

**KOORDINASI SIMPANG APILL MENGGUNAKAN METODE
PKJI 2023 DAN PTV VISSIM
(STUDI KASUS : SIMPANG 4 KARTINI DAN SIMPANG 4
KOMYOS SUDARSO)**

KERTAS KERJA WAJIB



DISUSUN OLEH :

M. SADDAM HAFIDZ TAFTAZANI FAROBY

2203036

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI
JALAN
2025**

**KOORDINASI SIMPANG APILL MENGGUNAKAN METODE
PKJI 2023 DAN PTV VISSIM
(STUDI KASUS : SIMPANG 4 KARTINI DAN SIMPANG 4
KOMYOS SUDARSO)**

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian

Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Transportasi



DISUSUN OLEH :

M. SADDAM HAFIDZ TAFTAZANI FAROBY

2203036

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN**

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

KERTAS KERJA WAJIB

KOORDINASI SIMPANG APILL MENGGUNAKAN METODE

PKJI 2023 DAN PTV VISSIM

(STUDI KASUS : SIMPANG 4 KARTINI DAN SIMPANG 4

KOMYOS SUDARSO KOTA MOJOKERTO)

Disusun Oleh:

M. SADDAM HAFIDZ TAFTAZANI FAROBY

2203036

Disetujui untuk diajukan pada

Sidang Akhir Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir

Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Menyetujui

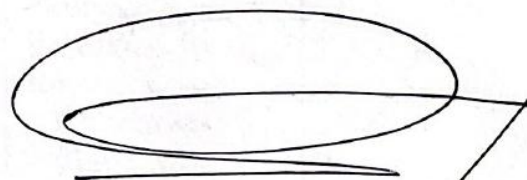
DOSEN PEMBIMBING I,



Aswin Badarudin Atmajaya, S.ST., M.AP.

NIP. 19900513 201012 1 004

DOSEN PEMBIMBING II,



Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T

NIP. 19820530 200912 1 003

Ditetapkan di : Tabanan

**HALAMAN PENGESAHAN
KERTAS KERJA WAJIB**

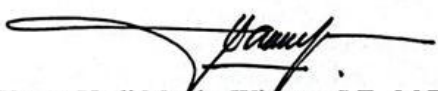
**KOORDINASI SIMPANG APILL MENGGUNAKAN METODE
PKJI 2023 DAN PTV VISSIM (STUDI KASUS : SIMPANG 4
KARTINI DAN SIMPANG 4 KOMYOS SUDARSO)**


Telah dipersiapkan dan disusun oleh:


M. SADDAM HAFIDZ TAFTAZANI FAROBY
2203036

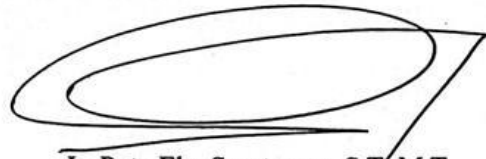
**TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN PENGUJI
PADA TANGGAL 16 JULI 2025
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT**

Tim Penguji


I Wayan Yudi Martha Wiguna, S.T., M.T.
NIP. 19861221 201902 1 001


Aswin Badarudin Atmajaya, S.ST., M.AP.
NIP. 19900513 201012 1 004


Stefanus Sylvan Ryanto, S.S., M.M.
NIP. 19910816 201902 1 002


Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T.
NIP. 19820530 200912 1 003

Mengetahui,
**KETUA PROGRAM STUDI
DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN**


Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T.
NIP. 19820530 200912 1 003

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya, M. Saddam Hafidz Taftazani Faroby, Notar. 2203036, menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir dengan judul “Koordinasi Simpang APILL Menggunakan Metode PKJI 2023 dan PTV Vissim (Studi Kasus : Simpang 4 Kartini dan Simpang 4 Komyos Sudarso Kota Mojokerto)” merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian yang saya susun sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar Pustaka. Selain itu, tidak ada bagian Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir ini yang telah digunakan sebelumnya untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau keserjanaan maupun sertifikat akademik di suatu Perguruan Tinggi.

Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang diterapkan oleh Politeknik Transportasi Darat Bali.

Tabanan, 30 Juni 2025

Penulis



M. Saddam Hafidz Taftazani Faroby
Notar. 2203036

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur atas rahmat dan karunia Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-nya, sehingga penulisan Kertas Kerja Wajib dengan judul “Koordinasi Simpang APILL menggunakan Metode PKJI 2023 dan PTV Vissim (Studi Kasus : Simpang 4 Kartini dan Simpang 4 Komyos Sudarso Kota Mojokerto)” dapat diselesaikan. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan yang sangat baik ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Orang tua dan Keluarga yang selalu ada untuk mendukung.
2. Ibu Firga Ariani, S.E., M.M.Tr. selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali.
3. Bapak Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan ;
4. Bapak Aswin Badarudin Atmajaya, S.ST., M.AP. dan Bapak Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan terhadap penyusunan kertas kerja wajib
5. Seluruh Dosen Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan yang telah memberikan bimbingan selama pendidikan.
6. Rekan Taruna/i Politeknik Transportasi Darat Bali Angkatan III.

Penulis menyadari Kertas Kerja Wajib ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan masukan pembaca sangat diharapkan bagi kesempurnaan penulisan laporan ini. Semoga laporan ini mampu memberikan manfaat bagi kita semua pada bidang Transportasi Darat.

Tabanan, 30 Juni 2025

Penulis,



M. Sadam Hafidz Taftazani Faroby

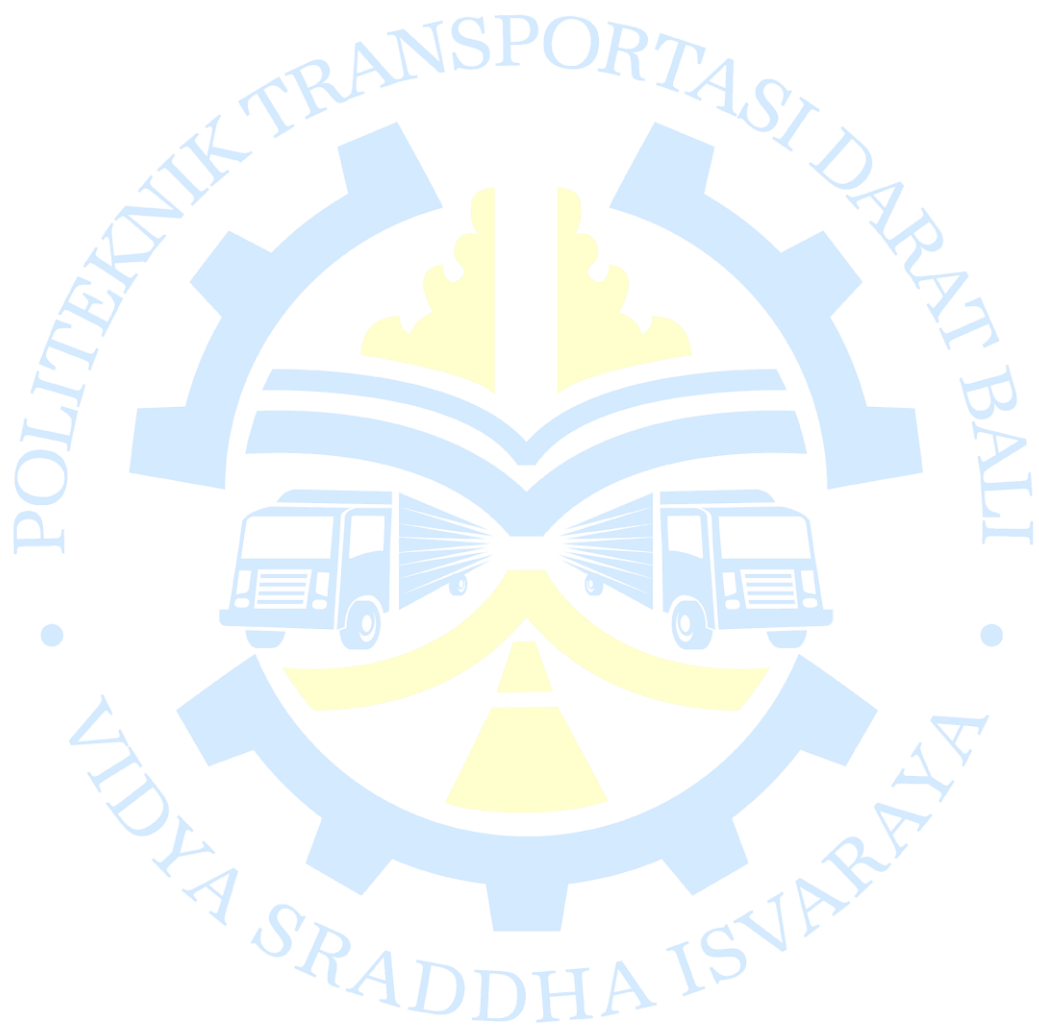
Notar. 2203036

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
LAMPIRAN	ix
INTISARI	xi
ABSTRACT	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
BAB II GAMBARAN UMUM	7
2.1 Kondisi Wilayah.....	7
2.1 Kondisi Objek.....	9
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	17
3.1 Persimpangan.....	17
3.2 Syarat Koordinasi Simpang.....	18
3.3 Tingkat Pelayanan Persimpangan.....	20
3.4 <i>Bandwith</i> dan <i>Offset</i>	20
3.5 Perhitungan Kinerja Simpang APILL.....	22
3.6 Indikator Kinerja Persimpangan.....	43

3.7 Uji Chi-Square.....	43
3.8 Permodelan PTV Vissim	44
3.9 Penelitian Terdahulu/Keaslian Penelitian.....	47
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	49
4.1 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data	49
4.2 Metode Analisis Data	54
4.3 Penentuan Waktu Plan dan <i>Flashing</i>	59
4.4 Bagan Alir Penelitian.....	61
4.5 Timeline Kegiatan	65
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	66
5.1 Kondisi Geometri Simpang	66
5.2 Data Waktu Siklus dan Fase APILL.....	67
5.3 Data Lalu Lintas Simpang	70
5.4 Data Kecepatan Kendaraan	72
5.5 Kinerja Eksisting Simpang	84
5.6 Pembangunan Model Simulasi PTV Vissim Pada Kondisi Eksisting...94	
5.7 Kalibrasi dan Validasi	95
5.8 Kinerja Simpang Hasil Output PTV Vissim Kondisi Eksisting	103
5.9 Penentuan Waktu Plan.....	106
5.10 Analisis Pengaturan Koordinasi Simpang APILL.....	117
5.11 Kinerja Simpang Hasil Output PTV Vissim Setelah Koordinasi	123
5.12 Perbandingan Sebelum dan Setelah Dilakukan Koordinasi	124
BAB VI PENUTUP	128
6.1 Kesimpulan.....	128
6.2 Saran	131

DAFTAR PUSTAKA.....	132
LAMPIRAN.....	135



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tingkat Pelayanan Simpang.....	20
Tabel 3. 2 Faktor Koreksi Ukuran Kota (Fuk)	29
Tabel 3. 3 Tabel Faktor Koreksi Hambatan Samping (F _{HS}).....	30
Tabel 3. 4 Waktu Siklus Yang Layak.....	42
Tabel 3. 5 Indikator Kinerja Persimpangan.....	43
Tabel 3. 6 Keaslian Penelitian.....	47
Tabel 3. 7 Validasi Pemodelan Dengan Metode GEH.....	58
Tabel 3. 8 Kalibrasi <i>Driving Behavior</i>	58
Tabel 4. 1 Timeline Kegiatan.....	65
Tabel 5. 1 Kondisi Geometri Simpang Kartini.....	66
Tabel 5. 2 Kondisi Geometrik Simpang Komyos Sudarso.....	67
Tabel 5. 3 Diagram Fase Simpang Kartini	68
Tabel 5. 4 Diagram Fase Simpang Komyos Sudarso	68
Tabel 5. 5 Sampel <i>Spotspeed</i> Lengan Pendekat Utara Simpang Kartini.....	73
Tabel 5. 6 <i>Desire Speed</i> Lengan Pendekat Utara Simpang Kartini.....	74
Tabel 5. 7 Sampel <i>Spotspeed</i> Lengan Pendekat Barat Simpang Kartini.....	76
Tabel 5. 8 <i>Desire Speed</i> Lengan Pendekat Barat Simpang Kartini.....	76
Tabel 5. 9 Sampel <i>Spotspeed</i> Lengan Pendekat Utara Simpang Komyos Sudarso	78
Tabel 5. 10 <i>Desire Speed</i> Lengan Pendekat Utara Simpang Komyos Sudarso....	78
Tabel 5. 11 Sampel <i>Spotspeed</i> Lengan Pendekat Timur Simpang Komyos Sudarso	81
Tabel 5. 12 <i>Desire Speed</i> Lengan Pendekat Timur Simpang Komyos Sudarso ..	81
Tabel 5. 13 Hasil Survei FCO Simpang Kartini ke Simpang Komyos Sudarso <i>Weekday</i>	83
Tabel 5. 14 Hasil Survei FCO Simpang Kartini ke Simpang Komyos Sudarso <i>Weekend</i>	84
Tabel 5. 15 Hasil Kinerja Sebelum Kalibrasi Arus Jenuh Dasar	91
Tabel 5. 16 Hasil Kinerja Setelah Kalibrasi Arus Jenuh Dasar.....	92
Tabel 5. 17 Hasil Analisis Kinerja Simpang Kartini <i>Weekday</i>	92

Tabel 5. 18 Hasil Analisis Kinerja Simpang Komyos Sudarso <i>Weekday</i>	93
Tabel 5. 19 Hasil Analisis Kinerja Simpang Kartini <i>Weekend</i>	93
Tabel 5. 20 Hasil Analisis Kinerja Simpang Komyos Sudarso <i>Weekend</i>	94
Tabel 5. 21 Parameter penyesuaian pada <i>driving behavior</i>	96
Tabel 5. 22 Hasil Validasi Volume Kendaraan Pada <i>Weekday</i>	102
Tabel 5. 23 Hasil Validasi Volume Kendaraan Pada <i>Weekend</i>	103
Tabel 5. 24 Output Kinerja Pemodelan PTV Vissim Pada <i>Weekday</i>	106
Tabel 5. 25 Output Kinerja Pemodelan PTV Vissim Pada <i>Weekend</i>	106
Tabel 5. 26 Penentuan <i>Flashing</i> Simpang Kartini pada <i>Weekday</i>	107
Tabel 5. 27 Penentuan <i>Flashing</i> Simpang Komyos Sudarso Pada <i>Weekday</i>	108
Tabel 5. 28 Penentuan <i>Flashing</i> Simpang Kartini pada <i>Weekend</i>	108
Tabel 5. 29 Penentuan <i>Flashing</i> Simpang Komyos Sudarso <i>Weekend</i>	109
Tabel 5. 30 Hasil Perbandingan Kinerja Waktu Siklus On Peak dengan Waktu Siklus Minimum pada <i>Weekend</i>	110
Tabel 5. 31 Hasil Perbandingan Kinerja Waktu Siklus On Peak dan Waktu Siklus Minimum Pada <i>Weekday</i>	114
Tabel 5. 32 Waktu Siklus Layak	118
Tabel 5. 33 Diagram Fase Optimalisasi Simpang Kartini Pada <i>Weekday</i>	119
Tabel 5. 34 Diagram Fase Optimalisasi Simpang Komyos Sudarso Pada <i>Weekday</i>	119
Tabel 5. 35 Diagram Fase Optimalisasi Simpang Kartini Pada <i>Weekend</i>	119
Tabel 5. 36 Diagram Fase Optimalisasi Simpang Komyos Sudarso Pada <i>Weekend</i>	120
Tabel 5. 37 Diagram Ruang dan Waktu Koordinasi Pada <i>Weekday</i>	122
Tabel 5. 38 Diagram Ruang dan Waktu Koordinasi Simpang Pada <i>Weekend</i> ...	123
Tabel 5. 39 Perbandingan Panjang Antrian dan Waktu Tundaan Sebelum dan Setelah Koordinasi Pada <i>Weekday</i>	125
Tabel 5. 40 Perbandingan Panjang Antrian dan Waktu Tundaan Sebelum dan Setelah Koordinasi pada <i>Weekend</i>	126

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Visualisasi Tampak atas Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso.....	8
Gambar 2. Visualisasi Lengan Pendekat Utara Simpang Kartini.....	9
Gambar 3. Visualisasi Lengan Pendekat Selatan Simpang Kartini.....	10
Gambar 4. Visualisasi Lengan Pendekat Timur Simpang Kartini.....	11
Gambar 5. Visualisasi Lengan Pendekat Barat Simpang Kartini.....	12
Gambar 6. Visualisasi Lengan Pendekat Utara Simpang Komyos Sudarso.....	13
Gambar 7. Visualisasi Lengan Pendekat Selatan Simpang Komyos Sudarso.....	14
Gambar 8. Visualisasi Lengan Pendekat Timur Simpang Komyos Sudarso.....	15
Gambar 9. Visualisasi Lengan Pendekat Barat Simpang Komyos Sudarso.....	16
Gambar 10. Koordinasi Sinyal dan <i>Green Wave</i>	19
Gambar 11. Grafik Arus <i>Jenuh</i> Dasar.....	23
Gambar 12. Faktor koreksi dengan lajur belok kanan terpisah.....	27
Gambar 13. Faktor Koreksi Untuk Kelandaian (FG).....	31
Gambar 14. Faktor Koreksi untuk Pengaruh Parkir (FP).....	31
Gambar 15. Faktor Koreksi Belok Kanan.....	32
Gambar 16. Faktor Koreksi Belok Kiri.....	33
Gambar 17. Waktu Siklus Terhadap Rasio Arus.....	34
Gambar 18. Jumlah Kendaraan Tersisa (SMP) dari sisa fase sebelumnya.....	37
Gambar 19. Jumlah Kendaraan yang Datang Kemudian Antri Pada Fase Merah.....	38
Gambar 20. Grafik Penentuan Rasio Kendaraan Terhenti (RKH).....	39
Gambar 21. Peta Jaringan Jalan Sesuai SK Walikota Tahun 2020 tentang Status Ruas Jalan di Kota Mojokerto.....	50
Gambar 22. Peta Tata Guna Lahan Kota Mojokerto.....	50
Gambar 23. Peta Persebaran Simpang APILL Kota Mojokerto 2025.....	51
Gambar 24. Fase Simpang Kartini.....	69
Gambar 25. Fase Simpang Komyos Sudarso.....	69
Gambar 26. Grafik Timeseries Simpang Kartini <i>Weekday</i>	70

Gambar 27. Grafik Time Series Simpang Komyos Sudarso <i>Weekday</i>	71
Gambar 28. Grafik Timeseries Simpang Kartini <i>Weekend</i>	71
Gambar 29. Grafik Timeseries Simpang Komyos Sudarso <i>Weekend</i>	72
Gambar 30. <i>Desire Speed</i> Sepeda Motor Lengan Pendekat Utara.....	74
Gambar 31. <i>Desire Speed</i> Mobil Penumpang Lengan Pendekat Utara.....	75
Gambar 32. <i>Desire Speed</i> Kendaraan Sedang Lengan Pendekat Utara	75
Gambar 33. <i>Desire Speed</i> Sepeda Motor Lengan Pendekat Barat	77
Gambar 34. <i>Desire Speed</i> Mobil Penumpang Lengan Pendekat Barat	77
Gambar 35. <i>Desire Speed</i> Kendaraan Sedang Lengan Pendekat Barat.....	78
Gambar 36. <i>Desire Speed</i> Sepeda Motor Lengan Pendekat Utara.....	79
Gambar 37. <i>Desire Speed</i> Mobil Penumpang Lengan Pendekat Utara.....	80
Gambar 38. <i>Desire Speed</i> Kendaraan Sedang Lengan Pendekat Utara	80
Gambar 39. <i>Desire Speed</i> Lengan Pendekat Timur Simpang Komyos Sudarso .	82
Gambar 40. <i>Desire Speed</i> Mobil Penumpang Lengan Pendekat Timur Simpang Komyos Sudarso	82
Gambar 41. Visualisasi Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso Pada <i>Weekday</i> Sebelum Koordinasi.....	104
Gambar 42. Visualisasi Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso Pada <i>Weekend</i> Sebelum Koordinasi.....	105
Gambar 43. Grafik Derajat Kejenuhan Simpang Komyos Sudarso pada <i>Weekend</i>	110
Gambar 44. Grafik Derajat Kejenuhan Simpang Komyos Sudarso pada <i>Weekday</i>	112
Gambar 45. Rekayasa Lalu Lintas Koordinasi.....	121
Gambar 46. Visualisasi Pemodelan Setelah Koordinasi Pada Kondisi <i>Weekday</i>	124
Gambar 47. Visualisasi Pemodelan Setelah Koordinasi Pada Kondisi <i>Weekend</i>	124

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Pelaksanaan Survei.....	135
Lampiran 2 Dokumentasi Pelaksanaan Survei FCO	135
Lampiran 3 Kondisi Lalu Lintas Pada Simpang Kartini dan Komyos Sudarso	136
Lampiran 4 Perbedaan kinerja optimalisasi sebelum dan setelah kalibrasi arus jenuh dasar	136
Lampiran 5 Lembar Asistensi Bimbingan Dosen Pembimbing 1	137
Lampiran 6 Lembar Asistensi Bimbingan Dosen Pembimbing 2.....	139
Lampiran 7 Penentuan Plan Berdasarkan Perbandingan Waktu Siklus (<i>Weekday</i>)	141
Lampiran 8 Penentuan Plan Berdasarkan Perbandingan Waktu Siklus (<i>Weekend</i>)	142
Lampiran 9 Panjang Antrian Eksisting dan Pemodelan berdasarkan Uji <i>Chi- Square</i>	143
Lampiran 10 Flow Diagram Simpang Kartini <i>Weekday</i>	143
Lampiran 11 Flow Diagram Simpang Komyos Sudarso <i>Weekday</i>	144
Lampiran 12 Flow Diagram Simpang Kartini <i>Weekend</i>	144
Lampiran 13 Flow Diagram Simpang Komyos Sudarso <i>Weekend</i>	145
Lampiran 14 Data Inventarisasi Simpang Kartini.....	146
Lampiran 15 Data Inventarisasi Simpang Komyos Sudarso.....	147
Lampiran 16 Autocad Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso.....	148
Lampiran 17 Autocad Tampak Atas Simpang Kartini.....	148
Lampiran 18 Autocad Tampak Atas Simpang Komyos Sudarso.....	149
Lampiran 19 Data <i>Floating Car Observer Weekday</i>	149
Lampiran 20 Data <i>Floating Car Observer Weekend</i>	149
Lampiran 21 Data <i>Spotspeed</i> Simpang Kartini Lengan Barat	150
Lampiran 22 Data <i>Spotspeed</i> Simpang Komyos Sudarso Lengan Timur	151
Lampiran 23 Data <i>Spotspeed</i> Simpang Kartini Lengan Utara	152
Lampiran 24 Data <i>Spotspeed</i> Simpang Komyos Sudarso Lengan Utara	153
Lampiran 25 Data Volume Kendaraan Lengan Utara Simpang Kartini <i>Weekday</i> (24 jam).....	154

Lampiran 26 Data Volume Kendaraan Lengan Barat Simpang Kartini <i>Weekday</i> (24 jam).....	157
Lampiran 27 Data Volume Kendaraan Lengan Utara Simpang Komyos Sudarso <i>Weekday</i> (24 jam).....	160
Lampiran 28 Data Volume Kendaraan Lengan Timur Simpang Komyos Sudarso <i>Weekday</i> (24 jam).....	163
Lampiran 29 Data Volume Kendaraan Lengan Utara Simpang Kartini <i>Weekend</i> (24 jam).....	166
Lampiran 30 Data Volume Kendaraan Lengan Barat Simpang Kartini <i>Weekend</i> (24 jam).....	169
Lampiran 31 Data Volume Kendaraan Lengan Utara Simpang Komyos Sudarso <i>Weekend</i> (24 jam).....	172
Lampiran 32 Data Volume Kendaraan Lengan Timur Simpang Komyos Sudarso <i>Weekend</i> (24 jam).....	175



INTISARI

KOORDINASI SIMPANG APILL MENGGUNAKAN METODE PKJI 2023 DAN PTV VISSIM (STUDI KASUS : SIMPANG 4 KARTINI DAN SIMPANG 4 KOMYOS SUDARSO KOTA MOJOKERTO)

Oleh

M. SADDAM HAFIDZ TAFTAZANI FAROBY

2203036

Kota Mojokerto menghadapi permasalahan lalu lintas berupa panjang antrean dan tundaan yang tinggi, khususnya pada Simpang 4 Kartini dan Simpang 4 Komyos Sudarso yang berjarak hanya 80 meter. Permasalahan ini menyebabkan gangguan aliran kendaraan akibat tidak terkoordinasinya waktu siklus antar simpang. Penelitian ini dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut melalui perencanaan koordinasi sinyal APILL berbasis metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 serta visualisasi simulasi menggunakan software PTV Vissim. Pengumpulan data dilakukan melalui survei primer (CTMC, kecepatan FCO, spot speed) dan survei geometrik simpang. Analisis awal dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting, kemudian dilanjutkan dengan pembangunan model simulasi, kalibrasi, serta perencanaan skenario koordinasi siklus sinyal yang optimal. Didapatkan dari data analisis bahwa besaran waktu siklus yang digunakan pada *weekday* dan *weekend* yakni 38 detik dan 70 detik dengan 2 fase pada tiap simpang. Hasilnya menunjukkan adanya penurunan waktu tundaan pada lengan pendekat yang difokuskan menjadi koordinasi dengan nilai persentase penurunan sebesar 48% pada kondisi weekday dan 87% pada kondisi weekend serta perbaikan panjang antrian yang signifikan pada kedua simpang. Penerapan koordinasi terbukti mampu mempertahankan pergerakan platoon kendaraan secara efisien dalam jaringan simpang dengan jarak pendek. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan teknis bagi pemerintah daerah dalam manajemen lalu lintas perkotaan, khususnya pada pengaturan sinyal lalu lintas di kawasan dengan tingkat kepadatan tinggi.

Kata kunci: Koordinasi Simpang, Siklus Sinyal, PKJI 2023, PTV Vissim, Kota Mojokerto, Platoon Kendaraan.

ABSTRACT

COORDINATION OF APILL INTERSECTION USING PKJI 2023 AND PTV VISSIM METHOD (CASE STUDY: KARTINI 4 INTERSECTION AND KOMYOS SUDARSO 4 INTERSECTION, MOJOKERTO CITY)

By

M. SADDAM HAFIDZ TAFTAZANI FAROBY

2203036

Urban congestion at Kartini and Komyos Sudarso intersections in Mojokerto City, Indonesia, has led to significant vehicle delays and excessive queue lengths due to poor signal coordination. This study proposes an integrated signal coordination scheme to address these issues using the 2023 Indonesian Highway Capacity Manual (PKJI 2023) and PTV Vissim microsimulation. Primary data were collected through turning movement counts, speed observations (FCO and spot speed), and geometric surveys. The simulation model was calibrated and validated using the GEH statistical method to ensure accuracy. Following the implementation of coordinated signal timing, the results show a decrease in delay time on the approach arm which is focused on coordination with a value of 48% on weekday conditions and 87% on weekend conditions as well as a significant improvement in queue length at both intersections.. The findings confirm that signal coordination is effective in improving traffic performance at closely spaced intersections and provide actionable insights for urban traffic management and policy-making.

Keywords: Traffic Signal Coordination, PKJI 2023, PTV Vissim, Queue Reduction, Delay, Urban Traffic Engineering, Mojokerto.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Mojokerto merupakan salah satu kota di Provinsi Jawa Timur yang memiliki penduduk ± 142.272 jiwa. Secara administratif Kota Mojokerto memiliki luas wilayah $16,47 \text{ km}^2$ dengan ini juga dinyatakan bahwa Kota Mojokerto sebagai kota dengan luas wilayah terkecil di Jawa Timur (Bapperida Kota Mojokerto, 2023). Kota Mojokerto terbagi menjadi 3 kecamatan yakni Kecamatan Prajurit Kulon, Kecamatan Magersari, dan Kecamatan Kranggan, yang secara keseluruhan meliputi 18 kelurahan (Bapperida Kota Mojokerto, 2023). Dengan berjalannya waktu penduduk Kota Mojokerto meningkat setiap tahunnya, yang mengakibatkan peningkatan volume kendaraan, selain itu kondisi kota dengan wilayah administratif terkecil di Provinsi Jawa Timur menjadikan beberapa persimpangan yang berjarak pendek mendapatkan masalah berupa platoon kendaraan terhenti antar simpang (Sepnanda Patrias & Yohannes Lulie, 2021). Dengan ini menimbulkan terjadinya kemacetan, akan tetapi permasalahan ini sudah menjadi ciri khas pada kawasan perkotaan tidak terkecuali Kota Mojokerto yang memiliki beberapa titik kemacetan di pusat kota (Safira dkk., 2023). Faktor penyebab dari kemacetan perkotaan antara lain dikarenakan pertumbuhan dan kepadatan penduduk yang tinggi, sehingga terjadi ketidakseimbangan antara kebutuhan jalan dan kepadatan penduduk (Maryam & Basri Said, 2021).

Pada permasalahan lalu lintas, dengan meningkatnya volume kendaraan pada persimpangan yang tentunya akan mempengaruhi kinerja simpang dengan timbulnya penurunan kinerja simpang (Veronika & Eko Prayitno, 2020). Kemacetan terjadi pada beberapa simpang di Kota Mojokerto salah satunya, Persimpangan Komyos Sudarso yang terletak berdekatan dengan Simpang Kartini dengan hanya memiliki jarak 80 meter antar simpangnya.

Pada kondisi tersebut didapatkan panjang antrian yang memanjang pada Simpang Komyos Sudarso sehingga mempengaruhi kinerja simpang sebelumnya

yakni Simpang Kartini. Selain itu terdapat kondisi ketika suatu platoon kendaraan bergerak dari Simpang Kartini setelah APILL menunjukkan warna hijau sebagai isyarat untuk berjalan menuju Simpang Komyos Sudarso harus terhenti lagi pada Simpang Komyos Sudarso dikarenakan memiliki waktu siklus yang berbeda dan tidak terkoordinasikan.

Pada karakteristik lalu lintas di Kota Mojokerto menunjukkan adanya pola pergerakan yang cenderung padat pada jam-jam tertentu. Berdasarkan hasil observasi dan survei volume lalu lintas selama 24 jam pada hari kerja dan hari libur didapatkan data volume jam sibuk terjadi pada pukul 16.45 - 17.45 WIB pada kondisi *weekday*, 18.45 – 19.45 WIB pada kondisi *weekend*, dengan hasil volume kendaraan yang cukup signifikan pada simpang komyos sudarso dengan volume sejumlah 4705 kend/jam pada kondisi *weekday* dan 4813 kend/jam pada kondisi *weekend*, sedangkan di simpang kartini dengan volume sejumlah 4044 kend/jam pada kondisi *weekday* dan 4278 kend/jam pada kondisi *weekend*. Didapatkan panjang antrian sejauh 80 meter pada kondisi *weekday* dan *weekend* yang menjadikan timbulnya masalah lalu lintas pada kedua simpang kajian. (Tim PKL Kota Mojokerto, 2025). Pada periode tersebut, pergerakan kendaraan meningkat secara signifikan, dipengaruhi oleh aktivitas pulang kerja, pulang sekolah, serta aktivitas perdagangan di pusat kota. Kondisi ini menyebabkan beberapa ruas jalan utama mengalami kemacetan, terutama di koridor Jalan Mojopahit yang merupakan tulang punggung utama pergerakan Kota Mojokerto.

Tidak adanya koordinasi *traffic light* antar simpang akan mengakibatkan kendaraan lebih memungkinkan bertemu lampu merah saat memasuki kedua simpang yang berdekatan, pada kondisi kenyataannya antrian kendaraan yang sudah menunggu pada masing-masing simpang tersebut. Pada volume jam puncak seringkali kendaraan harus terhenti pada kedua simpang karena tidak mendapat sinyal hijau pada kedua simpang, sehingga mengharuskan menunggu siklus waktu hijau berikutnya (Putri Elmanda & Jalalul Akbar, 2016).

Guna mengatasi permasalahan di lokasi kajian peneliti melakukan peningkatan kinerja persimpangan dengan pengaturan simpang APILL dan optimalisasi simpang menggunakan pengaturan ulang waktu siklus serta melakukan koordinasi sinyal antara kedua simpang kajian. Sistem koordinasi sinyal bertujuan untuk mengikuti volume lalu lintas maksimum sehingga kendaraan dapat melewati simpang tanpa harus berhenti. Oleh karena itu, waktu hijau (*green periods*) pada simpang berikutnya diatur sedemikian rupa sehingga mengikuti kedatangan kelompok kendaraan (*platoon*) (Zulfa dkk., 2024). Saat kendaraan memasuki suatu persimpangan, arus yang keluar dari satu persimpangan dan masuk ke persimpangan selanjutnya masih berbentuk kelompok (*platoon*), maka sebaiknya kedua persimpangan tersebut dikoordinasikan. Sebaliknya, jika arus yang tiba di persimpangan dihilir sudah tersebar merata dan tidak membentuk kelompok, maka koordinasi antara kedua persimpangan tidak diperlukan. Hal ini terbukti dengan adanya pendapat yang menyatakan bahwa koordinasi sinyal akan efektif atau dapat diterapkan jika jarak antar simpang yang dikoordinasikan tidak lebih dari 800 meter. Ketika jarak melebihi 800 meter koordinasi sinyal tidak akan efektif untuk diterapkan (Ad Zulfa Geofani Firdaus, 2024). Dengan mempertimbangkan jarak antara Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso, serta arah dominan pergerakan kendaraan pada jam sibuk, maka sangat relevan untuk melakukan analisis dan perancangan koordinasi simpang.

Sesuai dengan kondisi pada wilayah kajian maka hal ini juga bertujuan guna mengurangi panjang antrian < 80 meter, hal ini bertujuan supaya tidak mempengaruhi kinerja dari simpang APILL yang berkaitan, serta mempertahankan platoon kendaraan yang melewati Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso dapat bergerak lancar dan nyaman tanpa terhambat lajunya. Hal ini diperkuat dengan penelitian oleh (Suartawan dkk., 2023) yang menyatakan bahwa koordinasi simpang dapat menurunkan panjang antrian dan waktu tundaan pada persimpangan. Pada kondisi eksisting kajian seperti waktu siklus juga perlu diubah dan dikoordinasikan guna mendapatkan waktu koordinasi simpang yang optimal dan

menemukan *bandwith* dari diagram koordinasi yang telah dilakukan (Cahyaningrum & Munawar, 2014).

Selain itu guna mengetahui visualisasi secara real seperti pada di lapangan perlu menggunakan *software* PTV Vissim dikarenakan dapat memberikan output kinerja berupa panjang antrian dan tundaan, namun juga dapat memvisualisasikan lalu lintas berupa pergerakan kendaraan, konflik yang muncul pada simpang dan dapat mensimulasikan interaksi kendaraan yang ada di eksisting secara mikroskopik yang disebabkan adanya pengaturan *driving behavior* atau perilaku pengemudi yang menggambarkan kondisi lalu lintas seperti kenyataan (Atmajaya dkk., 2024). Selain itu, guna mendapatkan hasil simulasi sesuai dengan kenyataan diperlukan adanya validasi seperti yang telah dilakukan pada penelitian (Jepriadi, 2022) yang menyatakan bahwa validasi dari penelitian ini guna melihat nilai toleransi perbandingan volume dari simulasi PTV Vissim dengan hasil survei data primer melalui metode Geoffrey E.Havers (GEH), metode ini merupakan modifikasi dari metode *chi-square* dengan penggabungan selisih dari nilai relatif dan nilai mutlak dan hasil simulasi akan diterima jika nilai GEH <5.

Sesuai dengan permasalahan dan analisis yang direncanakan peneliti memiliki judul penelitian yakni “KOORDINASI SIMPANG APILL MENGGUNAKAN METODE PKJI 2023 DAN PTV VISSIM (STUDI KASUS : SIMPANG 4 KARTINI DAN SIMPANG 4 KOMYOS SUDARSO)”. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi kepada pemerintah dan mampu menangani masalah yang terjadi pada lokasi kajian.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini memiliki beberapa rumusan masalah, yaitu :

1. Bagaimana kinerja eksisting simpang kartini dan simpang komyos sudarso di Kota Mojokerto berdasarkan parameter lalu lintas seperti waktu tundaan dan panjang antrian kendaraan?

2. Bagaimana desain koordinasi sinyal APILL yang optimal pada koridor Jl. Mojopahit, khususnya di simpang kartini dan simpang komyos sudarso, untuk meningkatkan kelancaran arus lalu lintas pada kondisi *weekday* dan *weekend*?
3. Seberapa besar peningkatan kinerja lalu lintas (penurunan waktu tundaan dan panjang antrian) setelah penerapan koordinasi simpang APILL berdasarkan skenario yang dirancang dan perbandingan kinerja kedua simpang sebelum dan setelah dilakukan pengoptimalan dan koordinasi?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah diatas adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis kinerja eksisting Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso berdasarkan parameter kinerja pada simpang menurut PKJI 2023.
2. Mengevaluasi efektivitas desain koordinasi sinyal dalam meningkatkan kinerja lalu lintas di koridor penelitian melalui simulasi perbandingan antara kondisi eksisting dan kondisi setelah koordinasi pada hari *weekday* dan *weekend*.
3. Merancang skema pengoptimalan dan koordinasi guna mengetahui peningkatan dan perbandingan kinerja kedua simpang sebelum dan sesudah dilakukan optimalisasi dan koordinasi simpang.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat yakni sebagai berikut :

1. Memberikan rekomendasi teknis kepada Pemerintah Kota Mojokerto dalam upaya meningkatkan kinerja lalu lintas di koridor Jalan Mojopahit melalui penerapan koordinasi simpang APILL.

2. Menjadi referensi akademik dan praktis bagi pengembangan studi manajemen lalu lintas khususnya dalam penerapan green wave dan koordinasi simpang APILL di kawasan perkotaan.
3. Membantu menekan dampak negatif lalu lintas seperti kemacetan, kenyamanan dan keamanan berkendara pada lokasi kajian di Kota Mojokerto.
4. Sebagai rekomendasi untuk Dinas Perhubungan Kota Mojokerto dalam pemecahan masalah pada Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso

1.5 Batasan Masalah

Guna memastikan agar penelitian ini terfokus dan terarah, peneliti menetapkan beberapa batasan masalah yang ditetapkan adalah:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada dua simpang, yaitu Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso.
2. Analisis difokuskan pada kinerja lalu lintas jam sibuk sore hari di *weekday* dan *weekend* selama 4 jam sesuai dengan karakteristik pergerakan dominan di Kota Mojokerto.
3. Parameter kinerja yang dianalisis meliputi waktu tundaan dan panjang antrian.
4. Analisis menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 dengan output mendapatkan waktu siklus dan koordinasi optimal.
5. Indikator atau data hasil keluar model yang digunakan pada *software* PTV Vissim yakni panjang antrian dan tundaan.
6. Perancangan koordinasi sinyal dengan memperhitungkan *bandwith* dan *offset* pada waktu siklus kedua simpang.
7. Simulasi kinerja setelah koordinasi dilakukan melalui *software* PTV Vissim.

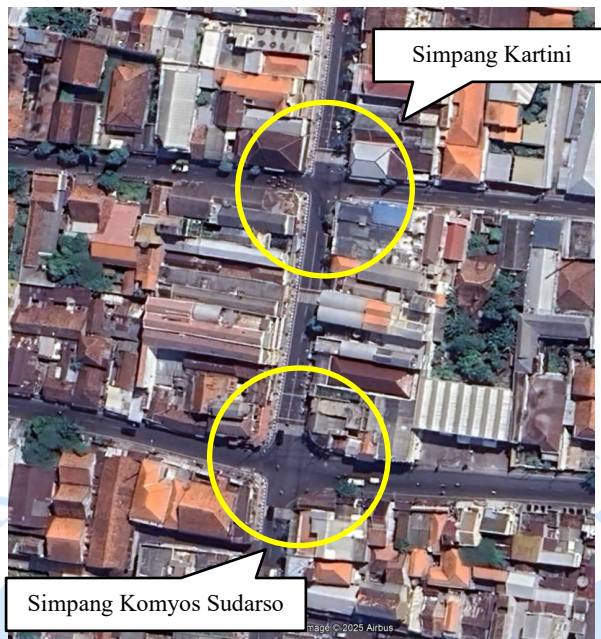
BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Wilayah

Kondisi wilayah di Kota Mojokerto yang memiliki penduduk ± 140.718 jiwa. Secara administratif Kota Mojokerto memiliki luas wilayah $16,47 \text{ km}^2$, Kota Mojokerto juga merupakan kota dengan luas wilayah terkecil di Jawa Timur. Kota Mojokerto terbagi menjadi 3 kecamatan yakni Kecamatan Prajurit Kulon, Kecamatan Magersari, dan Kecamatan Kranggan, yang secara keseluruhan meliputi 18 kelurahan. Sesuai dengan karakteristik wilayahnya, Kota Mojokerto memiliki pola jaringan jalan berbentuk grid, pola yang menggambarkan banyaknya pertemuan antar jalan berupa simpang, Kota Mojokerto sendiri memiliki simpang APILL berjumlah 16 titik yang di beberapa titiknya didapatkan masalah berupa kemacetan lalu lintas yang disebabkan oleh tingginya volume kendaraan di persimpangan tersebut.

Penelitian ini dilakukan pada Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso, yang berada pada wilayah administrasi Kelurahan Kauman, Kecamatan Prajurit Kulon, Kota Mojokerto. Simpang Kartini merupakan simpang dengan tipe 422 yang dimana, terdapat 4 lengan pendekat, sama halnya pada Simpang Komyos Sudarso memiliki tipe simpang 422 yang dimana, terdapat 4 lengan pendekat, berikut merupakan bentuk visualisasi dari kedua simpang kajian peneliti dan visualisasi per lengan dari masing-masing simpang.



(Sumber : Google Earth)

Gambar 1. Visualisasi Tampak atas Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso



2.1 Kondisi Objek

Secara Geometri Simpang Kartini dan Simpang Komyos Sudarso memiliki karakteristik pada tiap lengannya. Berikut merupakan gambaran visual lapangan dari kedua simpang tersebut :

1. Lengan Pendekat Utara Simpang Kartini

Pada lengan pendekat utara simpang kartini memiliki tipe jalan 2/1 TT, Jl. Mojopahit sebagai ruas jalan arteri dan arus kendaraan yang bergerak dari hulu yang mengarah ke jalan yang akan difokuskan sebagai koordinasi simpang. Selain itu, terdapat hambatan samping yang tergolong komersial tinggi dengan aktifitas pertokoan di sekitar jalan tersebut. Berikut visual lapangan dari lengan pendekat utara simpang kartini.



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 2. Visualisasi Lengan Pendekat Utara Simpang Kartini

2. Lengan Pendekat Selatan Simpang Kartini

Pada lengan pendekat selatan simpang kartini memiliki tipe jalan 2/1 TT, Jl. Mojopahit sebagai ruas jalan arteri dan sebagai jalan yang akan difokuskan sebagai koordinasi simpang. Selain itu, terdapat hambatan samping yang tergolong komersial tinggi dengan aktifitas pertokoan di sekitar jalan tersebut. Berikut visual lapangan dari lengan pendekat selatan simpang kartini.



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 3. Visualisasi Lengan Pendekat Selatan Simpang Kartini

3. Lengan Pendekat Timur Simpang Kartini

Pada lengan pendekat timur simpang kartini memiliki tipe jalan 2/1 TT, Jl. W.R. Supratman, sebagai ruas jalan kolektor. Selain itu, terdapat hambatan samping yang tergolong komersial rendah dengan aktifitas pertokoan di sekitar jalan tersebut. Berikut visual lapangan dari lengan pendekat timur simpang kartini.



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 4. Visualisasi Lengan Pendekat Timur Simpang Kartini

4. Lengan Pendekat Barat Simpang Kartini

Pada lengan pendekat barat simpang kartini memiliki tipe jalan 2/1 TT, Jl. R.A. Kartini, sebagai ruas jalan kolektor. Selain itu, terdapat hambatan samping yang tergolong komersial rendah dengan aktifitas pertokoan di sekitar jalan tersebut. Berikut visual lapangan dari lengan pendekat barat simpang kartini.



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 5. Visualisasi Lengan Pendekat Barat Simpang Kartini

5. Lengan Pendekat Utara Simpang Komyos Sudarso

Pada lengan pendekat utara simpang komyos sudarso memiliki tipe jalan 2/1 TT, Jl. Mojopahit sebagai ruas jalan arteri dan sebagai jalan yang akan difokuskan sebagai koordinasi simpang. Selain itu, terdapat hambatan samping yang tergolong komersial tinggi dengan aktifitas pertokoan di sekitar jalan tersebut. Berikut visual lapangan dari lengan pendekat utara simpang komyos sudarso.



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 6. Visualisasi Lengan Pendekat Utara Simpang Komyos Sudarso

6. Lengan Pendekat Selatan Simpang Komyos Sudarso

Pada lengan pendekat selatan simpang komyos sudarso memiliki tipe jalan 2/1 TT, Jl. Mojopahit sebagai ruas jalan arteri dan sebagai arus kendaraan yang bergerak menuju hilir dari arus yang akan dikoordinasikan. Selain itu, terdapat hambatan samping yang tergolong komersial tinggi dengan aktifitas pertokoan di sekitar jalan tersebut. Berikut visual lapangan dari lengan pendekat selatan simpang komyos sudarso.



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 7. Visualisasi Lengan Pendekat Selatan Simpang Komyos Sudarso

7. Lengan Pendekat Timur Simpang Komyos Sudarso

Pada lengan pendekat timur simpang komyos sudarso memiliki tipe jalan 2/2 TT, yakni Jl. J.A. Suprpto, sebagai ruas jalan kolektor. Selain itu, terdapat hambatan samping yang tergolong komersial sedang dengan aktifitas pertokoan di sekitar jalan tersebut. Berikut visual lapangan dari lengan pendekat timur simpang komyos sudarso.



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 8. Visualisasi Lengan Pendekat Timur Simpang Komyos Sudarso

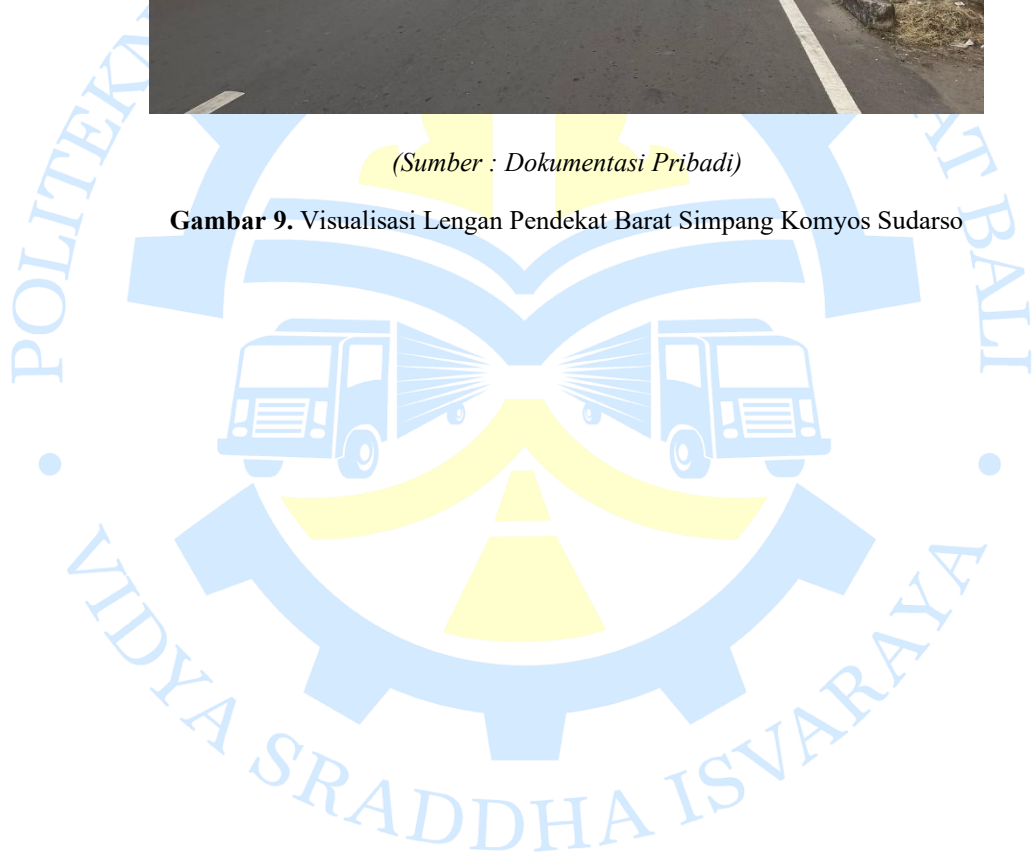
8. Lengan Pendekat Barat Simpang Komyos Sudarso

Pada lengan pendekat barat simpang komyos sudarso memiliki tipe jalan 2/1 TT, Jl. Komyos, Sudarso, sebagai ruas jalan kolektor. Selain itu, terdapat hambatan samping yang tergolong komersial rendah dengan aktifitas pertokoan di sekitar jalan tersebut. Berikut visual lapangan dari lengan pendekat barat Simpang Komyos. Sudarso.



(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Gambar 9. Visualisasi Lengan Pendekat Barat Simpang Komyos Sudarso



BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Persimpangan

Persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari sistem jalan. Persimpangan dianggap sebuah simpang ketika memiliki 3 lengan pendekat atau lebih, menurut penelitian oleh (Bimantara & Widayanti, 2023), simpang memainkan peran penting dalam jaringan transportasi karena menjadi titik kritis yang mempengaruhi kelancaran arus lalu lintas secara keseluruhan. Dalam penelitian ini, sangat ditekankan pentingnya pengaturan simpang berupa koordinasi simpang untuk efisien mengurai kemacetan dan memberikan keamanan serta kelancaran suatu platoon kendaraan bergerak di antara simpang kajian.

3.1.1 Simpan Berdasarkan Jenisnya

Menurut (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023), terdapat 2 jenis persimpangan yakni sebagai berikut :

- 1. Persimpangan Sebidang**

Simpang ini merupakan simpang yang bukan menggunakan sinyal lalu lintas. Didalam cabang jalan ini, pengemudi transportasi mengambil cara yang menurutnya aman serta nyaman untuk dilalui.

- 2. Persimpangan Tak Sebidang**

Simpang Tak Sebidang (STS) merupakan jenis persimpangan yang dirancang untuk melayani volume lalu lintas yang tinggi, di mana lalu lintas utama dapat terus mengalir tanpa terganggu oleh konflik dengan arus kendaraan dari arah lain. Hal ini dimungkinkan karena seluruh gerakan kendaraan diatur melalui sistem kontrol akses penuh, sehingga pertemuan antar aliran lalu lintas dapat dihindari secara fisik.

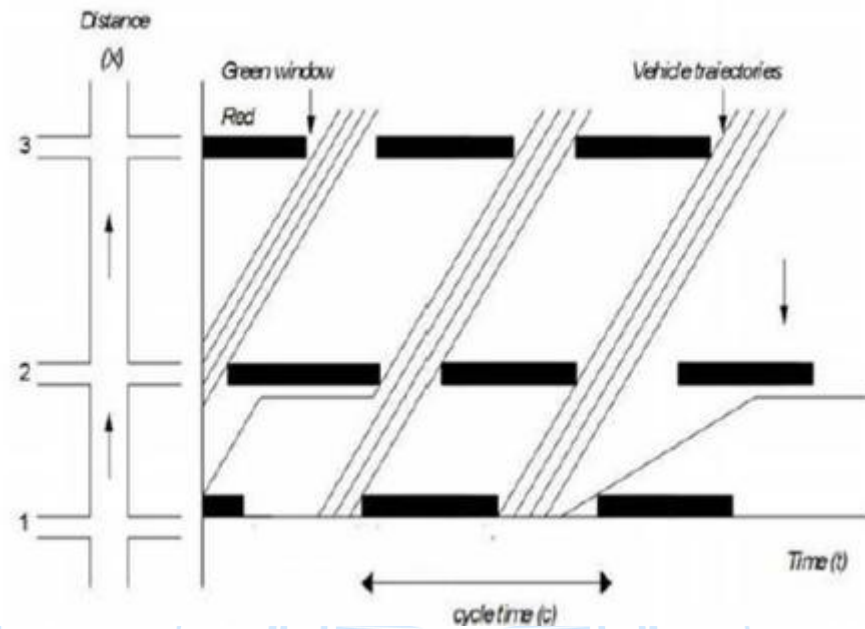
STS ideal diterapkan pada jalan-jalan dengan kecepatan rencana tinggi, yaitu minimal 80 km/jam, dan sangat direkomendasikan pada ruas jalan yang memiliki empat lajur atau lebih dalam satu arah. Tujuan utama dari STS adalah untuk mengeliminasi konflik langsung antar kendaraan dengan memisahkan pergerakan lalu lintas secara vertikal (misalnya dengan flyover atau underpass). Dengan desain ini, kendaraan dari arah berbeda tidak saling memotong jalur secara langsung, melainkan hanya bertemu pada titik-titik yang dirancang khusus seperti ramp keluar atau masuk, di mana mereka bergabung ke atau keluar dari lajur utama secara aman dan terkendali.

3.2 Syarat Koordinasi Simpang

Menurut (McShane dan Roess, 1990), pada umumnya kendaraan yang keluar dari suatu sinyal hijau simpang akan tetap mempertahankan platoon kendaraan hingga sinyal hijau simpang berikutnya. Jarak dimana platoon kendaraan akan tetap dipertahankan sekitar 300 m. Selain itu, Menurut Ad Zulfa Geofani Firdaus, 2024, ada beberapa syarat yang harus dipenuhi dalam koordinasi simpang APILL antara lain sebagai berikut :

1. Koordinasi waktu siklus efektif ketika jarak antar simpang yang dikoordinasikan tidak lebih dari 800 meter.
2. Semua simpang APILL harus memiliki waktu siklus (*Cycle Time*) yang sama.
3. Sistem koordinasi simpang digunakan pada jaringan ruas jalan arteria tau kolektor.
4. Terdapat platoon kendaraan pada simpang sebelum dan simpang setelahnya sehingga mempengaruhi kendaraan berhenti di simpang berikutnya.

Berdasarkan jurnal yang dikutip oleh (Budi Utomo, dkk.) Menurut Taylor dkk (1996), koordinasi antar simpang bersinyal merupakan salah satu cara guna mengurangi tundaan dan panjang antrian. Adapun prinsip koordinasi simpang bersinyal menurut Taylor sebagai berikut.



(Sumber : Taylor dkk (1996))

Gambar 10 Koordinasi Sinyal dan Green Wave

3.3 Tingkat Pelayanan Persimpangan

Menurut (Garini dkk., 2023) untuk tingkat pelayanan persimpangan dapat menggunakan waktu tundaan sebagai indikator tingkat pelayanan dari masing-masing pendekat, demikian pula dengan keseluruhan suatu simpang. Hal ini juga diperkuat pada PM 96 Tahun 2015 tentang pedoman pelaksanaan kegiatan manajemen dan rekayasa lalu lintas, yang menyatakan pelayanan pada persimpangan, sebagaimana tersajikan pada tabel dibawah ini.

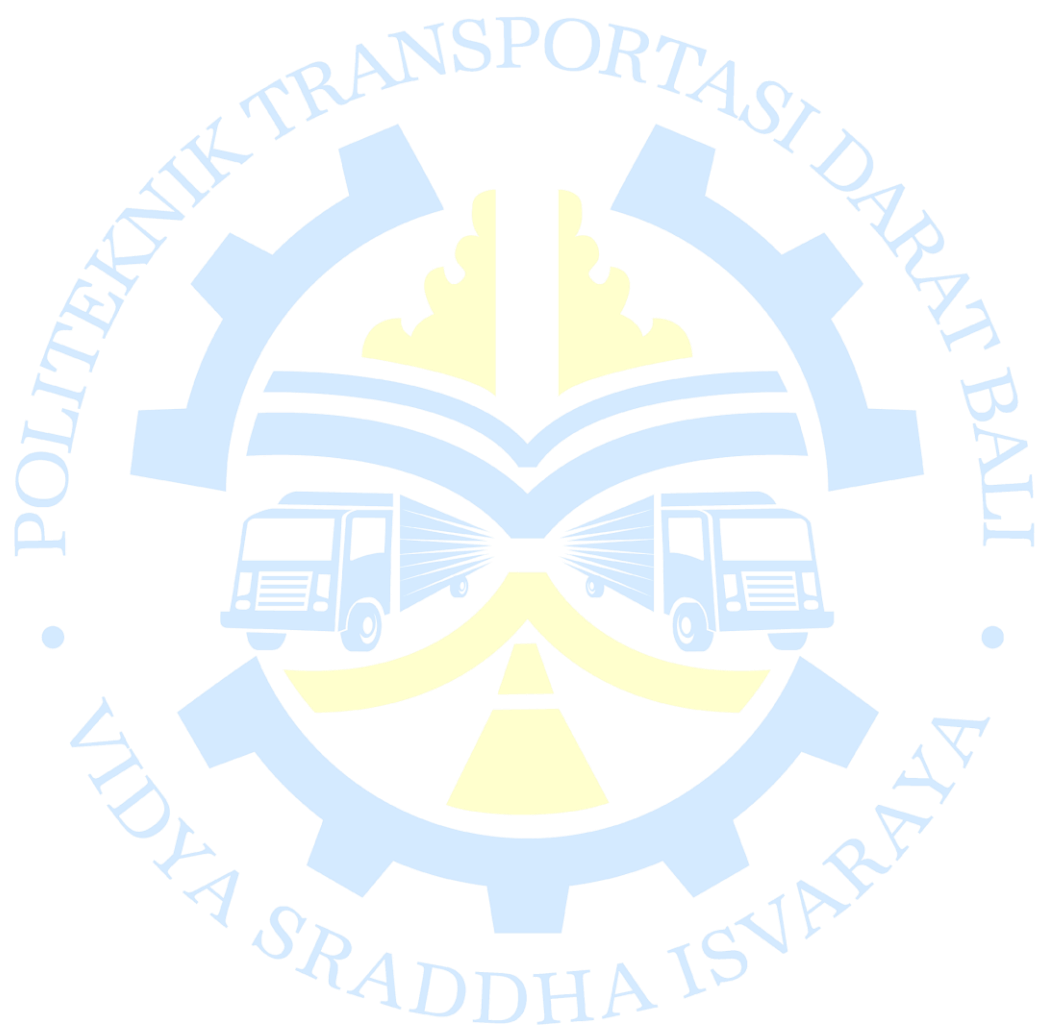
Tabel 3. 1 Tingkat Pelayanan Simpang

Tingkat Pelayanan Simpang	Tundaan Kendaraan (detik)
A	< 5,0
B	> 5,0 – 15,0
C	> 15,0 – 25,0
D	> 25,0 – 40,0
E	> 40,0 – 60,0
F	> 60,0

(Sumber : PM Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015)

3.4 *Bandwith* dan *Offset*

Menurut (Prasetyanto & Maulana, n.d.) penyesuaian *bandwith* yakni guna mengkoordinasikan waktu siklus hijau suatu simpang APILL dengan simpang APILL lainnya ini bertujuan guna kendaraan atau platoon yang bergerak dari suatu simpang ke simpang selanjutnya sesuai arah lalu lintasnya dapat berkesempatan mendapat sinyal hijau sehingga kendaraan menjadi lebih aman dan dapat mengurangi kemacetan yang ada. Selain itu, *offset* merupakan perbedaan waktu siklus hijau antara simpang yang dikoordinasikan dengan cara mendapat data waktu tempuh dari perbandingan jarak dengan kecepatan rata-rata kendaraan, sehingga menghasilkan waktu tempuh.



3.5 Perhitungan Kinerja Simpang APILL

Analisis kinerja simpang APILL menghitung kapasitas dari masing – masing pendekat yang ada pada simpang dan membandingkan volume dengan kapasitas untuk mendapatkan derajat kejenuhan yang menjadi indikator penilaian kinerja simpang APILL adapun metode untuk mengetahui kapasitas simpang APILL adalah sebagai berikut :

$$C = J \times \frac{Wh}{s} \quad (3.1)$$

(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

C : kapasitas simpang bersinyal (smp/jam)

J : arus jenuh dasar (smp/jam)

WH : waktu hijau total dalam satu siklus (detik)

S : waktu siklus (detik)

3.5.1 Arus Jenuh

Arus jenuh dapat diketahui dengan cara mengalikan antara arus jenuh dasar dengan faktor koreksi sebagai berikut :

$$J = J_0 \times FHS \times FUK \times FG \times FP \times FBK_i \times FBK_a \quad (3.2)$$

(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

J₀ : Arus Jenuh Dasar

FHS : Faktor Koreksi Hambatan Samping

FUK : Faktor Koreksi Ukuran Kota

FG : Faktor Koreksi Kelandaian

FP : Faktor Koreksi Parkir

1. Arus Jenuh Dasar

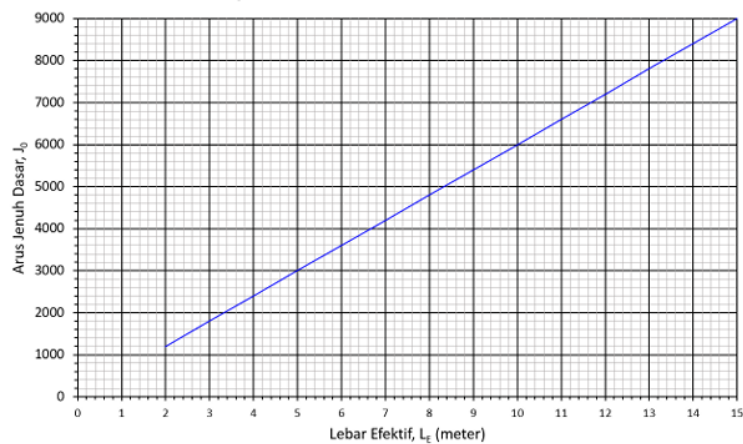
Arus jenuh dasar merupakan jumlah kendaraan yang dapat dilepaskan oleh suatu pendekat dalam suatu satuan waktu yang biasanya dalam kurun waktu satu jam. Arus jenuh dasar digunakan sebagai dasar untuk menentukan kapasitas simpang APILL yang nilainya dalam satuan smp/jam.

a. Terlindung

Pendekat tipe terlindung merupakan pendekat dengan arus lalu lintas yang tidak memiliki konflik dengan arus lalu lintas lainnya. Untuk pendekat terlindung J_0 ditentukan oleh persamaan :

$$J_0 = 600 \times LE \quad (3.3)$$

(Sumber : PKJI 2023)

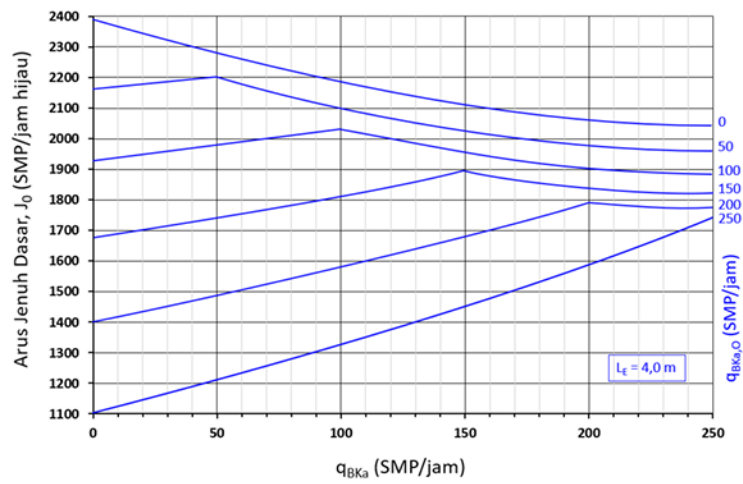
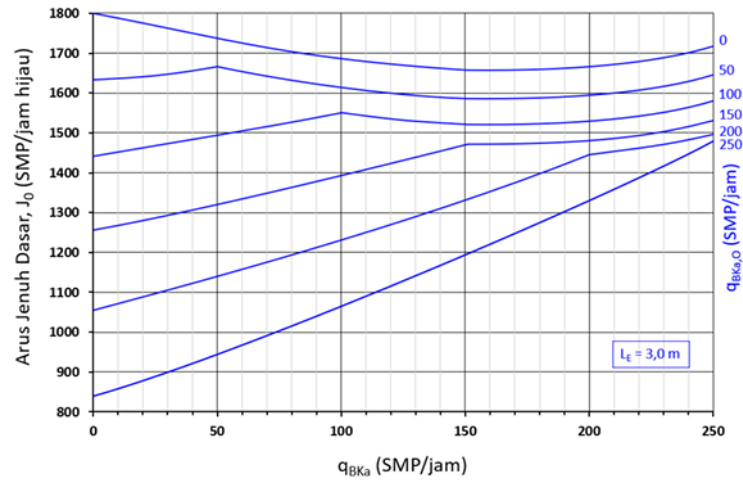


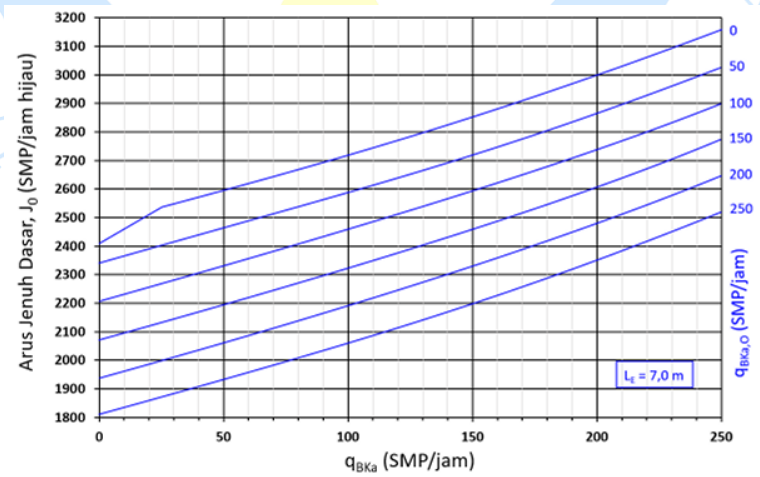
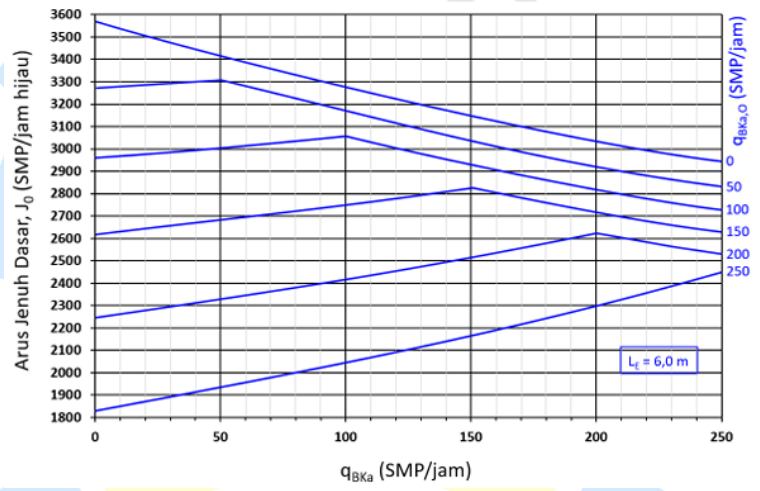
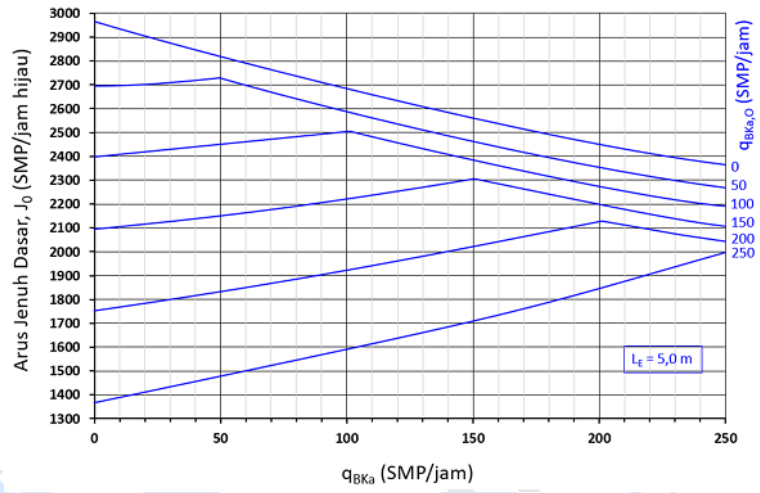
(Sumber : PKJI 2023)

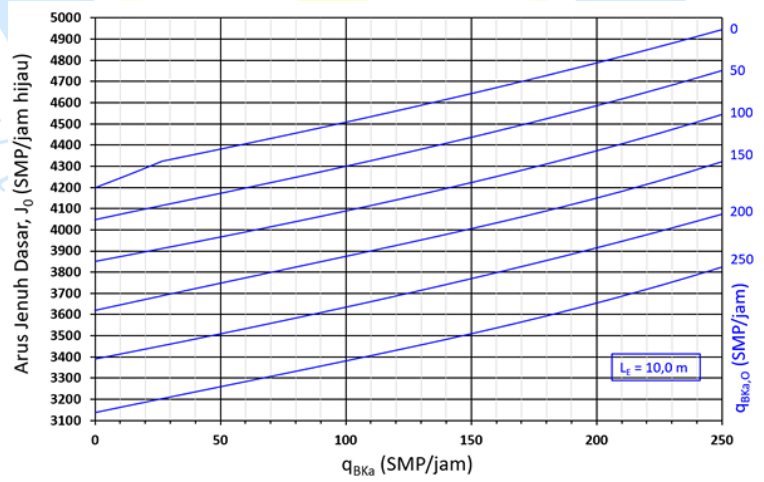
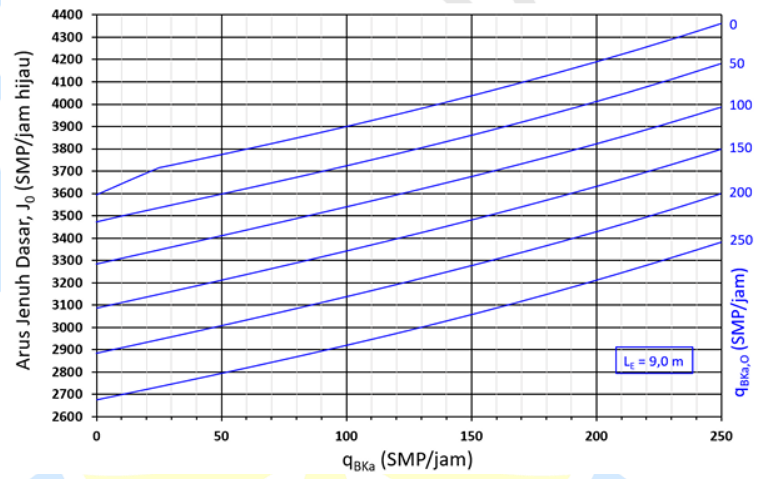
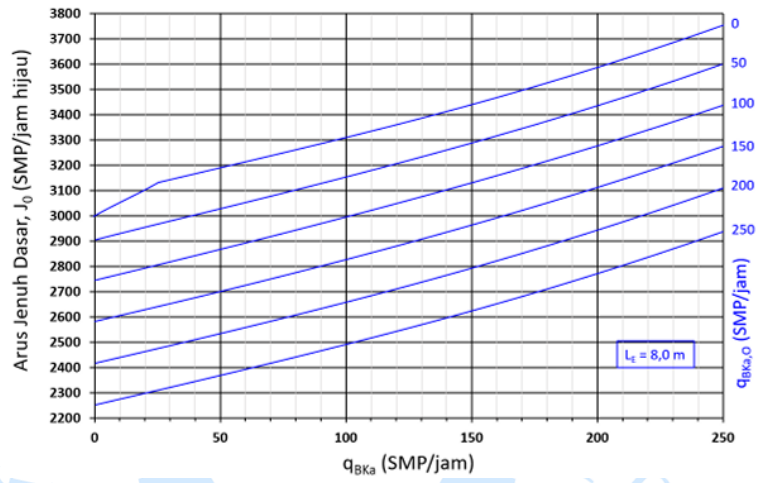
Gambar 11. Grafik Arus *Jenuh* Dasar

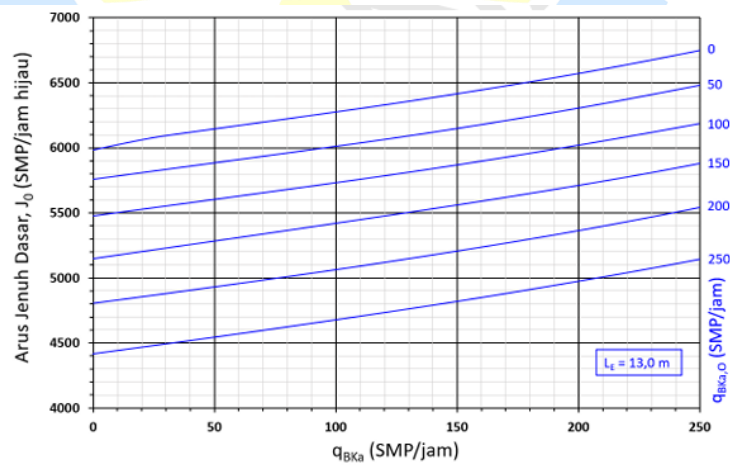
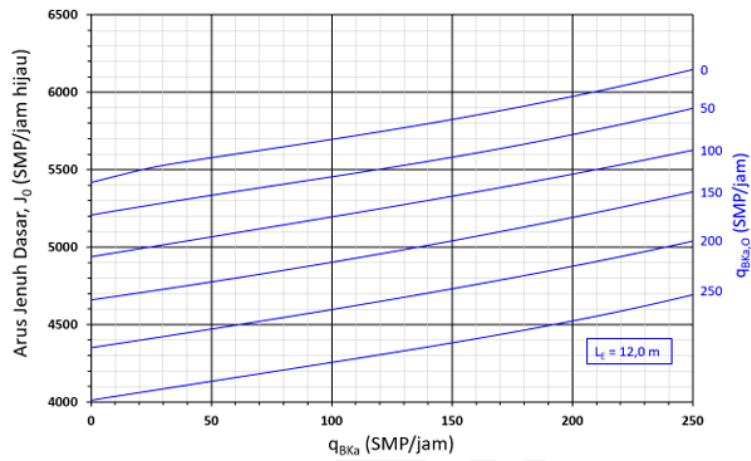
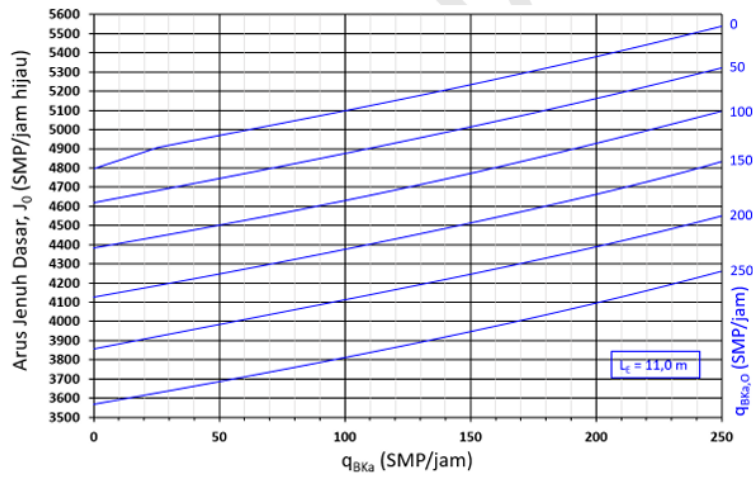
b. Terlawan

Untuk tipe pendekat terlawan merupakan pendekat dengan arus yang memiliki konflik dengan arus lainnya sehingga penentuan arus jenuh dasar harus menggunakan gambar berikut:









(Sumber : PKJI 2023)

Gambar 12. Faktor koreksi dengan lajur belok kanan terpisah

Jika Lebar Efektif tidak bulat maka menggunakan rumus interpolasi sebagai berikut :

Contoh lajur belok kanan tidak terpisah

$$QBKA = 125 \text{ SMP/jam}$$

$$QBKAO = 100 \text{ SMP/jam};$$

$$LE \text{ sesungguhnya} = 5,4 \text{ m.}$$

Maka, diperoleh

$$J_6 = 3000$$

$$J_5 = 2440$$

Maka interpolasi

$$\begin{aligned} J_{5,4} &= (5,4 - 5,0) \times (J_6 - J_5) + J_5 \\ &= 0,4 \times (3000 - 2440) + 2440 \\ &= 2664 \sim 2660 \text{ SMP/jam} \end{aligned}$$

2. Faktor Koreksi Arus Jenuh Dasar

Arus jenuh dasar adalah jumlah maksimal kendaraan yang dapat melewati suatu pendekat pada saat waktu hijau. Nilai arus jenuh dasar dipengaruhi oleh 6 faktor yang kemudian dijadikan sebagai faktor koreksi yaitu :

a. Faktor Koreksi Ukuran Kota

Pengkategorian ukuran kota ditetapkan menjadi 5 (lima) berdasarkan kriteria populasi penduduk, besaran nilai FUK ditetapkan pada :

Tabel 3. 2 Faktor Koreksi Ukuran Kota (Fuk)

Jumlah Penduduk Kota (Juta Jiwa)	Faktor Koreksi Ukuran Kota (FUK)
> 2,0	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: PKJI 2023)

b. Faktor Koreksi Hambatan Samping

Hambatan samping pada persimpangan akan berpengaruh terhadap kemampuan dari kendaraan tersebut untuk melakukan manuver membelok dikarenakan akan adanya akselerasi ataupun deselerasi yang disesuaikan dengan kondisi di sekitar persimpangan. Dengan demikian maka diperlukan suatu faktor pengali yang akan menyesuaikan kapasitas jalan dengan hambatan samping yang ada di lapangan, penyesuaian tersebut adalah berupa faktor koreksi hambatan samping sebagai pengali nilai kapasitas dasar.

Faktor koreksi hambatan samping dapat dilihat pada tabel :

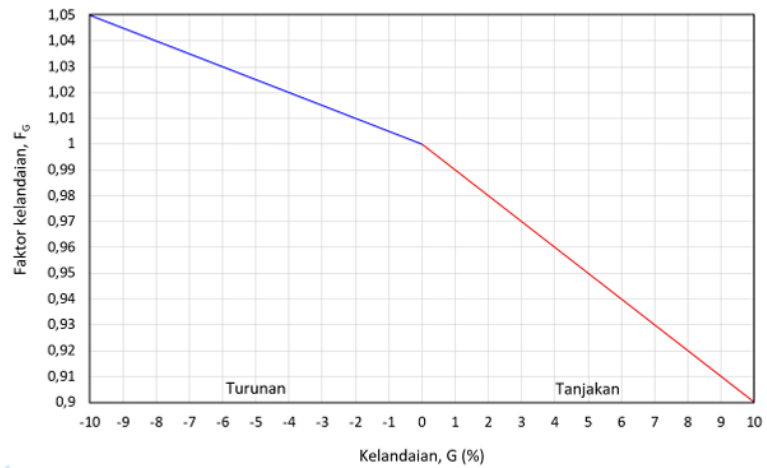
Tabel 3. 3 Tabel Faktor Koreksi Hambatan Samping (F_{HS})

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,85	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,75	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,76	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,87	0,87	0,83
Permukiman	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,78	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,86	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,79	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,87	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,80	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,88	0,88	0,86
Akses Terbatas	Tinggi/ Sedang/ Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,80	0,80	0,75
	Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,90	0,90	0,88	

(Sumber: PKJI 2023)

c. Faktor Koreksi Kelandaian

Kelandaian pendekat pada persimpangan akan mempengaruhi akselerasi dan deselerasi dari kendaraan sehingga memiliki pengaruh yang kemudian disesuaikan dengan faktor koreksi terhadap arus jenuh dasar pada grafik berikut:

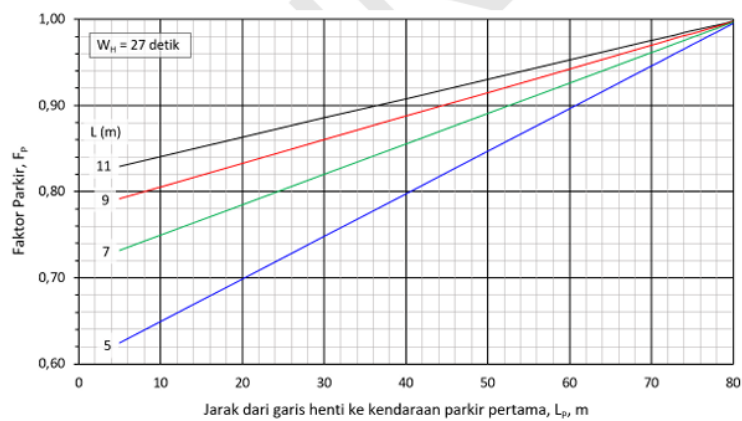


(Sumber : PKJI 2023)

Gambar 13. Faktor Koreksi Untuk Kelaandaian (FG)

d. Faktor Koreksi Kendaraan Parkir

Pengaruh keadaan parkir terhadap arus jenuh dasar pada persimpangan APILL dijelaskan dalam grafik faktor koreksi parkir sebagai berikut :



(Sumber : PKJI 2023)

Gambar 14. Faktor Koreksi untuk Pengaruh Parkir (FP)

- e. Faktor Koreksi Akibat Lalu Lintas Belok Kanan (khusus pendekat P).

Faktor koreksi belok kanan (FBKA) ditentukan dengan persamaan :

$$FBKA = 1,0 + RBKA \times 0,26 \quad (3.4)$$

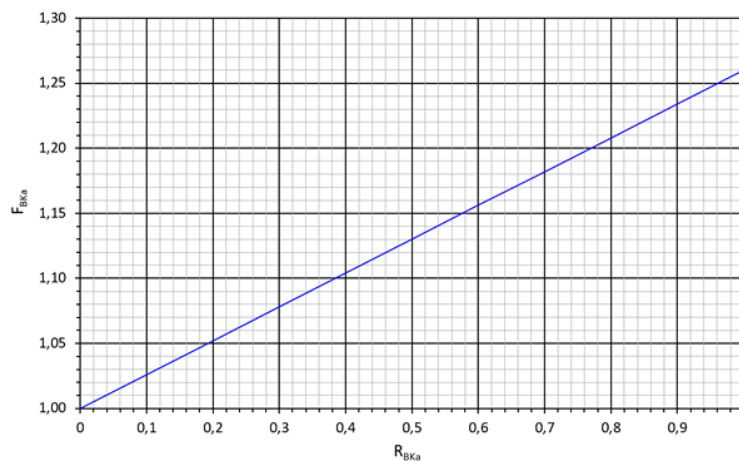
(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

FBKA : Faktor koreksi arus belok kanan

RBKA : Rasio kendaraan belok kanan

atau juga dapat dilihat dari grafik berikut :



(Sumber : PKJI 2023)

Gambar 15. Faktor Koreksi Belok Kanan

- f. Faktor Koreksi Akibat Arus Lalu Lintas Belok Kiri

Faktor koreksi arus belok kiri memperhitungkan pengaruh kendaraan yang berbelok ke kiri dari suatu pendekat terhadap arus jenuh dasar suatu pendekat yang dapat diketahui melalui persamaan :

$$FBKI = 1,0 + RBKI \times 0,16 \quad (3.5)$$

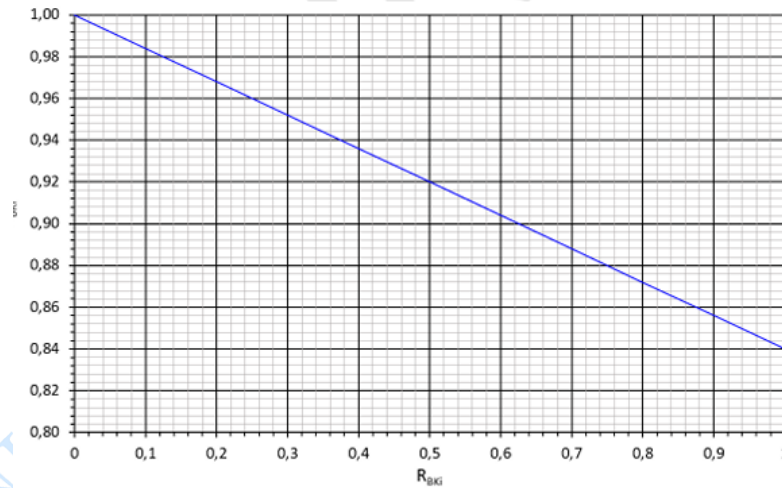
(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

FBKA : Faktor koreksi arus belok kanan

RBKA : Rasio kendaraan belok kanan

atau juga dapat dilihat dari grafik berikut :



(Sumber : PKJI 2023)

Gambar 16. Faktor Koreksi Belok Kiri

3. Rasio Arus Per Arus Jenuh

Rasio arus per arus jenuh (*RAS*) merupakan perbandingan antara arus yang melintas di suatu pendekat dengan arus jenuh pendekat tersebut yang di dapat dengan persamaan sebagai berikut:

$$R_{q/j} = \frac{q}{j} \quad (3.6)$$

(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

$R_{q/j}$: Rasio arus per arus jenuh

q : Arus lalu lintas

j : Arus Jenuh

Rumus rasio arus tertinggi dengan tanda kritis ($R_{q/j}$ kritis) dari masing-masing fase. Rasio arus simpang APILL (*RAS*) sebagai jumlah dari nilai-nilai $R_{q/j}$ kritis.

$$RAS = \sum_i (R_{q/j \text{ kritis}})_i \quad (3.7)$$

(Sumber : PKJI 2023)

Rumus rasio fase (RF) masing-masing fase sebagai rasio antara

$$RF = \frac{Rq/jkritis}{RAS} \quad (3.8)$$

(Sumber : PKJI 2023)

4. Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Selanjutnya adalah menghitung waktu siklus sebelum dikoreksi dengan persamaan :

$$s = \frac{(1,5 \times WHH + 5)}{(1 - \sum Rq/jkritis)} \quad (3.9)$$

(Sumber : PKJI 2023)

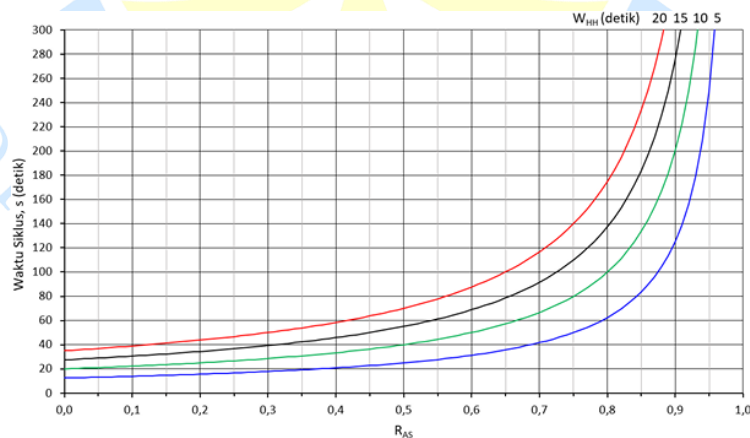
Keterangan :

s : waktu siklus (dalam detik)

wHH : jumlah waktu hijau hilang per siklus (dalam detik)

Rq/j : rasio arus

Selain menggunakan persamaan tersebut waktu siklus juga dapat diketahui melalui grafik yang berdasarkan kepada nilai dari rasio arus (R) yang di dapat melalui persamaan dan nilai dari waktu antar hijau sebagai berikut :



Gambar 17. Waktu Siklus Terhadap Rasio Arus

(Sumber : PKJI 2023)

3.5.2 Kapasitas

Perhitungan kapasitas pada persimpangan APILL berlandaskan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia menggunakan rumus berikut:

$$C = J \times \frac{Wh}{s}$$

(3. 10)

(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

C : kapasitas simpang APILL (smp/jam)

J : arus jenuh dasar (smp/jam)

WH : waktu hijau total dalam satu siklus (detik)

S : waktu siklus (detik)



3.5.3 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas suatu pendekat. Derajat kejenuhan diperoleh sebagai :

$$D_j = \frac{q_{total}}{c} \quad (3.11)$$

(Sumber : PKJI 2023)

3.5.4 Panjang Antrian

Jumlah rata-rata antrian kendaraan (smp) pada awal isyarat lampu hijau (NQ) dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti (smp) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) ditambah jumlah kendaraan (smp) yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (NQ2), dihitung menggunakan persamaan.

$$NQ = N_{Q1} + N_{Q2} \quad (3.12)$$

(Sumber : PKJI 2023)

Jika $D_j > 0,5$; maka

$$NQ1 = 0,25 \times c \times (D_j - 1)^2 \sqrt{(D_j - 1)^2 \frac{8 \times (D_j - 0,5)}{c}} \quad (3.13)$$

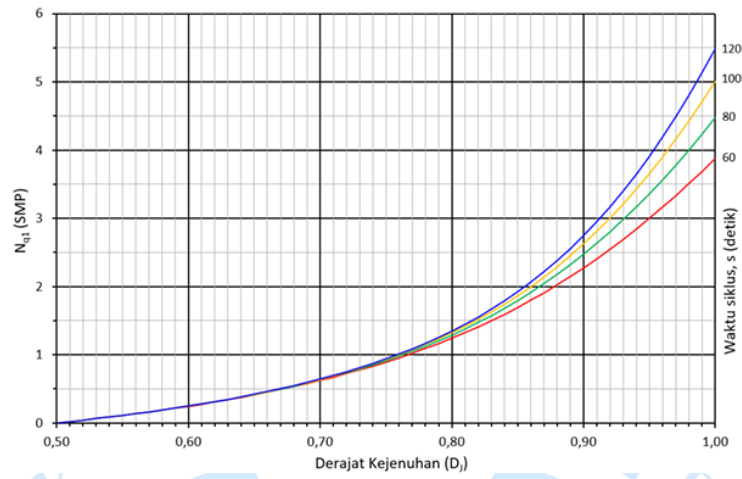
(Sumber : PKJI 2023)

Jika $D_j \leq 0,5$; maka $N_{Q1} = 0$

$$NQ2 = S \times \frac{(1 - RH)}{(1 - RH \times D_j)} \times \frac{q}{3600} \quad (3.14)$$

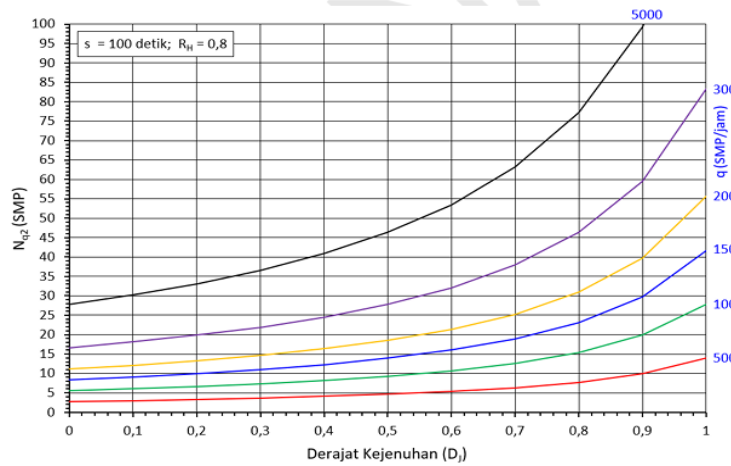
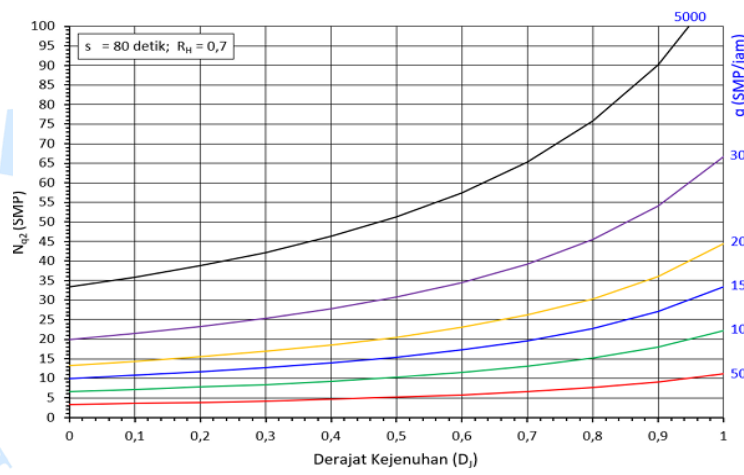
(Sumber : PKJI 2023)

Nilai NQ1 dapat diperoleh dengan menggunakan Gambar 16. dan NQ2 menggunakan Gambar.17



(Sumber : PKJI 2023)

Gambar 18. Jumlah Kendaraan Tersisa (SMP) dari sisa fase sebelumnya



(Sumber : PKJI 2023)

Gambar 19. Jumlah Kendaraan yang Datang Kemudian Antri Pada Fase Merah

Panjang antrian (PA) diperoleh dari perkalian NA (smp) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (smp) yaitu 20 m², dibagi lebar masuk (m), sebagaimana persamaan :

$$PA = NQ \times \frac{20}{LM} \quad (3.15)$$

(Sumber : PKJI 2023)

3.5.5 Rasio Kendaraan Terhenti

Rasio kendaraan pada pendekat yang harus berhenti akibat isyarat merah sebelum melewati suatu Simpang APILL terhadap jumlah arus pada fase yang sama pada pendekat tersebut, dihitung menggunakan persamaan atau dapat menggunakan grafik :

$$RKH = 0,9 \times \frac{Nq}{Q \times c} \times 3600 \quad (3.16)$$

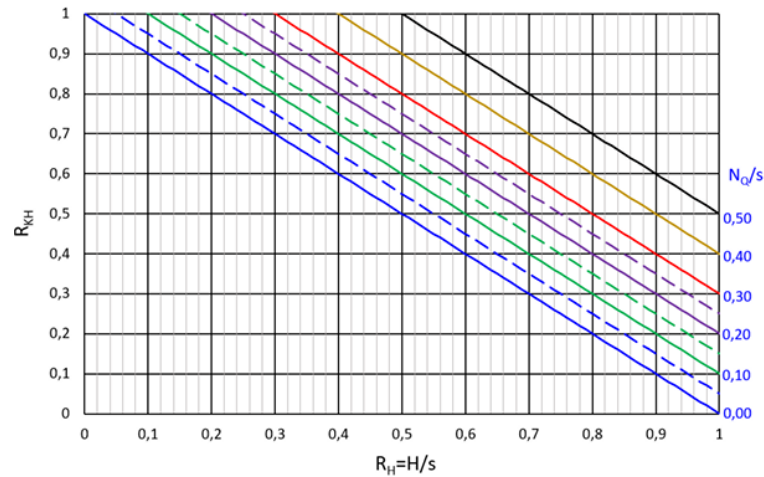
(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

Nq : adalah jumlah rata-rata antrian kendaraan (smp) pada awal isyarat hijau,

c : adalah waktu siklus, detik

Q : adalah arus lalu lintas dari pendekat yang ditinjau, smp/jam



(Sumber : PKJI 2023)

Gambar 20. Grafik Penentuan Rasio Kendaraan Terhenti (RKH)

3.5.6 Tundaan

Tundaan merupakan waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang yang terdiri dari tundaan lalu lintas (*TLL*) dan tundaan geometri (*TG*). Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat dihitung dengan :

$$T_i = TLL_i + TG_i \quad (3.17)$$

(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

T_i : tundaan rata-rata untuk pendekat *i* (det/smp)

TLL_i : tundaan lalu lintas rata-rata untuk pendekat *i* (det/smp)

TG_i : tundaan geometri rata-rata untuk pendekat (det/dmp)

Untuk tundaan lalu lintas rata-rata diperoleh dengan perhitungan :

$$TLL = s \times \frac{0,5 \times (1 - RH)^2}{(1 - RH \times Dj)} + \frac{Nq1 \times 3600}{c} \quad (3.18)$$

(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

TLL : tundaan lalu lintas rata-rata pada pendekat (det/smp)

Rh : rasio hijau (g/c)

Dj : derajat kejenuhan

C : kapasitas (smp/jam)

Nq1 : jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya untuk tundaan geometri rata-rata diperoleh dengan rumus :

$$Tg = (1 - RKH) \times PB \times 6 + (RKH \times 4) \quad (3.19)$$

(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

Tg : tundaan geometri rata-rata pada pendekat j (det/smp)

RKH : rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat

PB : rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

3.5.7 Waktu Merah Semua

Waktu merah semua diperlukan untuk pengosongan area konflik dalam simpang APILL pada akhir setiap fase. Untuk mencari waktu merah semua membutuhkan data geometrik dari titik konflik pada stop line pada kendaraan yang berangkat, kendaraan yang akan datang, dan pejalan kaki dalam meter.

$$WMS = \frac{LKBR + PKBR}{VKBR} - \frac{LKDT}{VKDT} \quad (3.20)$$

(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

WMS : waktu merah semua

LKBR : jarak kendaraan berangkat

PKBR : panjang kendaraan berangkat

VKBR : kecepatan kendaraan berangkat

LKDT : jarak kendaraan datang

VKDT : kecepatan kendaraan datang

3.5.8 Waktu Hijau Hilang Total

Setelah penentuan waktu merah semua, kemudian dapat melanjutkan untuk mencari waktu hijau hilang total dengan rumus berikut :

$$WHH = \sum i(WMS + WK)i$$

(3.21)

(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

WMS : waktu merah semua

WK : waktu kuning

3.5.9 Waktu Siklus Yang Layak

Dalam PKJI 2023 telah diberikan rekomendasi untuk waktu siklus yang layak sesuai kondisi pengaturan fase dari kondisi masing-masing simpang. Dengan hal tersebut PKJI memberikan 3 opsi yang tersedia dalam tabel di bawah ini.

Tabel 3. 4 Waktu Siklus Yang Layak

Tipe Pengaturan	S Yang Layak (Detik)
Pengaturan dua-fase	40-80
Pengaturan tiga-fase	50-100
Pengaturan empat-fase	80-130

(Sumber: PKJI 2023)

3.5.10 Arus Jenuh Yang Telah Disesuaikan

Arus jenuh yang disesuaikan dicari apabila terdapat suatu pendekatan yang memiliki fase lebih dari satu, seperti early cut off. Jadi untuk Mencari arus jenuh dari pendekatan tersebut memerlukan arus jenuh kombinasi, dengan ketentuan sebagai berikut:

$$J = \frac{J1 \times WH1 + J2 \times WH2}{WH1 + WH2} \quad (3. 22)$$

(Sumber : PKJI 2023)

Keterangan :

J : arus jenuh kombinasi

J1 : arus jenuh fase normal

J2 : arus jenuh fase tambahan

WH1 : waktu hijau normal

WH2 : waktu hijau tambahan

3.6 Indikator Kinerja Persimpangan

Berdasarkan Peraturan Kementerian Perhubungan Nomor: PM 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas Di Jalan terdapat tingkat pelayanan dan karakteristik operasi terkait tingkat pelayanan untuk persimpangan dengan APILL dan persimpangan prioritas atau simpang. Berikut merupakan tabel tingkat pelayanan pada simpang APILL dan simpang prioritas.

Tabel 3. 5 Indikator Kinerja Persimpangan

Tingkat Pelayanan	Tundaan (detik/kendaraan)
A	<5,0
B	>5 – 15
C	>15 – 25
D	>25 – 40
E	>40 – 60
F	>60

(Sumber : PM Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015)

3.7 Uji Chi-Square

Menurut (Gati Rahayu dkk., 2009), Pada indikator kinerja panjang antrian *chi-square* dapat digunakan sebagai uji kesesuaian hasil yang ada di lapangan dengan hasil pemodelan. Dalam kalibrasinya *uji chi-square* digunakan pada perhitungan arus jenuh sebagai landasan dalam perhitungan kapasitas jalan yakni lebar lajur dan nilai konstanta karena dinilai tidak tepat, sehingga perlu kalibrasi atau perbaikan dengan mencari faktor konstanta yang tepat sebagai pengali lebar efektif pada arus jenuhnya Berikut merupakan persamaan dalam perhitungan *chi-square*.

$$x^2 = \left[\frac{(E - O)^2}{E} \right] \quad (3. 23)$$

(Sumber : Gati Rahayu dkk., 2009)

Keterangan :

E : Nilai Ekspektasi

O : Nilai Observasi

Setelah didapatkan hasil dari perhitungan tersebut akan digunakan sebagai kalibrasi dengan pendekatan pada PKJI 2023 yang output keluarannya akan menjadi hasil yang lebih merepresentasikan kondisi yang ada di lapangan. Uji *chi-square* ini dilakukan ketika hasil perhitungan dengan pendekatan PKJI 2023 belum didapatkan output yang sesuai dengan kondisi di lapangan, maka diperlukan kalibrasi *uji chi-square* ini. Parameter yang digunakan dalam output hasil keluaran ini yakni panjang antrian pada kondisi di lapangan dan panjang antrian pemodelan.

3.8 Permodelan PTV Vissim

Vissim merupakan perangkat lunak untuk simulasi lalu lintas dengan skala kecil. Aplikasi ini dibuat dan dikembangkan oleh PTV (*Planning Transport VerkehrAG*) di Karlsruhe, Jerman. PTV Vissim ini juga dilakukan untuk kalibrasi dan validasi kondisi eksisting/lapangan dengan kondisi permodelan. Diharapkan ketika dalam permodelan tersebut dapat menggambarkan kondisi nyata di lapangan dan divalidasi dengan PTV Vissim

3.7.1 Langkah-langkah permodelan dengan PTV Vissim

Permodelan dilakukan dengan melibatkan beberapa parameter yang ada dalam PTV Vissim yakni sebagai berikut :

1. Input Background Image
2. Membuat *Link* dan *Connector* untuk visualisasi jalan
3. Input *Vehicle Composition* untuk mengetahui komposisi kendaraan tiap lengan
4. Memasukkan *Vehicle Input* guna memasukkan volume tiap lengan sesuai di lapangan
5. Membuat *Vehicle Routing* sesuai dengan data arah kendaraan berbelok dalam simpang

6. Menentukan *Desire Speed Decitions* untuk pengaturan kecepatan kendaraan
7. Membuat Signal Control guna pemasangan APILL yang disesuaikan dengan diagram fase
8. Menyertakan *Conflict Area* digunakan untuk memprioritaskan kendaraan belok pada pendekatan mayor sesuai kondisi lapangan
9. Penyesuaian *Driving Behavior* dengan eksisting
10. Validasi dan Kalibrasi dengan membandingkan volume kendaraan eksisting atau lapangan dengan volume kendaraan pada permodelan
11. *Evaluation* guna mendapatkan keluaran data volume yang dipakai sebagai parameter dasar ketika validasi
12. Pengaturan fitur *Nodes* untuk perbandingan kinerja eksisting dan skenario

3.7.2 Pembuatan diagram koordinasi

Diagram Koordinasi dibuat dengan penggambaran *bandwith* dan *offset* dari kedua simpang yang mempertimbangkan waktu yang ditempuh oleh kendaraan ketika melewati kedua simpang tersebut

Pada sistem koordinasi simpang APILL dikenal istilah *Offset* dan *Bandwith*. *Offset* merupakan perbedaan waktu antara dimulainya sinyal hijau pada simpang pertama dan awal hijau pada simpang setelahnya, sedangkan *bandwith* adalah perbedaan waktu dalam lintasan paralel sinyal hijau antara lintasan pertama dan lintasan terakhir (Romadhona & Zainuri, 2019). Keduanya bergerak dengan kecepatan tetap dan merupakan kelompok kendaraan (*platoon*) yang tidak terhambat oleh sinyal merah. Berikut penjelasan dari *bandwith* dan *offset* dalam koordinasi simpang :

- a) Perhitungan nilai *bandwith* dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut :
 1. Membuat diagram waktu siklus atau fase pada excel.
 2. Memperhitungkan waktu hijau pada simpang pertama hingga simpang berikutnya, setelah itu dengan kondisi ketika di suatu

lengan simpang yang akan dikoordinasikan terdapat waktu hijau sebesar 10 detik maka, dalam pembuatan diagram harus ditambahkan dengan *offset* (waktu tempuh antar simpang).

3. Terakhir buat garis pada detik awal dan akhir waktu hijau antar simpangnya sehingga jarak antar simpang ditemukan hasil berupa *bandwith*.
- b) Selanjutnya perhitungan *offset* dilakukan dengan didapatkan data perbedaan waktu lintasan paralel waktu hijau pada kedua simpang dengan tahapan sebagai berikut :
 1. Melakukan pembuatan excel yang sama dengan *bandwith* .
 2. Nilai *offset* diketahui dari hasil analisis survei kecepatan FCO dengan output data tundaan dan waktu tempuh dan kecepatan.
 3. Pembuatan fase koordinasi semisal, simpang pertama memiliki waktu *offset* hijau sebesar 30 detik, maka disimpang selanjutnya dimulai pada detik ke 30 selanjutnya, lalu didapatkan diagram koordinasi sinyal dengan bantuan excel.

3.9 Penelitian Terdahulu/Keaslian Penelitian

Penelitian terdahulu adalah upaya peneliti untuk mencari perbandingan dan untuk menemukan inspirasi baru untuk penelitian selanjutnya di samping itu, kajian terdahulu membantu penelitian dapat memposisikan penelitian serta menunjukkan orisinalitas dari penelitian. Adapun penelitian terdahulu dalam penelitian ini sebagai berikut :

Tabel 3. 6 Keaslian Penelitian

No.	Nama Peneliti	Isi Penelitian	Perbedaan Analisis
1.	Fitri Purnayanti, dan Ahmad Munawar (Cahyaningrum & Munawar, 2014)	Koordinasi simpang bersinyal pada Simpang Kentungan-Simpang Monjali Yogyakarta dengan MKJI 1997	Pembedanya terletak pada metode yang digunakan yaitu MKJI 1997 dan tidak menggunakan mikrosimulasi PTV Vissim
2.	Mohamad Fikri, dkk (Zikri et al., 2022)	Penerapan koordinasi simpang bersinyal pada kawasan Jl. Kalimantan – Jl. Belitung – Jl. Bali – Jl. Sumbawa di Kota Bandung	Pembedanya terletak pada metode yang digunakan yaitu MKJI 1997
3.	Fahmi Aminuddin Santoso dan Ibnu Dwi Andhika (Aminuddin & Dwi, 2023)	Rekayasa koordinasi simpang bersinyal dengan metode MKJI 1997	Pembeda terletak pada metode yang digunakan yakni MKJI 1997 dan tidak menggunakan <i>software</i> PTV Vissim

4.	Gede Dinar Wangsa, Putu Eka Suartawan, dan A.A. Bagus Oka (Dinar Wangsa dkk., 2023)	Analisis koordinasi simpang bersinyal pasarpn dan simpang nonongan melalui pendekatan PKJI 2023 dan PTV Vissim	Pembeda terletak pada lokasi kajian yang berada di Kota Surakarta
5.	Muhammad Syaifullah, Yulianti Kadir, dan Frice L. Desei (Syaifullah dkk., 2024)	Analisis kinerja simpang 4 tak bersinyal menggunakan metode PKJI 2023 dan <i>software</i> PTV Vissim	Pembeda terletak pada fokus analisis yang berfokus pada analisis kinerja simpang

