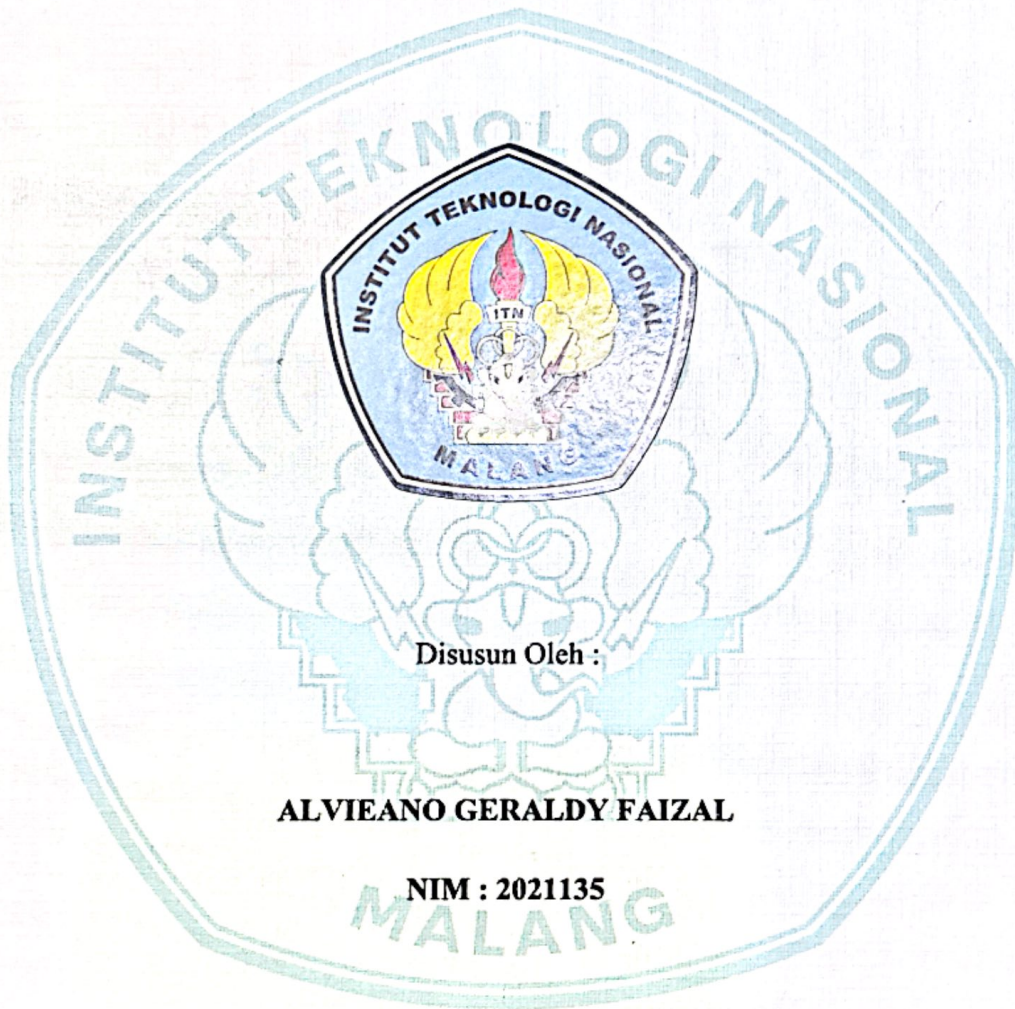


TUGAS AKHIR

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

(Studi Kasus Simpang: Jl. Frontage Gedangan Utara, Jalan Raya Ketajen Timur, Jl.
Fontage Gedangan Selatan, Jl. Ketajen Barat, Sidoarjo)



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2026

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL DAN PREDIKSI
BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN (BOK) AKIBAT KEMACETAN
LALU LINTAS (Studi Kasus : Jl. Frontage Gedangan Utara, Jalan Raya
Ketajen Timur, Jl. Fontage Gedangan Selatan, Jl. Ketajen Barat, Sidoarjo)

Disusun Oleh :

ALVIEAN GERALDY FAIZAL

2021135

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan pada tanggal Januari

2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT

NIP. 196702181993031002

Annur Ma'ruf, ST., MT

NIP. P. 1031700528

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1

Institut Teknologi Nasional Malang

Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT

NIP. P. 1030300383

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

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

**(Studi Kasus Jl. Frontage Gedangan Utara, Jalan Raya Ketajen Timur, Jl.
Fontage Gedangan Selatan, Jl. Ketajen Barat, Sidoarjo)**

Tugas Akhir Telah Dipertahankan Didepan Dosen Penguji Tugas Akhir Jenjang
Strata (S-1) Pada Tanggal **5** Febuari 2026 Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah
Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1

Disusun Oleh :

ALVIEAN GERALDY FAIZAL

2021135

Dosen Penguji

Penguji I

Penguji II

Ir. Eding Iskak Imananto, MT.

NIP. 196605061993031004

Dr. Vega Antama, ST, MT

NIP. P. 1031900559

Disahkan Oleh :

Ketua Program Studi
Teknik Sipil S-1

Sekretaris Program Studi
Teknik Sipil S-1

Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT

NIP. P. 1030300383

Nenny Roostrianawaty, ST., MT

NIP.P. 1031700533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alviano Geraldly Faizal

NIM : 2021135

Program Studi : Teknik sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas akhir saya yang berjudul :

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

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang sepengetahuan 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 secara 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 TUGAS AKHIR ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang – undangan yang berlaku (UU No.20 tahun 2003, Pasal 25 Ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 24 Februari 2026



Alviano Geraldly Faizal
NIM 2021135

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan 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 Simpang: Jl. Frontage Gedangan Utara, Jalan Raya Ketajen Timur, Jl. Frontage Gedangan Selatan, Jl. Ketajen Barat, Sidoarjo.” Dengan sebaik-baiknya.

Tidak lepas dari banyaknya kesulitan dan kekurangan, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak **Dr. Yosimson P manaha, ST.,MT.** Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 ITN Malang
2. Ibu **Lila Ayu Ratnawinanda, ST, MT** Selaku dosen wali penulis
3. Bapak dan Ibu Dosen serta Rekening jurusan Teknik Sipil S-1 ITN Malang
4. Bapak **Dr.Ir.Nusa Sebayang,MT** Selaku Dosen pembimbing I
5. Bapak **Annur Ma’aruf, ST.,MT.** Selaku Dosen pembimbing II
6. Teman teman FTS 20 dan seluruh pihak internal maupun eksternal yang terlibat dan memberikan bantuan dan semangat dalam dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini.

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

Malang, Oktober 2025

Alvieano Gerald Faizal

Alvieano.G.Faizal, 2021135 .2025. **EVALUASI KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL DAN PREDIKSI BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN AKIBAT KEMACETAN LALU LINTAS**. Jurusan Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang. Pembimbing I : Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT. Pembimbing II : Annur Ma'aruf, ST.,MT

ABSTRAK

Kemacetan lalu lintas merupakan permasalahan umum yang sering terjadi di berbagai lokasi, termasuk di persimpangan frontage gedangan sidoarjo, stasiun, dan pabrik. Salah satu titik kemacetan di Kota Sidoarjo adalah Simpang Frontage Gedangan Sidoarjo, yang merupakan pertemuan antara Jl. Frontage Gedangan Utara dan Jl. Frontage Gedangan Selatan. Kemacetan di simpang ini menyebabkan tundaan lalu lintas yang berdampak pada peningkatan Biaya Operasional Kendaraan (BOK), khususnya pada Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak (BiBBM).

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kinerja arus lalu lintas pada Simpang Frontage Gedangan Sidoarjo serta mengestimasi besarnya kerugian biaya yang ditimbulkan akibat kemacetan. Analisis dilakukan dengan mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan pemodelan menggunakan perangkat lunak VISSIM 25. Perhitungan konsumsi bahan bakar mengacu pada metode yang dikembangkan oleh LAPI-ITB, sementara keterkaitan antara tundaan lalu lintas dan biaya konsumsi bahan bakar minyak (BiBBM) dikaji melalui analisis regresi linear sederhana.

Hasil analisis dengan PKJI 2023 menunjukkan tundaan rata-rata simpang pada pendekatan Utara, Timur, dan Barat masing-masing sebesar 153 det/smp, 69 det/smp, dan 43 det/smp dengan tingkat pelayanan Utara F, Timur F, dan Barat D. Sementara itu, hasil pemodelan menggunakan Vissim 25 menunjukkan tundaan rata-rata 135 det/smp (pendekat utara, LOS F), 69 det/smp (pendekat

timur, LOS F), dan 69 det/smp (pendekat selatan, LOS F). Biaya Operasional Kendaraan (BOK) akibat tundaan lalu lintas sebesar Rp.20,776,707.78 hari,Rp. 623.301,233.33/bulan, dan Rp.7,583,498,338.89 tahun. Analisis regresi linear menunjukkan terdapat hubungan yang sangat kuat antara tundaan dan biaya konsumsi bahan bakar minyak ($r = 1$), sehingga peningkatan tundaan berimplikasi signifikan terhadap kerugian ekonomi akibat kemacetan.

Kata kunci: *Biaya Operasional Kendaraan (BOK), PKJI 2023, Vissim 23, Kemacetan,dan Konsumsi bahan bakar minyak (BBM).*

Alvieano.G.Faizal, 2021135 .2025. **EVALUASI KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL DAN PREDIKSI BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN AKIBAT KEMACETAN LALU LINTAS**. Undergraduate Program in Civil Engineering, Faculty of Civil Engineering and Planning, Institut Teknologi Nasional Malang. Supervisor I: Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT, MT. Supervisor II: Annur Ma'aruf, ST., MT.

ABSTRACT

Traffic congestion is a common problem that often occurs in various locations, including at the Gedangan Sidoarjo frontage intersection, stations, and factories. One of the congestion points in Sidoarjo City is the Gedangan Sidoarjo Frontage Intersection, which is the meeting point between North Gedangan Frontage Road and South Gedangan Frontage Road. Congestion at this intersection causes traffic delays that impact the increase in Vehicle Operational Costs (BOK), particularly in Fuel Consumption Costs (BiBBM).

This research was conducted to analyze traffic flow performance at the Gedangan Sidoarjo Frontage Intersection and to estimate the amount of cost losses caused by congestion. The analysis was carried out with reference to the 2023 Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI) and modeling using VISSIM 25 software. Fuel consumption calculations refer to the method developed by LAPI-ITB, while the relationship between traffic delays and fuel consumption costs (BiBBM) is examined through simple linear regression analysis.

The analysis results using PKJI 2023 indicate that the average intersection delay at the North, East, and West approaches is 153 sec/veh, 69 sec/veh, and 43 sec/veh, respectively, with service levels of North F, East F, and West D. Meanwhile, modeling results using Vissim 25 show an average delay of 135 sec/veh (north approach, LOS F), 69 sec/veh (east approach, LOS F), and 69 sec/veh (south approach, LOS F). The cost of losses due to traffic delays is IDR 20,776,707.78 per day, IDR 623,301,233.33 per month, and IDR 7,583,498,338.89 per year. Linear regression analysis shows a very strong relationship between delay and fuel

consumption costs ($r = 1$), indicating that an increase in delay has a significant implication on economic losses due to congestion.

Keywords: *Vehicle Operational Costs (BOK), PKJI 2023, Vissim 23, Traffic Congestion, and Fuel Consumption (BBM).*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	2
LEMBAR PENGESAHAN	3
KATA PENGANTAR.....	4
ABSTRAK	5
DAFTAR ISI.....	9
DAFTAR GAMBAR.....	13
DAFTAR TABEL	15
BAB I.....	21
PENDAHULUAN.....	21
1.1 Latar Belakang.....	21
1.2 Identifikasi Masalah	23
1.3 Rumusan Masalah.....	24
1.4 Batasan Masalah	25
1.5 Tujuan Studi	25
1.6 Manfaat Studi.....	26
BAB II	27
TINJAUAN PUSTAKA	27
2.1 Studi Terdaulu	27
2.2 Jalan	31
2.3 Jalan menurut fungsinya	31
2.4 Kondisi Arus Lalu-Lintas	34
2.5 Volume Lalu-Lintas.....	35
2.6 Persimpangan.....	35

2.7 Lampu Lalu-Lintas.....	36
2.8 Kinerja Simpang.....	36
2.9 Geometrik Persimpangan Bersinyal.....	38
2.10 Karakteristik Sinyal Lalu-lintas.....	40
2.11 Parameter Pengaturan Lampu Lalu lintas.....	41
2.11.1 Waktu Antar Hijau.....	41
2.11.2 Waktu Hilang.....	42
2.12 Tipe pendekatan.....	42
2.13 Lebar Pendekatan Efektif.....	43
2.14 Arus Jenuh.....	44
2.15 Faktor Penyesuaian.....	47
2.16 Rasio Arus /Rasio Arus Jenuh.....	49
2.17 Waktu Siklus dan Waktu hijau.....	50
2.18 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan.....	50
2.19 Antrian.....	51
2.20 Kendaraan Terhenti.....	52
2.21 Tundaan.....	53
2.22 Kelas Hambatan Samping.....	53
2.23 Tingkat pelayanan simpang.....	55
2.27 Biaya Oprasional Kendaraan (BOK).....	59
2.28 Hubungan tundaan dengan biaya kemacetan simpang.....	62
BAB III.....	65
METODOLOGI PENELITIAN.....	65
3.1 Lokasi Studi.....	65
3.2 Tahapan Studi.....	66
3.3 Pengumpulan Data.....	66

3.4 Langkah-langkah Pengambilan Data	67
3.5 Titik Penempatan Surveyor	69
3.6 Form Survei Pengambilan Data	71
3.7 Rencana Jadwal Pelaksanaan TA.....	72
3.8 Bagan Alir Penelitian	73
BAB IV	75
ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	75
4.1 Pengumpulan Data.....	75
4.1.1 Data Sekunder.....	75
4.1.2 <i>Penetapan Penggunaan Isyarat APIL pada simpang frontage gedangan sidoarjo.....</i>	78
4.2 Kinerja Simpang Frontage Gedangan Sidoarjo.....	79
4.2.1 Volumue Kendaraan Pada Simpang Hari Senin 17, November 2025.....	80
4.2.2 Volumue Kendaraan Pada Simpang Rabu, 19 November 2025	85
4.2.3 Volumue Kendaraan Pada Simpang Sabtu, 22 November 2025	91
4.3 Kinerja Simpang Bersinyal	104
4.4 Analisa waktu antar hijau dan waktu hilang	119
4.5 Analisa Kapasitas	122
4.6 Analisa Panjang Antrian dan Tundaan	132
4.7 Kinerja Simpang Eksisting.....	138
4.8 Alternatif Perbaikan Simpang	139
4.8.1 Pengoptimalan waktu siklus.....	140
4.8.2 Pelebaran geometrik.....	142
4.8.3 Pengoptimalan waktu siklus dan pelebaran geometrik.....	144
4.9 Prediksi Kendaraan 5 Tahun.....	145
4.9.1 Analisis Pertumbuhan Lalu Lintas	145

4.9 Analisa data menggunakan Vissim 25	148
4.9.1 Hasil analisis data panjang antrian dan tundaan	149
4.9.2 Perbandingan kinerja simpang gedangan Sidoarjo menggunakan PKJI 2023 dengan Vissim 25	149
4.10 Analisis Biaya Operasional Kendaraan (BOK)	151
4.11 BOK dengan tundaan pada kondisi eksisting	151
4.11 Analisis hubungan tundaan dengan biaya konsumsi bahan bakar minyak.....	159
4.12 Prediksi Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Tahun 2030	165
4.13 Analisis hubungan tundaan dengan biaya konsumsi bahan bakar minyak.....	174
BAB V.....	180
KESIMPULAN DAN SARAN	180
DAFTAR PUSTAKA	183
LAMPIRAN 1.....	185
LAMPIRAN 2.....	188

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Survey Jl. Frontage Gedangan Utara, Jalan Raya Ketajen Timur, Jl. Fontage Gedangan Selatan, Jl. Ketajen Barat Sidoarjo.....	22
Gambar 1. 2 Kemacetan pada Simpang Frontage Gedangan Sidoarjo	23
Gambar 2. 1 Lebar efektif kaki persimpangan.....	39
Gambar 2. 2 Konflik Primer dan Konflik Sekunder Pada Simpang APILL 4 Lengan	40
Gambar 2. 3 Penentuan Tipe Pendekat	42
Gambar 2. 4 ekat Dengan Atau Tanpa Pulau Lalu – lintas.....	43
Gambar 2. 5 Arus Jenuh Untuk Pendekat Tak Terlindung (Tipe O) Tanpa Lajur Belok Kanan Terpisah.	46
Gambar 2. 6 Arus Jenuh Untuk Pendekat Tak Terlindung (Tipe O) Yang Dilengkapi Lajur Belok Kanan Terpisah.	46
Gambar 2. 7 Faktor Penyesuaian untuk Kelandaian (FG)	48
Gambar 2. 8 Input Background Vissim 23	58
Gambar 2. 9 Input link Connectors.....	58
Gambar 2. 10 Input Kendaraan.....	58
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian Di Simpang Frontage Gedangan,Kota Sidoarjo	65
Gambar 3. 2 Penempatan Titik Surveyor.....	70
Gambar 3. 3 Bagan Alir Penelitian	74
Gambar 4. 1 Geometrik simpang Frontage Gedangan Sidoarjo	75
Gambar 4. 2 Fase Simpang Gedangan 2025	78
Gambar 4. 3 Diagram waktu siklus simpang frontage gedangan sidoarjo.....	79
Gambar 4. 4 Grafik Total Volume 17 November 2025	99
Gambar 4. 5 Grafik Total Volume 19 November 2025	101
Gambar 4. 6 Grafik Total Volume 19 November 2025	103
Gambar 4. 7 Titik konflik kritis dan jarak untuk menentukan kedatangan dan keberangkatan	120
Gambar 4. 8 Grafik faktor penyesuaian semua tipe pendekat (Kelandaian FG).....	124
Gambar 4. 9 Analisa data menggunakan Vissim 25	148
Gambar 4. 10 Grafik Perbandingan data panjang antrian	150
Gambar 4. 11 Grafik Perbandingan data tundaan	151
Gambar 4. 12 Grafik hubungan tundaan dengan BiBBM untuk hari sabtu, 22 November 2025 jam puncak pagi	165

Gambar 4. 13 Grafik hubungan tundaan dengan BiBBM Tahun 2030..... 179

DAFTAR TABEL

Table 2. 1 Studi Terdahulu.....	30
Table 2. 2 Nilai Ekuivalen Mobil Penumpang Di Jalan Gedangan	34
Table 2. 3 Kriteria Tingkat Pelayanan Pada Simpang Bersinyal	37
Table 2. 4 Kriteria Tingkat Pelayanan Simpang Bersinyal.....	37
Table 2. 5 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FUK).....	47
Table 2. 6 Faktor Penyesuaian Untuk Tipe Lingkungan Simpang,Hambatan samping, dan Kendaraan Tak Bermotor (Frsu).....	48
Table 2. 7 Input Hambatan Samping	54
Table 2. 8 Tingkat pelayanan simpang	55
Table 2. 9 Harga satuan bahan bakar minyak	61
Table 3. 1 Rencana Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir	72
Table 4. 1 Data geometrik simpang Frontage Gedangan Sidoarjo	76
Table 4. 2 Faktor Koreksi Ukuran Kota.....	77
Table 4. 3 Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (FHS).....	77
Table 4. 4 Konfigurasi Waktu sinyal simpang frontage gedangan sidoarjo dari hasil pengamatan dilapangan.....	79
Table 4. 5 Total Arus Lalu Lintas Pendekat Utara Senin 17 November 2025.....	80
Table 4. 6 Total Arus Lalu Lintas Pendekatab Timur Senin, 17 November 2025	81
Table 4. 7 Total Arus Lalu Lintas Pendekat Barat Senin, 17 November 2025	82
Table 4. 8 Total Arus Lalu Lintas Jam Puncak Pagi Senin 17 November 2025	84
Table 4. 9 Total Arus Lalu Lintas Jam Puncak Siang Senin 17 November 2025	84
Table 4. 10 Total Arus Lalu Lintas Jam Puncak Sore Senin, 17 November 2025.....	85
Table 4. 11 Total Arus Lalu Lintas Pendekat Utara Rabu, 19 November 2025	86
Table 4. 12 Total Arus Lalu Lintas Pendekat Timur Rabu, 19 November 2025	87
Table 4. 13 Total Arus Lalu Lintas Pendekat Barat Rabu, 19 November 2025.....	88
Table 4. 14 Total Arus Lalu Lintas Jam Puncak Pagi Rabu, 19 November 2025	90
Table 4. 15 Total Arus Lalu Lintas Jam Puncak Siang Rabu, 19 November 2025	90
Table 4. 16 Table 4. 9 Total Arus Lalu Lintas Jam Puncak Sore Rabu 19 November 2025	91
Table 4. 17 Total Arus Lalu Lintas Pendekat Utara Sabtu, 22 November 2025.....	92
Table 4. 18 Total Arus Lalu Lintas Pendekat Timur Sabtu, 22 November 2025.....	93

Table 4. 19 Total Arus Lalu Lintas Pendekat Barat Sabtu, 22 November 2025	94
Table 4. 20 Total Arus Lalu Lintas Jam Puncak Pagi Sabtu, 22 November 2025	95
Table 4. 21 Total Arus Lalu Lintas Jam Puncak Siang Sabtu, 22 November	96
Table 4. 22 Total Arus Lalu Lintas Jam Puncak Sore Sabtu, 22 November.....	97
Table 4. 23 Tabel Volume Total Kendaraan Senin 17 November 2025	98
Table 4. 24 Tabel Volume Total Kendaraan Rabu 19 November 2025.....	100
Table 4. 25 Tabel Volume Total Kendaraan Sabtu 22 November 2025	102
Table 4. 26 Rekapitulasi jam puncak selama 3 hari survei pada simpang Frontage Gedangan Sidoarjo.....	103
Table 4. 27 Nilai Ekuivalen Movil Penumpang.....	104
Table 4. 28 Rekapitulasi perhitungan arus sepeda motor hari Senin 17 November 2025	105
Table 4. 29 Rekapitulasi perhitungan arus sepeda motor hari Rabu 19 November 2025	106
Table 4. 30 Rekapitulasi perhitungan arus sepeda motor hari Sabtu 22 November 2025	107
Table 4. 31 Rekapitulasi perhitungan arus Mobil Penumpang hari senin, 17 November 2025	108
Table 4. 32 Rekapitulasi perhitungan arus mobil penumpang hari rabu, 19 November 2025	109
Table 4. 33 Rekapitulasi perhitungan arus mobil penumpang hari sabtu, 22 November 2025	110
Table 4. 34 Rekapitulasi perhitungan arus kendaraan berat hari senin, 17 November 2025	111
Table 4. 35 Rekapitulasi perhitungan arus kendaraan berat hari rabu, 19 November 2025	112
Table 4. 36 Rekapitulasi perhitungan arus kendaraan berat hari sabtu, 22 November 2025	113
Table 4. 37 Rekapitulasi Total arus kendaraan bermotor pada simpang Gedangan senin, 17 november 2025.....	115
Table 4. 38 Rekapitulasi Total arus kendaraan bermotor pada simpang gedangan rabu, 19 november 2025.....	116
Table 4. 39 Rekapitulasi Total arus kendaraan bermotor pada simpang gedangan Sabtu, 22 november 2025.....	117

Table 4. 40 Rekapitulasi rasio arus belok kiri dan kanan pada simpang gedangan sabtu, 22 november 2025.....	118
Table 4. 41 Rekapitulasi rasio kendaraan tak bermotor pada simpang gedangan senin, 17 november 2025.....	119
Table 4. 42 Rekapitulasi perhitungan antar hijau dan waktu hilang total pada simpang gedangan	121
Table 4. 43 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FUK).....	122
Table 4. 44 Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, Hambatan samping dan kendaraan tak bermotor.....	123
Table 4. 45 Rekapitulasi nilai arus jenuh pada simpang gedangan untuk hari senin, 17 november 2025.....	125
Table 4. 46 Rekapitulasi nilai arus jenuh pada simpang gedangan untuk hari rabu, 19 november 2025.....	125
Table 4. 47 Rekapitulasi nilai arus jenuh pada simpang gedangan untuk hari Sabtu, 22 november 2025.....	126
Table 4. 48 Rekapitulasi rasio arus pada simpang gedangan untuk hari Senin, 17 november 2025.....	126
Table 4. 49 Rekapitulasi rasio arus pada simpang gedangan untuk hari Senin,17 november 2025.....	127
Table 4. 50 Rekapitulasi rasio arus pada simpang gedangan untuk hari Rabu, 22 november 2025.....	127
Table 4. 51 Rekapitulasi kapasitas pada simpang gedangan untuk hari Senin, 17 november 2025.....	128
Table 4. 52 Rekapitulasi kapasitas pada simpang gedangan sidoarjo untuk hari Rabu, 19 novembember 2025.....	129
Table 4. 53 Rekapitulasi kapasitas pada simpang gedangan sidoarjo untuk hari Rabu, 22 november 2025.....	129
Table 4. 54 Rekapitulasi derajat kejenuhan pada simpang gedangan hari Senin, 17 november 2025.....	130
Table 4. 55 Rekapitulasi derajat kejenuhan pada simpang gedangan hari Rabu, 19 november 2025.....	131
Table 4. 56 kapitulasi derajat kejenuhan pada simpang gedangan hari Sabtu, 22 november 2025	131

Table 4. 57 Rekapitulasi Panjang antrian pada simpang gedangan hari senin, 17 november 2025	133
Table 4. 58 Rekapitulasi Panjang antrian pada simpang gedangan hari rabu, 19 november 2025	134
Table 4. 59 Rekapitulasi Panjang antrian pada simpang gedangan hari Sabtu, 22 november 2025.....	134
Table 4. 60 Rekapitulasi Tundaan pada simpang gedangan hari senin, 17 november 2025	136
Table 4. 61 Rekapitulasi Tundaan pada simpang gedangan hari rabu, 19 november 2025	137
Table 4. 62 Rekapitulasi Tundaan pada simpang gedangan hari Sabtu, 22 november 2025	137
Table 4. 63 Rekapitulasi Tundaan pada simpang gedangan hari senin, 17 november 2025	138
Table 4. 64 Rekapitulasi Tundaan pada simpang gedangan hari rabu, 19 november 2025	138
Table 4. 65 Rekapitulasi Tundaan pada simpang gedangan hari Sabtu, 22 november 2025	139
Table 4. 66 siklus (S) yang layak.....	140
Table 4. 67 Konfigurasi waktu sinyal alternatif 1.....	141
Table 4. 68 Kinerja simpang gedangan Sidoarjo setelah dilakukan pengoptimalan waktu siklus	141
Table 4. 69 geometrik simpang gedangan Sidaarjo kondisi eksisting	142
Table 4. 70 Geometrik simpang gedangan sidoarjo yang direncanakan untuk alternatif 2	143
Table 4. 71 Kinerja simpang gedangan Sidaarjo pada hari senin setelah dilakukan alternatif 2	143
Table 4. 72 Konfigurasi waktu sinyal setelah alternatif 3.....	144
Table 4. 73 Kinerja simpang gedangan Sidaarjo setelah dilakukan alternatif 3 pada hari Senin	144
Table 4. 74 Lalu Lintas Puncak 2025 (Rabu Sore)	146
Table 4. 75 Hasil Analisis Pertumbuha Lalu Lintas (2030).....	147
Table 4. 76 Hasil Analisis Pertumbuhan Lalu Lintas Pada Alternatif III Tahun 2030 ...	147
Table 4. 77 Hasil analisis data panjang antrian dengan Vissim 25	149

Table 4. 78 Hasil analisis data tundaan dengan Vissim 25	149
Table 4. 79 Perbandingan data panjang antrian	150
Table 4. 80 Perbandingan data tundaan	150
Table 4. 81 Tundaan Rata-Rata Simpang Frontage Gedangan Senin, 17 November 2025	152
Table 4. 82 Tundaan Rata-Rata Simpang Frontage Gedangan Rabu, 19 November 2025	153
Table 4. 83 Tundaan Rata-Rata Simpang Frontage Gedangan Sabtu, 22 November 2025	154
Table 4. 84 Volume Lalu Lintas per Jam Berdasarkan Kendaraan Pada Hari Senin, 17 November 2025.....	155
Table 4. 85 Volume Lalu Lintas per Jam Berdasarkan Kendaraan Pada Hari Rabu, 19 November 2025.....	155
Table 4. 86 Volume Lalu Lintas per Jam Berdasarkan Kendaraan Pada Hari Sabtu, 22 November 2025.....	156
Table 4. 87 Harga Satuan Bahan Bakar Minyak.....	157
Table 4. 88 Rekapitulasi Biaya Operasional Kendaraan pada Simpang Frontage Gedangan hari Senin, 17 November 2025	158
Table 4. 89 Rekapitulasi Biaya Operasional Kendaraan pada Simpang Frontage Gedangan hari Rabu, 19 November 2025	158
Table 4. 90 Rekapitulasi Biaya Operasional Kendaraan pada Simpang Frontage Gedangan hari Sabtu, 22 November 2025	158
Table 4. 91 Total Biaya Operasional Kendaraan Simpang Frontage Gedangan pada hari Senin, Rabu, dan Sabtu	159
Table 4. 92 Estimasi Kerugian Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Berdasarkan Periode Akumulasi Waktu Pada Kondisi Eksisting.....	159
Table 4. 93 Nilai Tundaan dan BiBBM simpang frontage gedangan Sabtu, 22 november 2025	160
Table 4. 94 Tabel F untuk probabilita = 0,05.....	163
Table 4. 95 Penentuan nilai t tabel.....	164
Table 4. 96 Tundaan Rata-Rata Simpang Frontage Gedangan Tahun 2030.....	166
Table 4. 97 Tundaan Rata-Rata Simpang Frontage Gedangan Tahun 2030.....	167
Table 4. 98 Tundaan Rata-Rata Simpang Frontage Gedangan Tahun 2030.....	168
Table 4. 99 Volume Lalu Lintas per Jam Berdasarkan Kendaraan 2030.....	169

Table 4. 100 Volume Lalu Lintas per Jam Berdasarkan Kendaraan 2030.....	169
Table 4. 101 Volume Lalu Lintas per Jam Berdasarkan Kendaraan 2030.....	170
Table 4. 102 Harga Satuan Bahan Bakar Minyak.....	171
Table 4. 103 Rekapitulasi Biaya Operasional Kendaraan pada Simpang Frontage Gedangan 2030	172
Table 4. 104 Rekapitulasi Biaya Operasional Kendaraan pada Simpang Frontage Gedangan 2030	172
Table 4. 105 Rekapitulasi Biaya Operasional Kendaraan pada Simpang Frontage Gedangan 2030	173
Table 4. 106 Total Biaya Operasional Kendaraan Simpang Frontage Gedangan pada hari Senin, Rabu, dan Sabtu Tahun 2030	173
Table 4. 107 Estimasi Kerugian Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Berdasarkan Periode Akumulasi Waktu Pada Kondisi Eksisting Tahun 2030.....	173
Table 4. 108 Nilai Tundaan dan BiBBM simpang frontage gedangan 2030	175
Table 4. 109 Tabel F untuk probabilita = 0,05.....	177
Table 4. 110 Penentuan nilai t tabel.....	178