

**OPTIMALISASI
SIMPANG EMPAT BERSINYAL PEGADAIAN
DI KABUPATEN LAMONGAN**

KERTAS KERJA WAJIB

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



Diajukan Oleh:

DWI DIKY WAHYUDI
NOTAR : 19.020.96

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

**OPTIMALISASI
SIMPANG EMPAT BERSINYAL PEGADAIAN
DI KABUPATEN LAMONGAN**

KERTAS KERJA WAJIB

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



Diajukan Oleh:

DWI DIKY WAHYUDI
Notar : 19.020.96

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Kertas Kerja Wajib (KKW) ini adalah hasil karya saya sendiri
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar adanya.

Nama : **DWI DIKY WAHYUDI**

Notar : **1902096**

Tanda Tangan :

Tanggal : **Agustus 2022**

KERTAS KERJA WAJIB
OPTIMALISASI SIMPANG EMPAT BERSINYAL
PEGADAIAN DI KABUPATEN LAMONGAN

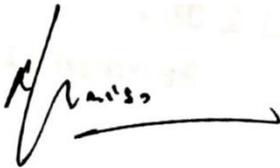
Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

DWI DIKY WAHYUDI

Nomor Taruna : 19.02.096

Telah di Setujui oleh :

PEMBIMBING I



ANISA MAHADITA C, M.MTr

Tanggal: 1 Agustus 2022

PEMBIMBING II



Drs. WIJANTO, M.Si

Tanggal: 1 Agustus 2022

KERTAS KERJA WAJIB
OPTIMALISASI SIMPANG EMPAT BERSINYAL
PEGADAIAN DI KABUPATEN LAMONGAN

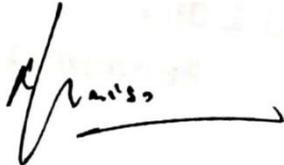
Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Kelulusan Program Studi Diploma III Oleh:

DWI DIKY WAHYUDI

Nomor Taruna : 19.02.096

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

Pembimbing



ANISA MAHADITA C, M.MTr
NIP. 19870917 201012 2 009

Tanggal: 12 Agustus 2022

Pembimbing



Drs. WIJIANTO, M.Si
NIP. 19621110 198703 1 001

Tanggal: 5 Agustus 2022

JURUSAN MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA - STTD
BEKASI, 2022

KERTAS KERJA WAJIB
OPTIMALISASI SIMPANG EMPAT BERSINYAL
PEGADAIAN DI KABUPATEN LAMONGAN

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

DWI DIKY WAHYUDI
Nomor Taruna : 19.02.096

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI PADA
TANGGAL 2 AGUSTUS 2022

DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT
DEWAN PENGUJI

Penguji I

Drs. WIJIANTO, M.Si
NIP. 19621110 198703 1 001

Penguji II  <u>SAM DELI IMANUEL, M.M</u> NIP. 19850309 200912 1 003	Penguji III  <u>Ir. TRI YULI ANDARU, M.Si</u> NIP. 19620716 198703 1 002
--	---

MENGETAHUI,
KETUA PROGRAM STUDI MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN

RACHMAT SADILI, MT
NIP. 19840208 200604 1 001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : DWI DIKY WAHYUDI

NOTAR : 1902096

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

1.1.1.1.1 OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL PEGADAIAN

1.1.1.1.2 DI KABUPATEN LAMONGAN

adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari diketahui bahwa isi Naskah Skripsi ini merupakan hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan kelulusan dan atau pencabutan gelar yang saya peroleh.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bekasi, 18 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,

Meterai Rp 10.000,-

DWI DIKY WAHYUDI

Notar: 1902096

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : DWI DIKY WAHYUDI

NOTAR : 1902096

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

1.1.1.1.3 OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL PEGADAIAN
1.1.1.1.4 DI KABUPATEN LAMONGAN

untuk dipublikasikan atau ditampilkan di internet atau media lain yaitu Digital Library Perpustakaan PTDI-STTD untuk kepentingan akademik, sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bekasi, 18 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,

Meterai Rp 10.000,-

DWI DIKY WAHYUDI
NOTAR 1902096

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas rahmat Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyusun Kertas Kerja Wajib (KKW) yang berjudul "OPTIMALISASI SIMPANG EMPAT PEGADAIAN DI KABUPATEN LAMONGAN". Laporan ini dirangkai sebagai syarat untuk menyelesaikan studi pada program Diploma III Manajemen Transportasi Jalan Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD, guna memperoleh gelar Ahli Madya Transportasi. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah berperan dalam proses penyusunan laporan ini, yaitu:

1. Orang tua serta keluarga yang selalu memberikan dukungannya kepada penulis baik dukungan dalam bentuk moril maupun materil.
2. Bapak Ahmad Yani, ATD., M.Si. selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD.
3. Bapak Rachmat Sadili, S.Si.T, M.T. selaku Ketua Jurusan Diploma III Program Studi Manajemen Transportasi Jalan
4. Ibu Anisa Mahadita C, M. MTr. dan Bapak Drs. Wijianto, M.Si. sebagai dosen pembimbing yang telah menyempatkan waktu ditengah kesibukannya untuk memberikan masukan dan arahan kepada penulis selama proses penyusunan Kertas Kerja Wajib ini.
5. Teman-teman taruna/i di Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD
6. Semua pihak yang turut berpartisipasi selama proses penyusunan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini, sehingga laporan ini dapat diselesaikan tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu, penulis menerima kritik serta saran untuk mendukung perbaikan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini. Penulis berharap Kertas Kerja Wajib (KKW) ini dapat bermanfaat serta dapat diterapkan untuk membantu dalam pelaksanaan pembangunan di bidang transportasi.

Bekasi, Juli 2022
Penulis

DWI DIKY WAHYUDI
NOTAR: 19.02.096

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR RUMUS	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Rumusan Masalah.....	3
1.4. Maksud dan Tujuan	3
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Keaslian Penelitian.....	4
BAB II GAMBARAN UMUM	6
2.1. Kondisi Transportasi.....	6
2.2. Kondisi Wilayah Kajian	8
BAB III KAJIAN PUSTAKA.....	12
3.1. Manajemen Rekayasa Lalu Lintas	12
3.2. Persimpangan	17
3.3. Kinerja Simpang	18
3.4. Jenis Pengendalian Simpang.....	18
3.5. Simpang Bersinyal	21
3.6. Waktu Siklus Fase.....	22
3.7. Arus Lalu Lintas.....	25
BAB IV METODE PENELITIAN	27
4.1. Alur Pikir.....	27
4.2. Bagan Alir Penelitian	28
4.3. Metode Pengumpulan Data.....	29
4.4. Metode Analisis Data.....	31
BAB V ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH	44
BAB VI PENUTUP.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN	73

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Keaslian penelitian	4
Tabel II. 1 Trayek Angkutan Umum.....	7
Tabel III. 1 Jarak Penempatan Rambu Peringatan	16
Tabel III. 2 Waktu Siklus yang Disarankan.....	23
tabel III. 3 Nilai normal waktu antar hijau	23
Tabel III. 4 Nilai Ekuivalen Mobil Penumpang	25
Tabel III. 5 Penentuan Tipe Pendekat	26
Tabel IV. 1 Arus Jenuh Simpang Terlawan	32
Tabel IV. 2 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCS)	33
Tabel IV. 3 Faktor Penyesuaian Hambatan Sampung (FSF)	34
Tabel IV. 4 Tingkat Pelayanan berdasarkan Derajat Kejenuhan (DS).....	38
Tabel IV. 5 Tingkat Pelayanan Simpang Bersinyal Berdasarkan Tundaan.....	46
Tabel V. 1 Inventarisasi Simpang Pegadaian	44
Tabel V. 2 Arus Jenuh Dasar	45
Tabel V. 3 Faktor Penyesuaian Hambatan Sampung	46
Tabel V. 4 Faktor Penyesuaian Belok Kanan.....	47
Tabel V. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kiri	48
Tabel V. 6 Arus Jenuh Setelah Penyesuaian Eksistingnya	48
Tabel V. 7 Waktu Siklus Kondisi Eksisting	49
Tabel V. 8 Perhitungan Nilai Kapasitas Pendekat Eksisting.....	49
Tabel V. 9 Perhitungan Derajat Kejenuhan Eksisting	50
Tabel V. 10 Perhitungan Jumlah SMP Yang Tersisa Dari Waktu Hijau Eksisting	51
Tabel V. 11 Perhitungan Jumlah Antrian Yang Datang Pada Saat Fase Merah	51
Tabel V. 12 Perhitungan Jumlah Antrian Total Eksisting	52
Tabel V. 13 Perhitungan Jumlah Antrian Kendaraan Pada Kondisi Eksisting....	52
Tabel V. 14 Kendaraan Terhenti Simpang Kondisi Eksisting	53
Tabel V. 15 Tundaan Simpang Kondisi Eksisting.....	54
Tabel V. 16 Waktu Siklus Dan Waktu Hijau Pada Kondisi Usulan I.....	56
Tabel V. 17 Perhitungan Kapasitas Kondisi Usulan I	57

Tabel V. 18 Derajat Kejenuhan Simpang Pada Kondisi Usulan I	57
Tabel V. 19 Panjang Antrian Simpang Pada Kondisi Usulan I.....	58
Tabel V. 20 Kendaraan Terhenti Pada Kondisi Usulan I.....	58
tabel V. 21 Tundaan Simpang Pada Kondisi I.....	63
Tabel V. 22 Arus Jenuh Dasar Pada Kondisi Usulan II.....	60
Tabel V. 23 Faktor Penyesuaian Belok Kanan.....	61
Tabel V. 24 Faktor Penyesuaian Belok Kiri	62
Tabel V. 25 Arus Jenuh Pada Kondisi Usulan II	62
Tabel V. 26 Waktu Siklus Dan Waktu Hijau Pada Kondisi Usulan II.....	63
Tabel V. 27 Perhitungan Kapasitas Kondisi Usulan II	64
Tabel V. 28 Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)	64
Tabel V. 29 Panjang Antrian Simpang Pada Kondisi Usulan II.....	65
Tabel V. 30 Hasil Perhitungan Kendaraan Henti (NSV).....	65
Tabel V. 31 Hasil Dari Perhitungan Tundaan Pada Kondisi Usulan II.....	66
Tabel V. 32 Perbandingan Tundaan Rata-Rata Simpang Kondisi Eksisting Dengan Kondisi Usulan.....	67
Tabel V. 33 Perbandingan Derajat Kejenuhan Kondisi Eksisting Dengan Kondisi Usulan.....	67
Tabel V. 34 Perbandingan Panjang Antrian Kondisi Eksisting Dengan Kondisi Usulan.....	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1	Pola Pergerakan Simpang Pegadaian	8
Gambar II. 2	Kondisi Eksisting Kaki Simpang Jl. Basuki Rahmat 2	9
Gambar II. 3	Kondisi Eksisting Kaki Simpang Jl. Andansari 2	9
Gambar II. 4	Kondisi Eksisting Kaki Simpang Jl. Basuki Rahmat 3	10
Gambar II. 5	Kondisi Eksisting Kaki Simpang Jl. Andansari 1	10
Gambar II. 6	Visualisasi Tampak Atas Simpang Pegadaian	11
Gambar II. 7	Geometrik Simpang Pegadaian Kabupaten Lamongan.	11
Gambar III. 1	Jenis Dasar Gerak Kendaraan.....	19
Gambar III. 2	Konflik Utama Dan Kedua Pada Simpang Bersinyal	22
Gambar III. 3	Contoh Penggunaan Fase Sinyal	23
Gambar III. 4	Faktor Penyesuaian Parkir (Fp).....	35
Gambar IV. 1	Bagan Alir Penelitian	28
Gambar V. 1	Diagram Fase Simpang Pegadaian Eksisting	49
Gambar V. 2	Diagram Fase Simpang Pegadaian Usulan I.....	56
Gambar V. 3	Diagram Fase Simpang Pegadaian Kondisi Usulan Ii.....	63

DAFTAR RUMUS

RUMUS III. 1	22
RUMUS III. 2	23
RUMUS III. 3	24
RUMUS III. 4	24
RUMUS III. 5	25
RUMUS III. 6	26
RUMUS III. 7	26
RUMUS IV. 1	31
RUMUS IV. 2	31
RUMUS IV. 3	32
RUMUS IV. 4	35
RUMUS IV. 5	36
RUMUS IV. 6	36
RUMUS IV. 7	37
RUMUS IV. 8	37
RUMUS IV. 9	38
RUMUS IV. 10	38
RUMUS IV. 11	39
RUMUS IV. 12	39
RUMUS IV. 13	39
RUMUS IV. 14	40
RUMUS IV. 15	40
RUMUS IV. 16	41
RUMUS IV. 17	41
RUMUS IV. 18	41
RUMUS IV. 19	41
RUMUS IV. 20	42
RUMUS IV. 21	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Formulir SIG-II Kondisi Eksisting Simpang Pegadaian.....	73
Lampiran 2. Formulir Sig-Iv Kondisi Eksisting Simpang Pegadaian	74
Lampiran 3. Formulir Sig-V Kondisi Eksisting Simpang Pegadaian	75
Lampiran 4. Formulir Sig-Iv Kondisi Usulan I Simpang Pegadaian.....	76
Lampiran 5. Formulir Sig-V Kondisi Usulan I Simpang Pegadaian.....	77
Lampiran 6. Formulir Sig-Iv Kondisi Usulan Ii Simpang Pegadaian	78
Lampiran 7. Formulir Sig-V Kondisi Usulan Ii Simpang Pegadaian	79
Lampiran 8. Rekomendasi Waktu Siklus Berdasarkan Penerapan Kondisi Usulan II	80

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Persimpangan didefinisikan sebagai salah satu bagian sistem jaringan jalan yang tidak terpisahkan. Persimpangan jalan juga dijabarkan sebagai area umum yang bergabung atau persilangan dari dua atau lebih jalan raya, termasuk fasilitas jalan raya serta fasilitas tepi jalan bagi lalu lintas yang melewatinya. (Officials, n.d. AASHTO, 2001).

Berdasarkan survei yang telah dilakukan oleh tim Praktek Kerja Lapangan di Kabupaten Lamongan didapatkan informasi data terkait dengan simpang pada kondisi saat ini di Kabupaten Lamongan. Kabupaten Lamongan memiliki 13 simpang ber-APILL, dari beberapa simpang tersebut yaitu terdapat 6 simpang 4 bersinyal dan 7 simpang 3 bersinyal. Terdapat satu simpang 4 bersinyal dengan tipe 411, dengan perangkian terendah yaitu Simpang Pegadaian Kabupaten Lamongan merupakan simpang dengan kondisi tata guna lahan perkantoran dan pertokoan yang merupakan pusat kegiatan ekonomi dan juga pemerintahan dikarenakan simpang ini masih didalam zona *Central Bisnis Distric (CBD)*. Simpang tersebut merupakan pertemuan Jl. Basuki Rahmat dan Jl. Andansari yang diatur oleh APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas). Pada Simpang Pegadaian terdapat kepadatan lalu lintas tinggi dengan nilai derajat kejenuhan rata-rata simpang sebesar 0,78 dan. Simpang ini juga memiliki antrian yang cukup panjang dengan rata-rata antrian pada tiap kaki simpang 65,71 m, dan tundaan rata-rata yaitu 77,15 det/smp, hal ini disebabkan oleh konflik yang ada pada Simpang Pegadaian khususnya pada jam sibuk yaitu pagi dan sore, dimana saat tersebut merupakan jam berangkat dan pulang kerja. Simpang ini adalah pusat penghubung untuk pusat kegiatan diantaranya adalah Pasar Tingkat, Pasar Sidoharjo, Kantor Pegadaian, dan juga Kantor DPRD Kabupaten Lamongan.

Simpang Pegadaian memiliki waktu siklus sebesar 76 detik yang dibagi menjadi 3 fase, dengan pembagian fase tersebut yaitu fase 1 merupakan lengan kaki simpang Jl. Basuki Rahmat 2, fase 2 merupakan lengan kaki simpang Jl. Basuki Rahmat 3, dan fase 3 merupakan lengan kaki simpang Jl. Andansari 1 dan Jl. Andansari 2.

Memperhatikan kondisi yang disebutkan di atas, maka diupayakan untuk dilakukan pemecahan masalah yang ada agar kelancaran lalu lintas dapat tercapai melalui teknik rekayasa dan manajemen lalu lintas. Oleh karena itu dibutuhkan adanya kajian tentang kinerja simpang dimaksudkan sebagai bahan pertimbangan dalam meningkatkan kinerja persimpangan tersebut. Kajian ini diharapkan dapat mengurangi konflik maupun memperlancar arus lalu lintas di daerah tersebut. Sehubungan dengan hal di atas, maka dilakukan penyusunan kertas kerja wajib ini dengan judul "**OPTIMALISASI SEMPANG EMPAT BERSINYAL PEGADAIAN DI KABUPATEN LAMONGAN**

1.2. Identifikasi Masalah

Sesuai dengan latar belakang yang telah disebutkan, dapat diidentifikasi masalah berupa:

1. Terjadi tundaan di Simpang Pegadaian selama 77,15 det/smp
2. Derajat kejenuhan rata-rata pada simpang 0,78 menghasilkan antrian pada Simpang Pegadaian sepanjang 65,71 m.
3. Pada kondisi saat ini masing-masing kaki simpang memiliki waktu siklus yang belum optimal yang menyebabkan tundaan yang besar dan panjangnya antrian.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana kinerja Simpang Pegadaian pada kondisi saat ini?
2. Bagaimana alternatif atau pemecahan masalah untuk meningkatkan kinerja simpang yang sesuai dengan tingkat pelayanan?
3. Bagaimana kondisi kinerja simpang setelah dilakukan evaluasi kinerja pada simpang?

1.4. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi dan mengupayakan peningkatan kinerja lalu lintas khususnya pada Simpang Pegadaian di Kabupaten Lamongan. Tujuan penulisan Kertas Kerja Wajib ini antara lain:

1. Mengidentifikasi kinerja Simpang Pegadaian dalam kondisi saat ini (*existing*)
2. Menyarankan dan merekomendasikan tindakan untuk meningkatkan kinerja pada Simpang Pegadaian di Kabupaten Lamongan.
3. Mengetahui perbandingan kinerja setelah dilakukan skenario perbaikan dan pada saat kondisi saat ini pada Simpang Pegadaian.

1.5. Batasan Masalah

Sesuai dengan usulan judul Kertas Kerja Wajib ini yaitu "Optimalisasi Simpang 4 Bersinyal Di Kabupaten Lamongan". Batasan masalah dalam pembahasan laporan kertas kerja wajib ini yaitu:

1. Ruang lingkup wilayah penelitian yaitu Simpang Pegadaian
2. Sistem yang diamati dalam penelitian ini merupakan sistem sinyal dengan waktu siklus yang tetap (*fixed time*).
3. Ruang Lingkup Analisis

Evaluasi kinerja simpang dilakukan dengan analisis data melalui pendekatan yang sesuai dengan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

4. Tidak menghitung perubahan geometrik simpang dan tidak menghitung biaya perbaikan simpang.

1.6. Keaslian Penelitian

Studi ini belum pernah dilaksanakan sebelumnya di Kabupaten Lamongan sehingga sangat dibutuhkan selaku bahan pertimbangan dalam upaya meningkatkan kinerja simpang 4 bersinyal Pegadaian di Kabupaten Lamongan yang bisa dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan guna memutuskan kebijakan untuk Pemerintah Wilayah setempat. Tetapi terdapat kajian yang sudah dicoba pada wilayah lain sehingga dapat dijadikan literatur oleh penulis. Berikut merupakan beberapa literatur tentang peningkatan simpang antara lain:

Tabel I. 1 Keaslian penelitian

No	Judul Penelitian	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Teuku Umar Barat – Jalan Gunung Salak)	A.A.N.A. Jaya Wikrama (Universitas Udayana)	2011	Mengumpulkan dan menganalisis berdasarkan metode deskriptif kuantitatif.	Melakukan perubahan lebar geometrik dan pengaturan ulang waktu siklus
2.	Kinerja Lalu Lintas Persimpangan Lengan Empat Bersinyal (Studi Kasus: Persimpangan Jalan Walanda Maramis Manado)	L.I.R. Lefrandt, J.A. Timboeleng, M.R.E. Manoppo	2013	Metodologi yang digunakan dalam studi ini ialah metode survei dan eksperimen model.	Perubahan waktu siklus dan menambah kapasitas jalan atau pelebaran.

No	Judul Penelitian	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
3.	Optimalisasi Kinerja Simpang Pasar Pagi Arenka di Kota Pekanbaru	Ni Luh Wayan Rita Kurniati (Puslitbang)	2016	Mengumpulkan , mengolah data, dan melakukan analisis berdasarkan metode kuantitatif.	Melakukan perubahan waktu siklus, perbaikan kondisi geometrik jalan, dan penambahan fasilitas penyeberangan
4.	Analisis Kapasitas dan Tingkat kinerja Simpang Bersinyal pada Simpang Palima	Arief Budiman, Dwi Esti Intari, dan Lestari Sianturi(Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)	2016	Mengolah dan menganalisis kinerja simpang berdasarkan metode kuantitatif.	Melakukan koordinasi lampu hijau, perubahan lebar geometrik, dan fase simpang
5.	Peningkatan Kinerja Simpang Barat Steger Kembar di Kabupaten Magetan	Halima Nur Shiyam (STTD)	2021	Mengumpulkan dan menganalisis berdasarkan metode deskriptif kuantitatif.	Melakukan perubahan waktu siklus
6.	Optimalisasi Kinerja Persimpangan Bersinyal di Kabupaten Banjarnegara (Studi Kasus Simpang Sumampir Dan Simpang Pasar Wage)	Adias Krisna Wijaya (STTD)	2021	Mengolah data volume lalu lintas gerakan membelok dan geometrik simpang berdasarkan metode deskriptif kuantitatif.	Melakukan penyesuaian waktu siklus, dan perubahan fase

BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1. Kondisi Transportasi

2.1.1. Jaringan Jalan dan Terminal

Jaringan jalan merupakan suatu sistem pada jalan raya yang menyeluruh serta saling berhubungan dalam suatu hubungan bertingkat. Jaringan jalan di wilayah Kabupaten Lamongan pada tahun 2021 mencapai 530,554 km yang mencakup 36,45 km merupakan jalan nasional, 56,49 km jalan provinsi, dan 437,614 km merupakan jalan kabupaten.

Kabupaten Lamongan memiliki jumlah terminal sebanyak 5 terminal yang terbagi atas satu terminal tipe B serta sisanya berupa terminal tipe C. Penjelasan lebih lanjut, terminal tipe B pada wilayah ini berada pada Terminal Lamongan. Sedangkan terminal tipe C terdiri dari Terminal Ngimbang, Terminal Sukodadi, Terminal Paciran, dan Pangkalan Babat. Terminal Lamongan merupakan terminal terbesar di Kabupaten Lamongan yang menjadi salah satu simpul jalur lintas yang menghubungkan Jawa Timur dan Jawa Tengah. Terminal Lamongan ini beroperasi 24 jam dan berlangsung setiap hari. Terminal lamongan menyediakan layanan berupa Angkutan Antar Kota Antar Provinsi (AKAP) maupun Angkutan Kota Dalam Provinsi (AKDP). Khusus untuk perjalanan Angkutan Antar Kota Antar Provinsi dilayani dengan bus besar. Sedangkan Angkutan Antar Kota Dalam Provinsi menggunakan transportasi berupa bus sedang dan mobil penumpang umum untuk Surabaya dan Bojonegoro.

2.1.2. Jumlah dan Jenis Kendaraan

Dengan jumlah penduduk yang kian meningkat juga mempengaruhi jumlah kendaraan yang ada di Kabupaten Lamongan yang di dominasi kendaraan sepeda motor mencapai \pm 385.231 unit. Dari jumlah kendaraan tersebut terdapat beberapa jenis kendaraan yang berada di Kabupaten Lamongan diantaranya yaitu, sepeda motor, mobil pribadi, mobil penumpang umum (angkutan), bus kecil, bus besar, pick up, kereta gandeng/tempelan, truk kecil, truk sedang, truk besar, serta kendaraan tidak bermotor.

2.1.3. Pelayanan Angkutan Umum

Dalam menunjang pelayanan transportasi di Kabupaten Lamongan maka dalam penyelenggaraannya terdapat pelayanan angkutan umum. Dalam pelayanan angkutan umum ini terdapat 10 trayek untuk angkutan pedesaan

Tabel II. 1 Trayek Angkutan Umum

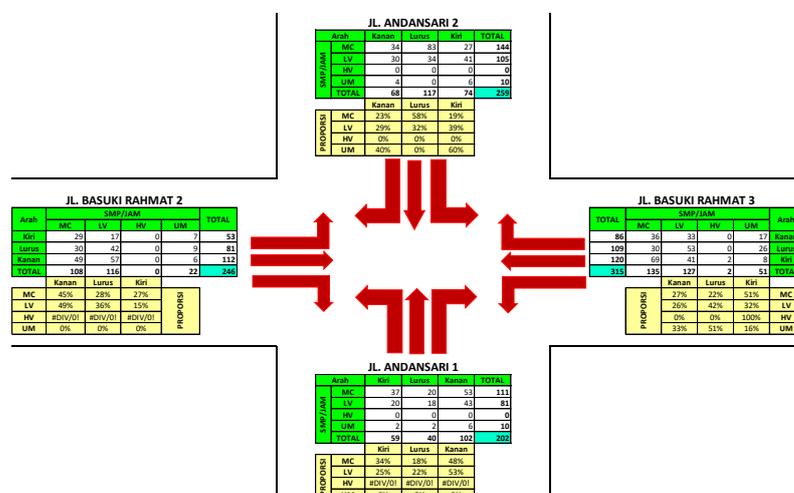
No.	Trayek	Kode Trayek	Izin	Operasi
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1.	Lamongan – Babat	L.B	49	19
2.	Babat – Sukorame	B.S	26	5
3.	Babat – Kedungpring – Gondang	B.G	9	4
4.	Brondong – Paciran – Godog	B.GD	6	5
5.	Sukodadi – Tanjungkodok	S.TJ	-	-
6.	Lamongan – Sugio – Gondang	L.G 02	-	-
7.	Lamongan – Mantup – Babatan	L.BN	-	-
8.	Lamongan – Karangbinangun – Glagah	L.GL 04	-	-
9.	Pucuk – Blimbing	P.B	-	-
10.	Lamongan – Tikung – Gondang	L.G 03	-	-

Sumber: Dinas Perhubungan Kabupaten Lamongan

2.2. Kondisi Wilayah Kajian

Simpang Pegadaian merupakan suatu simpang dengan 4 (empat) kaki simpang dengan dilengkapi oleh Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) , yaitu kaki Barat Jalan Basuki Rahmat 2 dan Timur Jalan Basuki Rahmat 3, Kaki Utara Jalan Andansari 2 dan Selatan Jalan Andansari 1. Untuk tiap ruas jalan disetiap kaki simpang sendiri memiliki kondisi yang cukup padat, berikut ini merupakan 2 ruas paling padat terdapat di kaki simpang jalan Basuki Rahmat 2, dan kaki simpang Basuki Rahmat 3, untuk Basuki Rahmat 2 memiliki volume per kapasitas 0,41, dengan tingkat pelayanan B, dengan kepadatan sebesar 63,13 smp/km, dengan kecepatan rata – rata 34,75 km/jam, untuk jalan Basuki Rahmat 3 memiliki volume per kapasitas sebesar 0,57,dengan tingkat pelayanan C, dengan kepadatan sebesar 77,92 smp/km, dengan kecepatan rata – rata 33,60 km/jam. Kendaraan terbanyak pada simpang ini adalah kendaraan sepeda motor. Pengaturan fase sinyal pada simpang ini yaitu tiga fase dengan siklus total 72 detik, untuk waktu hijau pendekat jalan Basuki Rahmat 2 dan jalan Basuki Rahmat 3 selama 20 detik, dan untuk waktu pendekat jalan Andansari 1 beserta jalan Andansari 2 selama 15 detik.

Simpang ini memiliki volume jam sibuk pada 06.00 – 08.00 dengan pola pergerakan sebagai berikut



Gambar II. 1 Pola pergerakan simpang pegadaian

Berikut merupakan visualisasi kondisi eksisting Simpang Pegadaian di Kabupaten Lamongan:

1. Kaki pendekat Barat Jalan Basuki Rahmat 2



Gambar II. 2 kondisi eksisting kaki simpang Jl. Basuki Rahmat 2

2. Kaki pendekat Utara Jalan Andansari 2



Gambar II. 3 Kondisi eksisting kaki simpang Jl. Andansari 2

3. Kaki Pendekat Timur Jalan Basuki Rahmat 3



Gambar II. 4 Kondisi Eksisting Kaki Simpang Jl. Basuki Rahmat 3

4. Kaki Pendekat Selatan Jalan Andansari 1



Gambar II. 5 kondisi eksisting kaki Simpang Jl. Andansari 1

BAB III

KAJIAN PUSTAKA

3.1. Manajemen Rekayasa Lalu Lintas

Manajemen rekayasa lalu lintas adalah suatu upaya untuk menampung pergerakan orang sebanyak mungkin dengan cara memanfaatkan sistem jaringan jalan serta prasarana jalan yang ada sebaik mungkin.

Berdasarkan Undang-Undang No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, terdapat aturan tentang pengaturan dan rekayasa lalu lintas serta pelaksanaannya yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Pasal 3

diterangkan bahwa Lalu Lintas dan Angkutan Jalan diselenggarakan dengan tujuan sebagai berikut :

- a. Terwujudnya pelayanan transportasi yang aman, selamat, tertib, lancar, dan terpadu untuk meningkatkan perekonomian nasional, memajukan kesejahteraan umum, mempererat persatuan dan kesatuan bangsa, serta memberikan rasa harkat dan martabat bangsa;
- b. Terwujudnya etika ber-lalu lintas dan budaya nasional; dan
- c. Terselenggaranya penegakan hukum dan kepastian hukum bagi masyarakat.

2. Pasal 25

Telah ditetapkan bahwa semua jalan yang digunakan untuk lalu lintas jalan harus dilengkapi dengan jenis peralatan jalan berikut:

- a. Rambu Lalu Lintas;
- b. Marka Jalan;
- c. Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas;
- d. Alat Pengawasan dan Pengamanan Jalan;
- e. Alat Pengendali dan Pengaman Pengguna Jalan;
- f. Alat Pengawasan dan Pengaman Jalan;
- g. Fasilitas untuk Sepeda, Pejalan Kaki, dan Penyandang Cacat; dan

- h. Fasilitas Pendukung kegiatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang berada di Jalan dan di luar badan Jalan.

3. Pasal 93

Dijelaskan bahwa pengelolaan dan perancangan lalu lintas dilakukan untuk mengoptimalkan pengguna jaringan jalan dan lalu lintas untuk menjamin keselamatan, keandalan, ketertiban dan kelancaran, kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan. Manajemen Rekayasa lalu lintas (MRLL) dilakukan sebagai berikut:

- a. Penetapan prioritas angkutan massal melalui penyediaan lajur atau jalur atau jalan khusus;
- b. Pemberian prioritas keselamatan dan kenyamanan pejalan kaki;
- c. Pemberian kemudahan bagi penyandang cacat;
- d. Pemisahan atau pemilihan pergerakan arus Lalu Lintas berdasarkan peruntukan lahan, mobilitas dan aksesibilitas;
- e. Pemaduan berbagai moda angkutan;
- f. Pengendalian Lalu Lintas pada Persimpangan;
- g. Pengendalian Lalu Lintas pada ruas Jalan; dan/atau
- h. Perlindungan terhadap lingkungan.

- 4. Pasal 112 Ayat (3), diterapkan bahwa pada simpang yang dipasang alat pengatur lalu lintas, larangan belok kiri segera oleh pengemudi kendaraan diberlakukan kecuali ditentukan pada rambu lalu lintas atau Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas.

- 5. Pasal 116 Ayat (2), Selain sesuai dengan Rambu Lalu Lintas sebagaimana dimaksud ayat (1) Pengemudi harus memperlambat kendaraannya jika:
 - a. Akan melewati Kendaraan Bermotor Umum yang sedang menurunkan dan menaikkan Penumpang;
 - b. Akan melewati Kendaraan Tidak Bermotor yang ditarik oleh hewan, hewan yang ditunggangi, atau hewan yang digiring;
 - c. Cuaca hujan dan/atau genangan air
 - d. Memasuki pusat kegiatan masyarakat yang belum dinyatakan dengan Rambu Lalu Lintas;

- e. Mendekati persimpangan atau perlintasan sebidang kereta api; dan/atau
- f. Melihat dan mengetahui ada Pejalan Kaki yang akan menyeberang.

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan, terdapat aturan yang membahas tentang lalu lintas, angkutan jalan, dan perlengkapan jalan untuk mendorong kelancaran lalu lintas.

Peraturan Menteri No. 49 Tahun 2014 tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, dijelaskan bahwa Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) merupakan perangkat elektronik yang mengatur pergerakan orang dan/atau kendaraan di persimpangan atau jalan dengan menggunakan sinyal lampu, yang dapat disertai dengan sinyal suara.

Peraturan Menteri No. 49 Tahun 2014 tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas Pasal 17, Aturan tentang waktu siklus lampu lalu lintas sesuai dengan Pasal 11 dilaksanakan dengan memperhatikan hal-hal berikut.

a. Makroskopis, yang meliputi:

1. Volume lalu lintas yang menuju kaki simpang;
2. Volume lalu lintas yang meninggalkan kaki simpang;
3. Kapasitas pendekat masing – masing kaki simpang bagi lalu lintas yang mendekati kaki simpang dan yang menjauhi kaki simpang;
4. Komposisi lalu lintas kendaraan dan pejalan kaki;
5. Variasi lalu lintas periodik dan insidental;
6. Distribusi arah pergerakan lalu lintas;
7. Tundaan dan antrian;
8. Kecepatan; dan
9. Pengaturan arus lalu lintas.

b. Mikroskopi, yang meliputi:

1. Tundaan lalu lintas;
2. Konflik lalu lintas; dan
3. Percepatan lalu lintas.

Peraturan Menteri No. 34 Tahun 2014 tentang Marka Jalan, disebutkan bahwa marka jalan merupakan salah satu perlengkapan jalan yang berupa suatu tanda di permukaan jalan atau di atas dari permukaan jalan yang meliputi peralatan atau tanda yang membentuk garis membujur, garis melintang, garis serong, serta berupa lambang yang berfungsi untuk mengarahkan arus lalu lintas dan membatasi daerah kepentingan lalu lintas.

Beberapa jenis marka jalan berupa tanda sebagai berikut:

- a. Marka membujur ditempatkan sejajar dengan garis sumbu jalan
- b. Marka melintang ditempatkan tegak lurus dengan garis sumbu jalan
- c. Marka serong ditempatkan guna menandakan batas suatu area yang bukan bagian dari jalur lalu lintas.
- d. Marka lambang merupakan marka dalam wujud gambar yang ditempatkan dengan tujuan untuk mengulang atau mempertegas maksud rambu lalu lintas.
- e. Marka kotak kuning berupa marka dalam bentuk segiempat dengan warna dasar kuning serta ditempatkan pada wilayah yang berfungsi melarang kendaraan untuk berhenti

Peraturan Menteri No. 34 Tahun 2014 tentang Marka Jalan Pasal 53, dijelaskan bahwa penyelenggaraan marka jalan meliputi kegiatan berupa:

- a. Penempatan;
- b. Pemeliharaan; dan
- c. Penghapusan.

Peraturan Menteri No. 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas, disebutkan bahwa rambu merupakan salah satu bagian perlengkapan jalan yang dapat berupa lambang, huruf, angka, kalimat dan/atau perpaduan yang berfungsi sebagai peringatan, larangan, perintah, dan petunjuk bagi pengguna jalan.

Peraturan Menteri No. 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas Pasal 3, disebutkan bahwa rambu lalu lintas dibagi berdasarkan jenisnya terdiri dari:

- a. Rambu Peringatan

Rambu peringatan adalah rambu yang digunakan untuk memperingatkan adanya atau kemungkinan dan kemungkinan terjadinya suatu bahaya di jalan yang memerlukan perhatian pengguna jalan. Rambu peringatan ditempatkan pada sebelum tempat atau bagian jalan yang berbahaya sesuai dengan tabel di bawah ini.:

Tabel III. 1 Jarak Penempatan Rambu Peringatan

kecepatan Rencana (km/jam)	Jarak Minimum
> 100	180 m
80 - 100	100 m
60 -80	80 m
< 60	50 m

Sumber: Peraturan Menteri No13 Tahun 2014

b. Rambu Larangan

Rambu Larangan ditujukan guna menunjukkan kepada pengguna jalan tentang tindakan atau kegiatan yang dilarang. Rambu larangan dipasang pada bagian jalan dimulainya larangan dan pada akhir dari rambu larangan (>15 m) dan dapat dilengkapi dengan rambu tambahan. Pemasangan rambu larangan diletakkan pada awal rambu larangan dan akhir rambu larangan.

c. Rambu Perintah

Rambu-rambu perintah diterapkan dengan tujuan menunjukkan maksud dari suatu perintah yang harus dipatuhi oleh pengguna jalan. Rambu ini ditempatkan di area terdekat dengan titik awal bagian jalur dimana perintah dimulai.

d. Rambu Petunjuk

Rambu ini dimaksudkan guna menunjukkan atau memandu pengguna jalan dalam aktivitas jalan untuk menginformasikan pengguna jalan. Rambu diletakkan di tepi jalan, garis pemisah, atau jalan raya di depan tempat, area, atau tempat yang ditentukan.

Peraturan Menteri No. 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas Pasal 31, dijelaskan bahwa penyelenggaraan rambu lalu lintas meliputi kegiatan diantaranya:

- a. Penempatan dan Pemasangan;
- b. Pemeliharaan; dan

c. Penghapusan

Peraturan Menteri No. 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas Pasal 33, diterangkan bahwa penempatan dan pemasangan rambu lalu lintas sebagaimana dimaksud dalam pasal 31 harus memperhatikan:

- a. Desain geometrik jalan;
- b. Karakteristik lalu lintas;
- c. Kelengkapan bagian konstruksi jalan;
- d. Kondisi struktur tanah;
- e. Perlengkapan jalan yang sudah terpasang;
- f. Konstruksi yang tidak berkaitan dengan pengguna jalan; dan
- g. Fungsi dan arti perlengkapan jalan lainnya.

3.2. Persimpangan

Persimpangan adalah salah satu komponen dari seluruh bagian sistem jalan. Saat berkendara di area perkotaan, diketahui bahwa terdapat persimpangan di sebagian besar jalan raya perkotaan. Pada persimpangan tersebut, pengemudi dapat memilih untuk melanjutkan rute yang sedang dilalui atau berbelok dengan memilih rute jalan di persimpangan tersebut. Persimpangan jalan dijelaskan sebagai area universal dimana terdapat pertemuan dua atau lebih jalan raya bertemu atau berpotongan. Ini juga termasuk fasilitas jalan dan fasilitas pinggir jalan bagi lalu lintas transit (Officials, n.d. AASHTO, 2001).

Menurut Peraturan Pemerintah No. 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan, persimpangan merupakan pertemuan atau percabangan jalan baik sebidang maupun tidak sebidang. Persimpangan merupakan salah satu faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan, khususnya di daerah – daerah perkotaan.

Persimpangan adalah bentuk dari pertemuan jalan dimana terdapat pergerakan lalu lintas di setiap pintu masuk simpang dan disertai dengan sifat geometris jalan serta konflik spesifik yang ada pada persimpangan tersebut. Selain itu persimpangan juga berperan sebagai area yang

berpotensi akan terjadinya kecelakaan, diakibatkan oleh konflik antara kendaraan dengan pejalan kaki atau konflik antar beberapa kendaraan karena pergerakan yang ada dalam suatu simpang (Edward K. Morlok 1991).

Menurut Hoobs (1995), persimpangan jalan adalah simpul lalu lintas yang dibentuk oleh berbagai rute, dan kendaraan yang mengalir dari rute ini bertemu dan berpecah disini.

3.3. Kinerja Simpang

Peningkatan kinerja pada simpang dapat dilihat dari segi keselamatan, keamanan, dan efisiensi dengan melakukan pengendalian persimpangan. Unsur terpenting dalam melaksanakan evaluasi kinerja simpang adalah Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL), kapasitas, serta tingkat pelayanan. Kapasitas simpang dan tingkat pelayanan simpang harus diperhatikan guna menunjang tercapainya kinerja simpang yang baik dalam penggunaan lampu lalu lintas.

Peningkatan kinerja adalah proses meningkatkan atau mengoptimalkan sesuatu. Parameter peningkatan kinerja yang digunakan pada penelitian ini adalah nilai derajat kejenuhan, tundaan simpang, serta panjang antrian.

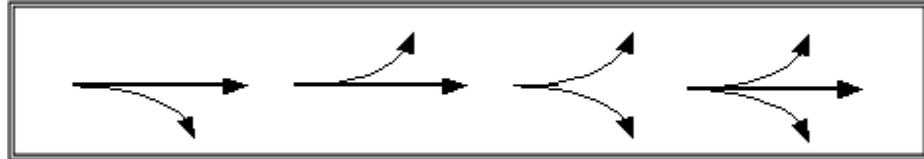
3.4. Jenis Pengendalian Simpang

Pada pengendalian simpang secara umum tujuan yang harus dicapai antara lain:

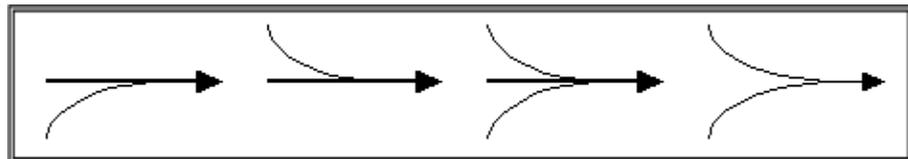
- 1) Meminimalkan dan mencegah terjadinya kecelakaan akibat adanya titik-titik tubrukan yang disebabkan oleh empat jenis titik konflik utama lalu lintas seperti:

Berikut merupakan gambar titik beberapa konflik yang terjadi di persimpangan

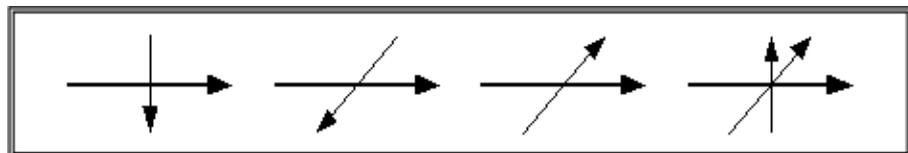
a. Berpencar (diverging)



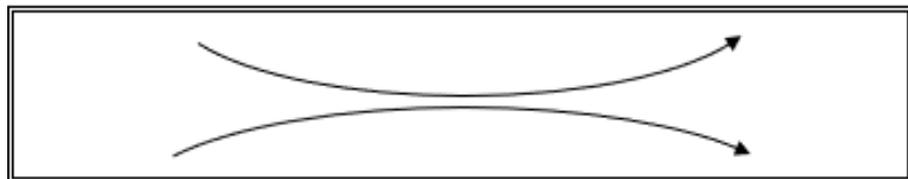
b. Menggabung (merging)



c. Menyilang/berpotongan (crossing)



d. Menggabung lalu berpencar (weaving)



Gambar III. 1 Jenis Dasar Gerak Kendaraan

- 2) Melakukan rencana dengan mengoptimalkan kapasitas agar sesuai dengan lalu lintas di persimpangan.
- 3) Memberikan petunjuk yang sederhana namun pasti dan mudah dipahami sehingga petunjuk dapat mengatur arus lalu lintas pada persimpangan tersebut.

Secara umum, terdapat tiga jenis perempatan yang diungkapkan oleh Nasmirayanti (2019), persimpangan tersebut antara lain:

- 1) Perempatan sebidang;
- 2) Pemisahan jalur tanpa ramp;
- 3) Simpang tak sebidang atau simpang susun.

Berdasarkan jenis fasilitas dan pengatur lalu lintasnya, persimpangan sebidang diklasifikasikan sebagai:

- 1) Simpang bersinyal (*signalized intersection*) merupakan persimpangan yang lalu lintasnya diatur oleh lampu lalu lintas atau *traffic light* serta pengemudi dapat bergantian melewati persimpangan secara teratur
- 2) Simpang tidak bersinyal (*unsignalized intersection*) adalah persimpangan tanpa lampu lalu lintas untuk mengatur arus lalu lintas.

Sedangkan menurut Risdiyanto (2014), persimpangan dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

- 1) Simpang Tidak Bersinyal (*unsignalized intersection*)

Jenis persimpangan ini sering digunakan pada lalu lintas dengan volume rendah. Hak utama dalam simpang tidak bersinyal didapat berdasarkan peraturan dari *General Priority Rule*. Aturan ini menyatakan bahwa kendaraan yang lebih dahulu mencapai persimpangan memiliki hak untuk jalan lebih dulu dibandingkan kendaraan yang baru memasuki persimpangan.

- 2) Simpang Bersinyal (*signalized intersection*)

Pada simpang ini, kendaraan secara bergantian memasuki persimpangan sesuai sinyal dari lampu lalu lintas. Metode simpang bersinyal tepat diterapkan pada area dengan arus lalu lintas dengan volume cukup tinggi karena pada kondisi tersebut simpang tak bersinyal tidak memadai. Selain mengatur arus kendaraan, lampu lalu lintas juga berguna untuk mengatur hak bagi pejalan kaki untuk melalui jalan tersebut.

- 3) Bundaran Lalu Lintas (*roundabout*)

Bundaran merupakan alternatif lain pengganti lampu lalu lintas. Metode persimpangan dengan bundaran yakni mengatur persimpangan dengan cara membatasi perpindahan gerakan kendaraan sehingga dapat memperlambat laju kendaraan.

- 4) Simpang Susun (*interchange*)

Persimpangan susun sering disebut dengan *bottle neck* (leher botol) dimana kapasitas jaringan jalan tergantung dari kapasitas simpang. Sehingga, pada arus lalu lintas dengan kepadatan tinggi, persimpangan dibuat secara simpang susun atau tidak sebidang dengan tujuan untuk meningkatkan kapasitas dari pada simpangnya.

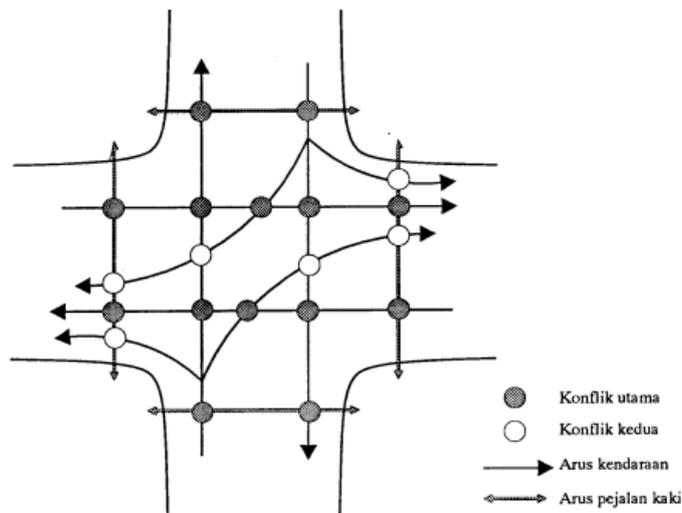
3.5. Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal merupakan salah satu jenis simpang yang dilengkapi dengan suatu sistem sinyal lampu lalu lintas (*traffic light*). Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) tersusun atas tiga jenis warna berupa warna merah, kuning, dan hijau. Sinyal ini dapat diterapkan untuk menghindari gerakan kendaraan yang saling bertemu atau bertentangan secara bersamaan. Dengan sinyal ini, arus kendaraan lebih teratur sesuai dengan sinyal yang diberikan pada persimpangan. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 menyebutkan tujuan penerapan perangkat sinyal lalu lintas atau sinyal di persimpangan antara lain:

1. Mencegah kemacetan di persimpangan karena arus lalu lintas sehingga sejumlah lalu lintas dapat diamankan bahkan pada waktu jam sibuk.
2. Memberi hak bagi pejalan kaki dan kendaraan dari persimpangan atau jalan kecil/gang untuk melalui jalan raya utama
3. Mencegah kecelakaan lalu-lintas yang disebabkan oleh tabrakan antara kendaraan yang melaju.

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, karakteristik simpang yang bersinyal ditetapkan dengan tujuan:

1. Mencegah pergerakan kendaraan yang saling berpotongan atau berlawanan pada waktu yang bersamaan. Ini merupakan syarat mutlak untuk arus lalu lintas yang berasal dari daerah perpotongan jalan dimana kedua arus tersebut merupakan konflik utama dalam arus lalu lintas.
2. Menghindari pertemuan pejalan kaki yang menyebrang jalan dengan gerakan lalu lintas yang lurus melawan maupun berbelok. Hal ini merupakan konflik kedua dalam arus lalu lintas.



Gambar III. 2 Konflik Utama dan Kedua pada Simpang Bersinyal

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997

3.6. Waktu Siklus Fase

3.6.1. Waktu Siklus

Waktu siklus merupakan durasi yang dibutuhkan bagi suatu rangkaian lampu menyala hingga lengkap sebagai indikasi dari suatu sinyal. Panjang siklus pada rambu lalu lintas yang beroperasi tergantung pada keadaan pada persimpangan tersebut. Beberapa macam waktu siklus antara lain:

a. Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian

$$C_o = \frac{(1,5xLTI + 5)}{(1 - IFR)}$$

Rumus III. 1

Keterangan:

C_o = Waktu siklus sinyal (detik)

LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

IFR = Jumlah F_{crit} dari semua fase pada siklus tersebut

b. Waktu Siklus yang Disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan dihitung berdasar waktu kendaraan berjalan atau hijau yang diperoleh serta telah dibulatkan.

$$C_0 = \Sigma g + LTI$$

Rumus III. 2

Berikut ini merupakan waktu siklus yang disarankan:

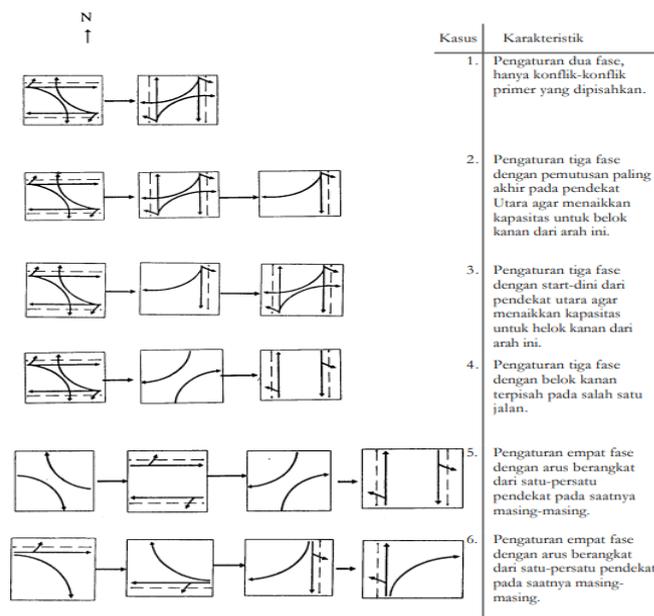
Tabel III. 2 Waktu Siklus yang Disarankan

Tipe Pengaturan	Waktu siklus yang layak (det)
Pengaturan dua-fase	40-80
Pengaturan tiga-fase	50-100
Pengaturan empat-fase	80-130

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997

3.6.2. Fase

Fase merupakan bagian dari siklus lampu lalu lintas yang dialokasikan untuk suatu kombinasi yang disusun untuk mengatur pergerakan lalu lintas. Hal ini juga menandakan bahwa disediakan hak jalan pada berbagai kombinasi dari gerak lalu lintas yang ditetapkan.



Gambar III. 3 Contoh Penggunaan Fase Sinyal

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997

a. Waktu Hijau

Waktu ini merupakan fase yang digunakan untuk operasi kendaraan yang diatur lalu lintas. Selain itu, waktu hijau maksimum dihitung sebagai durasi hijau yang diperbolehkan dalam suatu fase pengaturan lalu lintas dalam mengemudi kendaraan dalam satuan detik. Sedangkan waktu hijau minimum yaitu durasi yang diperlukan dalam persimpangan tersebut.

Berikut merupakan rumus dari waktu hijau:

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

Rumus III. 3

Keterangan:

- g_i = Tampilan waktu hijau pada fase i (detik)
- C_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian (detik)
- LTI = Waktu hilang total per siklus (detik)
- PR_i = Rasio fase $FR_{crit} / \sum(FR_{crit})$

b. Waktu Antar Hijau (Intergreen)

Intergreen adalah suatu merupakan periode waktu yang berada antara akhir sinyal hijau pada satu fase hingga permulaan sinyal hijau fase selanjutnya secara berurutan.

$$IG = \text{periode kuning} + \text{merah semua}$$

Rumus III. 4

Rentang normal waktu antar hijau dijabarkan dalam tabel berikut:

Tabel III. 3 Nilai Normal Waktu Antar Hijau

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

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997*

c. Waktu Hilang (*Lost Time*)

Waktu yang hilang dijabarkan sebagai total seluruh periode antara semua hijau dari siklus lengkap dalam satuan detik. Perhitungan

waktu yang hilang juga dapat dihitung dari selisih waktu siklus dikurangi total waktu hijau total semua fase yang berturut-turut.

$$LTI = \sum (\text{MERAH SEMUA} + \text{KUNING}) = \sum IG$$

Rumus III. 5

3.7. Arus Lalu Lintas

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, arus lalu lintas adalah keseluruhan dari elemen atau unsur pada suatu ruang lalu lintas yang melewati hambatan hulu per satuan waktu (jam). Arus ini timbul karena kebutuhan pergerakan individu dan pertemuan antara kendaraan, pengemudi, prasarana transportasi, dan lingkungan sekitar. Arus lalu lintas smp/jam diklasifikasikan dalam dua jenis berupa arus terlindung serta arus berlawanan arah. Pembagian tersebut bergantung dari fase sinyal dan gerakan belok kanan. Nilai ekivalensi tersebut dijelaskan pada tabel berikut ini:

Tabel III. 4 Nilai Ekivalen Mobil Penumpang

Jenis Kendaraan	Emp	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sedangkan pada tipe pendekat kategori terlindung dan terlawan, dapat diketahui berdasarkan beberapa pola pada gambar berikut:

Tabel III. 5 Penentuan Tipe Pendekat

Tipe pendekat	Keterangan	Contoh pola-pola pendekatan		
Terlindung P	Arus berangkat tanpa konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan	Jalan satu arah	Jalan satu arah	Simpang T
		Jalan dua arah, gerakan belok kanan terbatas		
Terlawan O	Arus berangkat dengan konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan	Jalan dua arah, fase sinyal terpisah untuk masing-masing arah.		
Terlawan O	Arus berangkat dengan konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan	Jalan dua arah, arus berangkat dari arah-arah berlawanan dalam fase yang sama. Semua belok kanan tidak terbatas.		

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997

Untuk setiap pendekat rasio kendaraan belok kiri (P_{LT}), serta rasio belok kanan (P_{RT}) dapat diketahui dengan penghitungan melalui rumus berikut:

$$P_{LT} = \frac{LT \text{ (smp/ jam)}}{Q \text{ Total (smp/ jam)}}$$

Rumus III. 6

$$P_{RT} = \frac{RT \text{ (smp/ jam)}}{Q \text{ Total (smp/ jam)}}$$

Rumus III. 7

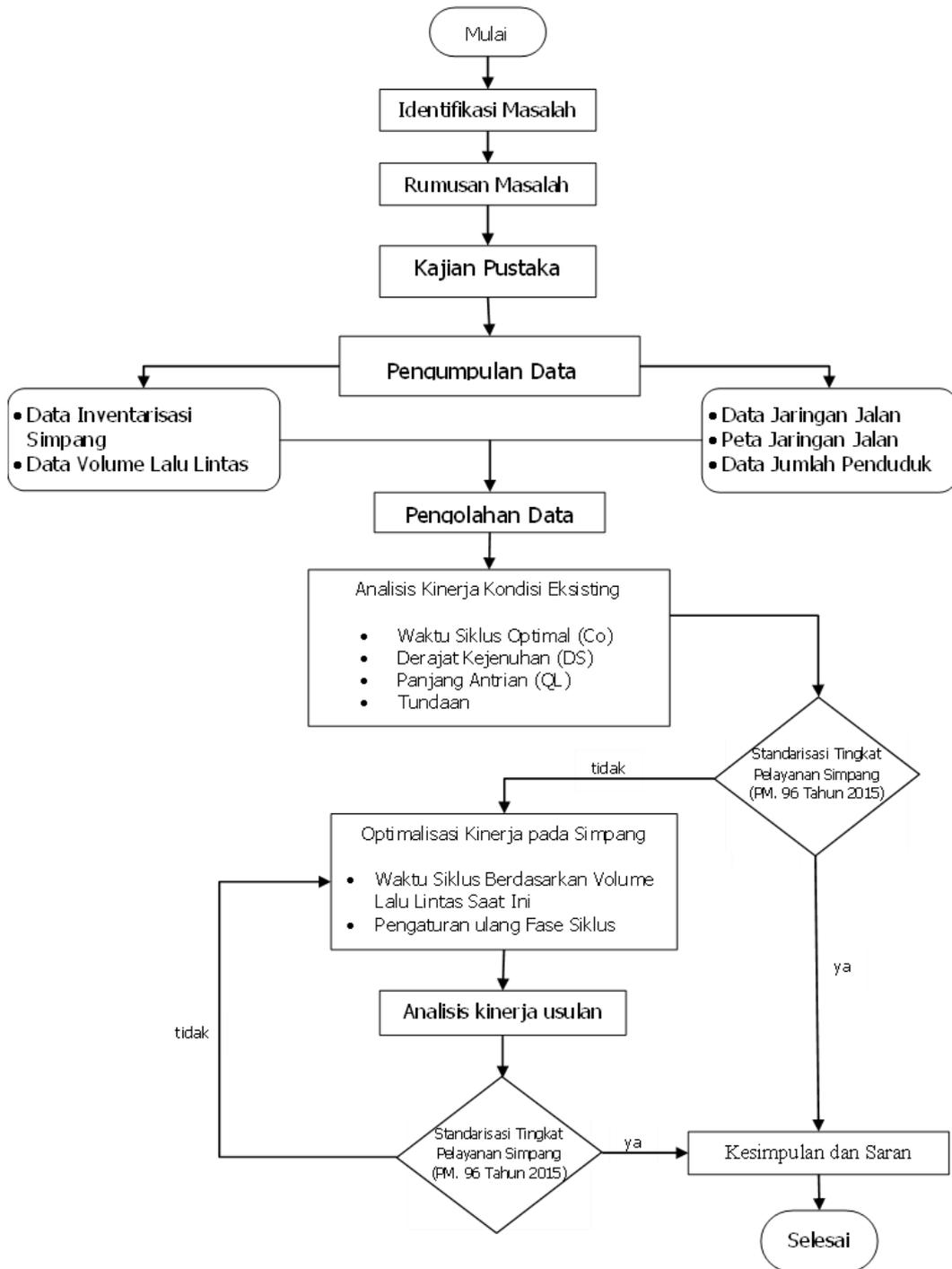
BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Alur Pikir

Pada penelitian ini terdapat beberapa perlakuan peneliti terhadap penelitian; pertama, peneliti mengetahui tingkat kinerja Simpang Pegadaian Kabupaten Lamongan dari pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan di Kabupaten Lamongan dengan melakukan survei inventarisasi pada simpang dan survei *Classified Turning Movement Counting (CTMC)*, maka diketahui arus lalu-lintas pada simpang, kemudian data diolah sehingga mendapatkan perangkingan tingkat kinerja simpang dari yang terbaik hingga terburuk. Kedua, peneliti mendapatkan ranking simpang 4 (empat) bersinyal dengan kinerja terburuk yaitu Simpang Pegadaian dengan menempati ranking 1 (satu) terburuk, yang kemudian dijadikan objek penelitian. Ketiga, dengan menggunakan data inventarisasi simpang dan data survei gerakan membelok terklasifikasi (*CTMC*) eksisting peneliti melakukan analisis ulang pada Simpang Pegadaian untuk menaikkan tingkat pelayanan Simpang Pegadaian, yaitu dengan memberikan beberapa usulan yang bisa digunakan langsung tanpa merubah geometri simpang, diantaranya adalah melalui penyesuaian waktu siklus serta perubahan fase pada setiap kaki persimpangan dengan arus lalu lintas pada kondisi saat ini. Keempat, setelah diketahui kinerja dari simpang pada kondisi saat ini dan kinerja pada usulan dari peneliti maka dilakukan perbandingan tingkat pelayanan simpang dengan beberapa indikator yaitu tundaan rata-rata simpang, panjang antrian, serta derajat kejenuhan. Setelah diketahui perbandingan kinerja simpang pada kondisi saat ini serta kondisi beberapa usulan, maka diberikan kesimpulan dari usulan yang sesuai dengan keadaan simpang pada kondisi saat ini.

4.2. Bagan Alir Penelitian



Gambar IV. 1 Bagan Alir Penelitian

4.3. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menerapkan metode pengumpulan data dengan cara mengumpulkan data dan informasi berkaitan dengan data yang diperlukan secara lengkap dan menyeluruh terkait kondisi wilayah studi penelitian, serta analisis yang diperoleh untuk perencanaan, pengaturan serta pengendalian. Data yang dibutuhkan berupa data lalu lintas, daftar simpang, dan data jaringan jalan di Kabupaten Lamongan.

Proses pengumpulan data dilakukan dengan cara:

1. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder dikumpulkan dengan sumber data berasal dari:

- a. Dinas Perhubungan Kabupaten Lamongan untuk memperoleh data tentang persimpangan di Kabupaten Lamongan.
- b. Dinas Pekerjaan Umum untuk mendapatkan peta jaringan jalan dan data jaringan jalan.

2. Pengumpulan Data Primer

Data primer didapatkan melalui kegiatan survei yang diadakan secara langsung di lapangan. Beberapa survei yang dilakukan untuk mendapatkan data terkait daerah kajian diantaranya adalah:

a. Survei Inventarisasi Simpang

Survei inventarisasi simpang dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting simpang yaitu meliputi kondisi fisik geometrik simpang meliputi marka jalan, bahu jalan, lampu lalu lintas, median, rambu, dan perlengkapan lainnya. Peralatan survei yang dibutuhkan yaitu:

- 1) Walking Measure;
- 2) Rol Meter;
- 3) Clip Board;
- 4) Formulir;
- 5) Alat Tulis.

Pelaksanaan survei:

Survei inventarisasi persimpangan ini dilakukan dengan mengamati, mengukur, serta mencatat data yang telah diperoleh ke dalam *form*

survei sesuai sasaran data yang telah ditetapkan. Metodologi yang diterapkan pada pelaksanaan survei inventarisasi yaitu melakukan melakukan pengamatan, pengukuran langsung, dan mencatat semua perlengkapan yang terdapat pada persimpangan.

b. Survei Gerakan Membelok Terklasifikasi (*CTMC*)

Survei gerakan membelok terklasifikasi atau pembagian lalu lintas terklasifikasi adalah survei yang ditujukan untuk mengidentifikasi kepadatan lalu lintas di area persimpangan sesuai dengan volume kendaraan yang meliputi arah dan jenis kendaraan. Survei ini dilakukan dengan proses pengamatan serta pencacahan langsung di setiap titik simpang dalam suatu saat tertentu.

Tujuan pelaksanaan survei gerakan membelok adalah untuk mengetahui desai geometrik simpang, menganalisa sistem pengendalian simpang, dan kapasitas simpang. Sebagian besar hambatan arus berada pada area persimpangan sehingga survei ini perlu dilakukan. Beberapa peralatan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan survei gerakan membelok diantaranya adalah:

- 1) Counter;
- 2) Stopwatch;
- 3) Formulir survei;
- 4) Kamera; dan
- 5) Alat tulis.

c. Survei Waktu Siklus

Survei waktu siklus ditujukan guna mengidentifikasi waktu hijau, waktu kuning, waktu merah tiap kaki simpang dan mengetahui durasi atau lama waktu siklus yang terjadi pada tiap kaki simpang. Survei ini menggunakan metodologi berupa pengamatan, pengukuran, serta mencatat lama durasi waktu hijau, waktu antar hijau, dan total waktu siklus yang terjadi pada tiap kaki simpang. Survei ini dilaksanakan langsung terhadap APILL yang terdapat pada setiap kaki Simpang Pegadaian.

Beberapa peralatan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan survei waktu siklus yaitu:

- 1) Stopwatch;
- 2) Formulir survei;
- 3) Kamera; dan
- 4) Alat tulis.

4.4. Metode Analisis Data

4.4.1. Analisis Kinerja Persimpangan Bersinyal

Analisis kinerja persimpangan bersinyal berfungsi untuk mengidentifikasi kualitas kinerja dari persimpangan tersebut. Analisis perhitungan dilakukan menggunakan pendekatan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

Terdapat beberapa indikator kinerja simpang bersinyal yaitu derajat kejenuhan, kapasitas, jumlah antrian dan tundaan, dan laju henti. Teori perhitungan simpang bersinyal dengan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dijelaskan sebagai berikut:

1. Kapasitas Simpang

Kapasitas merupakan arus lalu-lintas maksimum yang dapat dipertahankan (smp/jam)

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

Rumus IV. 1

2. Arus Jenuh

Arus jenuh didefinisikan sebagai besarnya keberangkatan antrian pada suatu pendekat dalam kondisi yang telah ditentukan (smp/jam). Dalam menghitung arus jenuh menggunakan rumus:

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

Rumus IV. 2

3. Arus Jenuh Dasar

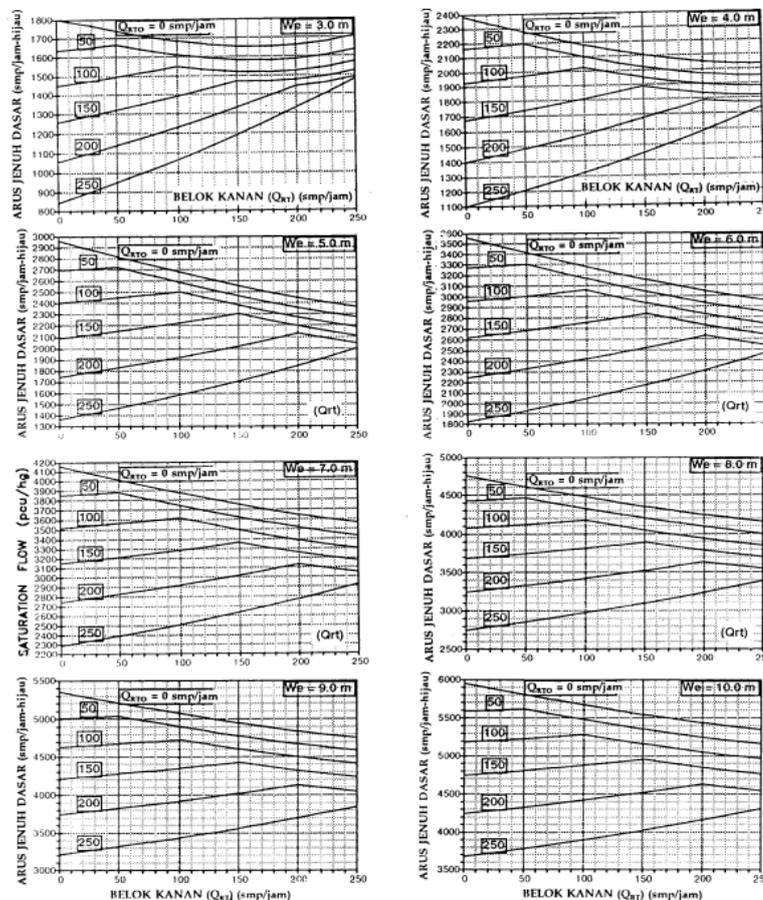
Arus ini adalah besarnya keberangkatan antrian pada suatu pendekat dalam kondisi ideal (smp/jam hijau). Untuk pendekat tipe terlindung dapat diperoleh melalui perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$S_o = 600 \times We$$

Rumus IV. 3

Sedangkan pada pendekat tipe terlawan dapat diperoleh dengan perhitungan grafik (W_e , Q_{RTO} , Q_{RT}) yang sesuai dengan (cara interpolasi). Untuk lajur pendekat tanpa belok kiri langsung atau *Left Turn On Red* (LTOR) menggunakan grafik berikut:

Tabel IV. 1 Arus Jenuh Simping Terlawan



Sumber: MKJI, 1997

Apabila Q_{RT} dan $Q_{RTO} > 250$ smp/jam maka dapat digunakan pendekatan sebagai berikut:

Lajur belok kanan tidak terpisah.

- a. Jika $Q_{RTO} > 250$ smp/jam
 - Jika $Q_{RT} > 250$: 1. Tentukan S_{prov} pada $Q_{RTO} = 250$
 2. Tentukan S sesungguhnya sebagai
 $S = S_{prov} - \{(Q_{RTO} - 250) \times 8\}$ smp/jam
 - $Q_{RT} > 250$: 1. Tentukan S_{prov} pada Q_{RTO} and $Q_{RT} = 250$
 2. Tentukan S sesungguhnya sebagai
 $S = S_{prov} - \{(Q_{RTO} + Q_{RT} - 500) \times 2\}$ smp/jam
- b. Jika $Q_{RTO} < 250$ dan $Q_{RT} > 250$ smp/jam: Tentukan S seperti pada $Q_{RT} = 250$.

Lajur belok kanan terpisah

Jika $Q_{RTO} > 250$ smip/jam:

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

4. Faktor Penyesuaian

Faktor penyesuaian merupakan faktor pengali atau koreksi untuk penyesuaian dari nilai ideal ke arah nilai yang sebenarnya pada suatu variabel.

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

Faktor penyesuaian kota merupakan ukuran besarnya jumlah penduduk yang tinggal dalam suatu daerah perkotaan.

Tabel IV. 2 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCS)

Penduduk Kota (Juta Jiwa)	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: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997

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

Faktor penyesuaian hambatan samping adalah kegiatan yang dapat memberikan dampak berupa penurunan arus jenuh di area pendekat. Pada faktor ini, kendaraan tidak bermotor dianggap sebagai bagian elemen hambatan samping, bukan sebagai bagian dari arus lalu lintas

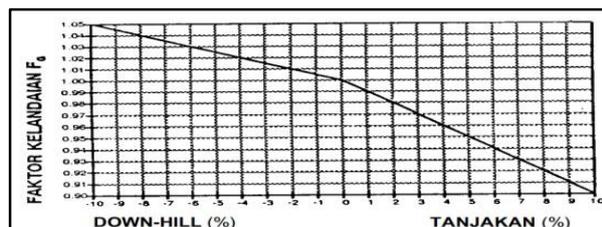
Tabel IV. 3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{SF})

Lingkungan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial (COM)	Tinggi	O	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		P	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	O	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		P	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	O	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		P	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Pemukiman (RES)	Tinggi	O	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		P	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	O	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		P	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	O	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		P	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas (RA)	Tinggi/	O	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
	Sedang/ Rendah	P	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997

c. Faktor Penyesuaian Kelandaian (F_G)

Faktor penyesuaian kelandaian ditentukan sebagai fungsi dari kelandaian/gradient jalan.

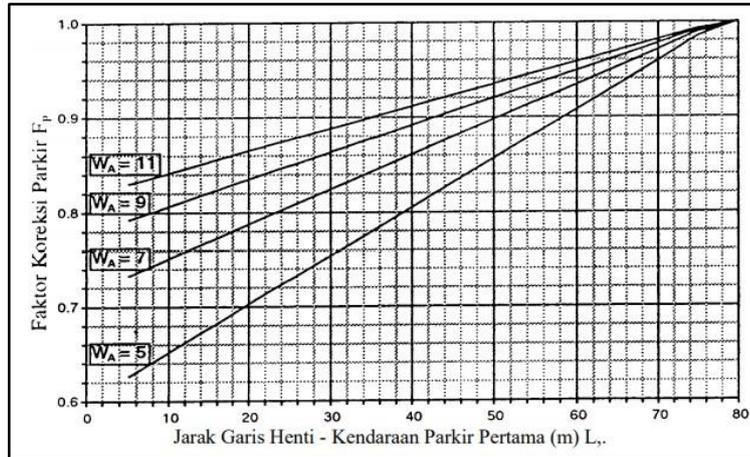


Gambar IV. 1 Faktor Penyesuaian Kelandaian (FG)

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997

d. Faktor Penyesuaian Parkir (F_p)

Faktor penyesuaian parkir ditetapkan sebagai fungsi dari jarak yang dihitung mulai dari garis henti hingga kendaraan yang pertama diparkir dan lebar jalan masuk. Faktor penyesuaian parkir juga dapat diberlakukan jika panjang lajur belok kiri terbatas. Faktor ini tidak perlu dihitung jika lebar efektif ditentukan sesuai dengan jarak lebar keluar.



Gambar IV. 2 Faktor Penyesuaian Parkir (F_p)

Gambar III. 4 Faktor Penyesuaian Parkir (F_p)

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997

Faktor penyesuaian parkir dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

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

Rumus IV. 4

Keterangan:

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

W_A = Lebar pendekat (m)

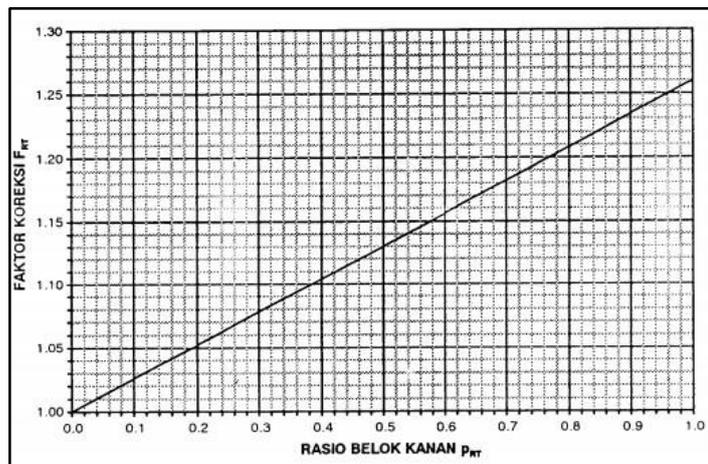
G = Waktu hijau pada pendekat (nilai normal 26 det.)

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

Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) ditetapkan dengan nilai fungsi dari perbandingan kendaraan belok ke kanan. Nilai faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) yang memenuhi syarat dimana berlaku untuk tipe pendekatan terlindung, dua arah, dan jarak lebar efektif ditentukan oleh jarak lebar pintu masuk, maka diperoleh berdasarkan perhitungan melalui rumus atau dengan menggunakan grafik di bawah ini:

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

Rumus IV. 5



Gambar IV. 3 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

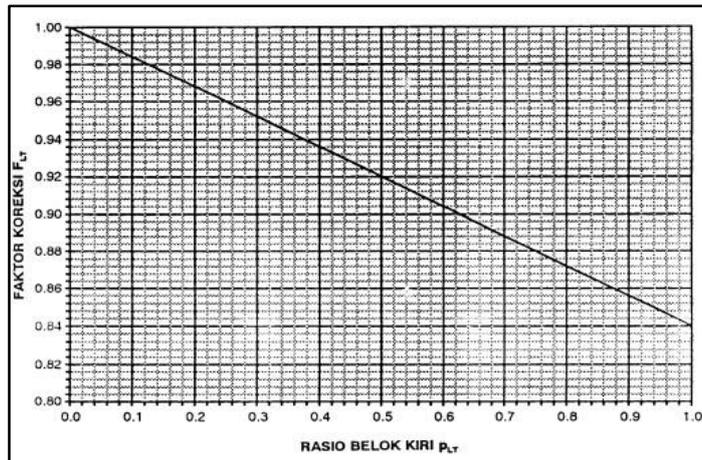
Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997

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

Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) ditetapkan sebagai fungsi dari rasio belok kiri. Penyesuaian belok kiri hanya diterapkan untuk pendekatan dengan tipe terlindung, tanpa LTOR, serta jarak lebar efektif ditentukan oleh jarak lebar masuk. Faktor ini dapat diperoleh dengan menggunakan perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$F_{LT} = 10 - P_{LT} \times 0,16$$

Rumus IV. 6



Gambar IV. 4 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997*

5. Rasio Arus (FR)

Rasio arus merupakan perbandingan antara arus lalu lintas dan arus jenuh dari satu pendekat.

$$FR = \frac{Q}{S}$$

Rumus IV. 7

a. Rasio Arus Sempang

Rasio ini merupakan total rasio kritis dari seluruh fase sinyal yang berurutan pada suatu siklus.

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

Rumus IV. 8

b. Fase

Rasio fase merupakan rasio kritis dibagi rasio dari arus sempang.

$$PR = \frac{FR_{crit}}{IFR}$$

Rumus IV. 9

Keterangan:

IFR = Jumlah dari rasio arus kritis untuk semua fase sinyal yang berurutan dalam suatu siklus

FR_{CRIT} = Rasio arus yang kritis

6. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio dari volume arus lalu lintas dibanding kapasitasnya. Derajat kejenuhan juga sebagai salah satu indikator ada tidaknya masalah, dimana dengan menggunakan asumsi bahwa jika besar atau nilai arus lalu lintas kendaraan semakin dekat dengan kapasitasnya maka kemudahan pergerakan lalu lintas akan semakin terbatas. Derajat kejenuhan dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$DS = Q / C$$

Rumus IV. 10

Berikut merupakan tabel indikator tingkat pelayanan berdasarkan besar nilai derajat kejenuhan:

Tabel IV. 4 Tingkat Pelayanan berdasarkan Derajat Kejenuhan (DS)

Tingkat Pelayanan	Keterangan	DS
A	Kondisi arus bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan tinggi. Kepadatan lalu lintas sangat rendah. Pengemudi dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkan tanpa tundaan.	0,00 – 0,20
B	Kondisi arus stabil dengan volume lalu lintas sedang. Kepadatan lalu lintas rendah dan hambatan belum mempengaruhi kecepatan. Pengemudi dapat memilih kecepatan dan lajur yang digunakan.	0,21 – 0,44
C	Kondisi arus stabil tetapi kecepatan dan pergerakan dikendalikan oleh volume lalu lintas. Kepadatan lalu lintas sedang karena meningkatnya hambatan. Pengemudi memiliki keterbatasan memilih kecepatan.	0,45 – 0,74
D	Kondisi arus yang mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi. Kepadatan lalu lintas sedang. Pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan	0,75 – 0,84

Tingkat Pelayanan	Keterangan	DS
E	Kondisi arus lebih rendah dari tingkat pelayanan D dengan volume lalu lintas mendekati atau berada pada nilai kapasitasnya. Kepadatan lalu lintas tinggi dan sering terhenti durasi pendek.	0,85 – 1,00
F	Kondisi arus yang tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang. Kepadatan lalu lintas yang sangat tinggi dan volume rendah serta terjadi kemacetan untuk durasi yang cukup lama.	>1,00

Sumber: KM Perhubungan No.14 Tahun 2006

7. Perilaku Lalu Lintas

a. Panjang Antrian

Queue length atau panjang antrian dapat diketahui dari jumlah kendaraan yang antri atau bergantian di area pendekat.

Jumlah yang Tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1)

Untuk $DS \leq 0,5$ maka nilai NQ1 adalah 0 dan jika nilai $DS > 0,5$ maka nilai NQ1 dapat diperoleh dengan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

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

Rumus IV. 11

Jumlah yang Datang Selama Fase Merah (NQ2)

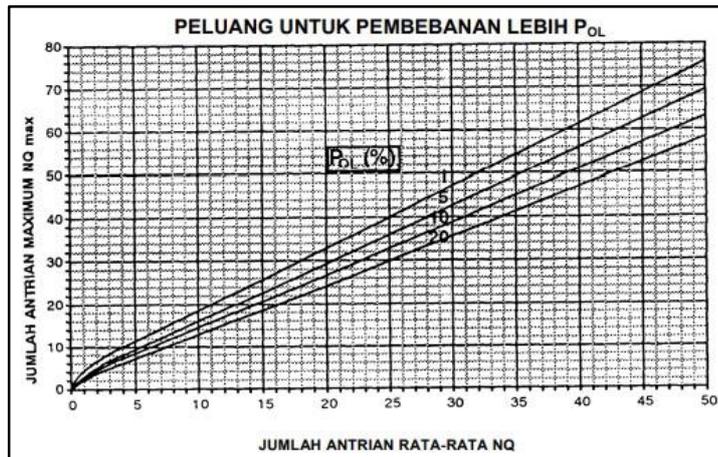
$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Rumus IV. 12

Q_{masuk} = Arus lalu lintas pada tempat masuk diluar LTOR

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

Rumus IV. 13



Gambar IV. 5 Grafik Jumlah Antrian (NQ_{MAX})

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997

NQ_{MAX} dapat ditentukan menggunakan grafik di atas. Nilai NQ dihubungkan dan probabilitas overloading (POL). Untuk perencanaan dan desain direkomendasikan nilai POL < 5%, sedangkan untuk keperluan operasional menggunakan nilai POL sebesar 5-10%

$$Q = \frac{NQ_{MAX} + 2}{W_{Masuk}}$$

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997

Rumus IV. 14

b. Kendaraan Terhenti

Jumlah kendaraan terhenti (NS) merupakan banyaknya rata-rata berhenti pada setiap kendaraan. Rata-rata ini juga mencakup berhenti dalam antrian sebelum melewati suatu simpang. Angka kendaraan terhenti dapat dihitung menggunakan rumus:

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

Rumus IV. 15

Jumlah kendaraan terhenti (N_{sv}) pada setiap pendekat dapat diperoleh dari penghitungan rumus:

$$NSV = Q \times NS \text{ (smp/jam)}$$

Rumus IV. 16

Angka henti seluruh simpang diperoleh dengan penghitungan dari jumlah kendaraan terhenti pada seluruh pendekat dibagi arus simpang total Q dalam satuan kend/jam.

$$NS_{TOT} = \frac{\sum NSV}{Q_{TOT}}$$

Rumus IV. 17

c. Tundaan

Tundaan merupakan durasi tambahan yang dibutuhkan kendaraan melewati persimpangan jika dibandingkan dengan lintasan tanpa persimpangan. Jenis tundaan terbagi menjadi dua yakni:

1. Tundaan Lalu Lintas (DT)

Tundaan DT merupakan waktu kendaraan menunggu akibat adanya aktivitas dari gerakan lalu lintas yang ada di persimpangan.

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

Rumus IV. 18

2. Tundaan Geometri (DG)

Tundaan geometri muncul akibat percepatan maupun perlambatan ketika membelok di persimpangan atau terhentinya pergerakan karena isyarat lampu merah.

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

Rumus IV. 19

Berdasarkan rumus tersebut, tundaan rata-rata untuk seluruh simpang yaitu:

$$D = DT + DG$$

Rumus IV. 20

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

Sumber: *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997*

Rumus IV. 21

4.4.2. Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan adalah indikator atau ukuran kualitas atau suatu kondisi lalu lintas yang dapat diterima oleh pengemudi kendaraan . Tingkat pelayanan umumnya digunakan sebagai ukuran dari pengaruh yang membatasi akibat peningkatan volume setiap ruas jalan yang dapat digolongkan pada tingkat tertentu yaitu antara A sampai F. Apabila volume meningkat maka tingkat pelayanan akan semakin menurun, suatu akibat dari arus lalu lintas yang lebih buruk dalam kaitannya dengan karakteristik pelayanan. Hubungan tundaan dengan tingkat pelayanan sebagai acuan penilaian simpang adalah sebagai berikut.

Tabel IV. 5 Tingkat Pelayanan Simpang Bersinyal Berdasarkan Tundaan

Tundaan per Kendaraan (detik/kend)	Tingkat Pelayanan
< 5,0	A
5,1-15,0	B
15,1-25,0	C
25,1-40,0	D
40,1-60,0	E
>60,1	F

Sumber : *PM No. 96 Tahun 2015*

4.4.3. Analisis Kinerja Simpang Kondisi Usulan

Analisis kondisi usulan ini dilakukan dengan cara melakukan optimalisasi kinerja simpang dari kondisi eksisting yang kemudian ditingkatkan kinerjanya, dengan memberikan opsi usulan-usulan yang tepat, efisien, dan efektif. Usulan-usulan yang diberikan antara lain:

- a. Menyesuaikan waktu siklus selaras dengan volume lalu lintas.
- b. Melakukan perubahan fase pada kondisi simpang yang telah ada.
- c. Melakukan perubahan geometrik lebar pendekat, pada perubahan geometrik ini diperlukan lahan untuk dilakukan perubahan geometrik simpang.
- d. Melakukan kombinasi usulan baik menyesuaikan waktu siklus sesuai dengan volume lalu lintas, perubahan fase dan geometri simpang.

BAB V

ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH

5.1. Analisis kinerja Simpang Pegadaian Pada Kondisi Eksisting

Simpang Pegadaian merupakan simpang bersinyal yang disertai dengan empat kaki simpang, yaitu kaki utara berupa Jalan Andansari 2, kaki Selatan berupa Jalan Andansari 1, kaki barat Jalan Basuki Rahmat 2, kaki timur Jalan Basuki Rahmat 3. Pengaturan fase sinyal pada simpang ini yaitu dengan tiga fase.

Berikut merupakan tabel inventarisasi dari Simpang Pegadaian di Kabupaten Lamongan:

Tabel V. 1 Inventarisasi Simpang Pegadaian

No.	Kaki	Nama Jalan	Tipe Jalan	Lebar Pendekat	Fase	Tipe Pendekat
1	Utara	JL. ANDANSARI 2	2/2 UD	3,5	3	O
2	Selatan	JL. ANDANSARI 1	2/2 UD	3,5	3	O
3	Barat	JL. BASUKI RAHMAT 2	2/2 UD	3,5	1	P
4	Timur	JL. BASUKI RAHMAT 3	2/2 UD	3,5	2	P

Sumber : Tim PKL Lamongan 2022

Dilakukan evaluasi unjuk kerja persimpangan dengan tujuan untuk mengidentifikasi kualitas kinerja Simpang Pegadaian dalam kondisi eksisting. Dari unjuk kerja ini akan dilakukan suatu perhitungan waktu siklus dengan menghubungkan pada tundaan yang mempertimbangkan kondisi pada persimpangan tersebut. Berikut ini penjelasan lebih lanjut dari analisis kinerja Pegadaian kondisi eksisting:

1. Arus Jenuh

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

a. Arus Jenuh Dasar

Arus jenuh dasar simpang terlindung dihitung menggunakan rumus IV.3 yang terdapat pada bab IV untuk kaki simpang timur dan barat.

$$\begin{aligned} S_o &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 3,5 \\ &= 2100 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan arus jenuh dua fase simpang terlawan menggunakan tabel IV.6 pada bab IV. Perhitungan ini tidak menggunakan rumus arus jenuh terlindung untuk kaki simpang utara dan selatan.

Untuk kaki utara dengan melihat grafik S_o dan besarnya Q_{RT} dan Q_{RTO} , dengan Q_{RT} sebesar 88 smp/jam dan Q_{RTO} sebesar 149 smp/jam, serta lebar pendekat 3,5 maka dilakukan pendekatan seperti berikut

Dari tabel III.6 diperoleh :

$$S_{4,0} = 1830 ; S_{3,0} = 1400$$

Hitung

$$\begin{aligned} S_{3,5} &= (3,5 - 3,0) \times (S_{4,0} - S_{3,0}) + S_{3,0} \\ &= (0,5) \times (1830 - 1400) + 1400 \\ &= 1615 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

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

Tabel V. 2 Arus Jenuh Dasar

Kode Pendekat	Lebar Efektif (m)	Nilai Kapasitas Dasar (smp/jam)
	W_e	
(1)	(9)	(10)
U	3,5	1.615
S	3,5	1.780
T	3,5	2.100
B	3,5	2.100

Sumber : Hasil Analisis, 2022

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

Kabupaten Lamongan memiliki penduduk sejumlah 1.380.145 jiwa. Berdasarkan data tersebut, dapat dihitung nilai faktor penyesuaian ukuran kota sebesar 1,00 terdapat pada tabel IV.7 bab IV.

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

Faktor ini ditentukan dari tabel IV.3 pada bab IV.

Data lebih rinci dijelaskan pada tabel di bawah ini :

Tabel V. 3 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Kaki	Tipe Pendekat	Tipe Lingkungan jalan	Hambatan Samping	
Utara	O	COM	0,89	SEDANG
Selatan	O	COM	0,89	RENDAH
Barat	P	COM	0,93	RENDAH
Timur	P	COM	0,95	RENDAH

Sumber : Hasil analisis, 2022

d. Faktor Penyesuaian Kelandaian (F_G)

Kelandaian persimpangan untuk setiap area simpang adalah datar (0%), sehingga dapat ditentukan nilai F_G sebesar 1.00

e. Faktor Penyesuaian Parkir (F_P)

Berdasarkan pengamatan, tidak terdapat ruang parkir di area Persimpangan Pegadaian. Sehingga dapat ditentukan faktor penyesuaian parkir F_P yaitu 1.00. Namun, jika tersedia area parkir, faktor penyesuaian parkir dihitung dengan rumus IV.2 pada bab IV.

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

Perhitungan faktor penyesuaian belok kanan hanya untuk pendekat jenis terlindung.

Menentukan faktor penyesuaian belok kanan ditentukan dengan rumus IV.3 bab IV.

$$\begin{aligned} PRT &= \frac{RT \text{ (smp/jam)}}{Q \text{ (smp/jam)}} \\ &= \frac{69}{264} \\ &= 0,26 \text{ (untuk pendekat Timur)} \end{aligned}$$

Keterangan :

P_{RT} = jumlah belok kanan dibagi jumlah total volume pada kaki yang sama.

$$\begin{aligned} F_{RT} &= 1,0 + P_{RT} \times 0,26 \\ &= 1,0 + 0,26 \times 0,26 \\ &= 1,07 \end{aligned}$$

Untuk lebih jelasnya dilihat pada tabel berikut :

Tabel V. 4 Faktor Penyesuaian Belok Kanan

No	Kode Pendekat	Tipe Fase	Prt	Frt
1	U	O	0,32	1,00
2	S	O	0,50	1,00
3	T	P	0,26	1,07
4	B	P	0,32	1,08

Sumber : Hasil analisis, 2022

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

Menentukan faktor penyesuaian belok kiri ditentukan dengan menggunakan rumus rumus IV.6 bab IV.

$$\begin{aligned} P_{LT} &= \frac{LT \text{ (smp/jam)}}{Q \text{ (smp/jam)}} \\ &= \frac{112}{264} \\ &= 0,42 \end{aligned}$$

Keterangan : P_{LT} = jumlah yang belok kiri dibagi jumlah total volume pada kaki simpang yang sama.

$$\begin{aligned} F_{LT} &= 1,0 - P_{LT} \times 0,16 \\ &= 1,0 - 0,42 \times 0,16 \\ &= 0,93 \end{aligned}$$

Penjelasan lebih lanjut dapat diketahui dari tabel berikut ini :

Tabel V. 5 Faktor Penyesuaian Belok Kiri

No	Kode Pendekat	Tipe Fase	Plt	Flt
1	U	O	0,34	1,00
2	S	O	0,30	1,00
3	T	P	0,42	0,93
4	B	P	0,16	0,98

Sumber : Hasil analisis, 2022

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

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

Untuk perhitungan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel V. 6 arus jenuh setelah penyesuaian eksistingnya

No	Kode Pendekat	Arus Jenuh Dasar (So) (smp/jam)	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	Flt	S (smp/jam)
1	U	1.615	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1.437
2	S	1.780	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1.584
3	T	2.100	1,00	0,95	1,00	1,00	1,07	0,93	1.986
4	B	2.100	1,00	0,93	1,00	1,00	1,08	0,98	2.065

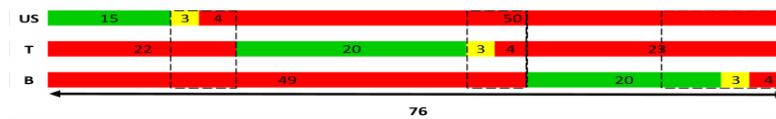
Sumber : Hasil analisis, 2022

2. Waktu Siklus

Pengaturan fase sinyal ada simpang ini yaitu tiga fase dengan siklus total 76 detik, untuk waktu hijau pendekat jalan Andansari 1 dan Andansari 2 adalah 15 detik, dan untuk pendekat jalan Basuki Rahmat 2 dan Basuki Rahmat 3 adalah 20 detik.

Status waktu siklus saat ini dapat ditentukan dengan menggunakan *stopwatch* untuk mengamati area atau survei di lapangan. Hasil survei tersebut disajikan pada tabel berikut:

Berikut merupakan diagram fase pada kondisi eksisting:



Gambar V. 1 Diagram Fase Simpang Pegadaian Eksisting

Sumber : Hasil analisis, 2022

Tabel V. 7 Waktu Siklus Kondisi Eksisting

Kaki	Merah	Hijau	All Red	Kuning	Fase
U	54	15	4	3	3
S	54	15		3	3
B	49	20		3	1
T	49	20		3	2

Sumber : Hasil Analisis, 2022

3. Kapasitas (C)

Kapasitas sesungguhnya C (smp/jam) di hitung dengan menggunakan rumus IV. 1 bab IV.

$$\begin{aligned}
 C &= S \times (g/c) \\
 &= 1437 \times (15/76) \\
 &= 284 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel V. 8 Perhitungan Nilai Kapasitas Pendekat Eksisting

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (C) (detik)	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	U	1.437	15	76	284
2	S	1.584	15	76	313
3	T	1.986	20	76	523
4	B	2.065	20	76	543

Sumber : Hasil analisis, 2022

4. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan dapat diketahui dengan rumus IV.10 bab IV.

$$DS = Q / C$$

Keterangan : DS adalah jumlah volume pada kaki simpang dibagi kapasitas pada kaki simpang yang sama. Untuk perhitungan derajat kejenuhan pada Simpang Pegadaian dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel V. 9 Perhitungan Derajat Kejenuhan Eksisting

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	U	276	284	0,97
2	S	303	313	0,97
3	T	264	523	0,51
4	B	369	543	0,68

Sumber: Hasil analisis, 2022

Dari tabel V.9 diketahui bahwa kaki simpang dengan DS tertinggi adalah kaki simpang sebelah Utara sebesar 1,01. Kaki simpang dengan DS terendah adalah kaki simpang sebelah Timur sebesar 0,51.

5. Panjang Antrian (QL)

Panjang antrian dihitung pada setiap pendekat yang ada. Untuk menghitung panjang antrian maka diperlukan data jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ). Untuk menghitung jumlah antrian smp yang tersisa tersebut (NQ1) digunakan rumus IV. 11 bab IV. Penjelasan lebih lanjut dijabarkan dalam tabel berikut:

Tabel V. 10 Perhitungan Jumlah SMP Yang Tersisa Dari Waktu Hijau Eksisting

No	Kode Pendekat	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS	NQ1
1	U	284	0,97	6,40
2	S	313	0,97	6,40
3	T	523	0,51	0,01
4	B	543	0,68	0,55

Sumber : Hasil analisis, 2022

Keterangan :

Apabila DS dibawah 0,5 maka $NQ1 = 0$

Langkah selanjutnya menghitung NQ2 (banyaknya antrian yang datang pada fase merah). Untuk menghitung NQ2 diperlukan juga perbandingan hijau (GR) yang dihitung dari angka waktu hijau dibagi kapasitas. Penghitungan NQ2 juga dapat dilakukan dengan rumus IV. 12 bab IV. Lebih lanjut penjelasan dijabarkan dalam tabel berikut:

Tabel V. 11 Perhitungan Jumlah Antrian Yang Datang Pada Saat Fase Merah

No	Kode Pendekat	Rasio Hijau (GR) (g/c)	Waktu Siklus (C) (detik)	DS	Q (smp/jam)	NQ2
1	U	0,05	76	0,97	276	5,62
2	S	0,05	76	0,97	303	6,17
3	T	0,04	76	0,51	264	5,29
4	B	0,04	76	0,68	369	7,43

Sumber: Hasil analisis, 2022

Penentuan NQmaks dapat ditentukan dengan menggunakan grafik peluang pada gambar IV.5 bab IV untuk pembebanan lebih. Hasil penghitungan adalah seperti yang tercantum pada tabel berikut ini:

Tabel V. 12 Perhitungan Jumlah Antrian Total Eksisting

NO	Kaki pendekat	Jumlah kendaraan antri (smp)			
		NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2= NQ	NQ max
1	U	6,40	5,62	12,02	14,00
2	S	6,40	6,17	12,56	14,00
3	T	0,01	5,29	5,31	8,00
4	B	0,55	7,43	7,98	10,00

Sumber: Hasil analisis, 2022

Panjang antrian (QL)

Setelah NQ diketahui, selanjutnya dihitung panjang antrian dari hasil perkalian NQ dengan rerata luas yang digunakan per smp, selanjutnya dibagi dengan jarak lebar masuk. Untuk menghitung panjang antrian (QL) dapat digunakan rumus IV. 14 bab IV. Penjelasan lebih lanjut dijabarkan dalam tabel berikut:

Tabel V. 13 perhitungan jumlah antrian kendaraan pada kondisi eksisting

No	Kode Pendekat	NQ maks (smp)	Lebar Efektif (We) (m)	Panjang Antrian (QL)
1	U	14,00	3,5	80,00
2	S	14,00	3,5	80,00
3	T	8,00	3,5	45,71
4	B	10,00	3,5	57,14

Sumber: Hasil analisis, 2022

Panjangnya antrian diketahui kaki simpang dengan antrian terpanjang adalah kaki simpang sebelah utara dan selatan dengan panjang 80,00 meter dan panjang antrian terpendek pada kaki simpang sebelah timur dengan panjang antrian 45,71 meter.

Angka henti (NS) merupakan total rerata berhenti per smp (juga mencakup berhenti secara berulang kali dalam antrian) pada masing—masing pendekat. Untuk menghitung kendaraan terhenti (NS) dapat digunakan

rumus IV. 15 pada bab IV. Selanjutnya menghitung banyaknya kendaraan yang terhenti (N_{sv}) di setiap pendekat melalui rumus IV. 6 bab IV. Penjelasan lebih rinci dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel V. 14 kendaraan terhenti simpang kondisi eksisting

No	Kode Pendekat	NQ Tot	Q (smp/jam)	Waktu Siklus (C) (detik)	Rasio NS (stop/smp)	Nsv (smp/jam)
1	U	12,02	276	76	1,86	512
2	S	12,56	303	76	1,77	536
3	T	5,31	264	76	0,86	226
4	B	7,98	369	76	0,92	340

Sumber: Hasil analisis, 2022

Dari data di atas diketahui bahwa jumlah kendaraan henti paling tinggi terdapat pada kaki simpang sebelah selatan sebesar 536 smp/jam dengan laju henti 1,77 dan arus sebesar 303 smp/jam dan jumlah kendaraan henti paling rendah terdapat di area kaki simpang bagian timur yaitu sebesar 230 smp/jam dengan laju henti 0,86 dan arus sebesar 264 smp/jam.

6. Tundaan (D)

Untuk mencari tundaan total perlu diketahui tundaan lalu lintas dan tundaan geometrik pada setiap pendekat. Masing-masing pendekat tundaan lalu lintas diketahui dengan penghitungan rumus IV. 18 bab IV. Untuk mencari tundaan geometrik (DG) dapat digunakan dengan rumus IV. 29 bab IV. Untuk mencari tundaan rata-rata untuk seluruh simpang menggunakan rumus IV. 20 bab IV. Kemudian untuk mencari tundaan total digunakan rumus IV. 21 bab IV. Hasil perhitungan tundaan dicantumkan dalam tabel berikut:

Tabel V. 15 Tundaan Simpang Kondisi Eksisting

Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Tundaan (det/smp)			
		DT	DG	D	D x Q
U	276	117,18	2,87	120,05	44.118,36
T	303	109,77	3,20	112,97	34.186,18
S	264	35,92	2,24	38,18	10.095,87
B	369	39,80	3,83	43,64	16.098,32
total	1222				93.446,94
Tundaan Rata – Rata Simpang det/smp					77,1524

Sumber: Hasil analisis, 2022

Analisis kondisi eksisting tersebut menunjukkan kinerja Simpang Pegadaian memiliki tingkat pelayanan simpang yang buruk. Hal ini dapat diketahui dari data tabel diatas yang menyatakan bahwa tundaan di simpang pegadaian adalah sebesar 77,15 det/smp, dimana rerata tundaan merupakan salah satu indikator dari kualitas pelayanan suatu persimpangan. Sehingga berdasarkan indeks tingkat pelayanan simpang maka kondisi eksisting Simpang Pegadaian menempati nilai F buruk sekali nomor satu paling rendah (Peraturan Menteri No. 96 Tahun 2015).

5.2. Analisis kinerja Simpang Pegadaian Kondisi Usulan

Setelah mengetahui kondisi eksisting dari kinerja Simpang Pegadaian Kabupaten Lamongan, maka dengan melihat faktor-faktor penyesuaian serta mengetahui beberapa permasalahan terkait kinerja dari Simpang Pegadaian. Pada usulan pertama yakni dengan melakukan pengaturan ulang waktu siklus dimana menyesuaikan waktu siklus sesuai volume arus lalu lintas yang melewati Simpang Pegadaian dengan tetap memperhatikan kondisi geometrik simpang pada kondisi eksisting, untuk selanjutnya dapat dicari waktu hijau pada masing masing fase. Tujuan perhitungan kondisi usulan pertama ini adalah untuk mencari waktu siklus yang optimum, mengurangi

besarnya derajat kejenuhan, antrian, serta angka tundaan pada setiap area pendekat simpang.

5.2.1. Kinerja Persimpangan Pegadaian Kondisi Usulan I

Berikut merupakan hasil perhitungan kinerja Simpang Pegadaian Kabupaten Lamongan pada kondisi usulan I:

1. Waktu Siklus

a. Waktu siklus (C_0) :

$$C_0 = \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{(1 - IFR)}$$

Keterangan :

C_0 = waktu siklus sinyal (detik)

LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

IFR = Jumlah FR_{CRIT} dari semua fase pada siklus tersebut

berikut merupakan perhitungannya:

$$C_0 = \frac{(1,5 \times 21 + 5)}{(1 - 0,51)}$$

$$C_0 = 76 \text{ detik}$$

Waktu siklus sebesar 76 detik pada skenario 3 fase, mengacu pada batas standar waktu siklus untuk tiga fase yaitu dalam rentang waktu 50-100 detik yang tercantum dalam tabel III. 1 bab III.

b. Waktu Hijau (g)

Waktu hijau pada kondisi usulan I ini diperoleh berdasarkan hasil perhitungan sesuai dengan rumus III.3 bab III, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} g \text{ (Pendekat Utara)} &= (C_0 - LTI) \times PR \text{ Utara} \\ &= (76 - 21) \times 0,38 \\ &= 21 \text{ detik} \end{aligned}$$

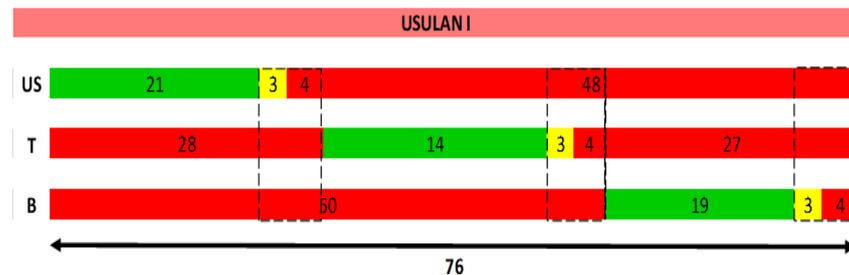
Berikut adalah perhitungan waktu hijau untuk setiap area pendekat:

Tabel V. 16 waktu siklus dan waktu hijau pada kondisi usulan I

No	Kode Pendekat	Hijau (g) (detik)	Waktu siklus (c) (detik)
1	U	21	76
2	S	21	76
3	T	14	76
4	B	19	76

Sumber: Hasil analisis, 2022

Berdasarkan perhitungan waktu siklus dan waktu hijau di setiap pendekat kondisi usulan pada tabel diatas maka diperoleh waktu siklus sebesar 76 detik, berikut merupakan diagram fase sebagai gambaran waktu siklus kondisi usulan I pada Simpang Pegadaian Kabupaten Lamongan.



Sumber: Hasil analisis, 2022

Gambar V. 2 diagram fase simpang pegadaian usulan I

2. Kapasitas (C)

Arus lalu-lintas yang dipertahankan suatu simpang tergantung pada kondisi usulan I dapat diketahui melalui penghitungan rumus IV. 1 bab IV yang menggunakan waktu siklus dan waktu hijau pada kondisi usulan I.

$$\begin{aligned}
 C \text{ (Pendekat Utara)} &= S \times g / c \\
 &= 1.437 \times 21 / 76 \\
 &= 397 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Berikut merupakan hasil perhitungan nilai kapasitas pada setiap pendekat Simpang Pegadaian:

Tabel V. 17 perhitungan kapasitas kondisi usulan I

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (C) (detik)	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	U	1.437	21	76	397
2	S	1.584	21	76	435
3	T	1.986	14	76	380
4	B	2.065	19	76	530

Sumber: Hasil analisis, 2022

Dapat diketahui berdasarkan hasil analisis kondisi usulan I bahwa nilai kapasitas simpang terbesar terdapat pada pendekat simpang barat dengan kapasitas simpang sebesar 530 smp/jam.

3. Derajat kejenuhan (DS)

Rasio antara jumlah volume lalu lintas pada pendekat simpang terhadap kemampuan atau kapasitas pendekat simpang, merupakan salah satu indikator ada tidaknya masalah pada kinerja suatu persimpangan. Berikut merupakan nilai derajat jenuh simpang setelah dilakukan penyesuaian waktu siklus sebagai berikut:

Tabel V. 18 Derajat Kejenuhan Simpang Pada Kondisi Usulan I

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	U	276	397	0,70
2	T	303	435	0,70
3	S	264	380	0,70
4	B	369	530	0,70

Sumber: Hasil analisis, 2022

Dapat dilihat bahwa setelah dilakukan analisis dengan penyesuaian waktu siklus berdasarkan usulan, dihasilkan nilai derajat kejenuhan yang lebih rendah daripada kondisi eksisting sebelumnya, untuk masing-masing pendekat simpang nilai derajat jenuh menjadi sama.

4. Panjang Antrian (QL)

Queue Length (QL) diperoleh dari penghitungan nilai NQ1 dan NQ2, yang kemudian dihitung nilai NQ_{MAX} dengan menyesuaikan nilai pada grafik gambar IV. 5 bab IV serta menghitung nilai QL menggunakan rumus IV. 14 bab IV. Berikut merupakan nilai panjang antrian simpang pada kondisi usulan I:

Tabel V. 19 panjang antrian simpang pada kondisi usulan I

Kode Pendekat	Q (smp/jam)	DS	Jumlah Kendaraan Antri (smp)				QL (m)
			NQ1	NQ2	NQ	NQ _{MAX}	
U	276	0,70	0,64	5,54	6,18	8	45,71
T	303	0,70	0,64	6,09	6,73	8	45,71
S	264	0,70	0,64	5,34	5,34	8	45,71
B	369	0,70	0,64	7,44	8,08	10	57,14

Sumber: Hasil analisis, 2022

Berdasarkan data perhitungan kondisi usulan yang diperoleh, panjang antrian tertinggi terdapat pada pendekat barat (Jl. Basuki Rahmat 2) sebesar 57,14 m.

5. Kendaraan Terhenti (N_{sv})

Perhitungan variabel kendaraan terhenti diperoleh berdasarkan data nilai henti total pada semua pendekat, angka henti, serta jumlah kendaraan terhenti. Perhitungan menggunakan rumus IV. 16 bab IV, berikut merupakan hasil dari perhitungan Kendaraan terhenti (N_{sv}):

Tabel V. 20 kendaraan terhenti pada kondisi usulan I

No	Kode Pendekat	NQ Tot	Q (smp/jam)	Waktu Siklus (C) (detik)	Rasio NS (stop/smp)	Nsv (smp/jam)
1	U	6,18	276	76	0,95	263
2	S	6,73	303	76	0,95	287
3	T	5,34	264	76	0,96	255
4	B	8,08	369	76	0,93	345

Sumber: Hasil analisis, 2022

Diketahui bahwa kendaraan henti tertinggi pada kondisi usulan I pada pendekat barat sebesar 345 smp/jam dan laju henti 0,93 dengan arus lalu-lintas sebesar 369 smp/jam, serta kendaraan henti terendah berada pada pendekat timur sebesar 255 smp/jam dan laju henti 0,96 dengan arus lalu-lintas sebesar 264 smp/jam.

6. Tundaan rata-rata (D)

Untuk mencari tundaan total perlu diketahui nilai tundaan lalu lintas (DT) dan tundaan geometrik (DG) dari seluruh pendekat. Masing-masing pendekat dapat diketahui melalui penghitungan rumus IV. 18 bab IV. Tindakan geometrik (DG) dapat diketahui melalui rumus IV. 29 bab IV. Untuk mencari tundaan rata-rata untuk seluruh simpang dengan penghitungan rumus IV. 20 bab IV. Kemudian untuk mencari tundaan total digunakan rumus IV. 21 bab IV. Hasil perhitungan tundaan dapat diketahui dari tabel berikut ini:

Tabel V. 21 tundaan simpang pada kondisi usulan I

Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Tundaan (det/smp)			
		DT	DG	D	D x Q
U	286	41,18	2,84	44,02	12.149,29
T	303	40,91	3,09	44,00	13.318,11
S	264	42,15	2,40	44,55	11.778,27
B	369	40,53	3,86	44,39	16.362,21
total	1222				54.604,89
Tundaan Rata – Rata Simpang det/smp					44,24

Sumber: Hasil analisis, 2022

Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa kinerja Simpang Pegadaian terjadi kenaikan, hal ini dapat diamati pada tabel diatas yang menggambarkan bahwa tundaan pada simpang pegadaian eksisting adalah sebesar 77,15 det/smp kemudian turun menjadi 44,24 smp/jam, dimana tundaan rata-rata yang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu indikator kualitas pelayanan pada suatu persimpangan. Sehingga berdasarkan indeks tingkat pelayanan simpang maka kondisi usulan I

Simpang Pegadaian menempati nilai E nomor dua paling rendah (Peraturan Menteri No. 96 Tahun 2015).

5.2.2. Kinerja Persimpangan Pegadaian Kondisi Usulan II

Optimalisasi kinerja simpang pada Simpang Pegadaian ini dilakukan dengan cara menghitung ulang waktu siklus dan merubah fase dari fase eksisting yaitu tiga fase menjadi dua fase.

Perubahan fase tersebut diharapkan mampu meningkatkan kinerja simpang yang memberikan *output* berupa peningkatan kapasitas serta penurunan rerata tundaan dalam kondisi eksisting.

Perhitungan kinerja Simpang Pegadaian dalam kondisi usulan dapat dilihat dibawah ini:

1. Arus Jenuh (S_o)

Untuk perhitungan arus jenuh dua fase simpang terlawan menggunakan tabel IV. 1 bab IV tidak menggunakan rumus arus jenuh simpang terlindung.

Tabel V. 22 arus jenuh dasar pada kondisi usulan II

Kode Pendekat	Lebar Efektif (m)	Nilai Kapasitas Dasar (smp/jam)
	We	
(1)	(9)	So (10)
U	3,5	1.615
S	3,5	1.780
T	3,5	1.605
B	3,5	1.725

Sumber: Hasil analisis, 2022

2. Untuk faktor penyesuaian hambatan samping F_{SF} dapat dilihat pada tabel berikut:

Kaki	Tipe Pendekat	Tipe Lingkungan jalan	Hambatan Samping	
Utara	O	COM	0,89	SEDANG
Selatan	O	COM	0,89	RENDAH
Barat	O	COM	0,9	RENDAH
Timur	O	COM	0,95	RENDAH

Sumber: Hasil analisis, 2022

3. Kelandaian persimpangan untuk masing-masing kaki simpang adalah datar (0%), oleh karena itu $F_G = 1.00$
4. Di sekitar Simpang Pegadaian tidak terdapat ruang untuk parkir, sehingga faktor penyesuaian parkir $F_P = 1.00$
5. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Menentukan rasio belok kanan ditentukan dengan menggunakan rumus IV. 5 bab IV. Simpang Pegadaian pada kondisi usulan II menggunakan 2 (dua) fase maka untuk faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT})= 1.00, perhitungan prosentase dan faktor penyesuaian belok kanan setiap pendekat dapat diketahui dari tabel berikut:

Tabel V. 23 faktor penyesuaian belok kanan

No	Kode Pendekat	Tipe Fase	Prt	Frt
1	U	O	0,31	1
2	S	O	0,50	1
3	T	O	0,26	1
4	B	O	0,32	1

Sumber: Hasil analisis, 2022

6. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})
- Menentukan rasio belok kiri ditentukan dengan menggunakan rumus IV. 6 bab IV. Simpang Pegadaian pada kondisi usulan II menggunakan 2 (dua) fase maka untuk faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) = 1.00, perhitungan prosentase dan faktor penyesuaian belok kiri setiap pendekat dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel V. 24 Faktor Penyesuaian Belok Kiri

No	Kode Pendekat	Tipe Fase	P _{LT}	F _{LT}
1	U	O	0,34	1
2	S	O	0,30	1
3	T	O	0,42	1
4	B	O	0,16	1

Sumber: Hasil analisis, 2022

7. Setelah faktor penyesuaian yang dibutuhkan sudah diidentifikasi, maka arus jenuh setiap pendekat simpang dapat dihitung dengan rumus IV. 2 bab IV.

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

Perhitungan arus jenuh masing-masing kaki simpang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel V. 25 arus jenuh pada kondisi usulan II

No	Kode Pendekat	Arus Jenuh Dasar (S ₀) (smp/jam)	F _{cs}	F _{sf}	F _g	F _p	F _{rt}	F _{lt}	S (smp/jam)
1	U	1.615	1	0,89	1	1	1	1	1.437
2	S	1.780	1	0,89	1	1	1	1	1.584
3	T	1.605	1	0,95	1	1	1	1	1.525
4	B	1.725	1	0,90	1	1	1	1	1.553

Sumber: Hasil analisis, 2022

8. Waktu Siklus (C₀)

Waktu siklus dapat dicari dengan menggunakan rumus III. 1 bab III.

$$C_0 = \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{(1 - IFR)}$$

Keterangan :

C₀ = waktu siklus sinyal (detik)

LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

IFR = Jumlah FR_{CRIT} dari semua fase pada siklus tersebut

berikut merupakan perhitungannya:

$$C_0 = \frac{(1,5 \times 14 + 5)}{(1 - 0,51)}$$

$$C_0 = 46 \text{ detik}$$

Waktu siklus sebesar 46 detik pada skenario dua fase, mengacu pada batas standar waktu siklus untuk dua fase yaitu antara 40-80 detik yang tercantum pada tabel III. 2 bab III.

Selanjutnya untuk mencari waktu hijau pada masing-masing pendekat menggunakan rumus III. 3 bab 3.

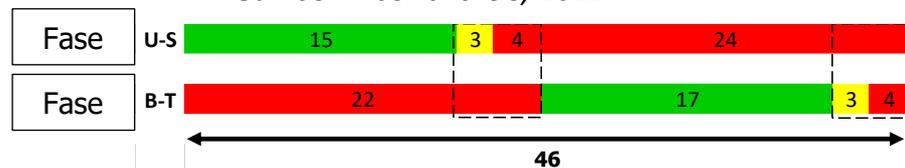
$$\begin{aligned} g (\text{Pendekat Utara}) &= (c_0 - LTI) \times PR \text{ Utara} \\ &= (46 - 14) \times 0,45 \\ &= 14 \text{ detik} \end{aligned}$$

Berikut merupakan hasil perhitungan waktu hijau setiap pendekat:

Tabel V. 26 waktu siklus dan waktu hijau pada kondisi usulan II

No	Kode Pendekat	Hijau (g) (detik)	Waktu siklus (c) (detik)
1	U	14	46
2	S	14	46
3	T	13	46
4	B	18	46

Sumber: Hasil analisis, 2022



Sumber: Hasil analisis, 2022

Gambar V. 3 diagram fase simpang pegadaian kondisi usulan II

9. Kapasitas (C)

Kapasitas sesungguhnya C (smp/jam) dihitung melalui rumus IV. 1 bab IV.

$$\begin{aligned} C (\text{Pendekat Utara}) &= S \times g / c_0 \\ &= 1.437 \times 15 / 46 \\ &= 447 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan kapasitas untuk masing-masing pendekat adalah sebagai berikut:

Tabel V. 27 perhitungan kapasitas kondisi usulan II

No	Kode Pendekat	S (smp/jam)	Hijau (g) (detik)	Waktu Siklus (C) (detik)	Kapasitas (C) (smp/jam)
1	U	1.437	14	46	447
2	S	1.584	14	46	490
3	T	1.525	13	46	428
4	B	1.553	18	46	597

Sumber: Hasil analisis, 2022

10. Derajat kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan rumus IV. 10 bab IV. Perhitungan dari derajat kejenuhan Simpang Pegadaian dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel V. 28 Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	U	276	447	0,62
2	T	303	490	0,62
3	S	264	428	0,62
4	B	369	597	0,62

Sumber: Hasil analisis, 2022

11. Panjang Antrian (QL)

Panjang antrian diperoleh dari menghitung nilai NQ_1 dan NQ_2 , yang kemudian mencari NQ_{MAX} dengan menyesuaikan nilai pada grafik gambar IV. 5 bab IV serta menghitung nilai QL menggunakan rumus IV. 14 bab IV. Berikut merupakan nilai panjang antrian simpang pada kondisi usulan II:

Tabel V. 29 Panjang Antrian Simpang Pada Kondisi Usulan II

Kode Pendekat	Q (smp/jam)	DS	Jumlah Kendaraan Antri (smp)				QL (m)
			NQ1	NQ2	NQ	NQ _{MAX}	
U	276	0,6	0,31	3,45	3,45	6	34,29
T	303	0,6	0,31	3,79	4,79	6	34,29
S	264	0,6	0,31	3,31	3,31	6	34,29
B	369	0,6	0,31	4,61	4,61	7	40,00

Sumber: Hasil analisis, 2022

12. Kendaraan Terhenti (N_{sv})

Perhitungan kendaraan terhenti diperoleh dari nilai angka henti, jumlah kendaraan yang terhenti, dan nilai henti total pada seluruh pendekat. Perhitungan menggunakan rumus IV. 16 bab IV, berikut merupakan hasil dari perhitungan Kendaraan terhenti (N_{sv}):

Tabel V. 30 hasil perhitungan kendaraan henti (N_{sv})

No	Kode Pendekat	NQ Tot	Q (smp/jam)	Waktu Siklus (C) (detik)	Rasio NS (stop/smp)	N_{sv} (smp/jam)
1	U	3,45	276	46	0,96	265
2	S	4,79	303	46	0,95	288
3	T	3,31	264	46	0,96	254
4	B	4,61	369	46	0,94	346

Sumber: Hasil analisis

13. Tundaan Rata-Rata (D)

Untuk mencari tundaan total perlu diketahui tundaan lalu lintas serta tundaan geometrik setiap pendekat. Masing-masing pendekat tundaan lalu lintas dapat dihitung melalui rumus IV. 18 bab IV. Untuk mencari tundaan geometrik (DG) dapat digunakan dengan rumus IV. 29 bab IV. Untuk mencari tundaan rata-rata untuk seluruh simpang menggunakan rumus IV. 20 bab IV. Kemudian untuk mencari tundaan total digunakan rumus IV. 21 bab IV. Hasil perhitungan tundaan dapat diamati pada tabel berikut:

Tabel V. 31 Hasil Dari Perhitungan Tundaan Pada Kondisi Usulan II

Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Tundaan (det/smp)			
		DT	DG	D	D x Q
U	276	24,45	2,85	27,30	7.533,57
T	303	24,32	3,10	27,42	8.298,44
S	264	24,61	2,40	27,01	7.141,56
B	369	23,90	3,88	27,78	10.241,41
total	1222				33.214,98
Tundaan Rata – Rata Simpang det/smp					27,41

Sumber: Hasil analisis, 2022

Hasil analisis kondisi usulan II menyatakan kinerja Simpang Pegadaian terjadi kenaikan. Hal ini dapat diketahui berdasarkan data tabel tersebut yang menunjukkan bahwa tundaan pada simpang pegadaian eksisting adalah sebesar 77,15 det/smp kemudian turun menjadi 27,41 smp/jam, dimana tundaan rata-rata yang dapat dimanfaatkan sebagai indikator dari tingkat pelayanan suatu persimpangan. Sehingga berdasarkan indeks tingkat pelayanan simpang maka kondisi usulan I Simpang Pegadaian menempati nilai D nomor tiga paling rendah (Peraturan Menteri No. 96 Tahun 2015).

5.3. Perbandingan Kinerja Simpang Pegadaian Kondisi Eksisting dengan Kondisi Usulan

Dalam kajian simpang ini, berikut disajikan unsur yang dominan yang dapat mempengaruhi kinerja dari Simpang Pegadaian.

1. Dari segi tingkat pelayanan

Berdasarkan tabel V. 31 di atas, terlihat bahwa kinerja Simpang Pegadaian pada kondisi usulan II terjadi peningkatan kinerja yang drastis, hal ini diketahui dari tundaan rata-rata pada usulan terjadi penurunan sehingga berdasarkan indeks tingkat pelayanan simpang maka Simpang Pegadaian yang pada kondisi eksisting dengan tingkat pelayanan F (buruk sekali) mengalami peningkatan kinerja menjadi tingkat pelayanan D (sedang). Berikut merupakan perbandingan tundaan rata-rata Simpang Pegadaian dengan tingkat pelayanannya:

Tabel V. 32 Perbandingan tundaan rata-rata simpang kondisi eksisting dengan kondisi usulan.

Eksisting		Usulan I		Usulan II	
Tundaan (det/smp)	Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/smp)	Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/smp)	Tingkat Pelayanan
77,15	F	44,24	E	27,41	D

2. Dari Segi Derajat Kejenuhan

Berdasarkan tabel dibawah ini, dapat dilihat bahwa kinerja Simpang Pegadaian pada kondisi usulan II terjadi peningkatan kinerja yang merata. Berikut merupakan perbandingan kinerja Simpang Pegadaian kondisi eksisting dengan kondisi usulan ditinjau dari derajat kejenuhan:

Tabel V. 33 perbandingan Derajat kejenuhan kondisi eksisting dengan kondisi usulan

Indikator	Kaki Simpang	Eksisting	Usulan I	Usulan II
Derajat Kejenuhan	U	0,97	0,70	0,62
	S	0,97	0,70	0,62
	T	0,51	0,70	0,62
	B	0,68	0,70	0,62

3. Dari Segi Panjang Antrian

Hasil analisis tersebut menyatakan bahwa kinerja Sim pang Pegadaian pada kondisi usulan II mengalami peningkatan kinerja, dapat dilihat dari panjang antrian dari kondisi eksisting dengan kondisi usulan mengalami penurunan rata-rata. Berikut merupakan perbedaan panjangnya antrian pada kondisi eksisting dengan kondisi usulan:

Tabel V. 34 perbandingan panjang antrian kondisi eksisting dengan kondisi usulan

Indikator	Kaki Sim pang	Eksisting	Usulan I	Usulan II
Panjang Antrian (QL) (m)	U	80,00	45,71	34,29
	S	80,00	45,71	34,29
	T	45,71	45,71	34,29
	B	57,14	57,14	40,00

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Analisis kinerja pada daerah Simpang Pegadaian Kabupaten Lamongan dilanjutkan dengan optimalisasi dengan dua skenario yang pertama yaitu merubah waktu siklus, dan skenario yang kedua yaitu dengan merubah waktu siklus dan fase, maka dapat disimpulkan:

1. Berdasarkan hasil analisis kinerja eksisting, Simpang Pegadaian Kabupaten Lamongan memiliki tingkat pelayanan berdasar derajat kejenuhan (DS) rata-rata dengan nilai 0,78 antrian rata-rata pada simpang adalah 65,71 meter, serta tundaan simpang rata-rata sebesar 77,15 det/smp.
2. Untuk meningkatkan kualitas kinerja Simpang Pegadaian maka direkomendasikan alternatif yang terbaik, dalam hal ini adalah menghitung ulang waktu siklus dan perubahan fase. Pada Simpang Pegadaian dilakukan perhitungan ulang waktu siklus sesuai dengan kepadatan lalu-lintas pada kondisi saat ini serta perubahan fase dari tiga fase menjadi dua fase dengan durasi siklus selama 46 detik. Rekomendasi ini dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja Simpang Pegadaian, dapat diketahui dari penurunan nilai tundaan rata-rata dari 77,15 det/smp (F) turun menjadi 27,41 det/smp (D). Sedangkan untuk panjang antrian rata-rata dari 65,71 meter turun menjadi 35,71 meter.
3. Terjadi peningkatan kinerja dari kondisi eksisting dengan kondisi usulan dapat dilihat dari analisis perbandingan kinerja Simpang Pegadaian. Dengan menggunakan tiga unsur yang dominan yang dapat mempengaruhi kinerja dari Simpang Pegadaian di Kabupaten Lamongan yaitu; tingkat pelayanan berdasarkan tundaan rata-rata pada simpang, derajat kejenuhan pada masing-masing kaki simpang, dan panjang antrian pada masing-masing kaki simpang.

6.2. Saran

Dari hasil analisis kinerja Simpang Pegadaian Kabupaten Lamongan, terdapat beberapa saran guna meningkatkan kinerja simpang yaitu:

1. Direkomendasikan peningkatan kinerja simpang bersinyal dari kinerja simpang yang buruk menjadi kinerja simpang yang optimal dengan merubah waktu siklus dan fase.
2. Perlunya pengawasan dari petugas berwenang dalam menjamin kedisiplinan pengguna jalan khususnya di area Simpang Pegadaian Kabupaten Lamongan.
3. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai perubahan geometrik simpang dan pendekatan dari pemerintah daerah untuk melakukan pembebasan lahan di sekitar Simpang Pegadaian untuk meningkatkan kinerja Simpang Pegadaian.

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 1993. Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan. Jakarta
- _____, 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Direktorat Jenderal Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta
- _____, 2009. Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Jakarta
- _____, 2014. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas. Jakarta
- _____, 2014. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 34 Tahun 2014 tentang Marka Jalan. Jakarta
- _____, 2014. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 49 Tahun 2014 tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu lintas. Jakarta
- _____, 2015. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. Jakarta
- _____, 2022. Pedoman Kertas Kerja Wajib dan Artikel Ilmiah Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan. Bekasi
- _____, 2022. Laporan Umum Praktek Kerja Lapangan Kabupaten Lamongan, Pola Umum Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Kabupaten Lamongan dan Identifikasi Permasalahannya. Politeknik Transportasi Darat Indonesia –STTD. Bekasi
- Morlok, E. K. (1991). *Pengantar Teknik Perencanaan dan Transportasi*. Jakarta: Erlangga.
- Hoobs, F. D. (1995). Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas Edisi Kedua. *Universitas Gadjah Mada*.

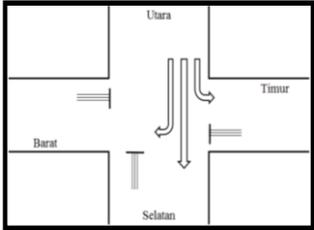
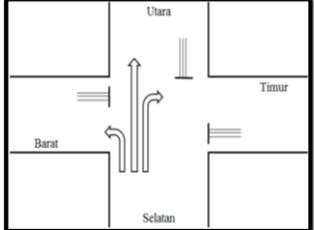
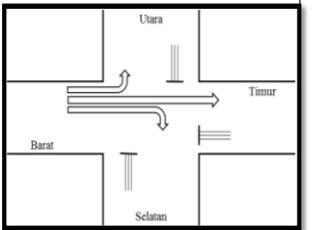
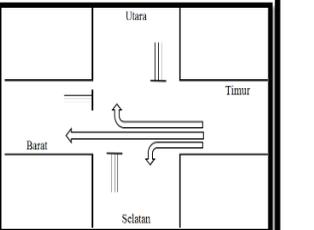
- AASHTO (2001) Kebijakan Desain Geometris Jalan Raya dan Jalan. *American Association of State Highways and Transportation Officials, Washington DC*
- Wikrama, A. J. (2011). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Teuku Umar Barat-Jalan Gunung Salak). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* Vol. 15, No. 1, Januari 2011, 58-71.
- L.I.R. Lefrandt, J. T. (2013). Kinerja Lalu Lintas Persimpangan Lengan Empat Bersinyal (Studi Kasus: Persimpangan Jalan Walanda Maramis Manado). *Jurnal Sipil Statik* Vol.1 No.3, Februari 2013, 202-208
- Risdiyanto. (2014). *Rekayasa dan Manajemen Lalu Lintas: Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Leutika Nouvalitera.
- Arief Budiman, D. E, (2016). Analisis Kapasitas Dan Tingkat Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang. *Jurnal Fondasi*, Volume 5 No 1, 5, 69-78.
- Arief Budiman, D. E. (2016). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Boru Kota Serang. *Jurnal Fondasi*, Volume 5 No 2 2016, 1-11
- Kurniati, N. L. (2016). Optimalisasi Kinerja Simpang Pasar Pagi Arenka Di Kota Pekanbaru. *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*, Volume 18, Nomor 2, juni 2016, 133-146.
- Nasmirayanti, Rita. (2019). Perencanaan ulang pengaturan fase alat pengatur lalu lintas pada persimpangan bersinyal di persimpangan JL. Jend. Sudirman-KIS mangun sarkoro. Padang

LAMPIRAN

Lampiran 1. Formulir SIG-II Kondisi Eksisting Simpang Pegadaian

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG-II ARUS LALU LINTAS		Tanggal :										3905					
		Kota LAMONGAN Simpang PEGADAIAN															
Kode Pendekat	Arah	ARUS KENDARAAN BERMOTOR (MV)												KEND.TAK BERMOTOR			
		Kendaraan Ringan (LV)			Kendaraan Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan Bermotor Total MV			Rasio Berbelok		Arus UM (Kend/jam)	Rasio UM/MV
		emp terlindung = 1 emp terlawan = 1			emp terlindung = 1,3 emp terlawan = 1,3			emp terlindung = 0,2 emp terlawan = 0,4									
		kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		kend/ jam	smp/jam		p LT	p RT		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
Utara	LT/LTOR	41	41	41	0	0	0	121	24	48	162	65	89	0,35		6	0,037
	ST	21	21	21	0	0	0	192	38	77	213	59	98			0	0,000
	RT	30	30	30	0	0	0	146	29	58	176	59	88	0,32		4	0,023
	Total	92	92	92	0	0	0	459	92	184	551	184	276			10	0,018
Selatan	LT/LTOR	20	20	20	0	0	0	187	37	75	207	57	95	0,30		2	0,010
	ST	18	18	18	0	0	0	101	20	40	119	38	58			2	0,017
	RT	43	43	43	0	0	0	266	53	106	309	96	149	0,50		6	0,019
	Total	81	81	81	0	0	0	554	111	222	635	192	303			10	0,016
Timur	LT/LTOR	41	41	41	2	2	2	346	69	138	389	112	181	0,42		8	0,021
	ST	53	53	53	0	0	0	149	30	60	202	83	113			26	0,129
	RT	33	33	33	0	0	0	182	36	73	215	69	106	0,26		17	0,079
	Total	127	127	127	2	2	2	677	135	271	806	264	400			51	0,063
Barat	LT/LTOR	17	17	17	0	0	0	143	29	57	160	46	74	0,16		7	0,044
	ST	187	187	187	0	0	0	151	30	60	338	217	247			9	0,027
	RT	57	57	57	0	0	0	244	49	98	301	106	155	0,32		6	0,020
	Total	261	261	261	0	0	0	538	108	215	799	369	476			22	0,028

Lampiran 2. Formulir SIG-IV Kondisi Eksisting Simpang Pegadaian

SIMPANG BERSINYAL										Tanggal :		3905											
Formulir SIG-IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS										Kota LAMONGAN													
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)										Simpang PEGADAIAN													
			Fase3			Fase3			Fase1			Fase2											
																							
Kode Pendekat	Hijau dalam Fase No.	Tipe Pendekat (P/O)	Rasio Kendaraan Berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh (smp/jam) Hijau								Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Rasio Arus (FR)	Rasio Fase PR = Frerit	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (S.g/c)	Derajat Kejenuhan (Q/C)	
			p LTOR	p LT	p RT	Arah Diri Q RT	Arah Lawan Q RTO		Nilai Dasar Kapasitas (smp/jam)	Faktor-faktor koreksi				Nilai Kapasitas disesuaikan (smp/jam)									
										Semua Tipe pendekat		Hanya tipe P											
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	Ukuran Kota Fcs	Hambatan Samping Fsf	Kelandaian Fg	Parkir Fp	Belok Kanan FRT	Belok Kiri FLT	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	
U	3	O		0,35	0,32	88	149	3,50	1.615	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1.437	276	0,19	0,38	15	284	0,97	
S	3	O		0,30	0,50	149	88	3,50	1.780	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1.584	303	0,19	0,38	15	313	0,97	
T	2	P		0,42	0,26	69	106	3,50	2.100	1,00	0,95	1,00	1,00	1,07	0,93	1.986	264	0,13	0,26	20	523	0,51	
B	1	P		0,16	0,32	106	69	3,50	2.100	1,00	0,93	1,00	1,00	1,08	0,98	2.065	369	0,18	0,35	20	543	0,68	
																					1.663		
Waktu Hilang Total LT LTI (det)			21	Waktu siklus pra penyesuaian Co (det)						73									IFR =	0,50			
				Waktu siklus disesuaikan (c) (det)						76									E Fr_{crit}			0,78	

Lampiran 3. Formulir SIG-V Kondisi Eksisting Simpang Pegadaian

SIMPANG BERSINYAL					Tanggal				3905						
Formulir SIG-V PANJANG ANTRIAN					Kota LAMONGAN										
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI					Simpang PEGADAIAN										
TUNDAAN					Waktu Siklus 76										
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat Kejuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang Antrian QL (m)	Rasio Kendaraan NS stop/smp	Jumlah Kendaraan Terhenti N SV smp/jam	Tundaan			
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2=NQ	NQ max				Tundaan lalu lintas rata-rata DT det/smp	Tundaan geometrik rata-rata DG det/smp	Tundaan rata-rata D = DT + DG det/smp	Tundaan Total D x Q smp.det
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
U	276	284	0,97	0,05	6,40	5,62	12,02	14,00	80,00	1,86	512	117,18	2,87	120,05	33.085,78
S	303	313	0,97	0,05	6,40	6,17	12,56	14,00	80,00	1,77	536	109,77	3,20	112,97	34.186,18
T	264	523	0,51	0,04	0,01	5,29	5,31	8,00	45,71	0,86	226	35,92	2,24	38,17	10.091,02
B	369	543	0,68	0,04	0,55	7,43	7,98	10,00	57,14	0,92	340	39,80	3,83	43,64	16.083,96
									80,00						
									65,71						
LTOR (semua)			0,78									117,18	3,83	121,0	-
Arus kor. Qkor	70,20									Total	1.615			Total	93.446,94
Arus total Qtot	1.211									Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp	1,33		Tundaan simpang rata-rata (det/smp)		77,1524

Lampiran 4. Formulir SIG-IV Kondisi Usulan I Simpang Pegadaian

SIMPANG BERSINYAL										Tanggal :		3905												
Formulir SIG-IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS										Kota LAMONGAN														
										Simpang PEGADAIAN														
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)			Fase3			Fase3			Fase1			Fase2												
Kode Pendekat	Hijau dalam Fase No.	Tipe Pendekat (P/O)	Rasio Kendaraan Berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh (smp/jam) Hijau								Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Rasio Arus (FR)	Rasio Fase PR = Fr _{crit}	Waktu Hijau (detik)	Kapasitas (smp/jam) (S.g /c)	Derajat Kejenuhan (Q/C)		
						Arah Diri	Arah Lawan		Faktor-faktor koreksi				Nilai Kapasitas disesuaikan (smp/jam)											
			p LTOR	p LT	p RT	Q RT	Q RTO	Semua Tipe pendekat		Hanya tipe P		S		Q	Q/S	IFR							g	C
			So	Ukuran Kota	Hambatan Sampung	Kelandaian	Parkir	Belok Kanan	Belok Kiri															
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)		
U	3	O	0,35	0,35	0,32	88	149	3,50	1.615	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1,437	276	0,19	0,38	21	397	0,70		
S	3	O	0,30	0,30	0,50	149	88	3,50	1.780	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1.584	303	0,19	0,38	21	435	0,70		
T	2	P	0,42	0,42	0,26	106	155	3,50	2.100	1,00	0,95	1,00	1,00	1,07	0,93	1.986	264	0,13	0,26	15	380	0,70		
B	1	P	0,16	0,16	0,32	155	106	3,50	2.100	1,00	0,93	1,00	1,00	1,08	0,98	2.065	369	0,18	0,35	19	530	0,70		
																				1.741				
Waktu Hilang Total LT LTI (det)			21			Waktu siklus pra penyesuaian Co (det)			74			IFR =			0,50			0,70						
						Waktu siklus disesuaikan (c) (det)			76			E Fr _{crit}												

Lampiran 5. Formulir SIG-V Kondisi Usulan I Simpang Pegadaian

SIMPANG BERSINYAL										Tanggal		3905			
Formulir SIG-V PANJANG ANTRIAN										Kota LAMONGAN					
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI										Simpang PEGADAIAN					
TUNDAAN										Waktu Siklus 76					
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat Kejuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang Antrian QL (m)	Rasio Kendaraan NS stop/smp	Jumlah Kendaraan Terhenti N SV smp/jam	Tundaan			
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2= NQ	NQ max				Tundaan lalu lintas rata-rata DT det/smp	Tundaan geometrik rata-rata DG det/smp	Tundaan rata-rata D = DT + DG det/smp	Tundaan Total D x Q smp.det
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
U	276	397	0,70	0,05	0,64	5,54	6,18	8,00	45,71	0,95	263	41,18	2,79	43,96	12.133,86
S	303	435	0,70	0,05	0,64	6,09	6,73	8,00	45,71	0,95	287	40,91	3,09	44,00	13.315,11
T	264	380	0,70	0,04	0,64	5,34	5,97	8,00	45,71	0,96	255	42,15	2,40	44,55	11.778,27
B	369	530	0,70	0,04	0,64	7,44	8,08	10,00	57,14	0,93	345	40,53	3,86	44,39	16.362,21
									57,14						
									48,57						
LTOR (semua)			0,70									42,15	3,86	46,0	-
Arus kor. Qkor	64,77									Total	1.149			Total	53.589,46
Arus total Qtot	1.212									Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp	0,95		Tundaan simpang rata-rata (det/smp)		44.2303

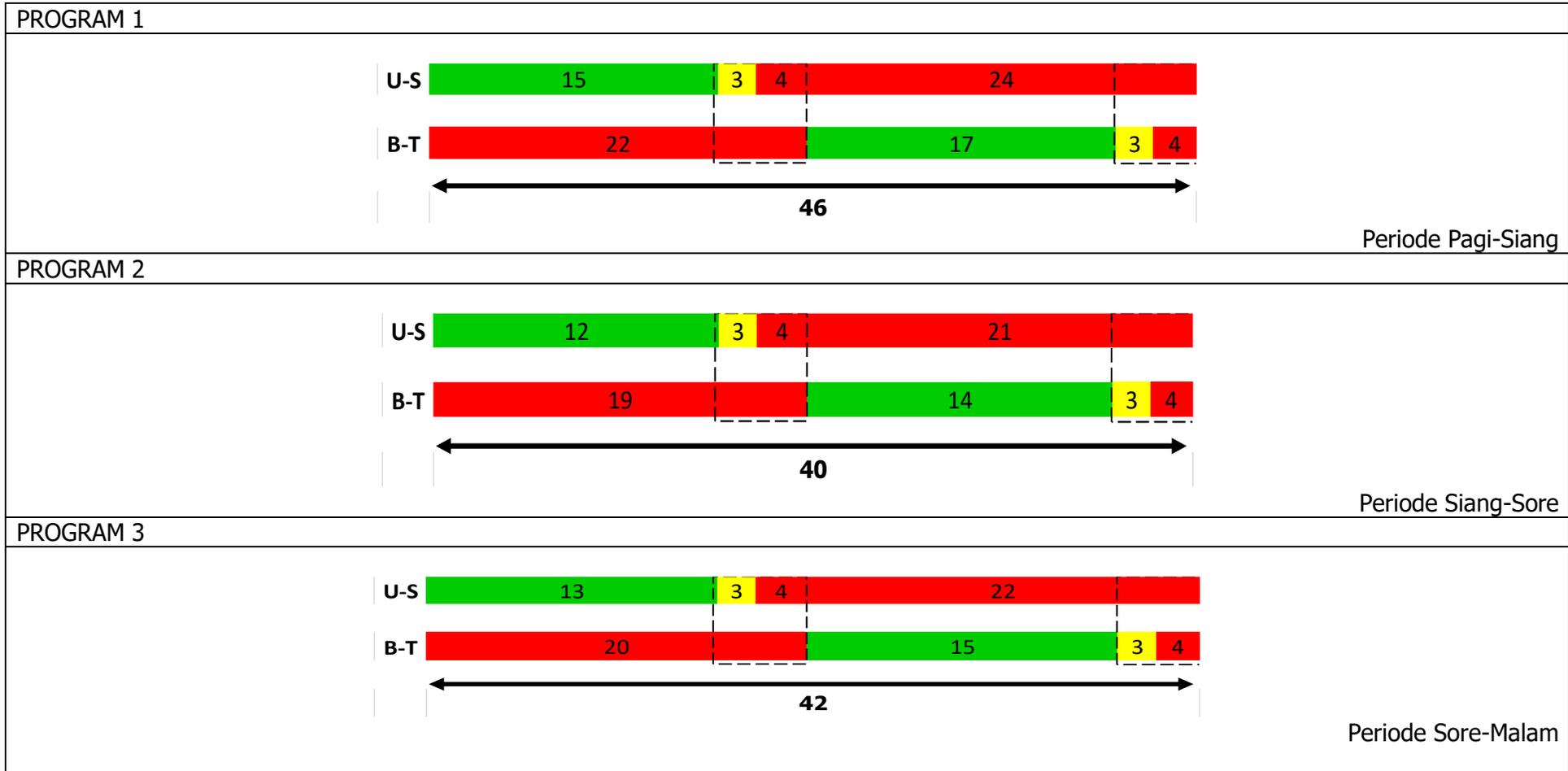
Lampiran 6. Formulir SIG-IV Kondisi Usulan II Simpang Pegadaian

SIMPANG BERSINYAL			Formulir SIG-IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS														Tanggla : Kota LAMONGAN Simpang PEGADAIAN				3905			
Ditribusi arus lalu lintas (smp/jam)			Fase2						Fase2						Fase1				Fase1					
Kode Pendekat	Hijau dalam Fase No.	Tipe Pendekat (P/O)	Rasio Kendaraan Berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh (smp/jam) Hijau									Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Rasio Arus (FR)	Rasio Fase PR = Fr _{crit}	Waktu Hijau (detik)	Kapabilitas (smp/jam) (S.g/c)	Derajat Kejenuhan (Q/C)	
			p LTOR	p LT	p RT	Arah Diri Q RT	Arah Lawan Q RTO		Nilai Kapasitas Dasar (smp/jam) So	Faktor-faktor koreksi				Nilai Kapasitas disesuaikan (smp/jam) S										
										Semua Tipe pendekat		Hanya tipe P												
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	Ukuran Kota Fcs	Hambatan Samping Fsf	Kelan-daian Fg	Parkir Fp	Belok Kanan FRT	Belok Kiri FLT	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)		
U	2	O		0,35	0,32	88	149	3,50	1.615	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1.437	276	0,19	0,45	14	447	0,62		
S	2	O		0,30	0,50	149	88	3,50	1.780	1,00	0,89	1,00	1,00	1,00	1,00	1.584	303	0,19	0,44	14	490	0,62		
T	1	O		0,42	0,26	106	155	3,50	1.605	1,00	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1.525	264	0,17	0,40	13	428	0,62		
B	1	O		0,16	0,32	155	106	3,50	1.725	1,00	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1.553	369	0,24	0,55	18	597	0,62		
																					1.963			
Waktu Hilang Total LT LTI (det)			14	Waktu siklus pra penyesuaian Co (det)					46										IFR =	0,43				
				Waktu siklus disesuaikan (c) (det)					46										E Fr_{crit}			0,62		

Lampiran 7. Formulir SIG-V Kondisi Usulan II Simpang Pegadaian

SIMPANG BERSINYAL					Tanggal				3905						
Formulir SIG-V PANJANG ANTRIAN					Kota LAMONGAN										
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI					Simpang PEGADAIAN										
TUNDAAN					Waktu Siklus 46										
Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat Kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang Antrian QL (m)	Rasio Kendaraan NS stop/smp	Jumlah Kendaraan Terhenti N SV smp/jam	Tundaan			
					NQ1	NQ2	Total NQ1+NQ2= NQ	NQ max				Tundaan lalu lintas rata-rata DT det/smp	Tundaan geometrik rata-rata DG det/smp	Tundaan rata-rata D = DT + DG det/smp	Tundaan Total D x Q smp.det
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
U	276	447	0,62	0,03	0,31	3,45	3,76	6,00	34,29	0,96	265	24,45	2,79	27,24	7.518,08
S	303	490	0,62	0,03	0,31	3,79	4,09	6,00	34,29	0,95	288	24,32	3,10	27,42	8.298,44
T	264	428	0,62	0,03	0,31	3,31	3,61	6,00	34,29	0,96	254	24,61	2,40	27,01	7.141,56
B	369	597	0,62	0,03	0,31	4,61	4,92	7,00	40,00	0,94	346	23,90	3,88	27,78	10.241,41
									40,00						
									35,71						
			0,62									24,61	3,88	28,5	-
Arus kor. Qkor	81,85									Total	1.154			Total	33.199,49
Arus total Qtot	1.212									Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp	0,95		Tundaan simpang rata-rata (det/smp)		27,4014

Lampiran 8. Rekomendasi Waktu Siklus berdasarkan Penerapan Kondisi Usulan II



SEKOLAH TINGGI TRANSPORTASI DARAT



KARTU ASISTENSI

NAMA : Dwi Diky WAHYUDI DOSEN :
 NOTAR : 1902096. SEMESTER : GENAP.
 PROGRAM STUDI : D-III MTJ TAHUN AJARAN : 2021 - 2022.

NO.	TGL	KETERANGAN	PARAF	NO.	TGL	KETERANGAN	PARAF
1.	07/06 2022	Pengajuan dan Pengarahan judul KKW		1.	22/06 2022	Pengajuan dan pengarahan judul KKW	
2.	15/06 2022	Revisi Bab I, II, III Tata naskah.		2.	15/07 2022	Konsultasi Bab IV tentang Rumus dari MKJI yang di masukkan metodologi penelitian.	
3.	22/07 2022	Pengajuan Bab v Analisis.		3.	25/07 2022	Revisi Bab III tentang sub bagian	
4.	01/07 2022	Revisi Bagan Alir.		4.	28/07 2022	Pengajuan Judul I - IV.	