 Lebar Median (m)								
10 Lebar Bahu kanan (m)	1.5	0.5	2					
11 Lebar Bahu kiri (m)	0.5	0.5	2					
12 Lebar Trotoar kiri	1.5	1.5	1.5	1.5				
13 Lebar Trotoar kanan	1.5	1.5	1.5	1.5				
14 Lebar Drainase kiri	1	1	1.3	1.3				
15 Lebar Drainase kanan	1.8	1	1.3	1				
16 Lebar jalur efektif pendekat (m)	12	8	10	14				
17 Lebar lajur pendekat (m)	6	4	5	7				
18 Radius Simpang								
19 Hambatan Samping	sedang	sedang	sedang	sedang				
20 Tataguna lahan	kesehatan	pemukiman	perdagangan	kesehatan				
21 Model Arus (Arah)	2 arah	2 arah	2 arah	2 arah				
22 Kondisi Marka	pudar	baik	pudar	pudar				
23 Fasilitas Zebra Cross	pudar	pudar	pudar	pudar				
24 Marka Line Stop	pudar	pudar	pudar	pudar				
25 Fasilitas Ruang Khusus Roda	tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada				
Fasilitas Simpang	Jumlah	kondisi	Jumlah	kondisi	Jumlah	kondisi	Jumlah	kondisi
23 Rambu Larangan	3	pudar			1	baik	1	baik
Rambu Peringatan					1	baik	1	baik
Rambu Perintah								
Rambu Petunjuk	2	baik	1	baik	1	baik	2	baik

VISUALISASI SIMPANG



Lampiran 2 Data Masukan Arus Lalu Lintas Simpang Purut

Formulir SIG-II

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-II ARUS LALU LINTAS		Tanggal :		1204													
		Kota	PASURUAN														
		Simpang		SIMPANG PURUT													
Kode Pendekat	Arah	ARUS KENDARAAN BERMOTOR (MV)													KEND. TAK BERMOTOR		
		Kendaraan Ringan (LV)			Kendaraan Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan Bermotor Total MV			Rasio Berbelok		Arus UM (Kend/jam)	Rasio UM/MV
		emp terlindung = 1 emp terlawan = 1			emp terlindung = 1.3 emp terlawan = 1.3			emp terlindung = 0.2 emp terlawan = 0.4									
		kend/jam	smp/jam		kend/jam	smp/jam		kend/jam	smp/jam		kend/jam	smp/jam		p LT	p RT	(17)	(18)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
Utara	LT/LTOR	60	60	60	5	7	7	80	16	32	145	83	99	0.25		10	0.069
	ST	90	90	90	4	5	5	185	37	74	279	132	169			10	0.036
	RT	84	84	84	3	4	4	109	22	44	196	110	132		0.34	1	0.005
	Total	234	234	234	12	16	16	374	75	150	620	324	399			21	0.034
Selatan	LT/LTOR	102	102	102	0	0	0	39	8	16	141	110	118	0.43		6	0.043
	ST	78	78	78	0	0	0	137	27	55	215	105	133			4	0.019
	RT	36	36	36	0	0	0	22	4	9	58	40	45		0.16	2	0.034
	Total	216	216	216	0	0	0	198	40	79	414	256	295			12	0.029
Timur	LT/LTOR	52	52	52	10	13	13	122	24	49	184	89	114	0.17		2	0.011
	ST	126	126	126	135	176	176	376	75	150	637	377	452			0	0.000
	RT	55	55	55	0	0	0	90	18	36	145	73	91		0.14	9	0.062
	Total	233	233	233	145	189	189	588	118	235	966	539	657			11	0.011
Barat	LT/LTOR	62	62	62	1	1	1	97	19	39	160	82	102	0.19		6	0.038
	ST	187	187	187	6	8	8	282	56	113	475	251	308			4	0.008
	RT	92	92	92	1	1	1	111	22	44	204	116	138		0.25	4	0.020
	Total	341	341	341	8	10	10	490	98	196	839	449	547			14	0.017

Lampiran 3 Analisis Kinerja Simpang Purut Kondisi Eksisting

Formulir SIG-IV

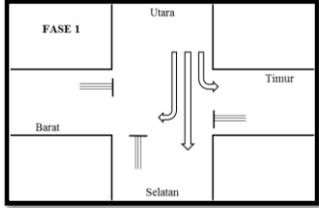
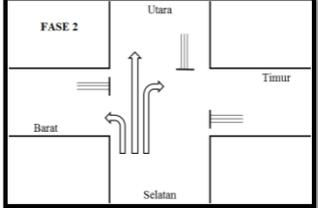
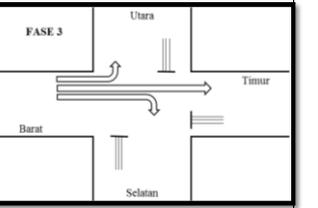
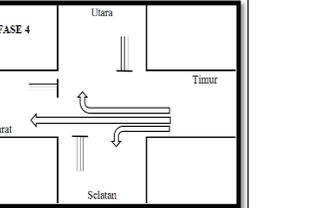
SIMPANG BERSINYAL										Tanggal :													
Formulir SIG-IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS										Kota PASURUAN													
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)										Simpang SIMPANG PURUT		1204											
Kode Pendekat	Hijau dalam Fase No.	Tipe Pendekat (P/O)	Rasio Kendaraan Berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh (smp/jam) Hijau								Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Rasio Arus (FR)	Rasio Fase PR = Frerit	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (smp/jam) (S.g c)	Derajat Kejenuhan	
						Arah Dari	Arah Lawan		Faktor-faktor koreksi				Nilai Kapasitas disesuaikan (smp/jam) S										
			p LTOR	p LT	p RT	Q RT	Q RTO	So	Semua Tipe pendekat		Hanya tipe P												
			(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	Ukuran Kota Fes	Hambatan Sampung Fsf	Kelan-daian Fg	Parkir Fp	Belok Kanan FRT	Belok Kiri FLT	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)		
U	1	O	0.25	0.25	0.34	132	45	6.00	3.350	0.83	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	2.614	399	0.15	0.21	50	792	0.50	
S	1	O	0.43	0.43	0.16	45	132	4.00	1.550	0.83	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1.209	295	0.24	0.33	50	366	0.81	
T	2	P	0.17	0.17	0.14	91	138	5.00	3.000	0.83	0.94	1.00	1.00	1.04	0.97	2.359	539	0.23	0.31	50	715	0.75	
B	3	P	0.19	0.19	0.25	138	91	3.50	2.100	0.83	0.94	1.00	1.00	1.07	1.00	1.746	449	0.26	0.35	50	529	0.85	
																						2.402	
Waktu Hilang Total LT LTI (det)			15	Waktu siklus pra penyesuaian Co (det)						102						IFR =							
				Waktu siklus disesuaikan (c) (det)						165						E Fr_{crit}		0.73					

Formulir SIG-V

SIMPANG BERSINYAL					PANJANG ANTRIAN				Jumlah kendaraan antri (smp)				Tundaan					
Formulir SIG-V					Jumlah kendaraan TERHENTI				TUNDAAN									
					Tanggal								1204					
					Kota PASURUAN													
					Simpang SIMPANG PURUT													
					Waktu Siklus 165													
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat Kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c					Panjang Antrian QL (m)	Rasio Kendaraan NS stop/smp	Jumlah Kendaraan Terhenti N SV smp/jam							
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=NQ	NQ max				Tundaan lalu lintas rata-rata DT det/smp	Tundaan geometrik rata-rata DG det/smp	Tundaan rata-rata D = DT + DG det/smp	Tundaan Total D x Q smp.det			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)			
U	399	792	0.50	0.30	0.01	15.05	15.06	26.00	86.67	0.74	296	47.34	2.83	50.17	20,027.77			
S	295	366	0.81	0.30	1.51	12.48	13.98	23.00	115.00	0.93	275	67.83	2.32	70.15	20,708.54			
T	539	715	0.75	0.30	1.02	22.32	23.35	37.00	148.00	0.85	458	57.10	3.56	60.65	32,698.97			
B	449	529	0.85	0.30	2.19	19.32	21.51	34.00	194.29	0.94	422	68.87	3.71	72.58	32,595.23			
									194.29									
									135.99									
LTOR (semua)	299		0.73									68.87	3.71	72.6	21,664.83			
Arus kor. Qkor	9.61										Total	1,451					Total	106,030.51
Arus total Qtot	1,981										Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp	0.73					Tundaan simpang rata-rata (det/smp)	53.5210

Lampiran 4 Analisis Kinerja Usulan I Simpang Purut

Formulir SIG-IV

SIMPANG BERSINYAL										Tanggal :		1204											
Formulir SIG-IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS										Kota PASURUAN													
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)										Simpang SIMPANG PURUT													
			Fase1				Fase1				Fase2												
																							
Kode Pendekat	Hijau dalam Fase No.	Tipe Pendekat (P/O)	Rasio Kendaraan Berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar Efektif (m)	Nilai Kapasitas Dasar (smp/jam)	Arus Jenuh (smp/jam) Hijau								Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Rasio Arus (FR)	Rasio Fase PR = Fr _{crit}	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (smp/jam) (S.g /c)	Derajat Kejenuhan
			p LTOR	p LT	p RT	Q RT	Q RTO			Faktor-faktor koreksi													
										Semua Tipe pendekat				Hanya tipe P									
			So	Ukuran Kota	Hambatan Samping	Kelan-daian	Parkir			Belok Kanan	Belok Kiri					Q	Q/S						
(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	0.25	0.25	0.34	132	45	6.00	3,350	0.83	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	2,614	399	0.15	0.25	17	838	0.48	
S	1	O	0.43	0.43	0.16	45	132	4.00	1,550	0.83	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1,209	295	0.24	0.39	17	388	0.76	
T	2	o	0.17	0.17	0.14	91	138	5.00	2,300	0.83	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1,794	657	0.37	0.59	26	880	0.75	
B	2	o	0.19	0.19	0.25	138	91	3.50	1,850	0.83	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1,443	547	0.38	0.61	26	708	0.77	
Waktu Hilang Total LT LTI (det)			10			Waktu siklus pra penyesuaian Co (det)				53				IFR =		0.62							
						Waktu siklus disesuaikan (c) (det)				53				E Fr_{crit}									

Formulir SIG-V

SIMPANG BERSINYAL					Tanggal				1204						
Formulir SIG-V					Kota PASURUAN										
PANJANG ANTRIAN					Simpang SIMPANG PURUT										
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI					Waktu Siklus 53										
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat Kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang Antrian QL (m)	Rasio Kendaraan NS stop/smp	Jumlah Kendaraan Terhenti N SV smp/jam	Tundaan			
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2= NQ	NQ max				Tundaan lalu lintas rata-rata DT det/smp	Tundaan geometrik rata-rata DG det/smp	Tundaan rata-rata D = DT + DG det/smp	Tundaan Total D x Q smp.det
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
U	399	838	0.48	0.32	0.00	4.71	4.71	12.00	40.00	0.72	288	14.43	2.79	17.22	6,872.46
S	295	388	0.76	0.32	1.07	3.91	4.97	11.00	55.00	1.03	304	26.08	2.42	28.51	8,415.34
T	657	880	0.75	0.49	0.96	7.77	8.73	18.00	72.00	0.81	534	14.77	3.44	18.22	11,961.98
B	547	708	0.77	0.49	1.18	6.61	7.79	16.00	91.43	0.87	476	17.09	3.51	20.60	11,267.64
									91.43						
									64.61						
LTOR (semua)	318		0.69									26.08	3.51	29.6	9,408.15
Arus kor. Qkor	6.95									Total	1,602			Total	38,517.42
Arus total Qtot	2,216									Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp	0.72		Tundaan simpang rata-rata (det/smp)		17.3807

Lampiran 5 Analisis Kinerja Usulan II Simpang Purut

Formulir SIG-IV

SIMPANG BERSINYAL			Tanggal :														1204							
Formulir SIG-IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS			Kota PASURUAN																					
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)			Fase1						Fase1						Fase3				Fase2					
Kode Pendekat	Hijau dalam Fase No.	Tipe Pendekat (P/O)	Rasio Kendaraan Berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh (smp/jam) Hijau										Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Rasio Arus (FR)	Rasio Fase PR = Fr _{crit}	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (smp/jam) (S.g/c)	Derajat Kejenuhan
			p LTOR	p LT	p RT	Arah Dari	Arah Lawan		Q RT	Q RTO	We	Nilai Kapasitas Dasar (smp/jam)	Faktor-faktor koreksi					Nilai Kapasitas disesuaikan (smp/jam)						
			Q RT	Q RTO	We	So	Ukuran Kota	Hambatan Samping	Kelandaian	Parkir	Belok Kanan	Belok Kiri	S	Q	Q/S	IFR	g	C	Q/C					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)		
U	1	O	0.25	0.25	0.34	132	45	6.00	3,350	0.83	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	2,614	399	0.15	0.23	50	792	0.50		
S	1	O	0.43	0.43	0.16	45	132	4.00	1,550	0.83	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1,209	295	0.24	0.37	50	366	0.81		
T	2	P	0.17	0.17	0.14	91	138	7.00	4,200	0.83	0.94	1.00	1.00	1.04	0.97	3,302	539	0.16	0.25	50	1,001	0.54		
B	3	P	0.19	0.19	0.25	138	91	3.50	2,100	0.83	0.94	1.00	1.00	1.07	1.00	1,746	449	0.26	0.39	50	529	0.85		
Waktu Hilang Total LT LTI (det)			15			Waktu siklus pra penyesuaian Co (det)				82				IFR =				0.66						
						Waktu siklus disesuaikan (c) (det)				165				E Fr _{crit}										

Formulir SIG-V

SIMPANG BERSINYAL					Tangg														
Formulir SIG-V					PANJANG ANTRIAN				Kota PASURUAN				1204						
					JUMLAH KENDARAAN TERHENTI				Simpang SIMPANG PURUT										
					TUNDAAN				Waktu Siklus 165										
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat Kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang Antrian QL (m)	Rasio Kendaraan NS stop/smp	Jumlah Kendaraan Terhenti N SV smp/jam	Tundaan							
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=NQ	NQ max				Tundaan lalu lintas rata-rata DT det/smp	Tundaan geo- metrik 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	399	792	0.50	0.30	0.01	15.05	15.06	26.00	86.67	0.74	296	47.34	2.83	50.17	20,027.77				
S	295	366	0.81	0.30	1.51	12.48	13.98	23.00	115.00	0.93	275	67.83	2.32	70.15	20,708.54				
T	539	1,001	0.54	0.30	0.08	20.58	20.67	34.00	97.14	0.75	406	48.20	3.26	51.46	27,741.43				
B	449	529	0.85	0.30	2.19	19.32	21.51	34.00	194.29	0.94	422	68.87	3.71	72.58	32,595.23				
									194.29										
									123.27										
LTOR (semua)	299		0.67									68.87	3.71	72.6	21,664.83				
Arus kor. Qkor	8.90									Total	1,398			Total	101,072.96				
Arus total Qtot	1,981									Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp	0.71		Tundaan simpang rata-rata (det/smp)		51.0186				

Lampiran 6 Analisis Kinerja Usulan III Simpang Purut

Formulir SIG-IV

SIMPANG BERSINYAL										Tanggal :															
Formulir SIG-IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS										Kota PASURUAN															
										Simpang SIMPANG PURUT		1204													
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)			Fase1					Fase1					Fase 2					Fase2							
Kode Pendekat	Hijau dalam Fase No.	Tipe Pendekat (P/O)	Rasio Kendaraan Berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh (smp/jam) Hijau									Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Rasio Arus (FR)	Rasio Fase PR = Fr _{crit}	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (smp/jam) (S.g /c)	Derajat Kejenuhan		
			p LTOR	p LT	p RT	Arah Dari	Arah Lawan		Q RT	Q RTO	We	Nilai Kapasitas Dasar (smp/jam) So	Faktor-faktor koreksi											Nilai Kapasitas disesuaikan (smp/jam) S	
													Semua Tipe pendekat			Hanya tipe P									
			Ukuran Kota	Hambatan Sampung	Kelan-daian	Parkir	Belok Kanan		Belok Kiri	Q	Q/S	IFR	g	C	Q/C										
Fcs	Fsf	Fg	Fp	FRT	FLT	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)														
(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	0.25	0.25	0.34	132	45	6.00	3,350	0.83	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	2,614	399	0.15	0.25	17	838	0.48			
S	1	O	0.43	0.43	0.16	45	132	4.00	1,550	0.83	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1,209	295	0.24	0.39	17	388	0.76			
T	2	o	0.17	0.17	0.14	91	138	7.00	3,400	0.83	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	2,653	657	0.25	0.40	26	1,301	0.50			
B	2	o	0.19	0.19	0.25	138	91	3.50	1,850	0.83	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1,443	547	0.38	0.61	26	708	0.77			
Waktu Hilang Total LT LTI (det)			10			Waktu siklus pra penyesuaian Co (det)			53			Waktu siklus disesuaikan (c) (det)			53			IFR =			E Fr _{crit} 0.62				

Formulir SIG-V

SIMPANG BERSINYAL										Tanggal		1204			
Formulir SIG-V PANJANG ANTRIAN										Kota PASURUAN					
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI										Simpang SIMPANG PURUT					
TUNDAAN										Waktu Siklus 53					
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat Kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang Antrian QL (m)	Rasio Kendaraan NS stop/smp	Jumlah Kendaraan Terhenti N SV smp/jam	Tundaan			
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=NQ	NQ max				Tundaan lalu lintas rata-rata DT det/smp	Tundaan geometrik rata-rata DG det/smp	Tundaan rata-rata D = DT + DG det/smp	Tundaan Total D x Q smp.det
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
U	399	838	0.48	0.32	0.00	4.71	4.71	12.00	40.00	0.72	288	14.43	2.79	17.22	6,872.46
S	295	388	0.76	0.32	1.07	3.91	4.97	11.00	55.00	1.03	304	26.08	2.42	28.51	8,415.34
T	657	1,301	0.50	0.49	0.01	6.55	6.56	14.00	40.00	0.61	401	9.17	2.83	12.00	7,880.21
B	547	708	0.77	0.49	1.18	6.61	7.79	16.00	91.43	0.87	476	17.09	3.51	20.60	11,267.64
									91.43						
									56.61						
LTOR (semua)	318		0.63									26.08	3.51	29.6	9,408.15
Arus kor. Qkor	6.46									Total	1,469			Total	34,435.65
Arus total Qtot	2,216									Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp	0.66		Tundaan simpang rata-rata (det/smp)		15,5988

SEKOLAH TINGGI TRANSPORTASI DARAT



KARTU ASISTENSI

NAMA : Miftakhol Munif Al Isro'
 NOTAR : 19.02.216
 PROGRAM STUDI : MTJ 3.9

DOSEN : Pak Ir. Handjono, M.STR & Pak Tatang Adhianto, ATO, M.Sc
 SEMESTER : 6
 TAHUN AJARAN : 2021/2022

NO.	TGL	KETERANGAN	PARAF	NO.	TGL	KETERANGAN	PARAF
1	4/Jul 2022	Penyampaian judul KKW dan Metode Penelitian		1	4/Jul 2022	Penyampaian judul KKW dan Metode Penelitian	
2	7/7 2022	Penyampaian latar belakang dan rumusan masalah		2	7/7 2022	Penyampaian latar belakang dan rumusan masalah	
3	11/7 2022	Asistensi seluruh Bab I		3	11/7 2022	Asistensi seluruh Bab I	
4	25/7 2022	Penyampaian bab II <u>II - V</u>		4	25/7 2022	Bagan alir, analisis di lengkapi	
5	2/8 2022	Asistensi draft draft KKW		5	2/8 2022	Asistensi draft draft KKW	