

TUGAS AKHIR

**PENGARUH HAMBATAN SAMPING TERHADAP KINERJA
SIMPANG TAK BERSINYAL DI PERSIMPANGAN TUGU
LILIN BLIMBING KABUPATEN SUKOHARJO
(*THE IMPACT OF SIDE FRICTION ON THE PERFORMANCE OF
UNSIGNALIZED INTERSECTIONS AT THE TUGU LILIN
BLIMBING INTERSECTION, SUKOHARJO REGENCY*)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



**Naufal Qosim Haryamto
20511419**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2025**

TUGAS AKHIR

**PENGARUH HAMBATAN SAMPING TERHADAP KINERJA
SIMPANG TAK BERSINYAL DI PERSIMPANGAN TUGU
LILIN BLIMBING KABUPATEN SUKOHARJO
(THE IMPACT OF SIDE FRICTION ON THE PERFORMANCE OF
UNSIGNALIZED INTERSECTIONS AT THE TUGU LILIN
BLIMBING INTERSECTION, SUKOHARJO REGENCY)**

Disusun oleh

Naufal Qosim Haryamto
20511419

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 22 Januari 2025
Oleh Dewan Penguji

Pembimbing

Ir. Berlian Kushari, S.T.,
M.Eng., IPM, ASEAN Eng
NIK : 01511010

Penguji I

Dr. Eng. Faizul Chasanah, S.T., M.Sc
NIK : 145110101

Penguji II

Prayogo Afang Pravitno, S.T., M.Sc.
NIK : 205111303



Mengesahkan
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D. (Eng), IPM.
NIK: 095110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk memenuhi salah satu persyaratan pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 22 Januari 2025

Yang membuat pernyataan



Naufal Qosim Haryamto
(20511419)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Simpang Tak Bersinyal di Persimpangan Tugu Lilin Blimbing Sukoharjo. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari pihak lain berupa bimbingan, dukungan, saran, serta kritik sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

- 1 Bapak Ir. Berlian Kushari, S.T., M.Eng., IPM, ASEAN Eng selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan serta masukan selama penyusunan Tugas Akhir ini,
- 2 Ibu Dr. Eng. Faizul Chasanah, S.T., M.Sc dan Bapak Prayogo Afang Prayitno, S.T., M.Sc. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis,
- 3 Ibu Ir. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D. (Eng)., IPM. Selaku Ketua Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
- 4 Orang tua penulis Bapak Ir. Joko Haryamto, S.T. dan Ibu Rochayu yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat serta berkorban secara material maupun spiritual hingga selesainya Tugas Akhir ini.
- 5 Kedua kakak penulis yang terus memberikan dukungan dan semangat
- 6 Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2020 yang saling memberikan dukungan satu sama lain
- 7 Teman-teman surveyor yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan survei

8 Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu karena telah memberikan dukungan dan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan kontribusi serta menjadi referensi yang bermanfaat bagi pembaca dan pihak lain yang membutuhkan.

Yogyakarta, 22 Januari 2025
Penulis,



Naufal Qosim Haryamto
20511419

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Sebelumnya	7
2.2 Perbandingan Dengan Penelitian Sebelumnya	9
BAB III LANDASAN TEORI	17
3.1 Persimpangan Jalan	17
3.2 Jenis Persimpangan Jalan	17
3.3 Simpang Tak Bersinyal Menurut PKJI 2023	20
3.3.1 Arus lalu lintas	20

3.3.2	Kapasitas	21
3.3.3	Derajat Kejenuhan	29
3.3.4	Tundaan	29
3.3.5	Peluang Antrian (P_a)	33
3.4	Tingkat Pelayanan Simpang	33
3.5	Hambatan Samping	35
3.5.1	Kelas Hambatan Samping	35
3.5.2	Pengaruh Relatif Hambatan Samping	36
3.6	Klasifikasi Kendaraan	36
3.7	Prediksi Pertumbuhan Lalu Lintas	37
BAB IV	METODE PENELITIAN	39
4.1	Jenis Penelitian	39
4.2	Data Penelitian	39
4.3	Metode Pengambilan Data	39
4.4	Alat yang Digunakan	40
4.5	Waktu Penelitian	41
4.6	Metode Analisis Data	41
4.7	Bagan Alir Penelitian	41
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	43
5.1	Data Hasil Pengamatan	43
5.1.1	Data Geometri Simpang	43
5.1.2	Data Volume Lalu Lintas	44
5.1.3	Data Hambatan Samping	49
5.2	Data Sekunder	50
5.2.1	Data Jumlah Penduduk Kabupaten Sukoharjo	50
5.2.2	Peta Lokasi Penelitian	50
5.2.3	Jumlah kendaraan bermotor di kabupaten sukoharjo tahun 2023 – 2018	50

5.3	Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Berdasarkan PKJI 2023	51
5.3.1	Formulir S-I	51
5.3.2	Formulir S-II	53
5.4	Analisis Kinerja Simpang saat Hambatan Samping Tertinggi	59
5.4.1	Hambatan Samping	59
5.4.2	Kapasitas Simpang	61
5.4.3	Kinerja Lalu Lintas	63
5.5	Analisis Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kapasitas Simpang	66
5.5.1	Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kapasitas Simpang	67
5.5.2	Pengaruh Relatif Hambatan Samping Terhadap Kapasitas Simpang	69
5.6	Analisis Solusi Alternatif	71
5.7	Analisis Kinerja Simpang pada Lima Tahun Mendatang	82
5.7.1	Analisis Pertumbuhan Kendaraan Bermotor pada Lima Tahun Mendatang	82
5.7.2	Analisis Derajat Kejenuhan pada Lima Tahun Mendatang	85
5.7.3	Penerapan Analisis Solusi pada Lima Tahun Mendatang	86
BAB VI		88
KESIMPULAN DAN SARAN		88
6.1	Kesimpulan	88
6.2	Saran	89
DAFTAR PUSTAKA		90
LAMPIRAN		92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kondisi Persimpangan di Tugu Lilin Blimbing (Lengan Utara)	2
Gambar 1. 2 Kondisi Persimpangan di Tugu Lilin Blimbing (Lengan Timur)	3
Gambar 1. 3 Peta Lokasi Persimpangan Tugu Lilin Blimbing	3
Gambar 3. 1 Grafik BSH Pemilihan Jenis Persimpangan	18
Gambar 3. 2 Berbagai Jenis Persimpangan Jalan Sebidang	19
Gambar 3. 3 Berbagai Jenis Persimpangan Tak Sebidang	20
Gambar 3. 4 Penentuan Lebar Rata-rata Pendekat Jalan Mayor dan Minor	23
Gambar 3. 5 Faktor Koreksi Lebar Pendekat (FLP)	24
Gambar 3. 6 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri (FBKi)	27
Gambar 3. 7 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan (FBKa)	28
Gambar 3. 8 Faktor Koreksi Rasio Arus dari Jalan Minor	29
Gambar 3. 9 Grafik Tundaan Lalu Lintas Simpang Sebagai Fungsi Dari DJ	31
Gambar 3. 10 Grafik Tundaan Lalu Lintas Jalan Mayor Sebagai Fungsi Dari DJ	32
Gambar 4. 1 Denah Lokasi Penelitian	40
Gambar 5. 1 Kondisi Geometri Simpang	44
Gambar 5. 2 Grafik Volume Lalu Lintas Hari Sabtu Sesi Pagi	45
Gambar 5. 3 Grafik Volume Lalu Lintas Hari Sabtu Sesi Sore	46
Gambar 5. 4 Grafik Volume Lalu Lintas Hari Senin Sesi Pagi	47
Gambar 5. 5 Grafik Volume Lalu Lintas Hari Senin Sesi Sore	47
Gambar 5. 6 Distribusi Volume Lalu Lintas Saat Jam Puncak	48
Gambar 5. 7 Grafik Hasil Hambatan Samping (Sabtu 3 Agustus 2024)	59
Gambar 5. 8 Grafik Hasil Hambatan Samping (Senin 5 Agustus 2024)	60
Gambar 5. 9 Grafik Kapasitas Terpengaruh Hambatan Samping (Sabtu 3 Agustus 2024)	67
Gambar 5. 10 Grafik Kapasitas Terpengaruh Hambatan Samping (Senin 5 Agustus 2024)	68
Gambar 5. 11 Grafik Pengaruh Relatif Jenis Hambatan Samping Hari Sabtu (3 Agustus 2024)	70
Gambar 5. 12 Grafik Pengaruh Relatif Jenis Hambatan Samping Hari Senin (5 Agustus 2024)	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Sebelumnya	11
Tabel 2. 2 Perbedaan Penelitian Penulis dengan Penelitian Sebelumnya	15
Tabel 3. 1 Nilai EMP Pada Simpang Tak Bersinyal	21
Tabel 3. 2 Nilai Kapasitas Dasar	22
Tabel 3. 3 Kode Tipe Simpang	22
Tabel 3. 4 Perhitungan Lebar Rata-rata Pendekat Jalan Mayor dan Minor	23
Tabel 3. 5 Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor	24
Tabel 3. 6 Faktor Koreksi Ukuran Kota	25
Tabel 3. 7 Tipe Lingkungan Jalan	25
Tabel 3. 8 Kriteria Kelas Hambatan Samping	26
Tabel 3. 9 Faktor Koreksi Hambatan Samping	26
Tabel 3. 10 Faktor Koreksi Rasio Arus dari Jalan Minor	28
Tabel 3. 11 Klasifikasi Tingkat Pelayanan Persimpangan	34
Tabel 3. 12 Kriteria KHS	35
Tabel 3. 13 Klasifikasi Kendaraan dan Tipikalnya	37
Tabel 4. 1 Data yang Diperlukan	39
Tabel 5. 1 Data Geometri Simpang	43
Tabel 5. 2 Rekapitulasi Data Volume Lalu Lintas Hari Sabtu	45
Tabel 5. 3 Rekapitulasi Data Volume Lalu Lintas Hari Senin	46
Tabel 5. 4 Rekapitulasi Hambatan Samping Saat Jam Puncak	49
Tabel 5. 5 Komposisi Lalu Lintas saat Jam Puncak	52
Tabel 5. 6 Lebar Pendekat dan Tipe Simpang Berdasarkan PKJI 2023	53
Tabel 5. 7 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas	56
Tabel 5. 8 Rekapitulasi Perhitungan Kinerja Lalu Lintas	58
Tabel 5. 9 Hambatan Samping Tertinggi (Sabtu 3 Agustus 2024)	60
Tabel 5. 10 Hambatan Samping Tertinggi (Senin 5 Agustus 2024)	61
Tabel 5. 11 Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas saat Hambatan Samping Tertinggi	63
Tabel 5. 12 Rekapitulasi Perhitungan Kinerja Lalu Lintas saat Hambatan Samping Tertinggi	66
Tabel 5. 13 Tolok Ukur Alternatif Solusi yang Dilakukan	71

Tabel 5. 14 Perbandingan Kondisi Eksisting dengan Kondisi Solusi Alternatif I	76
Tabel 5. 15 Perbandingan Kondisi Eksisting dengan Kondisi Solusi Alternatif II	81
Tabel 5. 16 Rasio Pertumbuhan Jumlah Kendaraan Bermotor di Kabupaten Sukoharjo	82
Tabel 5. 17 Hasil Prediksi Volume Lalu Lintas pada Lengan Utara Tahun 2025 - 2029	84
Tabel 5. 18 Hasil Prediksi Volume Lalu Lintas pada Lengan Selatan Tahun 2025 - 2029	84
Tabel 5. 19 Hasil Prediksi Volume Lalu Lintas pada Lengan Timur Tahun 2025 – 2029	84
Tabel 5. 20 Hasil Prediksi Volume Lalu Lintas pada Lengan Barat Tahun 2025 - 2029	85
Tabel 5. 21 Hasil Prediksi Total Volume Lalu Lintas pada Tahun 2025 - 2029	85
Tabel 5. 22 Hasil Prediksi Derajat Kejenuhan pada Lima Tahun Mendatang	86
Tabel 5. 23 Hasil Prediksi Derajat Kejenuhan Solusi Alternatif pada Lima Tahun Mendatang	86

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Survei Lalu Lintas Hari Sabtu Sesi Pagi	93
Lampiran 2 Data Survei Lalu Lintas Hari Sabtu Sesi Pagi	94
Lampiran 3 Data Survei Lalu Lintas Hari Sabtu Sesi Pagi	95
Lampiran 4 Data Survei Lalu Lintas Hari Sabtu Sesi Pagi	96
Lampiran 5 Data Survei Lalu Lintas Hari Sabtu Sesi Sore	97
Lampiran 6 Data Survei Lalu Lintas Hari Sabtu Sesi Sore	98
Lampiran 7 Data Survei Lalu Lintas Hari Sabtu Sesi Sore	99
Lampiran 8 Data Survei Lalu Lintas Hari Sabtu Sesi Sore	100
Lampiran 9 Data Survei Lalu Lintas Hari Senin Sesi Pagi	101
Lampiran 10 Data Survei Lalu Lintas Hari Senin Sesi Pagi	102
Lampiran 11 Data Survei Lalu Lintas Hari Senin Sesi Pagi	103
Lampiran 12 Data Survei Lalu Lintas Hari Senin Sesi Pagi	104
Lampiran 13 Data Survei Lalu Lintas Hari Senin Sesi Sore	105
Lampiran 14 Data Survei Lalu Lintas Hari Senin Sesi Sore	106
Lampiran 15 Data Survei Lalu Lintas Hari Senin Sesi Sore	107
Lampiran 16 Data Survei Lalu Lintas Hari Senin Sesi Sore	108
Lampiran 17 Data Survei Hambatan Samping Hari Sabtu Sesi Pagi	109
Lampiran 18 Data Survei Hambatan Samping Hari Sabtu Sesi Pagi	110
Lampiran 19 Data Survei Hambatan Samping Hari Sabtu Sesi Pagi	111
Lampiran 20 Data Survei Hambatan Samping Hari Sabtu Sesi Pagi	112
Lampiran 21 Data Survei Hambatan Samping Hari Sabtu Sesi Sore	113
Lampiran 22 Data Survei Hambatan Samping Hari Sabtu Sesi Sore	114
Lampiran 23 Data Survei Hambatan Samping Hari Sabtu Sesi Sore	115
Lampiran 24 Data Survei Hambatan Samping Hari Sabtu Sesi Sore	116
Lampiran 25 Data Survei Hambatan Samping Hari Senin Sesi Pagi	117
Lampiran 26 Data Survei Hambatan Samping Hari Senin Sesi Pagi	118
Lampiran 27 Data Survei Hambatan Samping Hari Senin Sesi Pagi	119
Lampiran 28 Data Survei Hambatan Samping Hari Senin Sesi Pagi	120
Lampiran 29 Data Survei Hambatan Samping Hari Senin Sesi Sore	121
Lampiran 30 Data Survei Hambatan Samping Hari Senin Sesi Sore	122

Lampiran 31 Data Survei Hambatan Samping Hari Senin Sesi Sore	123
Lampiran 32 Data Survei Hambatan Samping Hari Senin Sesi Sore	124
Lampiran 33 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Sabtu Sesi Pagi	125
Lampiran 34 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Sabtu Sesi Pagi	126
Lampiran 35 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Sabtu Sesi Pagi	127
Lampiran 36 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Sabtu Sesi Pagi	128
Lampiran 37 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Sabtu Sesi Sore	129
Lampiran 38 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Sabtu Sesi Sore	130
Lampiran 39 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Sabtu Sesi Sore	131
Lampiran 40 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Sabtu Sesi Sore	132
Lampiran 41 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Senin Sesi Pagi	133
Lampiran 42 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Senin Sesi Pagi	134
Lampiran 43 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Senin Sesi Pagi	135
Lampiran 44 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Senin Sesi Pagi	136
Lampiran 45 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Senin Sesi Sore	137
Lampiran 46 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Senin Sesi Sore	138
Lampiran 47 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Senin Sesi Sore	139
Lampiran 48 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Senin Sesi Sore	140
Lampiran 49 Prediksi Arus Lalu Lintas Pada Lima Tahun Mendatang	141

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

C	= Kapasitas (smp/jam)
EEV	= <i>Exit and entry of vehicles</i>
EMP	= Ekuivalensi mobil penumpang
F_{BKa}	= Faktor koreksi rasio arus belok kanan
F_{BKl}	= Faktor koreksi rasio arus belok kiri
F_{HS}	= Faktor koreksi hambatan samping
F_{LP}	= Faktor koreksi lebar rata-rata pendekat
F_M	= Faktor koreksi tipe median
F_{Rmi}	= Faktor koreksi rasio arus dari jalan minor
F_{UK}	= Faktor koreksi ukuran kota
KS	= Kendaraan Sedang
KTb	= Kendaraan tak bermotor
m	= meter
MP	= Mobil penumpang
P_a	= Peluang antrean (%)
PED	= <i>Pedestrian</i>
PKJI 2023	= Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia
PSV	= <i>Parking or slow of vehicles</i>
q	= arus total volume lalu lintas (smp/jam)
SM	= Sepeda Motor
SMP	= Satuan Mobil Penumpang
SMV	= <i>Slow moving of vehicles</i>
T	= Tundaan simpang (detik/smp)
T_G	= Tundaan geometri simpang (detik/smp)
T_{LL}	= Tundaan lalu lintas (detik/smp)
T_{LLma}	= Tundaan lalu lintas jalan utama
T_{LLmi}	= Tundaan lalu lintas rata-rata jalan minor (detik/smp)

ABSTRAK

Persimpangan Tugu Lilin Blimbing yang berada di Kabupaten Sukoharjo Jawa Tengah merupakan simpang dengan lingkungan komersial. Di mana pada simpang tersebut sering terjadi kemacetan terutama saat pagi dan sore hari. Kemacetan tersebut timbul dari adanya aktivitas pasar, sekolahan, dan perkantoran yang berada di sekitar simpang tersebut. Akibat dari aktivitas tersebut sehingga menimbulkan hambatan samping yang mempengaruhi kinerja simpang. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat hambatan samping yang terjadi pada simpang tak bersinyal Tugu Lilin Blimbing, mengetahui kinerja simpang tak bersinyal akibat pengaruh dari hambatan samping, serta mengetahui pengaruh hambatan samping terhadap kapasitas simpang di simpang Tugu Lilin Blimbing.

Data primer yang dikumpulkan dalam survei ini meliputi geometri simpang, volume kendaraan, dan hambatan samping. Untuk data sekunder berupa jumlah penduduk, denah lokasi penelitian, dan jumlah kendaraan bermotor di Kabupaten Sukoharjo tahun 2023 – 2018. Selanjutnya menggunakan pedoman PKJI 2023 untuk menganalisis kinerja simpang tak bersinyal pada kondisi eksisting dan pada kondisi terjadi hambatan samping terjadi serta menganalisis pengaruh hambatan samping terhadap kapasitas simpang.

Berdasarkan hasil analisis didapatkan pada kondisi eksisting, kapasitas simpang pada simpang Tugu Lilin Blimbing sebesar 3257 smp/jam, total hambatan samping frekuensi berbobot 1115,7 kejadian/jam dengan jenis hambatan samping yang paling berpengaruh adalah jenis EEV lalu disusul PSV, SMV, dan PED. Untuk nilai derajat kejenuhan sebesar 0,45 dan waktu tundaan simpang 10,066 detik/smp sehingga tingkat pelayanan B. Hambatan samping tertinggi terjadi pada hari Senin jam 06.00 – 07.00 WIB dengan nilai frekuensi berbobot 2466,2 kejadian/jam dengan jenis hambatan samping yang paling berpengaruh yaitu EEV disusul PSV, PED, dan SMV. Pada kondisi terjadi hambatan samping tertinggi didapatkan nilai kapasitas 3142 smp/jam, derajat kejenuhan 0,42 dan nilai tundaan 9,610 detik/smp. Solusi alternatif yang digunakan untuk meningkatkan kinerja simpang saat kondisi eksisting dengan melakukan pelebaran jalan. Hasil dari alternatif solusi diperoleh nilai kapasitas meningkat menjadi 3592 smp/jam, derajat kejenuhan 0,41, dan tundaan simpang 9,719 detik/smp. Solusi alternatif yang digunakan untuk meningkatkan kinerja simpang saat kondisi terjadi hambatan samping tertinggi dengan melakukan penertiban pasar dan pelebaran jalan. Hasil dari alternatif solusi tersebut diperoleh nilai kapasitas meningkat menjadi 3709 smp/jam, derajat kejenuhan 0,35 dan tundaan simpang 9,07 detik/smp.

Kata Kunci: Hambatan samping, Simpang Tak Bersinyal, PKJI 2023

ABSTRACT

The Tugu Lilin Blimbing intersection located in Sukoharjo Regency, Central Java is an intersection with a commercial environment. Where at the intersection there is often congestion, especially in the morning and evening. This traffic jam arises from the activities of markets, schools and offices around the intersection. As a result of these activities, side frictions arise that affect the performance of the intersection. This study aims to determine the level of side frictions that occur at the Tugu Lilin Blimbing unsignalized intersection, to determine the performance of the unsignalized intersection due to the influence of side frictions, and to determine the effect of side frictions on the capacity of the intersection at the Tugu Lilin Blimbing intersection.

Primary data collected in this survey include intersection geometry, vehicle volume, and side frictions. For secondary data in the form of population, research location plan, and number of motorized vehicles in Sukoharjo Regency in 2023 - 2018. Furthermore, using the 2023 PKJI guidelines to analyze the performance of unsignalized intersections in existing conditions and in conditions where side frictions occur and to analyze the effect of side frictions on intersection capacity.

Based on the analysis results obtained in existing conditions, the intersection capacity at the Tugu Lilin Blimbing intersection is 3257 smp / hour; the total weighted frequency side frictions are 1115.7 events / hour with the most influential type of side frictions being the EEV type followed by PSV, SMV, and PED. For a saturation degree value of 0.45 and an intersection delay time of 10.066 seconds/smp, the service level is B. The highest side frictions occur on Monday at 06.00 - 07.00 WIB with a weighted frequency value of 2466.2 smp/hour with the most influential type of side frictions being EEV followed by PSV, PED, and SMV. In conditions where the highest side frictions occur, a capacity value of 3142 smp/hour; a saturation degree of 0.42 and a delay value of 9.610 seconds/smp is obtained. Alternative solution is used to improve the performance of the intersection under existing conditions by widening the road. The results of alternative solution show that the capacity value increases to 3592 smp/hour; a saturation degree of 0.41, and an intersection delay of 9.719 seconds/smp. Alternative solution is used to improve the performance of the intersection under conditions where the highest side frictions occur by relocating the market and widening the road. The results of alternative solution showed that the capacity value increased to 3709 smp/hour; the degree of saturation was 0.35 and the intersection delay was 9.07 seconds/smp.

Keywords : Side Friction, Unsignalized Intersection, PKJI 2023

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persimpangan merupakan suatu titik di mana dua atau lebih ruas jalan saling bertemu. Persimpangan juga merupakan titik kritis di mana arus lalu lintas dari berbagai arah saling bertemu. Oleh sebab itu, pada persimpangan rawan terjadi kemacetan serta meningkatkan tundaan. Peningkatan tundaan dapat menunjukkan adanya masalah dalam tingkat pelayanan dan kinerja pada persimpangan tersebut.

Berdasarkan jenis pengaturan lalu lintasnya persimpangan terdapat dua jenis, yaitu simpang APILL dan simpang. Simpang adalah persimpang jalan di mana tidak ada APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) atau perangkat sinyal yang mengatur aliran kendaraan. Pada simpang biasanya seringkali ditemui kemacetan yang mengakibatkan terganggunya kelancaran arus lalu lintas. Salah satu faktor yang menjadi penyebab hal tersebut adalah adanya hambatan samping. Menurut PKJI 2023 hambatan samping merupakan dampak kinerja akibat adanya aktivitas yang berada di sisi jalan yang dapat mempengaruhi kinerja lalu lintas. Aktivitas tersebut dapat berupa pejalan kaki, penghentian kendaraan umum atau kendaraan lainnya, kendaraan keluar masuk lahan di sisi jalan, dan keberadaan kendaraan lambat/fisik.

Persimpangan Tugu Lilin Blimbing merupakan simpang tanpa APILL yang berlokasi di Kecamatan Gatak, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah. Persimpangan ini merupakan jalan kabupaten dengan konfigurasi 2/2-TT. Persimpangan tersebut sering dilewati berbagai jenis kendaraan seperti sepeda, mobil, kendaraan sedang, dan sepeda motor. Serta tak jarang juga bus dan truk melewati persimpangan tersebut seperti pada Gambar 1.1. Ruas jalan Gatak - Gawok memiliki lebar jalan 6m. Ruas Jalan Sragen – Balong memiliki lebar jalan 6m. Pada ruas Jalan Veteran memiliki lebar jalan 5m dan ruas Jalan Pramuka memiliki lebar jalan 6m. Persimpangan ini kemacetan sering terjadi disebabkan karena adanya hambatan samping, seperti : kendaraan lambat, kendaraan keluar masuk ke sisi jalan, banyaknya warga yang mengantarkan dan menunggu anaknya di sekolah

yang berada di salah satu ruas jalan tersebut, para penjual dan pembeli yang berhenti atau memarkirkan kendaraan di pinggir jalan terlihat pada Gambar 1.2 serta banyaknya pejalan kaki yang berjalan dan menyebrang di sepanjang ruas jalan tersebut. Hambatan samping muncul karena daerah di sekitar persimpangan tersebut merupakan area perdagangan, pendidikan, keagamaan, dan perkantoran seperti Pasar Stasiun Gawok, Kantor Kecamatan Gawok, SMP N 1 Gatak, dan Gereja Katolik. Untuk denah lokasi penelitian tampak atas dapat dilihat pada Gambar 1.3.

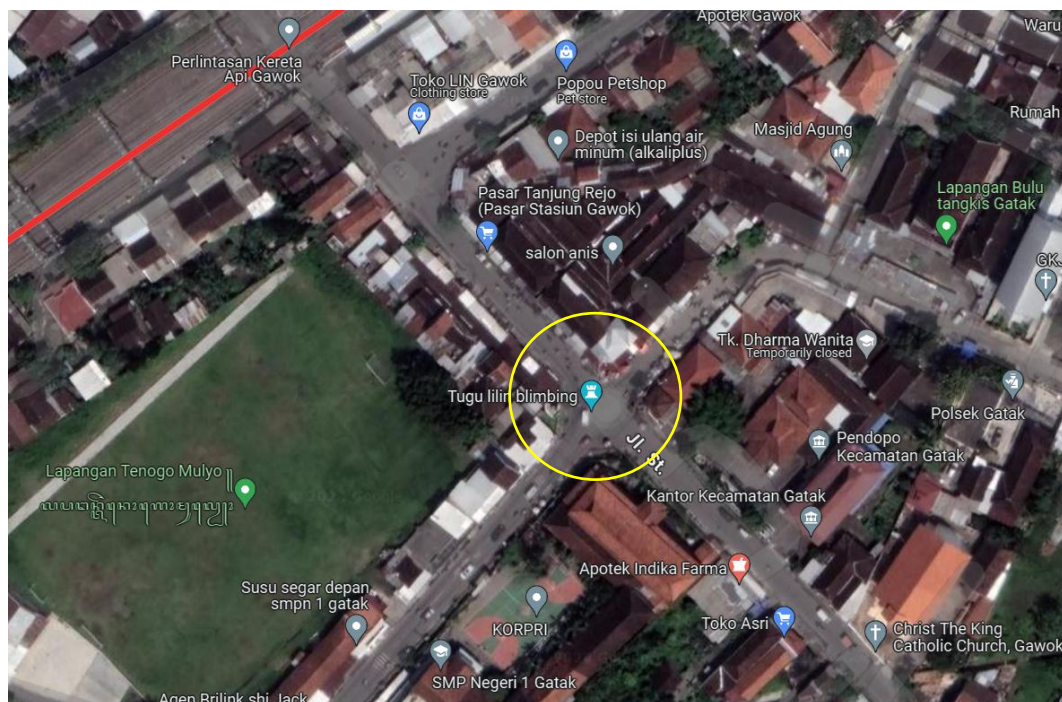
Berdasarkan uraian permasalahan yang telah dibahas di atas, maka penulis menganalisis pengaruh hambatan samping terhadap kinerja simpang tak bersinyal. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui tingkat hambatan samping yang terjadi di sekitar simpang serta mengetahui pengaruh hambatan samping terhadap kapasitas simpang menggunakan metode PKJI 2023. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menyelesaikan masalah yang ada dengan menggunakan alternatif solusi untuk mengoptimalkan kinerja simpang tersebut.



Gambar 1. 1 Kondisi Persimpangan di Tugu Lilin Blimbing (Lengan Utara)



Gambar 1. 2 Kondisi Persimpangan di Tugu Lilin Blimbing (Lengan Timur)



Gambar 1. 3 Peta Lokasi Persimpangan Tugu Lilin Blimbing
(Sumber : Google Maps, 2024)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut ini.

1. Apa tingkatan hambatan samping yang terjadi pada simpang tak bersinyal Tugu Lilin Belimbing
2. Bagaimana kinerja simpang tak bersinyal pada simpang Tugu Lilin Belimbing akibat pengaruh hambatan samping
3. Bagaimana pengaruh hambatan samping terhadap kapasitas simpang di Persimpangan Tugu Lilin Blimbing
4. Bagaimana solusi alternatif guna mengoptimalkan kinerja simpang tak bersinyal di persimpangan Tugu Lilin
5. Bagaimana prediksi kinerja simpang Tugu Lilin Blimbing pada lima tahun mendatang

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, didapatkan tujuan penelitian sebagai berikut

1. Mengetahui tingkat hambatan samping yang terjadi pada simpang tak bersinyal Tugu Lilin Belimbing
2. Mengetahui kinerja simpang tak bersinyal akibat pengaruh dari hambatan samping
3. Mengetahui pengaruh hambatan samping terhadap kapasitas simpang di Persimpangan Tugu Lilin Blimbing
4. Memberikan solusi alternatif untuk mengoptimalkan kinerja simpang tak bersinyal di persimpangan Tugu Lilin Blimbing
5. Memprediksi kinerja simpang Tugu Lilin Blimbing pada lima tahun mendatang

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah untuk memberikan solusi alternatif dari permasalahan yang terjadi pada persimpangan Tugu Lilin Belimbing. Sehingga dapat menjadi masukan kepada pihak/instansi terkait

1.5 Batasan Penelitian

Agar penelitian yang dilakukan dapat dilakukan secara teratur dan terarah, tentu diperlukan batasan-batasan yang dilakukan saat melakukan penelitian. Batasan tersebut adalah sebagai berikut.

1. Lokasi penelitian yaitu di persimpangan Tugu Lilin Belimbing, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah
2. Penelitian dilakukan dengan metode pengambilan data secara langsung dan bersamaan dengan survei volume lalu lintas
3. Jenis hambatan samping yang diteliti berupa kendaraan parkir/berhenti di sisi jalan termasuk pedagang yang berjualan di sisi jalan (PSV), kendaraan lambat atau tak bermotor (SMV), kendaraan keluar/masuk di sisi jalan (EEV), dan pejalan kaki yang berjalan di sisi jalan serta menyeberang jalan (PED).
4. Kondisi yang tidak dihitung sebagai hambatan samping, seperti
 - a. Kendaraan yang berhenti saat penutupan pintu perlintasan kereta api
 - b. Kendaraan yang keluar masuk pada persimpangan di lengan utara
 - c. Hambatan samping jenis PED saat palang kereta api menutup
5. Jenis kendaraan yang diteliti adalah semua kendaraan yang melewati persimpangan tersebut yang diklasifikasi ke dalam (SM) sepeda motor, (MP) seperti mobil penumpang, *pickup*, dan *minibus*, serta (KS) seperti *bus* sedang dan truk sedang. Termasuk kendaraan tak bermotor (KTB)
6. Penelitian dilakukan selama 2 hari pada hari Senin dan Sabtu. Waktu pengambilan data dilakukan pada pagi hari pukul 06.00 - 09.00 WIB dan sore hari 15.00 - 18.00 WIB. Karena pada waktu tersebut banyak aktivitas hambatan samping yang terjadi di sekitar simpang tersebut
7. Penelitian dilakukan saat cuaca cerah
8. Analisis kinerja simpang tidak bersinyal menggunakan metode PKJI 2023
9. Analisis untuk memprediksi tahun mendatang hanya menaikkan volume lalu lintas saja

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Afni dkk (2023) melakukan penelitian tentang analisis simpang tak bersinyal yang berada di Jalan Ahmad Yani – Jalan Raden Intan Gadingrejo. Penelitian tersebut menggunakan metode PKJI 2023 untuk mengetahui kapasitas simpang, derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian. Pengumpulan data untuk survei dilakukan pada hari Senin, Kamis, dan Minggu pukul 06.30-18.30 dengan interval 15 menit. Berdasarkan hasil dari pengamatan diketahui kondisi geometrik pada simpang tak bersinyal Jalan Ahmad Yani – Jalan Raden Intam termasuk tipe simpang 322 dan termasuk tipe lingkungan komersial serta tidak tersedia median jalan. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan jam puncak terjadi pada hari Senin 21 Agustus 2023 pukul 17.00-18.00 dengan nilai kapasitas simpang sebesar 2169 smp/jam dan nilai derajat kejenuhan sebesar 1,05. Volume lalu lintas dari lengan timur arah lurus sebesar 1161 smp/jam dan untuk belok kiri sebesar 125 smp/jam. Sedangkan dari lengan barat arah lurus sebesar 760 smp/jam dan untuk belok kanan sebesar 75 smp/jam. Lalu dari lengan selatan arah belok ke kanan sebesar 75 smp/jam dan untuk belok kiri sebesar 73 smp/jam. Dengan diperoleh nilai derajat kejenuhan 1,05 maka dapat dikatakan tinggi karena melebihi 0,85 sehingga diperlukan solusi alternatif untuk mengurangi kepadatan.

Waris (2022) melakukan penelitian tentang analisis kinerja simpang tak bersinyal pada simpang empat Pasar Sentral Majene, Kabupaten Majene. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai skr/jam dan kinerja simpang tak bersinyal. Analisis data yang dilakukan menggunakan metode PKJI 2014. Untuk metode penelitian ini adalah dengan melakukan survei langsung di lapangan selama 7 hari. Hasil penelitian ini didapatkan arus lalu lintas tertinggi terjadi pada Hari Minggu 26 Agustus 2017 pada pukul 10.00-14.00 dengan nilai sebesar 3.088 skr/jam. Untuk nilai kapasitas simpang diperoleh sebesar 2.203,03 skr/jam dengan nilai derajat kejenuhan 1,40 sehingga melebihi dari batas normal yaitu 0,6. Selain

itu diperoleh nilai tundaan simpang sebesar 13,96 det/skr serta peluang antrian berkisar 49%-97%.

Ghassani dkk (2022) melakukan penelitian mengenai analisa kinerja simpang tak bersinyal yang diakibatkan oleh hambatan samping. Lokasi penelitian berada pada simpang tiga tak bersinyal Jalan Kyai J. Asyari-Jalan Raya Boja Kaliwungu dan metode yang digunakan adalah PKJI 2014. Pada penelitian ini, data primer yang digunakan adalah data geometrik simpang, kondisi arus lalu lintas, kondisi lingkungan, dan hambatan samping. Sedangkan data sekunder yang digunakan yaitu data pertumbuhan penduduk. Hasil penelitian ini menunjukkan hambatan samping tertinggi terjadi saat jam puncak pada pukul 16:30-17:30 WIB yaitu 711 kejadian/jam di hari Minggu, 634,90 kejadian/jam di hari Senin, dan 735 kejadian/jam di hari Jumat. Hasil analisis data kinerja pada persimpangan tersebut diperoleh nilai derajat kejenuhan sebesar 1,282, nilai kapasitas sebesar 2786,96 skr/jam, nilai tundaan sebesar 89,46 detik/skr termasuk tingkat pelayanan kategori F, nilai peluang antrian sebesar 67,64-139,64%, dan hambatan samping sebesar 711 kejadian/jam. Hasil analisa regresi linear diperoleh model hubungan antara hambatan samping dengan derajat kejenuhan dalam bentuk persamaan $Y = 0,0011X + 0,3938$ dengan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,6061$ yang menunjukkan jika hambatan samping mempengaruhi kinerja simpang Jalan Kyai H. asyari-Jalan Raya Boga Kaliwungu sebesar 60%. Solusi alternatif yang digunakan untuk menangani masalah yang terjadi pada persimpangan Jalan Kyai H. asyari-Jalan Raya Boga Kaliwungu dengan pemasangan APILL.

Oktaviani dan Tarisma (2022) melakukan analisis kinerja simpang tak bersinyal yang diakibatkan oleh hambatan samping. Lokasi penelitian berada di Simpang Empat Jati Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Padang dengan menggunakan metode MKJI 1997. Hasil penelitian ini diperoleh nilai kapasitas pada kondisi eksisting sebesar 2776 smp/jam dengan tingkat pelayanan 1,26 berada pada tingkat F. Hasil analisis kinerja simpang jika hambatan samping diabaikan diperoleh nilai kapasitas sebesar 2986 smp/jam dengan tingkat pelayanan 1,17 dan berada pada tingkat F. hal tersebut menunjukkan bahwa hambatan samping tidak berpengaruh besar dengan kemacetan yang terjadi pada persimpangan. Solusi

pertama yang digunakan untuk mengatasi masalah kemacetan pada persimpangan adalah dengan dilakukan pelebaran Jalan Perintis Kemerdekaan dari 10 m menjadi 14 m dipisah tanpa median. Hasil yang didapatkan yaitu kapasitas sebesar 3924 smp/jam dengan tingkat pelayanan 0,89 dan berada pada tingkat E. solusi alternatif kedua dilakukan pelebaran Jalan Perintis Kemerdekaan dari 10 m menjadi 15 m serta merubah tipe jalan menjadi 4 lajur 2 jalur dipisah dengan median dan pelebaran pada Jalan Abdul dari 9 m menjadi 10 m. hasil perhitungan alternatif kedua yaitu kapasitas sebesar 4034 smp/jam dengan tingkat pelayanan 0,86 dan berada di tingkat E. Dari kedua solusi tersebut untuk meningkatkan kinerja simpang dan mengurangi pengaruh hambatan samping secara maksimum dapat digunakan solusi alternatif kedua.

Rohani dan Hasyim (2023) melakukan penelitian tentang tinjauan jembatan samping, kapasitas, dan tundaan lalu lintas pada simpang tak bersinyal. Lokasi penelitian ini berada di Simpang Jalan Catur Warga dan Jalan Dr. Wahidin, Kota Mataram, NTB. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa jumlah hambatan samping, kapasitas, dan tundaan pada simpang tak bersinyal dengan menggunakan metode MKJI 1997. Total dari hambatan samping yang terjadi akan digunakan untuk menganalisis seberapa besar pengaruhnya terhadap tundaan. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh nilai hambatan samping pada simpang Catur Warga sebesar 790,7 kejadian/jam dan tundaan sebesar 16,63. Sedangkan pada simpang Dr. Wahidin memiliki nilai hambatan samping sebesar 403,1 kejadian/jam dan waktu tundaan 17,00 det/smp. Dari hasil analisis regresi diketahui bahwa hambatan samping berpengaruh terhadap tundaan pada simpang Catur Warga sebesar 89,7% dan pada simpang Dr. Wahidin sebesar 79,7%. Secara parsial hambatan samping yang paling berpengaruh pada simpang Catur Warga adalah jenis hambatan samping kendaraan keluar/masuk sisi jalan, sedangkan pada simpang Dr. Wahidin jenis hambatan yang paling berpengaruh yaitu pejalan kaki

Hasibuan dan Muttaqin (2021) melakukan penelitian menganalisis kinerja simpang tak bersinyal pada persimpangan Pasar Sibuhuan, Kabupaten Padang Lawas, Sumatera Utara. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja simpang empat lengan tak bersinyal berdasarkan MKJI 1997 dan menganalisis

persimpangan untuk meningkatkan kinerja simpang tak bersinyal tersebut. Hasil penelitian ini menunjukkan pada jam puncak terjadi dengan adanya parkir di sisi jalan yang mengurangi lebar efektif pada hari Senin, 16 Maret 2020 saat jam 12.00-14.00 WIB diperoleh arus total maksimum 2341 smp/jam, nilai kapasitas sebesar 2707,06 smp/jam, derajat kejenuhan sebesar 0,85, tundaan simpang 14,62 detik/smp, dan peluang antrian sebesar 30,03-59,32%. Sehingga perlu dilakukan perhitungan ulang dengan berbagai alternatif agar nilai DS memenuhi persyaratan MKJI 1997 yaitu $< 0,75$

Karunia dkk (2021) melakukan penelitian menganalisis persimpangan tak bersinyal berdasarkan MKJI 1997 yang kemudian disimulasikan menggunakan *software PTV VISSIM* serta menghitung panjang antrian akibat penutupan gerbang kereta api menggunakan metode *shockwave*. Lokasi penelitian tersebut berada di persimpangan Jalan Urip Sumoharjo – Jalan Kimaja, Kota Bandar Lampung. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa di Hari Senin sore pukul 16.00-17.00 menjadi waktu dengan kinerja simpang paling rendah dengan nilai derajat kejenuhan 0,931 dan tundaan simpang 16,41 det/smp serta peluang antrian sebesar 34,77-68,65%. Pada Hari Minggu pelayanan simpang terjadi pada sore hari pukul 17.00-18.00 dengan nilai derajat kejenuhan 0,8633 dan tundaan simpang 14,57 tundaan simpang 12,42 det/smp serta peluang antrian sebesar 28,18-55,77%. Untuk hasil analisis yang disebabkan oleh penutupan palang pintu kereta api menggunakan metode *shockwave* diperoleh nilai panjang antrian di Jalan Kimaja 2372,7 m, waktu yang diperlukan kendaraan paling belakang untuk bergerak setelah penutupan palang pintu kereta api adalah 145,19 detik dan waktu untuk arus lalu lintas kembali normal 455,477 detik. Sedangkan pada Jalan Urip Sumoharjo 1672,6 m serta waktu yang diperlukan kendaraan paling belakang untuk bergerak setelah penutupan palang pintu kereta api adalah 1225,87 detik dan waktu untuk arus lalu lintas kembali normal adalah 353,435 detk.

2.2 Perbandingan Dengan Penelitian Sebelumnya

Berdasarkan uraian tinjauan pustaka di atas terdapat beberapa perbedaan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti. Penulis menganalisis data menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI

2023). Selain itu penulis melakukan penelitian di lokasi studi persimpangan Tugu Lilin Belimbing, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah yang belum pernah dilakukan penelitian sebelumnya sejauh penulis ketahui.

Ringkasan uraian penelitian sebelumnya yang telah diteliti dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan untuk perbandingan penelitian penulis dengan penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 1 Penelitian Sebelumnya

No	Penulis Penelitian	Judul Penelitian	Lokasi Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Afni dkk (2023)	Analisis Simpang Tak Bersinyal di Jalan Ahmad Yani – Jalan Raden Intan Gadingrejo Menggunakan PKJI 2023	Persimpangan ruas Jalan Ahmad Yani – Jalan Raden Intan Gadingrejo Kabupaten Pringsewu	PKJI 2023	Hasil penelitian tersebut diketahui jam puncak terjadi pada hari Senin pukul 17.00-18.00 dengan nilai kapasitas simpang sebesar 2169 smp/jam dan nilai derajat kejenuhan sebesar 1,05. Volume lalu lintas dari lengan timur arah lurus sebesar 1161 smp/jam dan untuk belok kiri sebesar 125 smp/jam. Sedangkan dari lengan barat arah lurus sebesar 760 smp/jam dan untuk belok kanan sebesar 75 smp/jam. Lalu dari lengan selatan arah belok ke kanan sebesar 75 smp/jam dan untuk belok kiri sebesar 73 smp/jam
2	Waris (2018)	Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014	Simpang empat Pasar Sentral Majene	PKJI 2014	Hasil analisis yang dilakukan diperoleh arus lalu lintas tertinggi terjadi pada Hari Minggu 26 Agustus 2017 pada pukul 10.00-14.00 sebesar 3.088 skr/jam. Dengan nilai kapasitas sebesar 2.2303,03 skr/jam, nilai derajat kejenuhan simpang 1,40, nilai tundaan simpang sebesar 13,96 det/skr. Serta nilai peluang antrian antara 49%-97%.

Lanjutan Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya

No	Penulis Penelitian	Judul Penelitian	Lokasi Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
3	Ghassani dkk (2022)	Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal Akibat Hambatan Samping (Studi Kasus: Simpang Tiga Tak Bersinyal Jalan Kyai H. Asyari - Jalan Raya Boja Kaliwungu)	Simpang Tiga Tak Bersinyal Kyai H. Asyari – Jalan Raya Boja Kaliwungu	PKJI 2014	Hasil analisis data kinerja pada persimpangan tersebut diperoleh nilai derajat kejenuhan sebesar 1,282, nilai kapasitas sebesar 2786,96 skr/jam, nilai tundaan sebesar 89,46 detik/skr termasuk tingkat pelayanan kategori F, nilai peluang antrian sebesar 67,64-139,64%, dan hambatan samping sebesar 711 kejadian/jam. Hasil analisa regresi linear diperoleh model hubungan antara hambatan samping dengan derajat kejenuhan dalam bentuk persamaan $Y = 0,0011X + 0,3938$ dengan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,6061$
4	Oktaviani & Tarisma (2022)	Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Akibat Hambatan Samping (Studi Kasus: Simpang Empat Jati Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Padang)	Simpang Empat Jati Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Padang	MKJI 1997	Hasil penelitian ini diperoleh nilai kapasitas pada kondisi eksisting sebesar 2776 smp/jam dengan tingkat pelayanan 1,26 berada pada tingkat F. Hasil analisis kinerja simpang jika hambatan samping diabaikan diperoleh nilai kapasitas sebesar 2986 smp/jam dengan tingkat pelayanan 1,17 dan berada pada tingkat F.

Lanjutan Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya

No	Penulis Penelitian	Judul Penelitian	Lokasi Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
5	Rohani & Hasyim (2023)	Tinjauan Hambatan Samping, Kapasitas, dan Tundaan Lalu Lintas Pada Simpang Tidak Bersinyal di Kota Mataram	Simpang Jalan Catur Warga dan Jalan Dr. Wahidin.	MKJI 1997	Hasil Analisis pada Simpang Catur Warga memiliki hambatan samping sebesar 790,7 kejadian/jam dan nilai tundaan 16,63 det/smp. Pada simpang Dr. Wahidin memiliki hambatan samping sebesar 403,1 kejadian/jam dan nilai tundaan 17,00 det/smp. Hambatan samping pada simpang Catur Warga mempengaruhi tundaan sebesar 89,7% sedangkan pada simpang Dr. Wahidin sebesar 79,7%. Hambatan samping yang paling mempengaruhi di simpang Catur Warga adalah kendaraan keluar/masuk sisi jalan sedangkan di simpang Dr. Wahidin adalah pejalan kaki.
6	Hasibuan & Muttaqin (2021)	Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Persimpangan Pasar Sibujuan, Kabupaten Padang Lawas, Sumatera Utara	Persimpangan Pasar Sibujuan, Kabupaten Padang Lawas, Sumatera Utara	MKJI 1997	Hasil penelitian pada jam puncak saat adanya parkir di sisi jalan yang mengurangi lebar efektif pada hari Senin, 16 Maret 2020 saat jam 12.00-14.00 WIB diperoleh arus total maksimum 2341 smp/jam, nilai kapasitas sebesar 2707,06 smp/jam, derajat kejenuhan sebesar 0,85, tundaan simpang 14,62 detik/smp, peluang antrian sebesar 30,03-59,32%.

Lanjutan Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya

No	Penulis Penelitian	Judul Penelitian	Lokasi Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
7	Karunia dkk (2021)	Analisis Persimpangan Tak Bersinyal Menggunakan Software PTV VISSIM (Studi Kasus: Jalan Urip Sumoharjo – Jalan Kimaja)	Studi Kasus: Jalan Urip Sumoharjo – Jalan Kimaja, Kota Bandar Lampung	MKJI 1997 dan <i>software PTV VISSIM</i>	Hari Senin sore pukul 16.00-17.00 menjadi waktu dengan kinerja simpang paling rendah dengan nilai derajat kejenuhan 0,931 dan tundaan simpang 16,41 det/smp serta peluang antrian sebesar 34,77-68,65%. Pada Hari Minggu pelayanan simpang terjadi pada sore hari pukul 17.00-18.00 dengan nilai derajat kejenuhan 0,8633 dan tundaan simpang 14,57 tundaan simpang 12,42 det/smp serta peluang antrian sebesar 28,18-55,77%. hasil analisis akibat dari palang pintu kereta api diperoleh panjang antrian di Jalan Kimaja 2372,7m, waktu yang diperlukan kendaraan bergerak setelah penutupan palang pintu sebesar 145,19 detik dan waktu untuk arus lalu lintas kembali normal 455,477 detik. Jalan Urip Sumoharjo 1672,6m serta waktu yang diperlukan kendaraan bergerak setelah penutupan palang pintu kereta api adalah 1225,87 detik dan waktu untuk arus lalu lintas kembali normal adalah 353,435 detk.

Tabel 2. 2 Perbedaan Penelitian Penulis dengan Penelitian Sebelumnya

Peneliti	Judul Penelitian	Lokasi Penelitian	Metode Penelitian
Afni dkk (2023)	Analisis Simpang Tak Bersinyal di Jalan Ahmad Yani – Jalan Raden Intan Gadingrejo Menggunakan PKJI 2023	Persimpangan ruas Jalan Ahmad Yani – Jalan Raden Intan Gadingrejo Kabupaten Pringsewu	PKJI 2023
Waris (2018)	Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014	Simpang empat Pasar Sentral Majene	PKJI 2014
Liawan dkk (2022)	Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal Akibat Hambatan Samping (Studi Kasus: Simpang Tiga Tak Bersinyal Jalan Kyai H. Asyari - Jalan Raya Boja Kaliwungu)	Simpang Tiga Tak Bersinyal Kyai H. Asyari – Jalan Raya Boja Kaliwungu	PKJI 2014
Oktaviani & Tarisma (2022)	Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Akibat Hambatan Samping (Studi Kasus: Simpang Empat Jati Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Padang)	Simpang Empat Jati Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Padang	MKJI 1997
Rohani & Hasyim (2023)	Tinjauan Hambatan Samping, Kapasitas, dan Tundaan Lalu Lintas Pada Simpang Tidak Bersinyal di Kota Mataram	Simpang Jalan Catur Warga dan Jalan Dr. Wahidin.	MKJI 1997

Lanjutan Tabel 2.2 Perbedaan Penelitian Penulis dengan Penelitian Sebelumnya

Peneliti	Judul Penelitian	Lokasi Penelitian	Metode Penelitian
Hasibuan & Muttaqin (2021)	Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Persimpangan Pasar Sibujuan, Kabupaten Padang Lawas, Sumatera Utara	Persimpangan Pasar Sibujuan, Kabupaten Padang Lawas, Sumatera Utara	MKJI 1997
Karunia dkk (2021)	Analisis Persimpangan Tak Bersinyal Menggunakan Software PTV VISSIM (Studi Kasus: Jalan Urip Sumoharjo – Jalan Kimaja)	Urip Sumoharjo – Jalan Kimaja, Kota Bandar Lampung	MKJI 1997 dan <i>software PTV VISSIM</i>
Haryamto	Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Simpang Tak Bersinyal Di Persimpangan Tugu Lilin Blimbing Kabupaten Sukoharjo	Persimpangan Tugu Lilin Blimbing, Kabupaten Sukoharjo	PKJI 2023

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Persimpangan Jalan

Khisty (2003) dalam Dua dkk (2022) menyatakan bahwa persimpangan merupakan salah satu bagian yang tidak dapat dipisahkan dari jaringan jalan. Persimpangan merupakan titik pada jaringan jalan dimana ruas jalan dan lintasan kendaraan saling bertemu dan berpotongan. Oleh karena itu pengemudi diharuskan untuk menentukan ingin berjalan lurus atau berbelok dan mengubah jalur di persimpangan.

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023) persimpangan merupakan pertemuan dua atau lebih pada ruas jalan, baik berbentuk simpang, simpang APILL, bundaran, dan simpang tak sebidang. Untuk menghindari masalah seperti kemacetan, persimpangan perlu diatur dan dikelola dengan baik. Selain itu, pembuatan persimpangan bertujuan untuk mengurangi konflik antara kendaraan dengan pejalan kaki dan sekaligus menyediakan kenyamanan maksimum dan kemudahan pergerakan bagi kendaraan. Berikut merupakan masalah yang berkaitan dengan persimpangan :

1. Volume dan kapasitas, yang mempengaruhi hambatan.
2. Desain geometrik jalan dan kebebasan pandang.
3. Kecelakaan dan keselamatan.
4. Parkir, akses dan pembangunan umum.
5. Pejalan kaki
6. Jarak antar simpang

3.2 Jenis Persimpangan Jalan

Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023) menyatakan bahwa pemilihan jenis persimpangan yang baru (simpang atau simpang APILL atau bundaran atau simpang tak sebidang) harus didasarkan atas analisis BSH (Biaya

Siklus Hidup). Pemilihan tipe simpang, baik simpang baru maupun simpang lama yang akan diperbaharui didasarkan atas analisis sebagai berikut.

- LHRT
- Faktor K
- $D_J \leq 0,85$
- T terkecil
- Persyaratan teknis geometri simpang
- Pertimbangan keselamatan lalu lintas, lingkungan, dan ekonomi.

Grafik BSH sebagai dasar analisis pemilihan jenis simpang dapat dilihat pada Gambar 3.1 sebagai berikut.



Gambar 3. 1 Grafik BSH Pemilihan Jenis Persimpangan
Sumber: (Bina Marga, 2023)

Secara garis besar persimpangan terbagi dalam 2 bagian yaitu persimpangan sebidang dan persimpangan tak sebidang.

1 Persimpangan sebidang

Simpang sebidang (*intersection at grade*) merupakan simpang di mana dua ruas jalan atau lebih bergabung dengan setiap ruas jalannya mengarah keluar dari sebuah simpang sehingga membentuk bagian darinya. Ruas jalan-jalan ini disebut lengan simpang atau pendekat. Simpang sebidang memiliki

beberapa jenis, di antaranya persimpangan berbentuk T, berbentuk Y, persimpangan dengan empat lengan, dan persimpangan berkaki banyak. Berdasarkan jenis fasilitas pengatur lalu lintasnya, persimpangan sebidang terbagi menjadi 2 bagian, yaitu :

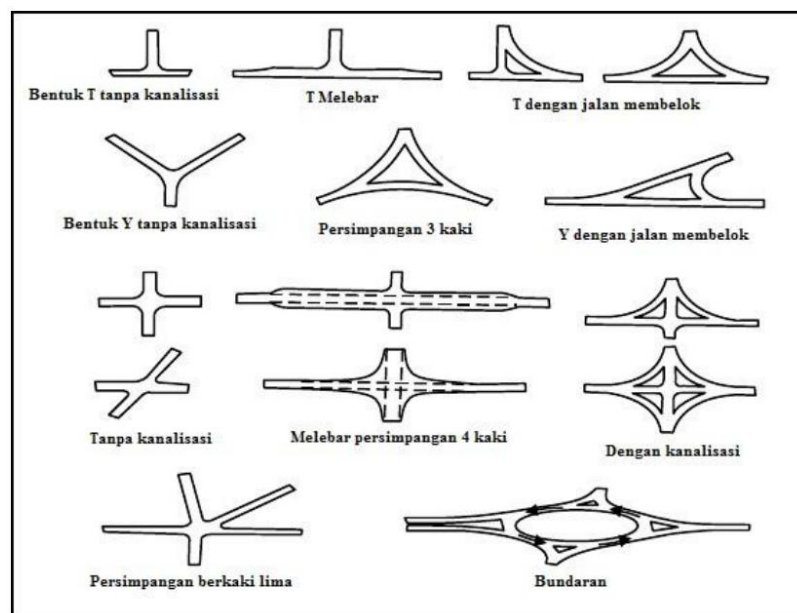
a. Simpang APILL

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023) Simpang APILL merupakan pertemuan dua atau lebih ruas jalan sebidang yang dilengkapi dengan APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) untuk mengatur lalu lintasnya.

b. Simpang Tak Bersinyal

Simpang tak bersinyal atau yang saat ini disebut sebagai simpang merupakan pertemuan dua ruas jalan atau lebih pada jalan sebidang dan pada lalu lintasnya tidak diatur oleh APILL.

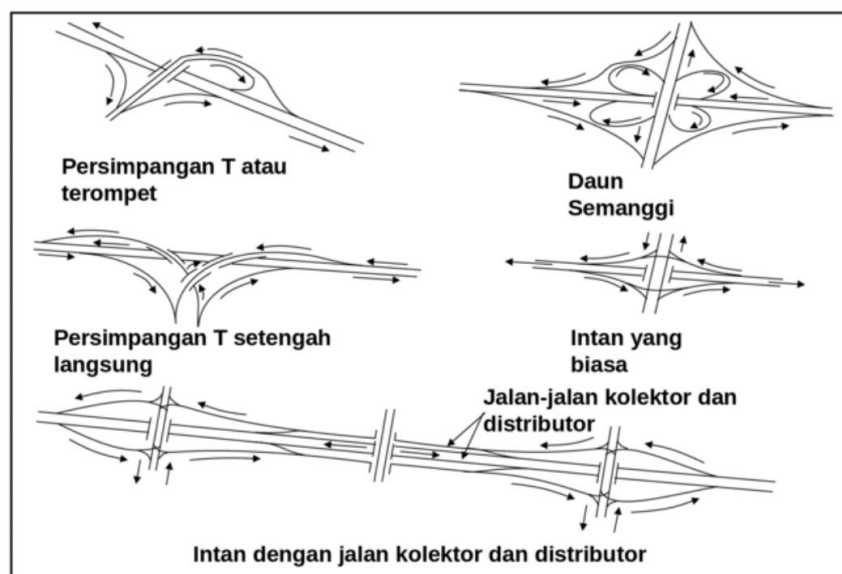
Ilustrasi jenis persimpangan sebidang dapat dilihat pada Gambar 3.2 sebagai berikut.



Gambar 3. 2 Berbagai Jenis Persimpangan Jalan Sebidang
Sumber : Morlok (1988)

2 Persimpangan Tak Sebidang

Persimpangan Tak Sebidang merupakan persimpangan dua ruas jalan atau lebih saling bertemu namun tidak satu bidang tetapi salah satu ruas berada di atas atau di bawah ruas jalan yang lain. Contoh persimpangan tak sebidang yaitu jalan layang dan *underpass*. Ilustrasi berbagai jenis persimpangan tak sebidang dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3. 3 Berbagai Jenis Persimpangan Tak Sebidang

Sumber : Morlok (1988)

3.3 Simpang Tak Bersinyal Menurut PKJI 2023

Menurut Direktorat Jendral Bina Marga dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023) menerangkan bahwa simpang merupakan pertemuan dua ruas jalan atau lebih pada jalan sebidang yang pengaturan lalu lintasnya tidak dilengkapi APILL. Sehingga jenis persimpangan ini tidak cocok jika diletakkan pada ruas jalan yang memiliki tingkat kepadatan yang tinggi

3.3.1 Arus lalu lintas

Arus lalu lintas (q) merupakan jumlah kendaraan yang melintasi suatu ruas jalan pada lajur tertentu pada periode waktu tertentu dan diukur dalam satuan kendaraan per jam (kend/jam) atau satuan mobil penumpang (SMP/jam). Setiap

jenis kendaraan yang melintas berupa mobil penumpang (MP), kendaraan sedang (KS), dan sepeda motor (SM) yang masih dinyatakan dalam satuan kendaraan per jam (kend/jam) perlu dikonversi menjadi satuan mobil penumpang per jam (SMP/jam) menggunakan nilai ekuivalensi mobil penumpang EMP. Nilai EMP dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Nilai EMP Pada Simpang Tak Bersinyal

Jenis Kendaraan	EMP	
	$Q_{TOTAL} \geq 1000$ kend/jam	$Q_{TOTAL} \leq 1000$ kend/jam
MP	1,0	1,0
KS	1,8	1,3
SM	0,2	0,2

Sumber: (Bina Marga, 2023)

3.3.2 Kapasitas

PKJI (2023) mendefinisikan bahwa kapasitas merupakan volume lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan sepanjang suatu segmen jalan tertentu atau pada persimpangan selama 1 (satu) jam dalam kondisi tertentu yang melingkupi geometri, lingkungan dan lalu lintas (SMP/jam). Kapasitas total suatu persimpangan dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian kapasitas dasar (C_0) dan faktor-faktor penyesuaian (F). Rumus kapasitas simpang menurut PKJI 2023 dituliskan pada Persamaan 3.1 sebagai berikut.

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{Bki} \times F_{Bka} \times F_{RMi} \quad (3.1)$$

Keterangan :

- C = kapasitas Simpang (SMP/jam)
- C_0 = kapasitas dasar simpang (SMP/jam)
- F_{LP} = faktor koreksi lebar rata-rata pendekat
- F_M = faktor koreksi tipe median
- F_{UK} = faktor koreksi ukuran kota
- F_{HS} = faktor koreksi hambatan samping

F_{Bki} = faktor koreksi rasio belok kiri

F_{Bka} = faktor koreksi rasio belok kanan

F_{Rmi} = faktor koreksi rasio arus dari jalan minor

1. Kapasitas Dasar (C_0)

Kapasitas dasar merupakan kapasitas ruas atau persimpangan dalam kondisi cuaca dan geometrik yang ideal dalam satuan SMP/jam. Nilai C_0 dapat dilihat pada Tabel 3.2 sebagai berikut.

Tabel 3. 2 Nilai Kapasitas Dasar

Tipe Simpang	C_0 (SMP/jam)
322	2700
324	3200
344	3200
422	2900
424	3400

Sumber: (Bina Marga, 2023)

Untuk tipe simpang ditentukan berdasarkan jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan mayor serta jalan minor. Penentuan tipe simpang dapat dilihat pada Tabel 3.3 sebagai berikut.

Tabel 3. 3 Kode Tipe Simpang

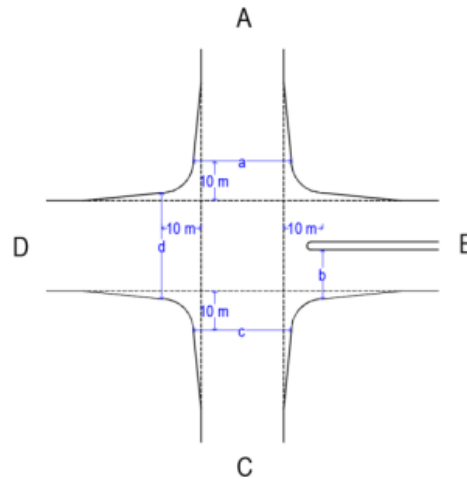
Kode Tipe Simpang	Jumlah Lengan simpang	Jumlah lajur jalan minor	Jumlah lajur jalan mayor
322	3	2	2
324	3	2	4
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber: (Bina Marga, 2023)

2. Faktor Koreksi Lebar Rata-rata Pendekat (L_{RP})

Penetapan jumlah lajur per pendekat harus dihitung lebar rata-rata pendekat jalan mayor dan lebar rata-rata pendekat jalan minor yaitu lebar rata-rata

pendekat dari setiap kaki simpangnya. Untuk menentukan jumlah lajur dapat dihitung melalui grafik pada Gambar 3.4 atau Tabel 3.4 sebagai berikut yang mengacu pada PKJI 2023.



Gambar 3. 4 Penentuan Lebar Rata-rata Pendekat Jalan Mayor dan Minor
Sumber: (Bina Marga, 2023)

Tabel 3. 4 Perhitungan Lebar Rata-rata Pendekat Jalan Mayor dan Minor

Lebar rata-rata pendekat mayor (B-D) dan minor (A-C)	Jumlah lajur (untuk kedua arah)
$L_{RPBD} = \frac{(b + \frac{d}{2})}{2} < 5,5m$	2
$L_{RPBD} \geq 5,5m$	4
$L_{RPAC} = \frac{(\frac{a}{2} + c)}{2} < 5,5m$	2
$L_{RPAC} \geq 5,5m$	4

Sumber: (Bina Marga, 2023)

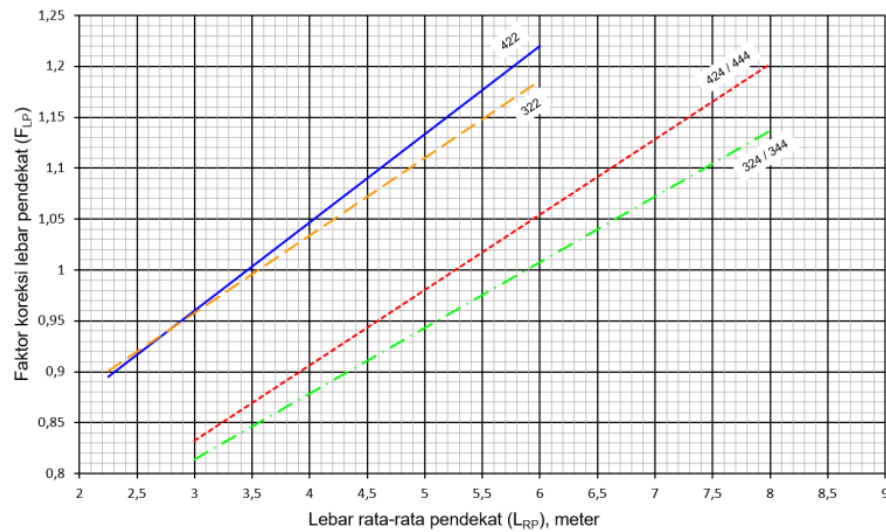
Faktor Koreksi Lebar Pendekat Rata-Rata dapat dihitung menggunakan Persamaan atau dari grafik pada Gambar 3.5 berikut ini

Tipe Simpang 422: $F_{LP} = 0,70 + 0,0866 L_{RP}$ (3.2)

Tipe Simpang 424 atau 444: $F_{LP} = 0,61 + 0,0740 L_{RP}$ (3.3)

Tipe Simpang 322: $F_{LP} = 0,73 + 0,0760 L_{RP}$ (3.4)

Tipe Simpang 324 atau 344 $F_{LP} = 0,63 + 0,0646 L_{RP}$ (3.5)



Gambar 3.5 Faktor Koreksi Lebar Pendekat (FLP)

Sumber: (Bina Marga, 2023)

3. Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor (F_M)

Median merupakan suatu bangunan pada ruang jalan yang ditinggikan atau direndahkan berfungsi untuk memisahkan arah lalu lintas yang berlawanan. Faktor koreksi median pada jalan mayor dapat dilihat pada Tabel 3.5 sebagai berikut.

Tabel 3.5 Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor

Kondisi simpang	Tipe median	Faktor Koreksi (F_M)
Tidak ada median di jalan mayor	Tidak ada	1,00
Ada median di jalan mayor dengan lebar < 3m	Median sempit	1,05
Ada median di jalan mayor dengan lebar $\geq$ 3m	Median lebar	1,20

Sumber: (Bina Marga, 2023)

4. Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK})

Semakin banyak populasi penduduk pada suatu kota, maka akan semakin agresif pengemudi mengemudikan kendaraannya sehingga dianggap menaikkan kapasitas. Nilai F_{UK} dapat dilihat pada Tabel 3.6 sebagai berikut.

Tabel 3. 6 Faktor Koreksi Ukuran Kota

Ukuran Kota	Populasi penduduk (juta jiwa)	F _{UK}
Sangat kecil	<0,1	0,82
Kecil	0,1-0,5	0,88
Sedang	0,5-1,0	0,94
Besar	1,0-3,0	1,00
Sangat besar	>3,0	1,05

Sumber: (Bina Marga, 2023)

5. Faktor Koreksi Hambatan Samping (F_{HS})

Pengaruh kondisi pada lingkungan jalan, hambatan samping, serta besarnya arus KTB digabungkan menjadi satu masuk menjadi nilai faktor koreksi hambatan samping (F_{HS}). Kategori tipe lingkungan jalan berdasarkan fungsi tata guna lahan dan aksesibilitas jalan dari aktivitas yang ada di sekitar simpang. Kriteria setiap tipe lingkungan dapat dilihat pada Tabel 3.7 sebagai berikut.

Tabel 3. 7 Tipe Lingkungan Jalan

Tipe Lingkungan Jalan	Kriteria
Komersial	Lahan yang digunakan untuk kepentingan komersial, misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran, dengan jalan masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan
Permukiman	Lahan digunakan untuk tempat tinggal dengan jalan masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan
Akses terbatas	Lahan tanpa jalan masuk langsung atau sangat terbatas, misalnya karena adanya penghalang fisik; akses harus melalui pintu samping

Sumber: (Bina Marga, 2023)

Pengkategorian hambatan samping dibagi menjadi 3 yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Setiap kategori menyatakan pengaruh aktivitas simpang jalan di

daerah simpang terhadap arus lalu lintas. Ketiga kategori tersebut diuraikan dalam Tabel 3.8 dan nilai F_{HS} pada Tabel 3.9 sebagai berikut.

Tabel 3. 8 Kriteria Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping	Kriteria
Tinggi	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang terganggu dan berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat. Contoh, adanya aktivitas angkutan umum seperti menaikturunkan penumpang atau mengetem, pejalan kaki dan/atau pedagang kaki lima di sepanjang atau melintas pendekat, kendaraan keluar/masuk samping pendekat.
Sedang	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang sedikit terganggu dan sedikit berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat
Rendah	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang tidak terganggu dan tidak berkurang oleh hambatan samping.

Sumber: (Bina Marga, 2023)

Tabel 3. 9 Faktor Koreksi Hambatan Samping

Tipe lingkungan jalan	Hambatan samping	F_{HS} untuk nilai R_{KTB}					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	Tinggi /sedang /rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

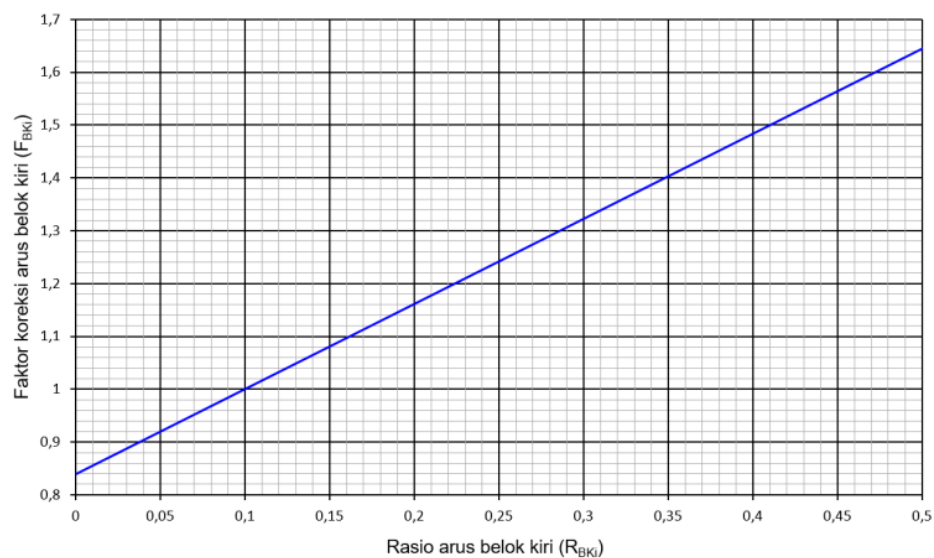
Sumber: (Bina Marga 2023)

6. Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri (F_{BKi})

F_{BKi} dapat dihitung menggunakan Persamaan berikut ini atau menggunakan grafik pada Gambar 3.6 sebagai berikut

$$F_{BKi} = 0,84 + 1,61 R_{BKi} \quad (3.6)$$

Keterangan : R_{BKi} adalah rasio belok kiri



Gambar 3. 6 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri (F_{BKi})

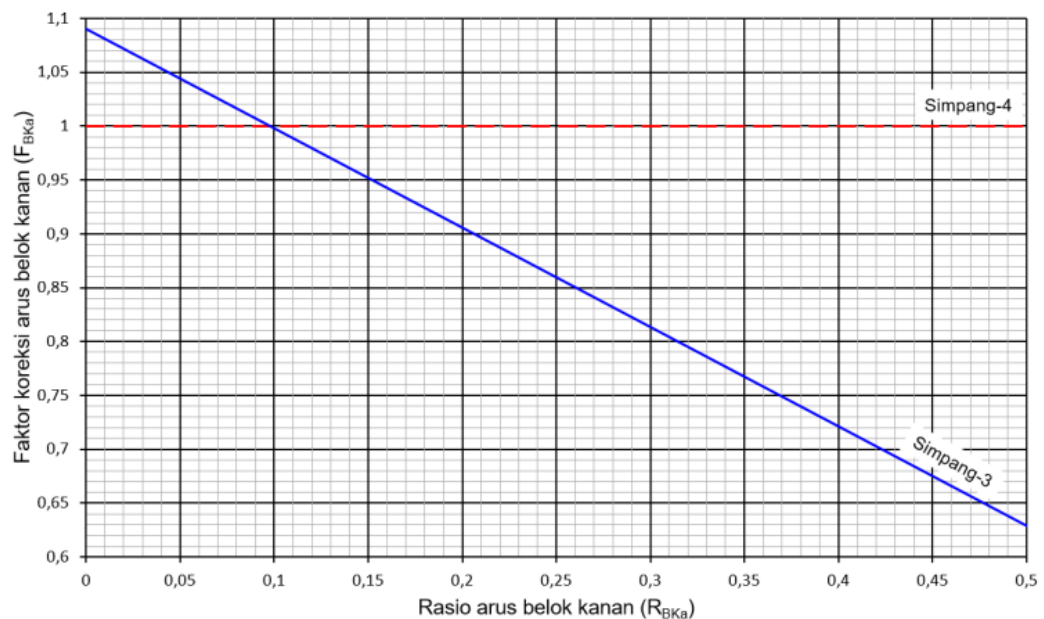
Sumber: (Bina Marga, 2023)

7. Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan (F_{BKk})

F_{BKk} dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini atau menggunakan grafik pada Gambar 3.7 sebagai berikut.

$$\text{Untuk Simpang 4 : } F_{BKk} = 1,0 \quad (3.7)$$

$$\text{Untuk Simpang 3 : } F_{BKk} = 1,09 - 0,922 R_{BKk} \quad (3.8)$$



Gambar 3. 7 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan (FBKa)

Sumber: (Bina Marga, 2023)

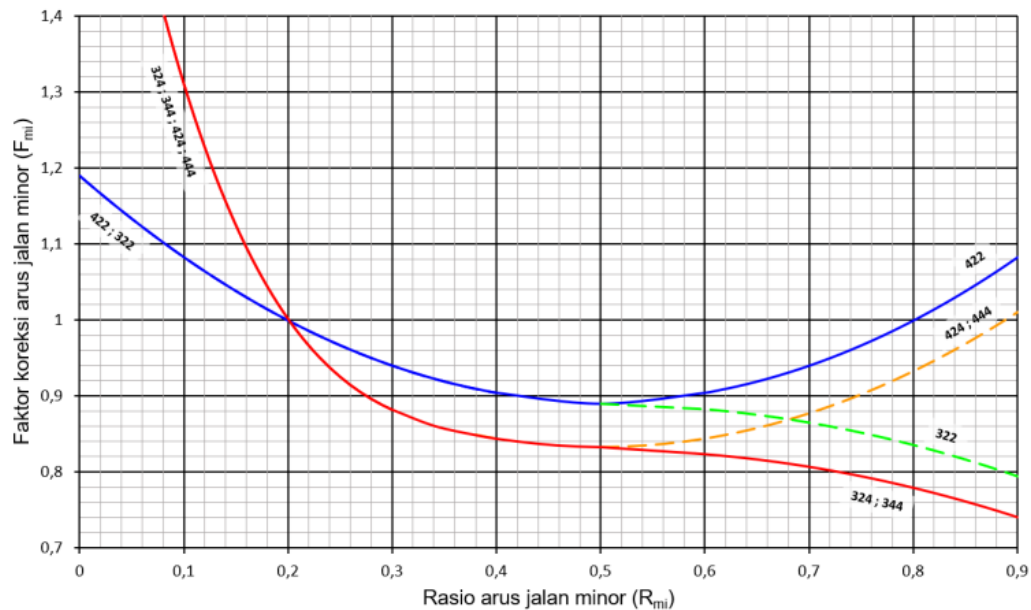
8. Faktor Koreksi Rasio Arus dari Jalan Minor (F_{mi})

Untuk menghitung F_{mi} dapat menggunakan Tabel 3.10 atau diperoleh menggunakan grafik pada Gambar 3.8 sebagai berikut yang mengacu pada PKJI 2023.

Tabel 3. 10 Faktor Koreksi Rasio Arus dari Jalan Minor

Tipe simpang	F_{mi}	R_{mi}
422	$1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19$	0,1-0,9
424 dan 444	$16,6 \times R_{mi}^4 - 33,3 \times R_{mi}^3 + 25,3 \times R_{mi}^2 - 8,6 \times R_{mi} + 1,95$	0,1-0,3
	$1,11 \times R_{mi}^2 - 1,11 \times R_{mi} + 1,11$	0,3-0,9
322	$1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19$	0,1-0,5
	$-0,595 \times R_{mi}^2 + 0,595 \times R_{mi} + 0,74$	0,5-0,9
324 dan 344	$16,6 \times R_{mi}^4 - 33,3 \times R_{mi}^3 + 25,3 \times R_{mi}^2 - 8,6 \times R_{mi} + 1,95$	0,1-0,3
	$1,11 \times R_{mi}^2 - 1,11 \times R_{mi} + 1,11$	0,3-0,5
	$-0,555 \times R_{mi}^2 + 0,555 \times R_{mi} + 0,69$	0,5-0,9

Sumber: (Bina Marga, 2023)



Gambar 3. 8 Faktor Koreksi Rasio Arus dari Jalan Minor

Sumber: (Bina Marga, 2023)

3.3.3 Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan (DS) merupakan rasio lalu lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam) untuk suatu pendekat. Rumus derajat kejenuhan dapat ditulis dengan Persamaan 3.9 sebagai berikut.

$$D_J = \frac{q}{C} \quad (3.9)$$

Keterangan :

D_J = derajat kejenuhan

C = kapasitas simpang (smp/jam)

q = semua arus lalu lintas kendaraan bermotor dari semua lengan simpang yang masuk ke dalam simpang (SMP/jam)

3.3.4 Tundaan

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023) tundaan didefinisikan sebagai waktu tempuh tambahan yang dibutuhkan oleh pengemudi untuk melalui suatu simpang apabila dibandingkan dengan lintasan tanpa simpang.

Tundaan dapat terjadi karena 2 (dua) hal, yaitu tundaan lalu lintas (T_{LL}) dan tundaan geometri (T_G).

1. Tundaan Simpang (T)

Tundaan simpang merupakan tundaan yang ditimbulkan karena adanya simpang. Rumus untuk menghitung tundaan simpang dapat menggunakan Persamaan 3.10 sebagai berikut.

$$T = T_{LL} + T_G \quad (3.10)$$

Keterangan :

T = tundaan simpang (detik/SMP)

T_{LL} = tundaan lalu lintas (detik/SMP)

T_G = tundaan geometri simpang (detik/SMP)

2. Tundaan Lalu Lintas (T_{LL})

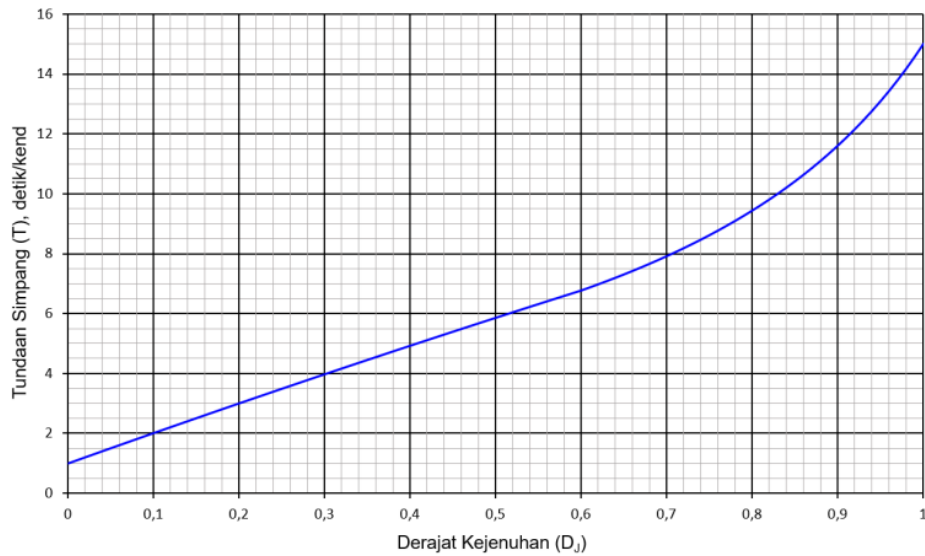
Tundaan lalu lintas merupakan tundaan yang disebabkan karena interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas yang masuk persimpangan dari semua arah. Rumus untuk menghitung tundaan lalu lintas dapat menggunakan Persamaan 3.11 dan Persamaan 3.12 atau dari grafik pada Gambar 3,9 sebagai berikut.

a. Untuk $D_J \leq 0,6$

$$T_{LL} = 2 + 8,2078 D_J - (1 - D_J)^2 \quad (3.11)$$

b. Untuk $D_J \geq 0,6$

$$T_{LL} = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 D_J)} - (1 - D_J)^2 \quad (3.12)$$



Gambar 3. 9 Grafik Tundaan Lalu Lintas Simpang Sebagai Fungsi Dari D_J
Sumber: (Bina Marga, 2023)

3. Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (T_{LLma})

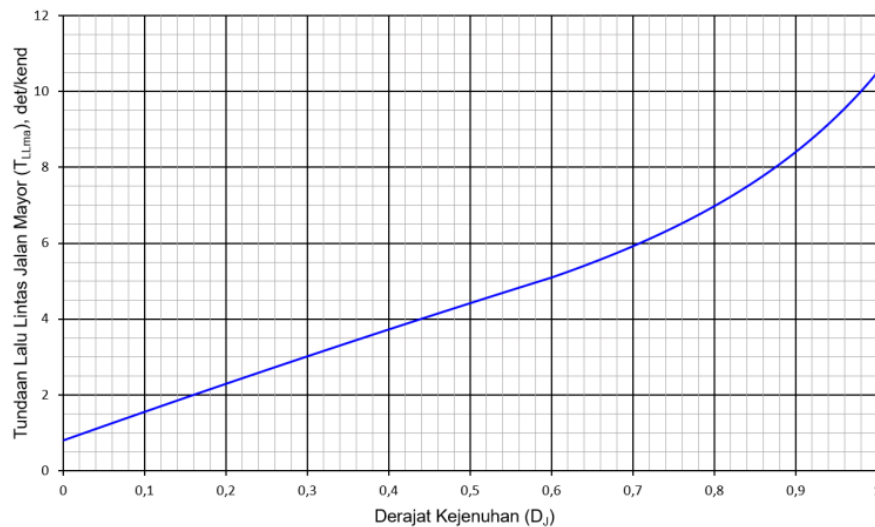
Tundaan lalu lintas jalan utama adalah tundaan lalu lintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan mayor. Rumus perhitungan untuk menghitung tundaan lalu lintas jalan utama dapat menggunakan Persamaan 3.13 Persamaan 3.14 atau dari grafik pada Gambar 3.10 sebagai berikut.

- a. Untuk $D_J \leq 0,6$

$$T_{LLma} = 1,8 + 5,8234 D_J - (1 - D_J)^{1,8} \quad (3.13)$$

- b. Untuk $D_J \geq 0,6$

$$T_{LLma} = \frac{1,0503}{(0,3460 - 0,2460 D_J)} - (1 - D_J)^{1,8} \quad (3.14)$$



Gambar 3. 10 Grafik Tundaan Lalu Lintas Jalan Mayor Sebagai Fungsi Dari DJ

Sumber: (Bina Marga, 2023)

4. Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor (T_{LLmi})

Tundaan lalu lintas jalan minor merupakan tundaan lalu lintas rata rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan minor. Rumus untuk menghitung tundaan lalu lintas jalan minor dapat menggunakan Persamaan 3.15 sebagai berikut.

$$T_{LLmi} = \frac{q_{KB} \times T_{LL} - q_{ma} \times T_{LLma}}{q_{mi}} \quad (3.15)$$

Keterangan :

q_{KB} = arus total kendaraan bermotor yang masuk simpang (SMP/jam)

q_{ma} = arus kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan mayor (SMP/jam)

5. Tundaan Geometri (T_G)

Tundaan geometri merupakan waktu tambahan yang diperlukan pengemudi untuk melalui persimpangan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan arus lalu lintas saat kendaraan membelok pada suatu simpang.

Rumus untuk menghitung tundaan geometri dapat menggunakan Persamaan 3.16 atau Persamaan 3.17 sebagai berikut.

a. Untuk $D_J \leq 1$

$$T_G = (1-D_J) \times \{6 \times R_B + 3 \times (1 - R_B)\} + 4 \times D_J \quad (3.16)$$

b. Untuk $D_J \geq 1$ (3.17)

$$T_G = 4 \text{ detik/smp}$$

Keterangan :

T_G = tundaan geometri (detik/SMP)

R_B = rasio arus belok terhadap arus kendaraan bermotor total total simpang

3.3.5 Peluang Antrian (P_a)

Direktorat Jenderal Bina Marga melalui Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2023) mendefinisikan peluang antrian merupakan peluang terjadinya antrian kendaraan yang mengantri di sepanjang pendekat. Peluang antrian dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%). Selain itu P_a tergantung dari D_J dan digunakan sebagai salah satu dasar dalam penilaian kinerja lalu lintas simpang. Rumusan untuk menghitung batas atas peluang dan batas bawah peluang dapat menggunakan rumus Persamaan 3.18 dan Persamaan 3.19 sebagai berikut.

1. Batas Atas Peluang

$$P_a = 47,71 \times D_J - 24,68 \times D_J^2 + 56,47 \times D_J^2 \quad (3.18)$$

2. Batas bawah peluang

$$P_a = 9,02 \times D_J - 20,66 \times D_J^2 + 10,49 D_J^3 \quad (3.19)$$

3.4 Tingkat Pelayanan Simpang

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015 menjelaskan bahwa tingkat pelayanan merupakan suatu ukuran kuantitatif dan kualitatif yang menggambarkan kondisi operasional lalu lintas. Penetapan tingkat pelayanan suatu simpang pada ruas jalan sistem jaringan jalan sekunder sesuai fungsinya meliputi:

1. Jalan arteri sekunder, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya C
2. Jalan kolektor sekunder, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya C
3. Jalan lokal sekunder, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya D
4. Jalan lingkungan, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya D

Penetapan tingkat pelayanan bertujuan untuk menetapkan tingkat pelayanan pada suatu ruas jalan dan/atau persimpangan. Parameter yang harus memenuhi tingkat pelayanan antara lain:

1. Rasio antara volume dan kapasitas jalan
2. Kecepatan yang merupakan kecepatan batas atas dan kecepatan batas bawah yang ditetapkan berdasarkan kondisi daerah
3. Waktu perjalanan
4. Kebebasan bergerak
5. Keamanan
6. Keselamatan
7. Ketertiban
8. Kelancaran
9. Penilaian pengemudi terhadap kondisi arus lalu lintas

Penentuan tingkat pelayanan pada persimpangan menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015 dapat dilihat pada Tabel 3.11 sebagai berikut:

Tabel 3. 11 Klasifikasi Tingkat Pelayanan Persimpangan

No	Tingkat Pelayanan	Kriteria
1	A	Tundaan kurang dari 5 detik/kendaraan
2	B	Tundaan lebih dari 5 detik sampai 15 detik/kendaraan
3	C	Tundaan lebih dari 15 detik sampai 25 detik/kendaraan
4	D	Tundaan lebih dari 25 detik sampai 40 detik/kendaraan
5	E	Tundaan lebih dari 40 detik sampai 60 detik/kendaraan

Lanjutan Tabel 3.11 Klasifikasi Tingkat Pelayanan Persimpangan

No	Tingkat Pelayanan	Kriteria
6	F	Tundaan lebih dari 60 detik/kendaraan

Sumber: (Kementerian Perhub, 2015)

3.5 Hambatan Samping

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2023) menjelaskan bahwa hambatan samping merupakan aktivitas di samping ruas jalan yang mempengaruhi kinerja lalu lintas, seperti pejalan kaki, kendaraan berhenti, dan keberadaan kendaraan lambat.

3.5.1 Kelas Hambatan Samping

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 untuk menentukan Kelas Hambatan Samping (KHS) pada suatu ruas jalan dengan mengalikan total frekuensi kejadian hambatan samping dengan faktor bobot berdasarkan jenis hambatannya per jam per 200m pada kedua sisi segmen jalan. Jenis hambatan dan bobotnya adalah sebagai berikut:

1. Jumlah pejalan kaki yang berjalan di sepanjang segmen jalan dan yang menyeberang jalan (bobot 0,5)
2. Jumlah penghentian kendaraan dan gerakan parkir (bobot 1,0)
3. Jumlah kendaraan yang masuk atau keluar dari lahan samping jalan (bobot 0,7)
4. Jumlah KTB/kendaraan lambat (bobot 0,4).

Setelah mengalikan semua total frekuensi kejadian jenis hambatan samping dengan bobotnya, lalu dijumlahkan semua hasilnya untuk mengetahui KHS pada ruas jalan tersebut. Kriteria KHS dapat dilihat pada Tabel 3.12 berikut ini.

Tabel 3. 12 Kriteria KHS

KHS	Total frekuensi kejadian Hambatan Samping	Ciri-ciri khusus
Sangat Rendah	<100	Daerah Permukiman, tersedia jalan lingkungan (<i>frontage road</i>)

Lanjutan Tabel 3.12 Kriteria KHS

KHS	Total frekuensi kejadian Hambatan Sanmping	Ciri-ciri khusus
Rendah	100-299	Daerah permukiman, ada beberapa angkutan umum (angkutan kota)
Sedang	300-499	Daerah industri, ada beberapa toko di sepanjang sisi jalan
Tinggi	500-899	Daerah komersial, ada aktivitas sisi jalan yang tinggi
Sangat Tinggi	>900	Daerah komersial, ada aktivitas pasar sisi jalan

Sumber: (Bina Marga, 2023)

3.5.2 Pengaruh Relatif Hambatan Samping

Hambatan samping di sekitar simpang tak bersinyal dapat memengaruhi kinerja simpang. Setiap jenis hambatan samping memiliki tingkat pengaruh yang berbeda terhadap kinerja simpang. Untuk itu diperlukan perhitungan untuk mengetahui jenis hambatan samping apa yang paling memengaruhi. Perhitungan tersebut dapat dilakukan menggunakan Persamaan 3.20 berikut ini

$$\text{Pengaruh relatif} = \left(\left(\frac{\text{jenis hambatan samping}}{\text{total hambatan samping}} \right) \times 100 \right) \times \text{selisih kapasitas} \quad (3.20)$$

cara membagi jumlah jenis hambatan samping dibagi dengan total jenis hambatan samping lalu dikali 100. Setelah itu dikalikan dengan selisih antara kapasitas tidak terpengaruh hambatan samping dengan kapasitas terpengaruh hambatan samping.

3.6 Klasifikasi Kendaraan

Pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2023) kendaraan pada arus lalu lintas dikategorikan menjadi 5 yaitu sepeda motor (SM), Mobil Penumpang (MP), Kendaraan Sedang (KS), Bus Besar (BS), dan Truk Berat (TB). Untuk jenis Kendaraan Tidak Bermotor (KTB) tidak dihitung dalam arus lalu lintas sebab dianggap sebagai hambatan samping yang berpengaruh dalam perhitungan

terhadap kapasitas pada faktor koreksi kapasitas akibat hambatan samping (FC_{HS}). Klasifikasi kendaraan dan tipikalnya dapat dilihat pada Tabel 3.13 berikut ini.

Tabel 3. 13 Klasifikasi Kendaraan dan Tipikalnya

Kode	Jenis Kendaraan	Tipikal Kendaraan
SM	Kendaraan bermotor roda 2 dan 3 dengan panjang $< 2,5$ m	Sepeda motor, kendaraan bermotor roda 3
MP	Mobil penumpang 4 tempat duduk, mobil penumpang 7 tempat duduk, mobil angkutan barang kecil, mobil angkutan barang sedang dengan panjang $\leq 5,5$ m	Sedan, jeep, minibus, mikrobus, <i>pickup</i> , truk kecil
KS	Bus sedang dan mobil angkutan barang 2 sumbu dengan panjang $\leq 9,0$ m	Bus tanggung, bus metromini, truk sedang
BB	Bus besar 2 dan 3 gandar dengan panjang $\leq 12,0$ m	Bus antar kota, bus <i>double decker city tour</i>
TB	Mobil angkutan barang 3 sumbu, truk gandeng, dan truk tempel (<i>semitrailer</i>) dengan panjang $> 12,0$ m	Truk tronton, truk semi <i>trailer</i> , truk gandeng

Sumber: (Bina Marga, 2023)

3.7 Prediksi Pertumbuhan Lalu Lintas

Pertumbuhan pada lalu lintas dipengaruhi oleh jumlah kendaraan suatu wilayah dengan peningkatan LHR, kepemilikan yang bertambah, peningkatan tata guna lahan, serta pertumbuhan jumlah penduduk. Oleh karena itu, diperlukan analisis prediksi pertumbuhan kendaraan untuk memperkirakan volume lalu lintas yang akan berpengaruh terhadap kinerja simpang. Hal tersebut dilakukan supaya dapat mengetahui kinerja simpang di masa depan sehingga dapat dilakukan penanganan dini sebelum kinerja simpang menurun. Untuk memprediksi jumlah kendaraan di masa yang akan datang dapat menggunakan Persamaan 3.21 sebagai berikut.

$$P_n = P_0 (1 + i)^n \quad (3.21)$$

Dengan:

P_n = Jumlah kendaraan pada tahun ke - n

P_0 = jumlah kendaraan tahun awal

i = pertumbuhan rata rata

n = jumlah tahun

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Dalam peneliitian Pada Tugas Akhir ini, penulis menggunakan jenis peneilitan yang bersifat studi kasus. Karena dalam pelaksanaannya, penulis menyelidiki secara cermat suatu peristiwa, aktivitas, kegiatan, dan proses mengenai suatu proyek tertentu.

4.2 Data Penelitian

Data yang dibutuhkan untuk penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data penelitian yang diperoleh secara langsung melalui observasi dan survei di lapangan. Data sekunder adalah data penelitian yang didapatkan melalui media perantara atau secara tidak langsung. Data penelitian pada Tugas Akhir dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4. 1 Data yang Diperlukan

Data Primer	Data Sekunder
1. Volume kendaraan 2. Geometri simpang 3. Hambatan samping	1. Jumlah penduduk 2. Denah lokasi penelitian 3. Jumlah kendaraan bermotor di Kabupaten Sukoharjo tahun 2023 - 2018

4.3 Metode Pengambilan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dibantu oleh surveyor yang telah diberi penjelasan sebelumnya dan melakukan pencatatan hasil pengamatan menggunakan formulir yang telah disediakan. Pengambilan data di lapangan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Survei Geometri Jalan

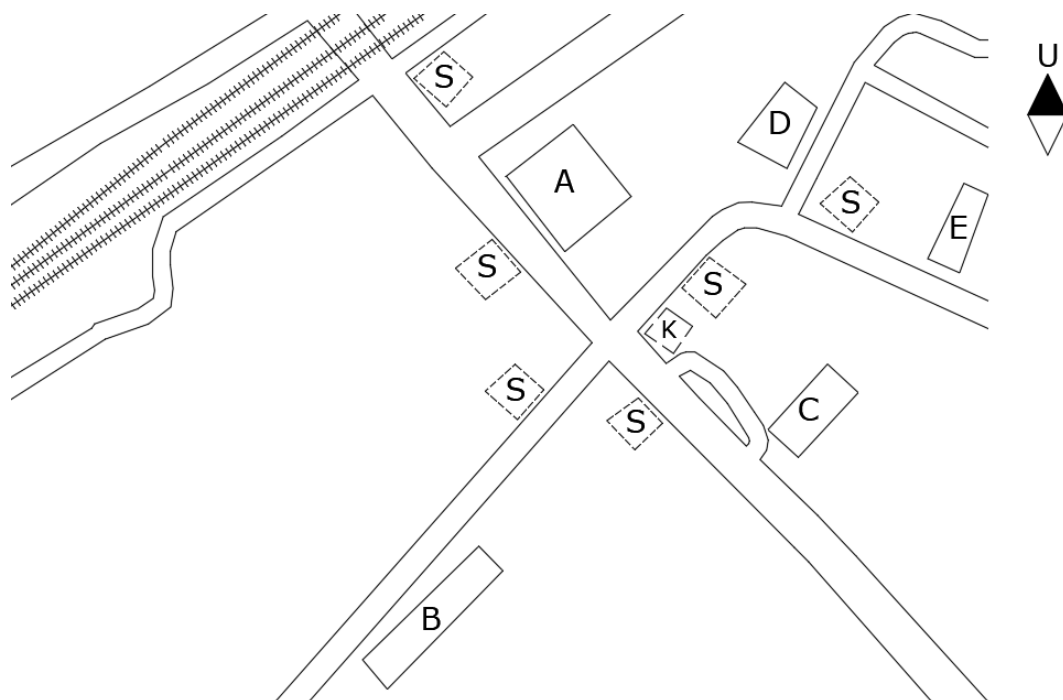
Survei dilakukan untuk mengetahui geometri jalan di persimpangan. Dimensi yang diukur adalah lebar setiap jalur masuk dan lebar setiap jalur keluar. Pengukuran dilakukan menggunakan alat ukur *roll* meter. Selain itu dilakukan pencatatan jumlah lajur dan arah serta ada tidaknya median pada tiap lengan. Pengukuran dilakukan pada waktu yang tidak mengganggu arus lalu lintas.

2. Survei Volume Lalu Lintas

Survei ini dilakukan dengan mencatat setiap kendaraan yang melewati tiap lengan di simpang dan dibagi berdasarkan jenis kendaraan. Jenis kendaraan yang diteliti adalah kendaraan tak bermotor (KTB), sepeda motor (SM), mobil penumpang (MP), dan Kendaraan sedang (KS). Dalam pelaksanaannya, pengambilan data dilakukan menggunakan alat rekam video dari kamera yang terpasang sesuai dengan titik yang telah ditentukan. survei dilakukan pada waktu yang telah ditentukan dengan interval 15 menit.

3. Survei Hambatan Samping

Survei untuk hambatan samping dilakukan pada tiap lengan persimpangan dengan panjang segmen jalan 200 m. survei dilakukan pada waktu yang telah ditentukan dengan interval 15 menit. Saat di lapangan, *surveyor* telah diberi arahan dan penjelasan terkait apa saja yang termasuk hambatan samping serta posisi titik *surveyor* yang telah ditentukan. Jenis hambatan samping yang diteliti pada penelitian ini adalah pejalan kaki/penyeberang jalan, kendaraan berhenti/parkir, kendaraan keluar/masuk dari/ke lahan sisi jalan, dan kendaraan lambat/kendaraan tak bermotor. Ilustrasi dalam penempatan *surveyor* serta peletakan kamera saat melakukan survei dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut ini.



Keterangan

- S = Surveyor
- K = Titik Kamera
- A = Pasar Stasiun Gawok
- B = SMP N 1 Gatak
- C = Kantor Kecamatan Gatak
- D = Masjid Agung
- E = GKJ Gatak

Gambar 4. 1 Denah Lokasi Penelitian

4.4 Alat yang Digunakan

Beberapa peralatan yang diperlukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. *Stopwatch*, digunakan sebagai alat menghitung waktu saat survei dilakukan
2. Kamera, sebagai alat rekaman arus lalu lintas yang melintas pada persimpangan yang telah ditentukan'
3. Kabel *Roll* listrik, digunakan sebagai alat penyambung listrik untuk digunakan sebagai daya kamera perekam
4. *Tripod*, digunakan sebagai perletakan kamera selama proses perekaman berlangsung
5. *Roll* meter, digunakan untuk mengukur geometri jalan

6. Formulir dan alat tulis, digunakan untuk pencatatan data selama survei
7. *Handy talkie*, digunakan sebagai media komunikasi dengan *surveyor* saat survei dilaksanakan

4.5 Waktu Penelitian

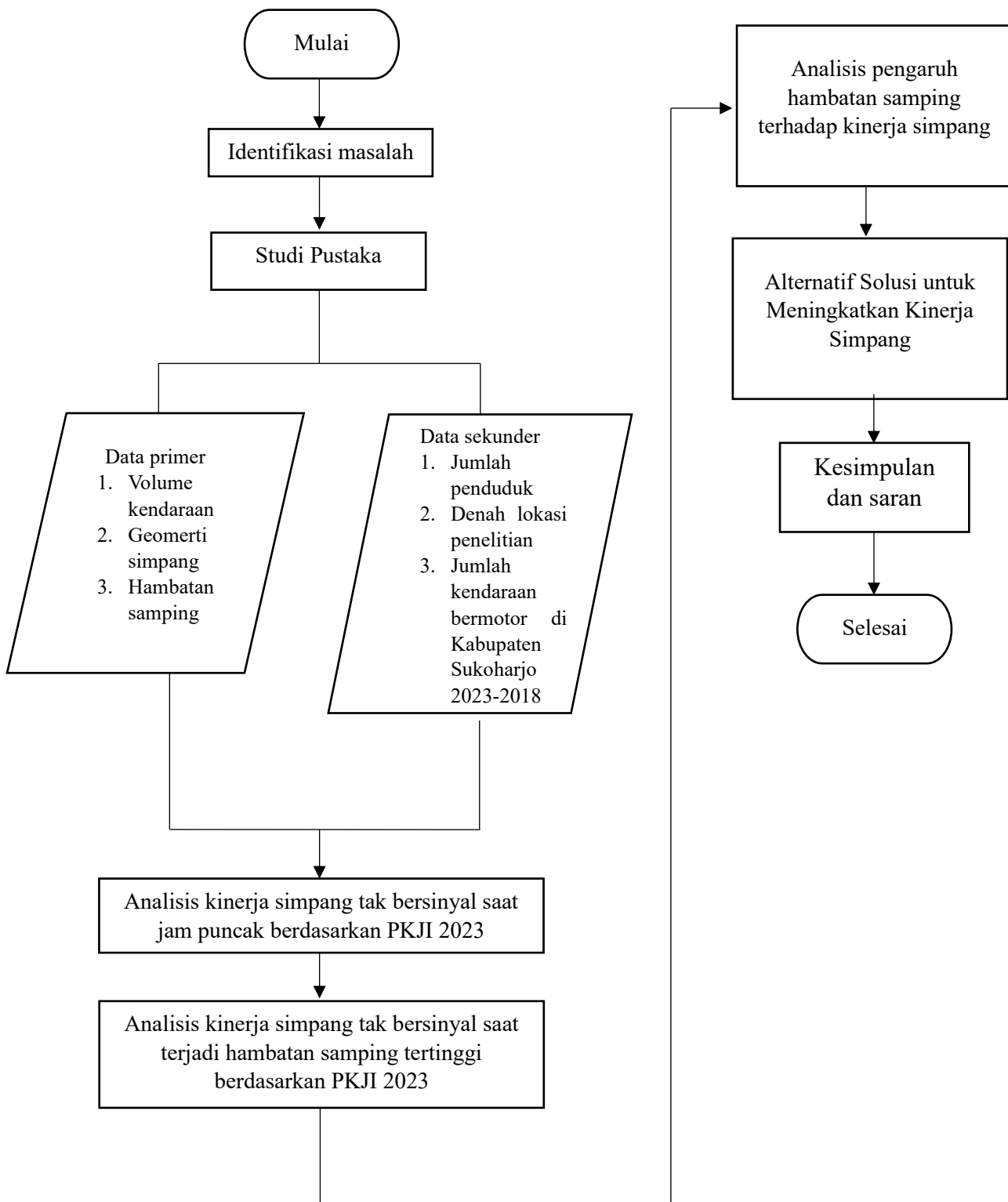
Berdasarkan Buku Romadhona dkk (2019) dibutuhkan waktu 2 hari untuk melakukan perbandingan jam sibuk. Pada *weekday* antara senin – kamis dipilih hari Senin dan saat *weekend* dipilih hari Sabtu. Sehingga pada penelitian kali ini pelaksanaan survei dilakukan terbagi menjadi dua, yaitu saat hari kerja pada saat Hari Senin dan saat akhir pekan pada saat Hari Sabtu. Saat hari pelaksanaan survei terdapat dua sesi dengan rincian sesi pagi pada jam 06:00-09:00 WIB dan sesi sore pada jam 15:00-18:00 WIB. Penentuan waktu survei tersebut berdasarkan banyaknya aktivitas hambatan samping di sekitar simpang tersebut.

4.6 Metode Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023). Data yang diperlukan diperoleh dari hasil survei lapangan dan instansi terkait untuk selanjutnya dianalisis menggunakan metode PKJI 2023. Data primer hambatan samping yang telah didapat dimasukkan sesuai rumus yang mengacu pada PKJI 2023 tentang hambatan samping. Data primer untuk menganalisis kinerja simpang dianalisis sesuai rumus yang mengacu pada PKJI 2023 dengan memasukkan angka faktor koreksi hambatan samping sesuai hasil yang telah didapat.

4.7 Bagan Alir Penelitian

Pelaksanaan penelitian pada tugas akhir ini dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut ini.



Gambar 4. 2 Bagian Alir Penelitian

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Hasil Pengamatan

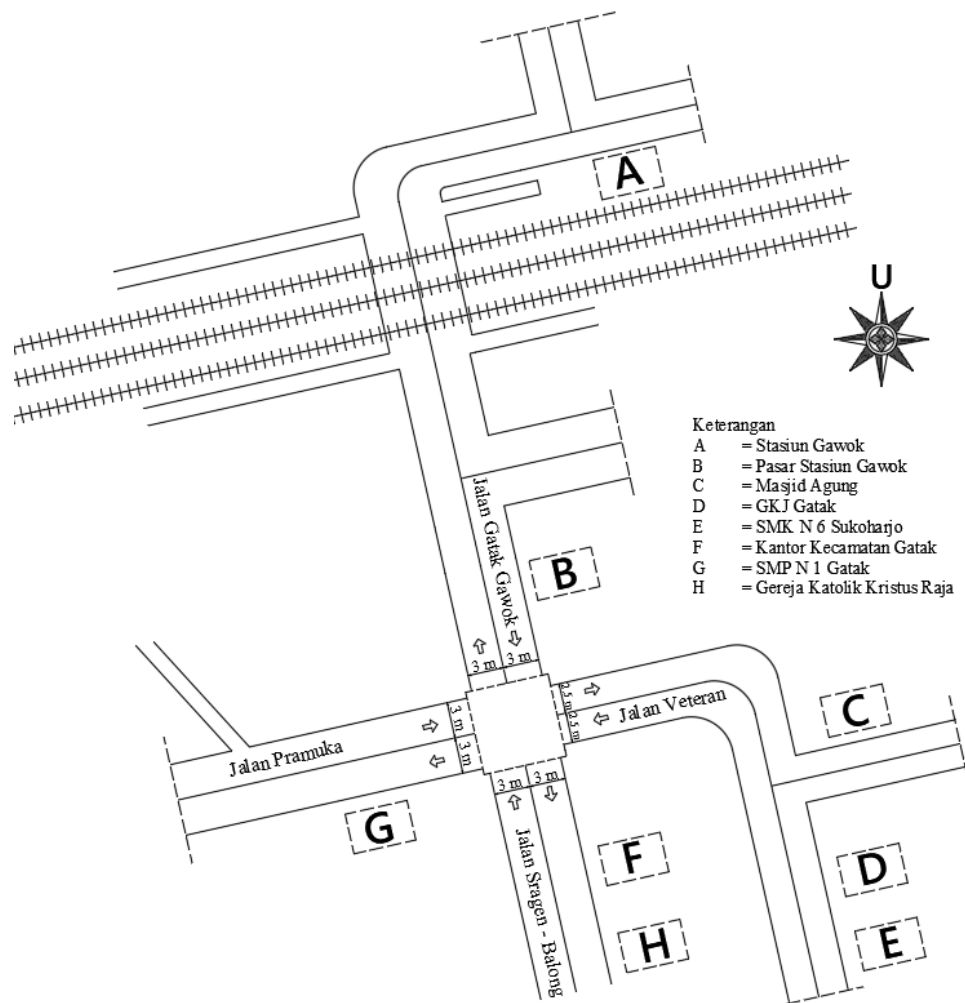
Data dari hasil pengamatan diperoleh melalui survei secara langsung di lokasi penelitian menggunakan *stopwatch*, kamera *video recorder*, dan alat tulis yang dilakukan oleh surveyor. Data yang diperoleh dari hasil survei adalah data geometri simpang, volume lalu lintas pada simpang, dan hambatan samping. Data-data ini nantinya digunakan untuk menganalisis kinerja persimpangan menggunakan acuan PKJI 2023.

5.1.1 Data Geometri Simpang

Data geometri simpang merupakan data kondisi geometri pada simpang yang didapatkan saat pengamatan langsung di lokasi penelitian. Data yang diperoleh berupa tipe jalan, lebar pendekat, dan ketersediaan median. Data geometri simpang dapat dilihat pada Tabel 5.1 serta gambar kondisi geometri simpang dapat dilihat pada Gambar 5.1.

Tabel 5. 1 Data Geometri Simpang

Lengan	Tipe jalan	Lebar Pendekat (m)	Ketersediaan median
(Utara) Jalan Gatak Gawok	2/2-TT	6	Tidak ada
(Selatan) Jalan Sragen - Balong	2/2-TT	6	Tidak ada
(Timur) Jalan Veteran	2/2-TT	5	Tidak ada
(Barat) Jalan Pramuka	2/2-TT	6	Tidak ada



Gambar 5. 1 Kondisi Geometri Simpang

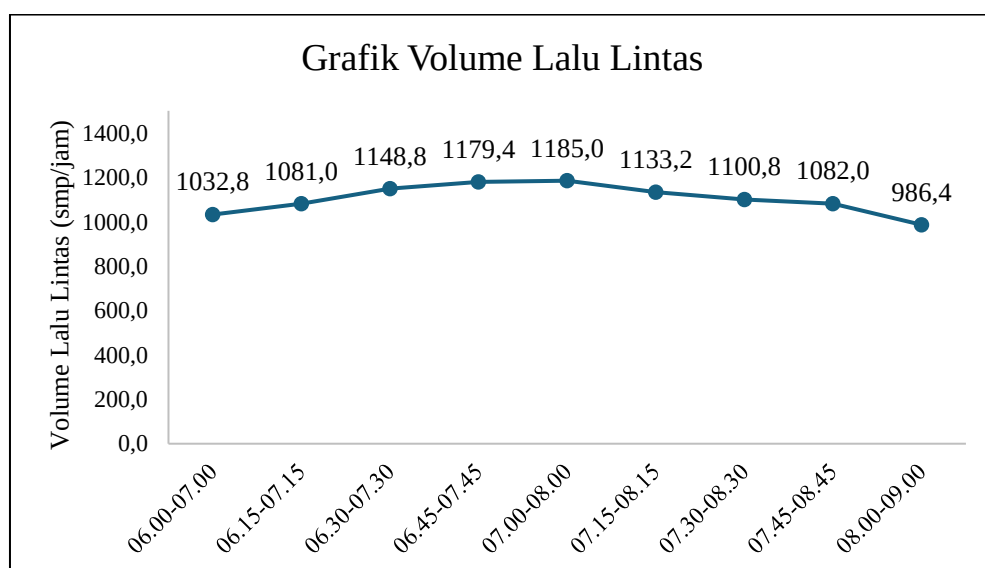
5.1.2 Data Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas pada persimpangan Tugu Lilin Blimbing diperoleh dari hasil survei di lokasi penelitian. Survei dilakukan selama 2 hari yaitu 1 hari pada *weekday* (Senin) dan 1 hari pada *weekend* (Sabtu). Pengambilan data dilakukan pada hari Senin 5 Agustus 2024 dan hari Sabtu 3 Agustus 2024 pada jam 06.00-09.00 WIB dan 15.00-18.00 WIB dengan interval 15 menit. Data hasil survei di lokasi penelitian dicatat menggunakan satuan kend/jam dan diubah dalam satuan smp/jam sesuai dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023. Jenis kendaraan yang disurvei adalah kendaraan tak bermotor (KTB), sepeda motor (SM), mobil penumpang (MP), dan kendaraan sedang (KS). Rekapitulasi jumlah volume hasil

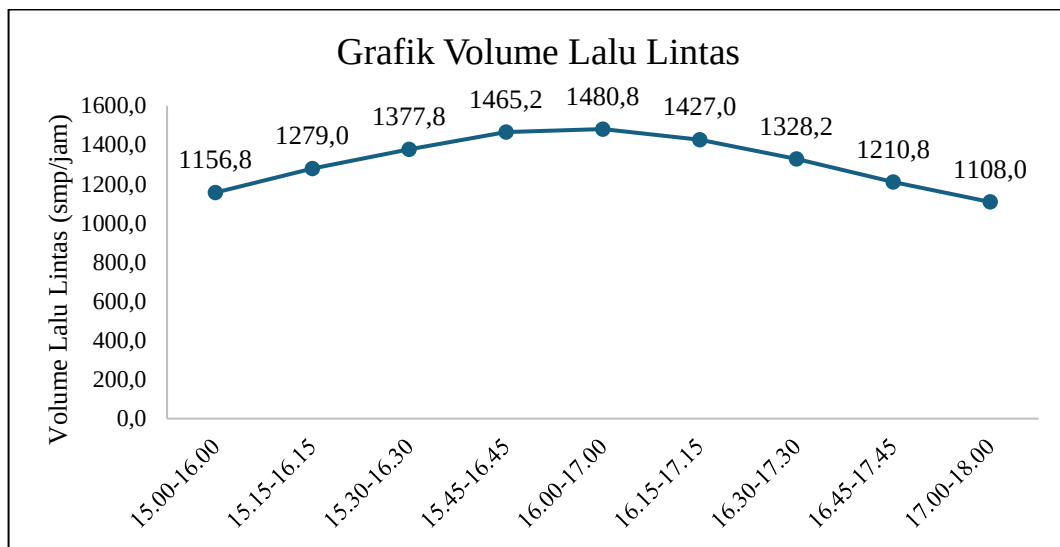
survei dalam bentuk tabel pada hari Sabtu dapat dilihat pada Tabel 5.2 serta dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 5.2 dan Gambar 5.3 sebagai berikut.

Tabel 5. 2 Rekapitulasi Data Volume Lalu Lintas Hari Sabtu

Sesi	Waktu	Volume (smp/jam)
Pagi	06.00-07.00	1032,80
	06.15-07.15	1081,00
	06.30-07.30	1148,80
	06.45-07.45	1179,40
	07.00-08.00	1185,00
	07.15-08.15	1133,20
	07.30-08.30	1100,80
	07.45-08.45	1082,00
	08.00-09.00	986,40
Sore	15.00-16.00	1156,80
	15.15-16.15	1279,00
	15.30-16.30	1377,80
	15.45-16.45	1465,20
	16.00-17.00	1480,80
	16.15-17.15	1427,00
	16.30-17.30	1328,20
	16.45-17.45	1210,80
	17.00-18.00	1108,00



Gambar 5. 2 Grafik Volume Lalu Lintas Hari Sabtu Sesi Pagi



Gambar 5.3 Grafik Volume Lalu Lintas Hari Sabtu Sesi Sore

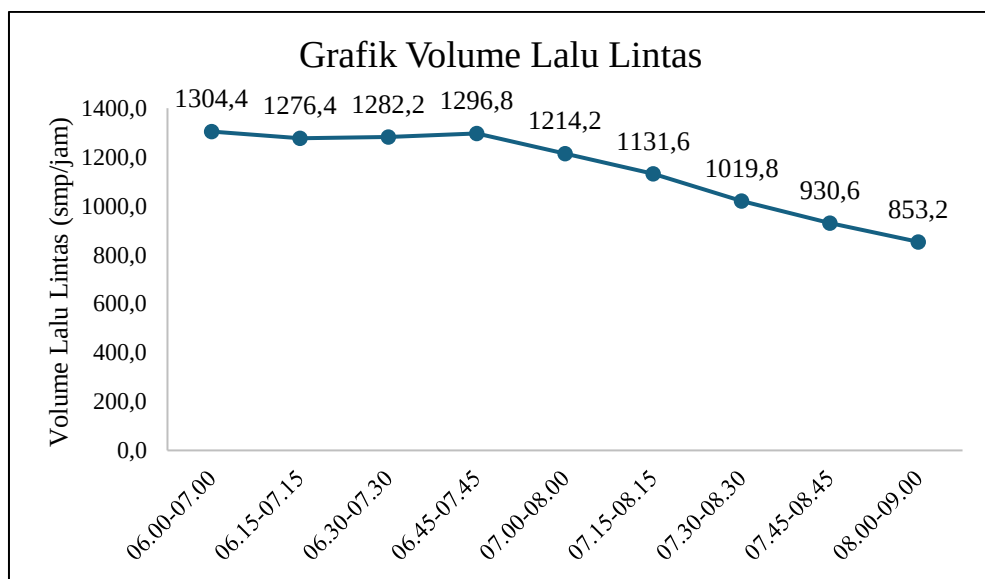
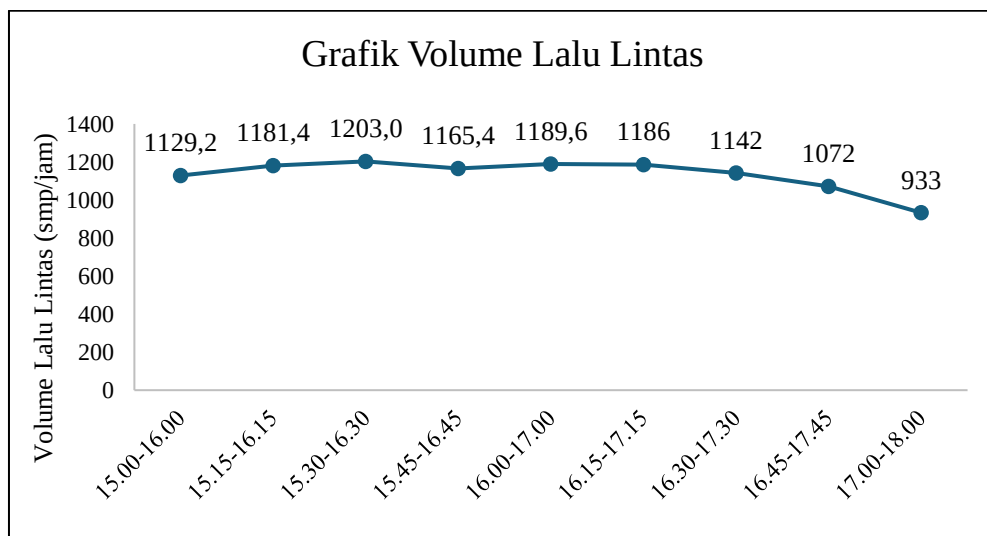
Dari data di atas diperoleh data bahwa volume lalu lintas tertinggi pada Hari Sabtu terjadi pada sesi Sore periode waktu 16.00-17.00 WIB dengan total volume 1480,8 smp/jam. Hal tersebut terjadi karena banyaknya aktivitas di sore hari seperti para pedagang yang berjualan di pinggir jalan sekitar simpang serta adanya aktivitas siswa pulang sekolah. Untuk rekapitulasi hasil survei pada Hari Senin dalam bentuk table dapat dilihat pada Tabel 5.3 serta dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 5.4 dan Gambar 5.5 berikut ini.

Tabel 5.3 Rekapitulasi Data Volume Lalu Lintas Hari Senin

Sesi	Waktu	Volume (smp/jam)
Pagi	06.00-07.00	1304,40
	06.15-07.15	1276,40
	06.30-07.30	1282,20
	06.45-07.45	1296,80
	07.00-08.00	1214,20
	07.15-08.15	1131,60
	07.30-08.30	1019,80
	07.45-08.45	930,60
	08.00-09.00	853,20
Sore	15.00-16.00	1129,20
	15.15-16.15	1181,40

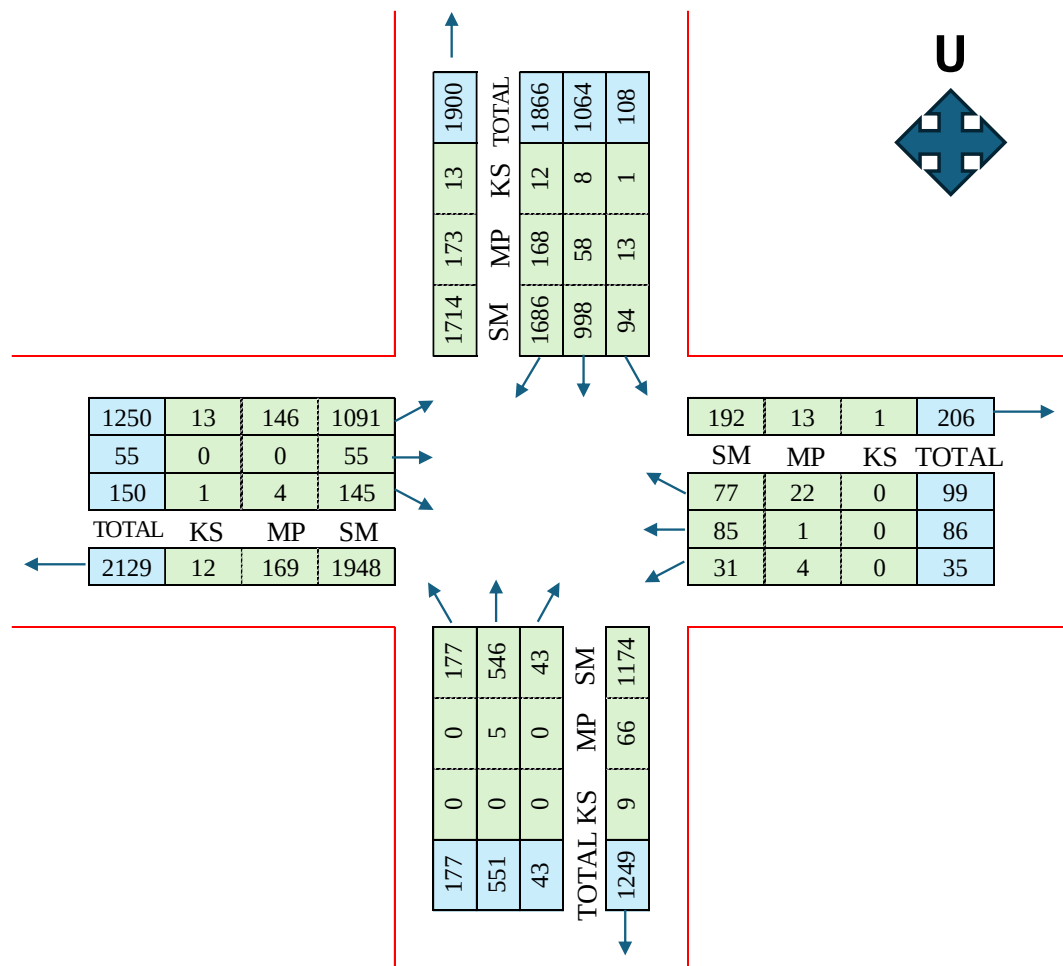
Lanjutan Tabel 5. 3 Rekapitulasi Data Volume Lalu Lintas Hari Senin

Sesi	Waktu	Volume (smp/jam)
Sore	15.30-16.30	1203,00
	15.45-16.45	1165,40
	16.00-17.00	1189,60
	16.15-17.15	1186,00
	16.30-17.30	1142,00
	16.45-17.45	1072,00
	17.00-18.00	933,00

**Gambar 5. 4 Grafik Volume Lalu Lintas Hari Senin Sesi Pagi****Gambar 5. 5 Grafik Volume Lalu Lintas Hari Senin Sesi Sore**

Berdasarkan data volume lalu lintas di atas diperoleh volume tertinggi pada hari Senin adalah pada periode 06.00-07.00 WIB dengan jumlah volume lalu lintas 1304,4 smp/jam dikarenakan banyaknya aktivitas masyarakat menjelang malam minggu sehingga volume kendaraan yang melintas pada persimpangan tersebut meningkat

Dari kedua data tersebut dipilih data sebagai jam puncak pada hari Sabtu waktu 16.00-17.00 yang memiliki total volume lebih besar dari data pada hari dan periode yang lain. Distribusi pergerakan lalu lintas setiap lengan pada waktu jam puncak dalam satuan kend/jam dapat dilihat pada Gambar 5.6 sebagai berikut.



Gambar 5. 6 Distribusi Volume Lalu Lintas Saat Jam Puncak

5.1.3 Data Hambatan Samping

Data hambatan samping pada simpang Tugu Lilin Blimbing didapatkan dari hasil survei secara langsung di lapangan. Waktu pelaksanaan survei dilakukan pada pukul 06.00-09.00 WIB dan 15.00-18.00 WIB dengan interval waktu pencatatan per 15 menit. Survei dilakukan pada hari Senin 5 Agustus 2024 sebagai perwakilan hari kerja dan hari Sabtu 3 Agustus 2024 sebagai perwakilan hari libur. Pengambilan data hambatan samping dilakukan pada setiap lengan persimpangan pada kedua sisi segmen jalan dengan jarak 200m. Tipe kejadian hambatan samping meliputi: pejalan kaki (PED), kendaraan parkir dan/atau berhenti (PSV), kendaraan keluar atau masuk dari atau ke sisi jalan (EEV), dan Kendaraan lambat/KTB (SMV). Rekapitulasi frekuensi hambatan samping saat jam puncak pada dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut ini.

Tabel 5. 4 Rekapitulasi Hambatan Samping Saat Jam Puncak

Jam puncak	Lengan	Tipe Kejadian Hambatan Samping	Simbol	Bobot	Frekuensi Kejadian	Frekuensi Bobot
16.00 - 17.00	Utara	Pejalan kaki	PED	0,5	37	18,5
		Kendaraan parkir/berhenti	PSV	1	50	50
		Kendaraan masuk + keluar	EEV	0,7	527	369
		Kendaraan lambat / KTB	SMV	0,4	76	30,4
		Total				467,8
	Barat	Tipe Kejadian Hambatan Samping	Simbol	Bobot	Frekuensi Kejadian	Frekuensi Bobot
		Pejalan kaki	PED	0,5	75	37,5
		Kendaraan parkir/berhenti	PSV	1	179	179
		Kendaraan masuk + keluar	EEV	0,7	41	29
		Kendaraan lambat / KTB	SMV	0,4	74	29,6
		Total				274,8
	Selatan	Tipe Kejadian Hambatan Samping	Simbol	Bobot	Frekuensi Kejadian	Frekuensi Bobot
		Pejalan kaki	PED	0,5	65	32,5

Lanjutan Tabel 5.4 Rekapitulasi Hambatan Samping Saat Jam Puncak

Jam puncak	Lengan	Tipe Kejadian Hambatan Samping	Simbol	Bobot	Frekuensi Kejadian	Frekuensi Bobot
16.00 - 17.00	Selatan	Kendaraan parkir/berhenti	PSV	1	102	102
		Kendaraan masuk + keluar	EEV	0,7	109	76
		Kendaraan lambat / KTB	SMV	0,4	56	22,4
		Total				
	Timur	Tipe Kejadian Hambatan Samping	Simbol	Bobot	Frekuensi Kejadian	Frekuensi Bobot
		Pejalan kaki	PED	0,5	23	11,5
		Kendaraan parkir/berhenti	PSV	1	16	16
		Kendaraan masuk + keluar	EEV	0,7	132	92
		Kendaraan lambat / KTB	SMV	0,4	50	20
		Total				
	Total Hambatan Samping					

5.2 Data Sekunder

Data sekunder pada Tugas Akhir ini yaitu data jumlah penduduk Kabupaten Sukoharjo serta peta lokasi penelitian.

5.2.1 Data Jumlah Penduduk Kabupaten Sukoharjo

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten sukoharjo jumlah penduduk pada tahun 2023 tercatat sebesar 932.680 jiwa. Data tersebut terakhir diperbaharui pada tanggal 26 Februari 2024. Data ini digunakan sebagai pendukung saat perhitungan menggunakan PKJI 2023

5.2.2 Peta Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Persimpangan Tugu Lilin, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah. Untuk visual peta tampak atas dapat dilihat pada Gambar 1.3.

5.2.3 Jumlah kendaraan bermotor di kabupaten sukoharjo tahun 2023 – 2018

Data dari jumlah kendaraan bermotor di Kabupatem Sukoharjo tahun 2023 – 2028 diperoleh melalui Badan Pusat Statistika Provinsi Jawa Tengah. Data tersebut

digunakan sebagai asumsi pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor untuk memprediksi peningkatan volume kendaraan di tahun yang akan datang

5.3 Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Berdasarkan PKJI 2023

Perhitungan analisis simpang tak bersinyal dilakukan dengan cara menginput data hasil survei di lokasi penelitian ke dalam formulir yang tersedia di dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 untuk periode jam puncak pada hari sabtu 3 Agustus 2024 waktu 16.00 – 17.00 WIB. Berikut perhitungan analisis kinerja simpang tak bersinyal berdasarkan PKJI 2023.

5.3.1 Formulir S-I

Formulir S-I ini berisi tentang data geometri dan data arus lalu lintas

1. Tanggal : 3 Agustus 2024
2. Kota : Kabupaten Sukoharjo
3. Provinsi : Jawa Tengah
4. Simpang : Persimpangan Tugu Lilin
5. Jalan Mayor : Jalan Gatak Gawok, Jalan Pramuka
6. Jalan Minor : Jalan Veteran, Jalan Sragen - Balong
7. Periode : 16.00 – 17.00 WIB
8. Ukuran Kota : 932.680 Jiwa
9. Median jalan utama : Tidak Ada
10. Komposisi Lalu Lintas : Tabel 5.5

Tabel 5. 5 Komposisi Lalu Lintas saat Jam Puncak

Arus Lalu Lintas		MP		KS		SM		q kb		Rasio Belok	q KTB
		Kend/jam	SMP/jam	Kend/jam	SMP/jam	Kend/jam	SMP/jam	Kend/jam	SMP/jam		Kend/jam
Jalan Minor dari pendekat A	q Bki	4	4	0	0	31	6	35	10	0,16	8
	q Lrs	1	1	0	0	85	17	86	18		9
	q Bka	22	22	0	0	77	15	99	37,4	0,57	8
	q Total	27	27	0	0	193	39	220	65,6		25
Jalan minor dari pendekat C	q Bki	0	0	0	0	177	35	177	35,4	0,22	7
	q Lrs	5	5	0	0	546	109	551	114,2		8
	q Bka	0	0	0	0	43	9	43	8,6	0,05	5
	q Total	5	5	0	0	766	153	771	158,2		20
Total jalan minor, qmi		32	32	0	0	959	192	991	223,8		45
Jalan mayor dari pendekat B	q Bki	13	13	1	2	50	10	64	24,8	0,03	10
	q Lrs	58	58	8	14	998	200	1064	272		12
	q Bka	168	168	12	22	1686	337	1866	526,8	0,64	17
	q Total	239	239	21	38	2734	547	2994	823,6		39
Jalan mayor dari pendekat D	q Bki	146	146	13	23	1091	218	1250	387,6	0,89	17
	q Lrs	0	0	0	0	55	11	55	11		9
	q Bka	4	4	1	2	145	29	150	34,8	0,08	14
	q Total	150	150	14	25	1291	258	1455	433,4		40
Total jalan mayor, qma		389	389	35	63	4025	805	4449	1257		79
Total dari jalan minor dan jalan mayor	q Bki	163	163	14	25	1349	270	1526	458	0,31	42
	q Lrs	64	64	8	14	1684	337	1756	415		38
	q Bka	194	194	13	23	1951	390	2158	607,6	0,41	44
q total = q mi + q ma =		421	421	35	63	4984	997	5440	1480,8	0,72	124
								RKTB	0,023	Rmi	0,151

5.3.2 Formulir S-II

Formulir S-II ini untuk menghitung kapasitas serta menetapkan kinerja simpang.

1. Lebar Pendekat dan Tipe Simpang

a. Lebar Pendekat (W)

Berdasarkan kondisi geometri simpang diperoleh lebar tiap pendekat sebagai berikut :

- 1 Minor A, timur : 5 m
- 2 Minor C, selatan : 6 m
- 3 Mayor B, utara : 6 m
- 4 Mayor D, barat : 6 m

b. Jumlah Lajur

Untuk jumlah lajur berdasarkan kondisi di lokasi penelitian pada jalan minor berjumlah 2 lajur dan jalan mayor berjumlah 2 lajur

c. Tipe Simpang

Berdasarkan kondisi di lokasi penelitian, Persimpangan Tugu Lilin memiliki tipe 422 dikarenakan memiliki 4 lengan, 2 lajur jalan minor, dan 2 lajur jalan mayor.

Rekapitulasi dari penjelasan di atas dapat dilihat pada tabel 5.6 berikut ini.

Tabel 5. 6 Lebar Pendekat dan Tipe Simpang Berdasarkan PKJI 2023

Jumlah Lengan Simpang [1]	Lengan Pendekat, m						LRP [8]	Jumlah Lajur		Tipe Simpang [11]
	Jalan Minor			Jalan Mayor				Jalan Minor [9]	Jalan Mayor [10]	
	LA [2]	LC [3]	LAC [4]	LB [5]	LD [6]	LBD [7]				
4	2,5	3	2,75	3	3	3	2,875	2	2	422

2. Perhitungan Kapasitas

Untuk menghitung kapasitas suatu simpang diperlukan data parameter lain yang berupa nilai kapasitas dasar dan beberapa faktor lain sesuai dengan Persamaan 3.1. Perhitungan kapasitas pada Persimpangan Tugu Lilin dapat diuraikan sebagai berikut.

a. Kapasitas Dasar (C_0)

Karena Persimpangan Tugu Lilin memiliki tipe simpang 422 sehingga berdasarkan Tabel 3.2 diperoleh nilai kapasitas dasar sebesar 2900 smp/jam.

b. Faktor Koreksi Lebar Rata-rata Pendekat (F_{LP})

Persimpangan Tugu Lilin memiliki tipe simpang 422 sehingga perhitungan F_{LP} menggunakan Persamaan 3.2. Berikut merupakan perhitungan F_{LP} .

$$F_{LP} = 0,7 + 0,08666 \times L_{RP}$$

$$F_{LP} = 0,7 + 0,08666 \times 2,875$$

$$F_{LP} = 0,948$$

c. Faktor Koreksi Tipe Median (F_M)

Berdasarkan kondisi di lokasi penelitian bahwa Persimpangan Tugu Lilin tidak memiliki median pada jalan mayor, sehingga berdasarkan Tabel 3.5 faktor koreksi tipe median adalah 1,00

d. Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK})

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Sukoharjo diketahui jumlah penduduk Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2023 adalah 932.680 Jiwa. Data tersebut terakhir diperbaharui pada 26 Februari 2024. Sehingga berdasarkan Tabel 3.6 diperoleh nilai faktor koreksi ukuran kota adalah 0,94.

e. Faktor Koreksi Hambatan Samping (F_{HS})

Kondisi lingkungan pada Persimpangan Tugu Lilin termasuk dalam daerah komersial dikarenakan terdapat banyak aktivitas di sekitar simpang antara lain: pasar, pertokoan, perkantoran, dan sekolahan. Untuk kelas hambatan samping pada simpang tersebut termasuk tinggi sesuai dengan data survei yang telah dilakukan. Untuk nilai rasio kendaraan tak bermotor sebesar 0,023. Berdasarkan Tabel 3.9 nilai F_{HS} berada di antara nilai 0,00-0,05 serta pada kategori tinggi dengan nilai antara 0,93-0,88, sehingga berdasarkan rumus interpolasi nilai F_{HS} adalah 0,907.

f. Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri (F_{BKi})

Nilai rasio belok kiri di Persimpangan Tugu Lilin adalah 0,31 dapat dilihat pada Tabel 5.5. Untuk perhitungan nilai faktor koreksio rasio arus belok kiri dapat menggunakan Persamaan 3.6 sebagai berikut.

$$F_{BKi} = 0,84 + 1,61 \times R_{bki}$$

$$F_{BKi} = 0,84 + 1,61 \times 0,31$$

$$F_{BKi} = 1,338$$

g. Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan (F_{BKa})

Nilai rasio belok kanan di Persimpangan Tugu Lilin adalah 0,41 dapat dilihat pada Tabel 5.5. Untuk perhitungan nilai faktor koreksi rasio arus belok kiri sesuai dengan PKJI 2023 untuk simpang tak bersinyal empat lengan maka nilai F_{Bka} adalah 1,0.

h. Faktor Koreksi Rasio Arus dari Jalan Minor (F_{mi})

Persimpangan Tugu Lilin merupakan simpang dengan tipe 422 dan untuk nilai rasio jalan minor sebesar 0,151. Sehingga untuk perhitungan nilai faktor koreksi rasio arus dari jalan minor dapat menggunakan Persamaan yang terdapat pada Tabel 3.10 sebagai berikut.

$$F_{mi} = 1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19$$

$$F_{mi} = 1,19 \times 0,151^2 - 1,19 \times 0,151 + 1,19$$

$$F_{mi} = 1,037$$

i. Kapasitas (C)

Setelah mendapatkan nilai kapasitas dasar dan faktor-faktor koreksi maka kapasitas dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.1 sebagai berikut.

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKi} \times F_{Bka} \times F_{mi}$$

$$C = 2900 \times 0,949 \times 1 \times 0,94 \times 0,909 \times 1,338 \times 1 \times 1,037$$

$$C = 3257 \text{ smp/jam}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas diperoleh hasil rekapitulasi perhitungan kapasitas yang dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut ini.

Tabel 5. 7 Hasil Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas

Kapasitas dasar (C0)	Kinerja lalu lintas							Kapasitas (C)
	Lebar rata-rata pendekat	Median jalan mayor	Ukuran kota	Hambatan samping	Belok kiri	Belok kanan	Rasio	
							minor/ Total	
SMP/jam	FUP	FM	FUK	FHS	FBKi	FBKa	FRmi	SMP/jam
[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]
2900	0,948	1	0,94	0,907	1,338	1	1,037	3257

3. Kinerja Lalu Lintas

a. Derajat Kejenuhan D_J

Perhitungan derajat kejenuhan saat jam puncak dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.9 sebagai berikut

$$D_J = \frac{q}{C}$$

$$D_J = \frac{1480,8}{3257}$$

$$D_J = 0,45$$

b. Tundaan Lalu Lintas (T_{LL})

Karena nilai $D_J < 0,6$ maka untuk perhitungan tundaan lalu lintas menggunakan Persamaan 3.11 sebagai berikut.

$$T_{LL} = 2 + 8,2078 \times D_J - (1 - D_J)^2$$

$$T_{LL} = 2 + 8,20782 \times 0,45 - (1 - 0,45)^2$$

$$T_{LL} = 5,434 \text{ detik/smp}$$

c. Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (T_{LLma})

Karena nilai $D_J < 0,6$ maka perhitungan tundaan lalu lintas jalan utama menggunakan Persamaan 3.13 sebagai berikut.

$$T_{LLma} = 1,8 + 5,8234 D_J - (1 - D_J)^{1,8}$$

$$T_{LLma} = 1,8 + 5,8234 \times 0,45 - (1 - 0,45)^{1,8}$$

$$T_{LLma} = 4,112 \text{ detik/smp}$$

d. Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor (T_{LLmi})

Perhitungan tundaan lalu lintas jalan minor menggunakan Persamaan 3.15 diperlukan data-data sebagai berikut.

- 1 $q_{kb} = 1.480,8 \text{ smp/jam}$
- 2 $q_{ma} = 1257 \text{ smp/jam}$
- 3 $q_{mi} = 223,8 \text{ smp/jam}$
- 4 $T_{LL} = 5,434 \text{ detik/smp}$
- 5 $T_{LLma} = 4,112 \text{ detik/smp}$

Selanjutnya untuk perhitungan tundaan lalu lintas jalan minor dapat dilihat sebagai berikut.

$$T_{LLmi} = \frac{q_{kb} \times T_{LL} - q_{ma} \times T_{LLma}}{q_{mi}}$$

$$T_{LLmi} = \frac{1.480,8 \times 5,434 - 1257 \times 4,112}{223,8}$$

$$T_{LLmi} = 12,861 \text{ detik/smp}$$

e. Tundaan Geometrik Simpang (T_G)

Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan nilai D_J senilai 0,46. Karena nilai $D_J < 1$ sehingga menggunakan Persamaan 3.16 dan nilai R_B sebesar 0,72 dapat dilihat pada Tabel 5.5. Perhitungan nilai tundaan geometri simpang sebagai berikut.

$$T_G = (1 - D_J) \times \{6 \times R_B + 3 \times (1 - R_B)\} + 4 \times D_J$$

$$T_G = (1 - 0,45) \times (6 \times 0,72 + 3 \times (1 - 0,72)) + 4 \times 0,45$$

$$T_G = 4,632 \text{ detik/smp}$$

f. Tundaan Simpang (T)

Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh beberapa data untuk menghitung tundaan simpang sebagai berikut.

- 1 $T_{LL} = 5,434 \text{ detik/smp}$
- 2 $T_G = 4,632 \text{ detik/smp}$

Untuk perhitungan tundaan simpang dapat menggunakan Persamaan 3.10 sebagai berikut.

$$T = T_{LL} + T_G$$

$$T = 5,434 + 4,632$$

$$T = 10,066 \text{ detik/smp}$$

g. Peluang Antrian (P_a)

Peluang antrian dengan batas atas dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.18 dan untuk menghitung peluang antrian batas bawah dapat dihitung menggunakan persamaan 3.19. Berikut merupakan perhitungan peluang antrian.

1 Peluang batas atas

$$P_a = 47,71 \times DJ - 24,68 \times DJ^2 + 56,47 \times DJ^3$$

$$P_a = 47,71 \times 0,45 - 24,68 \times 0,45^2 + 56,47 \times 0,45^3$$

$$P_a = 21,9\%$$

2 Peluang batas bawah

$$P_a = 9,02 \times DJ + 20,66 \times DJ^2 + 10,49 \times DJ^3$$

$$P_a = 9,02 \times 0,45 + 20,66 \times 0,45^2 + 10,49 \times 0,45^3$$

$$P_a = 9,36\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas diperoleh hasil rekapitulasi perhitungan kinerja lalu lintas yang dapat dilihat pada Tabel 5.8 sebagai berikut.

Tabel 5. 8 Rekapitulasi Perhitungan Kinerja Lalu Lintas

Kinerja lalu lintas							
Derajat kejenuhan	Tundaan lalu lintas simpang	Tundaan lalu lintas jalan	Tundaan lalu lintas jalan	Tundaan geometrik simpang	Tundaan simpang	Peluang antrian	
		mayor	minor			bawah	atas
DJ	TLL	TLLma	TLLmi	TG	T=TLL+TG		
[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]	[28]	
0,45	5,434	4,112	12,861	4,632	10,066	9,36	21,90

4. Rekapitulasi Hasil Kinerja Simpang saat Jam Puncak

Berdasarkan perhitungan yang telah ditentukan diperoleh nilai kapasitas saat jam puncak sebesar 1480,8 smp/jam dengan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,45 dan tundaan simpang sebesar 10,066 detik/SMP. Sehingga kinerja

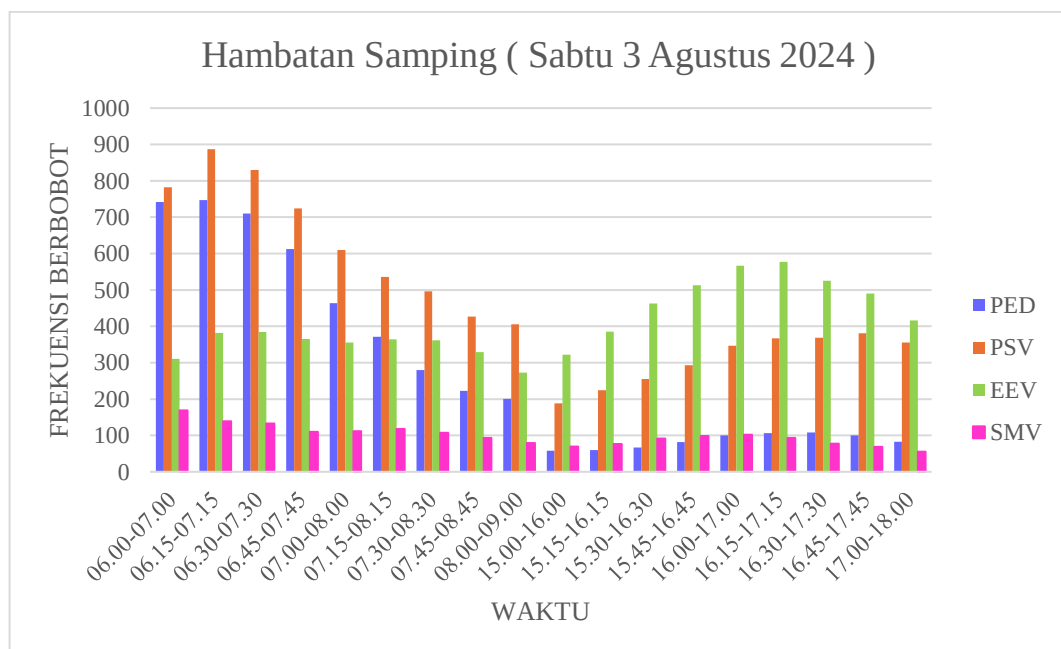
pelayanan pada Persimpangan Tugu Lilin memiliki nilai B karena nilai tundaan simpang berada di antara 5 detik hingga 15 detik.

5.4 Analisis Kinerja Simpang saat Hambatan Samping Tertinggi

Analisis kinerja simpang saat terjadi hambatan samping dilakukan untuk mengetahui bagaimana kondisi simpang saat terjadi hambatan samping dengan nilai paling tinggi. Tahap awal dari analisis ini adalah menentukan pada periode waktu kapan hambatan samping tertinggi terjadi. Setelah itu dilakukan analisis kinerja simpang menggunakan metode PKJI 2023 untuk mengetahui nilai kapasitas simpang, derajat kejenuhan serta waktu tundaan simpang.

5.4.1 Hambatan Samping

Survei hambatan samping dilakukan selama 2 hari yaitu hari Sabtu dan hari Senin pada sesi pagi dan sesi sore. Tipe hambatan samping meliputi : kendaraan parkir dan/atau berhenti (PSV), pejalan kaki (PED), kendaraan keluar atau masuk dari atau ke sisi jalan (EEV), dan Kendaraan lambat/KTB (SMV). Berdasarkan survei yang telah dilakukan diperoleh nilai hambatan samping yang dapat dilihat pada Gambar 5.7 dan Gambar 5.8 sebagai berikut.

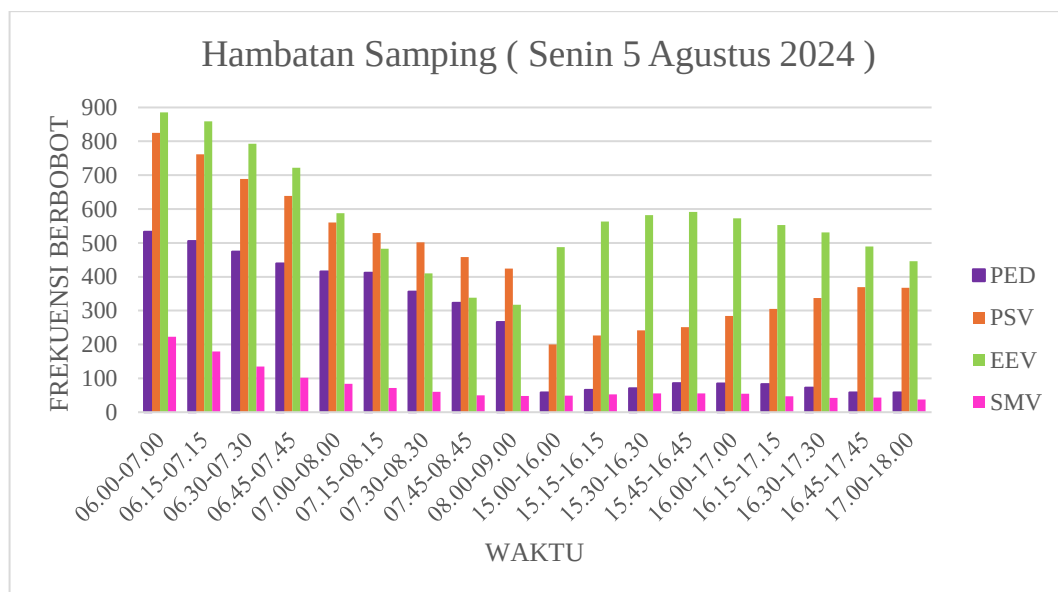


Gambar 5. 7 Grafik Hasil Hambatan Samping (Sabtu 3 Agustus 2024)

Dari grafik di atas terlihat hambatan samping tertinggi saat hari Sabtu terjadi pada waktu 06.15-07.15 WIB dengan total nilai frekuensi berbobot sebesar 2155 kejadian/jam. Untuk nilai dari masing-masing hambatan samping tertinggi pada Sabtu 3 Agustus 2024 dapat dilihat pada Tabel 5.9 sebagai berikut.

Tabel 5. 9 Hambatan Samping Tertinggi (Sabtu 3 Agustus 2024)

Tipe Kejadian Hambatan Samping	Simbol	Bobot	Frekuensi Kejadian	Frekuensi Bobot
Pejalan kaki	PED	0,5	1494	747
Kendaraan parki/berhenti	PSV	1	887	887
Kendaraan masuk + keluar	EEV	0,7	546	382,2
Kendaraan lambat / KTB	SMV	0,4	347	138,8
Total				2155



Gambar 5. 8 Grafik Hasil Hambatan Samping (Senin 5 Agustus 2024)

Dari grafik di atas terlihat hambatan samping dengan frekuensi berbobot tertinggi saat hari Sabtu terjadi pada waktu 06.00 - 07.00 WIB dengan total nilai frekuensi berbobot sebesar 2466,2 kejadian/jam. Untuk nilai dari masing-masing hambatan samping tertinggi pada Senin 5 Agustus 2024 dapat dilihat pada Tabel 5.10 sebagai berikut.

Tabel 5. 10 Hambatan Samping Tertinggi (Senin 5 Agustus 2024)

Tipe Kejadian Hambatan Samping	Simbol	Bobot	Frekuensi Kejadian	Frekuensi Bobot
Pejalan kaki	PED	0,5	1065	532,5
Kendaraan parki/berhenti	PSV	1	825	825
Kendaraan masuk + keluar	EEV	0,7	1265	885,5
Kendaraan lambat / KTB	SMV	0,4	558	223,2
Total				2466,2

Dari hasil kedua data di atas diperoleh data hambatan samping paling tinggi yaitu saat hari Senin pada waktu 06.00 – 07.00 WIB dengan total hambatan samping yang terjadi yaitu 2466,2 kejadian/jam dan termasuk kategori hambatan samping sangat tinggi.

5.4.2 Kapasitas Samping

Dalam menganalisis kapasitas simpang berdasarkan PKJI 2023 diperlukan parameter serta nilai faktor lain-lain seperti nilai kapasitas dasar, faktor koreksi lebar rata-rata pendekat, faktor koreksi tipe median, faktor koreksi ukuran kota, faktor koreksi hambatan samping, faktor koreksi rasio arus belok kanan, faktor koreksi rasio arus belok kiri, dan faktor koreksi rasio arus dari jalan minor. Untuk perhitungan kapasitas simpang diuraikan sebagai berikut

1. Kapasitas Dasar

Karena Persimpangan Tugu Lilin memiliki tipe simpang 422 sehingga berdasarkan Tabel 3.2 diperoleh nilai kapasitas dasar sebesar 2900 smp/jam.

2. Faktor Koreksi Lebar Rata-rata Pendekat (F_{LP})

Pada saat terjadi hambatan samping tertinggi, lebar pendekat lengan timur berkurang yang sebelumnya 5m menjadi 1,98m karena adanya aktivitas pasar. Lebar rata-rata pendekat yang sebelumnya 2,875 berubah menjadi 2,497. Untuk perhitungan F_{LP} menggunakan Persamaan 3.2 sebagai berikut ini.

$$F_{LP} = 0,7 + 0,08666 \times L_{RP}$$

$$F_{LP} = 0,7 + 0,08666 \times 2,497$$

$$F_{LP} = 0,916$$

3. Faktor Koreksi Tipe Median (F_M)

Berdasarkan kondisi di lokasi penelitian bahwa Persimpangan Tugu Lilin tidak memiliki median pada jalan mayor, sehingga berdasarkan Tabel 3.5 faktor koreksi tipe median adalah 1,00

4. Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK})

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Sukoharjo diketahui jumlah penduduk Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2023 adalah 932.680 Jiwa. Data tersebut terakhir diperbaharui pada 26 Februari 2024. Sehingga berdasarkan Tabel 3.6 diperoleh nilai faktor koreksi ukuran kota adalah 0,94.

5. Faktor Koreksi Hambatan Samping (F_{HS})

Kondisi lingkungan pada Persimpangan Tugu Lilin termasuk daerah komersial karena aktivitas di sekitar simpang antara lain: pasar, pertokoan, perkantoran, dan sekolahan. Untuk kelas hambatan samping tersebut masuk kategori tinggi sesuai dengan data survei yang telah dilakukan. Untuk nilai rasio kendaraan tak bermotor diperoleh sebesar 0,038. Berdasarkan Tabel 3.9 nilai F_{HS} berada di antara nilai 0,00-0,05 serta pada kategori tinggi dengan nilai antara 0,93-0,88. Sehingga berdasarkan rumus interpolasi nilai F_{HS} adalah 0,892.

6. Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri (F_{BKi})

Nilai rasio belok kiri di Persimpangan Tugu Lilin adalah 0,39 dapat dilihat pada Tabel 5.5. Untuk perhitungan nilai faktor koreksio rasio arus belok kiri dapat menggunakan Persamaan 3.6 sebagai berikut.

$$F_{BKi} = 0,84 + 1,61 \times R_{bki}$$

$$F_{BKi} = 0,84 + 1,61 \times 0,39$$

$$F_{BKi} = 1,471$$

7. Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan (F_{BKa})

Nilai rasio belok kanan di Persimpangan Tugu Lilin pada periode waktu ini adalah 0,25. Untuk perhitungan nilai faktor koreksi rasio arus belok kiri

sesuai dengan PKJI 2023 untuk simpang tak bersinyal empat lengan maka nilai F_{Bka} adalah 1,0.

8. Faktor Koreksi Rasio Arus dari Jalan Minor (F_{mi})

Persimpangan Tugu Lilin merupakan simpang dengan tipe 422 dan untuk nilai rasio jalan minor diperoleh sebesar 0,264. Sehingga untuk perhitungan nilai faktor koreksi rasio arus dari jalan minor dapat menggunakan Persamaan yang terdapat pada Tabel 3.10 sebagai berikut.

$$\begin{aligned} F_{mi} &= 1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19 \\ F_{mi} &= 1,19 \times 0,264^2 - 1,19 \times 0,264 + 1,19 \\ F_{mi} &= 0,959 \end{aligned}$$

9. Kapasitas (C)

Setelah mendapatkan nilai kapasitas dasar dan faktor-faktor koreksi maka kapasitas dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.1 sebagai berikut.

$$\begin{aligned} C &= C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{Bki} \times F_{Bka} \times F_{mi} \\ C &= 2900 \times 0,916 \times 1 \times 0,94 \times 0,892 \times 1,471 \times 1 \times 0,959 \\ C &= 3142 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas diperoleh hasil rekapitulasi perhitungan kapasitas yang dapat dilihat pada Tabel 5.11 berikut ini.

Tabel 5. 11 Rekapitulasi Perhitungan Kapasitas saat Hambatan Samping Tertinggi

Kapasitas dasar (C0)	Kinerja lalu lintas							Kapasitas (C)
	Lebar rata-rata pendekat	Median jalan mayor	Ukuran kota	Hambatan samping	Belok kiri	Belok kanan	Rasio minor/	
							Total	
SMP/jam	FUP	FM	FUK	FHS	FBKi	FBKa	FRmi	SMP/jam
[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]
2900	0,916	1	0,94	0,892	1,471	1	0,959	3142

5.4.3 Kinerja Lalu Lintas

Perhitungan kinerja lalu lintas diperlukan karena nantinya untuk mengetahui berapa nilai derajat kejenuhan, besarnya waktu tundaan simpang, serta berapa

persen peluang antrian yang terjadi. Analisis kinerja lalu lintas menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023. Untuk perhitungan kinerja lalu lintas dijabarkan sebagai berikut.

1. Derajat Kejenuhan D_J

Perhitungan derajat kejenuhan saat jam puncak dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.9 sebagai berikut

$$\begin{aligned} D_J &= \frac{q}{C} \\ D_J &= \frac{1304,4}{3142} \\ D_J &= 0,42 \end{aligned}$$

2. Tundaan Lalu Lintas (T_{LL})

Karena nilai $D_J < 0,6$ maka untuk perhitungan tundaan lalu lintas menggunakan Persamaan 3.11 sebagai berikut.

$$\begin{aligned} T_{LL} &= 2 + 8,2078 \times D_J - (1 - D_J)^2 \\ T_{LL} &= 2 + 8,20782 \times 0,42 - (1 - 0,42)^2 \\ T_{LL} &= 5,065 \text{ detik/smp} \end{aligned}$$

3. Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (T_{LLma})

Karena nilai $D_J < 0,6$ maka perhitungan tundaan lalu lintas jalan utama menggunakan Persamaan 3.13 sebagai berikut.

$$\begin{aligned} T_{LLma} &= 1,8 + 5,8234 D_J - (1 - D_J)^{1,8} \\ T_{LLma} &= 1,8 + 5,8234 \times 0,42 - (1 - 0,42)^{1,8} \\ T_{LLma} &= 3,836 \text{ detik/smp} \end{aligned}$$

4. Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor (T_{LLmi})

Perhitungan tundaan lalu lintas jalan minor menggunakan Persamaan 3.15 diperlukan data-data sebagai berikut.

- 1 $q_{kb} = 1.304,4 \text{ smp/jam}$
- 2 $q_{ma} = 959,8 \text{ smp/jam}$
- 3 $q_{mi} = 344,6 \text{ smp/jam}$
- 4 $T_{LL} = 5,065 \text{ detik/smp}$
- 5 $T_{LLma} = 3,836 \text{ detik/smp}$

Selanjutnya untuk perhitungan tundaan lalu lintas jalan minor dapat dilihat sebagai berikut.

$$T_{LLmi} = \frac{qKB \times TLL - qma \times TLLma}{qmi}$$

$$T_{LLmi} = \frac{1.304,4 \times 5,065 - 959,8 \times 3,836}{344,6}$$

$$T_{LLmi} = 8,487 \text{ detik/smp}$$

5. Tundaan Geometrik Simpang (T_G)

Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan nilai D_J senilai 0,40. Karena nilai $D_J < 1$ sehingga menggunakan Persamaan 3.16 dan nilai R_B sebesar 0,64 dapat dilihat pada Tabel 5.5. Perhitungan nilai tundaan geometri simpang sebagai berikut.

$$T_G = (1 - D_J) \times \{6 \times R_B + 3 \times (1 - R_B)\} + 4 \times D_J$$

$$T_G = (1 - 0,42) \times (6 \times 0,64 + 3 \times (1 - 0,64)) + 4 \times 0,42$$

$$T_G = 4,545 \text{ detik/smp}$$

6. Tundaan Simpang (T)

Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh beberapa data untuk menghitung tundaan simpang sebagai berikut.

$$1 \quad T_{LL} = 5,065 \text{ detik/smp}$$

$$2 \quad T_G = 4,545 \text{ detik/smp}$$

Untuk perhitungan tundaan simpang dapat menggunakan Persamaan 3.10 sebagai berikut.

$$T = T_{LL} + T_G$$

$$T = 5,065 + 4,545$$

$$T = 9,610 \text{ detik/smp}$$

7. Peluang Antrian (P_a)

Peluang antrian dengan batas atas dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.18 dan untuk menghitung peluang antrian batas bawah dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.19. Berikut merupakan perhitungan peluang antrian.

1 Peluang batas atas

$$Pa = 47,71 \times DJ - 24,68 \times DJ^2 + 56,47 \times DJ^3$$

$$Pa = 47,71 \times 0,42 - 24,68 \times 0,42^2 + 56,47 \times 0,42^3$$

$$Pa = 19,59\%$$

2 Peluang batas bawah

$$Pa = 9,02 \times DJ + 20,66 \times DJ^2 + 10,49 \times DJ^3$$

$$Pa = 9,02 \times 0,42 + 20,66 \times 0,42^2 + 10,49 \times 0,42^3$$

$$Pa = 8,05\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas diperoleh hasil rekapitulasi perhitungan kinerja lalu lintas yang dapat dilihat pada Tabel 5.12 sebagai berikut.

Tabel 5. 12 Rekapitulasi Perhitungan Kinerja Lalu Lintas saat Hambatan Samping Tertinggi

Kinerja lalu lintas							
Derajat kejenuhan	Tundaan lalu lintas simpang	Tundaan lalu lintas jalan	Tundaan lalu lintas jalan	Tundaan geometrik simpang	Tundaan simpang	Peluang antrian	
		mayor	minor			bawah	atas
DJ	TLL	TLLma	TLLmi	TG	T=TLL+TG		
[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]	[28]	
0,42	5,065	3,836	8,487	4,545	9,610	8,05	19,59

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan nilai kapasitas saat terjadi hambatan samping tertinggi pada Hari Senin periode waktu 06.00-07.00 sebesar 3142 smp/jam dengan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,42 dan tundaan simpang sebesar 9,610 detik/SMP. Sehingga kinerja pelayanan pada Persimpangan Tugu Lilin saat terjadi hambatan samping tertinggi memiliki nilai B karena nilai tundaan simpang berada di antara 5 detik hingga 15 detik.

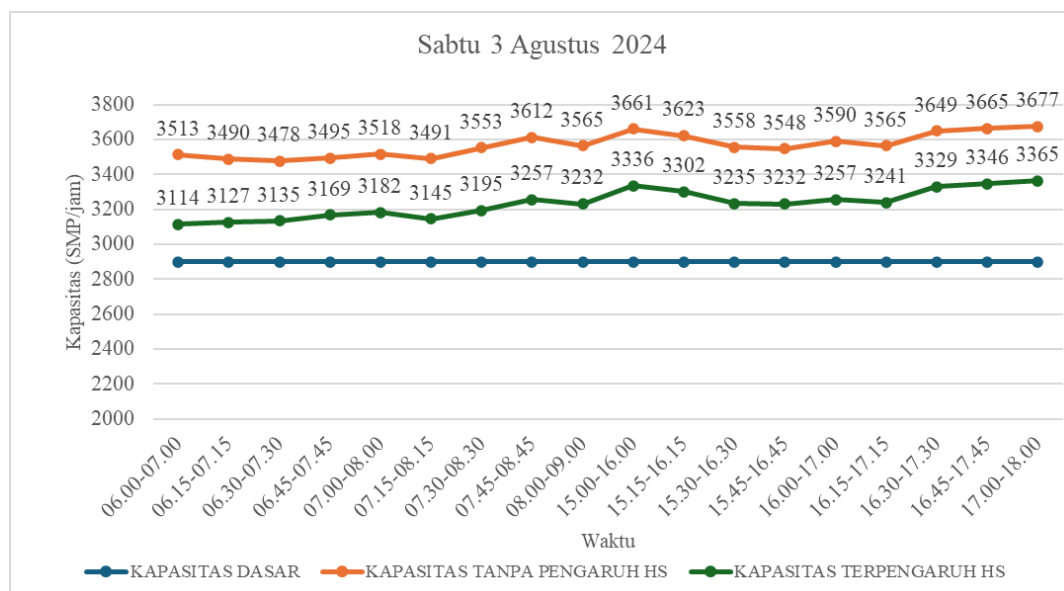
5.5 Analisis Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kapasitas Simping

Analisis kapasitas simpang dalam PKJI 2023 dipengaruhi oleh berbagai faktor. Salah satunya yaitu nilai faktor hambatan samping yang dapat mempengaruhi nilai kapasitas simpang. Nilai faktor hambatan samping juga

dipengaruhi oleh rasio kendaraan tak bermotor yang melewati persimpangan tersebut. Jenis-jenis hambatan samping diantaranya pejalan kaki (PED), kendaraan keluar atau masuk dari atau ke sisi jalan (EEV), dan Kendaraan lambat/KTB (SMV). Analisis pengaruh hambatan samping terhadap kapasitas samping diuraikan sebagai berikut.

5.5.1 Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kapasitas Samping

Pada hari Sabtu banyak aktivitas yang terjadi di sekitar persimpangan. Terutama saat pagi hari, banyak aktivitas pedagang dan pembeli yang berada di sekitar persimpangan. Selain itu banyak juga pejalan kaki yang menyeberang jalan serta berjalan di badan jalan. Aktivitas tersebut termasuk dalam kategori hambatan samping karena dapat mempengaruhi nilai kapasitas samping. Hasil dari perbandingan nilai kapasitas yang terpengaruh oleh hambatan samping dengan kapasitas tanpa terpengaruh hambatan samping pada hari Sabtu dapat dilihat pada gambar 5.9 berikut ini.

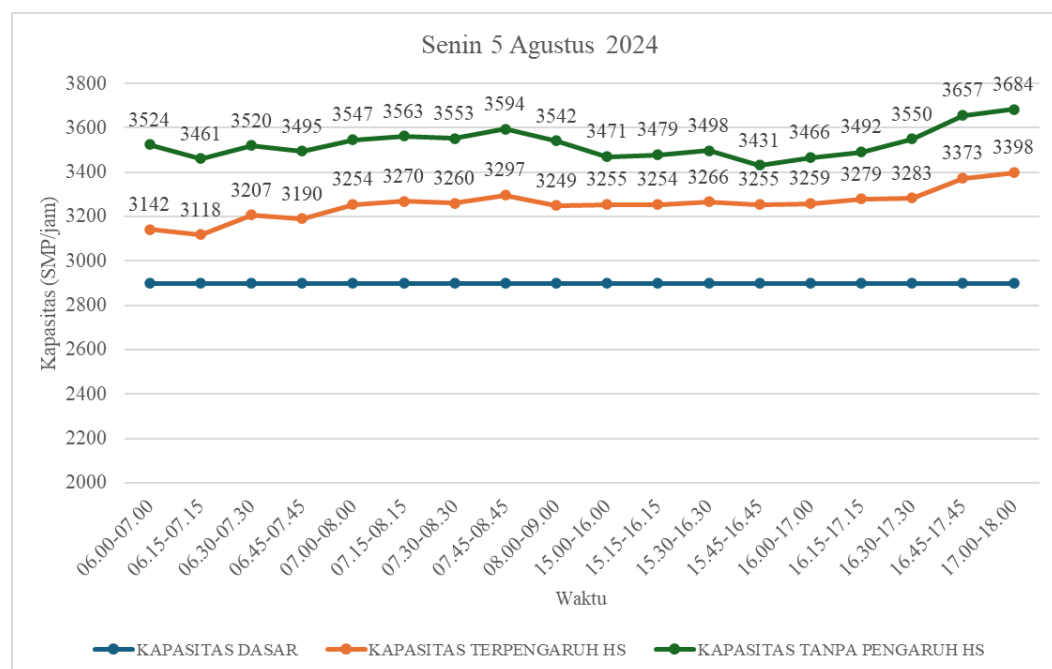


Gambar 5. 9 Grafik Kapasitas Terpengaruh Hambatan Samping (Sabtu 3 Agustus 2024)

Dari grafik di atas terlihat kapasitas terendah saat periode pukul 06.00 – 07.00 sebesar 3114 smp/jam dengan selisih antara kapasitas tanpa pengaruh hambatan samping sebesar 399 smp/jam atau sekitar 12,813% dikarenakan banyaknya

aktivitas hambatan samping seperti pedagang, pejalan kaki, kendaraan parkir di pinggir jalan, kendaraan keluar masuk gang pinggir jalan saat Sabtu pagi. Kapasitas terbesar terjadi saat periode 17.00-18.00 dengan kapasitas sebesar 3365 smp/jam dikarenakan saat waktu tersebut aktivitas di sekitar simpang mulai menurun.

Pada hari Senin di sekitar persimpangan terdapat banyak aktivitas seperti pasar dan sekolah, sehingga banyak kendaraan yang parkir atau berhenti di badan jalan sekitar simpang. Mereka berhenti untuk menurunkan anaknya di depan sekolah atau untuk membeli dagangan di pinggir jalan. Selain itu banyak juga pedagang yang berjualan di badan jalan pada salah satu lengan simpang. Aktivitas tersebut termasuk dalam hambatan samping yang dapat mempengaruhi nilai kapasitas pada simpang. Hasil dari perbandingan nilai kapasitas yang terpengaruh oleh hambatan samping dengan kapasitas tanpa terpengaruh hambatan samping pada hari Senin dapat dilihat pada gambar 5.10 berikut ini.



Gambar 5. 10 Grafik Kapasitas Terpengaruh Hambatan Samping (Senin 5 Agustus 2024)

Dari grafik di atas terlihat kapasitas terendah saat periode pukul 06.15 – 07.15 sebesar 3118 smp/jam dengan selisih antara kapasitas tanpa pengaruh hambatan

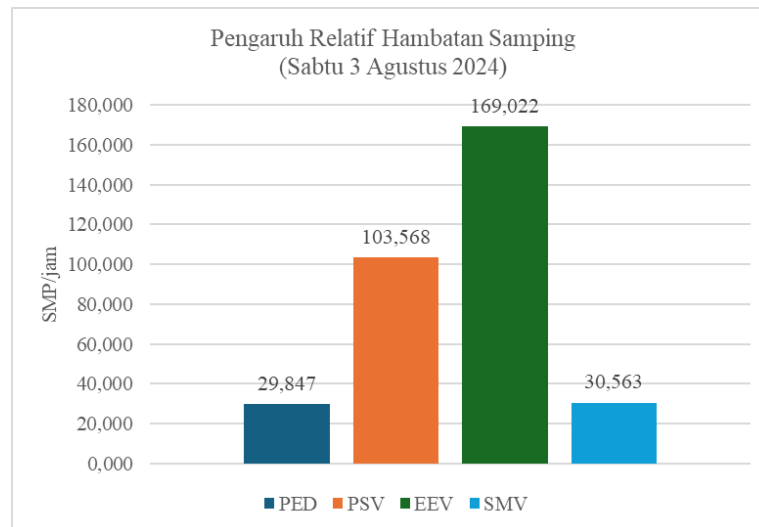
samping sebesar 343 smp/jam atau sekitar 11,001% dikarenakan banyaknya aktivitas pejalan kaki, kendaraan berhenti di sekitar pasar dan sekolahan, dan kendaraan keluar masuk sisi jalan saat hari Senin pagi. Kapasitas terbesar terjadi saat periode 17.00 – 18.00 WIB dengan kapasitas sebesar 3398 smp/jam dikarenakan saat waktu tersebut aktivitas di sekitar simpang mulai menurun.

5.5.2 Pengaruh Relatif Hambatan Samping Terhadap Kapasitas Simpang

Analisis pengaruh relatif dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh hambatan samping berdasarkan jenisnya terhadap kapasitas simpang. analisis dilakukan dengan cara membagi jumlah frekuensi berbobot jenis hambatan samping dengan total frekuensi berbobot pada periode waktu tertentu lalu kali 100, setelah itu dikalikan dengan selisih antara kapasitas tidak terpengaruh hambatan samping dengan kapasitas terpengaruh hambatan samping. Berikut merupakan contoh perhitungan saat kondisi hambatan samping tertinggi jenis PED hari Senin waktu 06.00 – 07.00 menggunakan Persamaan 3.20.

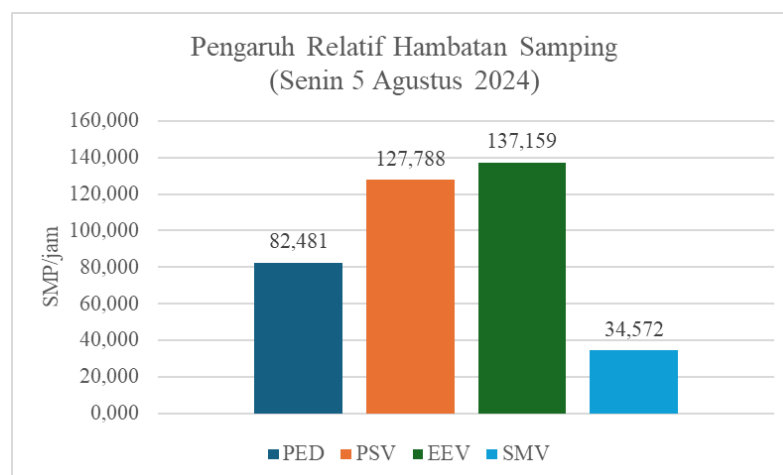
$$\begin{aligned}\text{Pengaruh Relatif} &= ((532,5/2.466,20) \times 100) \times 382 \\ &= 82,481 \text{ smp/jam}\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas didapatkan besar pengaruh jenis hambatan samping PED saat hari Senin pukul 06.00 – 07.00 sebesar 82,481 smp/jam. Hasil dari perhitungan besar pengaruh relatif pada jenis hambatan samping saat kondisi jam puncak pada hari Sabtu dapat dilihat pada Gambar 5.11 berikut ini.



Gambar 5. 11 Grafik Pengaruh Relatif Jenis Hambatan Samping Hari Sabtu (3 Agustus 2024)

Grafik di atas merupakan perhitungan saat kondisi jam puncak. Berdasarkan grafik terlihat jenis hambatan samping memiliki pengaruh yang berbeda terhadap kapasitas simpang pada periode waktu tertentu. Dari grafik di atas terlihat jenis hambatan samping yang paling berpengaruh yaitu kategori EEV. Setelah itu disusul kategori hambatan samping PSV, SMV, dan terakhir PED. Untuk Hasil dari perhitungan besar pengaruh relatif pada jenis hambatan samping untuk hari Senin saat kondisi hambatan samping tertinggi dapat dilihat pada Gambar 5.12 berikut ini.



Gambar 5. 12 Grafik Pengaruh Relatif Jenis Hambatan Samping Hari Senin (5 Agustus 2024)

Berdasarkan grafik di atas terlihat jenis hambatan samping yang paling berpengaruh saat terjadi hambatan samping tertinggi adalah jenis EEV. Setelah itu disusul jenis hambatan samping PSV, PED, dan yang terakhir SMV.

5.6 Analisis Solusi Alternatif

Pada analisis yang telah dilakukan, diketahui hasil kinerja Persimpangan Tugu Lilin dipengaruhi oleh hambatan samping, terutama pejalan kaki, kendaraan parkir dan berhenti, pedagang di pinggir jalan, serta kendaraan keluar dan masuk ke sisi jalan. Atas dasar tersebut diperlukan penanganan untuk mengoptimalkan kinerja pada persimpangan tersebut. Berikut beberapa alternatif solusi untuk meningkatkan kinerja Persimpangan Tugu Lilin. Untuk tolok ukur yang digunakan sebagai solusi alternatif dapat dilihat pada Tabel 5.13 sebagai berikut

Tabel 5. 13 Tolok Ukur Alternatif Solusi yang Dilakukan

Tolok Ukur	Alternatif Solusi	
Kondisi	Jam puncak	Hambatan samping tertinggi
Upaya	Pelebaran geometri jalan	Penertiban pasar dan pelebaran geometri jalan
Target	Meningkatkan nilai kapasitas simpang serta menurunkan nilai angka derajat kejenuhan dan waktu tundaan simpang	Mengurangi nilai hambatan samping, derajat kejenuhan, dan waktu tundaan simpang.

Alternatif solusi berdasarkan kondisi jam puncak dapat dilakukan dengan pelebaran lebar jalan pada jalan mayor dan minor. Lebar jalan mayor pada lengan utara dan barat yang sebelumnya 6m diperlebar menjadi 8m. Jalan minor pada lengan timur yang sebelumnya 5m diperlebar menjadi 8m, dan untuk lengan selatan yang sebelumnya 6m diperlebar menjadi 8m. Untuk perhitungan analisis berdasarkan PKJI 2023 dengan alternatif solusi I adalah sebagai berikut.

1. Kapasitas Dasar (C_0)

Karena Persimpangan Tugu Lilin memiliki tipe simpang 422 sehingga berdasarkan Tabel 3.2 diperoleh nilai kapasitas dasar sebesar 2900 smp/jam.

2. Faktor Koreksi Lebar Rata-rata Pendekat (F_{LP})

Persimpangan Tugu Lilin memiliki tipe simpang 422 sehingga perhitungan F_{LP} menggunakan Persamaan 3.2. Karena lebar lajur diperlebar sehingga untuk nilai lebar rata-rata pendekat adalah 4. Berikut merupakan perhitungan F_{LP} .

$$F_{LP} = 0,7 + 0,08666 \times L_{RP}$$

$$F_{LP} = 0,7 + 0,08666 \times 4$$

$$F_{LP} = 1,046$$

3. Faktor Koreksi Tipe Median (F_M)

Berdasarkan kondisi di lokasi penelitian bahwa Persimpangan Tugu Lilin tidak memiliki median pada jalan mayor, sehingga berdasarkan Tabel 3.5 faktor koreksi tipe median adalah 1,00

4. Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK})

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Sukoharjo diketahui jumlah penduduk Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2023 adalah 932.680 Jiwa. Data tersebut terakhir diperbaharui pada 26 Februari 2024. Sehingga berdasarkan Tabel 3.6 diperoleh nilai faktor koreksi ukuran kota adalah **0,94**.

5. Faktor Koreksi Hambatan Samping (F_{HS})

Kondisi lingkungan pada Persimpangan Tugu Lilin termasuk dalam daerah komersial dikarenakan terdapat banyak aktivitas di sekitar simpang antara lain: pasar, pertokoan, perkantoran, dan sekolahan. Untuk kelas hambatan samping pada simpang tersebut termasuk tinggi sesuai dengan data survei yang telah dilakukan. Dan untuk nilai rasio kendaraan tak bermotor sebesar 0,023. Berdasarkan Tabel 3.9 nilai F_{HS} berada di antara nilai 0,00-0,05 serta pada kategori tinggi dengan nilai antara 0,93-0,88, sehingga berdasarkan rumus interpolasi nilai F_{HS} adalah **0,907**.

6. Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri (F_{BK_i})

Nilai rasio belok kiri di Persimpangan Tugu Lilin adalah 0,31 dapat dilihat pada Tabel 5.5. Untuk perhitungan nilai faktor koreksi rasio arus belok kiri dapat menggunakan Persamaan 3.6 sebagai berikut.

$$F_{Bki} = 0,84 + 1,61 \times R_{bki}$$

$$F_{Bki} = 0,84 + 1,61 \times 0,31$$

$$F_{Bki} = 1,338$$

7. Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan (F_{Bka})

Nilai rasio belok kanan di Persimpangan Tugu Lilin adalah 0,41 dapat dilihat pada Tabel 5.5. Untuk perhitungan nilai faktor koreksi rasio arus belok kiri sesuai dengan PKJI 2023 untuk simpang tak bersinyal empat lengan maka nilai F_{Bka} adalah 1,0.

8. Faktor Koreksi Rasio Arus dari Jalan Minor (F_{mi})

Persimpangan Tugu Lilin merupakan simpang dengan tipe 422 dan didapatkan nilai rasio belok kiri senilai 0,15. Sehingga untuk perhitungan nilai faktor koreksi rasio arus dari jalan minor dapat menggunakan Persamaan yang terdapat pada Tabel 3.10 sebagai berikut.

$$F_{mi} = 1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19$$

$$F_{mi} = 1,19 \times 0,15^2 - 1,19 \times 0,15 + 1,19$$

$$F_{mi} = 1,037$$

9. Kapasitas (C)

Setelah mendapatkan nilai kapasitas dasar dan faktor-faktor koreksi maka kapasitas dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.1 sebagai berikut.

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{Bki} \times F_{Bka} \times F_{mi}$$

$$C = 2900 \times 1,046 \times 1 \times 0,94 \times 0,909 \times 1,338 \times 1 \times 1,037$$

$$C = 3592 \text{ smp/jam}$$

10. Derajat Kejenuhan D_j

Perhitungan derajat kejenuhan saat jam puncak dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.9 sebagai berikut

$$D_j = \frac{q}{C}$$

$$D_j = \frac{1480,8}{3592}$$

$$D_J = 0,41$$

11. Tundaan Lalu Lintas (T_{LL})

Karena nilai $D_J < 0,6$ maka untuk perhitungan tundaan lalu lintas menggunakan Persamaan 3.11 sebagai berikut.

$$T_{LL} = 2 + 8,2078 \times D_J - (1 - D_J)^2$$

$$T_{LL} = 2 + 8,20782 \times 0,41 - (1 - 0,41)^2$$

$$T_{LL} = 5,038 \text{ detik/smp}$$

12. Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (T_{LLma})

Karena nilai $D_J < 0,6$ maka perhitungan tundaan lalu lintas jalan utama menggunakan Persamaan 3.13 sebagai berikut.

$$T_{LLma} = 1,8 + 5,8234 D_J - (1 - D_J)^{1,8}$$

$$T_{LLma} = 1,8 + 5,8234 \times 0,41 - (1 - 0,41)^{1,8}$$

$$T_{LLma} = 3,82 \text{ detik/smp}$$

13. Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor (T_{LLmi})

Perhitungan tundaan lalu lintas jalan minor menggunakan Persamaan 3.15 diperlukan data-data sebagai berikut.

$$1 \quad q_{kb} = 1.480,8 \text{ smp/jam}$$

$$2 \quad q_{ma} = 1257 \text{ smp/jam}$$

$$3 \quad q_{mi} = 223,8 \text{ smp/jam}$$

$$4 \quad T_{LL} = 5,038 \text{ detik/smp}$$

$$5 \quad T_{LLma} = 3,82 \text{ detik/smp}$$

Selanjutnya untuk perhitungan tundaan lalu lintas jalan minor dapat dilihat sebagai berikut.

$$T_{LLmi} = \frac{q_{KB} \times T_{LL} - q_{ma} \times T_{LLma}}{q_{mi}}$$

$$T_{LLmi} = \frac{1.480,8 \times 5,038 - 1257 \times 3,82}{223,8}$$

$$T_{LLmi} = 11,90 \text{ detik/smp}$$

14. Tundaan Geometrik Simpang (T_G)

Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan nilai D_J senilai 0,46. Karena nilai $D_J < 1$ sehingga menggunakan Persamaan 3.16 dan nilai R_B sebesar

0,72 dapat dilihat pada Tabel 5.5. Perhitungan nilai tundaan geometri simpang sebagai berikut.

$$\begin{aligned}T_G &= (1 - D_J) \times \{6 \times R_B + 3 \times (1 - R_B)\} + 4 \times D_J \\T_G &= (1 - 0,41) \times (6 \times 0,72 + 3 \times (1 - 0,72)) + 4 \times 0,41 \\T_G &= 4,681 \text{ detik/smp}\end{aligned}$$

15. Tundaan Simpang (T)

Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh beberapa data untuk menghitung tundaan simpang sebagai berikut.

$$\begin{aligned}1 \quad T_{LL} &= 5,038 \text{ detik/smp} \\2 \quad T_G &= 4,681 \text{ detik/smp}\end{aligned}$$

Untuk perhitungan tundaan simpang dapat menggunakan Persamaan 3.10 sebagai berikut.

$$\begin{aligned}T &= T_{LL} + T_G \\T &= 5,038 + 4,681 \\T &= 9,719 \text{ detik/smp}\end{aligned}$$

16. Peluang Antrian (Pa)

Peluang antrian dengan batas atas dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.18 dan untuk menghitung peluang antrian batas bawah dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.19. Berikut merupakan perhitungan peluang antrian.

$$\begin{aligned}1 \quad &\text{Peluang batas atas} \\Pa &= 47,71 \times DJ - 24,68 \times DJ^2 + 56,47 \times DJ^3 \\Pa &= 47,71 \times 0,41 - 24,68 \times 0,41^2 + 56,47 \times 0,41^3 \\Pa &= 19,43\% \\2 \quad &\text{Peluang batas bawah} \\Pa &= 9,02 \times DJ + 20,66 \times DJ^2 + 10,49 \times DJ^3 \\Pa &= 9,02 \times 0,41 + 20,66 \times 0,41^2 + 10,49 \times 0,41^3 \\Pa &= 7,97\%\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh nilai kapasitas mengalami peningkatan menjadi 3592 smp/jam. Selain itu untuk derajat kejenuhan mengalami penurunan menjadi 0,41 dan juga untuk nilai tundaan simpang mengalami penurunan menjadi 9,719 detik/smp. untuk perbandingan dengan kondisi eksisting dapat dilihat pada Tabel 5.14 berikut ini.

Tabel 5. 14 Rekapitulasi Perbandingan Kondisi Jam Puncak dengan Kondisi Solusi Alternatif

Parameter	Satuan	Kondisi	
		Eksisting	Solusi Alternatif
Kapasitas	Smp/jam	3257	3592
Derajat Kejenuhan	-	0,45	0,41
Tundaan Simpang	Detik/smp	10,066	9,719
Peluang Antrian	%	9,36 – 21,9	7,97 – 19,43

Dari tabel di atas terlihat nilai kapasitas jika menggunakan solusi alternatif I yang saat kondisi eksisting 3257 smp/jam meningkat menjadi 3592 smp/jam. Dan untuk nilai derajat kejenuhan mengalami penurunan yang dalam kondisi eksisting saat jam puncak 0,45 menurun menjadi 0,41. Selain itu untuk waktu tundaan simpang juga mengalami penurunan yang saat kondisi eksisting 10,066 detik/smp menjadi 9,719 detik/smp.

Alternatif solusi berdasarkan kondisi hambatan samping tertinggi terjadi dapat dilakukan pelebaran jalan serta penertiban pasar yang mengganggu kelancaran lalu lintas. Berdasarkan hasil survei, jenis hambatan samping yang tinggi dipengaruhi oleh jenis hambatan samping PED dan PSV. Hal tersebut dikarenakan adanya pasar di sekitar simpang sehingga banyak pedagang dan pembeli yang beraktivitas di sisi jalan sehingga mengurangi lebar efektif jalan tersebut. Selain pedagang dan pembeli, banyak juga pejalan kaki yang beraktivitas di sekitar simpang karena adanya pasar tersebut. Untuk pelebaran jalan dilakukan pada jalan mayor dan jalan minor. Lebar jalan mayor yang awalnya selebar 6m diperlebar menjadi 8m. Untuk jalan minor pada lengan timur yang awalnya 5m

diperlebar menjadi 8m dan untuk lengan selatan yang awalnya 6m diperlebar menjadi 8m. untuk perhitungan analisis berdasarkan PKJI 2023 dengan analisis solusi II adalah sebagai berikut.

1. Kapasitas Dasar (C_0)

Karena Persimpangan Tugu Lilin merupakan tipe simpang 422 sehingga berdasarkan Tabel 3.2 diperoleh nilai kapasitas dasar sebesar 2900 smp/jam.

2. Faktor Koreksi Lebar Rata-rata Pendekat (F_{LP})

Karena adanya relokasi pasar serta pelebaran jalan pada lengan timur, sehingga lebar jalan yang sebelumnya 5m menjadi 8m. Persimpangan Tugu Lilin memiliki tipe simpang 422 sehingga perhitungan F_{LP} menggunakan Persamaan 3.2. Berikut merupakan perhitungan F_{LP} .

$$F_{LP} = 0,7 + 0,08666 \times L_{RP}$$

$$F_{LP} = 0,7 + 0,08666 \times 4$$

$$F_{LP} = 1,046$$

3. Faktor Koreksi Tipe Median (F_M)

Berdasarkan kondisi di lokasi penelitian bahwa Persimpangan Tugu Lilin tidak memiliki median pada jalan mayor, sehingga berdasarkan Tabel 3.5 faktor koreksi tipe median adalah 1,00

4. Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK})

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Sukoharjo diketahui jumlah penduduk Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2023 adalah 932.680 Jiwa. Data tersebut terakhir diperbaharui pada 26 Februari 2024. Sehingga berdasarkan Tabel 3.6 diperoleh nilai faktor koreksi ukuran kota adalah 0,94.

5. Faktor Koeksi Hambatan Samping (F_{HS})

Kondisi lingkungan pada Persimpangan Tugu Lilin yang sebelumnya termasuk dalam daerah komersial dikarenakan terdapat banyak aktivitas perdagangan di sekitar simpang berubah menjadi daerah permukiman karena adanya relokasi pasar. Untuk penyesuaian faktor hambatan samping yang sebelumnya sebanyak 2458,20 frekuensi berbobot, setelah

dilakukan pengurangan pada jenis hambatan samping PED dan PSV karena relokasi pasar, jumlah frekuensi berbobot menjadi 1100,70. Untuk nilai rasio kendaraan tak bermotor sebesar 0,023. Berdasarkan Tabel 3.9 nilai F_{HS} berada di antara nilai 0,00-0,05 pada kategori tinggi dan tipe lingkungan permukiman dengan nilai antara 0,96-0,91, sehingga berdasarkan rumus interpolasi nilai F_{HS} adalah 0,922.

6. Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri (F_{BKi})

Nilai rasio belok kiri di Persimpangan Tugu Lilin pada periode waktu ini adalah 0,39. Untuk perhitungan nilai faktor koreksio rasio arus belok kiri dapat menggunakan Persamaan 3.6 sebagai berikut.

$$F_{BKi} = 0,84 + 1,61 \times R_{bki}$$

$$F_{BKi} = 0,84 + 1,61 \times 0,39$$

$$F_{BKi} = 1,471$$

7. Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan (F_{BKa})

Nilai rasio belok kanan di Persimpangan Tugu Lilin pada periode waktu ini adalah 0,25. Untuk perhitungan nilai faktor koreksi rasio arus belok kiri berdasarkan PKJI 2023 untuk simpang tak bersinyal empat lengan maka nilai F_{Bka} adalah 1,0.

8. Faktor Koreksi Rasio Arus dari Jalan Minor (F_{mi})

Persimpangan Tugu Lilin merupakan simpang dengan tipe 422 dan didapatkan nilai rasio jalan minor sebesar 0,264. Sehingga untuk perhitungan nilai faktor koreksi rasio arus dari jalan minor dapat menggunakan persamaan yang terdapat pada Tabel 3.10 sebagai berikut.

$$F_{mi} = 1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19$$

$$F_{mi} = 1,19 \times 0,264^2 - 1,19 \times 0,264 + 1,19$$

$$F_{mi} = 0,959$$

9. Kapasitas (C)

Setelah mendapatkan nilai kapasitas dasar dan faktor-faktor koreksi maka kapasitas dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.1 sebagai berikut.

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKi} \times F_{BKa} \times F_{mi}$$

$$C = 2900 \times 1,046 \times 1 \times 0,94 \times 0,922 \times 1,471 \times 1 \times 1,959$$

$$C = 3709 \text{ smp/jam}$$

10. Derajat Kejenuhan D_J

Perhitungan derajat kejenuhan saat jam puncak dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.9 sebagai berikut

$$\begin{aligned} D_J &= \frac{q}{C} \\ D_J &= \frac{1304,4}{3709} \\ D_J &= 0,35 \end{aligned}$$

11. Tundaan Lalu Lintas (T_{LL})

Karena nilai $D_J < 0,6$ maka untuk perhitungan tundaan lalu lintas menggunakan Persamaan 3.11 sebagai berikut.

$$\begin{aligned} T_{LL} &= 2 + 8,2078 \times D_J - (1 - D_J)^2 \\ T_{LL} &= 2 + 8,20782 \times 0,35 - (1 - 0,35)^2 \\ T_{LL} &= 4,466 \text{ detik/smp} \end{aligned}$$

12. Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (T_{LLma})

Karena nilai $D_J < 0,6$ maka perhitungan tundaan lalu lintas jalan utama menggunakan Persamaan 3.13 sebagai berikut.

$$\begin{aligned} T_{LLma} &= 1,8 + 5,8234 D_J - (1 - D_J)^{1,8} \\ T_{LLma} &= 1,8 + 5,8234 \times 0,35 - (1 - 0,35)^{1,8} \\ T_{LLma} &= 3,389 \text{ detik/smp} \end{aligned}$$

13. Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor (T_{LLmi})

Perhitungan tundaan lalu lintas jalan minor menggunakan Persamaan 3.15 diperlukan data-data sebagai berikut.

$$\begin{aligned} 1 \quad q_{kb} &= 1.304,4 \text{ smp/jam} \\ 2 \quad q_{ma} &= 959,8 \text{ smp/jam} \\ 3 \quad q_{mi} &= 344,6 \text{ smp/jam} \\ 4 \quad T_{LL} &= 4,466 \text{ detik/smp} \\ 5 \quad T_{LLma} &= 3,389 \text{ detik/smp} \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk perhitungan tundaan lalu lintas jalan minor dapat dilihat sebagai berikut.

$$T_{LLmi} = \frac{qKB \times TLL - qma \times TLLma}{qmi}$$

$$T_{LLmi} = \frac{1.304,4 \times 4,466 - 959,8 \times 3,389}{344,6}$$

$$T_{LLmi} = 7,464 \text{ detik/smp}$$

14. Tundaan Geometrik Simpang (T_G)

Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan nilai D_J senilai 0,35. Karena nilai $D_J < 1$ sehingga menggunakan Persamaan 3.16 dan nilai R_B sebesar 0,64. Perhitungan nilai tundaan geometri simpang sebagai berikut.

$$T_G = (1 - D_J) \times \{6 \times R_B + 3 \times (1 - R_B)\} + 4 \times D_J$$

$$T_G = (1 - 0,35) \times (6 \times 0,64 + 3 \times (1 - 0,64)) + 4 \times 0,35$$

$$T_G = 4,605 \text{ detik/smp}$$

15. Tundaan Simpang (T)

Berdasarkan perhitungan di atas diperoleh beberapa data untuk menghitung tundaan simpang sebagai berikut.

$$1 \quad T_{LL} = 4,466 \text{ detik/smp}$$

$$2 \quad T_G = 4,605 \text{ detik/smp}$$

Untuk perhitungan tundaan simpang dapat menggunakan Persamaan 3.10 sebagai berikut.

$$T = T_{LL} + T_G$$

$$T = 4,466 + 4,605$$

$$T = 9,07 \text{ detik/smp}$$

16. Peluang Antrian (P_a)

Peluang antrian dengan batas atas dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.18 dan untuk menghitung peluang antrian batas bawah dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.19. Berikut merupakan perhitungan peluang antrian.

$$1 \quad \text{Peluang batas atas}$$

$$P_a = 47,71 \times D_J - 24,68 \times D_J^2 + 56,47 \times D_J^3$$

$$P_a = 47,71 \times 0,35 - 24,68 \times 0,35^2 + 56,47 \times 0,35^3$$

$$P_a = 16,18\%$$

2 Peluang batas bawah

$$Pa = 9,02 \times DJ + 20,66 \times DJ^2 + 10,49 \times DJ^3$$

$$Pa = 9,02 \times 0,35 + 20,66 \times 0,35^2 + 10,49 \times 0,35^3$$

$$Pa = 6,18\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas diketahui nilai kapasitas mengalami peningkatan menjadi 3709 smp/jam. Selain itu untuk derajat kejenuhan mengalami penurunan menjadi 0,35 dan juga untuk nilai tundaan simpang mengalami penurunan menjadi 9,07 detik/smp. untuk perbandingan dengan kondisi eksisting dapat dilihat pada Tabel 5.15 berikut ini.

Tabel 5. 15 Perbandingan Kondisi Hambatan Samping Teringgi dengan Kondisi Solusi Alternatif

Parameter	Satuan	Kondisi	
		Hambatan Samping Teringgi	Solusi Alternatif
Kapasitas	Smp/jam	3142	3709
Derajat Kejenuhan	Smp/jam	0,42	0,35
Tundaan Simpang	Detik/smp	9,610	9,07
Peluang Antrian	%	8,05 – 19,59	6,18 – 16,18

Dari tabel di atas terlihat nilai kapasitas saat kondisi hambatan samoing tertinggi senilai 3142 smp/jam meningkat menjadi 3709 smp/jam saat menggunakan Solusi alternatif. Untuk nilai derajat kejenuhan mengalami penurunan yang saat kondisi eksisting terjadi hambatan samping tinggi sebesar 0,42 menurun menjadi 0,35. Selain itu untuk waktu tundaan simpang juga mengalami penurunan yang saat kondisi hambatan samping tertinggi terjadi sebesar 9,610 detik/smp menjadi 9,07 detik/smp.

5.7 Analisis Kinerja Simpang pada Lima Tahun Mendatang

Melakukan analisis kinerja simpang di masa yang akan datang digunakan untuk memprediksi kondisi kinerja simpang berdasarkan nilai derajat kejenuhan sesuai dengan standar Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023. Untuk mengetahui nilai derajat kejenuhan pada lima tahun mendatang perlu menganalisis terlebih dahulu pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor yang melewati simpang tersebut agar dapat memprediksi jumlah arus kendaraan yang melewati simpang tersebut pada masa yang akan datang.

5.7.1 Analisis Pertumbuhan Kendaraan Bermotor pada Lima Tahun Mendatang

Menganalisis pertumbuhan kendaraan bermotor digunakan sebagai asumsi peningkatan jumlah arus lalu lintas yang melintasi persimpangan Tugu Lilin Blimbing pada tahun 2029. Data sekunder yang digunakan berupa data jumlah kendaraan bermotor di Kabupaten Sukoharjo pada periode 2018 – 2023 yang diperoleh melalui Badan Pusat Statistika Provinsi Jawa Tengah. Perlu diketahui variabel data yang lebih valid seharusnya menggunakan data LHRT yang melewati ruas jalan simpang tersebut. Namun karena tidak ditemukannya data LHRT tersebut sehingga menggunakan data variable yang mendekati yaitu data jumlah kendaraan bermotor di Kabupaten Sukoharjo pada tahun 2018 – 2023. Data tersebut digunakan untuk memperoleh rasio angka pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor sesuai dengan klasifikasi jenisnya. Berikut merupakan contoh perhitungan.

$$\begin{aligned}\text{Pertumbuhan (\%)} &= ((\text{MP 2021} - \text{MP 2020}) / \text{MP 2020}) \times 100\% \\ &= ((55.857 - 52.543) / 52.543) \times 100\% \\ &= 6,31\%\end{aligned}$$

Hasil rekapitulasi seluruh perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.16 sebagai berikut.

Tabel 5. 16 Rasio Pertumbuhan Jumlah Kendaraan Bermotor di Kabupaten Sukoharjo

Periode Tahun	Kab Sukoharjo			
	SM	MP	KS	TOTAL
2023	583.648	64.067	15848	663.563
2021	541.064	55.857	14080	611.001

Lanjutan Tabel 5. 16 Rasio Pertumbuhan Jumlah Kendaraan Bermotor di Kabupaten Sukoharjo

Periode Tahun	Kab Sukoharjo			
	SM	MP	KS	TOTAL
2020	526.087	52.543	13539	592.169
2019	510.570	49.229	12998	572.797
2018	489.434	45.592	12458	547.484

Sumber : Badan Pusat Statistika Provinsi Jawa Tengah (2023)

Dari tabel di atas diperoleh rasio pertumbuhan semua jenis kendaraan tiap tahunnya. Setelah itu diketahui rata rata pertumbuhan sesuai dengan jenis kendaraan sebagai berikut.

i SM = 3,53%

i MP = 7,09%

i KS = 4,69%

hasil prediksi jumlah volume lalu lintas tahun 2029 diperoleh berdasarkan angka pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di Kabupaten Sukoharjo. Nilai variable tahun dasar rata-rata menggunakan data hasil survei jumlah kendaraan saat jam sibuk yang melintasi simpang Tugu Lilin Blimbing pada tahun 2024. Setelah itu menghitung perkiraan jumlah kendaraan yang melewati simpang pada tahun 2025 – 2029 menggunakan Persamaan 3.21. Prediksi arus lalu lintas pada tahun 2025 - 2029 lebih detail dapat dilihat pada Lampiran 49. Berikut contoh perhitungan prediksi lengan utara pada jenis kendaraan sepeda motor.

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_0 \times (1 + i)^n \\
 &= 547 \times (1 + 3,53\%)^1 \\
 &= 566 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan prediksi jumlah arus lalu lintas setiap lengan dengan klasifikasi kendaraan sesuai dengan PKJI 2023 pada tahun mendatang dapat dilihat pada Tabel 5.17 – Tabel 5.20 berikut ini.

Tabel 5. 17 Hasil Prediksi Volume Lalu Lintas pada Lengan Utara Tahun 2025 - 2029

Tahun	Lengan Utara			
	SMP/Jam			
	SM	MP	KS	TOTAL
2024	547	239	38	824
2025	566	256	40	862
2026	607	294	43	944
2027	674	361	50	1084
2028	774	474	60	1308
2029	921	668	75	1664

Tabel 5. 18 Hasil Prediksi Volume Lalu Lintas pada Lengan Selatan Tahun 2025 - 2029

Tahun	Lengan Selatan			
	SMP/Jam			
	SM	MP	KS	TOTAL
2024	153	5	0	158
2025	159	5	0	164
2026	170	6	0	176
2027	189	8	0	196
2028	217	10	0	227
2029	258	14	0	272

Tabel 5. 19 Hasil Prediksi Volume Lalu Lintas pada Lengan Timur Tahun 2025 – 2029

Tahun	Lengan Timur			
	SMP/Jam			
	SM	MP	KS	TOTAL
2024	39	27	0	66
2025	40	29	0	69
2026	43	33	0	76
2027	48	41	0	88
2028	55	54	0	108
2029	65	75	0	140

Tabel 5. 20 Hasil Prediksi Volume Lalu Lintas pada Lengan Barat Tahun 2025 - 2029

Tahun	Lengan Barat			
	SMP/Jam			
	SM	MP	KS	TOTAL
2024	258	150	25	433
2025	267	161	26	454
2026	287	184	29	500
2027	318	226	33	577
2028	365	298	40	703
2029	435	419	50	904

Berdasarkan hasil dari tabel di atas diperoleh nilai total volume kendaraan dari jumlah semua lengan. Untuk total volume kendaraan pada tahun yang akan datang dapat dilihat pada Tabel 5.21 berikut ini.

Tabel 5. 21 Hasil Prediksi Total Volume Lalu Lintas pada Tahun 2025 - 2029

Tahun	Total Volume Lalu Lintas
	SMP/Jam
2024	1480,8
2025	1548,8
2026	1695,6
2027	1945,8
2028	2345,8
2029	2980,3

Dari tabel di atas terlihat data total volume lalu lintas yang melewati persimpangan Tugu lilin Blimbing terus mengalami peningkatan per tahunnya. Untuk data hasil prediksi total volume lalu lintas pada tahun 2029 sebesar 2980,3 SMP/jam.

5.7.2 Analisis Derajat Kejenuhan pada Lima Tahun Mendatang

Pada analisis yang telah dilakukan sebelumnya diketahui hasil prediksi total volume selama lima tahun ke depan. Untuk mengetahui kinerja suatu simpang diperlukan perhitungan derajat kejenuhan dengan cara membagi total jumlah arus

lalu lintas dengan hasil kapasitas simpang tersebut. Untuk hasil rekapitulasi hasil derajat kejenuhan selama lima tahun ke depan dapat dilihat pada Tabel 5.22 sebagai berikut.

Tabel 5. 22 Hasil Prediksi Derajat Kejenuhan pada Lima Tahun Mendatang

Tahun	Derajat Kejenuhan
2024	0,45
2025	0,48
2026	0,52
2027	0,60
2028	0,72
2029	0,91

Dari tabel di atas terlihat derajat kejenuhan diprediksi terus meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2029 diprediksi derajat kejenuhan mencapai 0,91. Hal tersebut menunjukkan adanya pengaruh dari meningkatnya total jumlah kendaraan yang melintasi simpang tersebut setiap tahunnya.

5.7.3 Penerapan Analisis Solusi pada Lima Tahun Mendatang

Pada sub bab sebelumnya telah dilakukan solusi alternatif berupa pelebaran geometri jalan yang efektif untuk meningkatkan kinerja persimpangan Tugu Lilin Blimbing. Oleh sebab itu solusi alternatif tersebut akan digunakan untuk menganalisis lima tahun mendatang dengan tujuan untuk mengetahui hingga tahun berapa solusi alternatif tersebut efektif digunakan. Untuk hasil rekapitulasi nilai derajat kejenuhan selama lima tahun mendatang dapat dilihat pada Tabel 5.23 sebagai berikut.

Tabel 5. 23 Hasil Prediksi Derajat Kejenuhan Solusi Alternatif pada Lima Tahun Mendatang

Tahun	Derajat Kejenuhan
2024	0,41
2025	0,43
2026	0,47
2027	0,54
2028	0,65
2029	0,83

Dari tabel di atas diperoleh hasil prediksi nilai derajat kejenuhan menggunakan solusi alternatif pelebaran jalan setiap lengan selama lima tahun mendatang masih di bawah persyaratan PKJI 2023 yaitu $< 0,85$. Sehingga dapat dikatakan bahwa solusi alternatif dengan pelebaran jalan masih terlihat efektif untuk digunakan selama lima tahun mendatang.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di simpang tak bersinyal diperoleh beberapa Kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan analisis menggunakan metode PKJI 2023 diketahui kinerja simpang Tugu Lilin Blimbing saat kondisi jam puncak memiliki total volume lalu lintas 1480,8 smp/jam, kapasitas 3257 smp/jam, total hambatan samping 1115,7 kejadian/jam, derajat kejenuhan 0,45 serta tundaan simpang 10,066 detik/smp
2. Berdasarkan analisis, kinerja simpang saat kondisi hambatan samping tertinggi terjadi pada hari Senin dengan frekuensi berbobot 2466,2 kejadian/jam diperoleh data kapasitas 3142 smp/jam, derajat kejenuhan 0,42 serta tundaan simpang 9,610 smp/jam.
3. Berdasarkan analisis diketahui pengaruh hambatan samping terhadap kapasitas simpang pada hari Sabtu terjadi paling besar pada pukul 06.00-07.00 WIB dengan besar selisih 399 smp/jam dan pada hari Senin pada pukul 06.15-07.00 WIB dengan besar selisih 342 smp/jam.
4. Solusi alternatif yang diberikan saat kondisi eksisting adalah melakukan pelebaran jalan pada setiap lengan. Berdasarkan analisis didapatkan nilai kapasitas 3592 smp/jam, derajat kejenuhan 0,41 dan tundaan simpang 9,719 detik/smp. Sedangkan solusi alternatif saat kondisi hambatan samping tertinggi adalah melakukan penertiban pasar serta pelebaran jalan di setiap lengan. Berdasarkan analisis diketahui nilai kapasitas 3709 smp/jam, derajat kejenuhan 0,35 dan tundaan simpang 9,07 detik/smp.
5. Dari hasil analisis prediksi lima tahun mendatang, diketahui derajat kejenuhan telah melebihi persyaratan PKJI 2023 yaitu sebesar 0,91. Setelah dilakukan analisis menggunakan solusi alternatif pelebaran jalan terjadi penurunan

derajat kejenuhan menjadi 0,83. Sehingga dapat dikatakan solusi alternatif tersebut masih efektif digunakan selama lima tahun mendatang.

6.2 Saran

Setelah dilakukan pengamatan secara langsung dan analisis sesuai pedoman PKJI 2023 pada simpang tak bersinyal Tugu Lilin Blimbing terdapat beberapa saran sebagai upaya pengembangan penelitian yang akan datang supaya memberikan pelayanan yang optimal bagi pengguna jalan. Beberapa saran tersebut antara lain.

- 1 Penelitian selanjutnya diharapkan dapat memperhitungkan pengaruh adanya perlintasan rel kereta api yang berada di lengan utara persimpangan.
- 2 Penelitian selanjutnya diharapkan dapat memperhitungkan kinerja simpang yang berada di dekat simpang Tugu Lilin Blimbing
- 3 Penelitian selanjutnya dapat memperhitungkan kenaikan hambatan samping pada perhitungan prediksi di masa mendatang

DAFTAR PUSTAKA

- Afni, Diana Nur, Farida Juwita, Anas Khair Prikurnia, and Imelda Yolanda Putri. 2023. "Analisis Simpang Tak Bersinyal Di Jalan Ahmad Yani - Jalan Raden Intan Gadingrejo Menggunakan PKJI 2023." *Teknika Sains: Jurnal Ilmu Teknik* 8(2): 135–42.
- Badan Pusat Statistik. 2023. Kabupaten Sukoharjo dalam Angka 2023. Badan Pusat Statistik Kabupaten Sukoharjo.Sukoharjo.
- Badan Pusat Statistik. 2023. Provinsi Jawa Tengah dalam Angka 2023. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah.Jawa Tengah.
- Bina Marga Direktorat Jendral. 2023. "Kementrian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga." *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia* (021): 7393938.
- C. Jotin Khisty. 2003. 454 *Dasar-Dasat Rekayasa Transportasi*.
- Dua, Fadlan R, Yuliyanti Kadir, and Indriati M. M Patuti. 2022. "Pengaruh Pembangunan Pusat Kuliner Kalimadu Terhadap Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Di Kota Gorontalo." *Journal of Applied Civil and Environmental Engineering* 2(2): 42.
- Ghassani, Dwi Bussaina, Wawarisa Alnu Fistcar, Distira Andy Liawan, and Muhammad Nur Shoffa. 2022. "Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal Akibat Hambatan Samping (Studi Kasus: Simpang Tiga Tak Bersinyal Jalan Kyai H. Asyari - Jalan Raya Boja Kaliwungu)." *Jurnal Engineering Research and Application (JeRA)* 1(1): 7–14.
- Google Maps. 2024. Tugu Lilin Blimbing pada Google Maps. Tersedia pada: <https://www.google.com/maps> Diakses pada tanggal 31 Maret 2024
- Hasibuan, Desi Yanti Fitri Citra, and Muchammad Zaenal Muttaqin. 2021. "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Persimpangan Pasar Sibuhuan, Kabupaten Padang Lawas, Sumatera Utara." *Jurnal Saintis* 21(01): 53–60.
- Morlok, E. K., 1988. Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi, 2nd. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Nadia Karunia, Meutia, Muhammad Abi Berkah Nadi, and Denny Alfianto. 2021. "Analisis Persimpangan Tak Bersinyal Menggunakan Software PTV Vissim (Studi Kasus: Jalan Urip Sumoharjo-Jalan Kimaja)." *Original Article Journal of Infrastructure Planning and Design* 1(1): 27–36.
- Oktaviani, and Dara Tarisma. 2022. "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Akibat Hambatan Samping (Studi Kasus: Simpang Empat Jati Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Padang)." *Applied Science In Civil Engineering* 3(4): 344–50.

- PM 96 Tahun 2015. 2015. “PM No 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas.” *Jakarta*: 1–45.
- ROHANI, ROHANI, and HASYIM HASYIM. 2023. “Tinjauan Hambatan Samping, Kapasitas Dan Tundaan Lalu Lintas Pada Simpang Tidak Bersinyal Dikota Mataram.” *Ganec Swara* 17(1): 15.
- Romadhon, P.J., Ikhsan, T.N., Prasetyo, D., 2019. Aplikasi Pemodelan Lalu Lintas: PTV Vissim 9.0, UII Press Yogyakarta.
- Waris, Milawaty. 2022. “Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014.” *J-HEST Journal of Health Education Economics Science and Technology* 1(1): 46–54.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Survei Lalu Lintas Hari Sabtu Sesi Pagi

Hari :		Sabtu			Lokasi :		Simpang Tugu Lilin Blimbing			
Tanggal :		3 Agustus 2024			Cuaca :		Cerah			
Lengan :		Utara			Sesi :		pagi			
No	Waktu	Lurus			Belok Kanan			Belok Kiri		
		SM	MP	KS	SM	MP	KS	SM	MP	KS
1	06.00-06.15	129	9	0	188	10	1	15	0	0
2	06.15-06.30	108	3	0	203	13	5	20	0	0
3	06.30-06.45	148	6	0	232	14	3	31	0	0
4	06.45-07.00	155	7	0	182	20	3	28	0	0
5	07.00-07.15	149	8	0	174	30	1	33	0	0
6	07.15-07.30	169	4	1	181	21	4	42	0	0
7	07.30-07.45	145	8	0	204	41	1	17	0	0
8	07.45-08.00	108	18	0	135	27	7	22	0	0
9	08.00-08.15	109	13	0	225	35	0	25	0	0
10	08.15-08.30	120	20	2	181	30	4	23	0	0
11	08.30-08.45	101	19	0	187	36	4	18	0	0
12	08.45-09.00	116	4	1	163	17	0	17	0	0

Lampiran 2 Data Survei Lalu Lintas Hari Sabtu Sesi Pagi

Hari :		Sabtu			Lokasi :		Simpang Tugu Lilin Blimbing			
Tanggal :		3 Agustus 2024			Cuaca :		Cerah			
Lengan :		Barat			Sesi :		pagi			
No	Waktu	Lurus			Belok Kanan			Belok Kiri		
		SM	MP	KS	SM	MP	KS	SM	MP	KS
1	06.00-06.15	51	0	0	55	1	0	328	10	2
2	06.15-06.30	40	0	0	56	3	0	342	4	4
3	06.30-06.45	46	0	0	42	3	0	281	12	2
4	06.45-07.00	24	0	0	39	2	0	316	20	1
5	07.00-07.15	23	0	0	24	1	0	354	20	0
6	07.15-07.30	19	0	0	29	2	0	398	29	0
7	07.30-07.45	34	0	0	30	2	0	286	24	5
8	07.45-08.00	16	0	0	21	2	0	246	38	4
9	08.00-08.15	16	0	0	24	4	0	209	16	1
10	08.15-08.30	20	0	0	23	5	0	256	40	3
11	08.30-08.45	20	0	0	31	3	0	239	36	5
12	08.45-09.00	13	0	0	19	0	0	178	12	2

Lampiran 3 Data Survei Lalu Lintas Hari Sabtu Sesi Pagi

Hari :		Sabtu			Lokasi :		Simpang Tugu Lilin Blimbing			
Tanggal :		3 Agustus 2024			Cuaca :		Cerah			
Lengan :		Selatan			Sesi :		pagi			
No	Waktu	Lurus			Belok Kanan			Belok Kiri		
		SM	MP	KS	SM	MP	KS	SM	MP	KS
1	06.00-06.15	121	0	0	21	0	0	36	0	0
2	06.15-06.30	160	0	0	14	0	0	68	0	0
3	06.30-06.45	146	1	0	19	0	0	55	0	0
4	06.45-07.00	146	3	0	9	0	0	45	1	0
5	07.00-07.15	210	2	0	8	0	0	33	2	0
6	07.15-07.30	296	1	0	14	0	0	28	2	0
7	07.30-07.45	162	1	0	13	0	0	32	2	0
8	07.45-08.00	143	3	0	9	0	0	29	2	0
9	08.00-08.15	109	1	0	10	0	0	23	0	0
10	08.15-08.30	124	4	0	9	0	0	35	5	0
11	08.30-08.45	73	2	0	13	0	0	30	0	0
12	08.45-09.00	86	0	0	10	0	0	27	0	0

Lampiran 4 Data Survei Lalu Lintas Hari Sabtu Sesi Pagi

Hari :		Sabtu				Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing			
Tanggal :		3 Agustus 2024				Cuaca :	Cerah			
Lengan :		Timur				Sesi :	pagi			
No	Waktu	Lurus			Belok Kanan			Belok Kiri		
		SM	MP	KS	SM	MP	KS	SM	MP	KS
1	06.00-06.15	28	0	0	44	0	0	11	0	0
2	06.15-06.30	25	0	0	48	0	0	13	0	0
3	06.30-06.45	30	0	0	40	0	0	19	0	0
4	06.45-07.00	35	0	0	51	0	0	22	0	0
5	07.00-07.15	41	0	0	49	0	0	23	0	0
6	07.15-07.30	45	0	0	53	0	0	18	0	0
7	07.30-07.45	37	0	0	43	0	0	20	0	0
8	07.45-08.00	34	1	0	40	0	0	24	0	0
9	08.00-08.15	31	0	0	35	0	0	16	0	0
10	08.15-08.30	27	0	0	33	0	0	18	0	0
11	08.30-08.45	29	1	0	41	2	0	15	0	0
12	08.45-09.00	20	2	0	34	1	0	13	0	0

Lampiran 5 Data Survei Lalu Lintas Hari Sabtu Sesi Sore

Hari :		Sabtu			Lokasi :		Simpang Tugu Lilin Blimbing			
Tanggal :		3 Agustus 2024			Cuaca :		Cerah			
Lengan :		Utara			Sesi :		Sore			
No	Waktu	Lurus			Belok Kanan			Belok Kiri		
		SM	MP	KS	SM	MP	KS	SM	MP	KS
1	15.00-15.15	120	7	0	282	39	2	5	3	0
2	15.15-15.30	173	5	0	339	41	2	14	0	0
3	15.30-15.45	172	12	0	327	39	0	8	4	1
4	15.45-16.00	204	12	1	361	47	0	8	4	0
5	16.00-16.15	273	12	1	429	42	4	19	4	1
6	16.15-16.30	306	14	0	487	42	4	11	2	0
7	16.30-16.45	232	14	2	435	40	4	11	4	0
8	16.45-17.00	187	18	5	335	44	0	9	3	0
9	17.00-17.15	228	13	1	380	30	2	16	0	0
10	17.15-17.30	177	6	0	329	34	0	14	2	0
11	17.30-17.45	146	7	1	292	25	0	12	0	0
12	17.45-18.00	96	14	1	235	16	1	7	2	0

Lampiran 6 Data Survei Lalu Lintas Hari Sabtu Sesi Sore

Hari : Tanggal : Lengan :		Sabtu			Lokasi :		Simpang Tugu Lilin Blimbing			
		3 Agustus 2024			Cuaca :		Cerah			
		Barat			Sesi :		Sore			
No	Waktu	Lurus			Belok Kanan			Belok Kiri		
		SM	MP	KS	SM	MP	KS	SM	MP	KS
1	15.00-15.15	5	0	0	14	0	0	158	42	7
2	15.15-15.30	10	1	0	28	4	1	177	52	0
3	15.30-15.45	20	0	0	25	0	0	176	41	2
4	15.45-16.00	11	0	0	24	0	0	163	34	5
5	16.00-16.15	17	0	0	34	0	1	307	36	4
6	16.15-16.30	14	0	0	33	0	0	256	41	3
7	16.30-16.45	14	0	0	36	2	0	254	40	5
8	16.45-17.00	10	0	0	42	2	0	274	29	1
9	17.00-17.15	9	1	0	47	1	0	236	39	2
10	17.15-17.30	7	1	0	34	3	0	296	28	2
11	17.30-17.45	19	0	0	25	0	0	222	30	2
12	17.45-18.00	18	0	0	20	0	0	192	32	0

Lampiran 7 Data Survei Lalu Lintas Hari Sabtu Sesi Sore

Hari : Tanggal : Lengan :		Sabtu			Lokasi :		Simpang Tugu Lilin Blimbing			
		3 Agustus 2024			Cuaca :		Cerah			
		Selatan			Sesi :		Sore			
No	Waktu	Lurus			Belok Kanan			Belok Kiri		
		SM	MP	KS	SM	MP	KS	SM	MP	KS
1	15.00-15.15	80	1	0	2	0	0	15	1	0
2	15.15-15.30	114	1	0	6	0	0	23	0	1
3	15.30-15.45	102	1	0	6	0	0	20	0	0
4	15.45-16.00	130	1	1	5	0	0	27	0	0
5	16.00-16.15	130	0	0	11	0	0	35	0	0
6	16.15-16.30	165	3	0	20	0	0	44	0	0
7	16.30-16.45	138	0	0	3	0	0	40	0	0
8	16.45-17.00	113	2	0	9	0	0	58	0	0
9	17.00-17.15	137	1	0	4	0	0	34	0	0
10	17.15-17.30	135	2	0	10	0	0	54	0	0
11	17.30-17.45	95	4	0	5	0	0	25	2	0
12	17.45-18.00	89	2	0	3	0	0	18	1	1

Lampiran 8 Data Survei Lalu Lintas Hari Sabtu Sesi Sore

Hari : Tanggal : Lengan :		Sabtu			Lokasi :		Simpang Tugu Lilin Blimbing			
		3 Agustus 2024			Cuaca :		Cerah			
		Barat			Sesi :		Sore			
No	Waktu	Lurus			Belok Kanan			Belok Kiri		
		SM	MP	KS	SM	MP	KS	SM	MP	KS
1	15.00-15.15	10	1	0	13	5	0	2	0	0
2	15.15-15.30	19	1	0	14	6	0	5	0	0
3	15.30-15.45	21	2	0	15	3	0	2	0	0
4	15.45-16.00	16	1	0	26	4	0	5	0	0
5	16.00-16.15	16	1	0	14	6	0	4	0	0
6	16.15-16.30	29	0	0	20	7	0	4	2	0
7	16.30-16.45	23	0	0	24	8	0	14	1	0
8	16.45-17.00	17	0	0	19	1	0	9	1	0
9	17.00-17.15	27	1	0	10	2	0	11	0	0
10	17.15-17.30	20	0	0	13	2	0	11	1	0
11	17.30-17.45	23	0	0	21	5	0	4	0	0
12	17.45-18.00	24	1	0	29	4	0	4	0	0

Lampiran 9 Data Survei Lalu Lintas Hari Senin Sesi Pagi

Hari :		Senin			Lokasi :		Simpang Tugu Lilin Blimbing			
Tanggal :		5 Agustus 2024			Cuaca :		Cerah			
Lengan :		Utara			Sesi :		Pagi			
No	Waktu	Lurus			Belok Kanan			Belok Kiri		
		SM	MP	KS	SM	MP	KS	SM	MP	KS
1	06.00-06.15	174	11	0	221	13	0	65	0	0
2	06.15-06.30	214	5	1	219	13	0	72	0	0
3	06.30-06.45	111	2	1	198	12	1	45	0	0
4	06.45-07.00	229	30	0	175	22	3	50	0	0
5	07.00-07.15	125	14	1	246	15	1	48	0	0
6	07.15-07.30	188	10	0	212	24	3	49	0	0
7	07.30-07.45	156	6	1	159	20	1	38	0	1
8	07.45-08.00	112	20	0	151	22	0	42	0	0
9	08.00-08.15	106	11	0	139	31	0	13	0	0
10	08.15-08.30	102	14	2	123	20	2	45	0	0
11	08.30-08.45	98	8	1	120	17	5	31	0	0
12	08.45-09.00	69	7	1	115	19	2	26	0	0

Lampiran 10 Data Survei Lalu Lintas Hari Senin Sesi Pagi

Hari :		Senin			Lokasi :		Simpang Tugu Lilin Blimbing			
Tanggal :		5 Agustus 2024			Cuaca :		Cerah			
Lengan :		Barat			Sesi :		pagi			
No	Waktu	Lurus			Belok Kanan			Belok Kiri		
		SM	MP	KS	SM	MP	KS	SM	MP	KS
1	06.00-06.15	52	0	0	43	2	0	494	14	0
2	06.15-06.30	49	0	0	104	1	1	315	18	3
3	06.30-06.45	43	0	0	31	0	1	389	25	1
4	06.45-07.00	56	0	0	31	1	0	362	19	1
5	07.00-07.15	35	0	0	28	0	0	367	18	0
6	07.15-07.30	37	0	0	16	1	0	477	24	0
7	07.30-07.45	40	0	0	24	3	0	393	27	1
8	07.45-08.00	35	0	0	24	1	0	235	32	1
9	08.00-08.15	35	0	0	15	2	2	248	15	1
10	08.15-08.30	41	0	0	16	2	0	215	21	4
11	08.30-08.45	26	0	0	25	1	1	189	26	6
12	08.45-09.00	22	0	0	18	3	1	127	22	1

Lampiran 11 Data Survei Lalu Lintas Hari Senin Sesi Pagi

Hari :		Senin				Lokasi :		Simpang Tugu Lilin Blimbing		
Tanggal :		5 Agustus 2024				Cuaca :		Cerah		
Lengan :		Selatan				Sesi :		pagi		
No	Waktu	Lurus			Belok Kanan			Belok Kiri		
		SM	MP	KS	SM	MP	KS	SM	MP	KS
1	06.00-06.15	233	2	0	20	0	0	55	1	0
2	06.15-06.30	237	1	0	22	0	0	86	0	0
3	06.30-06.45	228	0	0	19	0	0	54	1	0
4	06.45-07.00	223	0	0	17	0	0	44	2	0
5	07.00-07.15	260	2	0	15	0	0	38	0	0
6	07.15-07.30	277	0	0	8	0	0	25	0	0
7	07.30-07.45	276	0	1	19	0	0	22	0	0
8	07.45-08.00	146	1	0	16	0	0	32	3	0
9	08.00-08.15	117	1	0	11	0	0	26	0	0
10	08.15-08.30	103	3	0	12	0	0	19	2	0
11	08.30-08.45	106	2	0	12	0	0	29	0	0
12	08.45-09.00	105	1	0	15	0	0	24	0	0

Lampiran 12 Data Survei Lalu Lintas Hari Senin Sesi Pagi

Hari :		Senin				Lokasi :		Simpang Tugu Lilin Blimbing		
Tanggal :		5 Agustus 2024				Cuaca :		Cerah		
Lengan :		Timur				Sesi :		pagi		
No	Waktu	Lurus			Belok Kanan			Belok Kiri		
		SM	MP	KS	SM	MP	KS	SM	MP	KS
1	06.00-06.15	36	0	0	40	0	0	16	0	0
2	06.15-06.30	43	1	0	43	0	0	31	0	0
3	06.30-06.45	56	0	0	41	0	0	20	0	0
4	06.45-07.00	59	0	0	45	0	0	15	0	0
5	07.00-07.15	37	0	0	35	0	0	27	0	0
6	07.15-07.30	28	0	0	47	0	0	18	0	0
7	07.30-07.45	35	0	0	42	0	0	15	0	0
8	07.45-08.00	33	0	0	43	1	0	21	0	0
9	08.00-08.15	27	0	0	35	0	0	12	0	0
10	08.15-08.30	24	1	0	37	1	0	16	0	0
11	08.30-08.45	22	0	0	31	1	0	17	0	0
12	08.45-09.00	19	1	0	33	1	1	15	0	0

Lampiran 13 Data Survei Lalu Lintas Hari Senin Sesi Sore

Hari :		Senin			Lokasi :		Simpang Tugu Lilin Blimbing			
Tanggal :		5 Agustus 2024			Cuaca :		Cerah			
Lengan :		Utara			Sesi :		Sore			
No	Waktu	Lurus			Belok Kanan			Belok Kiri		
		SM	MP	KS	SM	MP	KS	SM	MP	KS
1	15.00-15.15	125	6	0	215	19	2	20	0	0
2	15.15-15.30	111	13	2	249	32	4	22	0	0
3	15.30-15.45	202	12	0	352	27	4	14	1	0
4	15.45-16.00	183	7	0	362	24	3	11	0	0
5	16.00-16.15	169	13	1	359	23	2	9	0	0
6	16.15-16.30	106	9	1	311	29	1	12	1	0
7	16.30-16.45	211	12	0	286	41	3	12	0	0
8	16.45-17.00	178	20	3	359	33	4	14	0	0
9	17.00-17.15	120	13	2	328	27	4	8	0	0
10	17.15-17.30	101	4	2	241	22	1	9	1	0
11	17.30-17.45	75	9	1	227	9	3	1	0	1
12	17.45-18.00	68	5	0	194	12	1	4	3	0

Lampiran 14 Data Survei Lalu Lintas Hari Senin Sesi Sore

Hari : Tanggal : Lengan :		Senin			Lokasi :		Simpang Tugu Lilin Blimbing			
		5 Agustus 2024			Cuaca :		Cerah			
		Timur			Sesi :		Sore			
No	Waktu	Lurus			Belok Kanan			Belok Kiri		
		SM	MP	KS	SM	MP	KS	SM	MP	KS
1	15.00-15.15	39	0	0	41	4	0	10	0	0
2	15.15-15.30	32	1	0	43	2	0	7	0	0
3	15.30-15.45	26	0	0	22	4	0	5	0	0
4	15.45-16.00	24	1	0	16	4	0	6	1	0
5	16.00-16.15	23	0	0	19	4	1	8	0	0
6	16.15-16.30	25	2	0	14	6	1	12	0	0
7	16.30-16.45	16	0	0	9	2	0	15	0	0
8	16.45-17.00	18	0	0	13	4	0	7	1	0
9	17.00-17.15	27	1	0	19	5	0	3	0	0
10	17.15-17.30	23	2	0	23	4	0	4	0	0
11	17.30-17.45	22	1	0	25	6	0	2	0	0
12	17.45-18.00	26	0	0	22	3	0	10	1	0

Lampiran 15 Data Survei Lalu Lintas Hari Senin Sesi Sore

Hari : Tanggal : Lengan :		Senin			Lokasi :		Simpang Tugu Lilin Blimbing			
		5 Agustus 2024			Cuaca :		Cerah			
		Selatan			Sesi :		Sore			
No	Waktu	Lurus			Belok Kanan			Belok Kiri		
		SM	MP	KS	SM	MP	KS	SM	MP	KS
1	15.00-15.15	151	1	0	9	0	0	38	0	0
2	15.15-15.30	107	1	0	11	2	0	24	1	0
3	15.30-15.45	149	3	0	7	0	0	38	0	0
4	15.45-16.00	153	3	0	7	0	0	28	0	0
5	16.00-16.15	155	0	0	7	0	0	40	0	0
6	16.15-16.30	150	3	1	5	0	0	52	0	0
7	16.30-16.45	130	1	0	3	0	0	39	0	0
8	16.45-17.00	119	1	0	7	0	0	56	2	0
9	17.00-17.15	118	0	0	10	0	0	59	1	0
10	17.15-17.30	110	1	0	5	0	0	33	0	0
11	17.30-17.45	81	1	1	3	0	0	28	0	0
12	17.45-18.00	81	4	0	7	0	0	32	0	0

Lampiran 16 Data Survei Lalu Lintas Hari Senin Sesi Sore

Hari : Tanggal : Lengan :		Senin			Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing				
		5 Agustus 2024			Cuaca :	Cerah				
		Barat			Sesi :	Sore				
No	Waktu	Lurus			Belok Kanan			Belok Kiri		
		SM	MP	KS	SM	MP	KS	SM	MP	KS
1	15.00-15.15	26	0	0	15	1	0	161	39	4
2	15.15-15.30	29	1	0	18	3	0	139	37	3
3	15.30-15.45	14	0	0	20	1	0	234	40	2
4	15.45-16.00	16	0	0	21	1	0	244	33	1
5	16.00-16.15	21	0	0	24	1	1	175	44	4
6	16.15-16.30	24	0	0	25	1	0	207	37	3
7	16.30-16.45	13	0	0	11	0	0	232	21	0
8	16.45-17.00	19	1	0	41	0	0	219	26	5
9	17.00-17.15	21	0	0	59	0	0	210	38	4
10	17.15-17.30	24	2	0	22	2	0	206	29	7
11	17.30-17.45	24	0	0	15	1	0	188	21	6
12	17.45-18.00	19	0	0	21	1	0	191	13	1

Lampiran 17 Data Survei Hambatan Samping Hari Sabtu Sesi Pagi

Hari :		Sabtu		Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing	
Tanggal :		3 Agustus 2024		Cuaca :	Cerah	
Lengan :		Utara		Sesi :	pagi	
No	Waktu	Pejalan Kaki	Kendaraan parkir/ berhenti	kendaraan keluar/ masuk lahan sisi jalan	Kendaraan Lambat/ KTB	
		frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	
1	06.00-06.15	15	14	23	51	
2	06.15-06.30	28	34	59	34	
3	06.30-06.45	33	32	75	54	
4	06.45-07.00	24	48	101	27	
5	07.00-07.15	18	35	74	20	
6	07.15-07.30	16	23	54	37	
7	07.30-07.45	13	21	74	25	
8	07.45-08.00	23	25	111	22	
9	08.00-08.15	11	16	91	18	
10	08.15-08.30	4	13	48	17	
11	08.30-08.45	1	1	44	12	
12	08.45-09.00	2	3	51	9	

Lampiran 18 Data Survei Hambatan Samping Hari Sabtu Sesi Pagi

Hari : Tanggal : Lengan :		Sabtu		Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing
		3 Agustus 2024		Cuaca :	Cerah
		Barat		Sesi :	pagi
No	Waktu	Pejalan Kaki	Kendaraan parkir/ berhenti	kendaraan keluar/ masuk lahan sisi jalan	Kendaraan Lambat/ KTB
		frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian
1	06.00-06.15	7	21	3	43
2	06.15-06.30	15	43	18	35
3	06.30-06.45	39	53	28	39
4	06.45-07.00	41	48	21	26
5	07.00-07.15	6	32	11	14
6	07.15-07.30	3	18	10	25
7	07.30-07.45	3	15	11	24
8	07.45-08.00	5	11	9	22
9	08.00-08.15	2	12	8	23
10	08.15-08.30	2	18	12	21
11	08.30-08.45	3	16	7	14
12	08.45-09.00	2	22	7	11

Lampiran 19 Data Survei Hambatan Samping Hari Sabtu Sesi Pagi

Hari :		Sabtu		Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing
Tanggal :		3 Agustus 2024		Cuaca :	Cerah
Lengan :		Selatan		Sesi :	pagi
No	Waktu	Pejalan Kaki	Kendaraan parkir/ berhenti	kendaraan keluar/ masuk lahan sisi jalan	Kendaraan Lambat/ KTB
		frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian
1	06.00-06.15	40	23	5	23
2	06.15-06.30	57	43	7	19
3	06.30-06.45	67	77	16	30
4	06.45-07.00	59	65	36	10
5	07.00-07.15	60	72	35	15
6	07.15-07.30	45	23	23	16
7	07.30-07.45	37	28	13	16
8	07.45-08.00	27	25	14	18
9	08.00-08.15	28	22	37	15
10	08.15-08.30	15	21	13	12
11	08.30-08.45	13	17	8	7
12	08.45-09.00	12	14	7	6

Lampiran 20 Data Survei Hambatan Samping Hari Sabtu Sesi Pagi

Hari : Tanggal : Lengan :		Sabtu		Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing	
		3 Agustus 2024		Cuaca :	Cerah	
		Timur		Sesi :	pagi	
No	Waktu	Pejalan Kaki	Kendaraan parkir/ berhenti	kendaraan keluar/ masuk lahan sisi jalan	Kendaraan Lambat/ KTB	
		frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	
1	06.00-06.15	243	22	7	10	
2	06.15-06.30	254	89	10	12	
3	06.30-06.45	258	88	19	8	
4	06.45-07.00	303	82	16	2	
5	07.00-07.15	232	46	20	2	
6	07.15-07.30	216	88	10	7	
7	07.30-07.45	149	80	12	8	
8	07.45-08.00	74	68	27	9	
9	08.00-08.15	91	61	16	9	
10	08.15-08.30	76	60	20	9	
11	08.30-08.45	70	41	5	6	
12	08.45-09.00	69	69	15	8	

Lampiran 21 Data Survei Hambatan Samping Hari Sabtu Sesi Sore

Hari :		Sabtu		Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Belimbing
Tanggal :		3 Agustus 2024		Cuaca :	cerah
Lengan :		Timur		Sesi :	sore
No	Waktu	Pejalan Kaki	Kendaraan parkir/ berhenti	kendaraan keluar/ masuk lahan sisi jalan	Kendaraan Lambat/ KTB
		frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian
1	15.00-15.15	5	0	20	8
2	15.15-15.30	4	1	25	5
3	15.30-15.45	4	5	16	7
4	15.45-16.00	14	2	30	12
5	16.00-16.15	2	3	17	14
6	16.15-16.30	6	2	48	13
7	16.30-16.45	9	5	37	11
8	16.45-17.00	6	6	30	12
9	17.00-17.15	10	2	23	11
10	17.15-17.30	0	1	15	9
11	17.30-17.45	2	3	14	7
12	17.45-18.00	2	1	12	3

Lampiran 22 Data Survei Hambatan Samping Hari Sabtu Sesi Sore

Hari :		Sabtu		Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Belimbing
Tanggal :		3 Agustus 2024		Cuaca :	cerah
Lengan :		Selatan		Sesi :	sore
No	Waktu	Pejalan Kaki	Kendaraan parkir/ berhenti	kendaraan keluar/ masuk lahan sisi jalan	Kendaraan Lambat/ KTB
		frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian
1	15.00-15.15	12	14	3	9
2	15.15-15.30	5	13	7	6
3	15.30-15.45	11	14	8	8
4	15.45-16.00	7	10	9	10
5	16.00-16.15	17	23	14	16
6	16.15-16.30	8	21	32	16
7	16.30-16.45	19	30	31	13
8	16.45-17.00	21	28	32	11
9	17.00-17.15	2	35	50	9
10	17.15-17.30	17	30	47	8
11	17.30-17.45	20	37	48	7
12	17.45-18.00	12	25	20	8

Lampiran 23 Data Survei Hambatan Samping Hari Sabtu Sesi Sore

Hari :		Sabtu		Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Belimbing
Tanggal :		3 Agustus 2024		Cuaca :	cerah
Lengan :		Barat		Sesi :	sore
No	Waktu	Pejalan Kaki	Kendaraan parkir/ berhenti	kendaraan keluar/ masuk lahan sisi jalan	Kendaraan Lambat/ KTB
		frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian
1	15.00-15.15	7	20	5	16
2	15.15-15.30	6	27	10	13
3	15.30-15.45	7	23	11	10
4	15.45-16.00	9	24	14	11
5	16.00-16.15	4	36	12	17
6	16.15-16.30	11	42	12	23
7	16.30-16.45	18	39	8	16
8	16.45-17.00	42	62	9	18
9	17.00-17.15	33	48	9	14
10	17.15-17.30	14	45	7	10
11	17.30-17.45	17	54	6	11
12	17.45-18.00	14	41	6	7

Lampiran 24 Data Survei Hambatan Samping Hari Sabtu Sesi Sore

Hari :		Sabtu		Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Belimbing
Tanggal :		3 Agustus 2024		Cuaca :	cerah
Lengan :		Utara		Sesi :	sore
No	Waktu	Pejalan Kaki	Kendaraan parkir/ berhenti	kendaraan keluar/ masuk lahan sisi jalan	Kendaraan Lambat/ KTB
		frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian
1	15.00-15.15	6	7	43	18
2	15.15-15.30	10	12	83	12
3	15.30-15.45	6	8	98	13
4	15.45-16.00	3	8	78	15
5	16.00-16.15	11	15	119	22
6	16.15-16.30	13	19	143	21
7	16.30-16.45	12	14	129	16
8	16.45-17.00	1	2	136	17
9	17.00-17.15	2	12	96	11
10	17.15-17.30	10	10	92	8
11	17.30-17.45	4	6	86	9
12	17.45-18.00	7	5	63	6

Lampiran 25 Data Survei Hambatan Samping Hari Senin Sesi Pagi

Hari :		SENIN		Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing
Tanggal :		5 Agustus 2024		Cuaca :	Cerah
Lengan :		Utara		Sesi :	Pagi
No	Waktu	Pejalan Kaki	Kendaraan parkir/ berhenti	kendaraan keluar/ masuk lahan sisi jalan	Kendaraan Lambat/ KTB
		frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian
1	06.00-06.15	33	69	218	67
2	06.15-06.30	54	65	219	79
3	06.30-06.45	51	63	226	94
4	06.45-07.00	42	55	221	47
5	07.00-07.15	37	45	202	37
6	07.15-07.30	29	46	174	31
7	07.30-07.45	23	40	166	23
8	07.45-08.00	10	16	71	14
9	08.00-08.15	6	20	69	9
10	08.15-08.30	9	12	71	6
11	08.30-08.45	4	6	56	7
12	08.45-09.00	5	11	41	5

Lampiran 26 Data Survei Hambatan Samping Hari Senin Sesi Pagi

Hari :		SENIN		Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing
Tanggal :		5 Agustus 2024		Cuaca :	Cerah
Lengan :		Barat		Sesi :	Pagi
No	Waktu	Pejalan Kaki	Kendaraan parkir/ berhenti	kendaraan keluar/ masuk lahan sisi jalan	Kendaraan Lambat/ KTB
		frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian
1	06.00-06.15	32	53	55	68
2	06.15-06.30	52	49	42	46
3	06.30-06.45	43	25	27	10
4	06.45-07.00	59	34	25	7
5	07.00-07.15	6	24	19	6
6	07.15-07.30	8	13	13	12
7	07.30-07.45	6	21	9	10
8	07.45-08.00	68	11	6	5
9	08.00-08.15	1	14	8	16
10	08.15-08.30	5	18	6	11
11	08.30-08.45	7	17	7	11
12	08.45-09.00	4	15	6	10

Lampiran 27 Data Survei Hambatan Samping Hari Senin Sesi Pagi

Hari :		SENIN		Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing
Tanggal :		5 Agustus 2024		Cuaca :	Cerah
Lengan :		Selatan		Sesi :	Pagi
No	Waktu	Pejalan Kaki	Kendaraan parkir/ berhenti	kendaraan keluar/ masuk lahan sisi jalan	Kendaraan Lambat/ KTB
		frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian
1	06.00-06.15	20	23	17	26
2	06.15-06.30	25	27	20	30
3	06.30-06.45	26	35	24	17
4	06.45-07.00	24	31	25	14
5	07.00-07.15	25	11	22	9
6	07.15-07.30	25	13	20	5
7	07.30-07.45	21	15	18	7
8	07.45-08.00	24	14	16	9
9	08.00-08.15	60	18	18	4
10	08.15-08.30	26	22	24	6
11	08.30-08.45	17	19	15	4
12	08.45-09.00	16	17	18	6

Lampiran 28 Data Survei Hambatan Samping Hari Senin Sesi Pagi

Hari :		SENIN		Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing
Tanggal :		5 Agustus 2024		Cuaca :	Cerah
Lengan :		Timur		Sesi :	Pagi
No	Waktu	Pejalan Kaki	Kendaraan parkir/ berhenti	kendaraan keluar/ masuk lahan sisi jalan	Kendaraan Lambat/ KTB
		frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian
1	06.00-06.15	164	72	20	14
2	06.15-06.30	169	75	48	13
3	06.30-06.45	143	76	42	11
4	06.45-07.00	128	73	36	15
5	07.00-07.15	126	74	29	14
6	07.15-07.30	177	71	27	8
7	07.30-07.45	142	73	25	9
8	07.45-08.00	104	73	23	10
9	08.00-08.15	119	71	26	7
10	08.15-08.30	88	64	29	4
11	08.30-08.45	98	63	38	2
12	08.45-09.00	67	37	21	3

Lampiran 29 Data Survei Hambatan Samping Hari Senin Sesi Sore

Hari :		SENIN		Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Belimbing
Tanggal :		5 Agustus 2024		Cuaca :	cerah
Lengan :		Utara		Sesi :	Sore
No	Waktu	Pejalan Kaki	Kendaraan parkir/ berhenti	kendaraan keluar/ masuk lahan sisi jalan	Kendaraan Lambat/ KTB
		frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian
1	15.00-15.15	11	13	83	10
2	15.15-15.30	2	12	136	7
3	15.30-15.45	8	10	138	9
4	15.45-16.00	10	15	137	16
5	16.00-16.15	12	18	146	19
6	16.15-16.30	11	13	142	9
7	16.30-16.45	12	14	143	12
8	16.45-17.00	8	20	133	19
9	17.00-17.15	7	16	127	8
10	17.15-17.30	2	11	112	5
11	17.30-17.45	7	17	70	11
12	17.45-18.00	5	21	69	8

Lampiran 30 Data Survei Hambatan Samping Hari Senin Sesi Sore

Hari :		SENIN		Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Belimbing
Tanggal :		5 Agustus 2024		Cuaca :	cerah
Lengan :		Barat		Sesi :	Sore
No	Waktu	Pejalan Kaki	Kendaraan parkir/ berhenti	kendaraan keluar/ masuk lahan sisi jalan	Kendaraan Lambat/ KTB
		frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian
1	15.00-15.15	2	19	3	10
2	15.15-15.30	3	23	9	5
3	15.30-15.45	3	32	14	9
4	15.45-16.00	5	38	18	13
5	16.00-16.15	3	32	18	13
6	16.15-16.30	9	34	9	11
7	16.30-16.45	9	35	19	5
8	16.45-17.00	4	45	12	8
9	17.00-17.15	6	46	22	9
10	17.15-17.30	2	51	25	5
11	17.30-17.45	7	53	36	10
12	17.45-18.00	8	51	14	6

Lampiran 31 Data Survei Hambatan Samping Hari Senin Sesi Sore

Hari :		SENIN		Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Belimbing
Tanggal :		5 AGUSTUS 2024		Cuaca :	cerah
Lengan :		Selatan		Sesi :	2
No	Waktu	Pejalan Kaki	Kendaraan parkir/ berhenti	kendaraan keluar/ masuk lahan sisi jalan	Kendaraan Lambat/ KTB
		frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian
1	15.00-15.15	6	5	2	4
2	15.15-15.30	2	2	7	3
3	15.30-15.45	11	8	14	3
4	15.45-16.00	6	8	29	3
5	16.00-16.15	14	8	30	3
6	16.15-16.30	15	10	31	5
7	16.30-16.45	16	14	26	5
8	16.45-17.00	14	17	21	2
9	17.00-17.15	14	18	22	1
10	17.15-17.30	10	20	15	3
11	17.30-17.45	14	21	16	3
12	17.45-18.00	13	17	16	4

Lampiran 32 Data Survei Hambatan Samping Hari Senin Sesi Sore

Hari :		SENIN		Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Belimbing
Tanggal :		5 Agustus 2024		Cuaca :	cerah
Lengan :		Timur		Sesi :	Sore
No	Waktu	Pejalan Kaki	Kendaraan parkir/ berhenti	kendaraan keluar/ masuk lahan sisi jalan	Kendaraan Lambat/ KTB
		frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian	frekuensi kejadian
1	15.00-15.15	6	1	22	8
2	15.15-15.30	22	7	27	8
3	15.30-15.45	6	6	30	9
4	15.45-16.00	13	1	27	6
5	16.00-16.15	12	7	25	5
6	16.15-16.30	4	2	23	6
7	16.30-16.45	21	2	22	7
8	16.45-17.00	6	13	18	8
9	17.00-17.15	10	6	19	2
10	17.15-17.30	4	9	22	7
11	17.30-17.45	2	6	29	7
12	17.45-18.00	5	4	23	4

Lampiran 33 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Sabtu Sesi Pagi

Hari :		Sabtu	Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing
Tanggal :		3 Agustus 2024	Cuaca :	Cerah
Lengan :		Utara	Sesi :	pagi
No	Waktu	Lurus	Belok Kanan	Belok Kiri
		KTB	KTB	KTB
1	06.00-06.15	5	20	3
2	06.15-06.30	5	13	1
3	06.30-06.45	6	16	0
4	06.45-07.00	3	7	0
5	07.00-07.15	6	3	0
6	07.15-07.30	2	6	3
7	07.30-07.45	4	9	0
8	07.45-08.00	3	9	0
9	08.00-08.15	0	6	0
10	08.15-08.30	0	5	0
11	08.30-08.45	0	5	0
12	08.45-09.00	2	2	1

Lampiran 34 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Sabtu Sesi Pagi

Hari :		Sabtu	Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing
Tanggal :		3 Agustus 2024	Cuaca :	Cerah
Lengan :		Barat	Sesi :	pagi
No	Waktu	Lurus	Belok Kanan	Belok Kiri
		KTB	KTB	KTB
1	06.00-06.15	2	4	8
2	06.15-06.30	4	4	8
3	06.30-06.45	3	6	7
4	06.45-07.00	2	3	10
5	07.00-07.15	1	3	3
6	07.15-07.30	1	4	6
7	07.30-07.45	2	2	4
8	07.45-08.00	0	0	4
9	08.00-08.15	0	2	4
10	08.15-08.30	5	0	6
11	08.30-08.45	1	0	4
12	08.45-09.00	1	0	1

Lampiran 35 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Sabtu Sesi Pagi

Hari :		Sabtu	Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing
Tanggal :		3 Agustus 2024	Cuaca :	Cerah
Lengan :		Selatan	Sesi :	pagi
No	Waktu	Lurus	Belok Kanan	Belok Kiri
		KTB	KTB	KTB
1	06.00-06.15	5	0	7
2	06.15-06.30	5	0	5
3	06.30-06.45	9	1	6
4	06.45-07.00	3	0	1
5	07.00-07.15	1	1	2
6	07.15-07.30	5	0	2
7	07.30-07.45	3	1	4
8	07.45-08.00	4	2	6
9	08.00-08.15	3	2	5
10	08.15-08.30	3	2	2
11	08.30-08.45	1	1	1
12	08.45-09.00	0	1	1

Lampiran 36 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Sabtu Sesi Pagi

Hari :		Sabtu	Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing
Tanggal :		3 Agustus 2024	Cuaca :	Cerah
Lengan :		Timur	Sesi :	pagi
No	Waktu	Lurus	Belok Kanan	Belok Kiri
		KTB	KTB	KTB
1	06.00-06.15	2	1	2
2	06.15-06.30	1	1	0
3	06.30-06.45	1	1	2
4	06.45-07.00	0	0	0
5	07.00-07.15	0	0	0
6	07.15-07.30	1	0	0
7	07.30-07.45	2	1	0
8	07.45-08.00	3	1	3
9	08.00-08.15	4	2	0
10	08.15-08.30	1	0	1
11	08.30-08.45	2	1	1
12	08.45-09.00	3	0	1

Lampiran 37 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Sabtu Sesi Sore

Hari :		Sabtu	Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing
Tanggal :		3 Agustus 2024	Cuaca :	Cerah
Lengan :		Utara	Sesi :	sore
No	Waktu	Lurus	Belok Kanan	Belok Kiri
		KTB	KTB	KTB
1	15.00-15.15	2	8	3
2	15.15-15.30	0	6	1
3	15.30-15.45	1	3	2
4	15.45-16.00	0	1	0
5	16.00-16.15	4	5	4
6	16.15-16.30	4	6	3
7	16.30-16.45	2	2	2
8	16.45-17.00	2	4	1
9	17.00-17.15	0	0	1
10	17.15-17.30	2	0	2
11	17.30-17.45	1	0	0
12	17.45-18.00	1	1	0

Lampiran 38 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Sabtu Sesi Sore

Hari :		Sabtu	Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing
Tanggal :		3 Agustus 2024	Cuaca :	Cerah
Lengan :		Barat	Sesi :	sore
No	Waktu	Lurus	Belok Kanan	Belok Kiri
		KTB	KTB	KTB
1	15.00-15.15	2	1	1
2	15.15-15.30	1	1	2
3	15.30-15.45	0	1	1
4	15.45-16.00	0	1	0
5	16.00-16.15	2	3	4
6	16.15-16.30	2	4	5
7	16.30-16.45	2	4	4
8	16.45-17.00	3	3	4
9	17.00-17.15	3	2	6
10	17.15-17.30	1	2	3
11	17.30-17.45	2	3	3
12	17.45-18.00	1	2	1

Lampiran 39 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Sabtu Sesi Sore

Hari :		Sabtu	Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing
Tanggal :		3 Agustus 2024	Cuaca :	Cerah
Lengan :		Selatan	Sesi :	sore
No	Waktu	Lurus	Belok Kanan	Belok Kiri
		KTB	KTB	KTB
1	15.00-15.15	3	0	1
2	15.15-15.30	1	0	1
3	15.30-15.45	2	0	2
4	15.45-16.00	0	1	0
5	16.00-16.15	3	2	1
6	16.15-16.30	2	2	3
7	16.30-16.45	1	1	2
8	16.45-17.00	2	0	1
9	17.00-17.15	0	2	1
10	17.15-17.30	0	1	2
11	17.30-17.45	1	1	1
12	17.45-18.00	1	1	1

Lampiran 40 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Sabtu Sesi Sore

Hari :		Sabtu	Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing
Tanggal :		3 Agustus 2024	Cuaca :	Cerah
Lengan :		Timur	Sesi :	sore
No	Waktu	Lurus	Belok Kanan	Belok Kiri
		KTB	KTB	KTB
1	15.00-15.15	1	0	2
2	15.15-15.30	1	1	1
3	15.30-15.45	1	2	2
4	15.45-16.00	2	0	1
5	16.00-16.15	2	2	2
6	16.15-16.30	3	1	1
7	16.30-16.45	1	3	2
8	16.45-17.00	3	2	3
9	17.00-17.15	2	1	2
10	17.15-17.30	0	0	1
11	17.30-17.45	2	2	0
12	17.45-18.00	0	0	1

Lampiran 41 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Senin Sesi Pagi

Hari :		SENIN	Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing
Tanggal :		3 Agustus 2024	Cuaca :	Cerah
Lengan :		Utara	Sesi :	Pagi
No	Waktu	Lurus	Belok Kanan	Belok Kiri
		KTB	KTB	KTB
1	06.00-06.15	12	32	5
2	06.15-06.30	9	22	6
3	06.30-06.45	6	4	6
4	06.45-07.00	10	1	8
5	07.00-07.15	4	2	5
6	07.15-07.30	1	6	0
7	07.30-07.45	2	1	2
8	07.45-08.00	0	1	0
9	08.00-08.15	1	4	0
10	08.15-08.30	0	2	0
11	08.30-08.45	1	1	0
12	08.45-09.00	0	0	1

Lampiran 42 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Senin Sesi Pagi

Hari :		SENIN	Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing
Tanggal :		3 Agustus 2024	Cuaca :	Cerah
Lengan :		Barat	Sesi :	Pagi
No	Waktu	Lurus	Belok Kanan	Belok Kiri
		KTB	KTB	KTB
1	06.00-06.15	2	0	10
2	06.15-06.30	0	1	12
3	06.30-06.45	1	0	2
4	06.45-07.00	3	0	2
5	07.00-07.15	1	0	2
6	07.15-07.30	1	0	5
7	07.30-07.45	1	0	3
8	07.45-08.00	0	0	2
9	08.00-08.15	1	1	1
10	08.15-08.30	0	2	3
11	08.30-08.45	1	1	3
12	08.45-09.00	1	0	1

Lampiran 43 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Senin Sesi Pagi

Hari :		SENIN	Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing
Tanggal :		3 Agustus 2024	Cuaca :	Cerah
Lengan :		Selatan	Sesi :	Pagi
No	Waktu	Lurus	Belok Kanan	Belok Kiri
		KTB	KTB	KTB
1	06.00-06.15	7	1	5
2	06.15-06.30	6	3	9
3	06.30-06.45	5	2	3
4	06.45-07.00	0	3	0
5	07.00-07.15	1	0	0
6	07.15-07.30	1	2	0
7	07.30-07.45	3	0	0
8	07.45-08.00	1	1	1
9	08.00-08.15	0	0	0
10	08.15-08.30	1	0	2
11	08.30-08.45	1	0	0
12	08.45-09.00	0	1	1

Lampiran 44 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Senin Sesi Pagi

Hari :		SENIN	Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing
Tanggal :		3 Agustus 2024	Cuaca :	Cerah
Lengan :		Timur	Sesi :	Pagi
No	Waktu	Lurus	Belok Kanan	Belok Kiri
		KTB	KTB	KTB
1	06.00-06.15	2	1	1
2	06.15-06.30	2	1	1
3	06.30-06.45	0	2	0
4	06.45-07.00	0	1	0
5	07.00-07.15	1	2	3
6	07.15-07.30	0	2	0
7	07.30-07.45	1	2	0
8	07.45-08.00	1	1	1
9	08.00-08.15	3	2	0
10	08.15-08.30	2	0	0
11	08.30-08.45	1	0	0
12	08.45-09.00	0	0	0

Lampiran 45 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Senin Sesi Sore

Hari :		SENIN	Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing
Tanggal :		3 Agustus 2024	Cuaca :	Cerah
Lengan :		Utara	Sesi :	Sore
No	Waktu	Lurus	Belok Kanan	Belok Kiri
		KTB	KTB	KTB
1	15.00-15.15	0	5	0
2	15.15-15.30	0	4	0
3	15.30-15.45	0	0	0
4	15.45-16.00	1	1	0
5	16.00-16.15	1	2	0
6	16.15-16.30	0	1	0
7	16.30-16.45	0	1	0
8	16.45-17.00	0	2	0
9	17.00-17.15	0	0	0
10	17.15-17.30	0	0	0
11	17.30-17.45	1	0	0
12	17.45-18.00	1	1	0

Lampiran 46 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Senin Sesi Sore

Hari :		SENIN	Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing
Tanggal :		3 Agustus 2024	Cuaca :	Cerah
Lengan :		Barat	Sesi :	Sore
No	Waktu	Lurus	Belok Kanan	Belok Kiri
		KTB	KTB	KTB
1	15.00-15.15	1	0	1
2	15.15-15.30	0	1	0
3	15.30-15.45	0	0	1
4	15.45-16.00	1	0	0
5	16.00-16.15	1	0	0
6	16.15-16.30	0	0	1
7	16.30-16.45	1	0	1
8	16.45-17.00	0	0	3
9	17.00-17.15	0	0	7
10	17.15-17.30	0	0	1
11	17.30-17.45	5	0	4
12	17.45-18.00	0	1	0

Lampiran 47 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Senin Sesi Sore

Hari :		SENIN	Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing
Tanggal :		3 Agustus 2024	Cuaca :	Cerah
Lengan :		Selatan	Sesi :	Sore
No	Waktu	Lurus	Belok Kanan	Belok Kiri
		KTB	KTB	KTB
1	15.00-15.15	1	1	0
2	15.15-15.30	1	0	0
3	15.30-15.45	2	0	0
4	15.45-16.00	2	0	0
5	16.00-16.15	0	0	2
6	16.15-16.30	3	0	0
7	16.30-16.45	0	0	0
8	16.45-17.00	1	0	0
9	17.00-17.15	0	0	1
10	17.15-17.30	0	1	1
11	17.30-17.45	0	0	0
12	17.45-18.00	0	0	0

Lampiran 48 Data Survei Kendaraan Tak Bermotor Hari Senin Sesi Sore

Hari :		SENIN	Lokasi :	Simpang Tugu Lilin Blimbing
Tanggal :		3 Agustus 2024	Cuaca :	Cerah
Lengan :		Timur	Sesi :	Sore
No	Waktu	Lurus	Belok Kanan	Belok Kiri
		KTB	KTB	KTB
1	15.00-15.15	3	0	1
2	15.15-15.30	0	2	1
3	15.30-15.45	8	0	0
4	15.45-16.00	1	0	0
5	16.00-16.15	1	1	0
6	16.15-16.30	1	0	1
7	16.30-16.45	0	0	0
8	16.45-17.00	0	0	0
9	17.00-17.15	1	0	0
10	17.15-17.30	0	0	0
11	17.30-17.45	1	0	0
12	17.45-18.00	0	0	1

Lampiran 49 Prediksi Arus Lalu Lintas Pada Lima Tahun Mendatang

Arah	Lengan Utara			Lengan Timur			Lengan Selatan			Lengan Barat			Total Volume Lalu Lintas (smp/jam)	Tahun
	MP	KS	SM	MP	KS	SM	MP	KS	SM	MP	KS	SM		
q Bki	13,0	1,8	10,0	4,0	0,0	6,2	0,0	0,0	35,4	146,0	23,4	218,2	1480,80	2024
q Lrs	58,0	14,4	199,6	1,0	0,0	17,0	5,0	0,0	109,2	0,0	0,0	11,0		
q Bka	168,0	21,6	337,2	22,0	0,0	15,4	0,0	0,0	8,6	4,0	1,8	29,0		
q Bki	13,9	1,9	10,4	4,3	0,0	6,4	0,0	0,0	36,7	156,4	24,5	225,9	1548,85	2025
q Lrs	62,1	15,1	206,7	1,1	0,0	17,6	5,4	0,0	113,1	0,0	0,0	11,4		
q Bka	179,9	22,6	349,1	23,6	0,0	15,9	0,0	0,0	8,9	4,3	1,9	30,0		
q Bki	16,0	2,1	11,1	4,9	0,0	6,9	0,0	0,0	39,3	179,3	26,9	242,2	1695,65	2026
q Lrs	71,2	16,5	221,5	1,2	0,0	18,9	6,1	0,0	121,2	0,0	0,0	12,2		
q Bka	206,3	24,8	374,2	27,0	0,0	17,1	0,0	0,0	9,5	4,9	2,1	32,2		
q Bki	19,6	2,4	12,3	6,0	0,0	7,6	0,0	0,0	43,6	220,2	30,8	268,8	1945,81	2027
q Lrs	87,5	19,0	245,9	1,5	0,0	20,9	7,5	0,0	134,5	0,0	0,0	13,5		
q Bka	253,4	28,4	415,3	33,2	0,0	19,0	0,0	0,0	10,6	6,0	2,4	35,7		
q Bki	25,8	2,8	14,2	7,9	0,0	8,8	0,0	0,0	50,1	289,7	37,0	308,8	2345,76	2028
q Lrs	115,1	22,8	282,5	2,0	0,0	24,1	9,9	0,0	154,6	0,0	0,0	15,6		
q Bka	333,3	34,2	477,3	43,6	0,0	21,8	0,0	0,0	12,2	7,9	2,8	41,0		
q Bki	36,3	3,6	16,8	11,2	0,0	10,4	0,0	0,0	59,6	408,0	46,6	367,4	2980,32	2029
q Lrs	162,1	28,6	336,1	2,8	0,0	28,6	14,0	0,0	183,9	0,0	0,0	18,5		
q Bka	469,5	43,0	567,8	61,5	0,0	25,9	0,0	0,0	14,5	11,2	3,6	48,8		