

**KOORDINASI PENGATURAN SIMPANG DI KORIDOR
JALAN JAKSA AGUNG SUPRAPTO KABUPATEN
BOJONEGORO**

SKRIPSI

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian Program Studi
Transportasi Darat Sarjana Terapan
Guna Memperoleh Sebutan Sarjana Sains Terapan



Diajukan Oleh :

RIZKY ADYTYA
1801243

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT – STTD
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TRANSPORTASI DARAT
BEKASI
2022

**KOORDINASI PENGATURAN SIMPANG DI KORIDOR
JALAN JAKSA AGUNG SUPRAPTO KABUPATEN
BOJONEGORO**

SKRIPSI



Diajukan Oleh :

RIZKY ADYTYA
1801243

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT – STTD
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TRANSPORTASI DARAT
BEKASI
2022**

SKRIPSI

**KOORDINASI PENGATURAN SIMPANG DI KORIDOR
JALAN JAKSA AGUNG SUPRAPTO KABUPATEN
BOJONEGORO**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

RIZKY ADYTYA

NOTAR 18.01.243

Telah Disetujui Oleh :

PEMBIMBING I



DANI HARDIANTO, S.SiT, M.Sc
NIP. 19840407 200604 1 002

Tanggal : 8 AGUSTUS 2022

PEMBIMBING II



ATALINE MULIASARI, S.T.,M.T
NIP : 19760908 200502 2 001

Tanggal : 5 AGUSTUS 2022

SKRIPSI

**KOORDINASI PENGATURAN SIMPANG DI KORIDOR
JALAN JAKSA AGUNG SUPRAPTO KABUPATEN
BOJONEGORO**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan
Program Studi Sarjana Terapan Transportasi Darat

Oleh:

RIZKY ADYTYA

NOTAR 18.01.243

**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 22 JULI 2022
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT**

PEMBIMBING I



DANI HARDIANTO, S.SiT, M.Sc
NIP. 19840407 200604 1 002

Tanggal : 8 AGUSTUS 2022

PEMBIMBING II



ATALINE MULIASARI, S.T.,M.T
NIP : 19760908 200502 2 001

Tanggal : 5 AGUSTUS 2022

JURUSAN SARJANA TERAPAN TRANSPORTASI DARAT
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD
BEKASI, 2022

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**KOORDINASI PENGATURAN SIMPANG DI KORIDOR JALAN JAKSA
AGUNG SUPRPTO KABUPATEN BOJONEGORO**

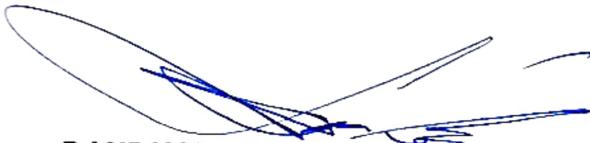
RIZKY ADYTYA

18.01.243

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Transportasi Darat

Pada Tanggal : 22 JULI 2022

DEWAN PENGUJI



DANI HARDIANTO, S.Si, M.Sc
NIP. 19840407 200604 1 002



NOMIN, S.A.G., M.PD
NIP. 19680613 198903 1 001



ATALINE MULIASARI, S.T., M.T
NIP. 19760908 200502 2 001

**MENGETAHUI,
KETUA PROGRAM STUDI
SARJANA TERAPAN TRANSPORTASI DARAT**



DESSY ANGGA AFRIANTI, M.Sc, MT
NIP. 19880101 200912 2 002

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : RIZKY ADYTYA

Notar : 18.01.243

Tanda Tangan : 

Tanggal : 22 JULI 2022

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : RIZKY ADYTYA
Notar : 18.01.243
Program Studi : Sarjana Terapan Transportasi Darat
Jenis Karya : Tugas Akhir

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

**"KOORDINASI PENGATURAN SIMPANG DI KORIDOR JALAN JAKSA
AGUNG SUPRAPTO KABUPATEN BOJONEGORO"**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bekasi
Pada Tanggal : 22 Juli 2022

Yang Menyatakan


RIZKY ADYTYA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat, karunia, hidayah, taufik serta ilham-Nya dapat terselesaikan penulisan Tugas Akhir Skripsi yang berjudul Koordinasi Pengaturan Simpang di Koridor Jalan Jaksa Agung Suprpto Kabupaten Bojonegoro.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada para pihak yang terlibat dan membantu dalam pembuatan Tugas Akhir ini, terima kasih penulis ucapkan kepada :

1. Bapak Ahmad Yani, ATD., MT, selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD.
2. Ibu Dessy Angga Afrianti, M.Sc, MT, selaku Ketua Jurusan Sarjana Terapan Transportasi Darat.
3. Bapak Dani Hardianto, S.SiT, M.Sc dan Ibu Ataline Muliasari, S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing penulisan tugas akhir.
4. Para dosen penguji yang telah memberikan koreksi, arahan dan masukan yang menjadikan tugas akhir penelitian ini jauh lebih baik.
5. Orang tua dan saudara yang telah memberikan dukungan, motivasi dan doa untuk kelancaran dalam menyelesaikan pendidikan dan penyusunan tugas akhir ini.
6. Serta seluruh pihak lain yang telah membantu dalam pengerjaan dan penyelesaian tugas akhir ini.

Akhir kata penulis berharap semoga penulisan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya. Penulis menyadari sepenuhnya tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga kritik dan saran diharapkan untuk penulisan karya ilmiah lain yang lebih baik pada masa yang akan datang.

Bekasi, Juli 2022

Penulis

Rizky Adytya

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur yang mendalam, dengan telah diselesaikannya tugas akhir ini, penulis mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada :

1. Keluarga saya, Ibu Sulasmiyati, Saudara Prabowo Wahyu Sulistyawan, dan almarhum Bapak Ngatiya yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan doa hingga dapat sampai ke tahap ini.
2. Pacar saya, Gita Dian Anggrini yang telah memberikan dukungan moril.
3. Segenap civitas akademi Politeknik Transportasi Darat Indonesia STTD.
4. Rekan – rekan Majelis Taklim yang telah membantu dan mendukung hingga terselesainya tugas akhir ini.
5. Seluruh penghuni kontrakan Samuel Kartono yang telah membantu membangun mood dalam pengerjaan tugas akhir ini.
6. Rekan – rekan Kelas Transdar 4.11 yang telah membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini.
7. Rekan – rekan dan adik – adik asal Jawa Barat yang telah membantu dan mendukung dalam pengerjaan tugas akhir ini.
8. Dan seluruh rekan angkatan 40.

ABSTRAK

Kabupaten Bojonegoro merupakan kabupaten dengan penduduk yang cukup padat, hal ini membuat intensitas pergerakan di Kabupaten Bojonegoro cukup tinggi akibat kegiatan di wilayah perkantoran, pendidikan, pertambangan, ataupun pusat kegiatan lain. Oleh karena itu, perlu adanya penanganan lalu lintas yang baik, salah satunya persimpangan, untuk menunjang aktifitas kegiatan tersebut. Melihat hal tersebut, penulis melakukan upaya untuk meningkatkan kinerja persimpangan guna mendukung aktifitas pergerakan di Kabupaten Bojonegoro. Beberapa simpang merupakan akses penghubung pusat kegiatan di Bojonegoro dengan kecamatan sekitarnya, yaitu Simpang Jaksa Agung – Supratman, Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling, dan Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo. Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini menggunakan panduan *MKJI 1997*. Dengan metode tersebut dapat diketahui kinerja simpang eksisting dan waktu siklus optimasi. Selanjutnya analisis dilanjutkan dengan membuat skenario waktu siklus koordinasi dan membuat waktu offset serta diagram koordinasi. Indikator yang digunakan dalam menentukan usulan terbaik yaitu waktu tempuh perjalanan, dan kemampuan sinyal dalam meloloskan kendaraan. Berdasarkan analisis yang dilakukan, diketahui skenario 5 merupakan skenario terbaik dengan kemampuan meloloskan kendaraan untuk kedua arah 100% dengan waktu siklus 80 detik dan pengaturan 4 fase, serta waktu offset 41 detik dan 83 detik. Berdasarkan diagram koordinasi didapat bandwidth 13 detik untuk arah menuju Timur, dan 15 detik untuk arah menuju Barat.

Kata Kunci : Koordinasi sinyal, waktu *offset*, *bandwidth*

ABSTRACT

Bojonegoro Regency is a district with a fairly dense population, this makes the intensity of movement in Bojonegoro Regency quite high due to activities in office areas, education, mining, or other activity centers. Therefore, it is necessary to have good traffic management, one of which is intersections, to support these activities. Seeing this, the authors make efforts to improve the performance of the intersection to support movement activities in Bojonegoro Regency. Several intersections are access to connecting the activity center in Bojonegoro with the surrounding sub-districts, namely the Attorney General's Intersection – Supratman, the Attorney General's Intersection – Sawunggaling, and the Attorney General's Intersection – Lettu Suwolo. The analytical method used in this study uses the 1997 MKJI guideline. With this method, the performance of the existing intersection and the optimization cycle time can be known. Furthermore, the analysis is continued by making coordination cycle time scenarios and making time offsets and coordination diagrams. The indicators used in determining the best proposal are travel time, and signal capability in passing the vehicle. Based on the analysis, it is known that scenario 5 is the best scenario with the ability to pass the vehicle in both directions 100% with a cycle time of 80 seconds and a 4-phase setting, and an offset time of 41 seconds and 83 seconds. Based on the coordination diagram, the bandwidth is 13 seconds for the direction to the East, and 15 seconds for the direction to the West.

Keywords: Signal coordination, offset time, bandwidth

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR RUMUS.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Maksud dan Tujuan.....	5
1.5 Ruang Lingkup.....	5
BAB II GAMBARAN UMUM.....	6
2.1 Kondisi Transportasi.....	6
2.2 Kondisi Wilayah Kajian.....	10
BAB III KAJIAN PUSTAKA.....	22
3.1 Tinjauan Pustaka.....	22
3.2 Jalan.....	23
3.3 Persimpangan.....	23
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	30
4.1 Alur Pikir Penelitian.....	30
4.2 Bagan Alir Penelitian.....	31
4.3 Teknik Pengumpulan Data.....	32
4.4 Teknik Analisis Data.....	37
4.5 Lokasi Dan Jadwal Penelitian.....	48
BAB V ANALISIS.....	49
5.1 Analisis Kinerja Simpang Eksisting.....	49
5.2 Optimasi Simpang.....	89

5.3	Koordinasi Simpang	104
5.4	Perbandingan Skenario	145
BAB VI PENUTUP		152
6.1	Kesimpulan	152
6.2	Saran	153
DAFTAR PUSTAKA		154
LAMPIRAN		156

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Data Simpang Yang Dikaji	10
Tabel II. 2 Jarak antar simpang	11
Tabel II. 3 Waktu Siklus Simpang Jaksa Agung – WR Supratman.....	13
Tabel II. 4 Diagram Fase.....	13
Tabel II. 5 Waktu Siklus Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling	16
Tabel II. 6 Diagram Fase.....	17
Tabel II. 7 Waktu Siklus Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo.....	19
Tabel II. 8 Diagram Fase.....	20
Tabel III. 1 Kriteria Tingkat Pelayanan.....	24
Tabel IV. 1 Pengumpulan Data Primer	37
Tabel V. 1 Arus Simpang Jaksa Agung – Supratman	49
Tabel V. 2 Lebar Efektif Pendekat Simpang Jaksa Agung – Supratman	50
Tabel V. 3 Data Siklus APILL Jaksa Agung - Supratman.....	51
Tabel V. 4 Diagram Fase	51
Tabel V. 5 Arus Jenuh Dasar Simpang Jaksa Agung – Supratman	53
Tabel V. 6 Faktor Penyesuain Ukuran Kota.....	54
Tabel V. 7 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping.....	55
Tabel V. 8 Arus Jenuh yang disesuaikan	58
Tabel V. 9 Kapasitas Simpang	58
Tabel V. 10 Derajat Kejenuhan Simpang Jaksa Agung – Supratman	59
Tabel V. 11 Panjang Antrian Simpang Jaksa Agung – Supratman	60
Tabel V. 12 Angka Henti Simpang Jaksa Agung - Supratman	62
Tabel V. 13 Tundaan Simpang Jaksa Agung – Supratman	62
Tabel V. 14 Arus Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling	63
Tabel V. 15 Lebar Efektif Pendekat Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling	64
Tabel V. 16 Waktu Siklus Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling	65
Tabel V. 17 Diagram Fase	65
Tabel V. 18 Arus Jenuh Dasar Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling	67
Tabel V. 19 Faktor Penyesuain Ukuran Kota	68
Tabel V. 20 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping.....	69

Tabel V. 21 Arus Jenuh yang disesuaikan.....	72
Tabel V. 22 Kapasitas Simpang	72
Tabel V. 23 Derajat Kejenuhan Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling.....	73
Tabel V. 24 Panjang Antrian Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling.....	74
Tabel V. 25 Angka Henti Simpang Jaksa Agung - Sawunggaling.....	75
Tabel V. 26 Tundaan Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling	76
Tabel V. 27 Arus Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo.....	77
Tabel V. 28 Lebar Efektif Pendekat Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo	78
Tabel V. 29 Waktu Siklus Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo	78
Tabel V. 30 Diagram Fase	79
Tabel V. 31 Arus Jenuh Dasar Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo.....	81
Tabel V. 32 Faktor Penyesuain Ukuran Kota	82
Tabel V. 33 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping.....	82
Tabel V. 34 Arus Jenuh yang disesuaikan.....	85
Tabel V. 35 Kapasitas Simpang	85
Tabel V. 36 Derajat Kejenuhan Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo	86
Tabel V. 37 Panjang Antrian Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo	87
Tabel V. 38 Angka Henti Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo	88
Tabel V. 39 Tundaan Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo	89
Tabel V. 40 Waktu Hijau Simpang Jaksa Agung – Supratman Optimasi.....	91
Tabel V. 41 Waktu Siklus Optimasi Penyesuaian Simpang Jaksa Agung – Supratman	92
Tabel V. 42 Waktu Siklus Optimasi Simpang Jaksa Agung – Supratman.....	92
Tabel V. 43 Kinerja Optimasi Simpang Jaksa Agung - Supratman	93
Tabel V. 44 Waktu Hijau Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling Optimasi	96
Tabel V. 45 Waktu Siklus Optimasi Penyesuaian Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling.....	97
Tabel V. 46 Waktu Siklus Optimasi Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling	97
Tabel V. 47 Kinerja Optimasi Simpang Jaksa Agung - Sawunggaling.....	98
Tabel V. 48 Waktu Hijau Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo Optimasi.....	101
Tabel V. 49 Waktu Siklus Optimasi Penyesuaian Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo	102

Tabel V. 50 Waktu Siklus Optimasi Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo.....	102
Tabel V. 51 Kinerja Optimasi Simpang Jaksa Agung - Lettu Suwolo.....	103
Tabel V. 52 Kecepatan eksisting.....	104
Tabel V. 53 Skenario koordinasi	105
Tabel V. 54 Waktu Siklus Skenario 1.....	107
Tabel V. 55 Kinerja Simpang Skenario 1	108
Tabel V. 56 Kemampuan Meloloskan Kendaraan.....	112
Tabel V. 57 Waktu Siklus Skenario 2.....	114
Tabel V. 58 Kinerja Simpang Skenario 2	116
Tabel V. 59 Kemampuan Meloloskan Kendaraan.....	120
Tabel V. 60 Waktu Siklus Skenario 3.....	122
Tabel V. 61 Kinerja Simpang Skenario 3	124
Tabel V. 62 Kemampuan Meloloskan Kendaraan.....	128
Tabel V. 63 Waktu Siklus Skenario 4.....	130
Tabel V. 64 Kinerja Simpang Skenario 4	132
Tabel V. 65 Kemampuan Meloloskan Kendaraan.....	136
Tabel V. 66 Waktu Siklus Skenario 5.....	138
Tabel V. 67 Kinerja Simpang Skenario 5	140
Tabel V. 68 Kemampuan Meloloskan Kendaraan.....	144
Tabel V. 69 Perbandingan Kinerja Koordinasi 1 hingga 5	145
Tabel V. 70 Perbandingan Kemampuan Sinyal dalam meloloskan kendaraan...	146
Tabel V. 71 Waktu Tempuh Eksisting.....	147
Tabel V. 72 Waktu Tempuh Antar Simpang.....	148
Tabel V. 73 Waktu tempuh koordinasi Barat - Timur	149
Tabel V. 74 Waktu Tempuh koordinasi Timur – Barat.....	150
Tabel V. 75 Perbandingan Waktu Tempuh	151

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Peta Jaringan Jalan dan Peta Titik SIMpang Kabupaten Bojonegoro	8
Gambar II. 2 Lokasi Simpang Wilayah Studi	11
Gambar II. 3 Lokasi Kajian	12
Gambar II. 4 Diagram Siklus.....	13
Gambar II. 5 Visualisasi Simpang Jaksa Agung – WR Supratman	14
Gambar II. 6 Layout Simpang Jaksa Agung – WR Supratman	15
Gambar II. 7 Diagram Siklus.....	17
Gambar II. 8 Visualisasi Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling	17
Gambar II. 9 Layout Simpang Jaksa Agung - Sawunggaling	18
Gambar II. 10 Diagram Siklus.....	20
Gambar II. 11 Visualisasi Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo	20
Gambar II. 12 Layout Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo	21
Gambar III. 1 Prinsip koordinasi sinyal dan green wave	27
Gambar III. 2 Offset dan bandwidth dalam diagram koordinasi.....	28
Gambar IV. 1 Kerangka alur penelitian	30
Gambar IV. 2 Bagan Alir Penelitian.....	31
Gambar IV. 3 Grafik menentukan NQ_{max}	43
Gambar V. 1 Diagram Arus Simpang Jaksa Agung – Supratman.....	50
Gambar V. 2 Diagram Siklus	51
Gambar V. 3 Grafik Arus Jenuh Dasar.....	53
Gambar V. 4 Faktor Penyesuaian Kelandaian.....	55
Gambar V. 5 Diagram Arus Simpang Jaksa Agung - Sawunggaling	64
Gambar V. 6 Diagram Siklus	65
Gambar V. 7 Grafik Arus Jenuh Dasar.....	67
Gambar V. 8 Faktor Penyesuaian Kelandaian.....	69
Gambar V. 9 Diagram Arus Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo.....	77
Gambar V. 10 Diagram Siklus	79
Gambar V. 11 Grafik Arus Jenuh Dasar	80
Gambar V. 12 Faktor Penyesuaian Kelandaian.....	83

Gambar V. 13 Digram Fase Optimasi Simpang Jaksa Agung – Supratman.....	94
Gambar V. 14 Digram Fase Optimasi Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling	99
Gambar V. 15 Digram Fase Optimasi Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo....	103
Gambar V. 16 Diagram Offset skenario 1	111
Gambar V. 17 Diagram Offset skenario 2	119
Gambar V. 18 Diagram Offset skenario 3	127
Gambar V. 19 Diagram Offset skenario 4	135
Gambar V. 20 Diagram Offset skenario 5	143

DAFTAR RUMUS

Rumus IV. 1.....	39
Rumus IV. 2.....	40
Rumus IV. 3.....	40
Rumus IV. 4.....	40
Rumus IV. 5.....	41
Rumus IV. 6.....	41
Rumus IV. 7.....	42
Rumus IV. 8.....	42
Rumus IV. 9.....	43
Rumus IV. 10.....	44
Rumus IV. 11.....	44
Rumus IV. 12.....	45
Rumus IV. 13.....	45
Rumus IV. 14.....	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Bojonegoro merupakan salah satu kabupaten di Jawa Timur dengan jumlah penduduk sebesar 1.344.038 jiwa dengan luas wilayah administratif sebesar 230.706 hektar. Kabupaten Bojonegoro merupakan kabupaten yang terkenal akan produksi Minyak dan Gas nya. Dapat diperkirakan bahwa sekitar 25% cadangan minyak di Indonesia saat ini berada di Kabupaten Bojonegoro. Hal ini tentu membangkitkan pergerakan perekonomian di Kabupaten Bojonegoro. Perkembangan ekonomi ini sangat dirasakan oleh Kabupaten Bojonegoro, terbukti dari PDRB menurut lapangan usaha Kabupaten Bojonegoro Tahun 2021 sebesar Rp 83.439.180.000.000,- dimana setengah dari PDRB yang didapat oleh pemerintah Kabupaten Bojonegoro berasal dari Lapangan Usaha berupa Migas sebesar Rp 41.568.630.000.000,-. Selain itu dengan adanya Pertambangan Migas ini membuka lapangan pekerjaan kepada masyarakat, sehingga karakteristik pergerakan di Kabupaten Bojonegoro berupa aktifitas Bekerja.

Kepadatan Penduduk Bojonegoro cukup tinggi yakni mencapai 616,02 jiwa/km². Hal ini membuat pergerakan yang terjadi juga cukup banyak. Menghadapi jumlah pergerakan yang ada tentu harus diimbangi dengan fasilitas prasarana yang mendukung dan memadai, baik itu kapasitas jalan yang ada, hingga fasilitas pendukung lainnya guna menciptakan perjalanan dan pergerakan yang lancar.

Dengan semakin berkembangnya kegiatan di Kabupaten Bojonegoro yang diakibatkan oleh beberapa faktor, seperti penambahan jumlah penduduk, kemajuan teknologi dan daya beli masyarakat maka kebutuhan akan transportasi akan bertambah juga. Hal ini tentu nantinya lambat laun akan mengakibatkan permasalahan transportasi yang jika tidak segera ditangani akan berakibat pada produktivitas Kabupaten Bojonegoro, seperti tidak seimbang nya pertumbuhan kendaraan di Kabupaten Bojonegoro dengan Prasarannya ataupun Kapasitas Jalan yang ada. Hal ini akan mengakibatkan Tingkat Pelayanan di ruas jalan Kabupaten Bojonegoro memburuk, sehingga waktu perjalanan yang dibutuhkan menjadi lebih lama dan menghambat produktifitas Kabupaten Bojonegoro.

Di Kabupaten Bojonegoro terdapat pusat kegiatan kabupaten yang berada di Kecamatan Bojonegoro. Dengan pusat pemerintahan dan pusat kegiatan yang berada di Kecamatan Bojonegoro, pergerakan menuju dan dari Kecamatan Bojonegoro dapat dikatakan cukup tinggi karena banyaknya bangkitan dan tarikan yang terjadi di Kecamatan tersebut. Sehingga ruas – ruas jalan penghubung Kecamatan Bojonegoro menuju Kecamatan lain di sekitar nya memiliki volume yang cukup tinggi.

Salah satunya yaitu ruas jalan Jaksa Agung Suprpto yang berada di Utara Kecamatan Bojonegoro, dimana ruas tersebut merupakan akses Kecamatan Bojonegoro menuju dan/atau dari Kecamatan Trucuk dan Kabupaten Tuban. Dalam ruas tersebut terdapat beberapa Simpang yang mengakibatkan terjadinya tundaan dan antrian di Ruas tersebut.

Terdapat 3 simpang di Jalan Jaksa Agung Suprpto dengan jarak berdekatan, yaitu Simpang Jaksa Agung – WR Supratman dengan Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling berjarak 329 meter, dan Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling dengan Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo berjarak 547 meter. Berdasarkan laporan hasil Praktek Kerja Lapangan Kabupaten Bojonegoro Tahun 2021/2022 didapat kinerja Simpang Jaksa Agung – WR Supratman, memiliki derajat kejenuhan 0,6 dan antrian sepanjang 104 meter, serta tundaan sebesar 56,38 detik/smp dengan Level Of Service E, Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling, memiliki derajat kejenuhan 0,64 dan antrian sepanjang 93,3 meter, serta tundaan sebesar 60,44 detik/smp dengan Level Of Service F, dan Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo, memiliki derajat kejenuhan 0,76 dan antrian sepanjang 80 meter, serta tundaan sebesar 57,38 detik/smp dengan Level Of Service E.

Dengan jarak simpang yang relatif dekat antar simpangnya, tentu membuat pengendara merasakan ketidaknyamanan karena sering berhenti akibat mendapatkan sinyal merah. Untuk itu perlu adanya analisa pada simpang tersebut, dan dilakukan manajemen lalu lintas agar tercipta kondisi optimal dari simpang – simpang tersebut dengan cara melakukan optimasi dan koordinasi diantara ketiga simpang tersebut. Koordinasi dilakukan untuk mengurangi seringnya pengendara berhenti dikarenakan mendapat sinyal merah. Untuk itu perlu adanya kajian manajemen dan rekayasa lalu lintas untuk ketiga simpang tersebut dengan judul **"Koordinasi Pengaturan Simpang Di Koridor Jalan Jaksa Agung Suprpto Kabupaten Bojonegoro"**.

1.2 Identifikasi Masalah

Dalam menentukan baik atau buruk nya kinerja Simpang dapat diketahui melalui tingkat Pelayanannya. Berdasarkan Latar Belakang yang sudah dijelaskan tersebut, didapat permasalahan sebagai berikut :

1. Kinerja persimpangan yang buruk yang dilihat dari indikator kinerja yaitu Simpang Jaksa Agung – WR Supratman, memiliki derajat kejenuhan 0,6 dan antrian sepanjang 104 meter, serta tundaan sebesar 56,38 detik/smp dengan Level Of Service E, Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling, memiliki derajat kejenuhan 0,64 dan antrian sepanjang 93,3 meter, serta tundaan sebesar 60,44 detik/smp dengan Level Of Service F, dan Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo, memiliki derajat kejenuhan 0,76 dan antrian sepanjang 80 meter, serta tundaan sebesar 57,38 detik/smp dengan Level Of Service E.
2. Jarak simpang Jaksa Agung – WR Supratman dengan simpang Jaksa Agung – Sawunggaling adalah 329 meter dan Jarak simpang Jaksa Agung – Sawunggaling dengan simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo adalah 547 meter. Dengan Jarak yang berdekatan membuat masih terdapat kendaraan yang masih berhenti di setiap simpang tersebut dan membuat ketidaknyamanan bagi pengandara.

1.3 Rumusan Masalah

Dari identifikasi masalah yang ada, dapat dirumuskan masalahnya sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja simpang Jaksa Agung – WR Supratman, simpang Jaksa Agung – Sawunggaling, simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo kondisi Eksisting, kondisi setelah dilakukan optimasi terpisah, dan kondisi setelah dilakukan koordinasi?
2. Bagaimana perbandingan kinerja simpang Jaksa Agung – WR Supratman, simpang Jaksa Agung – Sawunggaling, simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo saat kondisi eksisting dan terkoordinasi?

1.4 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini yaitu melakukan koordinasi pengaturan simpang di koridor pengaturan simpang. Adapun tujuan dari penelitian yaitu :

1. Mengetahui kinerja simpang Jaksa Agung – WR Supratman, simpang Jaksa Agung – Sawunggaling, simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo kondisi Eksisting, kondisi setelah dilakukan optimasi terpisah, dan kondisi setelah dikoordinasikan.
2. Mengetahui perbandingan dan perubahan kinerja simpang Jaksa Agung – WR Supratman, simpang Jaksa Agung – Sawunggaling, simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo saat kondisi eksisting, dan setelah terkoordinasi.

1.5 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dalam penelitian yaitu :

1. Penelitian dilakukan pada persimpangan di Jalan Jaksa Agung Suprpto Kabupaten Bojonegoro yaitu simpang Jaksa Agung – WR Supratman, simpang Jaksa Agung – Sawunggaling, simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo.
2. Indikator kinerja persimpangan yang digunakan meliputi Derajat Kenuhan (DS), Antrian, Angka Henti dan Tundaan.
3. Metode perhitungan dilakukan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.
4. Dalam menentukan skenario dilihat berdasarkan kemampuan meloloskan kendaraan dan waktu tempuh.

BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Transportasi

Kabupaten Bojonegoro merupakan kabupaten yang memiliki penduduk sebanyak 1.344.038 jiwa dengan kepadatan penduduk yang tinggi yaitu sebesar 616,02 jiwa/km². Dengan banyaknya penduduk di Kabupaten Bojonegoro juga mendorong terjadinya perpindahan baik orang ataupun barang yang cukup banyak.

Terbukti dengan jumlah kendaraan bermotor pada Januari - Oktober Tahun 2019 terdapat 23.882 kendaraan baru, dan mengalami penurunan per Oktober Tahun 2020 hanya terdapat 14.981 kendaraan baru. Penurunan yang terjadi diakibatkan adanya Pandemi Covid – 19 yang menyerang seluruh dunia.

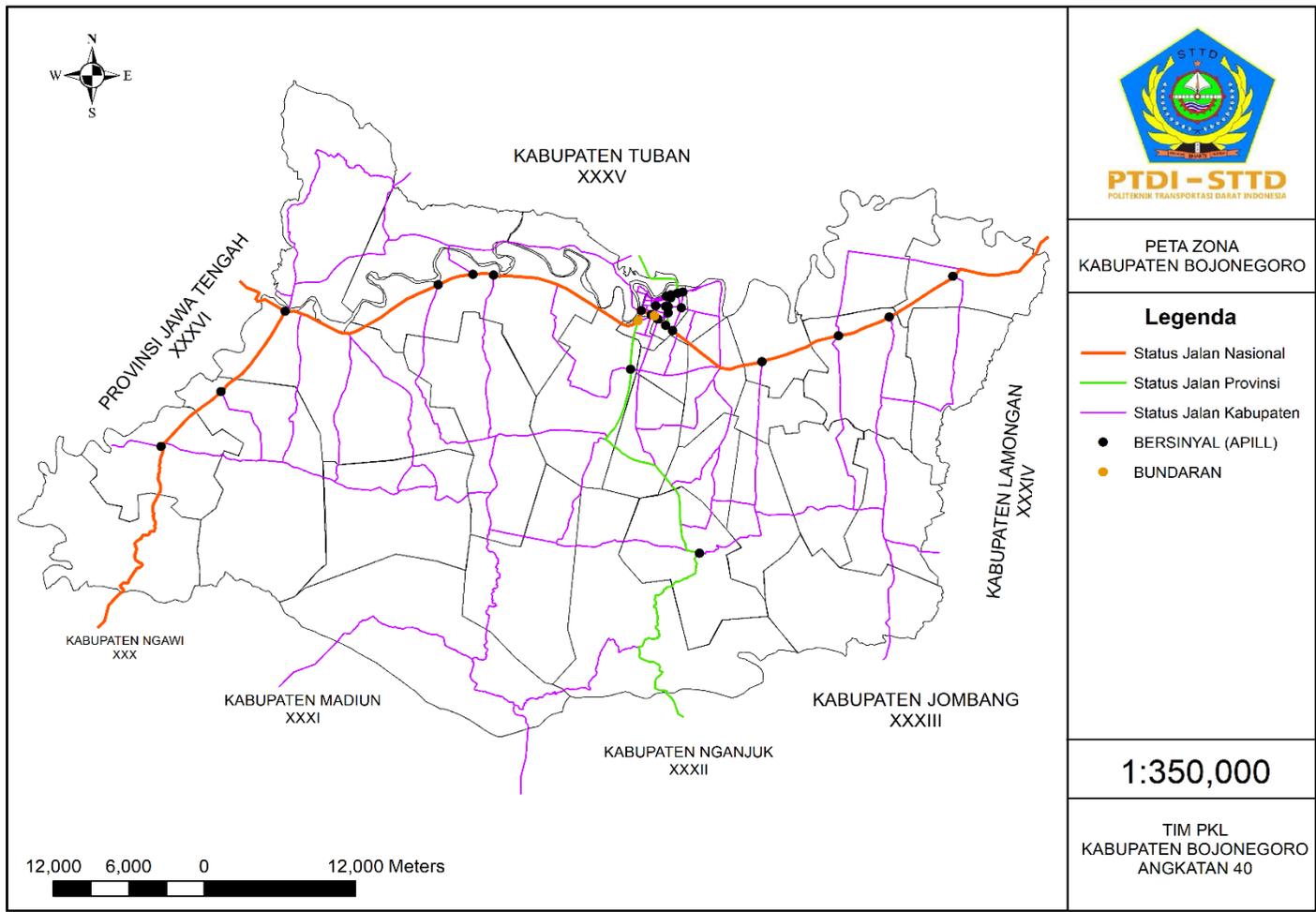
Di Kabupaten Bojonegoro juga terdapat Angkutan Umum yang cukup banyak sebanyak 351 armada yang terdiri dari 84 armada pelayanan Antar Kota Antar Provinsi, 211 pelayanan Antar Kota Dalam Provinsi, 51 armada Mobil Penumpang Umum, dan 5 armada Angkutan Kota. Dalam operasional Angkutan Umum ini, terdapat simpul – simpul transportasi yang menunjang Angkutan Umum yaitu Terminal Rajekwesi (Tipe A), Terminal Padangan (Tipe B), Terminal Temayang (Tipe B), dan Terminal Betek (Tipe C), serta 20 Halte yang tersebar di wilayah Kabupaten Bojonegoro.

Selain angkutan umum, terdapat angkutan massal Kereta Api dengan pelayanan angkutan orang dan angkutan barang. Untuk Angkutan Orang terdapat 2 jenis kereta yang melayani Kabupaten Bojonegoro yaitu Kereta Jarak Jauh, dan Kereta Lokal. Terdapat Stasiun yang merupakan simpul transportasi untuk menggunakan Moda Kereta Api. Di Kabupaten Bojonegoro terdapat beberapa stasiun, yaitu Stasiun Bojonegoro yang merupakan Stasiun Besar Tipe C melayani kereta jarak jauh dan kereta lokal, dan 3 Stasiun Kelas III/kecil yang melayani kereta lokal yaitu Stasiun Kapas, Stasiun Sumberejo, dan Stasiun Baureno.

Prasarana lainnya yaitu berupa Jalan. Kabupaten Bojonegoro memiliki panjang jalan sepanjang 962,73 km. Menurut Statusnya jalan di Kabupaten Bojonegoro terbagi menjadi 3 yaitu :

1. Jalan Nasional sepanjang 101,05 km
2. Jalan Provinsi sepanjang 48,41 km
3. Jalan Kabupaten sepanjang 813,27 km

Sedangkan berdasarkan fungsinya jalan di Kabupaten Bojonegoro terbagi menjadi 5 fungsi yaitu Jalan Kolektor Primer, Jalan Lokal Primer, Jalan Arteri Sekunder, Jalan Kolektor Sekunder, dan Jalan Lokal Sekunder. Peta jaringan jalan Kabupaten Bojonegoro dapat dilihat pada gambar berikut.



Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Gambar II. 1 Peta Jaringan Jalan dan Peta Titik SImpang Kabupaten Bojonegoro

Peta diatas menunjukkan persebaran simpang bersinyal dan bundaran yang berada di Kabupaten Bojonegoro. Di kabupaten Bojonegoro sendiri memiliki simpang yang cukup banyak sejumlah 15 simpang bersinyal terutama di wilayah pusat kegiatan yaitu kecamatan Bojonegoro. Persimpangan di Kabupaten Bojonegoro terdiri dari Simpang APILL ,Simpang Tidak Bersinyal (Prioritas), dan Bundaran. Jumlah Simpang APILL di Kabupaten Bojonegoro sebanyak 27 simpang, dan bundaran sebanyak 2 bundaran.

Pola karakteristik pergerakan di Kabupaten Bojonegoro memiliki 2 jam sibuk yaitu pagi hari dan sore hari dimana itu merupakan waktu mulai beraktifitas dan selesai beraktifitas. Pergerakan di Kabupaten Bojonegoro cenderung pada hari kerja bergerak keluar pusat kegiatan (CBD) karena lapangan kerja terbanyak yaitu Pertambangan berada di luar pusat kegiatan, sedangkan yang menuju pusat kegiatan (CBD) hanya pekerja kantoran yang tidak terlalu banyak.

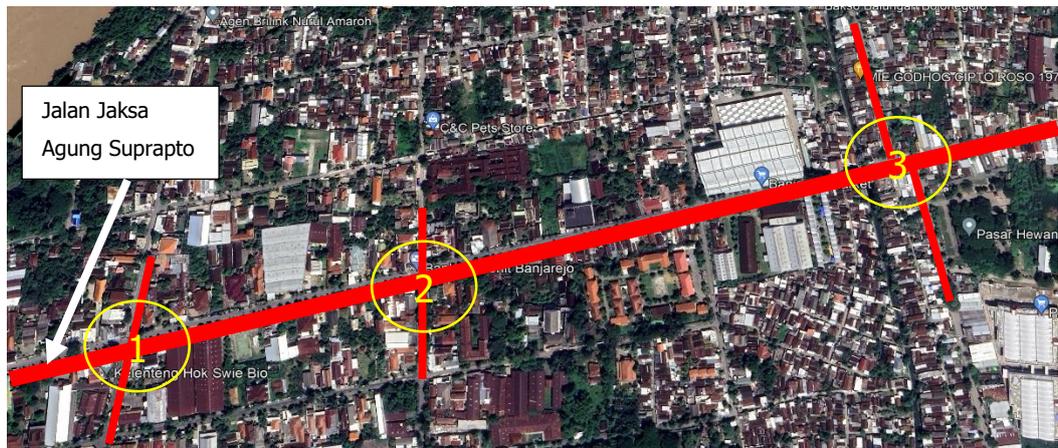
2.2 Kondisi Wilayah Kajian

Ruas Jalan Jaksa Agung Suprpto berada pada Kecamatan Bojonegoro. Ruas Jalan ini memiliki status Jalan Kabupaten dan terdapat segmen yang merupakan Jalan Provinsi. Ruas ini merupakan Kordon Dalam akses penghubung CBD dari arah Utara (Kecamatan Trucuk atau Kabupaten Tuban). Pada ruas ini terdapat beberapa simpang dengan Jarak berdekatan yaitu Simpang Jaksa Agung – WR Supratman, Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling, dan Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo. Ketiga simpang tersebut merupakan simpang APILL dengan pengendalian masih secara terpisah dan manual. Tata guna lahan di ruas jalan Jaksa Agung berupa campuran kawasan Komersil Pasar, Pertokoan, dan beberapa pemukiman, serta beberapa Perkantoran seperti Bank. Dengan banyaknya tata guna lahan yang berpotensi menarik kegiatan tentu perlu adanya manajemen dan rekayasa lalu lintas salah satunya yaitu peningkatan kinerja persimpangan yang ada. Berikut persimpangan yang akan dikaji ditunjukkan pada **Tabel II.1** dan **Gambar II.2**.

Tabel II. 1 Data Simpang Yang Dikaji

No	Nama Simpang	Jumlah Kaki	Lokasi Ruas	Tipe Pengendalian
1	Simpang Jaksa Agung – WR Supratman	4	Jalan Jaksa Agung Suprpto	Simpang Bersinyal (APILL)
2	Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling	4	Jalan Jaksa Agung Suprpto	Simpang Bersinyal (APILL)
3	Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo	4	Jalan Jaksa Agung Suprpto	Simpang Bersinyal (APILL)

Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021



Sumber : Google Earth

Gambar II. 2 Lokasi Simpang Wilayah Studi

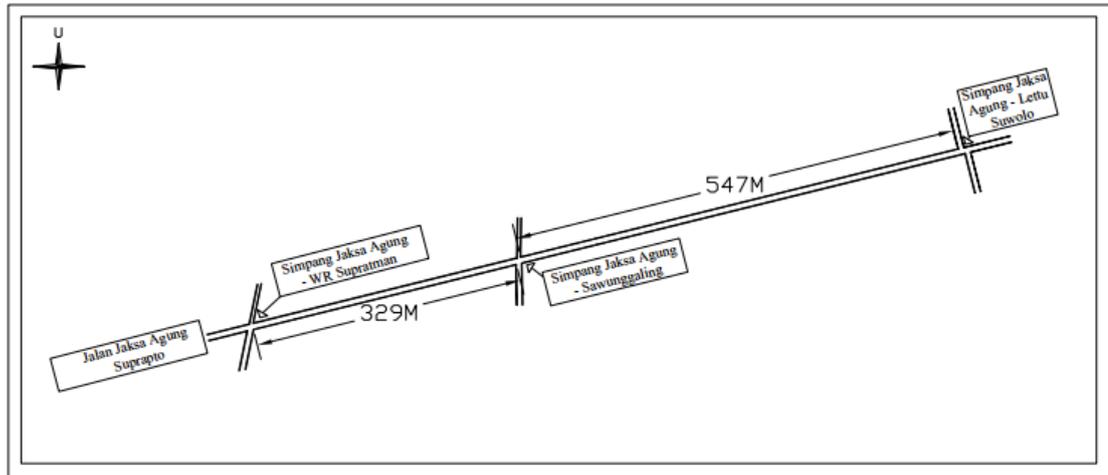
Simpang yang berada pada jalan Jaksa Agung Suprpto memiliki jarak yang relatif dekat antar simpangnya. Berikut jarak antar simpang pada jalan Jaksa Agung Suprpto :

Tabel II. 2 Jarak antar simpang

No	Nama Simpang	Jarak
1	Simpang Jaksa Agung – WR Supratman ↔ Simpang Jaksa Agung - Sawunggaling	329 meter
2	Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling ↔ Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo	547 meter

Sumber : Hasil Analisis

Berikut merupakan ilustrasi lokasi simpang kajian dengan jarak dan kaki simpang nya :



Sumber : Hasil Analisis

Gambar II. 3 Lokasi Kajian

Ketiga simpang tersebut merupakan simpang APILL dengan tipe 411 yaitu 4 kaki simpang dengan 1 lajur pendekat minor dan 1 lajur pendekat major. Pengaturan waktu siklus dan fase setiap simpang masihlah terpisah, sehingga dengan jarak antar simpang yang relatif dekat akan membuat waktu tundaan di setiap simpang tersebut cukup lama, dan cenderung pengendara mendapat sinyal merah dan harus berhenti di setiap simpangnya. Berikut profil ketiga simpang tersebut :

1. Simping Jaksa Agung – WR Supratman

Simping Jaksa Agung – WR Supratman merupakan simpang pertama dari arah barat Jalan Jaksa Agung Suprpto. Simping ini berada pada kecamatan Bojonegoro, dan dilintasi oleh Jalan Jaksa Agung Suprpto yang merupakan akses penghubung CBD menuju arah utara Kecamatan Trucuk ataupun Kabupaten Tuban. Simping ini merupakan simpang APILL dengan tipe 411 dimana mempunyai 4 kaki pendekat dengan 1 lajur masuk pendekat minor dan 1 lajur masuk pendekat mayor.

Tata guna lahan di sekitar simpang ini berupa kawasan pertokoan dan peribadatan. Berikut merupakan visualisasi Simpang Jaksa Agung – WR Supratman pada **Gambar II.5** dan layout Simpang Jaksa Agung – WR Supratman pada **Gambar II.6**.

Adapun waktu hijau, waktu kuning, dan waktu siklus serta fase pada Simpang Jaksa Agung – WR Supratman sebagai berikut :

Tabel II. 3 Waktu Siklus Simpang Jaksa Agung – WR Supratman

Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Kuning	Waktu Merah	Waktu Siklus
Utara	1	20	3	56	79
Selatan	1				
Timur	2	25	3	51	
Barat	3	16	3	60	

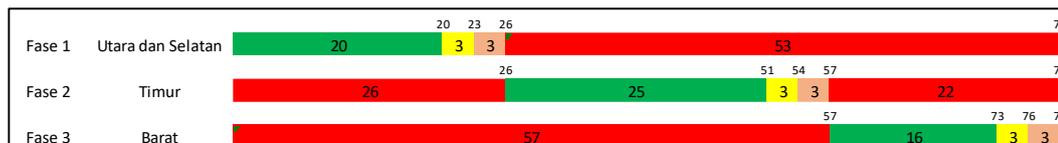
Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Diagram fase dan siklus untuk Simpang Jaksa Agung – WR Supratman sebagai berikut :

Tabel II. 4 Diagram Fase

g=	20	g=	25	g=	16	Waktu Siklus	
						C=	79
IG=	6	IG=	6	IG=	6	Waktu Hilang	
						Total	
						LTI= ΣIG=	18

Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021



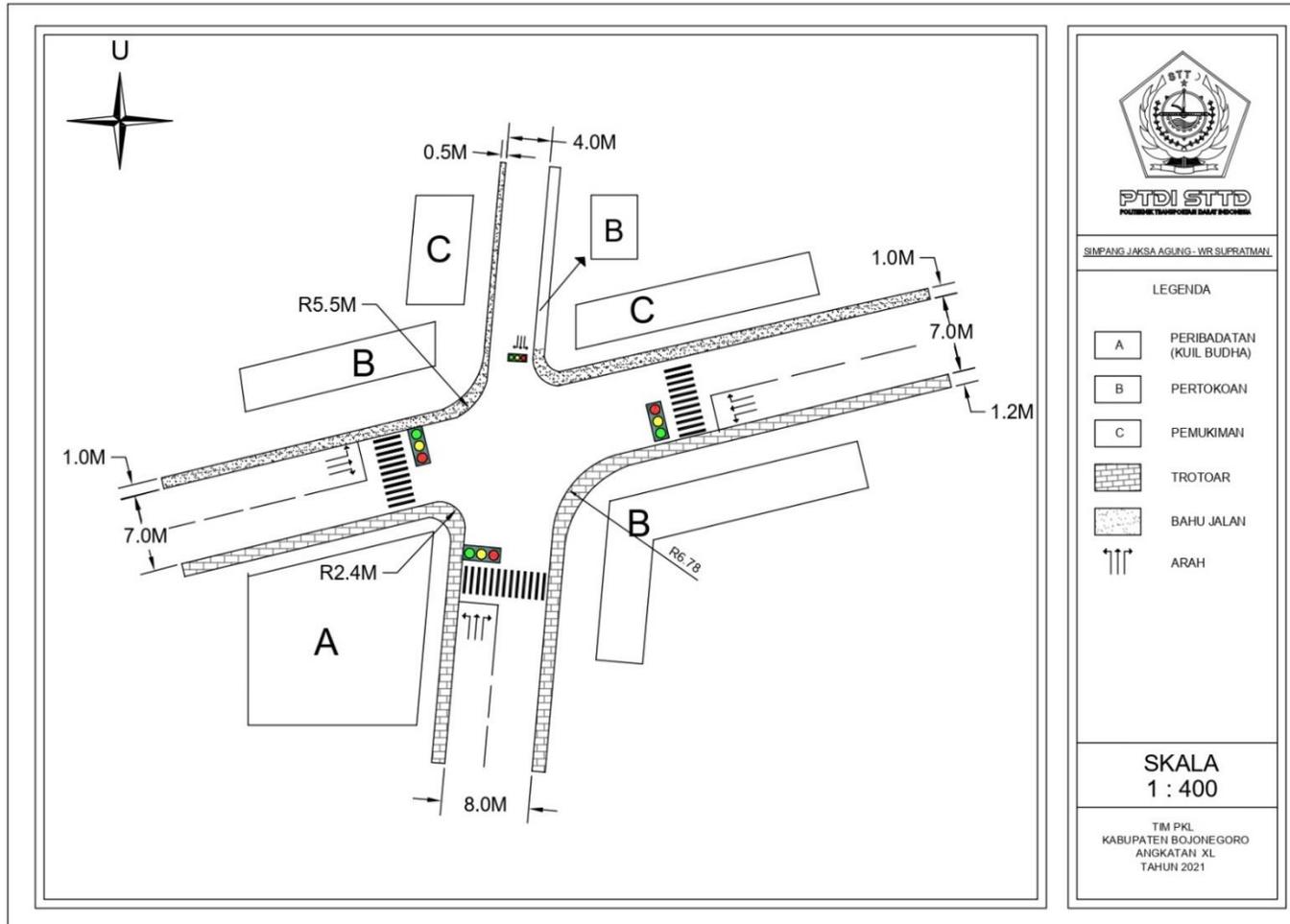
Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Gambar II. 4 Diagram Siklus



Sumber : Google Earth

Gambar II. 5 Visualisasi Simpang Jaksa Agung – WR Supratman



Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Gambar II. 6 Layout Simpang Jaksa Agung – WR Supratman

2. Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling

Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling merupakan simpang kedua dari arah barat Jalan Jaksa Agung Suprpto. Simpang ini berada pada kecamatan Bojonegoro, dan dilintasi oleh Jalan Jaksa Agung Suprpto yang merupakan akses penghubung CBD menuju arah utara Kecamatan Trucuk ataupun Kabupaten Tuban. Simpang ini merupakan simpang APILL dengan tipe 411 dimana mempunyai 4 kaki pendekat dengan 1 lajur masuk pendekat minor dan 1 lajur masuk pendekat mayor. Pendekat dari barat merupakan ruas kordon dalam di Kabupaten Bojonegoro. Tata guna lahan di sekitar simpang ini berupa kawasan pertokoan, perkantoran, dan pemukiman. Berikut merupakan visualisasi Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling pada **Gambar II.8** dan layout Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling pada **Gambar II.9**.

Adapun waktu hijau, waktu kuning, dan waktu siklus serta fase pada Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling sebagai berikut :

Tabel II. 5 Waktu Siklus Simpang Jaksa Agung –
Sawunggaling

Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Kuning	Waktu Merah	Waktu Siklus
Utara	3	14	3	47	64
Selatan	3				
Timur	1	16	3	45	
Barat	2	16	3	45	

Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Diagram fase dan siklus untuk Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling sebagai berikut :

Tabel II. 6 Diagram Fase

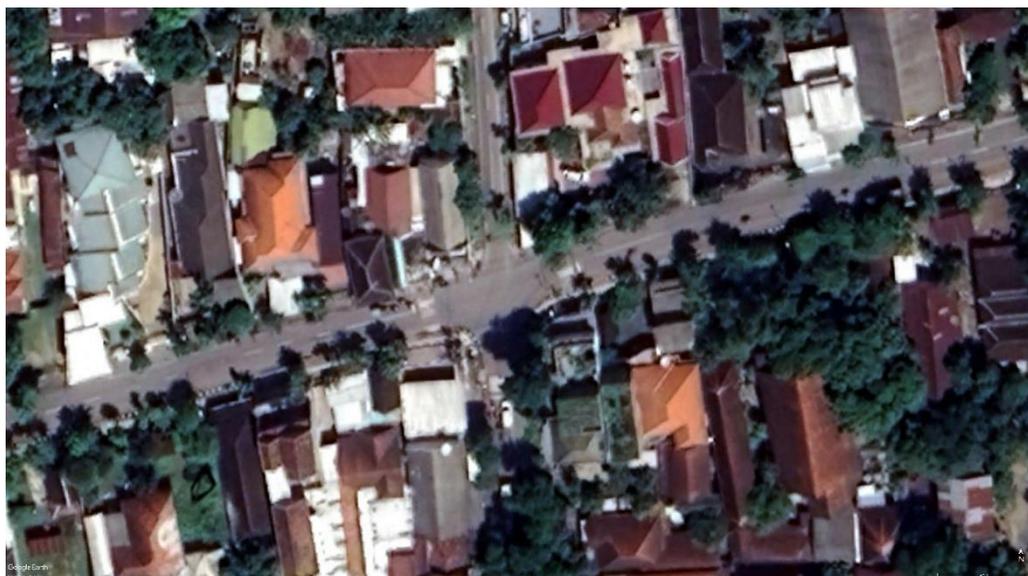
g=	16	g=	16	g=	14	Waktu Siklus	
						C=	64
IG=	6	IG=	6	IG=	6	Waktu Hilang	
						Total	
						LTI= ΣIG=	18

Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021



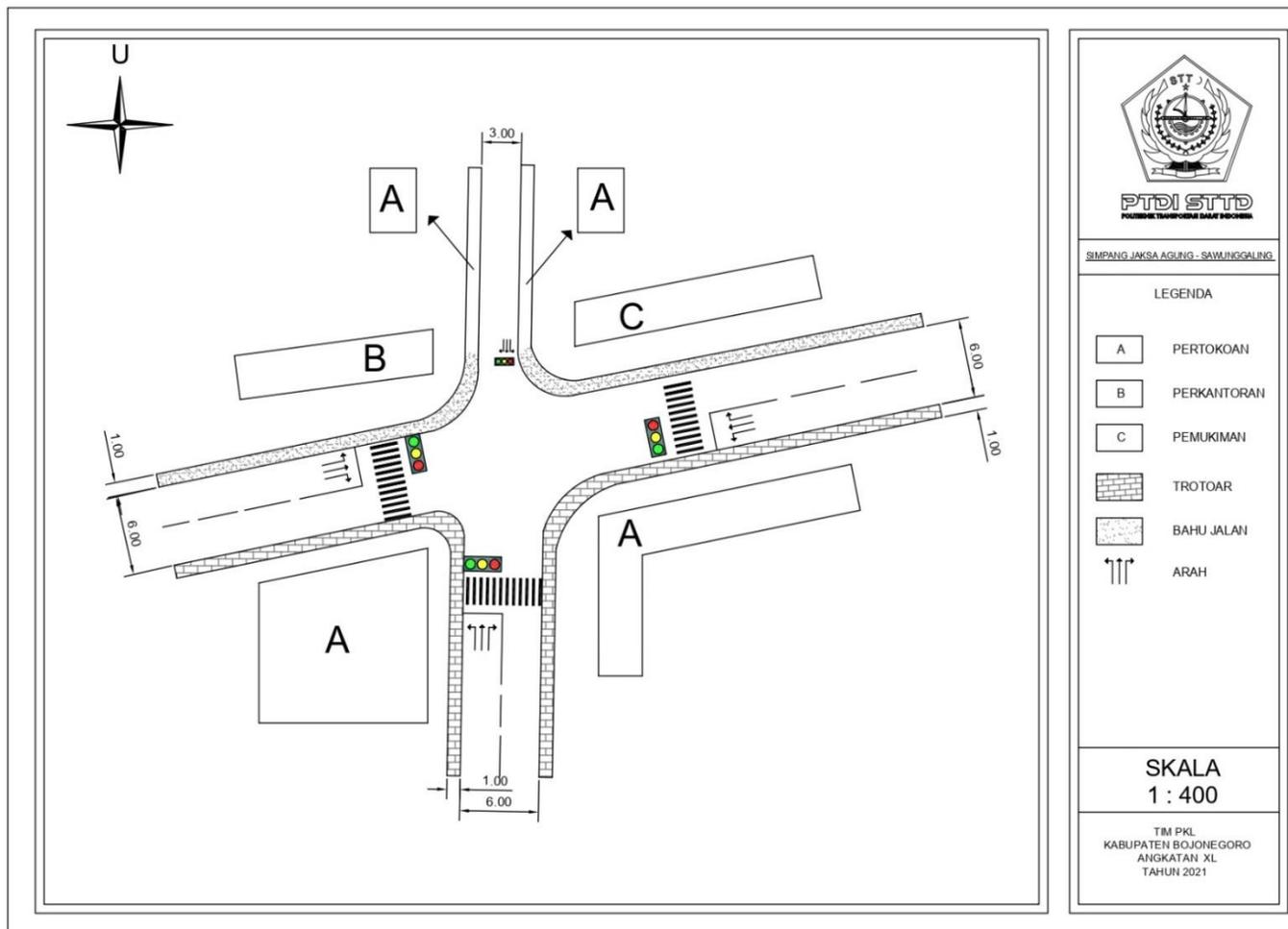
Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Gambar II. 7 Diagram Siklus



Sumber : Google Earth

Gambar II. 8 Visualisasi Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling



Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Gambar II. 9 Layout Simpang Jaksa Agung - Sawunggaling

3. Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo

Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo merupakan simpang pertama dari arah timur Jalan Jaksa Agung Suprpto. Simpang ini berada pada kecamatan Bojonegoro, dan dilintasi oleh Jalan Jaksa Agung Suprpto yang merupakan akses penghubung CBD menuju arah utara Kecamatan Trucuk ataupun Kabupaten Tuban. Pendekat utara pada simpang ini merupakan ruas kordon luar menuju Kabupaten Tuban. Simpang ini merupakan simpang APILL dengan tipe 411 dimana mempunyai 4 kaki pendekat dengan 1 lajur masuk pendekat minor dan 1 lajur masuk pendekat mayor. Tata guna lahan di sekitar simpang ini berupa kawasan pertokoan, perkantoran, dan pemukiman. Berikut merupakan visualisasi Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo pada **Gambar II.11** dan layout Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo pada **Gambar II.12**.

Adapun waktu hijau, waktu kuning, dan waktu siklus serta fase pada Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo sebagai berikut :

Tabel II. 7 Waktu Siklus Simpang Jaksa Agung –
Lettu Suwolo

Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Kuning	Waktu Merah	Waktu Siklus
Utara	1	16	3	51	70
Selatan	1				
Timur	2	18	3	49	
Barat	3	18	3	49	

Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Diagram fase dan siklus untuk Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo sebagai berikut :

Tabel II. 8 Diagram Fase

g=	16	g=	18	g=	18	Waktu Siklus	
						C=	70
IG=	6	IG=	6	IG=	6	Waktu Hilang	
						Total	
						LTI= ΣIG=	18

Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021



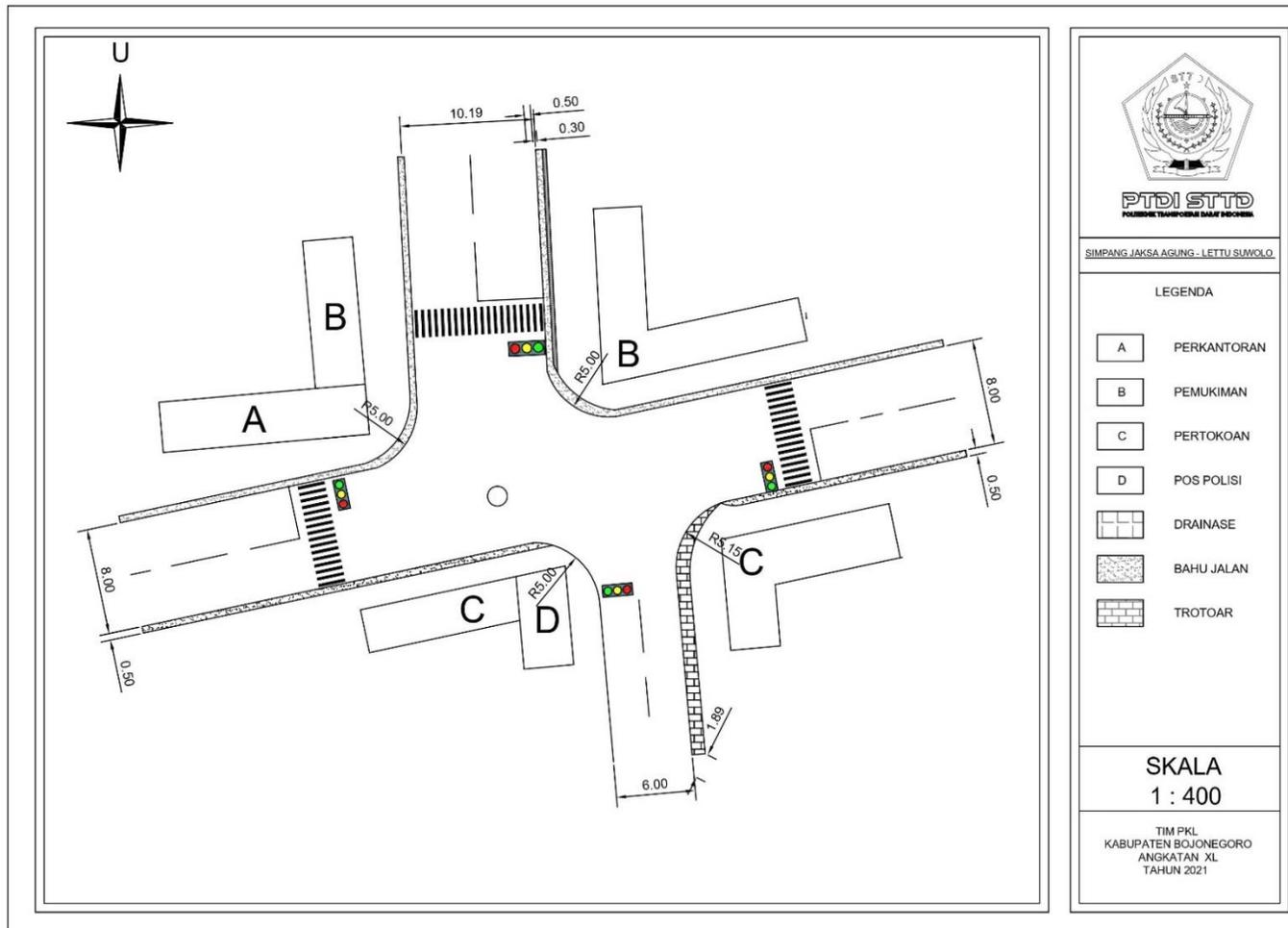
Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Gambar II. 10 Diagram Siklus



Sumber : Google Earth

Gambar II. 11 Visualisasi Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo



Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Gambar II. 12 Layout Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo

BAB III

KAJIAN PUSTAKA

3.1 Tinjauan Pustaka

Pernyataan ataupun konsep dari jurnal – jurnal atau penelitian terdahulu yang mendukung penelitian Koordinasi Pengaturan Simpang Di Koridor Jalan Jaksa Agung Suprpto Kabupaten Bojonegoro diantaranya adalah :

- 3.1.1 Menurut (Masum, 2019) dalam penelitiannya yang berjudul Optimalisasi Persimpangan Dengan Sistem Terkoordinasi di Kota Kediri diketahui bahwa setelah dilakukan peningkatan kinerja pada simpang kondisi eksisting dengan optimasi dan koordinasi indikator kinerja mengalami peningkatan pada setiap simpangnya. Hasil kinerja simpang setelah dikoordinasikan lebih baik dibandingkan dengan optimasi.
- 3.1.2 Dalam penelitian yang berjudul Analisa Dan Koordinasi Sinyal Antara Simpang Sumber Dan Simpang Pom Bensin Manahan (Studi Kasus Simpang Ruas Jalan Jenderal Ahmad Yani Surakarta) (Ikhwan et al., 2014) diketahui bahwa Perlakuan koordinasi simpang pada arus prioritas, yaitu salah satu ruas yang berada di antara kedua simpang berdekatan, memberikan efek kinerja pada simpang meningkat.
- 3.1.3 Menurut (Romadhona et al., 2019) dalam penelitiannya yang berjudul Peningkatan Kinerja Simpang Dengan Koordinasi Sinyal Lalu Lintas Di Simpang Bpk Dan Badran Yogyakarta diketahui bahwa koordinasi sinyal dengan system satu arah pada lengan penghubung menunjukkan peningkatan tingkat pelayanan yang lebih baik.

3.1.4 Dalam penelitian (Purwanto & Maulana, 2017) yang berjudul Kajian Waktu Hilang (Lost Time) Pada Simpang Bersinyal (Studi Kasus : Simpang Jakarta di Kota Tegal diketahui bahwa waktu hilang pada sinyal kondisi normal rata – rata sebesar 4,38 detik, waktu hilang untuk sinyal yellow-red rata – rata sebesar 3,36 detik, dan waktu hilang untuk sinyal Countdown Timer rata – rata sebesar 2,16 detik.

3.2 Jalan

Menurut Undang – Undang Nomor 2 Tahun (2022) tentang Tentang Perubahan Kedua Atas Undang Undang Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan, Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian Jalan, termasuk bangunan penghubung, bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah, dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel, jalan lori, dan jalan kabel.

Adapun Jenis Jalan berdasarkan hak penggunaannya diantaranya :

- a. Jalan Umum : Jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum
- b. Jalan Khusus : Jalan yang dibangun oleh instansi badan usaha, perseorangan, atau kelompok masyarakat, untuk kepentingan sendiri.
- c. Jalan Tol : Jalan umum yang merupakan bagian sistem jaringan jalan dan sebagian jalan nasional yang penggunaannya wajib membayar tol.

3.3 Persimpangan

Persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisah dari sesuai sistem jalan. Persimpangan jalan dapat didefinisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya. (Khisty & Lall, 2005)

Untuk memudahkan dalam mendefinisikan kinerja suatu simpang, maka dibuat klasifikasi indikator kinerja yang dikenal dengan Tingkat Pelayanan.

Berdasarkan Peraturan Menteri No. 96 Tahun (2015) Tentang Pedoman Kegiatan Manajemen Rekayasa Lalu Lintas. Tingkat Pelayanan Pada Persimpangan terdiri atas:

Tabel III. 1 Kriteria Tingkat Pelayanan

Tingkat Pelayanan	Tundaan
A	Kurang dari 5 detik per kendaraan
B	4 sampai 15 detik per kendaraan
C	15 sampai 25 detik per kendaraan
D	25 sampai 40 detik per kendaraan
E	40 sampai 60 detik per kendaraan
F	Lebih dari 60 detik per kendaraan

Sumber : PM 96 Tahun 2015

3.2.1 Pengendalian Persimpangan

Pemilihan metode pengendalian tergantung pada besarnya arus lalu lintas dan keselamatan. Terkadang lampu lalu lintas digunakan pada Simpang Prioritas Lalu Lintas, tapi bukan merupakan teknik yang baku, hanya digunakan pada kasus-kasus tertentu saja. Ada 3 cara pengendalian yaitu:

1. Persimpangan Prioritas
2. Persimpangan dengan Lampu Pengatur Lalu Lintas
3. Bundaran

3.2.2 Simpang Bersinyal

1. Penentuan Fase

Pemilihan fase pergerakan dilihat dari pergerakan yang terjadi. Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) bahwa jika fase sinyal tidak diketahui, maka pengaturan dengan dua fase sebaiknya digunakan sebagai kasus dasar, karena memberikan kapasitas yang lebih besar dan tundaan yang lebih kecil.

Pemisahan gerakan-gerakan belok kanan biasanya hanya dilakukan berdasarkan pertimbangan kapasitas kalau gerakan membelok melebihi 200 smp/jam.

Pada Perencanaan Lalu Lintas, dikenal beberapa istilah :

- a. Waktu Siklus (Cycle Time) yaitu waktu satu periode lampu lalu lintas, dalam arti lain adalah waktu dari mulai hijau hingga mulai hijau lagi berikutnya;
- b. Fase yaitu suatu rangkaian dari kondisi yang diberlakukan untuk suatu arus atau beberapa arus, yang mendapatkan identifikasi lampu lalu lintas yang sama (A. Munawar, 2006).

2. Waktu Antar Hijau Dan Kuning

- a. Penentuan waktu antar hijau diambil dari perbedaan antara akhir waktu hijau suatu fase dengan awal waktu hijau pada fase berikutnya. Waktu antar hijau ini dimaksudkan agar pada saat fase berikutnya mulai hijau, arus lalu lintas yang bergerak pada fase tersebut semuanya sudah melewati persimpangan, sehingga tidak ada konflik antara arus lalu lintas pada fase tersebut dengan arus lalu lintas pada fase berikutnya (A. Munawar, 2006).
- b. Lampu kuning sesudah lampu hijau dimaksudkan agar kendaraan yang akan menyeberang memperhitungkan, apakah pada waktu sampai garis henti persimpangan diperkirakan lampu masih kuning, maka kendaraan akan mempercepat kecepataannya, begitu juga sebaliknya jika kendaraan tidak dapat melewati persimpangan pada saat lampu masih kuning, maka kendaraan akan memperlambat kecepataannya. (A. Munawar, 2006)

3. Waktu Hijau Efektif

Waktu hijau efektif adalah waktu dalam satu fase yang efektif diijinkan mengalirkan pergerakan. Secara umum waktu hijau efektif adalah waktu hijau ditambah waktu antara dikurang dengan waktu hilang.

3.2.3 Koordinasi Sinyal

Para peneliti dari Colorado, Amerika Serikat dengan penelitian Traffic Signal Coordination Planning Effort, mengatakan bahwa untuk mengatasi pertumbuhan lalu lintas yang pesat, maka upaya pada peningkatan koordinasi sinyal lalu lintas perlu dilakukan karena merupakan salah satu cara yang paling efektif dan strategi sukses dalam mengatasi masalah kemacetan.

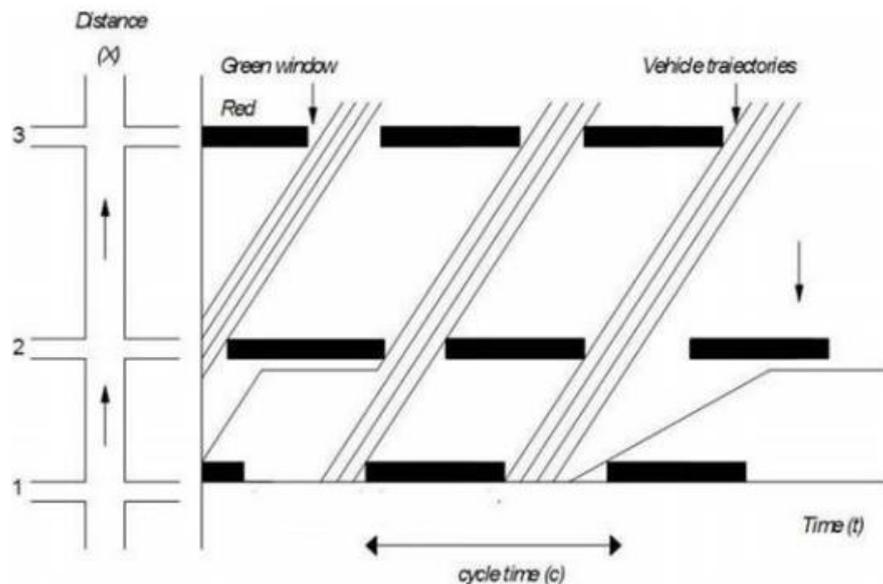
Sistem sinyal terkoordinasi mempunyai indikasi sebagai salah satu bentuk manajemen transportasi yang dapat memberikan keuntungan berupa efisiensi biaya operasional. (Sandra Chitra Amelia, 2008 dikutip dari Arouffy, 2002, dalam Joko dkk, 2018)

Syarat Koordinasi Sinyal Pada umumnya, kendaraan yang keluar dari suatu sinyal akan tetap mempertahankan grupnya hingga sinyal berikutnya. Jarak dimana kendaraan akan tetap mempertahankan grupnya adalah sekitar 300 m (McShane dan Roess, 1990). Untuk mengkoordinasikan beberapa sinyal berdekatan, diperlukan beberapa syarat antara lain :

- a. Jarak antar simpang yang dikoordinasikan tidak lebih dari 800 meter. Jika lebih dari 800 meter maka koordinasi sinyal tidak efektif lagi.
- b. Semua sinyal harus mempunyai panjang waktu siklus (cycle time) yang sama.
- c. Umumnya digunakan pada jaringan jalan utama (arteri, kolektor) dan juga dapat digunakan untuk jaringan jalan yang berbentuk grid.
- d. Terdapat sekelompok kendaraan (platoon) sebagai akibat lampu lalu lintas di bagian hulu.

Selain itu, Taylor dkk (1996) juga mengisyaratkan bahwa fungsi dari sistem koordinasi sinyal adalah mengikuti volume lalu lintas maksimum untuk melewati simpang tanpa berhenti dengan mulai waktu hijau (green periods) pada simpang berikutnya mengikuti kedatangan dari kelompok (platoon).

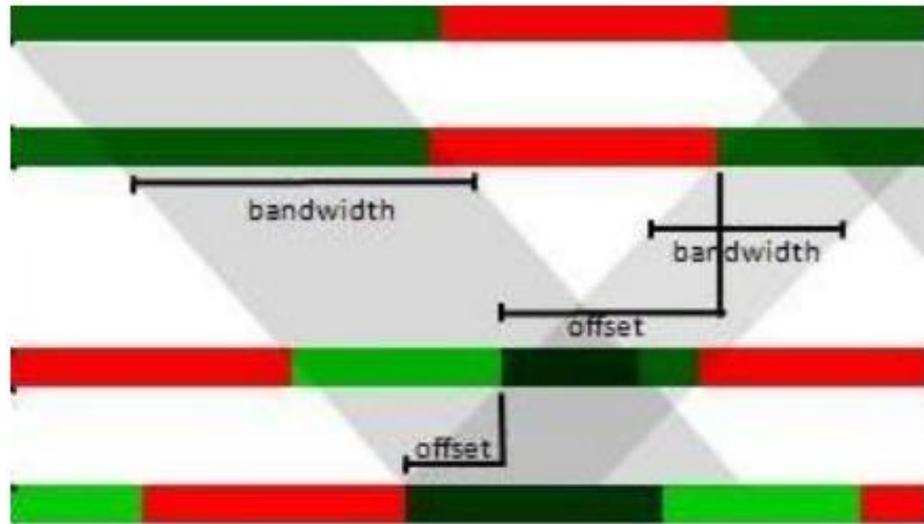
Menurut Taylor dan Young (1996) koordinasi antar simpang bersinyal merupakan salah satu jalan untuk mengurangi tundaan dan antrian. Adapun prinsip koordinasi simpang bersinyal menurut Taylor dan Young ditunjukkan dalam **Gambar III.1** berikut.



Sumber : Taylor dan Young (1996)

Gambar III. 1 Prinsip koordinasi sinyal dan green wave

Offset merupakan perbedaan waktu Antara dimulainya sinyal hijau pada simpang pertama dan awal hijau pada simpang setelahnya, sedangkan *bandwidth* adalah perbedaan waktu dalam lintasan paralel sinyal hijau Antara lintasan pertama dan lintasan terakhir (Papacostas, 2005). Untuk lebih jelasnya, *offset* dan *bandwidth* dapat dilihat pada **Gambar III.2** di bawah ini.



Sumber : Papacosta (2005)

Gambar III. 2 Offset dan bandwidth dalam diagram koordinasi

Menurut (Cahyaningrum & Munawar, 2014), Besarnya lintasan adalah bandwidth, di mana syarat bandwidth adalah tidak boleh menyentuh sinyal merah untuk mendapatkan arus yang tidak terputus. Jika dalam diagram, terdapat lintasan yang mengenai sinyal merah, maka dilakukan pergeseran waktu siklus kembali sampai menemukan posisi yang tepat atau juga dengan memperkecil lintasan itu sendiri, sehingga syarat bandwidth pun terpenuhi.

Menurut Joko, dkk (2018) Dalam melakukan koordinasi simpang, terdapat hal – hal yang perlu diperhatikan :

1. Waktu siklus pada sinyal tiap simpang diusahakan sama, hal ini bertujuan mempermudah dalam menentukan selisih nyala sinyal hijau dari dari simpang satu dengan simpang lainnya.
2. Sebaiknya pola pengaturan menggunakan *Fixed Timed Signal*, karena koordinasi sinyal dilakukan secara terus menerus

Menurut Herdiyanti (2013) Sistem koordinasi sinyal pada persimpangan dibagi menjadi empat macam, antara lain:

1. Sistem serentak (*Simultaneous System*), semua indikasi warna pada suatu koridor jalan menyala pada saat yang sama yang bertujuan untuk tercapai gelombang hijau (*Greenwave*).
2. Sistem berganti-ganti (*Alternate System*), sistem dimana semua indikasi sinyal berganti pada waktu yang sama, tetapi sinyal atau kelompok sinyal pada simpang di dekatnya memperlihatkan warna yang berlawanan.
3. Sistem progresif sederhana (*Simple Progressive System*), berpedoman pada siklus yang umum tetapi dilengkapi dengan indikasi sinyal jalan secara terpisah.
4. Sistem progresif fleksibel (*Flexible Progressive System*), memiliki mekanisme pengendali induk yang mengatur pengendali pada tiap sinyal. Pengendalian ini tidak hanya memberikan koordinasi yang baik diantara sinyal-sinyal tetapi juga memungkinkan panjang siklus dan pengambilan siklus pada interval di sepanjang hari.

3.2.4.1 Platoon Dispersion

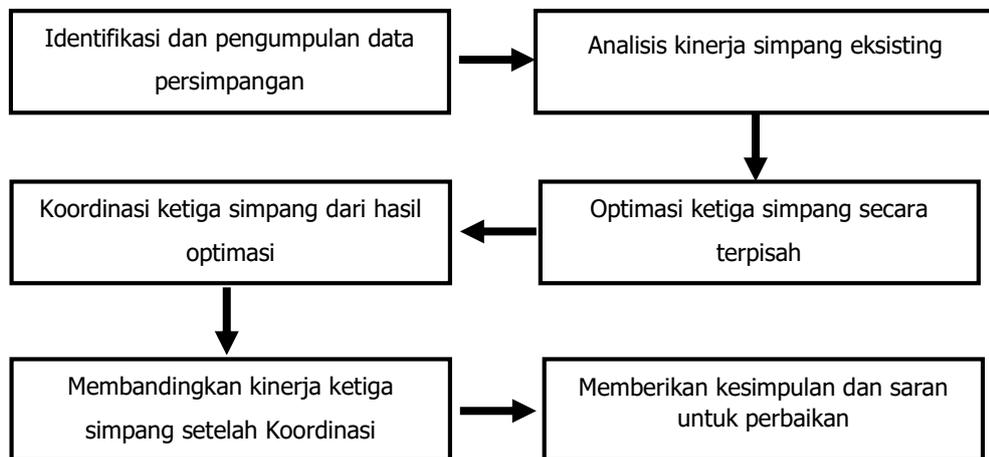
Platoon dispersion merupakan penyebaran iringan kendaraan selama menempuh suatu link diantara 2 simpang yang berurutan. Semakin kecil penyebaran iringan semakin baik dalam mendukung suksesnya sistem sinyal terkoordinasi, demikian pula sebaliknya. Dengan demikian *platoon dispersion* merupakan faktor yang sangat penting dalam aplikasi sistem sinyal terkoordinasi. Platoon dispersion merupakan fungsi dari variasi kecepatan dalam kelompok kendaraan. Dengan variasi kecepatan yang kecil diharapkan kelompok kendaraan tidak terlalu menyebar selama menempuh suatu *link*.

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Alur Pikir Penelitian

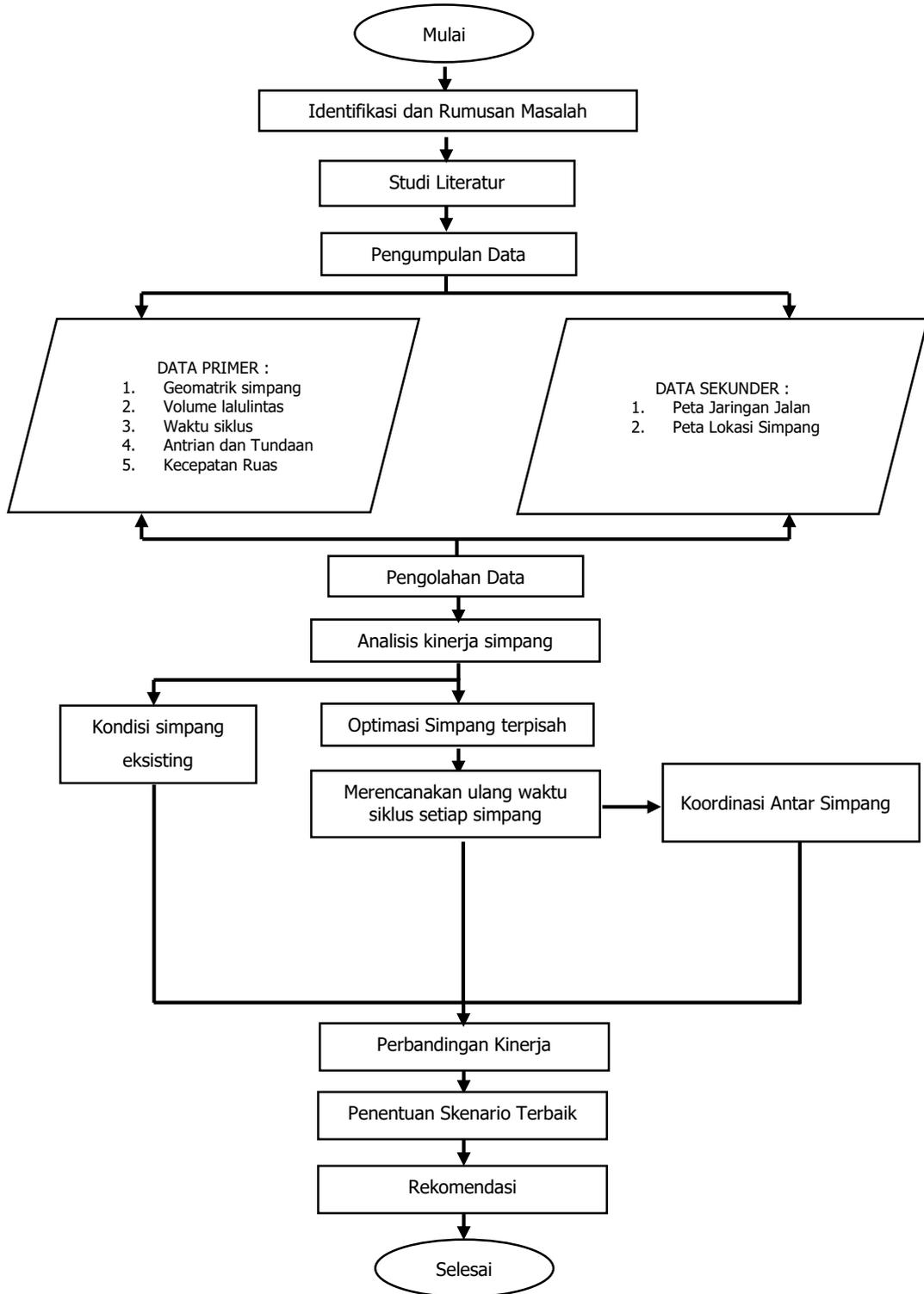
Untuk mempermudah dalam pemahaman proses-proses yang dilakukan dalam pengerjaan penelitian ini, maka perlu dibuat suatu alur penelitian, yang mana penelitian itu sendiri berarti sebuah pemikiran yang sistematis mengenai berbagai jenis masalah, pada alur penelitian ini akan dijelaskan proses-proses penelitian termasuk masukan sampai keluaran yang di harapkan oleh penulis.



Sumber : Hasil Analisis

Gambar IV. 1 Kerangka alur penelitian

4.2 Bagan Alir Penelitian



Sumber : Hasil Analisis

Gambar IV. 2 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir diatas menunjukkan tentang alur penelitian ini tentang koordinasi simpang dengan pengendalian lampu lalu lintas . Bagan ini dibuat mulai dari identifikasi masalah dan perumusan masalah awal hingga selesai sampai rekomendasi terhadap masalah yang dikaji pada penelitian ini.

4.3 Teknik Pengumpulan Data

4.3.1 Tahap Pertama

Mengidentifikasi permasalahan yang ada di lapangan. Dari sisi kinerja persimpangan pada pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan di Kabupaten Bojonegoro 2021 ditemukan permasalahan pada lokasi studi penelitian yaitu terdapat 3 simpang yang letaknya berdekatan dan dari segi derajat kejenuhannya, volume lalu lintas, antrian dan tundaan memiliki kinerja yang buruk. Dengan adanya permasalahan tersebut akan dilakukan analisis lebih lanjut untuk dapat meningkatkan kinerja persimpangan dan melancarkan arus lalu lintas.

4.3.2 Tahap Kedua

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

4.3.3 Tahap Ketiga

Tahap Pengumpulan data baik data Primer dan Sekunder. Data primer merupakan sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dengan melakukan pengamatan langsung (survei), sedangkan data sekunder merupakan sumber data yang diperoleh dari instansi terkait.

1. Data Sekunder

- a. Data jaringan jalan, data jaringan jalan di dapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum (PU) Kabupaten Bojonegoro
- b. Peta lokasi simpang, didapatkan dari Dinas Perhubungan Kabupaten Bojonegoro

2. Data Primer

a. Data Geometrik Simpang

Data geometrik simpang diperoleh melalui survei inventarisasi ruas dan persimpangan. Data lain yang dikumpulkan adalah fasilitas jalan seperti rambu dan marka jalan, panjang segmen jalan, lebar jalan, lebar pendekat, jenis hambatan, dll. Survei dilakukan pada ketiga lokasi simpang yang dikaji (Simpang Jaksa Agung – Supratman, Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling, Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo).

Peralatan survey yang digunakan yaitu :

- 1) Walking Measure
- 2) Pita ukur
- 3) Alat tulis dan kertas
- 4) Clipboard

b. Data Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas diperoleh dari survei pencacahan gerakan membelok terklasifikasi (Classified Turning Movement Counting). Standar yang digunakan dalam penentuan klasifikasi kendaraan adalah Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).

Survei CTMC dilakukan dalam satu hari pada periode sibuk pagi, periode sibuk siang, dan periode sibuk sore hari selama masing - masing 2 jam dengan interval waktu 15 menit. Survei dilakukan oleh 4 surveyor di tiap-tiap simpang. Caranya dengan mencatat kendaraan yang keluar dari masing-masing pendekat baik yang belok kanan, belok kiri, atau lurus.

Peralatan yang digunakan dalam survey CTMC yaitu :

- 1) Counter
- 2) Stopwatch
- 3) Alat tulis dan kertas
- 4) Clipboard

Pelaksanaan survey CTMC ini dilakukan dengan cara:

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

c. Data Waktu Siklus

Data sinyal diperoleh melalui survai waktu siklus. Survai waktu siklus dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui waktu siklus (cycle time) masing – masing simpang. Survai waktu siklus cukup sederhana pelaksanaannya dan tidak membutuhkan pelatihan yang khusus.

Peralatan yang digunakan untuk survey yaitu :

- 1) Stop watch
- 2) Alat tulis
- 3) Clipboard

Tata Cara survey yaitu survey dilakukan oleh 2 orang di tiap simpang bersinyal dengan mencatat waktu siklus dan waktu sinyal masing – masing kaki persimpangan.

d. Data Kecepatan

Data kecepatan diperoleh melalui Survei Kecepatan Perjalanan dengan metode pengamatan volume lalu lintas mengambang (*Moving Car Observer*). Data diperoleh dari Survei MCO pada ruas jalan untuk mengetahui kecepatan rata-rata kendaraan pada saat melewati ruas jalan tersebut.

Peralatan yang digunakan yaitu :

- 1) Stop watch;
- 2) Formulir;
- 3) Alat tulis;
- 4) Clipboard.

Tata Cara dalam melaksanakan survey MCO :

- 1) Survey dilakukan oleh 4 orang surveyor didalam kendaraan yang melaju pada kecepatan konstan
- 2) 1 surveyor mencatat waktu perjalanan dan waktu hambatan.
- 3) 1 surveyor mencatat kendaraan yang menyalip kendaraan surveyor dengan klasifikasi kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor, dan tidak bermotor.
- 4) 1 surveyor mencatat kendaraan yang disalip oleh kendaraan surveyor dengan klasifikasi kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor, dan tidak bermotor.
- 5) 1 surveyor mencatat kendaraan yang datang dari arah berlawanan dengan klasifikasi kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor, dan tidak bermotor.
- 6) Survey dilakukan pada periode sibuk dengan 6 putaran bolak balik.

e. Antrian dan Tundaan

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

Peralatan survei yang dibutuhkan yaitu:

- 1) Counter;
- 2) Alat tulis;
- 3) Formulir;
- 4) Stopwatch.

Tata cara Survei

- 1) Surveyor menempati titik survei pada kaki persimpangan dan sedapat mungkin mampu mengamati gerakan arus lalu lintas;
- 2) Surveyor 1 menghitung panjang antrian kendaraan pada fase waktu hijau sebelumnya pada setiap siklus selama periode survey.
- 3) Surveyor 2 menghitung panjang antrian tambahan yang datang pada fase waktu merah di setiap siklus selama periode survey
- 4) Surveyor minimal berjumlah 4 orang yang masing-masing bertugas mencatat panjang antrian dan lama tundaan.

Target Data

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

Tabel IV. 1 Pengumpulan Data Primer

No	Data	Survei
1	Geometrik simpang dan ruas	Inventarisasi persimpangan dan ruas
2	Gerakan membelok terklasifikasi	<i>CTMC(Classified Turning Movement Counting)</i>
3	Volume Lalu Lintas	Survei Pencacahan Lalu lintas dan MCO/FCO
4	Waktu Siklus	Survei waktu Siklus
5	Jumlah Antrian dan Tundaan	Survei Antrian dan Tundaan

4.4 Teknik Analisis Data

4.4.1 Analisis Kinerja Persimpangan pada Kondisi Eksisting

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

1. Arus Jenuh yang disesuaikan

Arus jenuh yang disesuaikan dihitung pada masing – masing pendekatan dengan rumus sebagai berikut :

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

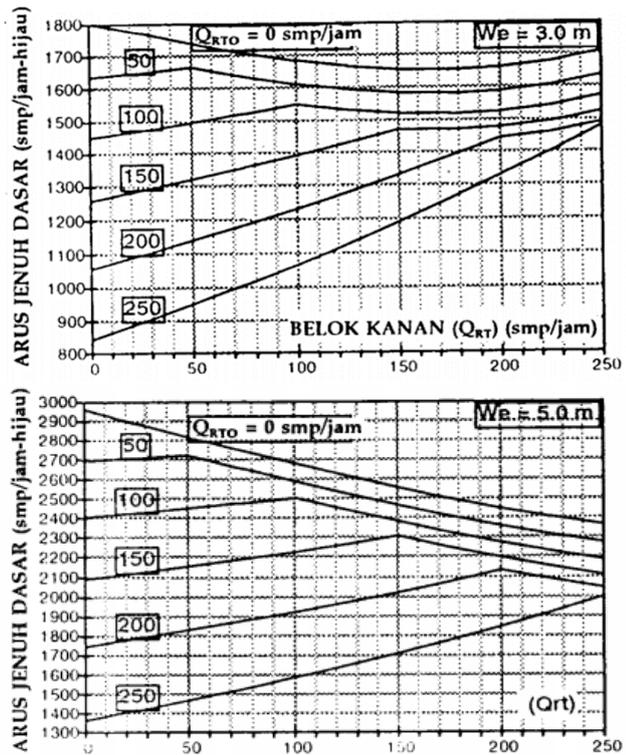
Keterangan:

S_0 = Arus Jenuh Dasar (smp/jam)

- Terlindung

$$S_0 = W_E \times 600$$

- Terlawan menggunakan grafik berdasarkan volume belok kanan



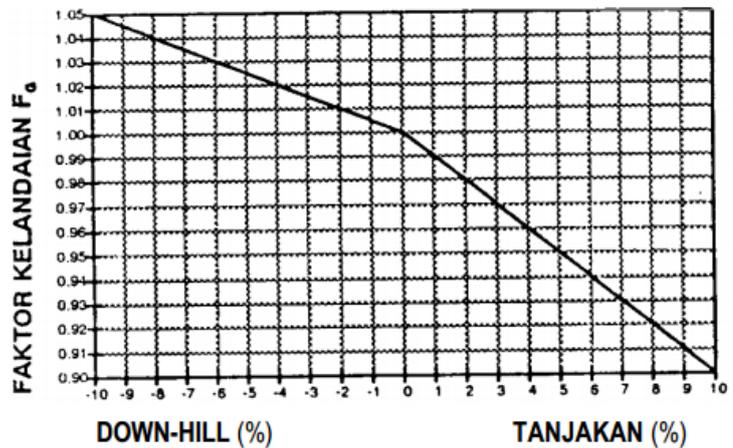
F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota (nilai dilihat dari jumlah penduduk)

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
0,1-0,5	0,83
< 0,1	0,82

F_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping (dilihat dari nilai rasio kendaraan tak bermotor dan hambatan samping)

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		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
		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
		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
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		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
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

F_G = Faktor Kelandaian



F_P = Faktor Penyesuaian Parkir (Nilai 1 jika tidak ada parkir)

$$F_P = \frac{\left[\frac{L_P}{3} - (W_A - 2) \times \left(\frac{L_P}{3 - g} \right) \right]}{W_A \cdot g}$$

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

W_A = Lebar pendekat (m).

g = Waktu hijau pada pendekat

F_{RT} = Faktor Penyesuaian Belok Kanan (terlawan = 1)

$$F_{RT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26 \dots \text{Terlindung}$$

F_{LT} = Faktor Penyesuaian Belok Kiri (terlawan = 1)

$$F_{LT} = 1,0 - P_{RT} \times 0,16 \dots \text{Terlindung}$$

Sumber : MKJI 1997

2. Kapasitas Simpang

Kapasitas Simpang dihitung pada masing-masing pendekat, dengan menggunakan rumus berikut :

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

Keterangan:

C = Kapasitas (Smp/jam)

S = Arus Jenuh yang disesuaikan (smp/jam)

g = Waktu Hijau (detik)

c = Waktu Siklus

Sumber : MKJI 1997

3. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio lalu - lintas terhadap kapasitas. Jika yang diukur adalah kejenuhan suatu simpang maka derajat kejenuhan disini merupakan perbandingan dari total arus lalu - lintas (smp/jam) terhadap besarnya kapasitas pada suatu persimpangan (smp/jam). Dengan rumus :

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

Keterangan :

- DS = Derajat kejenuhan
Q = Arus total (smp/jam)
C = Kapasitas simpang (smp/jam)

Sumber : MKJI 1997

4. Angka Henti Kendaraan

Angka henti kendaraan adalah Jumlah rata-rata berhenti per kendaraan (termasuk berhenti berulang-ulang dalam antrian), rumus:

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \quad \dots \text{ Rumus IV. 3}$$

Keterangan :

- NS = Angka Henti Kendaraan Tiap Pendekat (Stop/smp)
NQ = Jumlah kendaraan antri
Q = Arus lalu lintas (smp/jam)
c = Waktu siklus

Sumber : MKJI 1997

Setelah didapat angka henti kendaraan tiap pendekat, lalu dicari jumlah kendaraan terhenti tiap pendekat :

$$N_{SV} = Q \times NS \quad \dots \text{ Rumus IV. 4}$$

Keterangan :

N_{SV} = Kendaraan terhenti (smp/jam)

NS = Angka Henti Kendaraan Tiap Pendekat (Stop/smp)

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

Sumber : MKJI 1997

Untuk menghitung total rata – rata angka henti kendaraan suatu simpang digunakan rumus berikut :

$$NS_{Total} = \frac{\sum N_{SV}}{\sum Q} \dots\dots \text{Rumus IV. 5}$$

Keterangan :

NS_{Total} = Angka henti total (stop/smp)

$\sum N_{SV}$ = Jumlah Kendaraan terhenti seluruh pendekat (smp/jam)

$\sum Q$ = Jumlah Arus lalu lintas (smp/jam)

Sumber : MKJI 1997

5. Tundaan

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

$$D = DT + DG \dots\dots \text{Rumus IV. 6}$$

Keterangan :

D = Tundaan rata – rata (det/smp)

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

DG = Tundaan geometrik rata-rata bagian jalinan (det/smp)

Sumber : MKJI 1997

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014), tundaan (T) didefinisikan sebagai Waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang.

Tundaan ini terdiri dari beberapa macam, yaitu sebagai berikut :

a. Tundaan geometrik (DL)

yaitu kendaraan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok di simpang dan atau yang terhenti oleh lampu merah.

$$DG_j = (1 - P_{sv}) \times P_T \times 6 + (P_{sv} \times 4) \dots \text{Rumus IV. 7}$$

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

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

P_T = Rasio kendaraan berbelok pada pendekat

Sumber : MKJI 1997

b. Tundaan lalu lintas (DT),

yaitu waktu menunggu disebabkan oleh interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang berlawanan.

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \dots \text{Rumus IV. 8}$$

Keterangan

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

c = Waktu siklus yang disesuaikan (det)

NQ_1 = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = kapasitas (smp/jam)

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

GR = rasio hijau (g/c)

DS = derajat kejenuhan

Sumber : MKJI 1997

6. Antrian

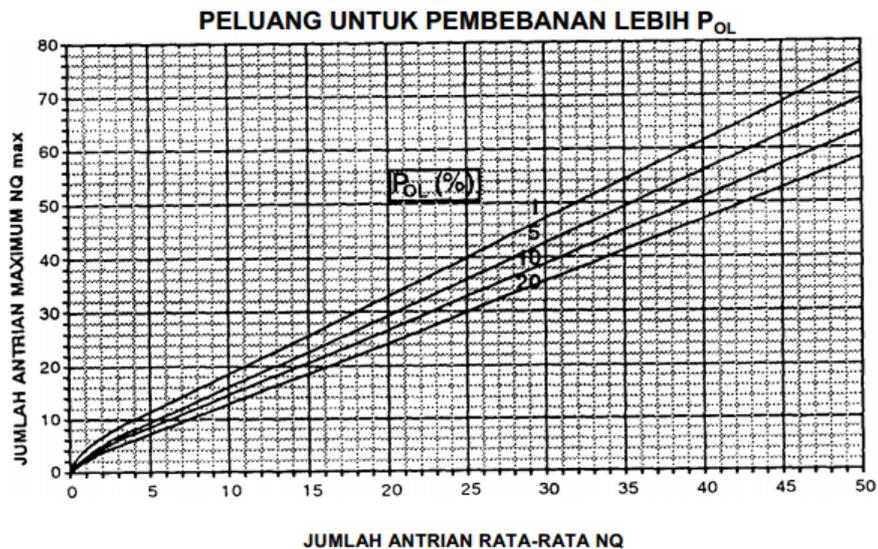
Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), Panjang antrian (QL) diperoleh dari perkalian (NQ) dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20m²) dan pembagian dengan lebar masuk.

$$QL = \frac{NQ_{max} \times 20}{W_{masuk}} \quad \dots \text{Rumus IV. 9}$$

Keterangan :

- QL = Panjang Antrian (meter)
- W_{masuk} = Lebar pendekat masuk (meter)
- NQ_{max} = Nilai penyesuain NQ dalam hal pembebanan lebih POL (%). Untuk perancangan dan perencanaan disarankan POL = 5 %, untuk operasi suatu nilai POL = 5 - 10 % mungkin dapat diterima. Dalam menentukan NQ_{max} ditentukan melalui **Gambar IV.2.**

Sumber : MKJI 1997



Sumber : MKJI, 1997

Gambar IV. 3 Grafik menentukan NQ_{max}

Jumlah kendaraan antri total didapat dari rumus berikut :

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \quad \dots \text{Rumus IV. 10}$$

Keterangan :

NQ = Jumlah kendaraan antri total

NQ_1 = Jumlah kendaraan antri yang tersisa dari sinyal hijau sebelumnya.

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

$$NQ_1 = 0 \quad \dots DS < 0,5$$

DS = Derajat kejenuhan (Q/C)

C = Kapasitas (Smp/jam)

NQ_2 = Jumlah kendaraan antri yang datang ketika sinyal merah.

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

c = Waktu siklus (det)

GR = Rasio hijau

Q = arus lalu-lintas pada tempat masuk diluar LTOR (smp/jam)

Sumber : MKJI 1997

4.4.2 Optimasi Kinerja Persimpangan secara terpisah

Optimasi meliputi perencanaan ulang waktu siklus ataupun fase. Dalam rangka pengoptimalan kinerja Simpang menggunakan MKJI 1997, berdasarkan arus lalu lintas yang masuk ke persimpangan dengan mengoptimalkan waktu siklus dan waktu hijau agar panjang antrian dan tundaan menjadi lebih kecil. Tahapan melakukan optimasi yaitu :

1. Menghitung Waktu Siklus sebelum penyesuaian

$$C_{ua} = \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{(1 - IFR)} \quad \dots \text{Rumus IV. 11}$$

Keterangan :

C_{ua} = Waktu Siklus sebelum penyesuaian

LTI = Waktu Hilang Total

IFR = Rasio Arus Simpang (ΣFR_{crit})

Sumber : MKJI, 1997

2. Menghitung waktu hijau tiap pendekatan

$$g = (c_{ua} - LTI) \times PR \dots \text{Rumus IV. 12}$$

Keterangan :

G = Waktu Hijau

C_{ua} = Waktu Siklus sebelum penyesuaian

LTI = Waktu Hilang Total

PR = Rasio Fase

Sumber : MKJI, 1997

3. Menyesuaikan waktu siklus

$$C = \Sigma g + LTI) \dots \text{Rumus IV. 13}$$

Keterangan :

C = Waktu Siklus

Σg = Jumlah waktu hijau

LTI = Waktu Hilang Total

Sumber : MKJI, 1997

4.4.3 Melakukan koordinasi simpang

Melakukan koordinasi simpang dengan mengatur waktu siklus yang sama dan membuat diagram offset. Waktu siklus yang digunakan yaitu waktu siklus hasil optimasi, yang kemudian dilakukan penyesuaian supaya mendapat koordinasi yang sesuai.

Dalam mencari koordinasi terbaik, digunakan 5 skenario terkait penerapan waktu siklusnya, yaitu :

1. Perencanaan waktu siklus menggunakan waktu siklus optimasi simpang Jaksa Agung – WR Supratman dan diterapkan pada dua simpang lainnya.

2. Perencanaan waktu siklus menggunakan waktu siklus optimasi simpang Jaksa Agung – Sawunggaling dan diterapkan pada dua simpang lainnya.
3. Perencanaan waktu siklus menggunakan waktu siklus optimasi simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo dan diterapkan pada dua simpang lainnya.
4. Perencanaan waktu siklus menggunakan rata – rata waktu siklus optimasi dari ketiga simpang dan diterapkan pada ketiga simpang.
5. Perencanaan ulang fase menjadi 4 fase dan waktu siklus menggunakan waktu siklus minimum berdasarkan MKJI 1997 yaitu 80 detik, dan diterapkan pada ketiga simpang.

Menurut (Kirono et al., 2018), Dalam membuat diagram offset, memerlukan waktu offset yang didapat dari :

$$t = \frac{s}{v} \text{ Rumus IV. 14}$$

Keterangan :

t = Waktu offset (s)

s = Jarak simpang (m)

v = Kecepatan perjalanan (km/jam)

4.4.4 Perbandingan Kinerja Simpang Eksisting, Optimasi dan terkoordinasi.

Perbandingan dalam hal ini adalah membandingkan kinerja simpang sebelum dilakukan optimasi dengan kinerja setelah dilakukan optimasi. Indikator yang dibandingkan meliputi derajat kejenuhan, panjang antrian, tundaan rata-rata. Selanjutnya akan ditentukan jenis pengendalian mana yang terbaik untuk ketiga simpang tersebut, apakah dikendalikan secara koordinasi, ataukah dikendalikan secara terisolasi.

4.4.5 Penentuan skenario

Penentuan skenario untuk persimpangan yakni dengan sistem peningkatan kinerja persimpangan secara terpisah atau dengan sistem koordinasi dengan opsi persinyalan atau waktu siklus yang optimal untuk simpang, opsi atau pilihan untuk skenario penerapan :

1. Kondisi eksisting
2. Kondisi optimasi terpisah
3. Kondisi koordinasi

4.4.6 Selanjutnya dilakukan penarikan kesimpulan dari seluruh analisa data dan ketentuan mengenai pengkoordinasian sinyal antar simpang di Kabupaten Bojonegoro.

4.5 Lokasi Dan Jadwal Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Kabupaten Bojonegoro, adapun berikut jadwal penelitian :

NO	KEGIATAN	APRIL		MEI				JUNI				JULI			
		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	PENYUSUNAN PROPOSAL SKRIPSI														
2	BIMBINGAN PROPOSAL SKRIPSI														
3	SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI														
4	PENYUSUNAN SKRIPSI														
5	PENGOLAHAN DATA														
6	BIMBINGAN SKRIPSI														
7	SIDANG PROGRESS														
8	PENYELESAIAN SKRIPSI														
9	SIDANG AKHIR SKRIPSI														

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Kinerja Simpang Eksisting

5.1.1 Simpang Jaksa Agung – Supratman

Simpang Jaksa Agung – Supratman merupakan simpang pertama dari barat yang berada pada Ruas Jalan Jaksa Agung Suprpto. Simpang ini merupakan simpang APILL dengan tipe 411 dimana mempunyai 4 kaki pendekat dengan 1 lajur masuk pendekat minor dan 1 lajur masuk pendekat mayor. Tata guna lahan di sekitar simpang ini berupa kawasan pertokoan dan peribadatan.

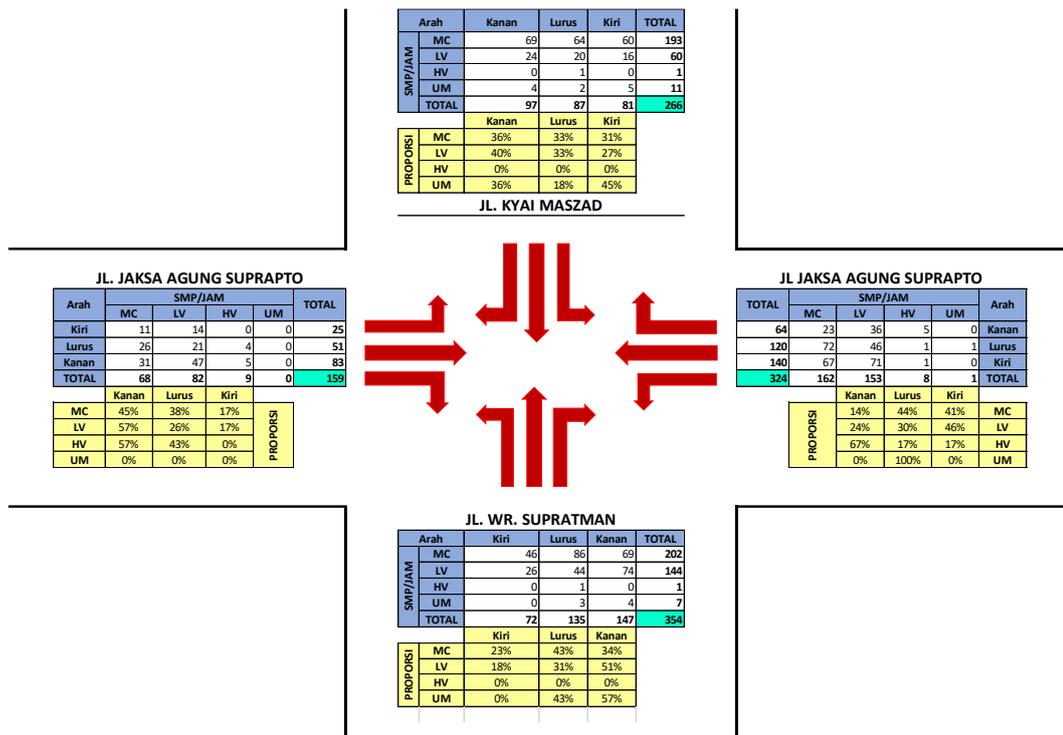
Adapun diagram arus untuk simpang Jaksa Agung – Supratman sebagai berikut :

Tabel V. 1 Arus Simpang Jaksa Agung – Supratman

Lengan Pendekat	Nama Jalan	Arus Lalu Lintas
		(smp/jam)
Utara	JL Kyai Maszad	255
Selatan	JL WR Supratman	347
Timur	JL Jaksa Agung Suprpto	323
Barat	JL Jaksa Agung Suprpto	159

Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Dari **Tabel V.1** diketahui bahwa arus terbanyak pada Simpang Jaksa Agung – Supratman berasal dari pendekat Selatan dengan total volume 347 smp/jam. Lebih jelas terkait diagram arusnya dapat dilihat pada gambar berikut.



Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Gambar V. 1 Diagram Arus Simpang Jaksa Agung – Supratman

Simpang Jaksa Agung – Supratman memiliki rincian lebar seperti berikut :

Tabel V. 2 Lebar Efektif Pendekat Simpang Jaksa Agung – Supratman

Nama Simpang	Lengan Pendekat	Lebar Efektif (We) (m)
Jaksa Agung – WR Supratman	Utara (Jl Kyai Maszad)	2 meter
	Selatan (Jl WR Supratman)	4 meter
	Timur (Jl Jaksa Agung)	3,5 meter
	Barat (Jl Jaksa Agung)	3,5 meter

Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Lebar terbesar berada pada pendekat selatan dari arah Jalan WR Supratman sebesar 4 meter. Selain itu waktu siklus dan fase pada Simpang Jaksa Agung – Supratman yaitu sebagai berikut :

Tabel V. 3 Data Siklus APILL Jaksa Agung - Supratman

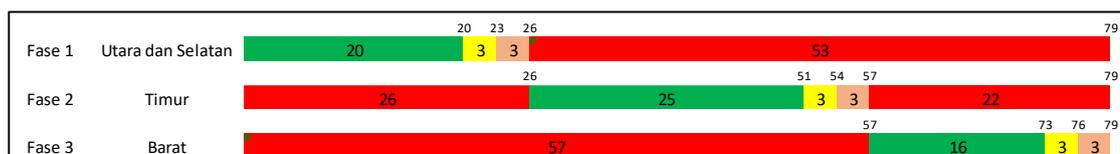
Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Kuning	Waktu All Red	Waktu Merah	Waktu Siklus
Utara	1	20	3	3	56	79
Selatan	1					
Timur	2	25	3	3	51	
Barat	3	16	3	3	60	

Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Tabel V. 4 Diagram Fase

g= 20	g= 25	g= 16	Waktu Siklus C= 79
IG= 6	IG= 6	IG= 6	Waktu Hilang Total LTI= ΣIG= 18

Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021



Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Gambar V. 2 Diagram Siklus

Dari **Tabel V.3** diketahui bahwa waktu siklus untuk Simpang Jaksa Agung – Supratman sebesar 79 detik serta memiliki 3 fase, dengan waktu hijau terlama berada pada pendekat Timur selama 25 detik.

Terdapat beberapa indikator dalam menentukan kinerja persimpangan diantaranya derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan. Hasil dari indikator kinerja tersebut dapat digunakan untuk menentukan baik buruk nya persimpangan yang dilihat dari Tingkat Pelayanan. Dalam menentukan indikator tersebut, diperlukan beberapa langkah terlebih dahulu seperti menghitung Arus Jenuh yang disesuaikan, dan Kapasitas.

5.1.1.1 Arus Jenuh Dasar

Untuk menghitung kapasitas diperlukan nilai arus jenuh yang disesuaikan. Adapun perhitungan untuk menghitung arus jenuh dasar dimana perhitungan untuk simpang dengan tipe terlawan dan terlindung memiliki perbedaan.

1. Arus Jenuh Dasar Terlindung

Contoh perhitungan arus jenuh dasar tipe pendekat terlindung :

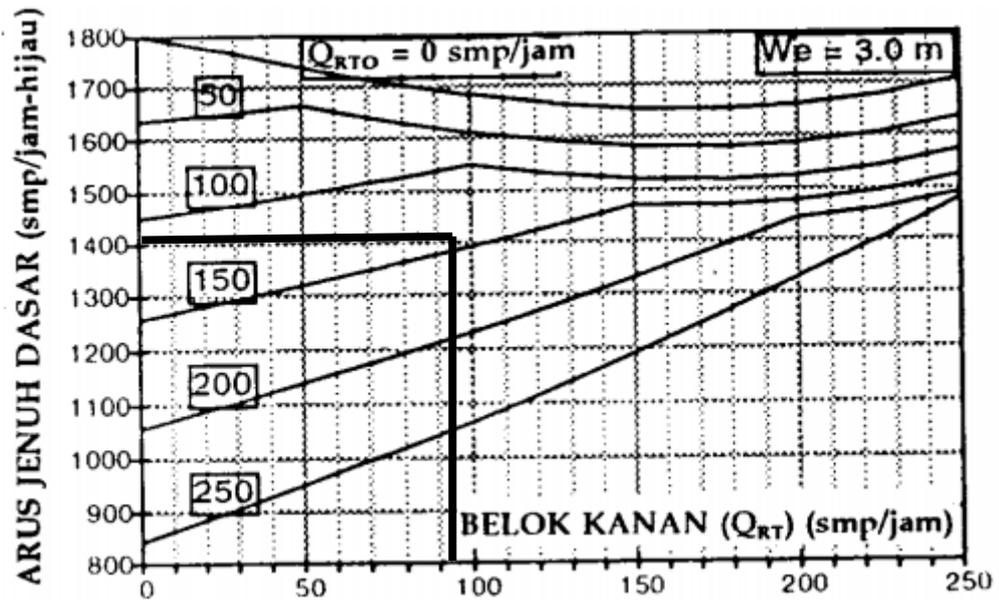
$$S_0 = W_e \times 600$$

$$S_0 = 3,5 \times 600$$

$$S_0 = 2100 \text{ smp/jam}$$

2. Arus Jenuh Terlawan

Dalam menghitung arus jenuh terlawan dilihat dari Q_{RT} (Volume Belok Kanan) dan Q_{RTO} (Volume Belok Kanan Opposite) yang disesuaikan dengan grafik dibawah ini.



Sumber : MKJI, 1997

Gambar V. 3 Grafik Arus Jenuh Dasar

Contoh perhitungan :

Diketahui Pendekat Utara memiliki $Q_{RT} = 93$ smp/jam, dan $Q_{RTO} = 143$ smp/jam. Berdasarkan grafik diketahui $S_0 = 1415$ smp/jam.

Berikut merupakan hasil perhitungan arus jenuh dasar pada pendekat lainnya simpang Jaksa Agung – Suppratman.

Tabel V. 5 Arus Jenuh Dasar Simpang Jaksa Agung – Suppratman

Pendekat	Tipe	W_E	Q_{RT}	Q_{RTO}	S_0 (smp/jam)
Utara	Terlawan	2 meter	93	143	1405
Selatan	Terlawan	4 meter	143	93	1980
Timur	Terlindung	3,5 meter	64	83	2100
Barat	Terlindung	3,5 meter	83	64	2100

Sumber : Hasil Analisis

5.1.1.2 Arus Jenuh yang disesuaikan

Setelah diketahui arus jenis dasar masing – masing pendekat, langkah berikutnya dalam menghitung kinerja yaitu menghitung arus jenuh yang disesuaikan dengan perhitungan sebagai berikut :

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

1. S_0 (Arus Jenuh Dasar)

Nilai S_0 didapat dari perhitungan pada subbab

5.1.1.1

2. F_{CS} (Faktor Penyesuaian Ukuran Kota)

Nilai F_{CS} didapat dari jumlah penduduk suatu kota yang disesuaikan dengan ketentuan dari tabel MKJI

Tabel V. 6 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

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
0,1-0,5	0,83
< 0,1	0,82

Sumber : MKJI, 1997

Contoh perhitungan :

Jumlah Penduduk Kabupaten Bojonegoro yaitu 1.814.110 penduduk, sehingga F_{CS} nya yaitu 1.

3. F_{SF} (Faktor Penyesuaian Hambatan Samping)

F_{SF} didapat dari rasio kendaraan tak bermotor, lingkungan jalan, hambatan samping, dan tipe fasenya.

Tabel V. 7 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		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
		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
		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
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		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
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
	"	Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

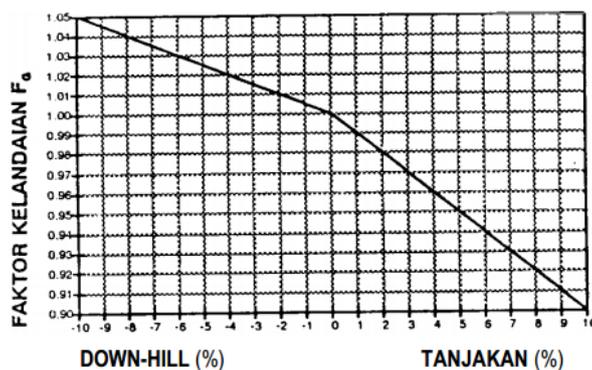
Sumber : MKJI, 1997

Contoh perhitungan :

Pendekat Utara memiliki rasio kendaraan tak bermotor 0,02 dengan lingkungan jalan mayoritas permukiman, hambatan samping sedang, dan merupakan fase terlawan sehingga F_{SF} nya yaitu 0,92

4. F_G (Faktor Kelandaian)

Faktor kelandaian didapat dari persentase kemiringan permukaan tanah apakah datar, menurun, atau menanjak yang ditunjukkan dalam grafik berikut :



Sumber : MKJI, 1997

Gambar V. 4 Faktor Penyesuaian Kelandaian

Contoh Perhitungan :

Simpang Jaksa Agung – Supratman berada di permukaan tanah yang datar sehingga nilai F_G nya yaitu 1.

5. F_P (Faktor Penyesuaian Parkir)

Faktor Penyesuaian Parkir didapat menggunakan rumus perhitungan

$$F_P = \frac{\left[\frac{L_p}{3} - (W_A - 2) \times \left(\frac{L_p}{3 - g} \right) \right]}{W_A \cdot g}$$

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

W_A = Lebar Pendekat (m)

g = Waktu hijau pendekat

Contoh Perhitungan :

Pada semua pendekat di Simpang Jaksa Agung – Supratman tidak ada kendaraan parkir sehingga nilai F_P yaitu 1.

6. F_{RT} (Faktor Penyesuaian Belok Kanan)

Merupakan fungsi dari rasio kendaraan belok kanan P_{RT} , yang didapat melalui perhitungan sebagai berikut untuk Tipe Terlindung, sedangkan untuk Tipe Terlawan nilai F_{RT} yaitu 1

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

Contoh perhitungan :

Diketahui P_{RT} pendekat Timur 0,2

$$F_{RT} = 1 + 0,2 \times 0,26 = 1,05$$

7. F_{LT} (Faktor Penyesuaian Belok Kiri)

Merupakan fungsi dari rasio kendaraan belok kiri P_{LT} , yang didapat melalui perhitungan sebagai berikut untuk Tipe Terlindung, sedangkan untuk Tipe Terlawan nilai F_{LT} yaitu 1

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

Contoh perhitungan :

Diketahui P_{LT} pendekat Timur 0,43

$$F_{LT} = 1 - 0,43 \times 0,16 = 0,93$$

8. S (Arus Jenuh yang disesuaikan)

Untuk menghitung arus jenuh yang disesuaikan digunakan rumus perhitungan sebagai berikut.

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

Contoh perhitungan :

$$S_0 = 1405$$

$$F_P = 1$$

$$F_{CS} = 1$$

$$F_{RT} = 1$$

$$F_{SF} = 0,92$$

$$F_{LT} = 1$$

$$F_G = 1$$

$$S = 1405 \times 1 \times 0,92 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 1293 \text{ smp/jam}$$

Berikut merupakan hasil perhitungan arus jenuh yang disesuaikan untuk pendekat lainnya.

Tabel V. 8 Arus Jenuh yang disesuaikan

Pendekat	So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Flt	Frt	S
	smp/jam							smp/jam
Utara	1405	1.00	0.92	1.00	1.00	1.00	1.00	1293
Selatan	1980	1.00	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1861
Timur	2100	1.00	0.94	1.00	1.00	0.93	1.05	1933
Barat	2100	1.00	0.94	1.00	1.00	0.97	1.14	2185

Sumber : Hasil Analisis

5.1.1.3 Kapasitas

Untuk menghitung kapasitas simpang tiap pendekatnya, dihitung menggunakan rumus berikut :

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

Contoh perhitungan :

Pendekat Utara memiliki waktu hijau 20 detik dan waktu siklus 79 detik dengan arus yang disesuaikan 1293 smp/jam

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

$$C = 1293 \times \frac{20}{79}$$

$$C = 327 \text{ smp/jam}$$

Adapun hasil kapasitas pada pendekat lainnya yang dihitung menggunakan cara yang sama sebagai berikut:

Tabel V. 9 Kapasitas Simpang

Pendekat	Arus yang disesuaikan (S)	Waktu Hijau (g)	Waktu Siklus (c)	Kapasitas (smp/jam)
Utara	1293	20	79	327
Selatan	1861	20		471
Timur	1933	25		612
Barat	2185	16		443

Sumber : Hasil Analisis

Dari perhitungan yang sudah dilakukan didapat kapasitas terbesar berada pada pendekat Timur dengan kapasitas sebesar 612 smp/jam.

5.1.1.4 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio lalu - lintas terhadap kapasitas.

Derajat kejenuhan disini merupakan perbandingan dari total arus lalu - lintas (smp/jam) terhadap besarnya kapasitas pada suatu persimpangan (smp/jam). Untuk mencari nilai derajat kejenuhan digunakan rumus sebagai berikut

$$DS = \frac{Volume (Q)}{Kapasitas (C)}$$

$$DS = \frac{255}{291}$$

$$DS = 0,87$$

Tabel V. 10 Derajat Kejenuhan Simpang Jaksa Agung – Supratman

Pendekat	Fase	Volume (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	Derajat Kejenuhan
Utara	1	255	327	0.78
Selatan	1	347	471	0.74
Timur	2	323	612	0.53
Barat	3	159	443	0.36

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.10** Simpang Jaksa Agung – Supratman memiliki derajat kejenuhan tertinggi pada pendekat Utara sebesar 0,78 dan derajat kejenuhan

terendah pada pendekat Barat sebesar 0,36 dengan rata – rata derajat kejenuhan pada Simpang Jaksa Agung – Supratman sebesar 0,6.

5.1.1.5 Panjang Antrian

Berikut panjang antrian di Simpang Jaksa Agung – Supratman :

Tabel V. 11 Panjang Antrian Simpang Jaksa Agung – Supratman

Nama Jalan	Pendekat	Panjang Antrian (QL)
Jalan Kyai Maszad	Utara	120 meter
Jalan WR Supratman	Selatan	90 meter
Jalan Jaksa Agung	Timur	114 meter
Jalan Jaksa Agung	Barat	91 meter

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.11** diketahui bahwa panjang antrian di Simpang Jaksa Agung terpanjang berada pada Pendekat Utara Jalan Kyai Maszad sepanjang 120 meter dikarenakan lebar yang kecil.

Sedangkan panjang antrian terpendek berada pada pendekat Selatan yaitu Jalan WR Supratman sepanjang 90 meter. Rata – rata panjang antrian di Simpang Jaksa Agung – Supratman yaitu sepanjang 104 meter.

5.1.1.6 Angka Henti Kendaraan

Angka henti dihitung menggunakan rumus yang ada sebagai berikut :

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

Contoh perhitungan :

NQ pendekat utara sebesar 8,39 dan Arus pendekat utara sebesar 255 smp/jam serta siklus selama 79 detik, sehingga Angka Hentinya :

$$NS = 0,9 \times \frac{8,39}{255 \times 79} \times 3600 = 1,35 \text{ stop/smp}$$

Setelah dihitung angka henti (NS) maka dihitung kendaraan yang terhenti (N_{SV}) dengan rumus

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

$$N_{SV} = 255 \times 1,35 = 188,23 \text{ smp/jam}$$

Lalu menghitung angka henti total seluruh simpang didapat dari rumus berikut :

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

Contoh perhitungan :

N_{SV} untuk pendekat utara 188,23 , pendekat selatan 261,34, pendekat timur 188,90 dan pendekat barat 63,69. Sedangkan total Arus adalah 1084, sehingga NS total :

$$NS_{Total} = \frac{701,67}{1084} = 0,65 \text{ stop/smp}$$

Dengan perhitungan yang sama didapat hasil sebagai berikut :

Tabel V. 12 Angka Henti Simpang Jaksas Agung - Supratman

Pendekat	Arus	Waktu Siklus	NQ	NS	N _{sv}
	Q (smp/jam)	C (detik)		(Stop/smp)	(Smp/jam)
Utara	255	79	8.39	1.35	188.23
Selatan	347		11.22	1.33	261.45
Timur	323		13.48	1.71	188.90
Barat	159		9.71	2.51	63.39
TOTAL	1084			0.65	701.97

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.12** diketahui bahwa angka henti total rata – rata di Simpang Jaksas Agung – Supratman yaitu sebesar 0,65 stop/smp.

5.1.1.7 Tundaan

Adapun tundaan pada Simpang Jaksas Agung – Supratman sebagai berikut :

Tabel V. 13 Tundaan Simpang Jaksas Agung – Supratman

Pendekat	Tundaan		
	D (detik/smp)	Q (smp/jam)	D x Q (det.smp)
Utara	52.24	255	13.296,30
Selatan	48.09	347	16.683,65
Timur	52.67	323	17.022,18
Barat	88.65	159	14.086,29
Tundaan Total Rata – Rata	$\Sigma(D \times Q) / \Sigma Q$		56,38 detik/smp

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.13** diketahui bahwa tundaan total rata – rata di Simpang Jaksa Agung – Supratman yaitu sebesar 56,38 detik/smp. Berdasarkan PM 96 Tahun 2015 Tundaan sebesar itu termasuk tingkat pelayanan E.

5.1.2 Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling

Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling merupakan simpang kedua pada Ruas Jalan Jaksa Agung Suprpto. Simpang ini berada pada kecamatan Bojonegoro, dan dilintasi oleh Jalan Jaksa Agung Suprpto yang merupakan akses penghubung CBD menuju arah utara Kecamatan Trucuk ataupun Kabupaten Tuban. Simpang ini merupakan simpang APILL dengan tipe 411 dimana mempunyai 4 kaki pendekat dengan 1 lajur masuk pendekat minor dan 1 lajur masuk pendekat mayor.

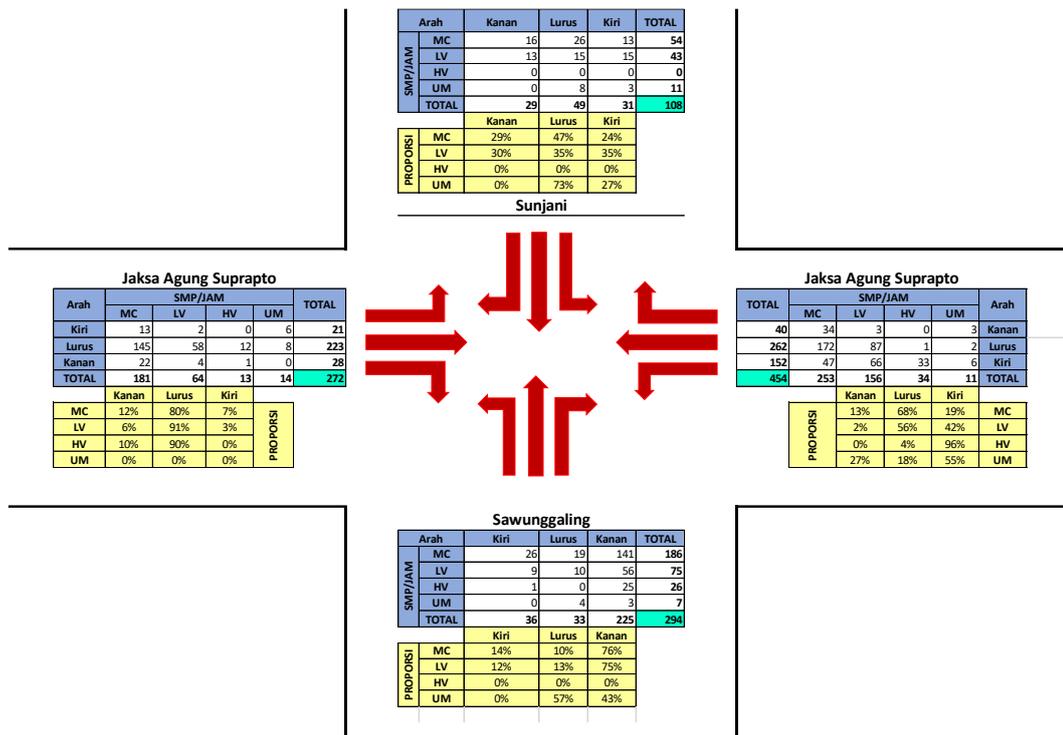
Tata guna lahan di sekitar simpang ini berupa kawasan pertokoan, perkantoran, dan pemukiman. Adapun arus pada Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling sebagai berikut:

Tabel V. 14 Arus Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling

Lengan Pendekat	Nama Jalan	Arus Lalu Linta
		(smp/jam)
Utara	JL R Sunjani	97
Selatan	JL Sawunggaling	287
Timur	JL Jaksa Agung Suprpto	316
Barat	JL Jaksa Agung Suprpto	167

Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Dari **Tabel V.14** diketahui bahwa arus terbanyak pada Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling berasal dari pendekat Timur dengan total volume 316 smp/jam. Lebih jelas terkait diagram arusnya dapat dilihat pada gambar berikut.



Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Gambar V. 5 Diagram Arus Simpang Jaksa Agung - Sawunggaling

Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling memiliki rincian lebar seperti berikut :

Tabel V. 15 Lebar Efektif Pendekat Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling

Nama Simpang	Lengan Pendekat	Lebar Efektif (We) (m)
Jaksa Agung – Sawunggaling	Utara (Jl R Sunjani)	1,5 meter
	Selatan (Jl Sawunggaling)	3 meter
	Timur (Jl Jaksa Agung)	3 meter
	Barat (Jl Jaksa Agung)	3 meter

Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Lebar terbesar berada pada pendekat selatan, timur dan utara sebesar 3 meter. Selain itu waktu siklus dan fase pada Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling yaitu sebagai berikut :

Tabel V. 16 Waktu Siklus Simpang Jaksa Agung –
Sawunggaling

Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Kuning	Waktu All Red	Waktu Merah	Waktu Siklus
Utara	3	14	3	3	44	64
Selatan	3					
Timur	1	16	3	3	42	
Barat	2	16	3	3	42	

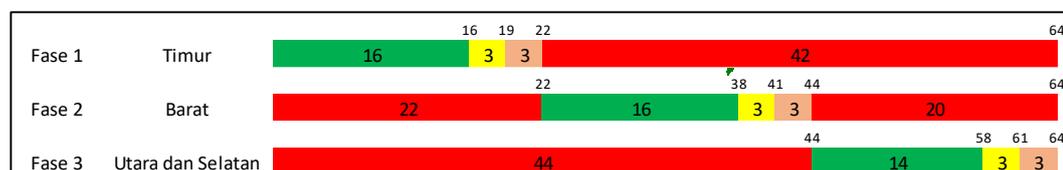
Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Diagram fase dan siklus untuk Simpang Jaksa Agung –
Sawunggaling sebagai berikut :

Tabel V. 17 Diagram Fase

g= 16	g= 16	g= 14	Waktu Siklus
			C= 64
IG= 6	IG= 6	IG= 6	Waktu Hilang
			Total
			LTI= ΣIG= 18

Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021



Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Gambar V. 6 Diagram Siklus

Dari **Tabel V.16** diketahui bahwa waktu siklus untuk Simpang
Jaksa Agung – Sawunggaling sebesar 64 detik serta memiliki 3 fase,

dengan waktu hijau terlama berada pada pendekat Timur dan Barat selama 16 detik.

Terdapat beberapa indikator dalam menentukan kinerja persimpangan diantaranya derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan. Hasil dari indikator kinerja tersebut dapat digunakan untuk menentukan baik buruk nya persimpangan yang dilihat dari Tingkat Pelayanan.

Dalam menentukan indikator tersebut, diperlukan beberapa langkah terlebih dahulu seperti menghitung Arus Jenuh yang disesuaikan, dan Kapasitas.

5.1.2.1 Arus Jenuh Dasar

Untuk menghitung kapasitas diperlukan nilai arus jenuh yang disesuaikan. Adapun perhitungan untuk menghitung arus jenuh dasar dimana perhitungan untuk simpang dengan tiper terlawan dan terlindung memiliki perbedaan.

1. Arus Jenuh Dasar Terlindung

Contoh perhitungan arus jenuh dasar tipe pendekat terlindung :

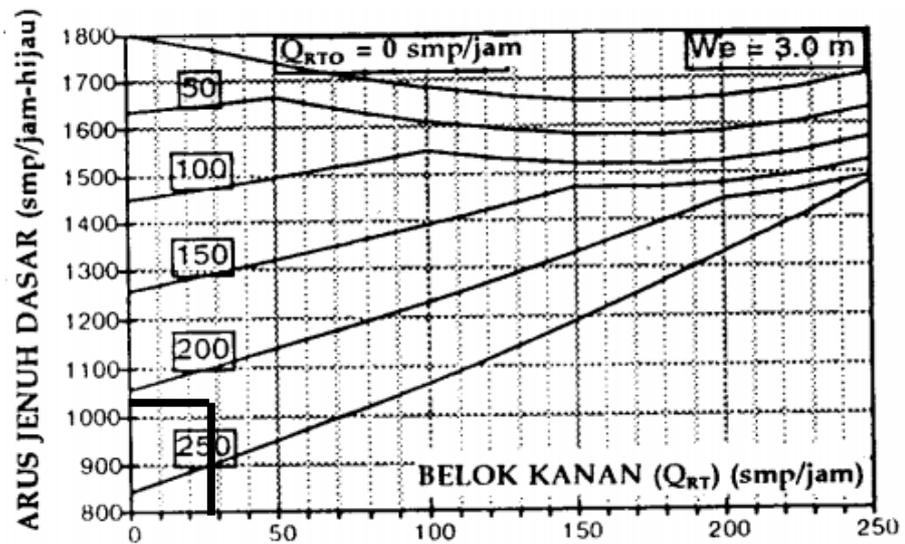
$$S_0 = W_e \times 600$$

$$S_0 = 3 \times 600$$

$$S_0 = 1800 \text{ smp/jam}$$

2. Arus Jenuh Dasar Terlawan

Dalam menghitung arus jenuh terlawan dilihat dari Q_{RT} (Volume Belok Kanan) dan Q_{RTO} (Volume Belok Kanan Opposite) yang disesuaikan dengan grafik dibawah ini.



Sumber : MKJI, 1997

Gambar V. 7 Grafik Arus Jenuh Dasar

Contoh perhitungan :

Diketahui Pendekat Utara memiliki $Q_{RT} = 29$ smp/jam, dan $Q_{RTO} = 222$ smp/jam. Berdasarkan grafik diketahui $S_0 = 1030$ smp/jam.

Berikut merupakan hasil perhitungan arus jenuh dasar pada pendekat lainnya simpang Jaksa Agung – Sawunggaling.

Tabel V. 18 Arus Jenuh Dasar Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling

Pendekat	Tipe	W_E	Q_{RT}	Q_{RTO}	S_0 (smp/jam)
Utara	Terlawan	2 meter	29	222	1030
Selatan	Terlawan	4 meter	222	29	1630
Timur	Terlindung	3,5 meter	20	17	1800
Barat	Terlindung	3,5 meter	17	20	1800

Sumber : Hasil Analisis

5.1.2.2 Arus Jenuh yang disesuaikan

Setelah diketahui arus jenuh dasar masing – masing pendekat, langkah berikutnya dalam menghitung kinerja yaitu menghitung arus jenuh yang disesuaikan dengan perhitungan sebagai berikut :

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

1. S_0 (Arus Jenuh Dasar)

Nilai S_0 didapat dari perhitungan pada subbab 5.1.2.1

2. F_{CS} (Faktor Penyesuain Ukuran Kota)

Nilai F_{CS} didapat dari jumlah penduduk suatu kota yang disesuaikan dengan ketentuan dari tabel MKJI

Tabel V. 19 Faktor Penyesuain Ukuran Kota

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
0,1-0,5	0,83
< 0,1	0,82

Sumber : MKJI, 1997

Contoh perhitungan :

Jumlah Penduduk Kabupaten Bojonegoro yaitu 1.814.110 penduduk, sehingga F_{CS} nya yaitu 1.

3. F_{SF} (Faktor Penyesuaian Hambatan Samping)

F_{SF} didapat dari rasio kendaraan tak bermotor, lingkungan jalan, hambatan samping, dan tipe fasenya.

Tabel V. 20 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		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
		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
		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
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		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
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

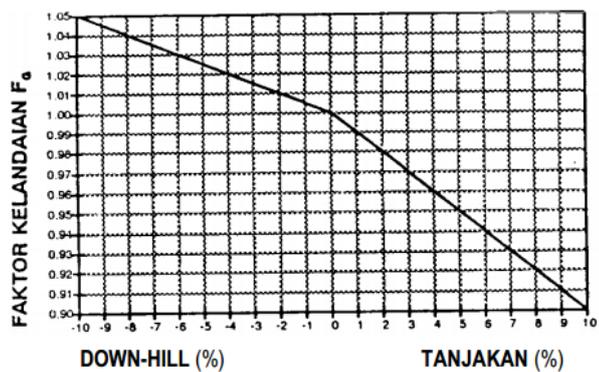
Sumber : MKJI, 1997

Contoh perhitungan :

Pendekat Utara memiliki rasio kendaraan tak bermotor 0,06 dengan lingkungan jalan mayoritas permukiman, hambatan samping sedang, dan merupakan fase terlawan sehingga F_{SF} nya yaitu 0,92

4. F_G (Faktor Kelandaian)

Faktor kelandaian didapat dari persentase kemiringan permukaan tanah apakah datar, menurun, atau menanjak yang ditunjukkan dalam grafik berikut :



Sumber : MKJI, 1997

Gambar V. 8 Faktor Penyesuaian Kelandaian

Contoh Perhitungan :

Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling berada di permukaan tanah yang datar sehingga nilai F_G nya yaitu 1.

5. F_P (Faktor Penyesuaian Parkir)

Faktor Penyesuaian Parkir didapat menggunakan rumus perhitungan

$$F_P = \frac{\left[\frac{L_p}{3} - (W_A - 2) \times \left(\frac{L_p}{3 - g} \right) \right]}{W_A \cdot g}$$

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

W_A = Lebar Pendekat (m)

g = Waktu hijau pendekat

Contoh Perhitungan :

Pada semua pendekat di Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling tidak ada kendaraan parkir sehingga nilai F_P yaitu 1.

6. F_{RT} (Faktor Penyesuaian Belok Kanan)

Merupakan fungsi dari rasio kendaraan belok kanan P_{RT} , yang didapat melalui perhitungan sebagai berikut untuk Tipe Terlindung, sedangkan untuk Tipe Terlawan nilai F_{RT} yaitu 1

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

Contoh perhitungan :

Diketahui P_{RT} pendekat Timur 0,2

$$F_{RT} = 1 + 0,06 \times 0,26 = 1,02$$

7. F_{LT} (Faktor Penyesuaian Belok Kiri)

Merupakan fungsi dari rasio kendaraan belok kiri P_{LT} , yang didapat melalui perhitungan sebagai berikut untuk Tipe Terlindung, sedangkan untuk Tipe Terlawan nilai F_{LT} yaitu 1

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

Contoh perhitungan :

Diketahui P_{LT} pendekat Timur 0,39

$$F_{LT} = 1 - 0,39 \times 0,16 = 0,94$$

8. S (Arus Jenuh yang disesuaikan)

Untuk menghitung arus jenuh yang disesuaikan digunakan rumus perhitungan sebagai berikut.

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

Contoh perhitungan :

$$S_0 = 1100$$

$$F_P = 1$$

$$F_{CS} = 1$$

$$F_{RT} = 1$$

$$F_{SF} = 0,92$$

$$F_{LT} = 1$$

$$F_G = 1$$

$$S = 1105 \times 1 \times 0,92 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 948 \text{ smp/jam}$$

Berikut merupakan hasil perhitungan arus jenuh yang disesuaikan untuk pendekat lainnya.

Tabel V. 21 Arus Jenuh yang disesuaikan

Pendekat	So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Flt	Frt	S
	smp/jam							smp/jam
Utara	1030	1.00	0.92	1.00	1.00	1.00	1.00	948
Selatan	1630	1.00	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1451
Timur	1800	1.00	0.92	1.00	1.00	0.94	1.02	1579
Barat	1800	1.00	0.92	1.00	1.00	0.99	1.03	1684

Sumber : Hasil Analisis

5.1.2.3 Kapasitas

Untuk menghitung kapasitas simpang tiap pendekatnya, dihitung menggunakan rumus berikut :

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

Contoh perhitungan :

Pendekat Utara memiliki waktu hijau 14 detik dan waktu siklus 64 detik dengan arus yang disesuaikan 948 smp/jam

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

$$C = 948 \times \frac{14}{64}$$

$$C = 207 \text{ smp/jam}$$

Adapun hasil kapasitas pada pendekat lainnya yang dihitung menggunakan cara yang sama sebagai berikut:

Tabel V. 22 Kapasitas Simpang

Pendekat	Arus yang disesuaikan (S)	Waktu Hijau (g)	Waktu Siklus (c)	Kapasitas (smp/jam)
Utara	948	14	64	207
Selatan	1451	14		317
Timur	1579	16		395
Barat	1684	16		421

Sumber : Hasil Analisis

Dari perhitungan yang sudah dilakukan didapat kapasitas terbesar berada pada pendekat Barat dengan kapasitas sebesar 421 smp/jam.

5.1.2.4 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio lalu - lintas terhadap kapasitas. Derajat kejenuhan disini merupakan perbandingan dari total arus lalu - lintas (smp/jam) terhadap besarnya kapasitas pada suatu persimpangan (smp/jam). Untuk mencari nilai derajat kejenuhan digunakan rumus sebagai berikut

$$DS = \frac{Volume (Q)}{Kapasitas (C)}$$

$$DS = \frac{97}{207}$$

$$DS = 0,47$$

Tabel V. 23 Derajat Kejenuhan Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling

Pendekat	Fase	Volume (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan
Utara	1	97	207	0.47
Selatan	1	287	317	0.90
Timur	2	316	395	0.80
Barat	3	167	421	0.40

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.23** Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling memiliki derajat kejenuhan tertinggi pada pendekat Selatan sebesar 0,9 dan derajat kejenuhan terendah pada pendekat Barat sebesar 0,40 dengan rata –

rata derajat kejenuhan pada Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling sebesar 0,64.

5.1.2.5 Panjang Antrian

Berikut panjang antrian di Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling :

Tabel V. 24 Panjang Antrian Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling

Nama Jalan	Pendekat	Panjang Antrian (QL)
Jalan R Sunjani	Utara	93 meter
Jalan Sawunggaling	Selatan	100 meter
Jalan Jaksa Agung	Timur	93 meter
Jalan Jaksa Agung	Barat	87 meter

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.24** diketahui bahwa panjang antrian di Simpang Jaksa Agung - Sawunggaling terpanjang berada pada Pendekat Selatan Jalan Sawunggaling sepanjang 100 meter. Sedangkan panjang antrian terpendek berada pada pendekat Barat Jalan Jaksa Agung sepanjang 87 meter. Rata – rata panjang antrian di Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling yaitu sepanjang 93,3 meter.

5.1.2.6 Angka Henti Kendaraan

Angka henti dihitung menggunakan rumus yang ada sebagai berikut :

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

Contoh perhitungan :

NQ pendekat utara sebesar 3,69 dan Arus pendekat utara sebesar 97 smp/jam serta siklus selama 64 detik, sehingga Angka Hentinya :

$$NS = 0,9 \times \frac{3,69}{97 \times 64} \times 3600 = 1,92 \text{ stop/smp}$$

Setelah dihitung angka henti (NS) maka dihitung kendaraan yang terhenti (N_{SV}) dengan rumus

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

$$N_{SV} = 97 \times 1,92 = 50,85 \text{ smp/jam}$$

Lalu menghitung angka henti total seluruh simpang didapat dari rumus berikut :

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

Contoh perhitungan :

N_{SV} untuk pendekat utara 50,85 , pendekat selatan 179,03, pendekat timur 233,01 dan pendekat barat 73,94. Sedangkan total Arus adalah 868, sehingga NS total :

$$NS_{Total} = \frac{536,82}{868} = 0,62 \text{ stop/smp}$$

Dengan perhitungan yang sama didapat hasil sebagai berikut :

Tabel V. 25 Angka Henti Simpang Jaksa Agung - Sawunggaling

Pendekat	Arus	Waktu Siklus	NQ	NS	N_{SV}
	Q (smp/jam)	C (detik)		(Stop/smp)	(Smp/jam)
Utara	97	64	3.69	1.92	50.85
Selatan	287		9.09	1.60	179.03
Timur	316		8.48	1.36	233.01
Barat	167		7.49	2.26	73.94
TOTAL	868			0.62	536.82

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.25** diketahui bahwa angka henti total rata – rata di Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling yaitu sebesar 0,62 stop/smp.

5.1.2.7 Tundaan

Adapun tundaan pada Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling sebagai berikut :

Tabel V. 26 Tundaan Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling

Pendekat	Tundaan		
	D (detik/smp)	Q (smp/jam)	D x Q (det.smp)
Utara	58.21	97	5.669,19
Selatan	71.74	287	20.589,95
Timur	48.25	316	15.257,81
Barat	65.38	167	10.943,87
Tundaan Total Rata – Rata	$\Sigma(D \times Q) / \Sigma Q$		60,44 detik/smp

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.26** diketahui bahwa tundaan total rata – rata di Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling yaitu sebesar 60,44 detik/smp. Berdasarkan PM 96 Tahun 2015 Tundaan sebesar itu termasuk tingkat pelayanan F.

5.1.3 Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo

Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo merupakan simpang pertama dari arah timur Jalan Jaksa Agung Suprpto. Simpang ini berada pada kecamatan Bojonegoro, dan dilintasi oleh Jalan Jaksa Agung Suprpto yang merupakan akses penghubung CBD menuju arah utara Kecamatan Trucuk ataupun Kabupaten Tuban. Pendekat utara pada simpang ini merupakan ruas kordon luar menuju Kabupaten Tuban.

Simpang ini merupakan simpang APILL dengan tipe 411 dimana mempunyai 4 kaki pendekat dengan 1 lajur masuk pendekat minor dan 1 lajur masuk pendekat mayor.

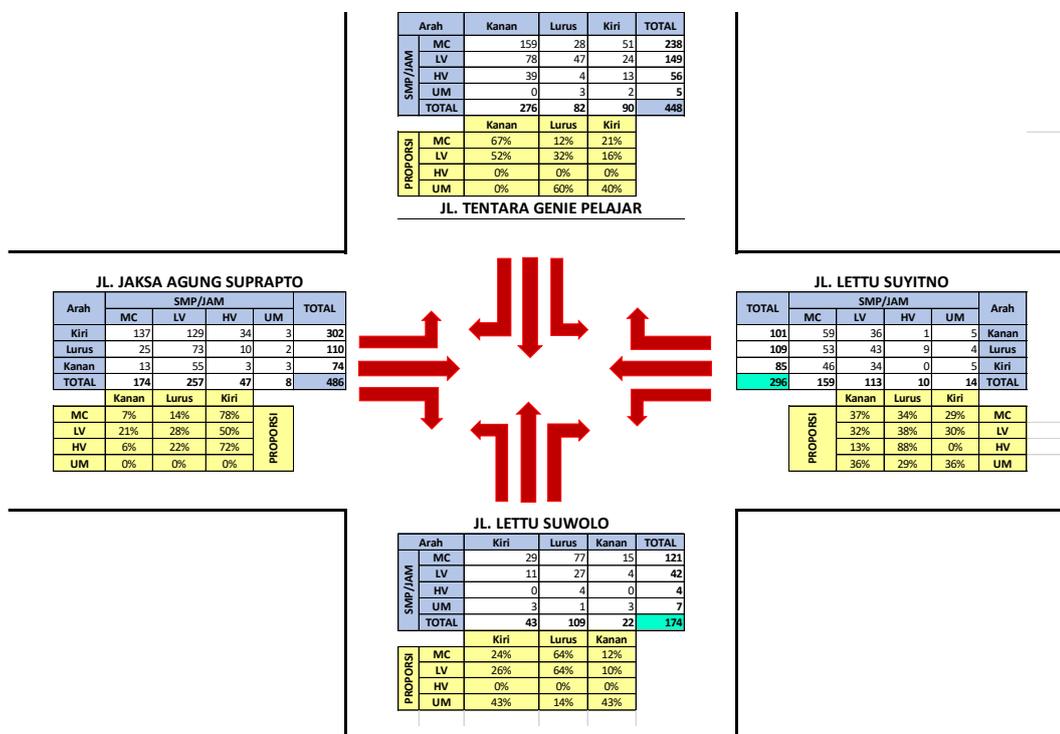
Tata guna lahan di sekitar simpang ini berupa kawasan pertokoan, perkantoran, dan pemukiman. Adapun arus pada Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling sebagai berikut:

Tabel V. 27 Arus Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo

Lengan Pendekat	Nama Jalan	Arus Lalu Lintas
		(smp/jam)
Utara	JL Tentara Genie	443
Selatan	JL Lettu Suwolo	167
Timur	JL Lettu Suyitno	282
Barat	JL Jaksa Agung Suprpto	478

Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Dari **Tabel V.27** diketahui bahwa arus terbanyak pada Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo berasal dari pendekat Barat dengan total volume 478 smp/jam. Lebih jelas terkait diagram arusnya dapat dilihat pada gambar berikut.



Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Gambar V. 9 Diagram Arus Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo

Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo memiliki rincian lebar seperti berikut :

Tabel V. 28 Lebar Efektif Pendekat Simpang Jaksa Agung
– Lettu Suwolo

Nama Simpang	Lengan Pendekat	Lebar Efektif (We) (m)
Jaksa Agung – Sawunggaling	Utara (Jl Tentara Genie Pelajar)	5 meter
	Selatan (Jl Lettu Suwolo)	3 meter
	Timur (Jl Lettu Suyitno)	4 meter
	Barat (Jl Jaksa Agung)	4 meter

Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Lebar terbesar berada pada pendekat utara yaitu pada Jalan Tentara Genie Pelajar sebesar 5 meter. Selain itu waktu siklus dan fase pada Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo yaitu sebagai berikut :

Tabel V. 29 Waktu Siklus Simpang Jaksa Agung – Lettu
Suwolo

Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Kuning	Waktu All Red	Waktu Merah	Waktu Siklus
Utara	1	16	3	3	48	70
Selatan	1					
Timur	2	18	3	3	46	
Barat	3	18	3	3	46	

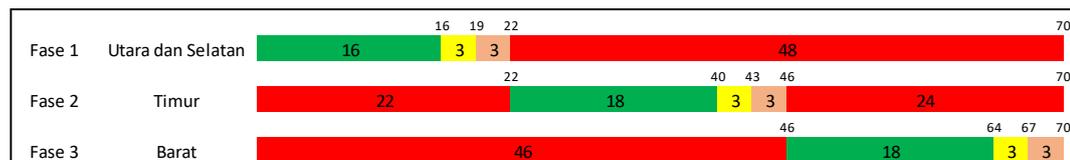
Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Diagram fase dan siklus untuk Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo sebagai berikut :

Tabel V. 30 Diagram Fase

g=	16	g=	18	g=	18	Waktu Siklus	
						C=	70
IG=	6	IG=	6	IG=	6	Waktu Hilang	
						Total	
						LTI= ΣIG=	18

Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021



Sumber : PKL Kabupaten Bojonegoro 2021

Gambar V. 10 Diagram Siklus

Dari **Tabel V.29** diketahui bahwa waktu siklus untuk Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo sebesar 70 detik serta memiliki 3 fase, dengan waktu hijau terlama berada pada pendekatan Timur dan Barat selama 18 detik.

Terdapat beberapa indikator dalam menentukan kinerja persimpangan diantaranya derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan. Hasil dari indikator kinerja tersebut dapat digunakan untuk menentukan baik buruk nya persimpangan yang dilihat dari Tingkat Pelayanan.

Dalam menentukan indikator tersebut, diperlukan beberapa langkah terlebih dahulu seperti menghitung Arus Jenuh yang disesuaikan, dan Kapasitas.

5.1.3.1 Arus Jenuh Dasar

Untuk menghitung kapasitas diperlukan nilai arus jenuh yang disesuaikan. Adapun perhitungan untuk menghitung arus jenuh dasar dimana perhitungan untuk simpang dengan tiper terlawan dan terlindung memiliki perbedaan.

1. Arus Jenuh Dasar Terlindung

Contoh perhitungan arus jenuh dasar tipe pendekat terlindung :

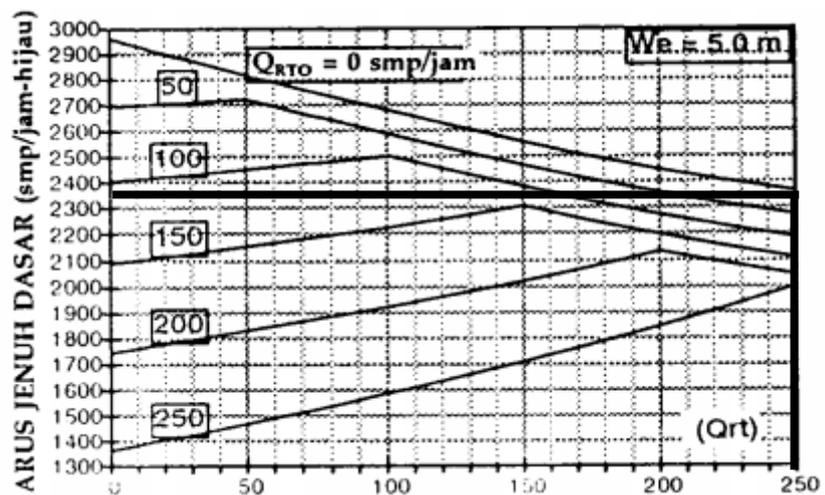
$$S_0 = W_e \times 600$$

$$S_0 = 4 \times 600$$

$$S_0 = 2400 \text{ smp/jam}$$

2. Arus Jenuh Dasar Terlawan

Dalam menghitung arus jenuh terlawan dilihat dari Q_{RT} (Volume Belok Kanan) dan Q_{RTO} (Volume Belok Kanan Opposite) yang disesuaikan dengan grafik dibawah ini.



Sumber : MKJI, 1997

Gambar V. 11 Grafik Arus Jenuh Dasar

Contoh perhitungan :

Diketahui Pendekat Utara memiliki $Q_{RT} = 276$ smp/jam, dan $Q_{RTO} = 19$ smp/jam. Berdasarkan grafik diketahui $S_0 = 2350$ smp/jam.

Berikut merupakan hasil perhitungan arus jenuh dasar pada pendekat lainnya simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo.

Tabel V. 31 Arus Jenuh Dasar Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo

Pendekat	Tipe	W_E	Q_{RT}	Q_{RTO}	S_0 (smp/jam)
Utara	Terlawan	5 meter	276	19	2350
Selatan	Terlawan	3 meter	19	276	880
Timur	Terlindung	4 meter	96	71	2400
Barat	Terlindung	4 meter	71	96	2400

Sumber : Hasil Analisis

5.1.3.2 Arus Jenuh yang disesuaikan

Setelah diketahui arus jenuh dasar masing – masing pendekat, langkah berikutnya dalam menghitung kinerja yaitu menghitung arus jenuh yang disesuaikan dengan perhitungan sebagai berikut :

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

1. S_0 (Arus Jenuh Dasar)

Nilai S_0 didapat dari perhitungan pada subbab

5.1.3.1

2. F_{CS} (Faktor Penyesuain Ukuran Kota)

Nilai F_{CS} didapat dari jumlah penduduk suatu kota yang disesuaikan dengan ketentuan dari tabel MKJI

Tabel V. 32 Faktor Penyesuain Ukuran Kota

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
0,1-0,5	0,83
< 0,1	0,82

Sumber : MKJI, 1997

Contoh perhitungan :

Jumlah Penduduk Kabupaten Bojonegoro yaitu 1.814.110 penduduk, sehingga F_{cs} nya yaitu 1.

3. F_{SF} (Faktor Penyesuaian Hambatan Samping)

F_{SF} didapat dari rasio kendaraan tak bermotor, lingkungan jalan, hambatan samping, dan tipe fasenya.

Tabel V. 33 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		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
		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
		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
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		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
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

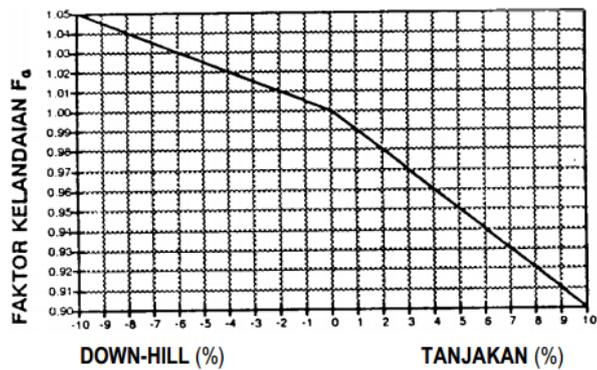
Sumber : MKJI, 1997

Contoh perhitungan :

Pendekat Utara memiliki rasio kendaraan tak bermotor 0,006 dengan lingkungan jalan mayoritas permukiman, hambatan samping rendah, dan merupakan fase terlawan sehingga F_{SF} nya yaitu 0,98

4. F_G (Faktor Kelandaian)

Faktor kelandaian didapat dari persentase kemiringan permukaan tanah apakah datar, menurun, atau menaik yang ditunjukkan dalam grafik berikut :



Sumber : MKJI, 1997

Gambar V. 12 Faktor Penyesuaian Kelandaian

Contoh Perhitungan :

Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo berada di permukaan tanah yang datar sehingga nilai F_G nya yaitu 1.

5. F_P (Faktor Penyesuaian Parkir)

Faktor Penyesuaian Parkir didapat menggunakan rumus perhitungan

$$F_P = \frac{\left[\frac{L_p}{3} - (W_A - 2) \times \left(\frac{L_p}{3 - g} \right) \right]}{g}$$

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

W_A = Lebar Pendekat (m)

g = Waktu hijau pendekat

Contoh Perhitungan :

Pada semua pendekat di Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo tidak ada kendaraan parkir sehingga nilai F_P yaitu 1.

6. F_{RT} (Faktor Penyesuaian Belok Kanan)

Merupakan fungsi dari rasio kendaraan belok kanan P_{RT} , yang didapat melalui perhitungan sebagai berikut untuk Tipe Terlindung, sedangkan untuk Tipe Terlawan nilai F_{RT} yaitu 1

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

Contoh perhitungan :

Diketahui P_{RT} pendekat Timur 0,34

$$F_{RT} = 1 + 0,34 \times 0,26 = 1,09$$

7. F_{LT} (Faktor Penyesuaian Belok Kiri)

Merupakan fungsi dari rasio kendaraan belok kiri P_{LT} , yang didapat melalui perhitungan sebagai berikut untuk Tipe Terlindung, sedangkan untuk Tipe Terlawan nilai F_{LT} yaitu 1

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

Contoh perhitungan :

Diketahui P_{LT} pendekat Timur 0,29

$$F_{LT} = 1 - 0,29 \times 0,16 = 0,95$$

8. S (Arus Jenuh yang disesuaikan)

Untuk menghitung arus jenuh yang disesuaikan digunakan rumus perhitungan sebagai berikut.

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

Contoh perhitungan :

$$S_0 = 2350$$

$$F_P = 1$$

$$F_{CS} = 1$$

$$F_{RT} = 1$$

$$F_{SF} = 0,98$$

$$F_{LT} = 1$$

$$F_G = 1$$

$$S = 2350 \times 1 \times 0,98 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 2303 \text{ smp/jam}$$

Berikut merupakan hasil perhitungan arus jenuh yang disesuaikan untuk pendekat lainnya.

Tabel V. 34 Arus Jenuh yang disesuaikan

Pendekat	So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Flt	Frt	S
	smp/jam							smp/jam
Utara	2350	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	2303
Selatan	880	1.00	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	862
Timur	2400	1.00	0.98	1.00	1.00	0.95	1.09	2444
Barat	2400	1.00	0.94	1.00	1.00	0.90	1.04	2108

Sumber : Hasil Analisis

5.1.3.3 Kapasitas

Untuk menghitung kapasitas simpang tiap pendekatnya, dihitung menggunakan rumus berikut :

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

Contoh perhitungan :

Pendekat Utara memiliki waktu hijau 16 detik dan waktu siklus 70 detik dengan arus yang disesuaikan 2303 smp/jam

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

$$C = 2303 \times \frac{16}{70}$$

$$C = 526 \text{ smp/jam}$$

Adapun hasil kapasitas pada pendekat lainnya yang dihitung menggunakan cara yang sama sebagai berikut:

Tabel V. 35 Kapasitas Simpang

Pendekat	Arus yang disesuaikan (S)	Waktu Hijau (g)	Waktu Siklus (c)	Kapasitas (smp/jam)
Utara	2303	16	64	526
Selatan	862	16		197
Timur	2444	18		628
Barat	2108	18		542

Sumber : Hasil Analisis

Dari perhitungan yang sudah dilakukan didapat kapasitas terbesar berada pada pendekat Timur dengan kapasitas sebesar 628 smp/jam.

5.1.3.4 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio lalu - lintas terhadap kapasitas. Derajat kejenuhan disini merupakan perbandingan dari total arus lalu - lintas (smp/jam) terhadap besarnya kapasitas pada suatu persimpangan (smp/jam). Untuk mencari nilai derajat kejenuhan digunakan rumus sebagai berikut

$$DS = \frac{Volume (Q)}{Kapasitas (C)}$$

$$DS = \frac{478}{526}$$

$$DS = 0,84$$

Tabel V. 36 Derajat Kejenuhan Simpang Jaksu Agung – Lettu Suwolo

Pendekat	Fase	Volume (Q)	Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan
Utara	1	443	526	0.84
Selatan	1	167	197	0.85
Timur	2	282	628	0.45
Barat	3	478	542	0.88

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.36** Simpang Jaksu Agung – Lettu Suwolo memiliki derajat kejenuhan tertinggi pada pendekat Barat sebesar 0,88 dan derajat kejenuhan terendah pada pendekat Timur sebesar 0,45 dengan rata –

rata derajat kejenuhan pada Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo sebesar 0,76.

5.1.3.5 Panjang Antrian

Berikut panjang antrian di Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo :

Tabel V. 37 Panjang Antrian Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo

Nama Jalan	Pendekat	Panjang Antrian (QL)
Jalan Tentara Genie	Utara	64 meter
Jalan Lettu Suwolo	Selatan	67 meter
Jalan Lettu Suyitno	Timur	90 meter
Jalan Jaksa Agung	Barat	100 meter

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.37** diketahui bahwa panjang antrian di Simpang Jaksa Agung - Lettu Suwolo terpanjang berada pada Pendekat Barat Jalan Jaksa Agung sepanjang 100 meter.

Sedangkan panjang antrian terpendek berada pada pendekat Utara yaitu Jalan Tentara Genie sepanjang 64 meter. Rata – rata panjang antrian di Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo yaitu sepanjang 80 meter.

5.1.3.6 Angka Henti Kendaraan

Angka henti dihitung menggunakan rumus yang ada sebagai berikut :

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

Contoh perhitungan :

NQ pendekat utara sebesar 12,29 dan Arus pendekat utara sebesar 443 smp/jam serta siklus selama 70 detik, sehingga Angka Hentinya :

$$NS = 0,9 \times \frac{12,29}{443 \times 70} \times 3600 = 1,28 \text{ stop/smp}$$

Setelah dihitung angka henti (NS) maka dihitung kendaraan yang terhenti (N_{SV}) dengan rumus

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

$$N_{SV} = 443 \times 1,28 = 344,92 \text{ smp/jam}$$

Lalu menghitung angka henti total seluruh simpang didapat dari rumus berikut :

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

Contoh perhitungan :

N_{SV} untuk pendekat utara 344,82 , pendekat selatan 103,19, pendekat timur 140,6 dan pendekat barat 365,8. Sedangkan total Arus adalah 868, sehingga NS total :

$$NS_{Total} = \frac{954,1}{1370} = 0,7 \text{ stop/smp}$$

Dengan perhitungan yang sama didapat hasil sebagai berikut :

Tabel V. 38 Angka Henti Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo

Pendekat	Arus	Waktu Siklus	NQ	NS	N_{SV}
	Q (smp/jam)	C (detik)		(Stop/smp)	(Smp/jam)
Utara	443	70	3.69	1.28	344.92
Selatan	167		9.09	1.62	103.19
Timur	282		8.48	2.01	140.60
Barat	478		7.49	1.31	365.80
TOTAL	1,370			0.7	954.51

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.38** diketahui bahwa angka henti total rata – rata di Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo yaitu sebesar 0,7 stop/smp.

5.1.3.7 Tundaan

Adapun tundaan pada Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo sebagai berikut :

Tabel V. 39 Tundaan Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo

Pendekat	Tundaan		
	D (detik/smp)	Q (smp/jam)	D x Q (det.smp)
Utara	51.12	443	22.640,61
Selatan	73.62	167	12.301,34
Timur	62.94	282	17.749,95
Barat	54.23	478	25.942,41
Tundaan Total Rata – Rata	$\Sigma(D \times Q) / \Sigma Q$		57.38

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.39** diketahui bahwa tundaan total rata – rata di Simpang Jaksa Agung yaitu sebesar 57,38 detik/smp. Berdasarkan PM 96 Tahun 2015 Tundaan sebesar itu termasuk tingkat pelayanan E.

5.2 Optimasi Simpang

Kinerja simpang saat ini diantara ketiga simpang yang ada cukup buruk ditandai dengan tingkat pelayanan masing – masing simpang yang berada di kriteria E yaitu Simpang Jaksa Agung – Supratman dengan tundaan 59,98 detik/smp, Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo dengan tundaan 58,15 detik/smp, dan Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo dengan tundaan 57,70 detik/smp, untuk itu dalam hal ini akan dilakukan terlebih dahulu optimasi kinerja simpang.

Dalam melakukan optimasi kinerja simpang dilakukan dengan cara menentukan waktu siklus optimal untuk masing – masing simpang dengan didasari oleh volume dan kapasitas tiap pendekatnya.

5.2.1 Simpang Jaksa Agung – Supratman

Kondisi eksisting simpang Jaksa Agung – Supratman memiliki waktu siklus sebesar 79 detik dengan waktu antar hijau atau Intergreen sebesar 6 detik tiap fasenya. Dalam melakukan optimasi dilakukan perhitungan ulang terkait waktu siklus menggunakan rumus MKJI sehingga didapat waktu siklus optimal, dan mengubah waktu antar hijau. Saat melakukan optimasi terdapat pengerjaan yang harus dilakukan yaitu:

5.2.1.1 Waktu Siklus

Dalam langkah optimasi yang dilakukan pertama yaitu menghitung ulang waktu siklus.

Dimana waktu siklus didapat dari pertimbangan Waktu Hilang Total (LTI) dan jumlah Rasio Arus Simpang (IFR) dengan rincian rumus sebagai berikut :

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

Contoh Perhitungan :

Simpang Jaksa Agung – Supratman eksisting memiliki waktu merah semua total 3 detik dan kuning 3 detik sehingga waktu antar hijau per fasenya yaitu 6 detik dan waktu hilang total 18 detik.

Dalam hal optimasi dilakukan perencanaan ulang waktu merah semua menjadi 2 detik dikarenakan ukuran simpang yang kecil dengan lebar jalan rata – rata 6 – 9 meter, sehingga membuat waktu antar hijau menjadi 5 detik per fasenya, dan waktu hilang total menjadi 15 detik. IFR eksisting yaitu sebesar 0,437. Sehingga perhitungan waktu siklusnya :

$$c_{ua} = \frac{(1,5 \times 15 + 5)}{(1 - 0,437)} = 49 \text{ detik}$$

Sehingga waktu siklus hasil optimasi yang belum disesuaikan untuk Simpang Jaksa Agung – Supratman sebesar 49 detik.

5.2.1.2 Waktu Hijau

Setelah dilakukan perhitungan waktu siklus, langkah berikutnya yaitu menghitung waktu hijau yang tepat sesuai pertimbangan Rasio Fase (PR) setiap pendekatnya, yang didapat dari rasio arus kritis (FR_{crit}) setiap pendekat dibagi dengan rasio arus simpang (IFR). Berikut merupakan rincian untuk menghitung waktu hijau setiap pendekat :

$$g_i = (c_{ua} - LTI) \times PR$$

Contoh Perhitungan :

Diketahui waktu hilang total hasil perencanaan ulang yaitu 15 detik, dan perhitungan waktu siklus adalah 49 detik. Sedangkan Rasio Fase (PR) eksisting untuk pendekat Utara adalah 0,45. Sehingga waktu hijau pendekat Utara adalah :

$$g_i = (49 - 15) \times 0,45 = 15 \text{ detik}$$

Adapun Waktu Hijau optimasi untuk pendekat lainnya yaitu :

Tabel V. 40 Waktu Hijau Simpang Jaksa Agung – Supratman Optimasi

Pendekat	Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian	Waktu Hilang Total (LTI)	Rasio Fase (PR)	Waktu Hijau (g)
Utara	49 detik	15 detik	0.45	15
Selatan			0.43	15
Timur			0.38	13
Barat			0.17	6

Sumber : Hasil Analisis

5.2.1.3 Waktu Siklus Penyesuaian

Setelah diketahui waktu siklus optimasi dan waktu hijau optimasi, lalu dilakukan sedikit penyesuaian waktu siklus.

Waktu siklus yang disesuaikan yaitu berupa penyesuaian waktu hijau, dimana jika terdapat waktu hijau dibawah 10 detik untuk dinaikan menjadi 10 detik supaya tidak terjadi kondisi kendaraan belum sampai stop line pendekat lain, siklus sudah berubah menjadi merah.

$$c = \sum g + LTI$$

Berikut merupakan penyesuaian waktu siklus yang dilakukan.

Tabel V. 41 Waktu Siklus Optimasi Penyesuaian
Simpang Jaksa Agung – Supratman

Pendekat	Waktu Hijau (Sebelum Penyesuaian)	Waktu Siklus (Sebelum Penyesuaian)	Waktu Hijau (Sesudah Penyesuaian)	Waktu Siklus (Sesudah Penyesuaian)
Utara	15	49 detik	15	53 detik
Selatan	15		15	
Timur	13		13	
Barat	6		10	

Sumber : Hasil Analisis

Terjadi penyesuaian untuk waktu hijau pendekat Barat dimana yang semula 6 detik menjadi 10 detik, sehingga waktu siklus berubah yang semula 49 detik menjadi 53 detik.

Tabel V. 42 Waktu Siklus Optimasi Simpang
Jaksa Agung – Supratman

Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Siklus	Rasio Hijau	Semua Merah	Waktu Kuning (Amber)	Waktu Hilang (LT)	Waktu Hilang Total (LTI)
Utara	1	15	53	0.292	2	3	5	15
Selatan				0.276				
Timur	2	13		0.248	2	3	5	
Barat	3	10		0.190	2	3	5	

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.42** diketahui waktu siklus untuk Simpang Jaksa Agung – Supratman hasil optimasi dan setelah dilakukan penyesuaian yaitu sebesar 53 detik dengan waktu antar hijau 5 detik setiap fasenya.

5.2.1.4 Kinerja Simpang Optimasi

Setelah diketahui waktu siklus optimasi, waktu hijau, waktu kuning, waktu merah semua, dan waktu hilang total, maka dapat dicari kinerja optimasi Simpang Jaksa Agung – Supratman.

Dalam mencari kinerja simpang optimasi, tahapan yang dilakukan sama seperti saat eksisting dengan perbedaan di input waktu siklus, waktu hijau, dan waktu hilang total (LTI). Berikut merupakan hasil kinerja optimasi Simpang Jaksa Agung – Supratman.

Tabel V. 43 Kinerja Optimasi Simpang Jaksa Agung - Supratman

Nama Jalan	Pendekat	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian	Tundaan	Angka Henti
		DS	QL	D	NS
			meter	Detik/smp	Stop/smp
Jl Kyai Maszad	Utara	0.67	110	33.66	1.46
Jl WR Supratman	Selatan	0.67	65	33.19	1.43
Jl Jaksa Agung	Timur	0.67	74	34.50	1.44
Jl Jaksa Agung	Barat	0.38	63	56.58	2.36
Rata – Rata Total				37.12	0.65

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.43** Simpang Jaksa Agung – Supratman setelah dilakukan optimasi memiliki Derajat Kejuhan rata – rata sebesar 0,6 dengan panjang antrian

rata – rata 78,04 meter, tundaan total rata – rata sebesar 37,12 detik/smp, dan angka henti total 0,65 stop/smp.

Berikut merupakan diagram fase dari Simpang Jaksa Agung – Supratman setelah dilakukan optimasi.



Sumber : Hasil Analisis

Gambar V. 13 Diagram Fase Optimasi Simpang Jaksa Agung – Supratman

Dari **Gambar V.13** diketahui bahwa waktu siklus menjadi 49 detik, dan amber (waktu kuning) 3 detik (pengaturan Default Indonesia), dan all red (merah semua) menjadi 2 detik sehingga waktu antar hijau menjadi 5 detik setiap fase. Waktu antar hijau diubah berdasarkan rekomendasi ketentuan dari MKJI bahwa ukuran simpang dengan lebar jalan rata – rata 6 – 9 meter menggunakan waktu normal antar hijau 4 detik/fase. Namun dikarenakan default waktu kuning di Indonesia 3 detik sehingga waktu normal antar hijau menjadi 5 detik/fase.

5.2.2 Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling

Kondisi eksisting simpang Jaksa Agung – Sawunggaling memiliki waktu siklus sebesar 64 detik dengan waktu antar hijau atau Intergreen sebesar 6 detik tiap fasenya. Dalam melakukan optimasi dilakukan perhitungan ulang terkait waktu siklus menggunakan rumus MKJI sehingga didapat waktu siklus optimal, dan mengubah waktu antar hijau. Saat melakukan optimasi terdapat pengerjaan yang harus dilakukan yaitu:

5.2.2.1 Waktu Siklus

Dalam langkah optimasi yang dilakukan pertama yaitu menghitung ulang waktu siklus.

Dimana waktu siklus didapat dari pertimbangan Waktu Hilang Total (LTI) dan jumlah Rasio Arus Simpang (IFR) dengan rincian rumus sebagai berikut :

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

Contoh Perhitungan :

Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling eksisting memiliki waktu merah semua total 3 detik dan kuning 3 detik sehingga waktu antar hijau per fasenya yaitu 6 detik dan waktu hilang total 18 detik. Dalam hal optimasi dilakukan perencanaan ulang waktu merah semua menjadi 2 detik dikarenakan ukuran simpang yang kecil dengan lebar jalan rata – rata 6 – 9 meter, sehingga membuat waktu antar hijau menjadi 5 detik per fasenya dan waktu hilang total menjadi 15 detik. IFR eksisting yaitu sebesar 0,497. Sehingga perhitungan waktu siklusnya :

$$c_{ua} = \frac{(1,5 \times 15 + 5)}{(1 - 0,437)} = 55 \text{ detik}$$

Sehingga waktu siklus hasil optimasi yang belum disesuaikan untuk Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling sebesar 55 detik.

5.2.2.2 Waktu Hijau

Setelah dilakukan perhitungan waktu siklus, langkah berikutnya yaitu menghitung waktu hijau yang tepat sesuai pertimbangan Rasio Fase (PR) setiap pendekatnya, yang didapat dari rasio arus kritis (FR_{crit}) setiap pendekat dibagi dengan rasio arus simpang (IFR).

Berikut merupakan rincian untuk menghitung waktu hijau setiap pendekat :

$$g_i = (c_{ua} - LTI) \times PR$$

Contoh Perhitungan :

Diketahui waktu hilang total hasil perencanaan ulang yaitu 15 detik, dan perhitungan waktu siklus adalah 55 detik. Sedangkan Rasio Fase (PR) eksisting untuk pendekat Utara adalah 0,19. Sehingga waktu hijau pendekat Utara adalah :

$$g_i = (55 - 15) \times 0,19 = 8 \text{ detik}$$

Adapun Waktu Hijau optimasi untuk pendekat lainnya yaitu :

Tabel V. 44 Waktu Hijau Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling Optimasi

Pendekat	Waktu Siklus	Waktu Hilang Total (LTI)	Rasio Fase (PR)	Waktu Hijau (g)
Utara	55 detik	15 detik	0.19	8
Selatan			0.40	16
Timur			0.40	16
Barat			0.20	8

Sumber : Hasil Analisis

5.2.2.3 Waktu Siklus Penyesuaian

Setelah diketahui waktu siklus optimasi dan waktu hijau optimasi, lalu dilakukan sedikit penyesuaian waktu siklus. Waktu siklus yang disesuaikan yaitu berupa penyesuaian waktu hijau, dimana jika terdapat waktu hijau dibawah 10 detik untuk dinaikan menjadi 10 detik supaya tidak terjadi kondisi kendaraan belum sampai stop line pendekat lain, siklus sudah berubah menjadi merah.

$$c = \sum g + LTI$$

Berikut merupakan penyesuaian waktu siklus yang dilakukan.

Tabel V. 45 Waktu Siklus Optimasi Penyesuaian Simpang Jaks Agung – Sawunggaling

Pendekat	Waktu Hijau (Sebelum Penyesuaian)	Waktu Siklus (Sebelum Penyesuaian)	Waktu Hijau (Sesudah Penyesuaian)	Waktu Siklus (Sesudah Penyesuaian)
Utara	8	55 detik	16	57 detik
Selatan	16		16	
Timur	16		16	
Barat	8		10	

Sumber : Hasil Analisis

Terjadi penyesuaian untuk waktu hijau pendekat Utara dimana yang semula 8 detik menjadi 16 detik dikarenakan Utara dan Selatan merupakan fase terlawan sehingga Pendekat Utara menyesuaikan waktu hijau Pendekat Selatan, Selain itu terdapat penyesuaian lain yaitu pendekat Barat dimana sebelumnya memiliki waktu hijau 8 detik dilakukan penyesuaian menjadi 10 detik, sehingga waktu siklus berubah yang semula 55 detik menjadi 57 detik.

Tabel V. 46 Waktu Siklus Optimasi Simpang Jaks Agung – Sawunggaling

Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Siklus	Rasio Hijau	Semua Merah	Waktu Kuning (Amber)	Waktu Hilang (LT)	Waktu Hilang Total (LTI)
Utara	1	16	57	0.281	2	3	5	15
Selatan				0.281				
Timur	2	16		0.281	2	3	5	
Barat	3	10		0.175	2	3	5	

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.46** diketahui waktu siklus untuk Simpang Jaks Agung – Sawunggaling hasil optimasi dan setelah dilakukan penyesuaian yaitu sebesar 57 detik dengan waktu antar hijau 5 detik setiap fasenya.

5.2.2.4 Kinerja Simpang Optimasi

Setelah diketahui waktu siklus optimasi, waktu hijau, waktu kuning, waktu merah semua, dan waktu hilang total, maka dapat dicari kinerja optimasi Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling.

Dalam mencari kinerja simpang optimasi, tahapan yang dilakukan sama seperti saat eksisting dengan perbedaan di input waktu siklus, waktu hijau, dan waktu hilang total (LTI).

Berikut merupakan hasil kinerja optimasi Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling.

Tabel V. 47 Kinerja Optimasi Simpang Jaksa Agung - Sawunggaling

Nama Jalan	Pendekat	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian	Tundaan	Angka Henti
		DS	QL	D	NS
			meter	Detik/smp	Stop/smp
Jl R Sunjani	Utara	0.34	113	64.79	2.62
Jl Sawunggaling	Selatan	0.70	80	40.15	1.41
Jl Jaksa Agung	Timur	0.71	87	39.71	1.39
Jl Jaksa Agung	Barat	0.57	60	48.35	1.64
Rata – Rata Total				44.34	0.66

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.47** Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling setelah dilakukan optimasi memiliki Derajat Kejenuhan rata – rata sebesar 0,58 dengan panjang antrian rata – rata 85 meter, tundaan total rata – rata sebesar 44,34 detik/smp, dan angka henti total 0,66 stop/smp.

Berikut merupakan diagram fase dari Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling setelah dilakukan optimasi.



Sumber : Hasil Analisis

Gambar V. 14 Digram Fase Optimasi Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling

Dari **Gambar V.14** diketahui bahwa waktu siklus menjadi 57 detik, dan amber (waktu kuning) 3 detik (pengaturan Default Indonesia), dan all red (merah semua) menjadi 2 detik sehingga waktu antar hijau menjadi 5 detik setiap fase.

Waktu antar hijau diubah berdasarkan rekomendasi ketentuan dari MKJI bahwa ukuran simpang dengan lebar jalan rata – rata 6 – 9 meter menggunakan waktu normal antar hijau 4 detik/fase. Namun dikarenakan default waktu kuning di Indonesia 3 detik sehingga waktu normal antar hijau menjadi 5 detik/fase.

5.2.3 Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo

Kondisi eksisting simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo memiliki waktu siklus sebesar 70 detik dengan waktu antar hijau atau Intergreen sebesar 6 detik tiap fasenya. Dalam melakukan optimasi dilakukan perhitungan ulang terkait waktu siklus menggunakan rumus MKJI sehingga didapat waktu siklus optimal, dan mengubah waktu antar hijau. Saat melakukan optimasi terdapat pengerjaan yang harus dilakukan yaitu:

5.2.3.1 Waktu Siklus

Dalam langkah optimasi yang dilakukan pertama yaitu menghitung ulang waktu siklus.

Dimana waktu siklus didapat dari pertimbangan Waktu Hilang Total (LTI) dan jumlah Rasio Arus Simpang (IFR) dengan rincian rumus sebagai berikut :

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

Contoh Perhitungan :

Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo eksisting memiliki waktu merah semua total 3 detik dan kuning 3 detik sehingga waktu antar hijau per fasenya yaitu 6 detik dan waktu hilang total 18 detik.

Dalam hal optimasi dilakukan perencanaan ulang waktu merah semua menjadi 2 detik dikarenakan ukuran simpang yang kecil dengan lebar jalan rata – rata 6 – 9 meter, sehingga membuat waktu antar hijau menjadi 5 detik per fasenya dan waktu hilang total menjadi 15 detik. IFR eksisting yaitu sebesar 0,536. Sehingga perhitungan waktu siklusnya :

$$c_{ua} = \frac{(1,5 \times 15 + 5)}{(1 - 0,536)} = 60 \text{ detik}$$

Sehingga waktu siklus hasil optimasi yang belum disesuaikan untuk Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo sebesar 60 detik.

5.2.3.2 Waktu Hijau

Setelah dilakukan perhitungan waktu siklus, langkah berikutnya yaitu menghitung waktu hijau yang tepat sesuai pertimbangan Rasio Fase (PR) setiap pendekatnya, yang didapat dari rasio arus kritis (FR_{crit}) setiap pendekat dibagi dengan rasio arus simpang (IFR). Berikut merupakan rincian untuk menghitung waktu hijau setiap pendekat :

$$g_i = (c_{ua} - LTI) \times PR$$

Contoh Perhitungan :

Diketahui waktu hilang total hasil perencanaan ulang yaitu 15 detik, dan perhitungan waktu siklus adalah 55 detik. Sedangkan Rasio Fase (PR) eksisting untuk pendekat Utara adalah 0,39. Sehingga waktu hijau pendekat Utara adalah :

$$g_i = (55 - 15) \times 0,39 = 17 \text{ detik}$$

Adapun Waktu Hijau optimasi untuk pendekat lainnya yaitu :

Tabel V. 48 Waktu Hijau Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo Optimasi

Pendekat	Waktu Siklus	Waktu Hilang Total (LTI)	Rasio Fase (PR)	Waktu Hijau (g)
Utara	60 detik	15 detik	0.39	17
Selatan			0.39	18
Timur			0.23	10
Barat			0.46	21

Sumber : Hasil Analisis

5.2.3.3 Waktu Siklus Penyesuaian

Setelah diketahui waktu siklus optimasi dan waktu hijau optimasi, lalu dilakukan sedikit penyesuaian waktu siklus. Waktu siklus yang disesuaikan yaitu berupa penyesuaian waktu hijau, dimana jika terdapat waktu hijau dibawah 10 detik untuk dinaikan menjadi 10 detik supaya tidak terjadi kondisi kendaraan belum sampai stop line pendekat lain, siklus sudah berubah menjadi merah.

$$c = \sum g + LTI$$

Berikut merupakan penyesuaian waktu siklus yang dilakukan.

Tabel V. 49 Waktu Siklus Optimasi Penyesuaian Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo

Pendekat	Waktu Hijau (Sebelum Penyesuaian)	Waktu Siklus (Sebelum Penyesuaian)	Waktu Hijau (Sesudah Penyesuaian)	Waktu Siklus (Sesudah Penyesuaian)
Utara	17	60 detik	18	64 detik
Selatan	18		18	
Timur	10		10	
Barat	21		21	

Sumber : Hasil Analisis

Terjadi penyesuaian untuk waktu hijau pendekat Utara dimana yang semula 17 detik menjadi 18 detik dikarenakan Utara dan Selatan merupakan fase terlawan sehingga Pendekat Utara menyesuaikan waktu hijau Pendekat Selatan, sehingga waktu siklus berubah yang semula 60 detik menjadi 64 detik.

Tabel V. 50 Waktu Siklus Optimasi Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo

Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Siklus	Rasio Hijau	Semua Merah	Waktu Kuning (Amber)	Waktu Hilang (LT)	Waktu Hilang Total (LTI)
Utara	1	18	64	0.281	2	3	5	15
Selatan				0.281				
Timur	2	10		0.156	2	3	5	
Barat	3	21		0.328	2	3	5	

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.50** diketahui waktu siklus untuk Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo hasil optimasi dan setelah dilakukan penyesuaian yaitu sebesar 64 detik dengan waktu antar hijau 5 detik setiap fasenya.

5.2.3.4 Kinerja Simpang Optimasi

Setelah diketahui waktu siklus optimasi, waktu hijau, waktu kuning, waktu merah semua, dan waktu hilang total, maka dapat dicari kinerja optimasi Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo.

Dalam mencari kinerja simpang optimasi, tahapan yang dilakukan sama seperti saat eksisting dengan perbedaan di input waktu siklus, waktu hijau, dan waktu hilang total (LTI). Berikut merupakan hasil kinerja optimasi Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo.

Tabel V. 51 Kinerja Optimasi Simpang Jaksa Agung - Lettu Suwolo

Nama Jalan	Pendekat	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian	Tundaan	Angka Henti
		DS	QL	D	NS
			meter	Detik/smp	Stop/smp
Jl R Sunjani	Utara	0.68	76	41.85	1.38
Jl Lettu Suwolo	Selatan	0.69	63	47.26	1.49
Jl Jaksa Agung	Timur	0.74	65	50.01	1.38
Jl Jaksa Agung	Barat	0.69	95	39.30	1.37
Rata – Rata Total				43.40	0.72

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.51** Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo setelah dilakukan optimasi memiliki Derajat Kejuhan rata – rata sebesar 0,7 dengan panjang antrian rata – rata 74,83 meter, tundaan total rata – rata sebesar 43,4 detik/smp, dan angka henti total 0,72 stop/smp.

Berikut merupakan diagram fase dari Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo setelah dilakukan optimasi.



Sumber : Hasil Analisis

Gambar V. 15 Diagram Fase Optimasi Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo

Dari **Gambar V.15** diketahui bahwa waktu siklus menjadi 64 detik, dan amber (waktu kuning) 3 detik (pengaturan Default Indonesia), dan all red (merah semua) menjadi 2 detik sehingga waktu antar hijau menjadi 5 detik setiap fase.

Waktu antar hijau diubah berdasarkan rekomendasi ketentuan dari MKJI bahwa ukuran simpang dengan lebar jalan rata – rata 6 – 9 meter menggunakan waktu normal antar hijau 4 detik/fase. Namun dikarenakan default waktu kuning di Indonesia 3 detik sehingga waktu normal antar hijau menjadi 5 detik/fase.

5.3 Koordinasi Simpang

Dalam melakukan koordinasi simpang terdapat beberapa syarat seperti jarak yang tidak lebih dari 800 meter dan setiap simpang memiliki panjang siklus yang sama. Dalam melakukan koordinasi simpang diperlukan waktu offset terlebih dahulu yang dicari menggunakan **Rumus IV.14**.

Contoh perhitungan :

$$t = \frac{s}{v}$$

Adapun data kecepatan eksisting di ruas jalan Jaksa Agung Suprpto didapat dari survey Moving Car Observer Tim PKL Kabupaten Bojonegoro tahun 2021 adalah sebagai berikut:

Tabel V. 52 Kecepatan eksisting

	Simpang 1 => Simpang 2	Simpang 2 => Simpang 1	Simpang 2 => Simpang 3	Simpang 3 => Simpang 2
Kecepatan (km/jam)	32.52	31.56	25.48	24.62
Jarak (m)	329.00	329.00	547.00	547.00
Rata – Rata Kecepatan	32.04		25.05	

Sumber : Hasil Analisis

Sehingga waktu yang dibutuhkan dari Simpang 1 menuju Simpang 2 :

$$t = \frac{329 \text{ meter}}{32,04 \text{ km/jam}} = \frac{0,329 \text{ km}}{32,04 \text{ km/jam}} = 0,010269 \text{ jam} = 37 \text{ detik}$$

Dan waktu yang dibutuhkan dari Simpang 2 menuju Simpang 3 :

$$t = \frac{547 \text{ meter}}{25,05 \text{ km/jam}} = \frac{0,547 \text{ km}}{25,05 \text{ km/jam}} = 0,021836036 \text{ jam} = 79 \text{ detik}$$

Pada koordinasi ini dilakukan 5 skenario penerapan dan perencanaan waktu siklus yang akan digunakan untuk melakukan koordinasi. Waktu siklus itu meliputi :

Tabel V. 53 Skenario koordinasi

SKENARIO	WAKTU SIKLUS DAN FASE
1	53 detik dan 3 fase (Waktu Siklus optimasi Simpang Jaksa Agung – Supratman)
2	57 detik dan 3 fase (Waktu Siklus optimasi Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling)
3	64 detik dan 3 fase (Waktu Siklus optimasi Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo)
4	58 detik dan 3 fase (Waktu Siklus Optimasi rata – rata 3 simpang)
5	80 detik dan 4 fase (Waktu Siklus paling kecil rekomendasi MKJI untuk pengaturan 4 fase)

Sumber : Hasil Analisis

Dalam melakukan koordinasi simpang ini, dibuat beberapa skenario waktu siklus dan diterapkan kepada setiap simpang supaya mendapatkan panjang siklus yang sama.

5.3.1 Skenario 1 (Waktu Siklus 53 detik)

Setelah dilakukan optimasi masing – masing simpang, didapat waktu siklus optimasi setiap simpang. Untuk skenario 1 ini menggunakan waktu siklus optimasi dari Simpang Jaksa Agung – Supratman yaitu 53 detik, yang diterapkan di kedua simpang lainnya untuk mendapatkan panjang siklus yang sama. Dalam melakukan koordinasi simpang langkah – langkah yang dilakukan yaitu :

5.3.1.1 Penyesuaian waktu siklus dan penyesuaian waktu hijau

Dalam melakukan penyesuaian waktu siklus untuk simpang lainnya, dilakukan cara perhitungan waktu hijau seperti berikut :

$$g_i = (c_{ua} - LTI) \times PR$$

Contoh Perhitungan :

Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling memiliki waktu siklus optimasi 57 detik, namun disesuaikan supaya mendapat panjang siklus yang sama dengan menggunakan waktu siklus Simpang Jaksa Agung – Supratman yaitu 53 detik. Sehingga perlu diubah waktu hijau nya dengan cara melihat rasio fasenya. Contoh pendekat Utara memiliki rasio fase 0,19

$$g_i = (53 - 15) \times 0,19 = 7 \text{ detik}$$

Sehingga waktu hijau pendekat utara Jaksa Agung – Sawunggaling adalah 7 detik dan dilakukan penyesuaian dengan pendekat selatan menjadi 15 detik.

Namun dikarenakan waktu siklus harus 53 detik sehingga waktu hijau perhitungan disesuaikan kembali supaya mendapat waktu siklus 53 detik.

Berikut merupakan waktu siklus untuk masing – masing simpang.

Tabel V. 54 Waktu Siklus Skenario 1

SIMPANG JAKSA AGUNG - SUPRATMAN								
Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Siklus	Rasio Hijau	Semua Merah	Waktu Kuning (Amber)	Waktu Hilang (LT)	Waktu Hilang Total (LTI)
Utara	3	15	53	0.283	2	3	5	15
Selatan				0.245	2	3	5	
Timur	2	13		0.189	2	3	5	
Barat	1	10		0.189	2	3	5	
SIMPANG JAKSA AGUNG - SAWUNGGALING								
Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Siklus	Rasio Hijau	Semua Merah	Waktu Kuning (Amber)	Waktu Hilang (LT)	Waktu Hilang Total (LTI)
Utara	1	14	53	0.264	2	3	5	15
Selatan				0.264	2	3	5	
Timur	2	14		0.189	2	3	5	
Barat	3	10		0.189	2	3	5	
SIMPANG JAKSA AGUNG - LETTU SUWOLO								
Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Siklus	Rasio Hijau	Semua Merah	Waktu Kuning (Amber)	Waktu Hilang (LT)	Waktu Hilang Total (LTI)
Utara	3	12	53	0.226	2	3	5	15
Selatan				0.189	2	3	5	
Timur	1	10		0.302	2	3	5	
Barat	2	16		0.302	2	3	5	

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.54** diketahui bahwa setiap simpang memiliki panjang waktu siklus yang sama selama 53 detik sebagai salah satu syarat koordinasi dengan waktu antar hijau 5 detik.

5.3.1.2 Perhitungan kinerja simpang

Setelah diketahui waktu siklus, waktu hijau, dan waktu hilang total setiap simpang, kemudian dilakukan perhitungan kinerja simpang dengan waktu siklus baru. Tahapan perhitungan kinerja sama seperti eksisting dan optimasi.

Berikut merupakan hasil kinerja untuk ketiga simpang setelah dilakukan koordinasi.

Tabel V. 55 Kinerja Simpang Skenario 1

SIMPANG JAKSA AGUNG – SUPRATMAN					
Nama Jalan	Pendekat	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian	Tundaan	Angka Henti
		DS	QL meter	D Detik/smp	NS Stop/smp
Jl Kyai Maszad	Utara	0.70	110	34.58	1.45
Jl WR Supratman	Selatan	0.66	70	33.29	1.45
Jl Jaksa Agung	Timur	0.68	74	34.86	1.43
Jl Jaksa Agung	Barat	0.39	63	56.70	2.34
Rata – Rata Total				37.49	0.66

SIMPANG JAKSA AGUNG – SAWUNGGALING					
Nama Jalan	Pendekat	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian	Tundaan	Angka Henti
		DS	QL	D	NS
			meter	Detik/smp	Stop/smp
Jl R Sunjani	Utara	0.36	107	58.52	2.47
Jl Sawunggaling	Selatan	0.75	77	40.17	1.41
Jl Jaksa Agung	Timur	0.76	87	39.74	1.39
Jl Jaksa Agung	Barat	0.53	60	45.82	1.71
Rata – Rata Total				43.16	0.66
SIMPANG JAKSA AGUNG – LETTU SUWOLO					
Nama Jalan	Pendekat	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian	Tundaan	Angka Henti
		DS	QL	D	NS
			meter	Detik/smp	Stop/smp
Jl Tentara Genie	Utara	0.85	62	44.30	1.36
Jl Lettu Suwolo	Selatan	0.86	63	68.43	1.84
Jl Lettu Suyitno	Timur	0.61	60	42.39	1.53
Jl Jaksa Agung	Barat	0.75	83	35.27	1.33
Rata – Rata Total				43.70	0.7

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.55** diketahui bahwa rata – rata derajat kejenuhan untuk Simpang Jaksa Agung – Supratman yaitu 0,61 dan Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling yaitu 0,6 , sedangkan untuk Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo yaitu 0,77. Rata – rata panjang antrian terpanjang dari ketiga simpang yaitu Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling dengan panjang antrian rata – rata sepanjang 82,5 meter. Tundaan rata – rata terlama dari ketiga simpang yaitu Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo dengan tundaan sebesar 43,7 detik/smp.

Angka Henti kendaraan rata – rata terbanyak dari ketiga simpang ini terdapat pada Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo sebanyak 0,7 stop/smp.

5.3.1.3 Penentuan waktu offset dan diagram koordinasi

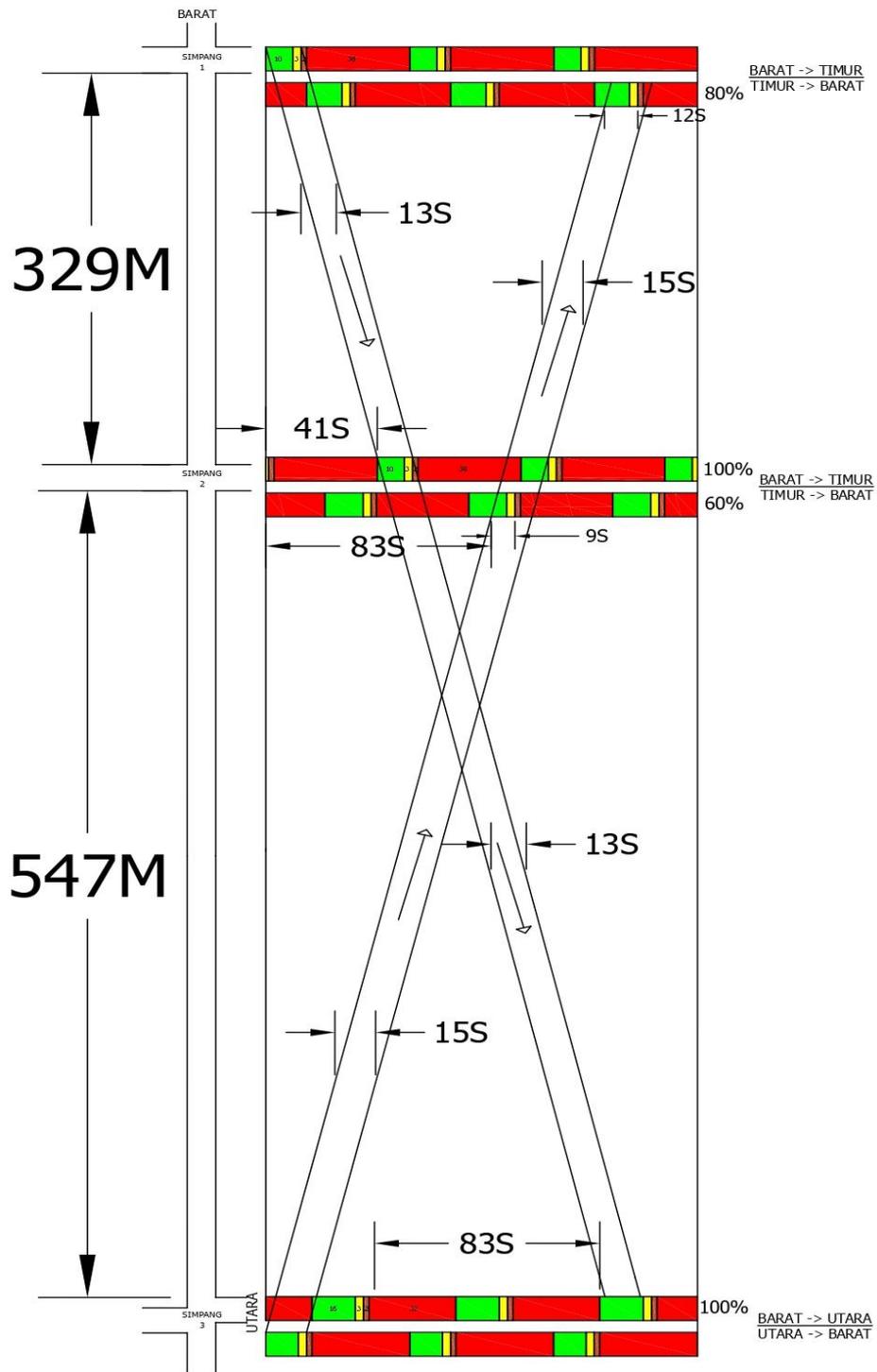
Sudah diketahui bahwa waktu yang dibutuhkan dari simpang 1 menuju simpang 2 yaitu 37 detik dan waktu yang dibutuhkan dari simpang 2 menuju simpang 3 yaitu 79 detik. Sehingga dapat diketahui waktu offset untuk jarak ketiga simpang tersebut.

Saat kendaraan akan melaju saat sinyal mulai hijau terdapat waktu yang hilang yaitu waktu saat pengendara bereaksi melihat sinyal hijau dan waktu untuk mencapai kecepatan rencana. Dari penelitian yang ada rata – rata waktu yang hilang saat awal sinyal hijau yaitu 4 detik. Sehingga waktu offset untuk masing – masing simpang ditambah 4 detik , yang semula simpang 1 menuju simpang 2 membutuhkan waktu 37 detik mejadi 41 detik, dan simpang 2 menuju simpang 3 yang semula 79 detik menjadi 83 detik.

Dalam diagram koordinasi dapat diketahui kemampuan sinyal dalam meloloskan kendaraan dengan menghitung persentasenya, menggunakan perhitungan berikut.

$$\text{Persentase lolos kendaraan} = \frac{\text{Waktu Hijau yang terkenda bandwidth}}{\text{Waktu bandwidth}} \times 100\%$$

Setelah diketahui waktu offset setiap simpang, maka dapat dibuat diagram koordinasi untuk skenario 1 yang ditunjukkan pada **Gambar V.16**



Sumber : Hasil Analisis

Gambar V. 16 Diagram Offset skenario 1

Dari diagram koordinasi pada **Gambar V.16** diketahui kemampuan meloloskan kendaraannya sebagai berikut.

Contoh Perhitungan :

Pada simpang 2 dari arah timur, bandwidth yang terkena waktu hijau selama 9 detik, sedangkan bandwidth dari Timur menuju Barat selama 15 detik, sehingga

$$\text{Persentase lolos kendaraan} = \frac{9}{15} \times 100\% = 60\%$$

Tabel V. 56 Kemampuan Meloloskan Kendaraan

Simpang	Barat - Timur	Timur - Barat	Rata – Rata
Simpang 1 ↔ Simpang 2	100%	80%	90%
Simpang 2 ↔ Simpang 3	100%	60%	80%
Rata – Rata	100%	70%	85%

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Gambar V.16 dan Tabel V.56** diketahui untuk iringan kendaraan dari simpang 1 (Jaksa Agung – Supratman) menuju simpang 3 (Jaksa Agung – Lettu Suwolo) kendaraan dapat melewati sinyal hijau 100%, dengan bandwidth 13 detik.

Sedangkan untuk iringan kendaraan dari Simpang 3 (Jaksa Agung – Lettu Suwolo) menuju simpang 1 (Jaksa Agung – Supratman), saat melewati simpang 2 terdapat 60% dari iringan kendaraan yang lolos sinyal hijau, dan saat melewati simpang 3 terdapat 80% dari iringan kendaraan yang lolos sinyal hijau dengan bandwidth 15 detik. Sehingga rata – rata kemampuan meloloskan kendaraan sebesar 85%.

Dikarenakan koordinasi terjadi 2 arah, sehingga arah yang menuju ke barat kurang maksimal dan masih terdapat iringan kendaraan yang mendapatkan sinyal merah.

5.3.2 Skenario 2 (Waktu Siklus 57 detik)

Setelah dilakukan optimasi masing – masing simpang, didapat waktu siklus optimasi setiap simpang. Untuk skenario 2 ini menggunakan waktu siklus optimasi dari Simpang Jaksa Agung – Supratman yaitu 57 detik, yang diterapkan di kedua simpang lainnya untuk mendapatkan panjang siklus yang sama. Dalam melakukan koordinasi simpang langkah – langkah yang dilakukan yaitu :

5.3.2.1 Penyesuaian waktu siklus dan penyesuaian waktu hijau

Dalam melakukan penyesuaian waktu siklus untuk simpang lainnya, dilakukan cara perhitungan waktu hijau seperti berikut :

$$g_i = (c_{ua} - LTI) \times PR$$

Contoh Perhitungan :

Simpang Jaksa Agung – Supratman memiliki waktu siklus optimasi 53 detik, namun disesuaikan supaya mendapat panjang siklus yang sama dengan menggunakan waktu siklus Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling yaitu 57 detik. Sehingga perlu diubah waktu hijau nya dengan cara melihat rasio fasenya. Contoh pendekat Utara Jaksa Agung – Supratman memiliki rasio fase 0,45, sehingga waktu hijaunya

$$g_i = (57 - 15) \times 0,45 = 19 \text{ detik}$$

Sehingga waktu hijau pendekat utara Jaksa Agung – Supratman adalah 19 detik dan dilakukan penyesuaian dengan pendekat selatan menjadi 18 detik.

Dilakukan penyesuaian juga untuk waktu hijau yang kurang dari 10 menjadi 10 detik dan mengurangi waktu hijau pendekat lainnya jika lebih dari 57 detik. Berikut merupakan waktu siklus untuk masing – masing simpang.

Tabel V. 57 Waktu Siklus Skenario 2

SIMPANG JAKSA AGUNG - SUPRATMAN								
Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Siklus	Rasio Hijau	Semua Merah	Waktu Kuning (Amber)	Waktu Hilang (LT)	Waktu Hilang Total (LTI)
Utara	2	18	57	0.316	2	3	5	15
Selatan				0.246				
Timur	3	14		0.175	2	3	5	
Barat	1	10						
SIMPANG JAKSA AGUNG - SAWUNGGALING								
Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Siklus	Rasio Hijau	Semua Merah	Waktu Kuning (Amber)	Waktu Hilang (LT)	Waktu Hilang Total (LTI)
Utara	2	16	57	0.281	2	3	5	15
Selatan				0.281				
Timur	1	16		0.175	2	3	5	
Barat	3	10						

SIMPANG JAKSA AGUNG – LETTU SUWOLO								
Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Siklus	Rasio Hijau	Semua Merah	Waktu Kuning (Amber)	Waktu Hilang (LT)	Waktu Hilang Total (LTI)
Utara	3	14	57	0.246	2	3	5	15
Selatan				0.175	2	3	5	
Timur	1	10		0.316	2	3	5	
Barat	2	18						

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.57** diketahui bahwa setiap simpang memiliki panjang waktu siklus yang sama selama 57 detik sebagai salah satu syarat koordinasi dengan waktu antar hijau 5 detik.

5.3.2.2 Melakukan perhitungan kinerja simpang

Setelah diketahui waktu siklus, waktu hijau, dan waktu hilang total setiap simpang, kemudian dilakukan perhitungan kinerja simpang dengan waktu siklus baru. Tahapan perhitungan kinerja sama seperti eksisting dan optimasi.

Berikut merupakan hasil kinerja untuk ketiga simpang setelah dilakukan koordinasi.

Tabel V. 58 Kinerja Simpang Skenario 2

SIMPANG JAKSA AGUNG – SUPRATMAN					
Nama Jalan	Pendekat	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian	Tundaan	Angka Henti
		DS	QL	D	NS
			meter	Detik/smp	Stop/smp
Jl Kyai Maszad	Utara	0.62	115	35.17	1.52
Jl WR Supratman	Selatan	0.59	78	35.66	1.56
Jl Jaksa Agung	Timur	0.68	77	37.06	1.42
Jl Jaksa Agung	Barat	0.41	63	57.61	2.17
Rata – Rata Total				39.18	0.64
SIMPANG JAKSA AGUNG – SAWUNGGALING					
Nama Jalan	Pendekat	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian	Tundaan	Angka Henti
		DS	QL	D	NS
			meter	Detik/smp	Stop/smp
Jl R Sunjani	Utara	0.34	120	64.79	2.62
Jl Sawunggaling	Selatan	0.70	83	40.15	1.41
Jl Jaksa Agung	Timur	0.71	87	39.71	1.39
Jl Jaksa Agung	Barat	0.57	60	48.35	1.64
Rata – Rata Total				44.34	0.66
SIMPANG JAKSA AGUNG – LETTU SUWOLO					
Nama Jalan	Pendekat	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian	Tundaan	Angka Henti
		DS	QL	D	NS
			meter	Detik/smp	Stop/smp
Jl Tentara Genie	Utara	0.78	66	40.59	1.31
Jl Lettu Suwolo	Selatan	0.79	60	54.24	1.58
Jl Lettu Suyitno	Timur	0.66	63	44.57	1.46
Jl Jaksa Agung	Barat	0.72	90	36.30	1.34
Rata – Rata Total				41.58	0.72

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.58** diketahui bahwa rata – rata derajat kejenuhan untuk Simpang Jaksa Agung – Supratman dan Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling yaitu 0,58 , sedangkan untuk Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo yaitu 0,74. Rata – rata panjang antrian terpanjang dari ketiga simpang yaitu Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling dengan panjang antrian rata – rata sepanjang 87,5 meter. Tundaan rata – rata terlama dari ketiga simpang yaitu Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling dengan tundaan sebesar 44,34 detik/smp. Angka Henti kendaraan rata – rata terbanyak dari ketiga simpang ini terdapat pada Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo sebanyak 0,72 stop/smp.

5.3.2.3 Penentuan waktu offset dan diagram koordinasi

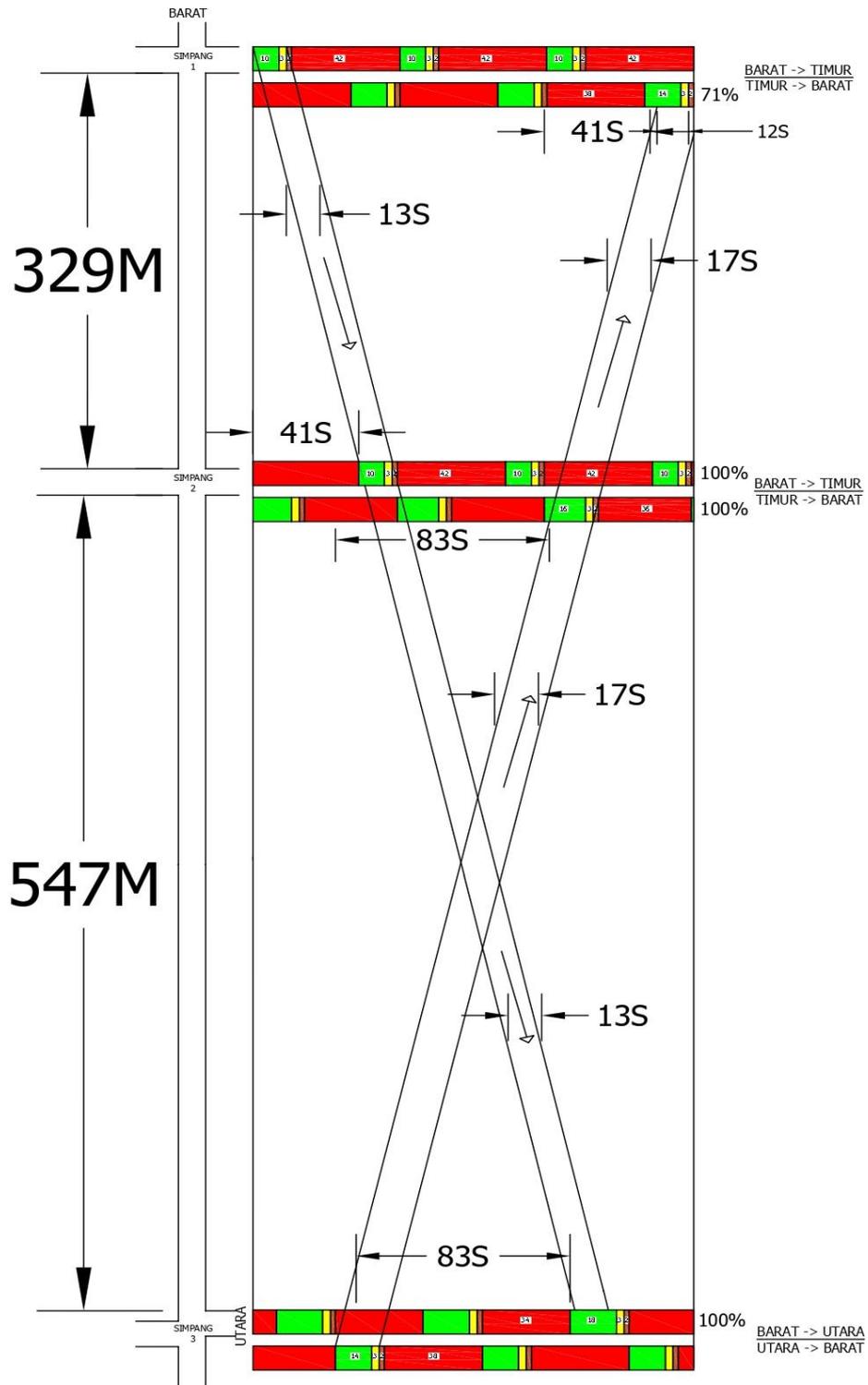
Sudah diketahui bahwa waktu yang dibutuhkan dari simpang 1 menuju simpang 2 yaitu 37 detik dan waktu yang dibutuhkan dari simpang 2 menuju simpang 3 yaitu 79 detik. Sehingga dapat diketahui waktu offset untuk jarak ketiga simpang tersebut.

Saat kendaraan akan melaju saat sinyal mulai hijau terdapat waktu yang hilang yaitu waktu saat pengendara bereaksi melihat sinyal hijau dan waktu untuk mencapai kecepatan rencana. Dari penelitian yang ada rata – rata waktu yang hilang saat awal sinyal hijau yaitu 4 detik. Sehingga waktu offset untuk masing – masing simpang ditambah 4 detik , yang semula simpang 1 menuju simpang 2 membutuhkan waktu 37 detik mejadi 41 detik, dan simpang 2 menuju simpang 3 yang semula 79 detik menjadi 83 detik.

Dalam diagram koordinasi dapat diketahui kemampuan sinyal dalam meloloskan kendaraan dengan menghitung persentasenya, menggunakan perhitungan berikut.

$$\text{Persentase lolos kendaraan} = \frac{\text{Waktu Hijau yang terkenda bandwidth}}{\text{Waktu bandwidth}} \times 100\%$$

Setelah diketahui waktu offset setiap simpang, maka dapat dibuat diagram koordinasi untuk skenario 2 yang ditunjukkan pada **Gambar V.17**



Sumber : Hasil Analisis

Gambar V. 17 Diagram Offset skenario 2

Dari diagram koordinasi pada **Gambar V.17** diketahui kemampuan meloloskan kendaraannya sebagai berikut.

Contoh Perhitungan :

Pada simpang 1 dari arah timur, bandwidth yang terkena waktu hijau selama 12 detik, sedangkan bandwidth dari Timur menuju Barat selama 17 detik, sehingga

$$\text{Persentase lolos kendaraan} = \frac{12}{17} \times 100\% = 71\%$$

Tabel V. 59 Kemampuan Meloloskan Kendaraan

Simpang	Barat - Timur	Timur - Barat	Rata – Rata
Simpang 1 ↔ Simpang 2	100%	71%	86%
Simpang 2 ↔ Simpang 3	100%	100%	100%
Rata – Rata	100%	86%	93%

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Gambar V.17 dan Tabel V.59** diketahui bahwa untuk iringan kendaraan dari simpang 1 (Jaksa Agung – Supratman) menuju simpang 3 (Jaksa Agung – Lettu Suwolo) kendaraan dapat melewati sinyal hijau 100%, dengan bandwidth 13 detik.

Sedangkan untuk iringan kendaraan dari Simpang 3 (Jaksa Agung – Lettu Suwolo) menuju simpang 1 (Jaksa Agung – Supratman), saat melewati simpang 2 iringan kendaraan lolos sinyal hijau, dan saat melewati simpang 3 hanya terdapat 71% dari iringan kendaraan yang lolos sinyal hijau dengan bandwidth 17 detik.

Dikarenakan koordinasi terjadi untuk 2 arah sehingga arah yang menuju ke barat kurang maksimal dan masih terdapat 29% dari iringan kendaraan yang mendapatkan sinyal merah pada simpang terakhir.

5.3.3 Skenario 3 (Waktu Siklus 54 detik)

Setelah dilakukan optimasi masing – masing simpang, didapat waktu siklus optimasi setiap simpang. Untuk skenario 3 ini menggunakan waktu siklus optimasi dari Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo yaitu 64 detik, yang diterapkan di kedua simpang lainnya untuk mendapatkan panjang siklus yang sama. Dalam melakukan koordinasi simpang langkah – langkah yang dilakukan yaitu :

5.3.3.1 Penyesuaian waktu siklus dan penyesuaian waktu hijau

Dalam melakukan penyesuaian waktu siklus untuk simpang lainnya, dilakukan cara perhitungan waktu hijau seperti berikut :

$$g_i = (c_{ua} - LTI) \times PR$$

Contoh Perhitungan :

Simpang Jaksa Agung – Supratman memiliki waktu siklus optimasi 53 detik, namun disesuaikan supaya mendapat panjang siklus yang sama dengan menggunakan waktu siklus Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo yaitu 64 detik. Sehingga perlu diubah waktu hijau nya dengan cara melihat rasio fasenya. Contoh pendekat Utara Jaksa Agung – Supratman memiliki rasio fase 0,45, sehingga waktu hijaunya

$$g_i = (64 - 15) \times 0,45 = 22 \text{ detik}$$

Sehingga waktu hijau pendekat utara Jaksa Agung – Supratman adalah 22 detik dan dilakukan penyesuaian dengan pendekat selatan menjadi 20 detik. Dilakukan penyesuaian juga untuk waktu hijau yang kurang dari 10 menjadi 10 detik dan mengurangi waktu hijau pendekat lainnya jika lebih dari 64 detik. Berikut merupakan waktu siklus untuk masing – masing simpang.

Tabel V. 60 Waktu Siklus Skenario 3

SIMPANG JAKSA AGUNG - SUPRATMAN								
Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Siklus	Rasio Hijau	Semua Merah	Waktu Kuning (Amber)	Waktu Hilang (LT)	Waktu Hilang Total (LTI)
Utara	2	20	64	0.313	2	3	5	15
Selatan				0.297	2	3	5	
Timur	3	19		0.156	2	3	5	
Barat	1	10						
SIMPANG JAKSA AGUNG - SAWUNGGALING								
Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Siklus	Rasio Hijau	Semua Merah	Waktu Kuning (Amber)	Waktu Hilang (LT)	Waktu Hilang Total (LTI)
Utara	2	19	64	0.297	2	3	5	15
Selatan				0.313	2	3	5	
Timur	1	20		0.156	2	3	5	
Barat	3	10						

SIMPANG JAKSA AGUNG – LETTU SUWOLO								
Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Siklus	Rasio Hijau	Semua Merah	Waktu Kuning (Amber)	Waktu Hilang (LT)	Waktu Hilang Total (LTI)
Utara	3	18	64	0.281	2	3	5	15
Selatan				0.156	2	3	5	
Timur	2	10		0.328	2	3	5	
Barat	1	21						

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.60** diketahui bahwa setiap simpang memiliki panjang waktu siklus yang sama selama 64 detik sebagai salah satu syarat koordinasi dengan waktu antar hijau 5 detik.

5.3.3.2 Melakukan perhitungan kinerja simpang

Setelah diketahui waktu siklus, waktu hijau, dan waktu hilang total setiap simpang, kemudian dilakukan perhitungan kinerja simpang dengan waktu siklus baru. Tahapan perhitungan kinerja sama seperti eksisting dan optimasi.

Berikut merupakan hasil kinerja untuk ketiga simpang setelah dilakukan koordinasi.

Tabel V. 61 Kinerja Simpang Skenario 3

SIMPANG JAKSA AGUNG – SUPRATMAN					
Nama Jalan	Pendekat	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian	Tundaan	Angka Henti
		DS	QL	D	NS
			meter	Detik/smp	Stop/smp
Jl Kyai Maszad	Utara	0.63	130	39.05	1.50
Jl WR Supratman	Selatan	0.60	85	39.64	1.54
Jl Jaksa Agung	Timur	0.56	94	42.07	1.62
Jl Jaksa Agung	Barat	0.47	63	58.93	1.93
Rata – Rata Total				43.05	0.62
SIMPANG JAKSA AGUNG – SAWUNGGALING					
Nama Jalan	Pendekat	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian	Tundaan	Angka Henti
		DS	QL	D	NS
			meter	Detik/smp	Stop/smp
Jl R Sunjani	Utara	0.32	133	74.40	2.78
Jl Sawunggaling	Selatan	0.67	93	42.90	1.44
Jl Jaksa Agung	Timur	0.64	100	42.18	1.47
Jl Jaksa Agung	Barat	0.64	60	52.52	1.53
Rata – Rata Total				48.03	0.64
SIMPANG JAKSA AGUNG – LETTU SUWOLO					
Nama Jalan	Pendekat	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian	Tundaan	Angka Henti
		DS	QL	D	NS
			meter	Detik/smp	Stop/smp
Jl Tentara Genie	Utara	0.68	76	41.85	1.38
Jl Lettu Suwolo	Selatan	0.69	63	47.26	1.49
Jl Lettu Suyitno	Timur	0.74	65	50.01	1.38
Jl Jaksa Agung	Barat	0.69	95	39.30	1.37
Rata – Rata Total				43.30	0.72

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.61** diketahui bahwa rata – rata derajat kejenuhan untuk Simpang Jaksa Agung – Supratman yaitu 0,56 dan Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling yaitu 0,57 , sedangkan untuk Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo yaitu 0,7. Rata – rata panjang antrian terpanjang dari ketiga simpang yaitu Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling dengan panjang antrian rata – rata sepanjang 96,67 meter. Tundaan rata – rata terlama dari ketiga simpang yaitu Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling dengan tundaan sebesar 48,03 detik/smp. Angka Henti kendaraan rata – rata terbanyak dari ketiga simpang ini terdapat pada Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo sebanyak 0,72 stop/smp.

5.3.3.3 Penentuan waktu offset dan diagram koordinasi

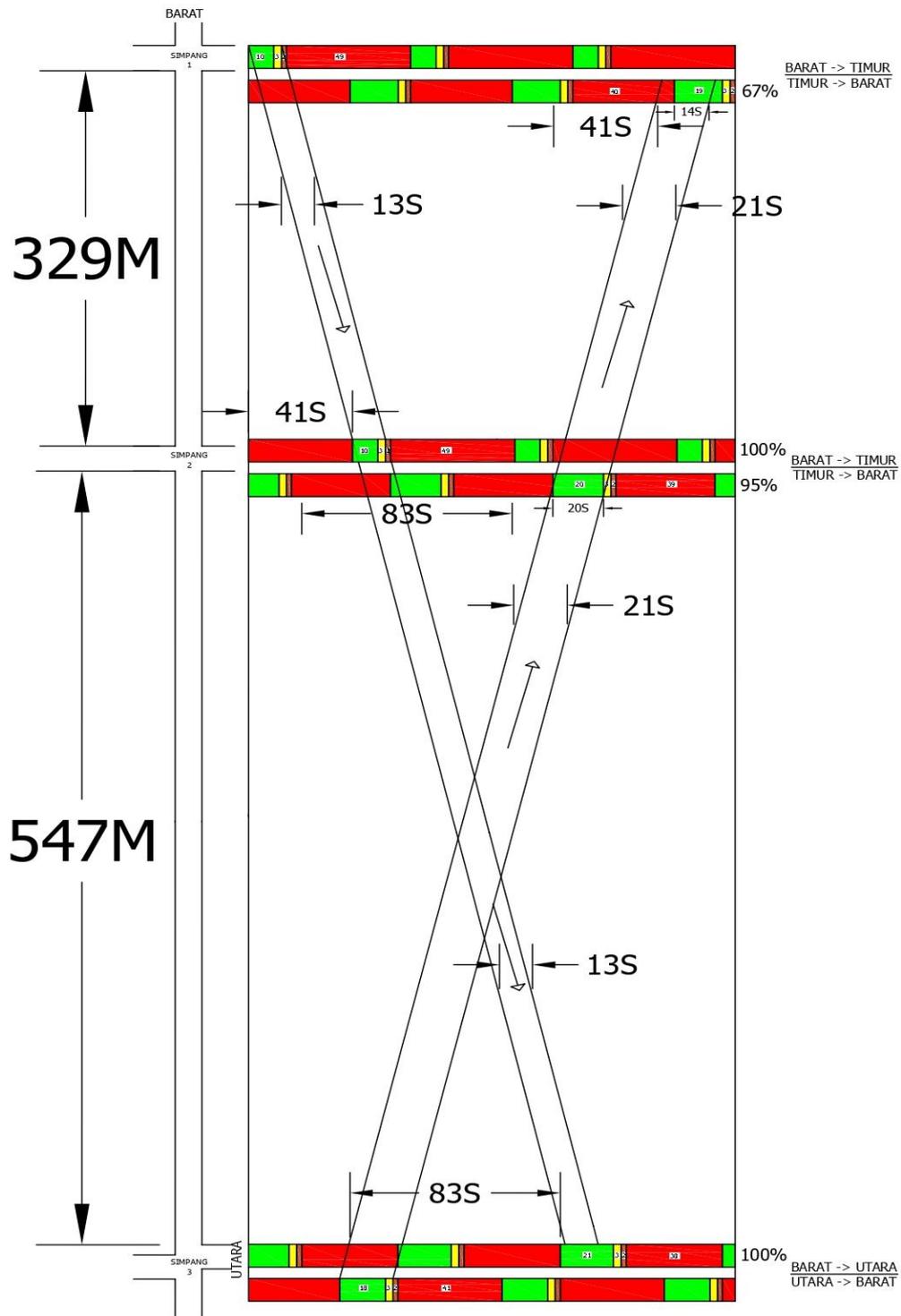
Sudah diketahui bahwa waktu yang dibutuhkan dari simpang 1 menuju simpang 2 yaitu 37 detik dan waktu yang dibutuhkan dari simpang 2 menuju simpang 3 yaitu 79 detik. Sehingga dapat diketahui waktu offset untuk jarak ketiga simpang tersebut.

Saat kendaraan akan melaju saat sinyal mulai hijau terdapat waktu yang hilang yaitu waktu saat pengendara bereaksi melihat sinyal hijau dan waktu untuk mencapai kecepatan rencana. Dari penelitian yang ada rata – rata waktu yang hilang saat awal sinyal hijau yaitu 4 detik. Sehingga waktu offset untuk masing – masing simpang ditambah 4 detik , yang semula simpang 1 menuju simpang 2 membutuhkan waktu 37 detik mejadi 41 detik, dan simpang 2 menuju simpang 3 yang semula 79 detik menjadi 83 detik.

Dalam diagram koordinasi dapat diketahui kemampuan sinyal dalam meloloskan kendaraan dengan menghitung persentasenya, menggunakan perhitungan berikut.

$$\text{Persentase lolos kendaraan} = \frac{\text{Waktu Hijau yang terkenda bandwidth}}{\text{Waktu bandwidth}} \times 100\%$$

Setelah diketahui waktu offset setiap simpang, maka dapat dibuat diagram koordinasi untuk skenario 3 yang ditunjukkan pada **Gambar V.18**



Sumber : Hasil Analisis

Gambar V. 18 Diagram Offset skenario 3

Dari diagram koordinasi pada **Gambar V.18** diketahui kemampuan meloloskan kendaraannya sebagai berikut.

Contoh Perhitungan :

Pada simpang 1 dari arah timur, bandwidth yang terkena waktu hijau selama 20 detik, sedangkan bandwidth dari Timur menuju Barat selama 21 detik, sehingga

$$\text{Persentase lolos kendaraan} = \frac{20}{21} \times 100\% = 95\%$$

Tabel V. 62 Kemampuan Meloloskan Kendaraan

Simpang	Barat - Timur	Timur - Barat	Rata – Rata
Simpang 1 ↔ Simpang 2	100%	67%	83,5%
Simpang 2 ↔ Simpang 3	100%	95%	97,5%
Rata – Rata	100%	81%	90,5%

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Gambar V.18 dan Tabel V.62** diketahui untuk iringan kendaraan dari simpang 1 (Jaksa Agung – Supratman) menuju simpang 3 (Jaksa Agung – Lettu Suwolo) kendaraan dapat melewati sinyal hijau 100%, dengan bandwidth 13 detik.

Sedangkan untuk iringan kendaraan dari Simpang 3 (Jaksa Agung – Lettu Suwolo) menuju simpang 1 (Jaksa Agung – Supratman), saat melewati simpang 2 terdapat 95% dari iringan kendaraan yang lolos sinyal hijau, dan saat melewati simpang 3 terdapat 67% dari iringan kendaraan yang lolos sinyal hijau dengan bandwidth 21 detik.

Dikarenakan koordinasi terjadi 2 arah sehingga arah yang menuju ke barat kurang maksimal dan masih terdapat iringan kendaraan yang mendapatkan sinyal merah pada simpang 2 yaitu 5% dari iringan kendaraan, dan pada simpang 1 yaitu 33% dari iringan kendaraan.

5.3.4 Skenario 4 (Waktu Siklus 58 detik)

Setelah dilakukan optimasi masing – masing simpang, didapat waktu siklus optimasi setiap simpang. Untuk skenario 3 ini menggunakan waktu siklus optimasi rata – rata dari ketiga simpang yaitu 58 detik, yang diterapkan di semua simpang. Dalam melakukan koordinasi simpang langkah – langkah yang dilakukan yaitu :

5.3.4.1 Penyesuaian waktu siklus dan penyesuaian waktu hijau

Dalam melakukan penyesuaian waktu siklus untuk simpang lainnya, dilakukan cara perhitungan waktu hijau seperti berikut :

$$g_i = (c_{ua} - LTI) \times PR$$

Contoh Perhitungan :

Simpang Jaksa Agung – Supratman memiliki waktu siklus optimasi 53 detik, namun disesuaikan supaya mendapat panjang siklus yang sama dengan menggunakan waktu siklus rata – rata ketiga simpang yaitu 58 detik. Sehingga perlu diubah waktu hijau nya dengan cara melihat rasio fasenya. Contoh pendekatan Utara Jaksa Agung – Supratman memiliki rasio fase 0,45, sehingga waktu hijaunya

$$g_i = (58 - 15) \times 0,45 = 19 \text{ detik}$$

Sehingga waktu hijau pendekat utara Jaksa Agung – Supratman adalah 19 detik dan dilakukan penyesuaian dengan pendekat selatan menjadi 18 detik. Dilakukan penyesuaian juga pendekat barat untuk waktu hijau kurang dari 10 menjadi 10 detik dan mengurangi waktu hijau pendekat lainnya jika waktu siklus melebihi dari 58 detik. Berikut merupakan waktu siklus untuk masing – masing simpang.

Tabel V. 63 Waktu Siklus Skenario 4

SIMPANG JAKSA AGUNG - SUPRATMAN								
Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Siklus	Rasio Hijau	Semua Merah	Waktu Kuning (Amber)	Waktu Hilang (LT)	Waktu Hilang Total (LTI)
Utara	2	18	58	0.310	2	3	5	15
Selatan				0.259				
Timur	3	15		0.172	2	3	5	
Barat	1	10						
SIMPANG JAKSA AGUNG - SAWUNGGALING								
Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Siklus	Rasio Hijau	Semua Merah	Waktu Kuning (Amber)	Waktu Hilang (LT)	Waktu Hilang Total (LTI)
Utara	2	16	58	0.276	2	3	5	15
Selatan				0.293				
Timur	1	17		0.172	2	3	5	
Barat	3	10						

SIMPANG JAKSA AGUNG – LETTU SUWOLO														
Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Siklus	Rasio Hijau	Semua Merah	Waktu Kuning (Amber)	Waktu Hilang (LT)	Waktu Hilang Total (LTI)						
Utara	1	16	58	0.276	2	3	5	15						
Selatan														
Timur									3	10	0.172	2	3	5
Barat									2	17	0.293	2	3	5

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.63** diketahui bahwa setiap simpang memiliki panjang waktu siklus yang sama selama 58 detik sebagai salah satu syarat koordinasi dengan waktu antar hijau 5 detik.

5.3.4.2 Melakukan perhitungan kinerja simpang

Setelah diketahui waktu siklus, waktu hijau, dan waktu hilang total setiap simpang, kemudian dilakukan perhitungan kinerja simpang dengan waktu siklus baru. Tahapan perhitungan kinerja sama seperti saat eksisting dan optimasi.

Berikut merupakan hasil kinerja untuk ketiga simpang setelah dilakukan koordinasi.

Tabel V. 64 Kinerja Simpang Skenario 4

SIMPANG JAKSA AGUNG – SUPRATMAN					
Nama Jalan	Pendekat	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian	Tundaan	Angka Henti
		DS	QL	D	NS
			meter	Detik/smp	Stop/smp
Jl Kyai Maszad	Utara	0.63	115	35.82	1.50
Jl WR Supratman	Selatan	0.60	75	36.15	1.54
Jl Jaksa Agung	Timur	0.65	80	37.44	1.46
Jl Jaksa Agung	Barat	0.42	63	57.82	2.13
Rata – Rata Total				39.63	0.64
SIMPANG JAKSA AGUNG – SAWUNGGALING					
Nama Jalan	Pendekat	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian	Tundaan	Angka Henti
		DS	QL	D	NS
			meter	Detik/smp	Stop/smp
Jl R Sunjani	Utara	0.35	120	65.19	2.58
Jl Sawunggaling	Selatan	0.72	83	41.10	1.40
Jl Jaksa Agung	Timur	0.68	87	39.47	1.42
Jl Jaksa Agung	Barat	0.58	57	48.87	1.62
Rata – Rata Total				44.71	0.65
SIMPANG JAKSA AGUNG – LETTU SUWOLO					
Nama Jalan	Pendekat	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian	Tundaan	Angka Henti
		DS	QL	D	NS
			meter	Detik/smp	Stop/smp
Jl Tentara Genie	Utara	0.70	68	38.79	1.37
Jl Lettu Suwolo	Selatan	0.70	60	45.00	1.50
Jl Lettu Suyitno	Timur	0.67	63	45.20	1.45
Jl Jaksa Agung	Barat	0.77	88	38.43	1.30
Rata – Rata Total				40.74	0.73

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.64** diketahui bahwa rata – rata derajat kejenuhan untuk Simpang Jaksa Agung – Supratman dan Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling yaitu 0,58 , sedangkan untuk Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo yaitu 0,71. Rata – rata panjang antrian terpanjang dari ketiga simpang yaitu Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling dengan panjang antrian rata – rata sepanjang 86,67 meter. Tundaan rata – rata terlama dari ketiga simpang yaitu Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling dengan tundaan sebesar 44,71 detik/smp. Angka Henti kendaraan rata – rata terbanyak dari ketiga simpang ini terdapat pada Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo sebanyak 0,73 stop/smp.

5.3.4.3 Penentuan waktu offset dan diagram koordinasi

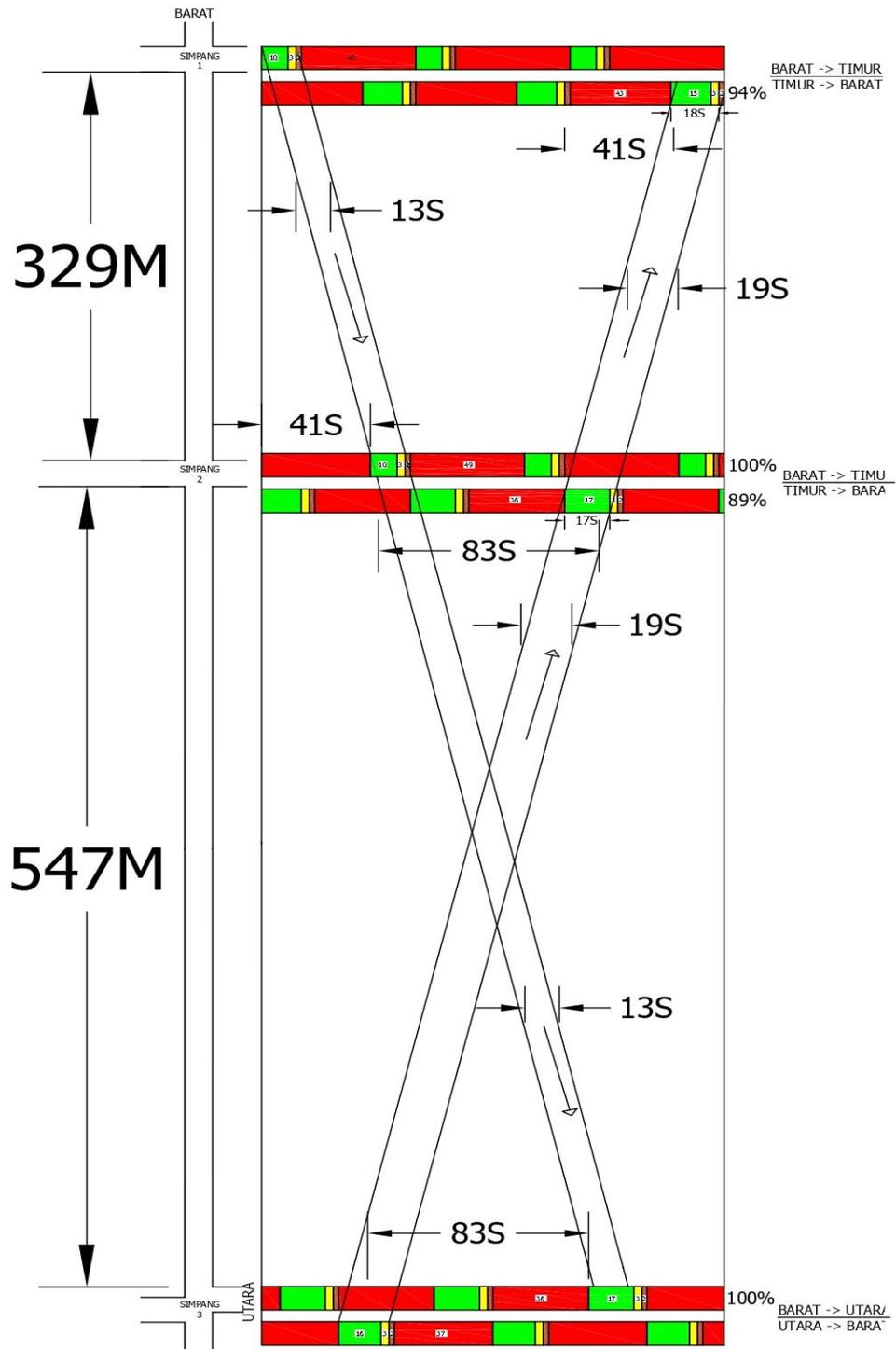
Sudah diketahui bahwa waktu yang dibutuhkan dari simpang 1 menuju simpang 2 yaitu 37 detik dan waktu yang dibutuhkan dari simpang 2 menuju simpang 3 yaitu 79 detik. Sehingga dapat diketahui waktu offset untuk jarak ketiga simpang tersebut.

Saat kendaraan akan melaju saat sinyal mulai hijau terdapat waktu yang hilang yaitu waktu saat pengendara bereaksi melihat sinyal hijau dan waktu untuk mencapai kecepatan rencana. Dari penelitian yang ada rata – rata waktu yang hilang saat awal sinyal hijau yaitu 4 detik. Sehingga waktu offset untuk masing – masing simpang ditambah 4 detik , yang semula simpang 1 menuju simpang 2 membutuhkan waktu 37 detik mejadi 41 detik, dan simpang 2 menuju simpang 3 yang semula 79 detik menjadi 83 detik.

Dalam diagram koordinasi dapat diketahui kemampuan sinyal dalam meloloskan kendaraan dengan menghitung persentasenya, menggunakan perhitungan berikut.

$$\text{Persentase lolos kendaraan} = \frac{\text{Waktu Hijau yang terkenda bandwidth}}{\text{Waktu bandwidth}} \times 100\%$$

Setelah diketahui waktu offset setiap simpang, maka dapat dibuat diagram koordinasi untuk skenario 4 yang ditunjukkan pada **Gambar V.19**



Sumber : Hasil Analisis

Gambar V. 19 Diagram Offset skenario 4

Dari diagram koordinasi pada **Gambar V.19** diketahui kemampuan meloloskan kendaraannya sebagai berikut.

Contoh Perhitungan :

Pada simpang 1 dari arah timur, bandwidth yang terkena waktu hijau selama 17 detik, sedangkan bandwidth dari Timur menuju Barat selama 19 detik, sehingga

$$\text{Persentase lolos kendaraan} = \frac{12}{17} \times 100\% = 71\%$$

Tabel V. 65 Kemampuan Meloloskan Kendaraan

Simpang	Barat - Timur	Timur - Barat	Rata – Rata
Simpang 1 ↔ Simpang 2	100%	94%	97%
Simpang 2 ↔ Simpang 3	100%	89%	94,5%
Rata – Rata	100%	91,5%	95,75%

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Gambar V.19 dan Tabel V.65** diketahui untuk iringan kendaraan dari simpang 1 (Jaksa Agung – Supratman) menuju simpang 3 (Jaksa Agung – Lettu Suwolo) kendaraan dapat melewati sinyal hijau 100%, dengan bandwidth 13 detik.

Sedangkan untuk iringan kendaraan dari Simpang 3 (Jaksa Agung – Lettu Suwolo) menuju simpang 1 (Jaksa Agung – Supratman), saat melewati simpang 2 terdapat 89% dari iringan kendaraan yang lolos sinyal hijau, dan saat melewati simpang 3 terdapat 94% dari iringan kendaraan yang lolos sinyal hijau dengan bandwidth 19 detik.

Dikarenakan koordinasi terjadi 2 arah sehingga arah yang menuju ke barat kurang maksimal dan masih terdapat iringan kendaraan yang mendapatkan sinyal merah pada simpang 2 sebanyak 11% dari iringan kendaraan, dan pada simpang 1 sebanyak 6% dari iringan kendaraan.

5.3.5 Skenario 5 (Waktu Siklus 80 detik dan 4 fase)

Untuk skenario 4 ini akan direncanakan waktu siklus dengan rekomendasi terendah berdasarkan MKJI untuk pengaturan 4 fase yaitu 80 detik yang diterapkan di semua simpang. Hal ini dilakukan dikarenakan volume belok kanan pendekat Utara simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo melebihi 250 smp/jam, sehingga perubahan rencana fase dipertimbangkan. Dalam melakukan koordinasi simpang langkah – langkah yang dilakukan yaitu :

5.3.5.1 Penyesuaian waktu siklus dan penyesuaian waktu hijau

Dalam skenario perencanaan ulang fase ini tidak mengubah waktu antar hijau, yakni merah semua 2 detik, dan kuning 3 detik.

Dalam melakukan penyesuaian waktu siklus untuk ketiga simpang, dilakukan cara perhitungan waktu hijau seperti berikut :

$$g_i = (c_{ua} - LTI) \times PR$$

Contoh Perhitungan :

Pendekat Utara Jaksa Agung – Supratman memiliki rasio fase 0,45, dan memiliki waktu siklus rencana 80 detik sehingga waktu hijaunya :

$$g_i = (80 - 20) \times 0,45 = 16 \text{ detik}$$

Sehingga waktu hijau pendekat utara Jaksa Agung – Supratman adalah 16 detik. Dilakukan beberapa penyesuaian untuk pendekat dengan waktu hijau kurang

dari 10 dan mengurangi waktu hijau pendekat lainnya jika waktu siklus melebihi dari 80 detik. Berikut merupakan waktu siklus untuk masing – masing simpang.

Tabel V. 66 Waktu Siklus Skenario 5

SIMPANG JAKSA AGUNG - SUPRATMAN								
Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Siklus	Rasio Hijau	Semua Merah	Waktu Kuning (Amber)	Waktu Hilang (LT)	Waktu Hilang Total (LTI)
Utara	2	16	80	0.200	2	3	5	20
Selatan	3	13		0.163	2	3	5	
Timur	4	21		0.263	2	3	5	
Barat	1	10		0.125	2	3	5	
SIMPANG JAKSA AGUNG - SAWUNGGALING								
Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Siklus	Rasio Hijau	Semua Merah	Waktu Kuning (Amber)	Waktu Hilang (LT)	Waktu Hilang Total (LTI)
Utara	1	10	80	0.125	2	3	5	20
Selatan	4	12		0.150	2	3	5	
Timur	2	25		0.313	2	3	5	
Barat	3	13		0.163	2	3	5	

SIMPANG JAKSA AGUNG – LETTU SUWOLO								
Pendekat	Fase	Waktu Hijau	Waktu Siklus	Rasio Hijau	Semua Merah	Waktu Kuning (Amber)	Waktu Hilang (LT)	Waktu Hilang Total (LTI)
Utara	2	12	80	0.150	2	3	5	20
Selatan	3	10		0.125	2	3	5	
Timur	1	13		0.163	2	3	5	
Barat	4	25		0.313	2	3	5	

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.66** diketahui bahwa setiap simpang memiliki panjang waktu siklus yang sama selama 80 detik sebagai salah satu syarat koordinasi dengan waktu antar hijau 5 detik.

5.3.5.2 Melakukan perhitungan kinerja simpang

Setelah diketahui waktu siklus, waktu hijau, dan waktu hilang total setiap simpang, kemudian dilakukan perhitungan kinerja simpang dengan waktu siklus baru. Tahapan perhitungan kinerja sedikit mengubah beberapa perhitungan.

Perhitungan yang diganti diantaranya input volume kendaraan dengan emp terlindung (Q , Q_{RT} , Q_{RTO}), mengubah factor penyesuaian hambatan samping, mengubah faktor penyesuaian belok kiri dan kanan, dan mengubah IFR.

Berikut merupakan hasil kinerja untuk ketiga simpang setelah dilakukan koordinasi.

Tabel V. 67 Kinerja Simpang Skenario 5

SIMPANG JAKSA AGUNG – SUPRATMAN					
Nama Jalan	Pendekat	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian	Tundaan	Angka Henti
		DS	QL	D	NS
			meter	Detik/smp	Stop/smp
Jl Kyai Maszad	Utara	0.62	110	57.07	1.53
Jl WR Supratman	Selatan	0.63	73	57.81	1.49
Jl Jaksa Agung	Timur	0.62	103	50.83	1.49
Jl Jaksa Agung	Barat	0.58	63	63.65	1.60
Rata – Rata Total				56.18	0.66
SIMPANG JAKSA AGUNG – SAWUNGGALING					
Nama Jalan	Pendekat	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian	Tundaan	Angka Henti
		DS	QL	D	NS
			meter	Detik/smp	Stop/smp
Jl R Sunjani	Utara	0.64	80	72.20	1.63
Jl Sawunggaling	Selatan	0.65	70	62.45	1.47
Jl Jaksa Agung	Timur	0.64	120	50.77	1.45
Jl Jaksa Agung	Barat	0.61	77	63.54	1.54
Rata – Rata Total				58.67	0.65
SIMPANG JAKSA AGUNG – LETTU SUWOLO					
Nama Jalan	Pendekat	Derajat Kejuhan	Panjang Antrian	Tundaan	Angka Henti
		DS	QL	D	NS
			meter	Detik/smp	Stop/smp
Jl Tentara Genie	Utara	0.65	72	60.28	1.43
Jl Lettu Suwolo	Selatan	0.50	57	74.64	1.79
Jl Lettu Suyitno	Timur	0.71	78	58.67	1.37
Jl Jaksa Agung	Barat	0.73	115	47.34	1.31
Rata – Rata Total				55.98	0.72

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.67** diketahui bahwa rata – rata derajat kejenuhan untuk Simpang Jaksa Agung – Supratman yaitu 0,61, dan Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling yaitu 0,64 , sedangkan untuk Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo yaitu 0,65. Rata – rata panjang antrian terpanjang dari ketiga simpang yaitu Simpang Jaksa Agung – Supratman dengan panjang antrian rata – rata sepanjang 87,05 meter. Tundaan rata – rata terlama dari ketiga simpang yaitu Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling dengan tundaan sebesar 58,67 detik/smp. Angka Henti kendaraan rata – rata terbanyak dari ketiga simpang ini terdapat pada Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo sebanyak 0,72 stop/smp.

5.3.5.3 Penentuan waktu offset dan diagram koordinasi

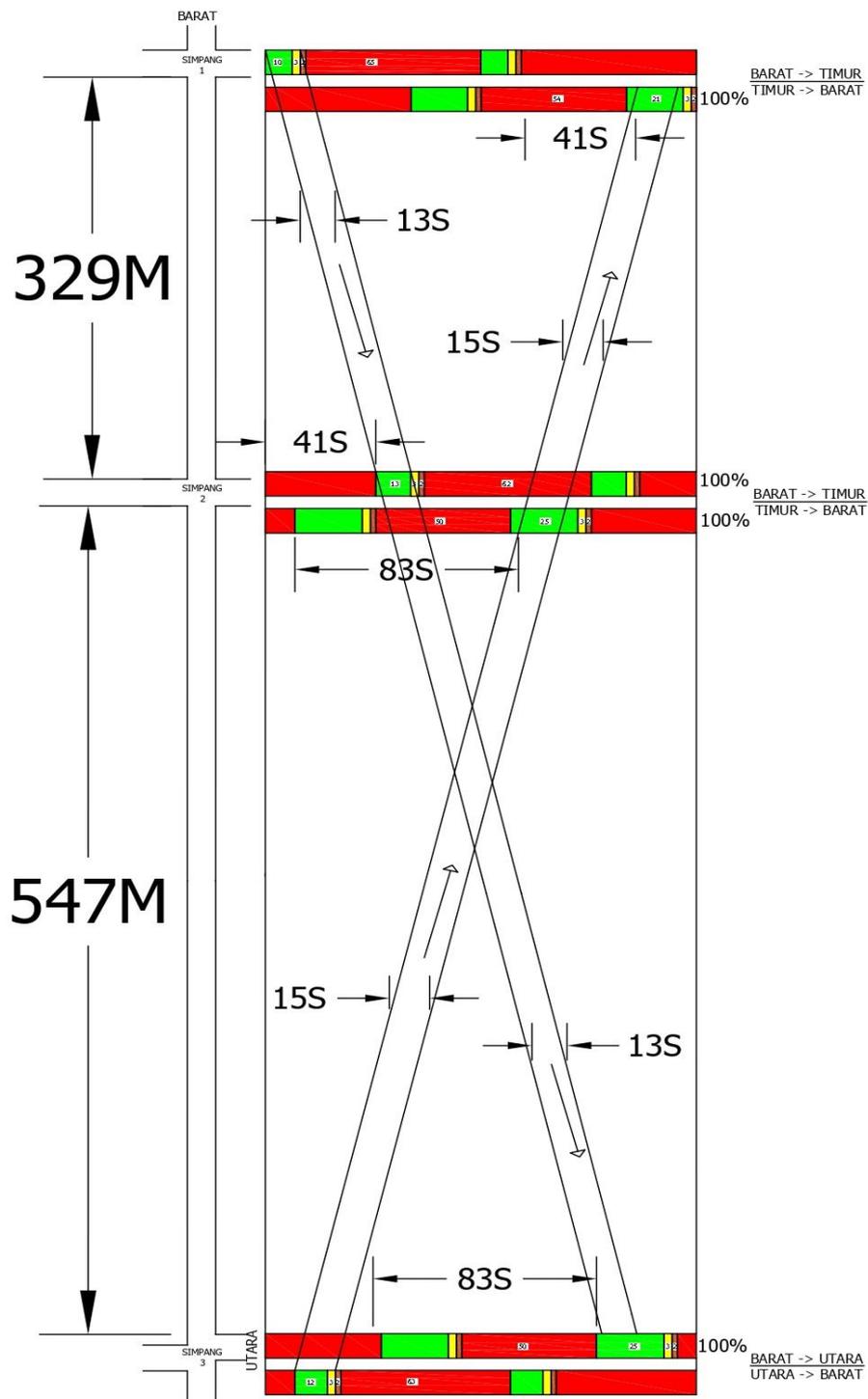
Sudah diketahui bahwa waktu yang dibutuhkan dari simpang 1 menuju simpang 2 yaitu 37 detik dan waktu yang dibutuhkan dari simpang 2 menuju simpang 3 yaitu 79 detik. Sehingga dapat diketahui waktu offset untuk jarak ketiga simpang tersebut.

Saat kendaraan akan melaju saat sinyal mulai hijau terdapat waktu yang hilang yaitu waktu saat pengendara bereaksi melihat sinyal hijau dan waktu untuk mencapai kecepatan rencana. Dari penelitian yang ada rata – rata waktu yang hilang saat awal sinyal hijau yaitu 4 detik. Sehingga waktu offset untuk masing – masing simpang ditambah 4 detik , yang semula simpang 1 menuju simpang 2 membutuhkan waktu 37 detik mejadi 41 detik, dan simpang 2 menuju simpang 3 yang semula 79 detik menjadi 83 detik.

Dalam diagram koordinasi dapat diketahui kemampuan sinyal dalam meloloskan kendaraan dengan menghitung persentasenya, menggunakan perhitungan berikut.

$$\text{Persentase lolos kendaraan} = \frac{\text{Waktu Hijau yang terkenda bandwidth}}{\text{Waktu bandwidth}} \times 100\%$$

Setelah diketahui waktu offset setiap simpang, maka dapat dibuat diagram koordinasi untuk skenario 5 yang ditunjukkan pada **Gambar V.20**



Sumber : Hasil Analisis

Gambar V. 20 Diagram Offset skenario 5

Dari diagram koordinasi pada **Gambar V.20** diketahui kemampuan meloloskan kendaraannya sebagai berikut.

Contoh Perhitungan :

Pada simpang 1 dari arah timur, bandwidth yang terkena waktu hijau selama 12 detik, sedangkan bandwidth dari Timur menuju Barat selama 17 detik, sehingga

$$\text{Persentase lolos kendaraan} = \frac{15}{15} \times 100\% = 100\%$$

Tabel V. 68 Kemampuan Meloloskan Kendaraan

Simpang	Barat - Timur	Timur - Barat	Rata – Rata
Simpang 1 ↔ Simpang 2	100%	100%	100%
Simpang 2 ↔ Simpang 3	100%	100%	100%
Rata – Rata	100%	100%	100%

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Gambar V.20 dan Tabel V.68** diketahui untuk iringan kendaraan dari simpang 1 (Jaksa Agung – Supratman) menuju simpang 3 (Jaksa Agung – Lettu Suwolo) kendaraan dapat melewati sinyal hijau 100%, dengan bandwidth 13 detik.

Dan untuk iringan kendaraan dari Simpang 3 (Jaksa Agung – Lettu Suwolo) menuju simpang 1 (Jaksa Agung – Supratman) kendaraan dapat melewati sinyal hijau 100%, dengan bandwidth 15 detik.

Kedua arah terkoordinasi dengan baik dikarenakan waktu siklus yang besar membuat perencanaan waktu hijau untuk pendekat timur dan barat dapat dialokasikan lebih besar sehingga terkoordinasi dengan baik.

Namun membuat kinerja lebih buruk dibandingkan dengan scenario lainnya dikarenakan waktu siklus yang besar.

5.4 Perbandingan Skenario

5.4.1 Perbandingan Kinerja

Setelah dilakukan koordinasi dengan 5 skenario waktu siklus, didapat kinerja masing – masing skenario sebagai berikut.

Tabel V. 69 Perbandingan Kinerja Koordinasi 1 hingga 5

Skenario	Pendekat	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (meter)	Tundaan (detik/smp)	Angka Henti (stop/smp)
1	Utara	0.64	92.89	41.49	0.67
	Selatan	0.75	70.00		
	Timur	0.68	73.65		
	Barat	0.55	68.45		
2	Utara	0.58	100	41.70	0.67
	Selatan	0.69	74		
	Timur	0.68	75		
	Barat	0.57	71		
3	Utara	0.55	113	44.79	0.66
	Selatan	0.65	81		
	Timur	0.65	86		
	Barat	0.60	73		
4	Utara	0.56	101	41.69	0.67
	Selatan	0.67	73		
	Timur	0.67	76		
	Barat	0.59	69		
5	Utara	0.56	87	56.94	0.68
	Selatan	0.67	66		
	Timur	0.67	100		
	Barat	0.59	85		

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan **Tabel V.69** diketahui bahwa skenario 1 merupakan skenario terbaik dikarenakan tundaan rata – rata 3 simpang merupakan yang terbaik dilihat dari tundaannya yang paling kecil yakni sebesar 41,49 detik/smp.

5.4.2 Perbandingan Kemampuan Meloloskan Kendaraan

Selain itu dalam memilih skenario terbaik dilihat juga kemampuan masing – masing simpang dalam meloloskan kendaraan dalam persentase sebagai berikut.

Tabel V. 70 Perbandingan Kemampuan Sinyal dalam meloloskan kendaraan

Skenario	Proporsi (%)		Rata – Rata (%)
	Barat	Timur	
1	100	70	85
2	100	86	93
3	100	81	90,5
4	100	91,5	95,75
5	100	100	100

Sumber : Hasil Analisis

Dalam melakukan koordinasi tentu tujuannya yaitu membuat pengendaraan merasa nyaman melalui simpang tersebut dengan tidak terkena merah disetiap simpangnya. Sehingga kemampuan meloloskan kendaraan ini menjadi tolak ukur dalam memilih skenario yang ada.

Berdasarkan **Tabel V.70** diketahui bahwa skenario 5 memiliki kemampuan dalam meloloskan kendaraan terbesar yakni 100% untuk kedua arah. Hal ini disebabkan rencana waktu siklus skenario 5 yang besar yakni 80 detik, sehingga membuat waktu hijau untuk pendekat Timur dan Barat dapat dialokasikan lebih yang membuat tingkat keberhasilan dalam meloloskan kendaraannya 100%.

5.4.3 Perbandingan Waktu Tempuh

Untuk melihat perbedaan yang berarti antara eksisting dengan koordinasi dapat dilihat dari perbedaan waktu tempuh. Waktu tempuh eksisting diketahui berdasarkan hasil survey yang dilakukan. Sedangkan waktu koordinasi didapat dari asumsi kendaraan bergerak mendapat sinyal hijau terus sehingga tidak terjadi tundaan, dan waktu tempuh didapat dari perhitungan waktu tempuh antar simpang ditambah waktu melalui simpang serta waktu dari titik awal dan akhir menuju dan dari simpang.

Tabel V. 71 Waktu Tempuh Eksisting

Arah	Waktu Tempuh	Waktu Tempuh (s)
Simpang Jaksa Agung - Supratman → Simpang Jaksa Agung - Lettu Suwolo (Barat → Timur)	3 menit 38 detik	218
Simpang Jaksa Agung - Lettu Suwolo → Simpang Jaksa Agung – Supratman (Timur → Barat)	3 menit 11 detik	191

Sumber : Hasil Survey

Pada saat arah dari Simpang Jaksa Agung – Supratman menuju Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo memiliki waktu tempuh selama 218 detik dengan kendaraan survey terkena sinyal merah pada Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling dan Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo.

Sedangkan pada arah sebaliknya yakni dari Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo menuju Simpang Jaksa Agung – Supratman memiliki waktu tempuh selama 191 detik dengan kendaraan survey terkena sinyal merah.

Sedangkan saat koordinasi digunakan asumsi kendaraan lolos sinyal hijau pada ketiga simpang. Waktu tempuh dihitung menggunakan waktu tempuh ruas antar simpang ditambah waktu melewati simpang, serta waktu titik awal dan akhir dari simpang.

Contoh Perhitungan :

Kecepatan Ruas Eksisting berdasarkan data PKL survey MCO untuk Jalan Jaksa Agung Suprpto segmen 2 yaitu 32,52 km/jam dari Simpang Jaksa Agung – Supratman menuju Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling. Sedangkan Jarak kedua simpang tersebut yakni 329 meter, sehingga waktu tempuh nya yaitu :

$$t = \frac{s}{v} = \frac{329 \text{ m}}{32,52 \text{ km/jam}} = \frac{0,329 \text{ km}}{32,52 \text{ km/jam}} = 36 \text{ detik}$$

Perhitungan tersebut digunakan untuk mencari waktu tempuh antar simpang di arah lainnya yang hasilnya ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel V. 72 Waktu Tempuh Antar Simpang

Arah	Jarak (km)	Kecepatan (km/jam)	Waktu Tempuh (Jarak/Kecepatan) (s)
Simpang Jaksa Agung – Supratman → Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling	0,329	32,52	36
Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling → Simpang Jaksa Agung – Supratman	0,329	31,56	38

Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling → Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo	0,547	25,48	77
Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo → Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling	0,547	24,62	80

Sumber : Hasil Analisis

Dalam mencari waktu tempuh total saat koordinasi, dihitung berdasarkan waktu tempuh antar simpang pada **Tabel V.72** ditambah waktu melewati simpang, waktu titik awal menuju simpang pertama dan waktu simpang terakhir menuju titik akhir yang didapat dari hasil survey. Rincian waktu total perjalanan ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel V. 73 Waktu tempuh koordinasi Barat - Timur

Arah	Waktu Tempuh (s)
Titik Awal → Simpang Jaksa Agung - Supratman	5
Stop Line Barat ↔ Stop Line Timur	3
Simpang Jaksa Agung - Supratman → Simpang Jaksa Agung - Sawunggaling	36
Stop Line Barat ↔ Stop Line Timur	3
Simpang Jaksa Agung - Sawunggaling → Simpang Jaksa Agung - Lettu Suwolo	77
Stop Line Barat ↔ Stop Line Utara	4
Simpang Jaksa Agung - Lettu Suwolo → Titik Akhir	11
Total Waktu Perjalanan (s)	140

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan asumsi bahwa saat koordinasi kendaraan tidak akan mendapat sinyal merah sehingga tidak ada waktu tundaan, maka dapat dikatakan kemungkinan waktu tempuh yang didapat dari Simpang Jaksa Agung – Supratman menuju Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo yang ditunjukkan pada **Tabel V.73** yaitu selama 140 detik atau 2 menit 20 detik.

Dengan perhitungan yang sama dihitung juga untuk arah sebaliknya dengan rincian waktu sebagai berikut :

Tabel V. 74 Waktu Tempuh koordinasi Timur – Barat

Arah	Waktu Tempuh (s)
Titik Awal → Simpang Jaksa Agung - Lettu Suwolo	11
Stop Line Barat ↔ Stop Line Utara	4
Simpang Jaksa Agung - Lettu Suwolo → Simpang Jaksa Agung - Sawunggaling	80
Stop Line Barat ↔ Stop Line Timur	3
Simpang Jaksa Agung - Sawunggaling → Simpang Jaksa Agung - Supratman	38
Stop Line Barat ↔ Stop Line Utara	3
Simpang Jaksa Agung - Supratman → Titik Akhir	13
Total Waktu Perjalanan (s)	152

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan asumsi bahwa saat koordinasi kendaraan tidak akan mendapat sinyal merah sehingga tidak ada waktu tundaan, maka dapat dikatakan kemungkinan waktu tempuh yang didapat dari Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo menuju Simpang Jaksa Agung – Supratman yang ditunjukkan pada **Tabel V.74** selama 152 detik atau 2 menit 32 detik.

Untuk melihat perbedaan waktu tempuh saat kondisi eksisting dengan saat koordinasi dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel V. 75 Perbandingan Waktu Tempuh

Arah	Waktu Tempuh (s)		Persentase Penurunan
	Eksisting	Koordinasi	
Barat - Timur	218	140	36%
Timur - Barat	191	152	21%

Sumber : Hasil Analisis

Pada **Tabel V.75** waktu tempuh saat koordinasi mengalami penurunan waktu tempuh. Untuk arah Barat menuju Timur mengalami penurunan waktu tempuh sebesar 36% yaitu selama 78 detik, dan untuk arah Timur menuju Barat mengalami penurunan waktu tempuh sebesar 21% yaitu selama 39 detik.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang sudah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

6.1.1 Kinerja ketiga simpang mengalami peningkatan setelah dilakukan optimasi, dan koordinasi (Skenario 1), skenario dengan indikator kinerja terbaik.

Simpang Jaksa Agung – Supratman memiliki Rata – rata derajat kejenuhan pada kondisi eksisting sebesar 0,6, kondisi optimasi sebesar 0,6 dan kondisi koordinasi sebesar 0,61, Rata – rata panjang antrian pada kondisi eksisting sepanjang 104 meter, kondisi optimasi sepanjang 78 meter dan kondisi koordinasi sepanjang 79,25 meter, Rata – rata angka henti pada kondisi eksisting sebesar 0,65, kondisi optimasi sebesar 0,65, dan koordinasi sebesar 0,66, Rata – rata tundaan total kondisi eksisting sebesar 56,38 detik/smp (LOS E), kondisi optimasi sebesar 37,12 detik/smp (LOS D), dan koordinasi sebesar 37,49 detik/smp (LOS D).

Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling memiliki Rata – rata derajat kejenuhan pada kondisi eksisting sebesar 0,64, kondisi optimasi sebesar 0,58 dan kondisi koordinasi sebesar 0,6, Rata – rata panjang antrian pada kondisi eksisting sepanjang 93,3 meter, kondisi optimasi sepanjang 85 meter dan kondisi koordinasi sepanjang 82,75 meter, Rata – rata angka henti pada kondisi eksisting sebesar 0,62, kondisi optimasi sebesar 0,66, dan koordinasi sebesar 0,66, Rata – rata tundaan total kondisi eksisting sebesar 60,44 detik/smp (LOS F), kondisi optimasi sebesar 44,34 detik/smp (LOS E), dan koordinasi sebesar 43,16 detik/smp (LOS E).

Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo memiliki Rata – rata derajat kejenuhan pada kondisi eksisting sebesar 0,76, kondisi optimasi sebesar 0,7 dan kondisi koordinasi sebesar 0,77, Rata – rata panjang antrian pada kondisi eksisting sepanjang 80 meter, kondisi optimasi sepanjang 74,83 meter dan kondisi koordinasi sepanjang 67 meter, Rata – rata angka henti pada kondisi eksisting sebesar 0,72, kondisi optimasi sebesar 0,77, dan koordinasi sebesar 0,7, Rata – rata tundaan total kondisi eksisting sebesar 57,7 detik/smp (LOS E), kondisi optimasi sebesar 43,4 detik/smp (LOS E), dan koordinasi sebesar 43,7 detik/smp (LOS E).

- 6.1.2 Setelah dilakukan perbandingan didapat kondisi koordinasi lebih baik ditandai dengan penurunan waktu tempuh saat melewati ketiga simpang tersebut, sebesar 36% yaitu selama 78 detik untuk arah Barat menuju Timur dan 21% yaitu selama 39 detik untuk arah Timur menuju Barat. Dari skenario koordinasi yang ada, didapat skenario 5 merupakan skenario terbaik dengan melihat peluang kemampuan meloloskan kendaraan sebesar 100% untuk kedua arah di ketiga simpang yang ada.

6.2 Saran

Setelah dilakukan analisis terdapat saran atau masukan sebagai berikut :

- 6.2.1 Melakukan penerapan pengaturan koordinasi pada 3 Simpang APILL yaitu simpang Jaksa Agung – Supratman , Simpang Jaksa Agung – Sawunggaling, dan Simpang Jaksa Agung – Lettu Suwolo.
- 6.2.2 Sebagai masukan kepada dinas terkait untuk dilakukan penelitian – penelitian lebih lanjut bertajuk koordinasi simpang karena terdapat simpang – simpang APILL lain di Bojonegoro dengan jarak yang cukup berdekatan.
- 6.2.3 Diharapkan dengan adanya penelitian ini, dapat menjadi referensi dalam mengambil kebijakan terkait penanganan masalah lalu lintas khususnya Simpang bagi Dinas Perhubungan Kabupaten Bojonegoro.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyaningrum, F. P., & Munawar, A. (2014). Koordinasi simpang bersinyal pada simpang kentungan-simpang monjali yogyakarta. *Jurnal Transportasi*, 14(1), 21–30.
<http://journal.unpar.ac.id/index.php/journaltransportasi/article/view/1371/1326>
- Departemen PU. (1997). Manual Kapasitas Jalan Indonesia. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, 1(1), 564.
<http://jurnal.pusjatan.pu.go.id/index.php/jurnaljalanjembatan/article/view/292/192>
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2014). Kapasitas Jalan Perkotaan. *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*, 58–60.
- Ikhwan, M., Legowo, S. J., & Mhm, A. (2014). *SIMPANG POM BENSIN MANAHAN (Studi Kasus Simpang Ruas Jalan Jenderal Ahmad Yani Surakarta)*. *September*, 351–359.
- Kementerian Perhubungan. (2015). Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. In *Jakarta: Departemen Perhubungan* (hal. 1–45).
- Khisty, C. J., & Lall, B. K. (2005). Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi. In *Buku Dosen-2014*.
- Kirono, J. C., Puspasari, N., & Handayani, N. (2018). Analisis Koordinasi Sinyal Antar Simpang (Studi Kasus Jalan Rajawali-Tingang dan Jalan Rajawali-Garuda). *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 6(2), 109–123.
<https://doi.org/10.33084/mits.v6i2.250>
- Masum, R. A. (2019). Optimalisasi Persimpangan Dengan Sistem Terkoordinasi Di Kota Kediri. *Jurnal Teknik Sipil - Arsitektur*, 18, 99–108.

- Pemerintah Indonesia. (2022). *Undang - Undang Nomor 2 Tahun 2022 Tentang Perubahan Kedua Atas Undang Undang Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan* (Nomor 134229).
- Purwanto, E., & Maulana, I. (2017). *KAJIAN WAKTU HILANG (LOST TIME) PADA SIMPANG BERSINYAL (STUDI KASUS: SIMPANG JAKARTA DI KOTA TEGAL)*. *1*, 237–246.
- Romadhona, P. J., Zainuri, M. A., Studi, P., Sipil, T., & Indonesia, U. I. (2019). *YOGYAKARTA*. *8*.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Waktu tempuh Perjalanan Barat menuju Timur

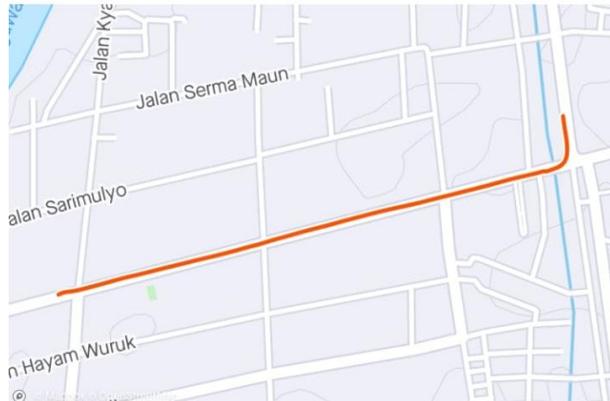


Ifan Eka Mahendra

🚴 Today at 11:58 AM · East Java

Lunch Ride

Distance | Elev Gain | Time
1.01 km | 0 m | 3m 38s



Lampiran 2 Waktu tempuh Perjalanan Timur menuju Barat



Ifan Eka Mahendra

🚴 Today at 11:53 AM · East Java

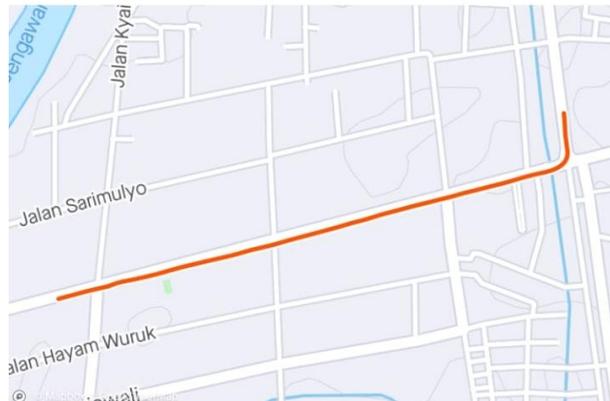
Lunch Ride

Distance | Elev Gain | Time
1.07 km | 0 m | 3m 11s



Nicely done! Keep moving by joining a challenge

[See More](#)



POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD

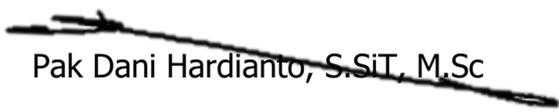


KARTU ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Rizky Adytya	Dosen Pembimbing : Pak Dani Hardianto, S.SiT, M.Sc
Notar : 1801243	
Prodi : Sarjana Terapan Transportasi Darat	Tanggal Asistensi : 10-5-2022
Judul Skripsi : Koordinasi Pengaturan Simpang Di Koridor Jalan Jaksa Agung Suprpto Kabupaten Bojonegoro	Asistensi Ke-1

No	Evaluasi	Revisi
1	Halaman : a. Pengarahan Awal terkait isi setiap bab, dan pembahasan secara umum setiap judul	

Dosen Pembimbing,


Pak Dani Hardianto, S.SiT, M.Sc

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD



KARTU ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Rizky Adytya	Dosen Pembimbing : Pak Dani Hardianto, S.SiT, M.Sc
Notar : 1801243	Tanggal Asistensi : 10-5-2022
Prodi : Sarjana Terapan Transportasi Darat	Asistensi Ke-1
Judul Skripsi : Koordinasi Pengaturan Simpang Di Koridor Jalan Jaksa Agung Suprpto Kabupaten Bojonegoro	

No	Evaluasi	Revisi
1	Halaman : BAB 1 a. Perubahan Redaksi Judul “Peningkatan Kinerja Simpang Dengan Pengaturan Terkoordinasi di Koridor Jalan Jaksa Agung Suprpto Kabupaten Bojonegoro” b. Mengubah kalimat kualitatif pada latar belakang “jarak simpang berkisar 300-550 meter” c. Membold redaksi Judul pada latar belakang d. Mengganti maksud penelitian “menganalisis kinerja simpang pada kondisi eksisting, optimasi dan koordinasi” BAB 2 e. Merubah posisi gambar pada Kondisi Transportasi menjadi tidak terpisah	Telah dirubah menjadi BAB 1 a. Judul menjadi “Koordinasi Pengaturan Simpang di Koridor Jalan Jaksa Agung Suprpto Kabupaten Bojonegoro” b. Menggunakan kalimat kuatitatif pada latar belakang “Jarak 327 meter...” c. Membuat tebal redaksi judul pada latar belakang d. Maksud penelitian menjadi “melakukan koordinasi pengaturan simpang di koridor jalan Jaksa Agung Suprpto” BAB 2 e. Merubah posisi gambar menjadi dibawah narasi

<p>f. Mengecek ulang arah utara pada layout simpang</p> <p>g. Menambahkan diagram fase dan siklus</p> <p>BAB 3</p> <p>h. Memindahkan rumus pada bab 3 ke bab 4</p> <p>i. Tidak menggunakan literasi peraturan yang sudah tidak berlaku</p> <p>BAB 4</p> <p>j. Merubah posisi langkah “selesai” bagan alir menjadi lurus dengan langkah sebelumnya</p> <p>k. Menghapus tools yang digunakan pada bagan alir</p> <p>l. Mengganti urutan analisis bagan alir</p> <p>m. Pointer Subab diganti menyesuaikan pedoman “4.4 subab setelahnya 1”</p>	<p>yang menjelaskan gambar tersebut</p> <p>f. Melakukan perbaikan layout</p> <p>g. Menambah diagram fase dan siklus</p> <p>BAB 3</p> <p>h. Memindah rumus ke bab 4</p> <p>i. Menghapus literasi dari peraturan yang sudah tidak berlaku</p> <p>BAB 4</p> <p>j. Posisi langkah “selesai” sudah sejajar</p> <p>k. Menghapus tools</p> <p>l. Urutan analisis sudah dirubah</p> <p>m. Pointer Subab sudah disesuaikan</p>
---	---

Dosen Pembimbing,

~~Pak Dani Hardianto, S.SiT, M.Sc~~

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD



KARTU ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Rizky Adytya	Dosen Pembimbing : Pak Dani Hardianto, S.SiT, M.Sc
Notar : 1801243	Tanggal Asistensi : 28 Juni 2022
Prodi : Sarjana Terapan Transportasi Darat	Asistensi Ke-1 (Progres)
Judul Skripsi : Koordinasi Pengaturan Simpang Di Koridor Jalan Jaksa Agung Suprpto Kabupaten Bojonegoro	

No	Evaluasi	Revisi
1	<ul style="list-style-type: none">• Plotting CAD (layout) masih burem• Angka pertama setelah menampilkan inventaris yaitu perhitungan kapasitas• Penentuan Skala dicek kembali• Intergreen (amber) dicek kembali• Mencari standar untuk waktu yang hilang	<ul style="list-style-type: none">• Plotting CAD layout sudah tidak blur• Sudah menampilkan perhitungan kapasitas setelah inventaris• Skala layout sudah diperbaiki• Amber diganti menjadi 3 detik

Dosen Pembimbing,


Dani Hardianto, S.SiT, M.Sc

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD



KARTU ASISTENSI SKRIPSI

Nama	: Rizky Adytya	Dosen Pembimbing :	
Notar	: 1801243	Pak Dani Hardianto, S.SiT, M.Sc	
Prodi	: Sarjana Terapan Transportasi Darat	Tanggal Asistensi	: 13 Juli 2022
Judul Skripsi	: Koordinasi Pengaturan Simpang Di Koridor Jalan Jaksa Agung Suprpto Kabupaten Bojonegoro	Asistensi Ke-2	

No	Evaluasi	Revisi
1	<ul style="list-style-type: none">• Penunjuk grafik perhitungan diberi garis bantu untuk melihat grafik• Tulisan pada diagram koordinasi diganti fontnya menjadi Tahoma dan diperbesar• Perbandingan dilakukan dengan melihat waktu tempuh dan tingkat keberhasilan meloloskan kendaraan	<ul style="list-style-type: none">• Sudah diperjelas garis bantu grafik perhitungan• Tuisan pada gambar diagram koordinasi sudah diganti Tahoma• Perbandingan baru melihat tingkat keberhasilan meloloskan kendaraan, masih terkendala terkait waktu tempuh

Dosen Pembimbing,

Dani Hardianto, S.SiT, M.Sc

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD



KARTU ASISTENSI SKRIPSI

Nama	: Rizky Adytya	Dosen Pembimbing :	Pak Dani Hardianto, S.SiT, M.Sc
Notar	: 1801243		
Prodi	: Sarjana Terapan Transportasi Darat		
Judul Skripsi	: Koordinasi Pengaturan Simpang Di Koridor Jalan Jaksa Agung Suprpto Kabupaten Bojonegoro	Tanggal Asistensi	: 15 Juli 2022
		Asistensi Ke-	3

No	Evaluasi	Revisi
1	<ul style="list-style-type: none">Dalam penentuan waktu tempuh eksisting didapat melalui survey, dan penentuan waktu tempuh koordinasi digunakan asumsi bahwa selalu mendapat sinyal hijau sehingga dapat dicari berdasarkan waktu tempuh per ruasnya, yang mengakibatkan semua skenario memiliki waktu tempuh yang sama. Jadi dalam memilih skenarionya dilihat berdasarkan kemampuan meloloskan kendaraan.	<ul style="list-style-type: none">Sudah dibuat perbandingan waktu tempuh antara eksisting dan koordinasi, serta sudah dibuat dalam menentukan skenario koordinasi terbaik dilihat berdasarkan kemampuan meloloskan kendaraannya.

Dosen Pembimbing,


Dani Hardianto, S.SiT, M.Sc

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD



KARTU ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Rizky Adytya	Dosen Pembimbing : Bu Ataline Muliasari, S.T.,M.T
Notar : 1801243	
Prodi : Sarjana Terapan Transportasi Darat	Tanggal Asistensi : 28-4-2022
Judul Skripsi : Koordinasi Pengaturan Simpang Di Koridor Jalan Jaksa Agung Suprpto Kabupaten Bojonegoro	Asistensi Ke-1

No	Evaluasi	Revisi
1	Halaman : <ul style="list-style-type: none">• Pengarahan Awal terkait isi dari setiap bab dan subab	

Dosen Pembimbing,

Bu Ataline Muliasari, S.T.,M.T

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD



KARTU ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Rizky Adytya Notar : 1801243 Prodi : Sarjana Terapan Transportasi Darat Judul Skripsi : Koordinasi Pengaturan Simpang Di Koridor Jalan Jaksa Agung Suprpto Kabupaten Bojonegoro	Dosen Pembimbing : Bu Ataline Muliasari, S.T.,M.T Tanggal Asistensi : 6-5-2022 Asistensi Ke-2
--	---

No	Evaluasi	Revisi
1	<p>Halaman : Pembahasan BAB 1</p> <ul style="list-style-type: none">Bab 1 Latar Belakang Menambahkan bagian latar belakang ceritakan kondisi perkembangan perekonomian yang tampak dari adanya 25 % cadangan minyak indonesia di kota bojonegoro. ceritakan juga apakah cadangan minyak tsb sdh mulai dimanfaatkan atau belumPemenggalan kata dan kalimat diperbaiki dan disesuaikanBab 1 Latar Belakang Tidak menyampaikan pointer – pointer pada latar belakangBab 1 Identifikasi Masalah Menambahkan keterangan batasan kinerja simpang terlebih dahulu	<p>Telah dirubah menjadi</p> <ul style="list-style-type: none">Bab 1 Latar Belakang Menambahkan PDRB sebagai bukti bahwa bidang Migas sudah digunakanKalimat yang terpenggal halaman, sudah dipindahkan ke halaman berikutnyaPenyampaian data pada latar belakang sudah berbentuk narasiSudah ditambahkan keterangan batasan kinerja simpang

Dosen Pembimbing,

Bu Ataline Muliasari, S.T.,M.T

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD



KARTU ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Rizky Adytya	Dosen Pembimbing : Bu Ataline Muliasari, S.T.,M.T
Notar : 1801243	
Prodi : Sarjana Terapan Transportasi Darat	Tanggal Asistensi : 13-5-2022
Judul Skripsi : Koordinasi Pengaturan Simpang Di Koridor Jalan Jaksa Agung Suprpto Kabupaten Bojonegoro	Asistensi Ke-3

No	Evaluasi	Revisi
1	Halaman : Pembahasan BAB 1 revisi dan BAB 2 <ul style="list-style-type: none">Bab 2 sudah amanRevisi bab 1 identifikasi masalah terkait tata Bahasa pada point 2 “Pengaturan APILL masih terpisah pengaturannya dan belum terkoordinasi ditandai dengan adanya kendaraan yang masih berhenti akibat terkena sinyal merah.”	Telah dirubah menjadi <ul style="list-style-type: none">Bab 1 identifikasi masalah menjadi Masih terdapat kendaraan yang masih berhenti di area simpang tersebut yang disebabkan mendapat sinyal merah karena pengaturan APILL yang masih terpisah dan belum terkoordinasi.

Dosen Pembimbing,

Bu Ataline Muliasari, S.T.,M.T

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD



KARTU ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Rizky Adytya	Dosen Pembimbing : Bu Ataline Muliasari, S.T.,M.T
Notar : 1801243	
Prodi : Sarjana Terapan Transportasi Darat	Tanggal Asistensi : 26-5-2022
Judul Skripsi : Koordinasi Pengaturan Simpang Di Koridor Jalan Jaksa Agung Suprpto Kabupaten Bojonegoro	Asistensi Ke-4

No	Evaluasi	Revisi
1	Halaman : Pembahasan progress draft dan diskusi terkait masukan dari dosen utama	Telah dirubah menjadi

Dosen Pembimbing,

Bu Ataline Muliasari, S.T.,M.T

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD



KARTU ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Rizky Adytya	Dosen Pembimbing : Bu Ataline Muliasari, S.T.,M.T
Notar : 1801243	
Prodi : Sarjana Terapan Transportasi Darat	Tanggal Asistensi : 28 Juni 2022
Judul Skripsi : Koordinasi Pengaturan Simpang Di Koridor Jalan Jaksa Agung Suprpto Kabupaten Bojonegoro	Asistensi Ke-1 (Progres)

No	Evaluasi	Revisi
1	<ul style="list-style-type: none">• Plotting CAD (layout) masih burem• Angka pertama setelah menampilkan inventaris yaitu perhitungan kapasitas• Penentuan Skala dicek kembali• Intergreen (amber) dicek kembali• Mencari standar untuk waktu yang hilang	<ul style="list-style-type: none">• Plotting CAD layout sudah tidak blur• Sudah menampilkan perhitungan kapasitas setelah inventaris• Skala layout sudah diperbaiki• Amber diganti menjadi 3 detik

Dosen Pembimbing,

Ataline Muliasari, S.T.,M.T

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA – STTD



KARTU ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Rizky Adytya	Dosen Pembimbing : Bu Ataline Muliasari, S.T.,M.T
Notar : 1801243	
Prodi : Sarjana Terapan Transportasi Darat	Tanggal Asistensi : 11 Juli 2022
Judul Skripsi : Koordinasi Pengaturan Simpang Di Koridor Jalan Jaksa Agung Suprpto Kabupaten Bojonegoro	Asistensi Ke-2

No	Evaluasi	Revisi
1	<ul style="list-style-type: none">• Dalam memilih kondisi simpang, lebih memilih hijau terus dibandingkan terkena merah• Dalam pemilihan skenario tidak dapat memilih dengan kondisi 2 indikator baik semua, difokuskan saja salah satu	<ul style="list-style-type: none">• Pemilihan kondisi simpang, didasarkan waktu tempuh dan kemampuan meloloskan kendaraan

Dosen Pembimbing,

Ataline Muliasari, S.T.,M.T