TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA SIMPANG TIGA BERSINYAL DAN DAMPAK TERHADAP BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN (BOK)

(Studi Kasus : Simpang Tiga Jl. Gajah Mada – Jl. Raya Lengkong – Jl. Raya Gemekan, Kec. Trowulan, Kab. Mojokerto, Prov. Jawa Timur)

Disusun dan Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1 di Institut Teknologi Nasional Malang



Disusun Oleh:

SHEILA NABILA ALESSANDRA BRITO LUI

22.21.003

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 DAMPAK TERHADAP BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN (BOK)

(Studi Kasus : Simpang Tiga Jl. Gajah Mada – Jl. Raya Lengkong – Jl. Raya Gemekan, Kec. Trowulan, Kab. Mojokerto, Prov. Jawa Timur)

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

Disusun Oleh :

SHEILA NABILA ALESSANDRA BRITO LUI

22.21.003

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Untuk Diujikan

Pada Tanggal 04 Agustus 2026

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Ir. Eding Iskak Imananto, MT	**Annur Ma'ruf, ST., MT**
NIP. 1966 0506 199303 1004	NIP. P. 103 17 00528

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 DAMPAK TERHADAP BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN (BOK)

(Studi Kasus : Simpang Tiga Jl. Gajah Mada – Jl. Raya Lengkong – Jl. Raya Gemekan, Kec. Trowulan, Kab. Mojokerto, Prov. Jawa Timur)

Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan di Depan Dosen Penguji Tugas Akhir Jenjang Strata S-1 Pada Tanggal 04 Agustus 2026 dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperloeh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1

Disusun Oleh :

SHEILA NABILA ALESSANDRA BRITO LUI

22.21.003

Dosen Penguji

Dosen Penguji I	Dosen Penguji II
Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT	**Dr. Vega Aditama, ST., MT**
NIP. 1967 0218 199303 1002	NIP. P. 103 19 00559

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	**Nenny Roostrianawaty, ST.,MT**
NIP. P 103 03 00383	NIP. P 103 17 00533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sheila Nabila Alessandra Brito Lui

NIM : 2221003

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul :

"EVALUASI KINERJA SIMPANG TIGA BERSINYAL DAN DAMPAK TERHADAP BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN (BOK) (Studi Kasus : Simpang Tiga Jl. Gajah Mada – Jl. Raya Lengkong – Jl. Raya Gemekan, Kec. Trowulan, Kab. Mojokerto, Prov. Jawa Timur)"

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.

Demikian pernyataan ini dibuat tanpa adanya paksaan dari pihak manapun. Apabila pernyataan ini tidak benar, maka akan diberikan sanksi oleh Fakultas.

Malang, 31 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan



Sheila Nabila Alessandra Brito Lui

NIM. 2221003

MOTTO

"EM NOME DE JESUS CRISTO, COMEÇO COM FÉ E CONFIANÇA, E EM SUAS MÃOS TERMINO DIZENDO, AMÉM."

"Dia memberi kekuatan kepada yang lelah dan menambah semangat kepada yang tiada berdaya"

(Yesaya 40:29)

"Segala perkara dapat kutanggung didalam Dia yang memberi kekuatan"

(Filipi 4:13)

"Sebab bagi Allah tidak ada yang mustahil"

(Lukas 1:37)

"TUHAN akan menyelesaikannya bagiku"

(Mazmur 138:8)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas kasih, penyertaan, dan berkat-Nya hingga skripsi ini dapat diselesaikan. Dengan penuh rasa Syukur dan Kasih, skripsi ini penulis persembahkan untuk :

1. Tuhan Yesus Kristus, terima kasih karena Engkau tetap tinggal, bahkan pada saat penulis sendiri hampir menyerah. Di setiap doa yang terucap dalam diam, di setiap air mata yang jatuh tanpa diketahui siapa pun, dan di setiap langkah yang terasa begitu berat, Engkau selalu menjadi kekuatan yang membuat penulis mampu melanjutkan perjalanan. Tidak semua jalan mudah, tidak semua doa terjawab seperti yang diharapkan, tetapi melalui semuanya, penulis belajar bahwa penyertaan-Mu tidak pernah berhenti. Jika hari ini penulis dapat berdiri sampai di titik ini, maka semua kemuliaan adalah bagi-Mu.
2. Papá Afonso Maria Lui dan Mamá Elisa Fausta Brito Ximenes tercinta, dua sosok yang selalu menjadi rumah untuk pulang sekaligus alasan penulis untuk terus melangkah. Terima kasih atas cinta yang tidak pernah habis, doa yang tidak pernah putus, serta setiap pengorbanan, kesabaran, dan dukungan yang diberikan tanpa pernah meminta balasan. Tidak semua perjuangan Papá dan Mamá mampu penulis lihat, dan tidak semua doa mampu penulis dengar, tetapi penulis percaya bahwa di setiap langkah hingga sampai di titik ini, selalu ada cinta dan doa Papá dan Mamá yang menyertai.
3. Evandro Gualdhino Brito Ximenes Lui, adikku tersayang, salah satu bagian berharga dalam perjalanan hidup penulis. Terima kasih atas kehadiran, perhatian, dukungan, dan hal-hal sederhana yang mungkin terlihat kecil, tetapi memiliki arti besar bagi penulis.
4. Keluarga besar Brito Ximenes dan Lui, yang selalu menjadi bagian dari perjalanan penulis melalui doa, kasih, perhatian, dan dukungan yang diberikan. Terima kasih telah hadir dalam setiap proses kehidupan penulis dan menjadi bagian dari cerita hingga penulis dapat sampai pada titik ini.

5. Bapak Ir. Eding Iskak Imananto, MT dan Bapak Annur Ma'ruf, ST., MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, terima kasih atas ilmu, waktu, kesabaran, arahan, serta bimbingan yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Setiap masukan dan koreksi yang diberikan menjadi bagian penting dalam proses penulis untuk belajar, berkembang, dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Bapak Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT dan Bapak Dr. Vega Aditama, ST., MT selaku Dosen Penguji Tugas Akhir, terima kasih telah meluangkan waktu, memberikan arahan, kritik, dan saran yang membangun sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
7. Teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang pernah hadir dalam berbagai fase kehidupan penulis dan meninggalkan cerita serta kenangan yang tidak terlupakan. Terima kasih atas setiap kebersamaan, dukungan, dan kebaikan yang pernah diberikan.
8. Teman-teman Sipil NTT ITN Malang 22, yang telah menjadi bagian dari perjalanan panjang selama masa perkuliahan. Terima kasih atas kebersamaan, tawa, cerita, bantuan, dan segala hal yang telah kita lalui bersama. Empat tahun ini bukan hanya tentang perkuliahan, tetapi juga tentang pertemuan dengan orang-orang yang membuat perjalanan menjadi lebih berwarna dan berarti.
9. Seseorang yang namanya tidak dapat penulis sebutkan, yang entah dengan cara apa selalu menemukan jalan untuk tetap ada hingga detik ini. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi cerita, menjadi penguat di saat penulis lelah, dan tetap hadir di tengah segala proses yang tidak selalu mudah. Kehadiranmu mungkin tidak tertulis dalam setiap halaman skripsi ini, tetapi memiliki bagian tersendiri dalam perjalanan penulis hingga sampai di titik ini.
10. Kepada Kota Malang dengan kisah serta manusia di dalamnya yang telah menghadirkan ruang aman yang hangat bagi penulis selama di perantauan untuk bertumbuh dan belajar memaknai hidup lebih baik.

Kota yang selamanya akan penulis rengkuh atas ribuan memori yang telah terukir di dalamnya.

11. *Last but no least, myself,* Sheila Nabila Alessandra Brito Lui*, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work. I wanna thank me for having me no days off, I wanna thank me for never quitting.*

ABSTRAK

Sheila Nabila Alessandra Brito Lui, 22.21.003, **"EVALUASI KINERJA SIMPANG TIGA BERSINYAL DAN DAMPAK TERHADAP BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN (BOK)"** (Studi Kasus : Simpang Tiga Jl. Gajah Mada – Jl. Raya Lengkong – Jl. Raya Gemekan, Kec. Trowulan, Kab. Mojokerto, Prov. Jawa Timur. 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.

Simpang tiga bersinyal Jl. Gajah Mada – Jl. Raya Lengkong – Jl. Raya Gemekan, Kecamatan Trowulan, Kabupaten Mojokerto, merupakan simpang yang memiliki aktivitas lalu lintas cukup tinggi. Kondisi di sekitar simpang menunjukkan adanya volume kendaraan yang tinggi, kendaraan yang parkir di badan jalan, serta angkutan umum yang berhenti di sekitar persimpangan. Ketiga kondisi tersebut menyebabkan ruang gerak kendaraan menjadi terbatas dan mengganggu kelancaran arus lalu lintas, sehingga pada waktu tertentu terjadi penumpukan kendaraan, antrean, dan tundaan.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja simpang berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan Sidra Intersection 8.0, dan alternatif perbaikan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja simpang, menganalisis hubungan antara tundaan dengan biaya konsumsi bahan bakar minyak, serta memproyeksikan kondisi kinerja simpang dalam lima tahun mendatang.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi eksisting memiliki volume lalu lintas tertinggi sebesar 3417,25 SMP/jam pada pukul 16.00-17.00 WIB dengan tingkat pelayanan F. Alternatif perbaikan dilakukan melalui perubahan waktu siklus dan fase APILL dengan waktu siklus 45 detik, yang menghasilkan tundaan rata-rata 8,29 detik/SMP dan tingkat pelayanan menjadi B. Analisis regresi menunjukkan hubungan yang sangat kuat antara tundaan dan biaya konsumsi bahan bakar dengan koefisien korelasi sebesar 0,959. Prediksi lima tahun mendatang menunjukkan penurunan kinerja simpang akibat pertumbuhan arus lalu lintas yang melebihi kapasitas yang tersedia. Berdasarkan hasil tersebut, alternatif perbaikan yang dipilih dapat meningkatkan kinerja simpang dan menjadi rekomendasi penanganan pada lokasi penelitian.

Kata kunci : Simpang Bersinyal, PKJI 2023, Sidra Intersection, Biaya Operasional Kendaraan, Tingkat Pelayanan

ABSTRACT

Sheila Nabila Alessandra Brito Lui, 22.21.003, **"PERFORMANCE EVALUATION OF SIGNALIZED THREE-SIDE INTERSECTION AND ITS IMPACT ON VEHICLE OPERATIONAL COSTS (VOC)"** (Case Study : Three-Side Intersection of Gajah Mada Street – Raya Lengkong Street – Raya Gemekan Street, Trowulan District, Mojokerto Regency, East Java Province**.** Supervisor I : Ir. Eding Iskak Imananto, MT. Supervisor II : Annur Ma'ruf, ST., MT. Bachelor's Degree Program in Civil Engineering, Faculty of Civil Engineering and Planning, National Institute of Technology Malang.

The signalized three-way intersection of Jl. Gajah Mada – Jl. Raya Lengkong – Jl. Raya Gemekan in Trowulan District, Mojokerto Regency, experiences high traffic activity. Conditions surrounding the intersection include high traffic volumes, on-street parking, and public transport vehicles stopping near the junction. These factors restrict vehicle maneuverability and disrupt traffic flow, leading to vehicle accumulation, queuing, and delays at certain times.

This study aims to evaluate the intersection's performance using the 2023 Indonesian Road Capacity Manual (PKJI) and Sidra Intersection 8.0, assess improvement alternatives to enhance performance, analyze the relationship between delay and fuel consumption costs, and project performance conditions over the next five years.

Analysis of existing conditions reveals a peak traffic volume of 3417.25 PCU/h between 16:00 and 17:00 WIB (Western Indonesian Time), corresponding to a Level of Service (LOS) F. An improvement alternative involving adjustments to the traffic signal cycle time and phasing-specifically, a 45-second cycle-resulted in an average delay of 8.29 sec/PCU and improved the Level of Service to B. Regression analysis indicates a very strong correlation between delay and fuel consumption costs, with a correlation coefficient of 0.959. Five-year projections indicate a decline in intersection performance due to traffic flow growth exceeding available capacity. Based on these findings, the selected improvement alternative enhances intersection performance and serves as a recommended solution for the study location.

Keywords : *Signalized Intersection, PKJI 2023, Sidra Intersection, Vehicle Operating Cost, Level of Service*

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap Puji Syukur kehadirat kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **"EVALUASI KINERJA SIMPANG TIGA BERSINYAL DAN DAMPAK TERHADAP BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN (BOK)",** dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini, penyusun menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Yosimson Petrus Manaha, ST., MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ibu Dr. Lila Ayu Ratna Winanda, ST., MT, selaku Dosen Wali Penyusun.
3. Bapak Dr. Vega Aditama, ST., MT, selaku Kepala Studio Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. Eding Iskak Imananto, MT, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak Annur Ma'ruf, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Orang tua, dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungan baik moril maupun materil. Serta teman-teman seangkatan yang terlibat dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa pada Tugas Akhir ini, masih banyak kekurangan maupun kesalahan. Oleh karena itu, penyusun selalu mengharapkan saran, petunjuk, kritik, dan bimbingan yang bersifat membangun. Penyusun berharap semoga laporan ini bermanfaat pagi penyusun serta pembaca.

Malang, Agustus 2026

Penyusun

Sheila Nabila Alessandra Brito Lui
22.21.003

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR ..... **i**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR ..... **ii**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR ..... **iii**

MOTTO ..... **iv**

HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **v**

ABSTRAK ..... **viii**

ABSTRACT ..... **ix**

KATA PENGANTAR ..... **x**

DAFTAR ISI ..... **xi**

DAFTAR GAMBAR ..... **xvii**

DAFTAR TABEL ..... **xx**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Identifikasi Masalah 5

1.3 Rumusan Masalah 5

1.4 Tujuan Studi 6

1.5 Batasan Masalah 6

1.6 Manfaat Studi 7

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **8**

2.1 Studi Terdahulu 8

2.2 Jalan 11

2.3 Klasifikasi Jalan 12

2.3.1 Berdasarkan Fungsi Jalan 12

2.3.2 Berdasarkan Status Jalan 12

2.3.3 Berdasarkan Kelas Jalan 13
2.4 Kondisi Arus Lalu Lintas 14
2.5 Volume Lalu Lintas 15
2.6 Persimpangan 16
2.6.1 Pengertian Simpang 16
2.6.2 Jenis-Jenis Simpang 17
2.6.3 Kinerja Simpang 19
2.7 Simpang Bersinyal 19
2.7.1 Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas 20
2.7.2 Parameter Pengaturan Lampu Lalu Lintas 22
2.7.2.1 Waktu Antar Hijau 22
2.8 Tipe Pendekat 24
2.9 Lebar Pendekat Efektif (L_E) 25
2.10 Arus Jenuh (J) 26
2.10.1 Arus Jenuh Dasar (J_0) 26
2.11 Faktor Penyesuaian 28
2.12 Rasio Arus Terhadap Arus Jenuh ($R_{q/J}$) 33
2.13 Waktu Siklus dan Waktu Hijau 33
2.13.1 Waktu Siklus (s) 33
2.13.2 Waktu Hijau (WH) 34
2.14 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan 35
2.14.1 Kapasitas (C) 35
2.14.2 Derajat Kejenuhan (DJ) 35
2.15 Panjang Antrian (P_A) 35
2.16 Rasio Kendaraan Terhenti (R_{KH}) 37

2.17 Tundaan (T) 38
2.18 Kelas Hambatan Samping (K_{HS}) 39
2.19 Tingkat Pelayanan Simpang 39
2.19.1 Tingkat Pelayanan Simpang Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015 39
2.19.2 Tingkat Pelayanan Simpang Berdasarkan Highway Manual Capacity (HCM) 2000 untuk Sidra Intersection 41
2.20 *Software* Sidra Intersection 8.0 42
2.20.1 Model Sidra Intersection 44
2.20.2 Kemampuan Software Sidra Intersection 44
2.20.3 Batasan Jangkauan Software Sidra Intersection 45
2.20.4 Fitur-Fitur Software Sidra Intersection 46
2.21 Biaya Operasional Kendaraan (BOK) 50
2.21.1 Analisis Konsumsi Bahan Bakar 52
2.21.2 Hubungan Tundaan Dengan Biaya Kemacetan Simpang 52
2.21.3 Analisis Regresi Linear Sederhana 53
BAB III METODOLOGI STUDI 59
3.1 Lokasi Penelitian 59
3.2 Tahapan Studi 59
3.3 Metode Pengumpulan Data 59
3.3.1 Pengumpulan Data Primer 60
3.3.2 Pengumpulan Data Sekunder 61
3.4 Langkah-Langkah Pengambilan Data 61
3.5 Titik Penempatan Surveyor 63
3.6 Jenis Survei 64

3.7 Metode Analisa Kinerja Simpang 65
3.7.1 Analisa Volume 65
3.7.2 Analisa Antrian 65
3.7.3 Analisa Tundaan 65
3.7.4 Analisa Biaya Operasional Kendaraan (BOK) 65
3.7.5 Analisa Prediksi Kinerja Lalu Lintas 66
3.8 Metode Solusi Alternatif 66
3.9 Form Survei Pengambilan Data 67
3.10 Diagram Alir 68
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 70
4.1 Pengumpulan Data 70
4.1.1 Data Sekunder 70
4.1.2 Data Primer 71
4.1.3 Fase dan Konfigurasi Waktu Sinyal 73
4.2 Pengolahan Data Volume Arus Lalu Lintas 74
4.2.1 Data Volume Arus Lalu Lintas Hari Senin, 19 Januari 2026 74
4.2.2 Data Volume Arus Lalu Lintas Hari Kamis, 22 Januari 2026 81
4.2.3 Data Volume Arus Lalu Lintas Hari Sabtu, 24 Januari 2026 88
4.3 Kinerja Simpang Bersinyal 96
4.4. Lebar Pendekat Efektif (L_E) 111
4.5 Arus Jenuh Dasar (J_0) 111
4.6 Faktor Penyesuaian 111
4.7 Rasio Arus per Arus Jenuh (Rq/J) 115
4.8 Kapasitas (C) dan Derajat Kejenuhan (D_J) 116
4.9 Tingkat Kinerja Simpang Bersinyal 119

4.9.1 Panjang Antrian (PA) 119
4.9.2 Rasio Kendaraan Terhenti (RKH) dam Jumlah Kendaraan Terhenti (NKH) 122
4.9.3 Tundaan (T) 122
4.9.4 Tingkat Pelayanan Simpang 124
4.10 Analisa Data Menggunakan Sidra Intersection 8.0 125
4.10.1 Hasil Analisis Data Panjang Antrian dan Tundaan 127
4.10.2 Perbandingan Hasil Analisis PKJI 2023 dan Sidra Intersection 128
4.11 Alternatif Perbaikan Simpang 129
4.12 Prediksi Kendaraan Lima (5) Tahun 135
4.12.1 Analisis Pertumbuhan Lalu Lintas 136
4.13 Analisis Biaya Operasional Kendaraan (BOK) 138
4.13.1 BOK dengan Tundaan pada Kondisi Eksisting 139
4.14 Analisis Hubungan Tundaan dengan Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak 148
4.14.1 Hubungan Tundaan dengan Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak pada Kondisi Eksisting 148
4.14.2 Prediksi Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak pada Kondisi Alternatif Perbaikan Simpang 160
4.14.3 Perbandingan Prediksi Kerugian Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak 162
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 163
5.1 Kesimpulan 163
5.2 Saran 165
DAFTAR PUSTAKA 166
LAMPIRAN DOKUMENTASI SURVEI 168

LAMPIRAN TABEL HASIL PENGOLAHAN DATA EKSISTING.....174

LAMPIRAN TABEL HASIL PENGOLAHAN DATA ALTERNATIF 216

LAMPIRAN TABEL HASIL PENGOLAHAN DATA PREDIKSI 5 TAHUN 221

LAMPIRAN OUTPUT SOFTWARE SIDRA INTERSECTION 8.0 224

LAMPIRAN BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN (BOK).....230

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Administratif Kabupaten Mojokerto 3
Gambar 1. 2 Denah Lokasi 4
Gambar 1. 3 Kondisi arus lalu lintas pada Simpang Tiga Bersinyal, Kabupaten Mojokerto 5
Gambar 2. 1 Manuver Berpisah *(Diverging)* 18
Gambar 2. 2 Manuver Bergabung *(Merging)* 18
Gambar 2. 3 Manuver Bergabung *(Weaving)* 18
Gambar 2. 4 Manuver Berpotongan *(Crossing)* 19
Gambar 2. 5 Konflik Primer dan Konflik Sekunder pada Simpang 4 lengan 21
Gambar 2. 6 Tipikal Pengaturan fase APILL pada Simpang 3 22
Gambar 2. 7 Urutan waktu menyala isyarat pada pengaturan APILL 2 fase 22
Gambar 2. 8 Titik konflik kritis dan jarak untuk keberangakatan dan kedatangan 24
Gambar 2. 9 Penentuan Tipe Pendekat 25
Gambar 2. 10 Lebar pendekat dengan dan tanpa pulau lalu lintas 26
Gambar 2. 11 Arus Jenuh Dasar (J0) untuk pendekat Tak Terlindung (Tipe O) tanpa lajur belok kanan terpisah 27
Gambar 2. 12 Arus Jenuh Dasar (J_0) untuk pendekat Tak Terlindung (Tipe O) yang dilengkapi lajur belok kanan terpisah 28
Gambar 2. 13 Faktor Koreksi Untuk Kelandaian (F_G) 30
Gambar 2. 14 Faktor Koreksi untuk Pengaruh Parkir (F_P) 31
Gambar 2. 15 Faktor Koreksi untuk Belok Kiri (F_{BKi}) untuk Pendekat Tipe P tanpa B_{KiJT}, dan L_E 32
Gambar 2. 16 Faktor Koreksi untuk Belok Kanan (F_{BKa}) untuk Pendekat Tipe P dengan jalan dua arah, dan L_E 33
Gambar 2. 17 Jumlah Antrian Maksimum akibat Overloading 37
Gambar 2. 18 Tampilan Awal *Software* Sidra Intersection 46
Gambar 2. 19 Layout Simpang 47
Gambar 2. 20 Pergerakan Kendaraan Arus Lalu Lintas 47
Gambar 2. 21 Contoh Menginput Volume 48
Gambar 2. 22 Data Kendaraan Arus Lalu Lintas 49

Gambar 2. 23 Waktu siklus 49
Gambar 2. 24 Menentukan Tingkat Pelayanan 50
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian 59
Gambar 3. 2 Titik Penempatan Surveyor..... 63
Gambar 3. 3 Diagram Alir 69
Gambar 4. 1 Lokasi Studi 72
Gambar 4. 2 Fase 1 pada Pendekat Selatan..... 73
Gambar 4. 3 Fase 2 pada Pendekat Timur..... 73
Gambar 4. 4 Fase 3 pada Pendekat Barat..... 73
Gambar 4. 5 Diagram waktu sinyal 74
Gambar 4. 6 Grafik Total Volume Kendaraan pada Hari Senin, 19 Januari 2026 81
Gambar 4. 7 Grafik Total Volume Kendaraan pada Hari Kamis, 22 Januari 2026 88
Gambar 4. 8 Grafik Total Volume Kendaraan pada Hari Sabtu, 24 Januari 2026 95
Gambar 4. 9 Titik konflik dan jarak untuk keberangkatan dan kedatangan..... 101
Gambar 4. 10 Faktor koreksi akibat kelandaian jalur pendekat (FG)..... 105
Gambar 4. 11 Faktor koreksi akibat kelandaian jalur pendekat (FG) 112
Gambar 4. 12 Model pergerakan lalu lintas Simpang Gajah Mada 126
Gambar 4. 13 Diagaram waktu sinyal optimalisasi APILL 3 fase 130
Gambar 4. 14 Arus Jenuh Dasar (J_0) untuk pendekat tak terlindung (tipe O) dengan L_E 7,0 m..... 132
Gambar 4. 15 Arus Jenuh Dasar (J_0) untuk pendekat tak terlindung (tipe O) dengan L_E 8,0 m..... 133
Gambar 4. 16 Diagram waktu sinyal 2 fase 134
Gambar 4. 17 Fase sinyal lampu isyarat lalu lintas 2 fase 135
Gambar 4. 18 Grafik hubungan tundaan dengan BiBBM Sepeda Motor Hari Senin, 19 Januari 2026 154
Gambar 4. 19 Grafik hubungan tundaan dengan BiBBM Mobil Penumpang Hari Senin, 19 Januari 2026 155
Gambar 4. 20 Grafik hubungan tundaan dengan BiBBM Kendaraan Sedang Hari Senin, 19 Januari 2026 155

Gambar 4. 21 Grafik hubungan tundaan dengan BiBBM Sepeda Motor Hari Kamis, 22 Januari 2026 156
Gambar 4. 22 Grafik hubungan tundaan dengan BiBBM Mobil Penumpang Hari Kamis, 22 Januari 2026 157
Gambar 4. 23 Grafik hubungan tundaan dengan BiBBM Kendaraan Sedang Hari Kamis, 22 Januari 2026 157
Gambar 4. 24 Grafik hubungan tundaan dengan BiBBM Sepeda Motor Hari Sabtu, 24 Januari 2026 158
Gambar 4. 25 Grafik hubungan tundaan dengan BiBBM Mobil Penumpang Hari Sabtu, 24 Januari 2026 159
Gambar 4. 26 Grafik hubungan tundaan dengan BiBBM Kendaraan Sedang Hari Sabtu, 24 Januari 2026 159

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Terdahulu 10
Tabel 2. 2 Klasifikasi Kelas Jalan 14
Tabel 2. 3 Klasifikasi Kendaraan PKJI dan tipikalnya 15
Tabel 2. 4 Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) 16
Tabel 2. 5 Kriteria Tingkat Pelayanan Pada Simpang Bersinyal 19
Tabel 2. 6 Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK}) 29
Tabel 2. 7 Faktor koreksi untuk tipe lingkungan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor (F_{HS}) 29
Tabel 2. 8 Waktu Siklus (s) yang layak 34
Tabel 2. 9 Pembobotan Hambatan Samping 39
Tabel 2. 10 Tingkat Pelayanan Simpang 40
Tabel 2. 11 Tingkat Pelayanan Simpang 42
Tabel 2. 12 Titik Persentasi Distribusi F untuk Probabilita = 0,05 55
Tabel 2. 13 Interpolasi Koefisien Korelasi 57
Tabel 3. 1 Form Survei Volume Lalu Lintas 67
Tabel 4. 1 Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK}) 70
Tabel 4. 2 Faktor penyesuain tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tidak bermotor (F_{HS}) 71
Tabel 4. 3 Data Geometrik Simpang Gajah Mada, Kabupaten Mojokerto 72
Tabel 4. 4 Konfigurasi Waktu Sinyal Simpang Gajah Mada 74
Tabel 4. 5 Volume arus lalu lintas Jl. Gajah Mada Pendekat Selatan pada Hari Senin, 19 Januari 2026 77
Tabel 4. 6 Volume arus lalu lintas Jl. Raya Lengkong Pendekat Timur pada Hari Senin, 19 Januari 2026 78
Tabel 4. 7 Volume arus lalu lintas Jl. Raya Gemekan Pendekat Barat pada Hari Senin, 19 Januari 2026 79
Tabel 4. 8 Total arus volume lalu lintas Simpang Gajah Mada pada Hari Senin, 19 Januari 2026 80
Tabel 4. 9 Volume arus lalu lintas Jl. Gajah Mada Pendekat Selatan pada Hari Kamis, 22 Januari 2026 84

Tabel 4. 10 Volume arus lalu lintas Jl. Raya Lengkong Pendekat Timur pada Hari Kamis, 22 Januari 2026 85
Tabel 4. 11 Volume arus lalu lintas Jl. Raya Gemekan Pendekat Barat pada Hari Kamis, 22 Januari 2026 86
Tabel 4. 12 Total arus volume lalu lintas Simpang Gajah Mada pada Hari Kamis, 22 Januari 2026 87
Tabel 4. 13 Volume arus lalu lintas Jl. Gajah Mada Pendekat Selatan pada Hari Sabtu, 24 Januari 2026 91
Tabel 4. 14 Volume arus lalu lintas Jl. Raya Lengkong Pendekat Timur pada Hari Sabtu, 24 Januari 2026 92
Tabel 4. 15 Volume arus lalu lintas Jl. Raya Gemekan Pendekat Barat pada Hari Sabtu, 24 Januari 2026 93
Tabel 4. 16 Total arus volume lalu lintas Simpang Gajah Mada pada Hari Sabtu, 24 Januari 2026 94
Tabel 4. 17 Rekapitulasi jam puncak selama 3 (tiga) hari survei pada Simpang Gajah Mada 95
Tabel 4. 18 Formulir SA-I, Data geomertik pengaturan lalu lintas 97
Tabel 4. 19 Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) 97
Tabel 4. 20 Formulir SA-II, Arus lalu lintas jam puncak pagi 101
Tabel 4. 21 Formulir SA-III, Penentuan waktu merah semua dan waktu hilang hijau total 103
Tabel 4. 22 Faktor Koreksi Ukuran Kota (FUK) 104
Tabel 4. 23 Faktor koreksi untuk tipe lingkungan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor (F_{HS}) 104
Tabel 4. 24 Formulir SA-IV, Penentuan waktu isyarat kapasitas 108
Tabel 4. 25 Formulir SA-V, Panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan 111
Tabel 4. 26 Nilai arus jenuh Simpang Gajah Mada Hari Senin, 19 Januari 2026 114
Tabel 4. 27 Nilai arus jenuh Simpang Gajah Mada Hari Kamis, 22 Januari 2026 114
Tabel 4. 28 Nilai arus jenuh Simpang Gajah Mada Hari Sabtu, 24 Januari 2026 114

Tabel 4. 29 Nilai rasio arus per arus jenuh Simpang Gajah Mada Hari Senin, 19 Januari 2026 115
Tabel 4. 30 Nilai rasio arus per arus jenuh Simpang Gajah Mada Hari Kamis, 22 Januari 2026 115
Tabel 4. 31 Nilai rasio arus per arus jenuh Simpang Gajah Mada Hari Sabtu, 24 Januari 2026 116
Tabel 4. 32 Nilai kapasitas Simpang Gajah Mada Hari Senin, 19 Januari 2026..116
Tabel 4. 33 Nilai kapasitas Simpang Gajah Mada Hari Kamis, 22 Januari 2026 117
Tabel 4. 34 Nilai kapasitas Simpang Gajah Mada Hari Sabtu, 24 Januari 2026..117
Tabel 4. 35 Nilai derajat kejenuhan Simpang Gajah Mada Hari Senin, 19 Januari 2026.....118
Tabel 4. 36 Nilai derajat kejenuhan Simpang Gajah Mada Hari Kamis, 22 Januari 2026 118
Tabel 4. 37 Nilai derajat kejenuhan Simpang Gajah Mada Hari Sabtu, 24 Januari 2026 119
Tabel 4. 38 Nilai panjang antrian Simpang Gajah Mada Hari Senin, 19 Januari 2026..... 120
Tabel 4. 39 Nilai panjang antrian Simpang Gajah Mada Hari Kamis, 22 Januari 2026..... 121
Tabel 4. 40 Nilai panjang antrian Simpang Gajah Mada Hari Sabtu, 24 Januari 2026..... 121
Tabel 4. 41 Nilai rasio kendaraan terhenti, jumlah kendaraan terhenti, dan tundaan Simpang Gajah Mada Hari Senin, 19 Januari 2026..... 123
Tabel 4. 42 Nilai rasio kendaraan terhenti, jumlah kendaraan terhenti, dan tundaan Simpang Gajah Mada Hari Kamis, 22 Januari 2026 123
Tabel 4. 43 Nilai rasio kendaraan terhenti, jumlah kendaraan terhenti, dan tundaan Simpang Gajah Mada Hari Sabtu, 24 Januari 2026..... 124
Tabel 4. 44 Tingkat pelayanan Simpang Gajah Mada Hari Senin, 19 Januari 2026..... 124
Tabel 4. 45 Tingkat pelayanan Simpang Gajah Mada Hari Kamis, 22 Januari 2026..... 125

Tabel 4. 46 Tingkat pelayanan Simpang Gajah Mada Hari Sabtu, 24 Januari 2026 125
Tabel 4. 47 Parameter-parameter input dan output untuk analisis kinerja simpang 126
Tabel 4. 48 Hasil analisis data panjang antrian dengan Sidra Intersection 8.0 ... 127
Tabel 4. 49 Hasil analisis data tundaan dengan Sidra Intersection 8.0 127
Tabel 4. 50 Perbandingan data panjang antrian 128
Tabel 4. 51 Perbandingan data tundaan..... 128
Tabel 4. 52 Waktu siklus (s) yang layak..... 129
Tabel 4. 53 Hasil analisis optimalisasi APILL 3 fase pada Jam Puncak Sore Hari Senin, 19 Januari 2026 131
Tabel 4. 54 Hasil analisis perubahan waktu siklus dan fase pada APILL pada Jam Puncak Sore Hari Senin, 19 Januari 2026..... 135
Tabel 4. 55 Faktor laju pertumbuhan lalu intas (i) (%)..... 136
Tabel 4. 56 Volume lalu lintas Hari Senin, 19 Januari 2026 jam Puncak sore pada masa eksisting (2026) 137
Tabel 4. 57 Hasil analisis pertumbuhan lalu lintas 5 tahun ke depan (2031)..... 137
Tabel 4. 58 Hasil analisis pertumbuhan lalu lintas tahun 2031..... 138
Tabel 4. 59 Volume lalu lintas dan tundaan eksisting pada Hari Senin, 19 Januari 2026 140
Tabel 4. 60 Volume lalu lintas dan tundaan eksisting pada Hari Kamis, 22 Januari 2026 140
Tabel 4. 61 Volume lalu lintas dan tundaan eksisting pada Hari Sabtu, 24 Januari 2026 140
Tabel 4. 62 Harga Satuan Bahan Bakar Minyak 141
Tabel 4. 63 Rekapitulasi biaya operasional kendaraan tundaan kondisi eksisting untuk jenis kendaraan Sepeda Motor (SM) pada Simpang Gajah Mada pada Hari Senin, 19 Januari 2026 142
Tabel 4. 64 Rekapitulasi biaya operasional kendaraan tundaan kondisi eksisting untuk jenis kendaraan Mobil Penumpang (MP) pada Simpang Gajah Mada pada Hari Senin, 19 Januari 2026..... 143

Tabel 4. 65 Rekapitulasi biaya operasional kendaraan tundaan kondisi eksisting untuk jenis kendaraan Kendaraan Sedang (KS) pada Simpang Gajah Mada pada Hari Senin, 19 Januari 2026 143
Tabel 4. 66 Rekapitulasi biaya operasional kendaraan tundaan kondisi eksisting untuk jenis kendaraan Sepeda Motor (SM) pada Simpang Gajah Mada pada Hari Kamis, 22 Januari 2026 144
Tabel 4. 67 Rekapitulasi biaya operasional kendaraan tundaan kondisi eksisting untuk jenis kendaraan Mobil Penumpang (MP) pada Simpang Gajah Mada pada Hari Kamis, 22 Januari 2026..... 145
Tabel 4. 68 Rekapitulasi biaya operasional kendaraan tundaan kondisi eksisting untuk jenis kendaraan Kendaraan Sedang (KS) pada Simpang Gajah Mada pada Hari Kamis, 22 Januari 2026..... 145
Tabel 4. 69 Rekapitulasi biaya operasional kendaraan tundaan kondisi eksisting untuk jenis kendaraan Sepeda Motor (SM) pada Simpang Gajah Mada pada Hari Sabtu, 24 Januari 2026 146
Tabel 4. 70 Rekapitulasi biaya operasional kendaraan tundaan kondisi eksisting untuk jenis kendaraan Mobil Penumpang (MP) pada Simpang Gajah Mada pada Hari Sabtu, 24 Januari 2026..... 147
Tabel 4. 71 Rekapitulasi biaya operasional kendaraan tundaan kondisi eksisting untuk jenis kendaraan Kendaraan Sedang (KS) pada Simpang Gajah Mada pada Hari Sabtu, 24 Januari 2026..... 147
Tabel 4. 72 Rekapitulasi biaya kerugian Simpang Gajah Mada kondisi eksisting untuk Hari, Bulan, dan Tahun..... 148
Tabel 4. 73 Interpretasi koefisien korelasi 148
Tabel 4. 74 Nilai tundaan dan BiBBM Simpang Gajah Mada Hari Senin, 19 Januari 2026 149
Tabel 4. 75 Hubungan tundaan dengan BiBBM Simpang Gajah Mada Hari Senin, 19 Januari 2026 150
Tabel 4. 76 Titik Persentasi Distribusi F untuk Probabilita = 0,05 152
Tabel 4. 77 Penentuan nilai t_{tabel}..... 153

Tabel 4. 78 Prediksi biaya bahan bakar minyak untuk sepeda motor setelah dilakukan alternatif perbaikan simpang 160
Tabel 4. 79 Prediksi biaya bahan bakar minyak untuk mobil penumpang setelah dilakukan alternatif perbaikan simpang 161
Tabel 4. 80 Prediksi biaya bahan bakar minyak untuk kendaraan sedang setelah dilakukan alternatif perbaikan simpang 161
Tabel 4. 81 Rekapitulasi biaya kerugian Simpang Gajah Mada kondisi alternatif untuk Hari, Bulan, dan Tahun..... 162
Tabel 4. 82 Tabel perbandingan kerugian Biaya Konsumsi Bahan Bakar Minyak (BiBBM)..... 162