

**EVALUASI KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL DAN
PREDIKSI KERUGIAN BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN
(BOK) AKIBAT KEMACETAN LALU LINTAS**

(Studi Kasus Simpang: Jl Laksada Adi Sucipto – Jl Sunandar Priyo Sudarmo – Jl
Raden Panji Suroso Kota Malang)

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoreh Gelar Serjana**



Disusun Oleh:

MARSELUS REALINO PETROSEN

2021023

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2024/2025**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**EVALUASI KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL DAN PREDIKSI
KERUGIAN BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN (BOK) AKIBAT
KEMACETAN LALU LINTAS**

(Studi Kasus Simpang: Jl Laksada Adi Sucipto – Jl Sunandar Priyo Sudarmo – Jl
Raden Panji Suroso Kota Malang)

Disusun Oleh :

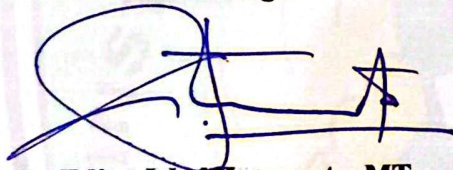
Marselus Realino Petrosen

20.21.023

**Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk di ujikan
pada tanggal.....14..... Agustus 2025**

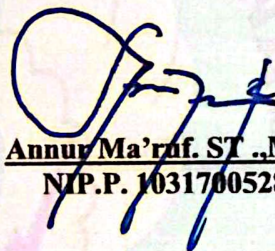
**Menyetujui,
Dosen Pembimbing**

Pembimbing I



Ir. Eding Iskak Imananto, MT
NIP. 196605061993031004

Pembimbing II



Annur Ma'rif, ST., MT.
NIP.P. 1031700528

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1**



Dr. Yosintson P. Manaha, ST., MT
NIP.P. 1030300383

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL DAN PREDIKSI KERUGIAN BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN (BOK) AKIBAT KEMACETAN LALU LINTAS

(Studi Kasus Simpang: Jl Laksada Adi Sucipto – Jl Sunandar Priyo Sudarmo – Jl
Raden Panji Suroso Kota Malang)

Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Penguji Tugas Akhir
Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal.....¹⁴.....2025 Dan Diterima Untuk
Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1.

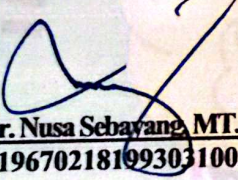
Disusun Oleh :

Marselus Realino Petrosen

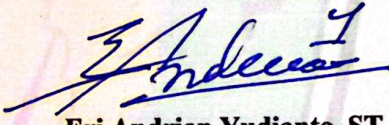
20.21.023

Dosen Penguji:

Dosen Penguji I


Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT.
NIP. 196702181993031002

Dosen Penguji II


Eri Andrian Yudianto, ST., MT.
NIP. P. 10303000380

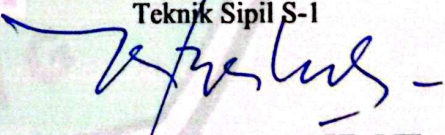
Disahkan Oleh:


Ketua Program Studi
Teknik Sipil S-1

Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT
NIP. P. 1030300383

Sekretaris Program Studi

Teknik Sipil S-1


Nenny Roostrianawaty, ST., MT
NIP. P. 1031700533

ABSTRAK

Marselus Realino Petrosen, (2021023), “**Evaluasi Kinerja Simpang Empat Bersinyal Dan Prediksi Kerugian Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Akibat Kemacetan Lalu Lintas (Studi Kasus: Jl Laksada Adi Sucipto – Jl Sunandar Priyo Sudarmo – Jl Raden Panji Suroso Kota Malang**”, Dosen Pembimbing I **Ir. Eding Iskak Imananto, MT**, Dosen Pembimbing II: **Annur Ma'ruf, ST., MT.**, Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penggunaan kendaraan telah menjadi bagian penting dalam kehidupan masyarakat saat ini baik sebagai alat mobilitas maupun sebagai tolak ukur tingkat keberhasilan seseorang. Hal ini tercermin dari kenyataan semakin tingginya tingkat motorisasi dari tahun ke tahun. Secara umum kendaraan bermotor terbagi menjadi dua jenis yaitu kendaraan umum dan kendaraan pribadi, dimana penggunaan kendaraan pribadi lebih menonjol dibandingkan dengan kendaraan umum.

Kota Malang, sebagai salah satu kota besar dengan aktivitas sosial dan ekonomi yang tinggi, mengalami permasalahan kemacetan lalu lintas yang signifikan, khususnya di persimpangan bersinyal Jl Laksada Adi Sucipto – Jl Sunandar Priyo Sudarmo – Jl Raden Panji Suroso. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja simpang tersebut menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan pemodelan simulasi dengan software Vissim 23, serta untuk memprediksi kerugian Biaya Operasional Kendaraan (BOK) akibat kemacetan lalu lintas. Data primer dan sekunder yang lengkap dikumpulkan melalui survei lapangan dan dokumentasi resmi untuk analisis volume lalu lintas, kapasitas, derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan.

Karakteristik simpang Pendem menggunakan metode PKJI 2023 sebesar 5092,20 smp/jam. Derajat kejenuhan pada lengan utara, timur, selatan, dan barat sebesar 1,62, 1,23, 1,21, dan 2,01. Panjang antrian pada lengan utara, timur, selatan dan barat sebesar 308,67 m, 112,55 m, 131,64 m, dan 394,35 m. dengan tundaan rata-rata pada simpang Pendem sebesar 119,39 det/smp, (tingkat pelayanan F). Didapatkan alternatif terbaik yaitu penambahan pelebaran geometrik 0,5 m dan perubahan dua fase. Dari hasil perhitungan diperoleh panjang antrian maksimum yaitu 41,34 m, derajat kejenuhan 0,78, tundaan rata-rata maksimum 14,50 det/smp, dengan tingkat pelayanan B. Sehingga alternatif ini layak di gunakan. Dari perhitungan pertumbuhan kendaraan 5 tahun mendatang di dapat hasil tundaan rata-rata pada alternatif yang dipilih yaitu alternatif III mempunyai tundaan sebesar 37,68 det/smp dengan tingkat pelayanan D. dimana berdasarkan peraturan perhubungan Republik Indonesia No. 96 Tahun 2015 alternatif III tidak lagi memiliki pelayanan yg baik pada persimpang LA Sucipto 5 tahun akan mendatang karena memiliki pelayanan D. Selain itu, penelitian ini juga mengungkap hubungan positif antara tundaan kendaraan dengan biaya konsumsi bahan bakar minyak sebagai komponen utama BOK. Semakin lama tundaan, semakin besar biaya operasional yang harus ditanggung pengguna jalan.

Kata kunci: kinerja simpang bersinyal, Biaya Operasional Kendaraan, PKJI 2023, Vissim 23, biaya konsumsi bahan bakar, prediksi lalu lintas

ABSTRACT

Marselus Realino Petrosen, (2021023), **“Performance Evaluation of Signalized Four-Way Intersection and Prediction of Vehicle Operational Cost (VOC) Losses Due to Traffic Congestion (Case Study: Laksada Adi Sucipto Street – Sunandar Priyo Sudarmo Street – Raden Panji Suroso Street, Malang City)”**, Supervisor I: **I Ir. Eding Iskak Imananto, MT**, Supervisor II: **Annur Ma’ruf, ST., MT.**, Bachelor Program in Civil Engineering, Faculty of Civil Engineering and Planning, National Institute of Technology Malang.

The use of vehicles has become an essential part of society’s daily life, both as a means of mobility and as a benchmark of individual success. This is reflected in the increasing rate of motorization year by year. Motor vehicles are generally divided into two types: public transportation and private vehicles, with private vehicle usage being more dominant than public transportation.

Malang City, as a major city with high social and economic activities, faces significant traffic congestion problems, particularly at the signalized intersection of Jl Laksada Adi Sucipto – Jl Sunandar Priyo Sudarmo – Jl Raden Panji Suroso. This study aims to evaluate the performance of this intersection using the Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI) 2023 and simulation modeling with Vissim 23 software, as well as to predict the losses in Vehicle Operational Costs (BOK) caused by traffic congestion. Complete primary and secondary data were collected through field surveys and official documentation for analysis of traffic volume, capacity, degree of saturation, queue length, and delay.

The characteristics of the Pendem intersection using the PKJI 2023 method show a capacity of 5092.20 smp/hour. The degree of saturation on the north, east, south, and west arms are 1.62, 1.23, 1.21, and 2.01 respectively. Queue lengths on the north, east, south, and west arms are 308.67 m, 112.55 m, 131.64 m, and 394.35 m, with an average delay of 119.39 seconds/smp and a Level of Service (LOS) F. The best alternative proposed is widening the geometric section by 0.5 m and changing to a two-phase signal. The calculation results show a maximum queue length of 41.34 m, degree of saturation of 0.78, maximum average delay of 14.50 seconds/smp, and an LOS of B. Thus, this alternative is feasible to be implemented. Considering vehicle growth over the next 5 years, the chosen alternative III shows an average delay of 37.68 seconds/smp with an LOS of D. According to the Indonesian Ministry of Transportation Regulation No. 96 of 2015, alternative III will no longer provide good service at the LA Sucipto intersection 5 years from now as it only achieves LOS D. In addition, this study also revealed a positive relationship between vehicle delay and fuel consumption costs as the main component of BOK. The longer the delay, the higher the operational costs borne by road users.

Keywords: *signalized intersection performance, Vehicle Operational Cost, PKJI 2023, Vissim 23, fuel consumption cost, traffic prediction*

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Sebagai Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Marselus Realino Petrosen
NIM : 2021023
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul :
“EVALUASI KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL DAN PREDIKSI
KERUGIAN BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN (BOK) AKIBAT
KEMACETAN LALU LINTAS ”

Merupakan karya asli dan bukan merupakan duplikat dan mengutip seluruhnya karya orang lain. Apabila di kemudian hari, karya asli saya disinyalir bukan merupakan karya asli saya, maka saya akan bersedia menerima segala kosekuensi apapun yang diberikan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Malang, Agustus 2025

Yang membuat pernyataan


Marselus Realino Petrosen
NIM. 2021023

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa atas Berkah dan Rahmat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“EVALUASI KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL DAN PREDIKSI KERUGIAN BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN (BOK) AKIBAT KEMACETAN LALU LINTAS”** (Studi Kasus : Jl Laksada Adi Sucipto – Jl Sunandar Priyo Sudarmo – Jl Raden Panji Suroso Kota Malang).” Dengan sebaik-baiknya.

Tak lepas dengan adanya kesulitan dan kekurangan, dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Yosimson P Manaha, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Mohammad Erfan, ST., MT. selaku Dosen Wali penyusun.
3. Bapak Ir. Eding Iskak Imananto, MT. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
4. Bapak Annur Ma'ruf, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta Rekording Jurusan Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang
6. Orang Tua yang selalu mendukung dan mendoakan sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman dan seluruh pihak internal maupun eksternal yang terlibat serta telah memberikan bantuan dan semangat dalam pengerjaan Tugas Akhir.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang bermanfaat dari para pembaca sangat diharapkan. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, 2025 Agustus

Marselus Realino Petrosen

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Studi	4
1.6 Manfaat Studi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Studi Terdahulu.....	5
2.2 Jalan.....	9
2.2.1 Jalan menurut fungsinya	9
2.2.2 Jalan menurut statusnya	10
2.3 Kondisi Arus Lalul-lintas	11
2.4 Volume lalu-lintas.....	12
2.5 Persimpangan	12
2.6 Lampu Lalu-lintas	12
2.7 Kinerja Simpang.....	13
2.8 Geometrik Persimpangan Bersinyal.....	14

2.9 Karakteristik Sinyal Lalu-lintas.....	16
2.10 Parameter Pengaturan Lampu Lalu lintas	17
2.10.1 Waktu Antar Hijau	17
2.10.2 Waktu Hilang	18
2.11 Tipe pendekatan.....	18
2.12 Lebar Pendekatan Efektif	19
2.13 Arus Jenuh	20
2.14 Faktor Penyesuaian.....	23
2.15 Rasio Arus /Rasio Arus Jenuh	25
2.16 Waktu Siklus dan Waktu hijau.....	26
2.17 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan.....	26
2.18 Antrian	27
2.19 Kendaraan Terhenti.....	28
2.20 Tundaan	28
2.21 Kelas Hambatan Samping	29
2.21.1 Pemodelan Lalulintas Dengan VISSIM 23.....	30
2.22 Model VISSIM 23	31
2.22.1 Kemampuan <i>Software</i> VISSIM 23	31
2.22.2 Batasan Jangkauan <i>Software</i> VISSIM	32
2.23 Fitur-Fitur VISSIM 23.....	32
2.24 Biaya Operasional Kendaraan (BOK)	33
2.24.2 Analisis Konsumsi Bahan Bakar (BBM).....	35
2.24.3 Hubungan Tundaan Dengan Biaya Kemacetan Sempang.....	36
2.24.3 Analisis Regresi Linear Sederhana	37
2.25 Tingkat Pelayanan Sempang	39
BAB III METODELOGI STUDI	41
3.1 Lokasi Penelitian	41

3.2 Pengambilan Data.....	41
3.2.1 Data Primer.....	41
3.2.2 Data Sekunder.....	42
3.3 Langkah Pengambilan Data.....	42
3.4 Menentukan Posisi Surveyor.....	43
3.5 Metode Analisa Kinerja Simpang.....	45
3.5.1 Analisa Volume	45
3.5.2 Analisa Antrian	45
3.5.3 Analisa Tundaan.....	45
3.5.4 Pemodelan menggunakan <i>Software</i> Vissim 23.	45
3.6 Metode Solusi Alternatif	45
3.7 Form Survei Pengambilan Data	46
3.8 Metode Analisa BOK	47
3.9 Diagram Alir.....	47
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Pengumpulan Data	50
4.1.1 Data Skunder.....	50
4.1.2 Data Skunder.....	50
4.1.3 Fase Dan Konfigurasi Waktu Sinyal.....	51
4.2 Pengolahan Data Volume Arus Lalu Lintas	54
4.3 Kinerja Simpang Bersinyal	60
4.4 Pengolahan Data Volume Arus Lalu Lintas	81
4.4.1 Lebar Pendekat Efektif (LE).....	81
4.4.2 Arus Jenuh Dasar	81
4.4.3 Faktoe Penyesuaian.....	81
4.4.4 Rasio Arus Per Arus Jenuh (R_q/J).....	85
4.4.4 Kapasitas (C) dan Drajat Kejenuhan (DJ)	87
4.4.5 Tingakt Kinerja Simpang Bersinyal.....	91
4.5 Kinerja Simpang Eksisting	96
4.6 Analisis Data Menggunakan <i>Vissim 2023</i>	98

4.6.1 Kalibrasi Pemodelan Simpang Pada <i>Vissim 23</i>	98
4.7 Perbandingan Hasil Analisis PKJI 2023 dan Vissim 2023	100
4.8 Alternatif Perbaikan Simpang.....	101
4.8.1 Alternatif Perbaikan Simpang LA Sucto.....	101
4.8.2 Perbandingan Hasil Analisis PKJI 2023 dan <i>VISSIM 23</i>	108
4.9 Prediksi Kendaraan 5 Tahun	109
4.9.1 Analisis Pertumbuhan Lalu Lintas	109
4.10 Analisis Biaya Operasional Kendaraan (BOK)	112
4.10.1 Biaya Konsumsi Bahan Bakar	112
4.10.2 BOK Dengan Tundaan Pada Saat Kondisi Eksisting	115
4.10.3 Biaya Kerugian Akibat Kemacetan Lalu Lintas.....	117
4.11 Analisis Hubungan Tundaan Dengan Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak 119	
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	125
5.1 Kesimpulan.....	125
5.2 Saran.....	126
DAFTAR PUSTAKA.....	128
LAMPIRAN.....	130

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi terdahulu	8
Tabel 2. 2 Nilai Ekuivalen Mobil Penumpang	11
Tabel 2. 3 Kriteria Tingkat Pelayanan Pada Simpang Bersinyal	14
Tabel 2. 4 Kriteria Tingkat Pelayanan Simpang Bersinyal	14
Tabel 2. 5 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FUK)	23
Tabel 2. 6 Faktor Penyesuaian Untuk Tipe Lingkungan Simpang, Hambatan samping, dan Kendaraan Tak Bermotor (F _{rsu})	24
Tabel 2. 7 Kelas Hambatan Samping.....	30
Tabel 2.8 Harga satuan bahan bakar minyak.....	35
Tabel. 2.9 Tingkat pelayanan berdasarkan drajat kejenuhan.....	40
Tabel. 2.10 Tingkat pelayanan berdasarkan tundaan.....	40
Tabel 3.1 Formulir survei volume lalu lintas kendaraan.....	46
Tabel 4.1 Waktu Siklus (s) yang layak.....	51
Tabel 4. 2 Konfigurasi Waktu Sinyal Simpang LA Sucipto.....	52
Tabel 4. 3 Data Geometrik simpang LA Sucipto.....	53
Tabel 4. 4 Perhitungan Pengolahan Data Volume Arus Lalu lintas (Jl.LA Sucipto).....	56
Tabel 4. 5 Volume Arus Lalu-lintas Simpang Pendem Rabu 12 Maret 2025.....	57
Tabel 4.6 Nilai Tipe Pendekat Terlindung dan Terlawan.....	62
Tabel 4. 7 Faktor Koreksi Ukuran Kota (F _{CUK}).....	69
Tabel 4.8 Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermoto (F _{KHS}).....	69
Tabel 4. 9 Volume Arus Lalu-lintas Simpang LA Susipto Sabtu 08 Maret 2025.....	76
Tabel 4. 10 Volume Arus Lalu-lintas Simpang LA Susipto Senin 17 Maret 2025.....	79
Tabel 4.11 Nilai Arus Jenuh Simpang Rabu 12 Maret 2025.....	84
Tabel 4.12 Nilai Arus Jenuh Simpang LA Sucipto Sabtu 08 Maret 2025.....	84
Tabel 4.13 Nilai Arus Jenuh Simpang LA Sucipto Senin 17 Maret 2025.....	85

Tabel 4.14 Nilai Rasio Arus (Simpang LA Sucipto).....	86
Tabel 4.15 Nilai Rasio Arus (Simpang LA Sucipto).....	86
Tabel 4.16 Nilai Rasio Arus (Simpang LA Sucipto).....	87
Tabel 4.17 Nilai Kapasitas (Simpang LA Sucipto).....	88
Tabel 4.18 Nilai Kapasitas (Simpang LA Sucipto).....	88
Tabel 4.19 Nilai Kapasitas (Simpang LA Sucipto).....	89
Tabel 4.20 Nilai Derajat Kejenuhan (Simpang LA Sucipto).....	89
Tabel 4. 21 Nilai Derajat Kejenuhan (Simpang LA Sucipto).....	90
Tabel 4. 22 Nilai Derajat Kejenuhan (Simpang LA Sucipto).....	91
Tabel 4. 23 Nilai Panjang Antrian (Simpang LA Sucipto).....	92
Tabel 4. 24 Nilai Panjang Antrian (Simpang LA Sucipto).....	92
Tabel 4. 25 Nilai Panjang Antrian (Simpang LA Sucipto).....	93
Tabel 4. 26 Nilai Tundaan (Simpang LA Sucipto).....	94
Tabel 4. 27 Nilai Tundaan (Simpang LA Sucipto).....	95
Tabel 4. 28 Nilai Tundaan (Simpang LA Sucipto).....	95
Tabel 4. 29 Tingkat Pelayanan Rabu 12 Maret 2025 Simpang LA Sucipto.....	96
Tabel 4. 30 Tingkat Pelayanan Sabtu 08 Maret 2024 Simpang LA Sucipto.....	97
Tabel 4. 31 Tingkat Pelayanan Senin 17 Maret 2025 Simpang LA Sucipto.....	97
Tabel 4. 32 Kalibrasi Pemodelan Vissim 23.....	99
Tabel 4. 33 Waktu Hijau dan Waktu Siklus Simpang.....	99
Tabel 4. 34 Nilai Tundaan dan Panjang Antrian Simpang LA Sucipto Menggunakan Vissim 23.....	100
Tabel 4. 35 Perbandingan Hasil Analisis Metode PKJI 2023 dan Aplikasi Vissim 23 Simpang LA Sucipto.....	100
Tabel 4. 36 Waktu Siklu (S) Yang Layak.....	101
Tabel 4. 37 Konfigurasi Lampu Sinyal.....	102
Tabel 4. 38 Kinerja Simpang LA Sucipto Menggunakan Optimasi Waktu Sinyal 3 Fase Berdasarkan PKJI 2023.....	103
Tabel 4. 39 Konfigurasi Lampu Sinyal.....	104

Tabel 4. 40 Kinerja Simpang LA Sucipto Menggunakan Optimasi Waktu Sinyal 2 Fase Berdasarkan PKJI 2023.....	105
Tabel 4. 41 Konfigurasi Lampu Sinyal.....	107
Tabel 4. 42 Kinerja Simpang LA Sucipto Menggunakan Waktu Sinyal dan Pelebaran 0,5 m Berdasarkan PKJI 2023.....	107
Tabel 4. 43 Tabel Perbandingan Hasil Analisis Alternatif II Menggunakan PKJI 2023 dan VISSIM 23.....	108
Tabel 4. 44 Tabel Perbandingan Hasil Analisis Alternatif III Menggunakan PKJI 2023 dan VISSIM 23.....	109
Tabel 4. 45 Lalu Lintas Puncak 2025 (Rabu Sore).....	110
Tabel 4. 46 Hasil Analisis Pertumbuha Lalu Lintas (2029).....	111
Tabel 4. 47 Hasil Analisis Pertumbuhan Lalu Lintas Pada Alternatif III Tahun 2029.....	111
Tabel 4.48 Tundaan rata – rat simpang Rabu sore, 12 Maret 2025.....	112
Tabel 4.49 rekapitulasi konsumsi bahan bakar minyak pada simpang LA Sucipto hari Rabu 12 Maret 2025.....	114
Tabel 4.50 Harga Satuan Bahan Bakar Minyak.....	114
Tabel 4.51 rekapitulasi Biaya Operasional kendaraan pada simpang LA Sucipto hari Rabu sore, 12 Maret 2025.....	115
Tabel 4.52 Biaya Perjalanan.....	117
Tabel 4.53 Rekapitulasi Biaya Kerugian hari Rabu, 12 Maret 2025.....	118
Tabel 4.54 Rekapitulasi Biaya Kerugian hari Senin, 17 Maret 2025.....	118
Tabel 4.55 Rekapitulasi Biaya Kerugian hari Sabtu, 08 Maret 2025.....	118
Tabel 4.56 Rekapitulasi Biaya Kerugian untuk Hari, Bulan, dan Tahun.....	119
Tabel 4.57 Nilai Tundaan dan BiBBM simpang LA Sucipto Rabu sore, 12 Maret 2025.....	120
Tabel 4.58 Tundaan (Variabel independen/bebas atau X) dan BiBBM (Variabel dependen/terikat atau Y) Rabu sore, 12 Maret 2025.....	120

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Survey Jl Laksada Adi Sucipto – Jl Sunandar Priyo Sudarmo – Jl Raden Panji Suroso.....	2
Gambar 1.2 Kemacetan pada Simpang 4 LA Sucipto, Blimbing.....	2
Gambar 2.1 Lebar efektif kaki persimpangan.....	15
Gambar 2.2 Konflik Primer dan Konflik Sekunder Pada Simpang APILL 4 Lengan.....	16
Gambar 2.3 Tipikal pengaturan APILL pada Simpang-4 dengan 2 fase dan 3 fase.....	17
Gambar 2.4 Penentuan Tipe Pendekat	19
Gambar 2.5 Pendekat Dengan Atau Tanpa Pulau Lalu – lintas	20
Gambar 2.6 Arus Jenuh Untuk Pendekat Tak Terlindung (Tipe O) Tanpa Lajur Belok Kanan Terpisah.....	22
Gambar 2.7 Arus Jenuh Untuk Pendekat Tak Terlindung (Tipe O) Yang Dilengkapi Lajur Belok Kanan Terpisah.....	23
Gambar 2.8 Faktor Penyesuaian untuk Kelandaian (FG)	24
Gambar 2.9 Input Backround vissim 23	32
Gambar 2.10 Input link Connectors	33
Gambar 2.11 Input Kendaraan	33
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian.....	41
Gambar 3. 2 Penempatan Titik Surveyor.	44
Gambar 3. 3 Bagan Alir	49
Gambar 4.1 Lokasi Studi.....	50
Gambar 4.2 Fase Sinyal Simpang LA Sucipto.....	52
Gambar 4.3 Waktu Sinyal Simpang LA Sucipto.....	52
Gambar 4.4 Geometrik jalan persimpangan empat LA Sucipto.....	53
Gambar 4.5 Grafik Volume Lalu Lintas Simpang LA Sucipto Rabu 12 Maret 2025.....	59
Gambar 4.6 Formulir SA I Perhitungan Kapasitas ApiL.....	61
Gambar 4.7 Formulir SA II Tabel Arus Lalu lintas.....	65

Gambar 4.8 Titik konflik kritis dan jarak untuk keberangkatan dan kedatangan.....	66
Gambar 4. 9 Formulir SA III Tabel Penentuan waktu Antara Hijau dan Waktu Hilang.....	68
Gambar 4. 10 Faktor penyesuaian untuk kelandaian F_G	70
Gambar 4. 11 Formulir SA IV Tabel Penentuan Waktu Sinyal dan Waktu Kapasitas.....	72
Gambar 4. 12 Formulir SA V Tabel Panjang Antrian, Jumlah Kendaraan Terhenti dan Tundaan.....	75
Gambar 4. 13 Grafik Volume Lalu Lintas Simpang LA Sucipto Sabtu 08 Maret 2025.....	78
Gambar 4.14 Grafik Volume Lalu Lintas Simpang LA Sucipto Senin 17 Maret 2025.....	80
Gambar 4. 15 Faktor Koreksi Untuk Kelandaian (F_G).....	82
Gambar 4.16 Faktor Koreksi Untuk Parkir (F_p).....	83
Gambar 4. 17 Visualisasi Simpang Menggunakan Software Vissim.....	99
Gambar 4. 18 Waktu 3 Fase Sinyal Simpang LA Sucipto.....	101
Gambar 4. 19 Diagram Siklus 2 fase Simpang LA Sucipto.....	102
Gambar 4. 20 Waktu 2 Fase Sinyal Simpang LA Sucipto.....	103
Gambar 4. 21 Diagram Siklus 2 fase Simpang LA Sucipto.....	105
Gambar 4. 22 Waktu 2 Fase Sinyal Simpang LA Sucipto.....	106
Gambar 4. 23 Diagram Siklus 2 Fase dan Pelebaran 0,5 m Simpang LA Sucipto.....	107
Gambar 4.24 Grafik hubungan tundaan dengan BiBBM Rabu sore, 12 Maret 2025 jam puncak sore.....	119