

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

(Studi Kasus Simpang : Jl. Raya Geluran-Jl. Raya Taman-Jl. Raya Kletek,  
Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur)

*Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1*  
*Institut Teknologi Nasional Malang*



**Disusun Oleh:**

**LEDIANI HELDA**  
**2221025**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
**2026**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**TUGAS AKHIR**

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

(Studi Kasus Simpang : Jl. Raya Geluran-Jl. Raya Taman-Jl. Raya Kletek,  
Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur)

*Disusun dan Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik (S-1) Institut Teknologi Nasional Malang*

Disusun Oleh :

**LEDIANI HELDA**

**2221025**

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Untuk Diujikan

Pada Tanggal 4 Agustus 2026

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



**Ir. Eding Iskak Imananto, MT.**

NIP. 196605061993031004



**Annur Ma'ruf, S.T., MT**

NIP. P 1071700528

Mengetahui



Kepala Program Studi Teknik Sipil S-1  
Institut Teknologi Nasional Malang

**Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT**

NIP. P 103 03 00383

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

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

(Studi Kasus Simpang : Jl. Raya Geluran-Jl. Raya Taman-Jl. Raya Kletek,  
Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur)

Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan di Depan Dosen Penguji Tugas Akhir  
Jenjang Strata S-1  
Pada Tanggal 4 Agustus 2026 dan Diterima Untuk Memenuhi  
Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1

Disusun Oleh :

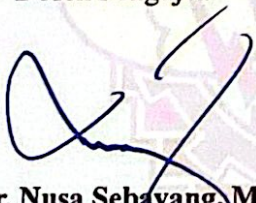
**LEDIANI HELDA**

**2221025**

Dosen Penguji

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

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

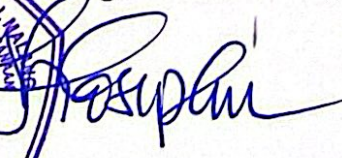
  
**Dr. Vega Aditama, S.T., MT**  
NIP. P. 1031900559

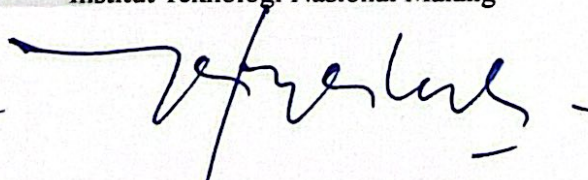
Disahkan Oleh :

Kepala Program Studi  
Teknik Sipil S-1  
Institut Teknologi Nasional Malang

Sekretaris Program Studi  
Teknik Sipil S-1  
Institut Teknologi Nasional Malang



  
**Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT**  
NIP. P 103 03 00383

  
**Nenny Roostrianawaty, ST., MT**  
NIP. P 103 17 00533

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : LEDIANI HELDA

NIM : 2221025

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahawa Tugas Akhir saya yang berjudul :

**“EVALUASI KINERJA SIMPANG TIGA BERSINYAL DAN PREDIKSI KERUGIAN BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN (BOK) AKIBAT KEMACETAN LALU LINTAS (Studi Kasus Simpang : Jl. Raya Geluran-Jl. Raya Taman-Jl. Raya Kletek, Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur)”**

Adalah sebenar-benarnya bahawa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut. Demikian surat pernyataan ini saya buat tulus dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Malang, Agustus 2026

uat pernyataan  
  
**LEDIANI HELDA**  
NIM. 2221025

## **MOTTO**

“Sebab bagi Allah tidak ada yang mustahil.”

**(Lukas 1:37)**

“Kiranya diberikan-Nya kepadamu apa yang kau kehendaki dan dijadikan-Nya berhasil apa yang kau rancangkan.”

**(Mazmur 20:5)**

“TUHAN akan berperang untuk kamu, dan kamu akan diam saja“

**(Keluaran 14:14)**

“Ia membuat segala sesuatu indah pada waktunya, bahkan Ia memberikan kekekalan dalam hati mereka.”

**(Pengkhotbah 3:11a)**

“Apa pun juga yang kamu perbuat, perbuatlah dengan segenap hatimu seperti untuk Tuhan dan bukan untuk manusia.”

**(Kolose 3:23)**

“Cukuplah Kasih karunia-Ku bagimu, sebab justru dalam kelemahanlah kuasa-Ku menjadi sempurna.”

**(2 Korintus 12:9)**

“Tetapi karena kasih karunia Allah aku adalah sebagaimana aku ada sekarang, dan kasih karunia yang dianugerahkan-Nya kepadaku tidak sia-sia. Sebaliknya, aku telah bekerja lebih keras dari pada mereka semua; tetapi bukannya aku, melainkan kasih karunia Allah yang menyertai aku.”

**(1 Korintus 15:10)**

“Aku ditolak dengan hebat sampai jatuh, tetapi Tuhan menolong aku.”

**(Mazmur 118:13)**

“ Sampai di sini TUHAN menolong kita”

**( 1 Samuel 7:12)**

“Aku belum gagal, karena aku belum berhenti. Aku hidup untuk menghasilkan buah dan mempersembahkan semuanya bagi Tuhan”

**(Penulis)**

## ABSTRAK

Lediani Helda, 2221025, “EVALUASI KINERJA SIMPANG TIGA BERSINYAL DAN PREDIKSI KERUGIAN BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN (BOK) AKIBAT KEMACETAN LALU LINTAS” (Studi Kasus Simpang : Jl. Raya Geluran-Jl. Raya Taman-Jl. Raya Kletek, Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur). Dosen Pembimbing I : Ir. Eding Iskak Imananto, MT, Dosen Pembimbing II : Annur Ma’aruf, ST.,MT. Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

---

Kabupaten Sidoarjo sebagai salah satu daerah penyangga ibu kota provinsi Jawa Timur mengalami perkembangan yang meningkatkan aktivitas masyarakat dan jumlah kendaraan. Peningkatan jumlah kendaraan dan volume lalu lintas yang tidak diimbangi dengan kapasitas jalan dapat menyebabkan kemacetan, antrean, dan tundaan. Kondisi tersebut memengaruhi pergerakan lalu lintas pada simpang tiga bersinyal Jl. Raya Geluran- Jl. Raya Taman- Jl. Raya Kletek, yang dapat menurunkan kinerja simpang serta meningkatkan konsumsi bahan bakar kendaraan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja simpang pada kondisi eksisting berdasarkan PKJI 2023, merumuskan solusi alternatif perbaikan untuk meningkatkan kinerja simpang, menganalisis hubungan antara waktu tundaan dengan biaya konsumsi bahan bakar minyak, serta memprediksi kinerja simpang lima tahun mendatang.

Analisis dilakukan berdasarkan hasil survei lapangan selama tiga hari. Data hasil survei dianalisis berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan Pemodelan PTV Vissim 25. Selanjutnya, analisis regresi linear sederhana digunakan untuk mengetahui hubungan antara tundaan dan biaya konsumsi bahan bakar minyak.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi eksisting simpang memiliki tingkat pelayanan F dengan derajat kejenuhan sebesar 2,058 pada pendekat Utara, 1,383 pada pendekat Timur, dan 0,653 pada pendekat Barat. Panjang Antrian pada pendekat Utara, Timur, dan Barat berturut-turut sebesar 366,413 m, 345,425 m, dan 129,611 m, dengan tundaan rata-rata simpang 216,250 detik/SMP, dimana simpang tidak mampu melayani volume lalu lintas yang ada. Alternatif penanganan berupa pengoptimalan waktu sinyal tiga fase, pelebaran geometrik jalan sebesar 0,4 meter, serta penerapan lurus jalan terus pada pendekat Timur menghasilkan tundaan rata-rata 22,89 detik/SMP dengan tingkat pelayanan C. Model Hubungan antara tundaan dengan biaya bahan bakar minyak berdasarkan hasil analisis regresi linear sederhana untuk sepeda Motor diperoleh persamaan  $Y = 40215,97 + 18542442,30 X$ , dengan koefisien korelasi  $r = 0,812$ , nilai ini menunjukkan bahwa hubungan antara tundaan dan biaya konsumsi bahan bakar minyak sangat kuat. Prediksi lima tahun mendatang menunjukkan tingkat pelayanan D dengan tundaan rata-rata 29,88 detik/SMP.

**Kata Kunci :** Kinerja simpang Bersinyal, PKJI 2023, PTV Vissim 25, Tundaan, Biaya Konsumsi Bahan Bakar, Tingkat Pelayanan

## ABSTRACT

Lediani Helda, 2221025, “**PERFORMANCE EVALUATION OF A SIGNALIZED THREE-WAY INTERSECTION AND PREDICTION OF VEHICLE OPERATING COST (VOC) LOSSES DUE TO TRAFFIC CONGESTION**” (Case Study: The Intersection of Jl. Raya Geluran-Jl. Raya Taman- Jl. Raya Kletek, Taman Subdistrict, Sidoarjo Regency, East Java Province). Supervisor I: Ir. Eding Iskak Imananto, MT, Supervisor II: Annur Ma’aruf, ST.,MT. Bachelor’s Degree Program in Civil Engineering, Faculty of Civil Engineering and Planning, National Institute of Technology Malang.

---

Sidoarjo Regency, as one of the supporting areas of the capital city of East Java Province, has experienced development that has increased community activities and the number of vehicles. The increase in the number of vehicles and traffic volume, which is not matched by adequate road capacity, can lead to congestion, queues, and delays. These conditions affect traffic movement at the signalized three-leg intersection of Jl. Raya Geluran, Jl. Raya Taman, and Jl. Raya Kletek, potentially reducing intersection performance and increasing vehicle fuel consumption. This study aims to evaluate the intersection performance under existing conditions based on the 2023 Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI), formulate alternative improvement measures to enhance intersection performance, analyze the relationship between delay and fuel consumption costs, and predict intersection performance over the next five years.

The analysis was conducted based on the results of a three-day field survey. The survey data were analyzed using the 2023 Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI) and modeled using PTV VISSIM 2025. Subsequently, simple linear regression analysis was used to determine the relationship between delay and fuel consumption costs.

The results show that the existing intersection operates at Level of Service (LOS) F, with degrees of saturation of 2.058, 1.383, and 0.653 on the North, East, and West approaches, respectively. The queue lengths on the North, East, and West approaches were 366.413 m, 345.425 m, and 129.611 m, respectively, with an average intersection delay of 216.250 seconds/SMP, indicating that the intersection is unable to accommodate the existing traffic volume. The proposed improvement alternative, consisting of optimizing the three-phase signal timing, widening the road by 0.4 m, and implementing a through movement on the East approach, resulted in an average delay of 22.89 seconds/SMP and LOS C. The relationship between delay and fuel consumption costs based on simple linear regression analysis for motorcycles is represented by the equation  $Y = 40,215.97 + 18,542,442.30X$ , with a correlation coefficient of  $r = 0.812$ , indicating a very strong relationship between delay and fuel consumption costs. The five-year forecast indicates LOS D, with an average delay of 29.88 seconds/SMP.

**Keywords:** *Signalized Intersection Performance, PKJI 2023, PTV Vissim 25, Delay, Fuel Consumption Costs, Level of Service.*

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, Sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“EVALUASI KINERJA SIMPANG TIGA BERSINYAL DAN PREDIKSI KERUGIAN BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN (BOK) AKIBAT KEMACETAN LALU LINTAS”** (Studi Kasus Simpang : Jl. Raya Geluran-Jl. Raya Taman-Jl. Raya Kletek, Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur).” Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil S-1 di Institut Teknologi Nasional Malang.

Penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Dr. Vega Aditama, ST , MT selaku Dosen Wali Penulis.
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. Kedua Orang Tua, Kakak, adik dan keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat tiada henti. Serta teman-teman seangkatan yang terlibat dalam Penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun . Akhir kata, Penulis mengucapkan terima kasih dan semoga bermanfaat bagi Penulis serta Pembaca.

Malang , 4 Agustus 2026

Lediani Helda  
2221025

## **DAFTAR ISI**

|                                             |             |
|---------------------------------------------|-------------|
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>             | <b>ii</b>   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>              | <b>iii</b>  |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....</b> | <b>iv</b>   |
| <b>MOTTO .....</b>                          | <b>v</b>    |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>             | <b>vi</b>   |
| <b>ABSTRAK .....</b>                        | <b>viii</b> |
| <b>ABSTRACT .....</b>                       | <b>ix</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                  | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                      | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                  | <b>xv</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                   | <b>xvii</b> |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>              | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....                    | 1           |
| 1.2 Identifikasi Masalah.....               | 4           |
| 1.3 Rumusan Masalah .....                   | 5           |
| 1.4 Batasan Masalah.....                    | 5           |
| 1.5 Tujuan Studi .....                      | 6           |
| 1.6 Manfaat Studi.....                      | 6           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>        | <b>7</b>    |
| 2.1 Studi Terdahulu .....                   | 7           |
| 2.2 Jalan.....                              | 12          |
| 2.3 Klasifikasi Jalan .....                 | 12          |
| 2.3.1 Berdasarkan Fungsi Jalan.....         | 12          |
| 2.3.2 Berdasarkan Status Jalan.....         | 13          |
| 2.3.3 Berdasarkan Kelas Jalan .....         | 14          |
| 2.4 Kondisi Arus Lalu Lintas .....          | 15          |
| 2.5 Volume Lalu Lintas .....                | 17          |
| 2.6 Persimpangan .....                      | 17          |
| 2.6.1 Pengertian Persimpangan.....          | 17          |
| 2.6.2 Jenis-Jenis Simpang .....             | 18          |

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 2.6.3 Kinerja Simpang .....                      | 18 |
| 2.6.4 Simpang Bersinyal .....                    | 19 |
| 2.7 Karakteristik Sinyal Lalu Lintas .....       | 20 |
| 2.8 Parameter Pengaturan Lampu Lalu Lintas ..... | 22 |
| 2.8.1 Waktu Antar Hijau.....                     | 22 |
| 2.8.2 Waktu Siklus .....                         | 23 |
| 2.8.3 Waktu Hijau.....                           | 24 |
| 2.9 Tipe Pendekatan .....                        | 24 |
| 2.10 Lebar Pendekat Efektif.....                 | 25 |
| 2.11 Arus Jenuh .....                            | 26 |
| 2.11.1 Arus Jenuh Dasar .....                    | 27 |
| 2.12 Faktor Penyesuaian .....                    | 29 |
| 2.12.1 Faktor- Faktor Penyesuain .....           | 29 |
| 2.13 Rasio Arus Terhadap Arus Jenuh .....        | 33 |
| 2.14 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan .....       | 34 |
| 2.14.1 Kapasitas .....                           | 34 |
| 2.14.2 Derajat Kejenuhan.....                    | 34 |
| 2.15 Panjang Antrian.....                        | 35 |
| 2.16 Rasio Kendaraan Terhenti .....              | 36 |
| 2.17 Tundaan.....                                | 37 |
| 2.18 Software Vissim .....                       | 38 |
| 2.18.1 Model Vissim 25 .....                     | 39 |
| 2.18.2 Kemampuan Software Vissim 25 .....        | 39 |
| 2.18.3 Batasan Jangkauan Software Vissim.....    | 40 |
| 2.18.4 Fitur-Fitur Vissim.....                   | 40 |
| 2.18.5 Langkah-langkah Pemodelan Vissim .....    | 40 |
| 2.19 Kelas Hambatan Samping.....                 | 43 |
| 2.20 Tingkat Pelayanan Simpang.....              | 44 |
| 2.21 Biaya Operasional Kendaraan.....            | 46 |
| 2.21.1 Analisis Konsumsi Bahan Bakar.....        | 47 |

|                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.21.2 Hubungan Tundaan Dengan Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak .....              | 48        |
| 2.21.3 Analisis Regresi Linear Sederhana .....                                      | 49        |
| <b>BAB III METODELOGI STUDI .....</b>                                               | <b>52</b> |
| 3.1 Lokasi Penelitian.....                                                          | 52        |
| 3.2 Tahapan Studi.....                                                              | 52        |
| 3.3 Pengumpulan Data .....                                                          | 52        |
| 3.3.1 Pengumpulan Data Primer .....                                                 | 53        |
| 3.3.1.1 Langkah-langkah Pengambilan Data .....                                      | 54        |
| 3.3.1.2 Titik Penempatan Surveyor.....                                              | 55        |
| 3.3.2 Pengumpulan Data Sekunder.....                                                | 57        |
| 3.4 Metode Analisa Kinerja Simpang .....                                            | 57        |
| 3.4.1 Analisa Volume .....                                                          | 57        |
| 3.4.2 Analisa Antrian.....                                                          | 57        |
| 3.4.3 Analisa Tundaan.....                                                          | 58        |
| 3.4.4 Analisa data hambatan sampling.....                                           | 58        |
| 3.4.5 Pemodelan Menggunakan Software Vissim 25.....                                 | 58        |
| 3.5 Metode Solusi Alternatif .....                                                  | 58        |
| 3.6 Form Survei Pengambilan Data .....                                              | 59        |
| 3.7 Metode Analisa BOK.....                                                         | 60        |
| 3.8 Diagram Alir.....                                                               | 60        |
| <b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>                                          | <b>63</b> |
| 4.1 Pengumpulan Data .....                                                          | 63        |
| 4.1.1 Data Sekunder .....                                                           | 63        |
| 4.1.2 Data Primer .....                                                             | 64        |
| 4.1.3 Fase dan Konfigurasi Waktu Sinyal.....                                        | 66        |
| 4.2 Pengelolaan Data Volume Arus Lalu Lintas .....                                  | 68        |
| 4.2.1 Volume Lalu Lintas Kendaraan Simpang Pada Hari Senin, 8<br>Desember 2025..... | 68        |
| 4.2.2 Volume Lalu Lintas Kendaraan Simpang Pada Hari Rabu, 10<br>Desember 2025..... | 75        |

|                                                                                                           |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.2.3 Volume Lalu Lintas Kendaraan Simpang Pada Hari Sabtu, 13 Desember 2025.....                         | 82         |
| 4.3 Kinerja Simpang Bersinyal Eksisting .....                                                             | 90         |
| 4.4 Kinerja Simpang Eksisting (Tingkat Pelayanan Simpang) .....                                           | 114        |
| 4.5 Analisis Data Menggunakan Vissim 2025 .....                                                           | 115        |
| 4.5.1 Kalibrasi Pemodelan Simpang Pada Vissim 2025 .....                                                  | 115        |
| 4.5.2 Perbandingan Hasil Analisis PKJI 2023 dan Vissim 2025.....                                          | 118        |
| 4.5.3 Validasi Data Lapangan dengan Hasil Analisis PKJI 2023 dan Vissim 2025.....                         | 118        |
| 4.6 Alternatif Perbaikan Simpang.....                                                                     | 119        |
| 4.6.1 Alternatif Perbaikan Simpang Geluran .....                                                          | 120        |
| 4.6.2 Rekomendasi Alternatif yang dipilih .....                                                           | 126        |
| 4.6.3 Perbandingan Hasil Analisis PKJI 2023 dan Vissim 2025.....                                          | 127        |
| 4.7 Prediksi Kendaraan 5 Tahun .....                                                                      | 127        |
| 4.7.1 Analisis Pertumbuhan Lalu Lintas .....                                                              | 127        |
| 4.8 Analisis Biaya Operasional Kendaraan (BOK).....                                                       | 130        |
| 4.8.1 BOK dengan Tundaan Pada saat Kondisi Eksisting .....                                                | 131        |
| 4.9 Analisis Hubungan Tundaan Dengan Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak .....                              | 140        |
| 4.9.1 Hubungan Tundaan dengan Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak pada Kondisi Eksisting.....               | 141        |
| 4.9.2 Prediksi Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak pada kondisi setelah dilakukan Alternatif Perbaikan..... | 146        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                                                   | <b>148</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                                                      | 148        |
| 5.2 Saran.....                                                                                            | 149        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                                                                                | <b>150</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                                                                      | <b>152</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 1. 1</b> Peta Admisnistrasi Kabupaten Sidoarjo.....                                                        | 2  |
| <b>Gambar 1. 2</b> Sketsa Lokasi Survey Penelitian Jl. Raya Geluran- Jl. Raya Taman- Jl. Raya Kletek.....            | 3  |
| <b>Gambar 1. 3</b> Kondisi arus lalu lintas pada simpang Jl Raya Geluran-Jl Raya Taman-Jl Raya Kletek.....           | 4  |
| <b>Gambar 2. 1</b> Konflik Primer dan Konflik Sekunder Pada Simpang APILL 4 Lengan.....                              | 21 |
| <b>Gambar 2. 2</b> Penentuan Tipe Pendeka.....                                                                       | 25 |
| <b>Gambar 2. 3</b> Pendekat Dengan atau Tanpa Lalu-Lintas .....                                                      | 26 |
| <b>Gambar 2. 4</b> Arus Jenuh Untuk Pendekat Tak Terlindung (Tipe O) Tanpa Lajur Belok Kanan Terpisah .....          | 28 |
| <b>Gambar 2. 5</b> Arus Jenuh Untuk Pendekat Tak Terlindung (Tipe O) yang dilengkapi Lajur Belok Kanan Terpisah..... | 29 |
| <b>Gambar 2. 6</b> Faktor Penyesuaian Untuk Kelandaian ( $F_G$ ).....                                                | 30 |
| <b>Gambar 2. 7</b> Faktor koreksi untuk pengaruh parkir ( $F_P$ ) .....                                              | 31 |
| <b>Gambar 2. 8</b> Faktor Penyesuaian Belok Kanan .....                                                              | 32 |
| <b>Gambar 2. 9</b> Faktor penyesuaian Belok Kiri (FBKi).....                                                         | 33 |
| <b>Gambar 2. 10</b> Jumlah antrian maksimum akibat overloading .....                                                 | 36 |
| <b>Gambar 2. 11</b> Input Background Lokasi Studi .....                                                              | 41 |
| <b>Gambar 2. 12</b> Input Link dan Connectors .....                                                                  | 42 |
| <b>Gambar 2. 13</b> Input Kendaraan.....                                                                             | 43 |
| <b>Gambar 3. 1</b> Lokasi Penelitian .....                                                                           | 52 |
| <b>Gambar 3. 2</b> Skema Penempatan Surveyor .....                                                                   | 56 |
| <b>Gambar 3. 3</b> Bagan Alir.....                                                                                   | 62 |
| <b>Gambar 4. 1</b> Lokasi Studi Simpang Jl. Raya Geluran- Jl. Raya Taman- Jl. Raya Kletek .....                      | 65 |
| <b>Gambar 4. 2</b> Geometrik Simpang.....                                                                            | 66 |
| <b>Gambar 4. 3</b> Fase Sinyal Simpang Jl Raya Geluran-Jl Raya Taman-Jl Raya Kletek .....                            | 67 |

|                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Gambar 4. 4</b> Diagram Waktu Sinyal Simpang Jl Raya Geluran-Jl Raya Taman-<br>Jl Raya Kletek .....                          | 68  |
| <b>Gambar 4. 5</b> Grafik Volume Total Kendaraan Senin, 8 Desember 2025 .....                                                   | 75  |
| <b>Gambar 4. 6</b> Grafik Volume Total Kendaraan Rabu, 10 Desember 2025.....                                                    | 82  |
| <b>Gambar 4. 7</b> Grafik Volume Total Kendaraan Sabtu, 13 Desember 2025 .....                                                  | 89  |
| <b>Gambar 4. 8</b> Titik konflik kritis dan jarak untuk keberangkatan dan kedatangan<br>.....                                   | 95  |
| <b>Gambar 4. 9</b> Faktor koreksi untuk kelandaian (FG) .....                                                                   | 99  |
| <b>Gambar 4. 10</b> Visualisasi Simpang Menggunakan Software Vissim .....                                                       | 117 |
| <b>Gambar 4. 11</b> Diagram Siklus pengoptimalan 3 Fase .....                                                                   | 121 |
| <b>Gambar 4. 12</b> Diagram Siklus Pengoptimalan 3 Fase dan Pelebaran Jalan .....                                               | 122 |
| <b>Gambar 4. 13</b> Waktu 3 Fase Simpang Geluran.....                                                                           | 123 |
| <b>Gambar 4. 14</b> Diagram Siklus Perubahan waktu sinyal 2 fase.....                                                           | 125 |
| <b>Gambar 4. 15</b> Grafik Hubungan Tundaan dengan BiBBM Kondisi Eksisting<br>untuk Kendaraan Sepeda Motor Secara Umum .....    | 144 |
| <b>Gambar 4. 16</b> Grafik Hubungan Tundaan dengan BiBBM Kondisi Eksisting<br>untuk Kendaraan Mobil Penumpang Secara Umum ..... | 145 |
| <b>Gambar 4. 17</b> Grafik Hubungan Tundaan dengan BiBBM Kondisi Eksisting<br>untuk Kendaraan Sedang Secara umum.....           | 146 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 2. 1</b> Perbandingan Studi Terdahulu.....                                                                        | 10 |
| <b>Tabel 2. 2</b> Klasifikasi Kendaraan PKJI dan tipikalnya.....                                                           | 16 |
| <b>Tabel 2. 3</b> Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP).....                                                                   | 17 |
| <b>Tabel 2. 4</b> Kriteria Tingkat Pelayanan Pada Simpang Bersinyal.....                                                   | 18 |
| <b>Tabel 2. 5</b> Waktu Siklus (s) yang layak .....                                                                        | 24 |
| <b>Tabel 2. 6</b> Faktor Koreksi Ukuran Kota ( $F_{UK}$ ).....                                                             | 29 |
| <b>Tabel 2. 7</b> Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan sampung, dan<br>Kendaraan tidak bermotor (FRSU) ..... | 30 |
| <b>Tabel 2. 8</b> Pembobotan Hambatan Sampung.....                                                                         | 43 |
| <b>Tabel 2. 9</b> Kelas Hambatan Sampung.....                                                                              | 44 |
| <b>Tabel 2. 10</b> Tingkat Pelayanan Berdasarkan Tundaan.....                                                              | 45 |
| <b>Tabel 2. 11</b> Interpretasi Koefisien Korelasi .....                                                                   | 50 |
| <b>Tabel 3. 1</b> Formulir Survei Data Volume Arus Kendaraan.....                                                          | 59 |
| <b>Tabel 4. 1</b> Faktor Koreksi Ukuran Kota ( $F_{UK}$ ).....                                                             | 63 |
| <b>Tabel 4. 2</b> Faktor Koreksi Untuk Tipe Lingkungan, Hambatan Sampung, dan<br>Kendaraan Tak Bermotor ( $F_{HS}$ ).....  | 64 |
| <b>Tabel 4. 3</b> Data Geometrik Simpang .....                                                                             | 66 |
| <b>Tabel 4. 4</b> Waktu Siklus (s) yang layak .....                                                                        | 67 |
| <b>Tabel 4. 5</b> Konfigurasi Waktu Sinyal Simpang Geluran.....                                                            | 68 |
| <b>Tabel 4. 6</b> Volume arus lalu lintas Pendekat Utara .....                                                             | 71 |
| <b>Tabel 4. 7</b> Volume arus lalu lintas Pendekat Timur .....                                                             | 72 |
| <b>Tabel 4. 8</b> Volume Arus Lalu Lintas Pendekat Barat.....                                                              | 73 |
| <b>Tabel 4. 9</b> Volume Total Kendaraan Senin, 8 Desember 2025 .....                                                      | 74 |
| <b>Tabel 4. 10</b> Volume Arus Lalu Lintas Pendekat Utara.....                                                             | 78 |
| <b>Tabel 4. 11</b> Volume Arus Lalu Lintas Pendekat Timur.....                                                             | 79 |
| <b>Tabel 4. 12</b> Volume Arus Lalu Lintas Pendekat Barat.....                                                             | 80 |
| <b>Tabel 4. 13</b> Volume Total Kendaraan Rabu, 10 Desember 2025 .....                                                     | 81 |
| <b>Tabel 4. 14</b> Volume Arus Lalu Lintas Pendekat Utara.....                                                             | 85 |
| <b>Tabel 4. 15</b> Volume Arus Lalu Lintas Pendekat Timur.....                                                             | 86 |
| <b>Tabel 4. 16</b> Volume Arus Lalu Lintas Pendekat Barat.....                                                             | 87 |

|                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabel 4. 17</b> Volume Total Kendaraan Sabtu, 13 Desember 2025 .....                                                    | 88  |
| <b>Tabel 4. 18</b> Rekapulasi Jam Puncak .....                                                                             | 89  |
| <b>Tabel 4. 19</b> Formulir SA-I Data Geometrik Pengaturan Lalu Lintas .....                                               | 91  |
| <b>Tabel 4. 20</b> Nilai EMP .....                                                                                         | 92  |
| <b>Tabel 4. 21</b> Formulir SA-II Arus Lalu Lintas Jam Puncak Pagi Hari Senin, 8<br>Desember 2025.....                     | 95  |
| <b>Tabel 4. 22</b> Formulir SA-III, Penentuan waktu merah semua dan Waktu hilang<br>hijau total.....                       | 97  |
| <b>Tabel 4. 23</b> Faktor Koreksi Ukuran Kota ( $F_{UK}$ ).....                                                            | 98  |
| <b>Tabel 4. 24</b> Faktor Koreksi untuk tipe lingkungan, hambatan samping, dan<br>Kendaraan tak bermotor ( $F_{HS}$ )..... | 98  |
| <b>Tabel 4. 25</b> Nilai Arus Jenuh Hari Senin, 8 Desember 2025 .....                                                      | 100 |
| <b>Tabel 4. 26</b> Nilai Arus Jenuh Hari Rabu, 10 Desember 2025.....                                                       | 101 |
| <b>Tabel 4. 27</b> Nilai Arus Jenuh Hari Sabtu, 13 Desember 2025 .....                                                     | 101 |
| <b>Tabel 4. 28</b> Nilai Rasio Arus Simpang .....                                                                          | 102 |
| <b>Tabel 4. 29</b> Nilai Rasio Arus Simpang .....                                                                          | 102 |
| <b>Tabel 4. 30</b> Nilai Rasio Arus Simpang .....                                                                          | 103 |
| <b>Tabel 4. 31</b> Nilai Kapasitas Simpang.....                                                                            | 104 |
| <b>Tabel 4. 32</b> Nilai Kapasitas Simpang.....                                                                            | 104 |
| <b>Tabel 4. 33</b> Nilai Kapasitas Simpang.....                                                                            | 105 |
| <b>Tabel 4. 34</b> Nilai Derajat Kejenuhan .....                                                                           | 106 |
| <b>Tabel 4. 35</b> Nilai Derajat Kejenuhan .....                                                                           | 106 |
| <b>Tabel 4. 36</b> Nilai Derajat Kejenuhan .....                                                                           | 107 |
| <b>Tabel 4. 37</b> Formulir SA-IV Penentuan Waktu Sinyal Kapasitas.....                                                    | 107 |
| <b>Tabel 4. 38</b> Nilai Panjang Antrian Simpang .....                                                                     | 109 |
| <b>Tabel 4. 39</b> Nilai Panjang Antrian Simpang .....                                                                     | 109 |
| <b>Tabel 4. 40</b> Nilai Panjang Antrian Simpang .....                                                                     | 110 |
| <b>Tabel 4. 41</b> Nilai Tundaan Simpang .....                                                                             | 112 |
| <b>Tabel 4. 42</b> Nilai Tundaan Simpang .....                                                                             | 112 |
| <b>Tabel 4. 43</b> Nilai Tundaan Simpang .....                                                                             | 113 |

|                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabel 4. 44</b> Formulir Sa-V Panjang Antrian, Jumlah Kendaraan Terhenti Dan Tundaan.....                       | 113 |
| <b>Tabel 4. 45</b> Tingkat Pelayanan Senin, 8 Desember 2025 .....                                                  | 114 |
| <b>Tabel 4. 46</b> Tingkat Pelayanan Rabu, 10 Desember 2025 .....                                                  | 114 |
| <b>Tabel 4. 47</b> Tingkat Pelayanan Sabtu, 13 Desember 2025 .....                                                 | 115 |
| <b>Tabel 4. 48</b> Kalibrasi Pemodelan Vissim 2025 .....                                                           | 116 |
| <b>Tabel 4. 49</b> Waktu Hijau dan Waktu Siklus Simpang.....                                                       | 116 |
| <b>Tabel 4. 50</b> Nilai Tundaan Simpang Geluran Menggunakan Vissim 2025.....                                      | 117 |
| <b>Tabel 4. 51</b> Nilai Panjang Antriaan Simpang Geluran Menggunakan Vissim 2025.....                             | 117 |
| <b>Tabel 4. 52</b> Perbandingan Hasil Analisis Metode PKJI 2023 dan Aplikasi Vissim 2025 Simpang Geluran.....      | 118 |
| <b>Tabel 4. 53</b> Perbandingan Hasil Survei, PKJI 2023 dan Vissim 2025.....                                       | 118 |
| <b>Tabel 4. 54</b> Waktu Siklus (s) yang layak .....                                                               | 120 |
| <b>Tabel 4. 55</b> Kinerja Simpang Geluran menggunakan Optimasi Waktu Sinyal 3 Fase .....                          | 121 |
| <b>Tabel 4. 56</b> Kinerja Simpang Geluran menggunakan Pengoptimalan waktu sinyal 3 Fase dan pelebaran Jalan ..... | 123 |
| <b>Tabel 4. 57</b> Kinerja Simpang Geluran menggunakan perubahan waktu sinyal 2 Fase .....                         | 126 |
| <b>Tabel 4. 58</b> Tabel Perbandingan Hasil Alternatif II menggunakan PKJI 2023 dan Vissim 2025.....               | 127 |
| <b>Tabel 4. 59</b> Faktor Laju Pertumbuhan Lalu lintas( i) (%).....                                                | 128 |
| <b>Tabel 4. 60</b> Lalu lintas Puncak 2025 (Senin Sore) .....                                                      | 128 |
| <b>Tabel 4. 61</b> Hasil analisis pertumbuhan Lalu Lintas (2030).....                                              | 129 |
| <b>Tabel 4. 62</b> Pertumbuhan Lalu lintas Prediksi 5 (2030) Tahun Berdasarkan PKJI 2023.....                      | 130 |
| <b>Tabel 4. 63</b> Volume Lalu Lintas dan Tundaan Eksisting pada Hari Senin, 8 Desember 2025.....                  | 132 |
| <b>Tabel 4. 64</b> Volume Lalu Lintas dan Tundaan Eksisting pada Hari Rabu, 10 Desember 2025.....                  | 133 |

|                                                                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabel 4. 65</b> Volume Lalu Lintas dan Tundaan Eksisting pada Hari Sabtu, 13 Desember 2025.....                                                                 | 133 |
| <b>Tabel 4. 66</b> Harga Satuan Bahan Bakar Minyak.....                                                                                                            | 134 |
| <b>Tabel 4. 67</b> Rekapitulasi Biaya operasional Kendaraan Tundaan Kondisi Eksisting untuk Jenis Kendaraan Sepeda Motor (SM) Hari Senin, 8 Desember 2025.....     | 136 |
| <b>Tabel 4. 68</b> Rekapitulasi Biaya operasional Kendaraan Tundaan Kondisi Eksisting untuk jenis kendaraan Mobil Penumpang (MP) Hari Senin, 8 Desember 2025 ..... | 136 |
| <b>Tabel 4. 69</b> Rekapitulasi Biaya operasional Kendaraan Tundaan Kondisi Eksisting untuk jenis kendaraan Sedang (KS) Hari Senin, 8 Desember 2025.....           | 137 |
| <b>Tabel 4. 70</b> Rekapitulasi Biaya operasional Kendaraan Tundaan Kondisi Eksisting untuk Jenis Kendaraan Sepeda Motor (SM) Hari Rabu, 10 Desember 2025.....     | 137 |
| <b>Tabel 4. 71</b> Rekapitulasi Biaya operasional Kendaraan Tundaan Kondisi Eksisting untuk Jenis Kendaraan Mobil Penumpang (MP) Hari Rabu, 10 Desember 2025 ..... | 138 |
| <b>Tabel 4. 72</b> Rekapitulasi Biaya operasional Kendaraan Tundaan Kondisi Eksisting untuk Jenis Kendaraan Sedang (KS) Hari Rabu, 10 Desember 2025.....           | 138 |
| <b>Tabel 4. 73</b> Rekapitulasi Biaya operasional Kendaraan Tundaan Kondisi Eksisting untuk Jenis Kendaraan Sepeda Motor (SM) Sabtu, 13 Desember 2025.....         | 139 |
| <b>Tabel 4. 74</b> Rekapitulasi Biaya operasional Kendaraan Tundaan Kondisi Eksisting untuk Jenis Kendaraan Mobil Penumpang (MP) Sabtu, 13 Desember 2025.....      | 139 |
| <b>Tabel 4. 75</b> Rekapitulasi Biaya operasional Kendaraan Tundaan Kondisi Eksisting untuk Jenis Kendaraan Sedang (KS) Sabtu, 13 Desember 2025.....               | 140 |

|                                                                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabel 4. 76</b> Rekapitulasi kerugian Konsumsi Biaya Bahan Bakar minyak<br>(Eksisting) Untuk Hari, Bulan, dan Tahun.....                                         | 140 |
| <b>Tabel 4. 77</b> Interpretasi Koefisien Korelasi .....                                                                                                            | 141 |
| <b>Tabel 4. 78</b> Nilai Tundaan dan BiBBM Simpang Geluran Sepeda Motor .....                                                                                       | 142 |
| <b>Tabel 4. 79</b> Hubungan Tundaan Dan BiBBM.....                                                                                                                  | 143 |
| <b>Tabel 4. 80</b> Interpretasi Koefisien Korelasi .....                                                                                                            | 145 |
| <b>Tabel 4. 81</b> Prediksi Biaya Bahan Bakar Minyak Sepeda Motor, Mobil<br>Penumpang, Kendaraan Sedang secara umum Setelah dilakukan<br>Alternatif Perbaikan ..... | 147 |
| <b>Tabel 4. 82</b> Rekapitulasi kerugian Konsumsi Biaya Bahan Bakar minyak<br>(Alternatif) Untuk Hari, Bulan, dan Tahun .....                                       | 147 |