

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DAN PREDIKSI BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN AKIBAT KEMACETAN LALU LINTAS

**(Studi kasus : Simpang Sukun Janti Jl. S. Supriadi – Jl. Janti Barat, Kota
Malang)**

Disusun dan Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana
Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang



Disusun Oleh :

MARIA TASINA GEHA

NIM : 2021013

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

**EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DAN PREDIKSI BIAYA
OPERASIONAL KENDARAAN AKIBAT KEMACETAN LALU LINTAS
(Studi Kasus : Simpang Sukun Janti, JL. S. Supriadi – JL. Janti Barat, Kota
Malang)**

Disusun Oleh :

MARIA TASINA GEHA

2021013

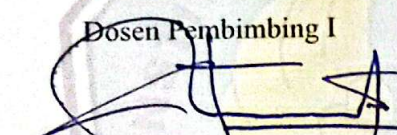
Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan pada tanggal 14 Agustus
2025

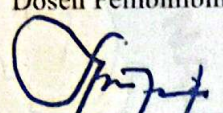
Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. Eding Iskak Imananto. MT
NIP. 196605061993031004

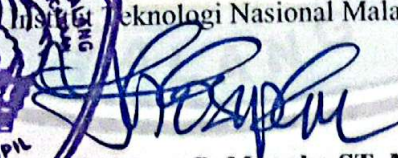

Annur Ma'aruf. ST., MT
NIP. P. 1031700528

Mengetahui,



Program Studi Teknik Sipil S-1

Institut Teknologi Nasional Malang


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

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DAN PREDIKSI BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN AKIBAT KEMACETAN LALU LINTAS

(Studi Kasus : Simpang Sukun Janti, JL. S. Supriadi – JL. Janti Barat, Kota
Malang)

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

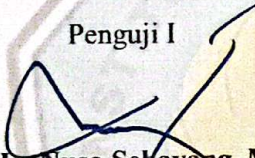
Disusun Oleh :

MARIA TASINA GEHA

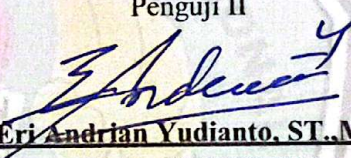
2021013

Dosen Penguji

Penguji I


Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT
NIP. 196702181993031002

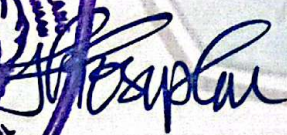
Penguji II


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

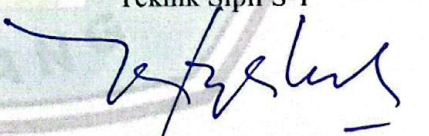
Disahkan Oleh :



Ketua Program Studi
Teknik Sipil S-1


Robinson P. Manaha, ST., MT
NIP. P. 1030300383

Sekretaris Program Studi
Teknik Sipil S-1


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

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

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

Nama : Maria Tasina Geha
Nim : 2021013
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul :
“EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DAN PREDIKSI BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN AKIBAT KEMACETAN LALU LINTAS (Studi Kasus : Simpang Sukun Janti, Jl. S. Supriadi - Jl. Janti Barat, Kota Malang)”

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Malang, 25 Agustus 2025

Yang membuat pernyataan




Maria Tasina Geha
NIM : 2021013

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Proposal dengan judul **“EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DAN PREDIKSI BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN AKIBAT KEMACETAN LALU LINTAS”** (Studi kasus : Simpang Sukun Janti, Jl. S. Supriadi – Jl. Janti Barat) Kota Malang 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 Ir. Munasih, MT. Selaku dosen wali penulis
3. Bapak dan Ibu Dosen serta Rekording jurusan Teknik Sipil S-1 ITN Malang
4. Bapak Ir. Eding Iskak Imananto, MT. Selaku Dosen pembimbing I
5. Bapak Annur Ma'aruf, ST.,MT. Selaku Dosen pembimbing II
6. Teman teman 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, Agustus 2025

Maria Tasina Geha

Maria Tasina Geha, 2021013.2025, **EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DAN PREDIKSI BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN AKIBAT KEMACETAN LALU LINTAS**. Jurusan Teknik Sipil S-I, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang. Pembimbing I : Ir. Eding Iskak Imananto, MT. Pembimbing II : Annur Ma'aruf, ST.,MT

ABSTRAK

Kemacetan lalu lintas merupakan permasalahan umum yang sering terjadi di berbagai lokasi, termasuk di persimpangan jalan raya, pasar, dan sekolah. Salah satu titik kemacetan di Kota Malang adalah Simpang Sukun Janti, yang merupakan pertemuan antara Jalan S. Supriadi dan Jalan Janti Barat. 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 bertujuan untuk mengevaluasi kinerja lalu lintas di Simpang Sukun Janti serta memprediksi kerugian biaya akibat kemacetan berdasarkan analisis menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan simulasi dengan perangkat lunak VISSIM 25. Konsumsi bahan bakar dihitung berdasarkan formulasi dari LAPI-ITB, sedangkan hubungan antara tundaan dan BiBBM dianalisis menggunakan regresi linear sederhana.

Hasil analisis dengan PKJI 2023 menunjukkan tundaan rata-rata simpang pada jam puncak pagi, siang, sore masing-masing sebesar 134,29 det/smp, 227,71 det/smp, dan 258,78 det/smp dengan tingkat pelayanan F. Sementara itu, hasil pemodelan menggunakan Vissim 25 menunjukkan tundaan rata-rata 55,53 det/smp (pendekat utara, LOS E), 98,29 det/smp (pendekat timur, LOS F), dan 33,34 det/smp (pendekat selatan, LOS D). Biaya kerugian akibat tundaan lalu lintas sebesar Rp. 38.999.048,76/hari, Rp. 1.013.975.267,66/bulan, dan Rp.12.362.698.455,67/tahun. Analisis regresi linear menunjukkan terdapat hubungan yang sangat kuat antara tundaan dan biaya konsumsi bahan bakar minyak ($r = 0,9997$), sehingga peningkatan tundaan berimplikasi signifikan terhadap kerugian ekonomi akibat kemacetan.

Kata kunci: Kinerja simpang, PKJI 2023, VISSIM 25, BOK

Maria Tasina Geha, 2021013.2025. **EVALUATION OF SIGNALIZED INTERSECTION PERFORMANCE AND PREDICTION OF VEHICLE OPERATING COSTS DUE TO TRAFFIC CONGESTION.** Undergraduate Program in Civil Engineering, Faculty of Civil Engineering and Planning, Institut Teknologi Nasional Malang. Supervisor I: Ir. Eding Iskak Imananto, MT. Supervisor II: Annur Ma'aruf, ST., MT.

ABSTRACT

Traffic congestion is a common problem that frequently occurs in various locations, including road intersections, markets, and schools. One of the congestion points in Malang City is the Sukun Janti Intersection, which connects Jalan S. Supriadi and Jalan Janti Barat. Congestion at this intersection causes traffic delays that impact the increase of Vehicle Operating Costs (VOC), particularly Fuel Consumption Costs (FCC).

This study aims to evaluate traffic performance at the Sukun Janti Intersection and predict economic losses due to congestion based on analysis using the Indonesian Highway Capacity Manual (PKJI) 2023 and simulation with VISSIM 25 software. Fuel consumption was calculated based on formulations from LAPI-ITB, while the relationship between delay and FCC was analyzed using simple linear regression.

The analysis results using PKJI 2023 show that the average intersection delays during peak hours in the morning, afternoon, and evening are 134.29 sec/pcu, 227.71 sec/pcu, and 258.78 sec/pcu, respectively, with a level of service (LOS) F. Meanwhile, the modeling results using VISSIM 25 indicate average delays of 55.53 sec/pcu (north approach, LOS E), 98.29 sec/pcu (east approach, LOS F), and 33.34 sec/pcu (south approach, LOS D). The cost of losses due to traffic delays are Rp. 38,999,048.76/day, Rp. 1,013,975,267.66/month, and Rp. 12,362,698,455.67/year. Linear regression analysis shows a very strong relationship between delay and fuel consumption costs ($r = 0.9997$), indicating that an increase in delay has a significant implication on economic losses due to congestion.

Keywords: Intersection performance, PKJI 2023, VISSIM 25, VOC.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
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
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Studi Terdaulu	7
2.2 Transportasi.....	12
2.3 Klasifikasi Jalan.....	13
2.4 Survey Lalu Lintas.....	16
2.5 Persimpangan	21
2.5.1 Simpang Bersinyal.....	21
2.6 Pengaturan lalulintas.....	22
2.6.1 Peralatan pengatur lalulintas	22
2.6.2 Lampu lalu lintas	23
2.7 Kapasitas Simpang bersinyal	24
2.7.1 Kapasitas simpang APILL	24
2.7.2 Tipe pendekat	25
2.7.3 Lebar efektif.....	25

2.8	Arus Jenuh.....	27
2.9	Faktor penyesuaian	31
2.10	Waktu isyarat Alat Pengatur isyarat Lalu Lintas.....	36
2.10.1	Waktu merah semua dan waktu hija hilang total	36
2.10.2	Waktu siklus dan waktu hijau	38
2.11	Arus lalu linta, EMP dan Derajat kejenuhan.....	39
2.12	Panjang antrian	39
2.13	Tundaan.....	42
2.14	Rasio kendaraan henti.....	43
2.15	Tingkat pelayanan simpang.....	44
2.16	Software Vissim 2023.....	44
2.17	Biaya Operasional Kendaraan (BOK)	48
2.18	Hubungan tundaan dengan biaya kemacetan simpang	50
2.18.1	Analisis Regresi linear sederhana.....	51
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		54
3.1	Lokasi Studi.....	54
3.2	Tahapan Studi.....	55
3.3	Pengumpulan Data.....	55
3.3.1	Pengumpulan Data Primer	55
3.3.2	Pengumpulan Data Sekunder	56
3.4	Langkah-langkah Pengambilan Data	57
3.5	Titik Penempatan Surveyor.....	58
3.6	Form Survei Pengambilan Data	59
3.7	Metode Analisa Data	60
3.7.1	Metode analisa kinerja simpang.....	60
3.7.2	Analisa Biaya Operasional Kendaraan (BOK).....	61
3.8	Bagan Alir Penelitian.....	62
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		64
4.1	Analisis Kinerja Eksisting Simpang	64
4.1.1	Analisa Kinerja Simpang Sukun Janti	64
4.2	Alternatif Perbaikan Simpang	96

4.1.2	Pengoptimalan waktu siklus.....	97
4.1.3	Pelebaran geometrik	98
4.1.4	Pengoptimalan waktu siklus dan pelebaran geometrik.....	100
4.3	Analisa data menggunakan Vissim 25.....	102
4.3.1	Hasil analisis data panjang antrian dan tundaan.....	103
4.3.2	Perbandingan kinerja simpang sukun janti menggunakan PKJI 2023 dengan Vissim 25	103
4.4	Analisis Biaya Operasional Kendaraan (BOK).....	104
4.5	Analisis hubungan tundaan dengan biaya konsumsi bahan bakar minyak	
	111	
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		117
DAFTAR PUSTAKA.....		120
LAMPIRAN		122

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kondisi Simpang Sukun Janti	2
Gambar 1. 2 Site Lokasi Studi Simpang Sukun Janti.....	4
Gambar 2. 1 Form survei lalu lintas menggunakan garis garis.....	20
Gambar 2. 2 Form survei lalu lintas menggunakan alat bantu (Tally Counter)....	20
Gambar 2. 3 Konflik primer dan konflik sekunder pada simpang 4 lengan	23
Gambar 2. 4 Tipikal pengaturan fase APILL pada simpang 3.....	24
Gambar 2. 5 Urutan waktu isyarat pada pengaturan APILL 2 fase.....	24
Gambar 2. 6 Penentuan tipe pendekat.....	25
Gambar 2. 7 Lebar pendekat dengan dan tanpa lampu lalu lintas.....	26
Gambar 2. 8 Arus jenuh dasar untuk pendekat terlindung (Tipe P).....	28
Gambar 2. 9 Arus jenuh dasar untuk pendekat tak terlindung (tipe O) tanpa lajur belok kanan terpisah	29
Gambar 2. 10 Arus jenuh dasar untuk pendekat tak terlindung (tipe O) tanpa lajur belok kanan terpisah (lanjutan)	29
Gambar 2. 11 Arus jenuh dasar untuk pendekat tak terlindung (tipe O) tanpa lajur belok kanan terpisah (lanjutan)	30
Gambar 2. 12 Arus jenuh dasar untuk pendekat tak terlindung (tipe O) tanpa lajur belok kanan terpisah (lanjutan)	31
Gambar 2. 13 Faktor koreksi rasio arus belok kiri (FBKI).....	34
Gambar 2. 14 Faktor koreksi rasio arus belok kanan (FBKa).....	34
Gambar 2. 15 Faktor koreksi untuk kelandaian (FG)	35
Gambar 2. 16 Faktor koreksi untuk pengaruh parkir (FP).....	36
Gambar 2. 17 Titik konflik kritis untuk keberangkatan dan kedatangan.....	37
Gambar 2. 18 Diagram nilai $Nq1$ (SMP)	40
Gambar 2. 19 Diagram nilai $Nq2$	41
Gambar 2. 20 Jumlah antrian maksimum akibat overloading.....	42
Gambar 2. 21 Penentuan rasio kendaraan berhenti, RKH	44
Gambar 2. 22 settingan traffic regulations.....	45
Gambar 2. 23 Pengimputan notes.....	46

Gambar 2. 24 Membuat parking lots/zone	47
Gambar 2. 25 Parameter kalibraasi dan validasi	48
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Studi	54
Gambar 3. 2 Titik penempatan surveyor	58
Gambar 3. 3 Form survei volume lalu lintas	59
Gambar 3. 4 Bagan alir penelitian	63
Gambar 4. 1 Geometrik simpang Sukun Janti	64
Gambar 4. 2 Fase Simpang Sukun Janti	67
Gambar 4. 3 Diagram waktu siklus simpang sukun janti	68
Gambar 4. 4 Arus total kendaraan hari sabtu, 7 juni 2025	71
Gambar 4. 5 Titik konflik kritis dan jarak untuk menentukan kedatangan dan keberangkatan	80
Gambar 4. 6 Grafik Faktor penyesuaian semua tipe pendekat (Kelandaian FG) ..	84
Gambar 4. 8 Model simulasi sebelum kalibrasi	102
Gambar 4. 9 Model simulasi setelah dilakukan kalibrasi	103
Gambar 4. 10 Grafik hubungan tundaan dengan BiBBM untuk hari sabt, 7 juni 2025 jam puncak pagi	115

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Terdahulu.....	11
Tabel 2. 2 Faktor Koreksi Ukuran Kota (FUK)	31
Tabel 2. 3 Kriteria tipe lingkungan jalan	32
Tabel 2. 4 Kriteria untuk kelas hambatan samping	32
Tabel 2. 5 FHS untuk nilai RKBT	33
Tabel 2. 6 Waktu siklus (s) yang layak.....	38
Tabel 2. 7 Nilai EMP	39
Tabel 2. 8 Tingkat pelayanan simpang	44
Tabel 2. 9 Harga satuan bahan bakar minyak	50
Tabel 4. 1 Data geometrik simpang Sukun Janti.....	65
Tabel 4. 2 Faktor Koreksi Ukuran Kota.....	65
Tabel 4. 3 Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (FHS)	66
Tabel 4. 4 Konfigurasi Waktu Sinyal Simpang sukun janti hasil pengamatan dilapangan	67
Tabel 4. 5 Volume arus lalu lintas hari sabtu pada simpang Sukun Janti lengan Utara.....	69
Tabel 4. 6 Data total arus lalu lintas simpang Sukun Janti hari sabtu	70
Tabel 4. 7 Rekapitulasi jam puncak selama 3 hari survei pada simpang Sukun Janti	72
Tabel 4. 8 Nilai Ekuivalen Mobil Penumpang.....	72
Tabel 4. 9 Rekapitulasi perhitungan arus sepeda motor hari sabtu, 7 juni 2025 ...	73
Tabel 4. 10 Rekapitulasi perhitungan arus kendaraan sedang hari sabtu, 7 juni 2025.....	73
Tabel 4. 11 Rekapitulasi perhitungan arus kendaraan berat hari sabtu, 7 juni 2025	74
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Total arus kendaraan bermotor pada simpang sukun janti sabtu, 7 juni 2025.....	76
Tabel 4. 13 Rekapitulasi Total arus kendaraan bermotor pada simpang sukun janti senin, 9 juni 2025.....	76

Tabel 4. 30 Rekapitulasi derajat kejenuhan pada simpang sukun janti untuk hari Senin, 9 juni 2025	90
Tabel 4. 31 rekapitulasi derajat kejenuhan pada simpang sukun janti hari rabu, 11 juni 2025.....	90
Tabel 4. 32 Rekapitulasi Panjang antrian pada simpang sukun janti hari sabtu, 7 juni 2025.....	92
Tabel 4. 33 Rekapitulasi Panjang antrian pada simpang sukun janti hari senin, 9 juni 2025.....	92
Tabel 4. 34 Rekapitulasi Panjang antrian pada simpang sukun janti hari rabu, 11 juni 2025.....	93
Tabel 4. 35 Rekapitulasi Tundaan pada simpang sukun janti hari sabtu, 7 juni 2025.....	95
Tabel 4. 36 Rekapitulasi Tundaan pada simpang sukun janti hari senin, 9 juni 2025.....	95
Tabel 4. 37 Rekapitulasi Tundaan pada simpang sukun janti hari rabu, 11 juni 2025.....	96
Tabel 4. 38 Waktu siklus (S) yang layak	97
Tabel 4. 39 Konfigurasi waktu sinyal alternatif 1	98
Tabel 4. 40 Kinerja simpang sukun janti setelah dilakukan pengoptimalan waktu siklus	98
Tabel 4. 41 geometrik simpang sukun janti kondisi eksisting	99
Tabel 4. 42 Geometrik simpang sukun janti yang direncanakan untuk alternatif 2	100
Tabel 4. 43 Kinerja simpang sukun janti pada hari senin setelah dilakukan alternatif 2.....	100
Tabel 4. 44 Konfigurasi waktu sinyal setelah alternatif 3.....	101
Tabel 4. 45 Kinerja simpang sukun janti setelah dilakukan alternatif 3 pada hari sabtu	101
Tabel 4. 46 Perubahan Parameter Driving Behaviors.....	102
Tabel 4. 47 Hasil analisis data panjang antrian dengan Vissim 25	103
Tabel 4. 48 Hasil analisis data tundaan dengan Vissim 25	103

Tabel 4. 49 Perbandingan data panjang antrian	104
Tabel 4. 50 Perbandingan data tundaan	104
Tabel 4. 51 Tundaan rata-rata simpang sukun janti sabtu, 7 juni 2025	105
Tabel 4. 52 Rekapitulasi konsumsi bahan bakar minyak pada simpang sukun janti hari sabtu 7 juni 2025	106
Tabel 4. 53 Harga satuan bahan bakar minyak	106
Tabel 4. 54 Rekapitulasi Biaya Operasional kendaraan pada simpang sukun janti hari sabtu, 7 juni 2025	107
Tabel 4. 55 Biaya Perjalanan	109
Tabel 4. 56 Rekapitulasi Biaya Kerugian hari sabtu, 7 Juni 2025	110
Tabel 4. 57 Rekapitulasi Biaya Kerugian hari Senin, 9 Juni 2025	110
Tabel 4. 58 Rekapitulasi Biaya Kerugian hari Rabu, 11 Juni 2025	110
Tabel 4. 59 Rekapitulasi Biaya Kerugian untuk Hari, Bulan, dan Tahun	111
Tabel 4. 60 Nilai Tundaan dan BiBBM simpang sukun janti sabtu, 7 juni 2025	112
Tabel 4. 61 Tabel F untuk probabilita = 0,05	113
Tabel 4. 62 Penentuan nilai t tabel	114