

SKRIPSI
ESTIMASI GAS BUANG KENDARAAN PADA SIMPANG
KOORDINASI
(Studi Kasus Simpang SMA 2 Lumajang dan Simpang
Sukodono)

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun Oleh:

Dwi Mahardika Darari Yusila

22.01.1041

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
REKAYASA SISTEM TRANSPORTASI JALAN
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

**HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**ESTIMASI GAS BUANG KENDARAAN PADA SEMPANG
KOORDINASI (Studi Kasus Sempang SMA 2 Lumajang dan
Sempang Sukodono)**

Vehicle Emission Estimation at Coordinated Intersections (Case Study SMA 2
Lumajang and Sukodono Intersections)

Disusun Oleh:

Dwi Mahardika Darari Yusila

22.01.1041

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1

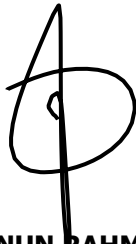


FRANS TOHOM, S. T., M. T.

NIP. 19880605 201902 1 004

Tanggal : 06 - 05 - 2026

Pembimbing 2



AINUN RAHMAWATI, S.T., M.Eng., M.Sc., M.Sc.

NIP. 19930617 201902 2 002

Tanggal : 06 - 05 - 2026

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ESTIMASI GAS BUANG KENDARAAN PADA SIMPANG
KOORDINASI (Studi Kasus Simpang SMA 2 Lumajang dan
Simpang Sukodono)**

*Vehicle Emission Estimation at Coordinated Intersections (Case Study: SMA 2
Lumajang and Sukodono Intersections)*

Disusun Oleh:

Dwi Mahardika Darari Yusila

22.01.1041

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal

Ketua Penguji

RIZKI HARDIMANSYAH, S.S.T(TD), M.S.c
NIP. 19890804 201012 1 005

Penguji 1

DANI FITRIA BRILIANTI, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198806092023212028

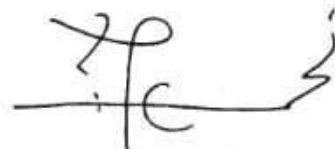
Penguji 2

FRANS TOHOM, S.T., M.T
NIP. 19880605 201902 1 004

Tanda Tangan



Tanda Tangan



Tanda Tangan



Mengetahui

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Rekayasa Sistem Transportasi Jalan



Alfian Baharuddin, S.SiT., M.T.
NIP. 19840923 200812 1 002

**HALAMAN PERNYATAAN
SKRIPSI**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dwi Mahardika Darari Yusila
Notar : 22.01.1041
Program Studi : D-IV Rekayasa Sistem Transportasi Jalan

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi dengan judul "**ESTIMASI GAS BUANG KENDARAAN PADA SIMPANG KOORDINASI (Studi Kasus Simpang SMA 2 Lumajang dan Simpang Sukodono)**" ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu Lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa laporan Skripsi ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 07 Mei 2026

Yang menyatakan,



Dwi Mahardika Darari Yusila

KATA PENGANTAR

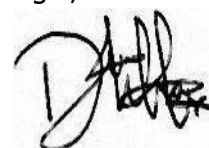
Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas rahmat yang diberikan, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Shalawat dan salam juga tercurah kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan skripsi ini tidak terlepas dari doa, dukungan, bantuan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan skripsi ini, yaitu :

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.SiT., M.T. selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal;
2. Bapak Alfian Baharuddin, S.SiT., M.T. selaku Ketua Program Studi Rekayasa Sistem Transportasi Jalan (RSTJ);
3. Bapak Frans Tohom, M.T. selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan sumbangsih, nasihat, dan saran yang sangat berarti selama bimbingan;
4. Ibu Ainun Rahmawati, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Kedua yang juga telah memberikan sumbangsih, nasihat, dan saran yang sangat berarti selama bimbingan;
5. Seluruh dosen Program Studi Rekayasa Sistem Transportasi Jalan di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan atas ilmu yang telah diberikan dan diajarkan;
6. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan, doa dan motivasi;
7. Kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi tercapainya kesempurnaan dalam penulisan ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penyusun dan bagi pembaca.

Tegal, 07 Mei 2026



Dwi Mahardika Darari Yusila

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERNYATAAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	1
DAFTAR GAMBAR.....	4
DAFTAR TABEL.....	7
DAFTAR LAMPIRAN	9
INTISARI.....	11
ABSTRACT	12
BAB I PENDAHULUAN	13
I.1 Latar Belakang	13
I.2 Rumusan Masalah.....	15
I.3 Tujuan Penelitian	16
I.4 Manfaat Penelitian	16
I.5 Batasan Masalah.....	17
I.6 Sistematika Penulisan.....	17
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	19
II.1 Kinerja Simpang Bersinyal.....	19
II.1.1 Tingkat Pelayanan	20
II.1.2 Koordinasi Sinyal pada Persimpangan.....	21
II.1.3 Simulasi Lalu Lintas	23
II.1.4 Pemodelan PTV VISSIM	24
II.1.5 Kalibrasi PTV VISSIM	24
II.1.6 Validasi PTV VISSIM	25
II.1.7 Emission Add-on PTV VISSIM	26

II.2	Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor	28
II.2.1	Emisi Gas Buang Kendaraan	29
II.2.2	Dampak Emisi CO dan NOx terhadap Kesehatan.....	29
II.2.3	Standart Emisi Kendaraan Euro 4 di Indonesia.....	30
II.2.4	Emisi Kendaraan Pada Kondisi Idling	31
II.3	Hubungan Kinerja Simpang dan Emisi Kendaraan Bermotor	31
II.4	Penelitian Relevan.....	33
II.5	Diagram Research GAP.....	39
BAB III	METODE PENELITIAN	40
III.1	Jenis Penelitian	40
III.2	Lokasi Penelitian	41
III.3	Bahan dan Alat Penelitian	41
III.4	Prosedur Pengambilan dan Pengumpulan Data.....	42
III.4.1	Data Primer	42
III.4.2	Data Sekunder	45
III.4.3	Sumber Data.....	46
III.5	Populasi dan Sampel	46
III.6	Teknik Analisis Data	47
III.6.1	Analisis Kondisi Eksisting	47
III.6.2	Analisis menggunakan Software PTV VISSIM.....	49
III.6.3	Analisis Regresi Kinerja Simpang dengan Emisi	52
III.6.4	Penyusunan Skenario Simulasi	52
III.7	Bagan Alir Penelitian	54
III.8	Tabel Jadwal Penelitian	55
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	56
IV.1	Kinerja Simpang Kondisi Eksisting.....	56
IV.1.1	Kondisi Eksisting Simpang SMA 2 Lumajang	57

IV.1.2	Kondisi Eksisting Simpang Sukodono	69
IV.1.3	Data Driving Behaviour	81
IV.1.4	Pemodelan Simpang Kondisi Eksisting	85
IV.1.5	Kalibrasi Dan Validasi PTV VISSIM.....	97
IV.1.6	Kinerja Lalu Lintas Eksisting.....	115
IV.2	Emisi Gas Buang Kendaraan Kondisi Eksisting	117
IV.2.1	Hasil Emisi CO dan Kondisi Eksisting.....	117
IV.2.2	Hasil Emisi NOx Kondisi Eksisting	118
IV.2.3	Rekapitulasi Emisi CO dan NOx	119
IV.3	Model Prediksi Kinerja Lalu Lintas dengan Emisi	120
IV.3.1	Regresi Emisi CO dengan Kinerja Lalu Lintas	120
IV.3.2	Regresi Emisi NOx dengan Kinerja Lalu Lintas	122
IV.4	Analisis Perubahan Emisi CO dan NOx.....	123
IV.4.1	Penyusunan Tiga Skenario Rekayasa Lalu Lintas.....	124
IV.4.2	Hasil Simulasi Skenario 1.....	131
IV.4.3	Hasil Simulasi Skenario 2.....	132
IV.4.4	Hasil Simulasi Skenario 3.....	133
IV.4.5	Penentuan Skenario Optimal.....	134
IV.4.6	Perbandingan Rata – Rata Emisi CO dan NOx.....	135
BAB V	PENUTUP	137
V.1	Kesimpulan	137
V.2	Saran	138
	DAFTAR PUSTAKA.....	139
	LAMPIRAN.....	143

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Gambar Prinsip Koordinasi Simpang Green wave	22
Gambar II.2	Diagram Alur Proses Perhitungan Modul Emissions	27
Gambar II.3	Diagram Research GAP Penelitian	39
Gambar III.1	Lokasi Simpang SMA 2 Lumajang dan Sukodono.....	41
Gambar III.2	Bagan Alir Penelitian	54
Gambar IV.1	Penampang Atas Simpang SMA 2 Lumajang	56
Gambar IV.2	Grafik Fluktuasi Simpang SMA 2 Lumajang.....	60
Gambar IV.3	Diagram Arus Kendaraan Simpang SMA 2 Lumajang	62
Gambar IV.4	Distribusi Kecepatan KS Kaki Selatan	63
Gambar IV.5	Distribusi Kecepatan MP Kaki Selatan	64
Gambar IV.6	Distribusi Kecepatan SM Kaki Selatan	64
Gambar IV.7	Distribusi Kecepatan MP Kaki Barat	65
Gambar IV.8	Distribusi Kecepatan SM Kaki Barat	65
Gambar IV.9	Distribusi Kecepatan KS Kaki Utara.....	66
Gambar IV.10	Distribusi Kecepatan MP Kaki Utara	66
Gambar IV.11	Distribusi Kecepatan SM Kaki Utara	67
Gambar IV.12	Distribusi Kecepatan MP Kaki Timur.....	67
Gambar IV.13	Distribusi Kecepatan SM Kaki Timur.....	68
Gambar IV.14	Diagram Fase Sinyal Eksisting.....	69
Gambar IV.15	Penampang Atas Simpang Sukodono.....	69
Gambar IV.16	Grafik Fluktuasi Simpang Sukodono.....	73
Gambar IV.17	Diagram Arus Kendaraan Simpang Sukodono	74
Gambar IV.18	Distribusi Kecepatan KS Kaki Selatan	76
Gambar IV.19	Distribusi Kecepatan MP Kaki Selatan	76
Gambar IV.20	Distribusi Kecepatan SM Kaki Selatan	77
Gambar IV.21	Distribusi Kecepatan MP Kaki Barat	77
Gambar IV.22	Distribusi Kecepatan SM Kaki Barat	78
Gambar IV.23	Distribusi Kecepatan KS Kaki Utara.....	78
Gambar IV.24	Distribusi Kecepatan MP Kaki Utara	79
Gambar IV.25	Distribusi Kecepatan SM Kaki Utara	79
Gambar IV.26	Distribusi Kecepatan MP Kaki Timur.....	80
Gambar IV.27	Distribusi Kecepatan SM Kaki Timur.....	80

Gambar IV.28	Diagram Fase Sinyal Eksisting.....	81
Gambar IV.29	Network Setting VISSIM.....	85
Gambar IV.30	Input Background Image dan Set Scale	86
Gambar IV.31	Pembuatan Link	87
Gambar IV.32	Pembuatan Connector.....	87
Gambar IV.33	2D/3D Model Distribution	88
Gambar IV.35	Vehicle Classes.....	89
Gambar IV.34	Vehicle Types.....	89
Gambar IV.36	Vehicle Input	91
Gambar IV.37	Vehicle Composition.....	92
Gambar IV.38	Vehicle Route	92
Gambar IV.39	Reduce Speed Area.....	93
Gambar IV.40	Conflict Area	94
Gambar IV.41	Pengaturan Waktu Siklus Kondisi Eksisting	94
Gambar IV.42	Pengaturan Driving Behaviour.....	96
Gambar IV.43	Parameter Driving Behaviour	96
Gambar IV.44	Penyesuaian Link dengan Driving Behaviour.....	97
Gambar IV.45	Tampilan Sebelum Kalibrasi	97
Gambar IV.46	GEH Selatan SMADA	113
Gambar IV.48	Grafik Rata - Rata Nilai GEH & MAPE	114
Gambar IV.47	MAPE Selatan SMADA	114
Gambar IV.49	Tampilan Simulasi Setelah Kalibrasi	115
Gambar IV.50	Kondisi Simpang Setelah tervalidasi.....	116
Gambar IV.51	Waktu Siklus Skenario 1.....	124
Gambar IV.52	Diagram Waktu Siklus Skenario 1	125
Gambar IV.53	Waktu Siklus Skenario 2.....	126
Gambar IV.54	Diagram Waktu Siklus Skenario 2.....	126
Gambar IV.55	Fase Simpang Skenario 2	126
Gambar IV.56	Diagram Waktu Siklus SMA 2 Lumajang.....	128
Gambar IV.57	Diagram Waktu Siklus Sukodono.....	129
Gambar IV.58	Diagram Simpang Koordinasi	130
Gambar IV.59	Pemodelan VISSIM Skenario Pertama.....	131
Gambar IV.60	Pemodelan VISSIM Skenario Kedua.....	132
Gambar IV.61	Pemodelan VISSIM Skenario Ketiga.....	133

Gambar IV.62 Hasil Emisi pada Tiga Skenario 135

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Tingkat pelayanan berdasarkan (PM 96 Tahun 2015).....	20
Tabel II.2 Tingkat Pelayanan berdasarkan HCM (2010).....	21
Tabel II.3 Nilai GEH (Halim, Mustari dkk., 2019).....	26
Tabel II.4 Nilai MAPE (Anggoro & Kusuma, 2019)	26
Tabel II.5 Standart Euro 4	31
Tabel II.6 Penelitian Relevan.....	33
Tabel III.1 Alat Penelitian	42
Tabel III.2 Kebutuhan Data	46
Tabel IV.1 Data Geometrik Simpang SMA 2 Lumajang	57
Tabel IV.2 Volume Lalu Lintas Simpang SMA 2 Lumajang.....	61
Tabel IV.3 Sampel Kecepatan Kendaraan Simpang SMA 2 Lumajang	63
Tabel IV.4 Data Waktu Siklus Eksisting Simpang SMA 2 Lumajang	69
Tabel IV.5 Data Geometrik Simpang Sukodono	70
Tabel IV.6 Volume Lalu Lintas Simpang Sukodono.....	74
Tabel IV.7 Sampel Kecepatan Kendaraan Simpang Sukodono	75
Tabel IV.8 Data Waktu Siklus Eksisting Simpang Sukodono	81
Tabel IV.9 Data Driving Behaviour Lateral Simpang SMA 2 Lumajang	82
Tabel IV.10 Data Driving Behaviour Following Simpang SMA 2 Lumajang	82
Tabel IV.11 Data Driving Behaviour Lateral Simpang Sukodono	83
Tabel IV.12 Data Driving Behaviour Following Simpang Sukodono	84
Tabel IV.13 Reduced Speed Area Pendekat Simpang	93
Tabel IV.14 Parameter Kalibrasi Pertama Kondisi Eksisting	98
Tabel IV.15 Nilai GEH Kalibrasi Pertama	100
Tabel IV.16 Nilai MAPE Kalibrasi Pertama	101
Tabel IV.17 Parameter Kalibrasi Kedua.....	102
Tabel IV.18 Nilai GEH Kalibrasi Kedua	103
Tabel IV.19 Nilai MAPE Kalibrasi Kedua	104
Tabel IV.20 Parameter Kalibrasi Kedua.....	105
Tabel IV.21 Nilai GEH Kalibrasi Ketiga	106
Tabel IV.22 Nilai Kalibrasi MAPE Ketiga	107
Tabel IV.23 Parameter Kalibrasi Keempat.....	108
Tabel IV.24 Nilai Kalibrasi GEH Keempat	109

Tabel IV.25 Nilai Kalibrari MAPE Keempat.....	110
Tabel IV.26 Parameter Kalibrasi Kelima	110
Tabel IV.27 Nilai Kalibrasi GEH Kelima	112
Tabel IV.28 Nilai Kalibrasi MAPE Kelima	112
Tabel IV.29 Kinerja Eksisting VISSIM Simpang SMA 2 Lumajang	116
Tabel IV.30 Hasil Emisi CO PTV VISSIM	117
Tabel IV.31 Hasil Emisi NOx PTV VISSIM.....	118
Tabel IV.32 Hasil Emisi CO dan NOx	119
Tabel IV.33 Correlation.....	120
Tabel IV.36 Regresi Linier Sederhana.....	121
Tabel IV.37 ANOVA.....	121
Tabel IV.38 Nilai Koefisien	122
Tabel IV.42 Regresi Linier Sederhana.....	122
Tabel IV.43 ANOVA.....	123
Tabel IV.44 Nilai Koefisien	123
Tabel IV.45 Waktu Siklus Yang Disarankan PKJI 2023	125
Tabel IV.46 Hasil Perhitungan Waktu siklus Simpang SMA 2 Lumajang	128
Tabel IV.47 Hasil Perhitungan Waktu siklus Simpang Sukodono.....	128
Tabel IV.48 Hasil Simulasi Skenario Pertama	131
Tabel IV.49 Hasil Simulasi Skenario Kedua.....	132
Tabel IV.50 Hasil Simulasi Skenario Ketiga	133
Tabel IV.51 Penentuan Skenario Optimal.....	134

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Formulir Inventarisasi Simpang	144
Lampiran 2 Formulir Survei CTMC.....	146
Lampiran 3 Formulir Survei Spot Speed	147
Lampiran 4 Dokumentasi Survei CTMC.....	148
Lampiran 5 Dokumentasi Survei Kecepatan	148
Lampiran 6 Dokumentasi Survei Inventarisasi Jalan.....	149
Lampiran 7 Dokumentasi Survei Driving Behaviour	149
Lampiran 8 Dokumentasi Survei Panjang Antrian	150
Lampiran 9 Data Volume Lalu Lintas Simpang SMA 2 Lumajang.....	151
Lampiran 10 Data Volume Lintas Simpang Sukodono	152
Lampiran 11 Kecepatan Arus Bebas SMA 2 Lumajang.....	153
Lampiran 12 Kecepatan Pendekat Simpang SMA 2 Lumajang	154
Lampiran 13 Kecepatan Keluar Belok Kiri Simpang SMA 2 Lumajang	155
Lampiran 14 Kecepatan Keluar Lurus SMA 2 Lumajang.....	155
Lampiran 15 Kecepatan Keluar Belok Kanan Simpang SMA 2 Lumajang.....	156
Lampiran 16 Kecepatan Arus Bebas Sukodono.....	157
Lampiran 17 Kecepatan Pendekat Simpang Sukodono	158
Lampiran 18 Kecepatan Keluar Belok Kiri Simpang Sukodono	159
Lampiran 19 Kecepatan Keluar Lurus Simpang Sukodono	160
Lampiran 20 Kecepatan Belok Kanan Simpang Sukodono.....	161
Lampiran 21 Perlengkapan Jalan Simpang SMADA dan Simpang Sukodono ...	162
Lampiran 22 Perubahan Driving Behaviour Pertama	165
Lampiran 23 Perubahan Driving Behaviour Kedua	165
Lampiran 24 Perubahan Driving Behaviour Ketiga	166
Lampiran 25 Perubahan Driving Behaviour Keempat	166
Lampiran 26 Panjang Antrian Simpang SMA 2 Lumajang dan Sukodono	167
Lampiran 27 Kalibrasi 1 Nodes	167
Lampiran 28 Kalibrasi 1 Data Collection	170
Lampiran 29 Kalibrasi 2 Nodes	172
Lampiran 30 Kalibrasi 2 Data Collection	175
Lampiran 31 Kalibrasi 3 Nodes	177
Lampiran 32 Kalibrasi 3 Data Collection	180

Lampiran 33 Kalibrasi 4 Nodes	182
Lampiran 34 Kalibrasi 4 Data Collection	185
Lampiran 35 Kalibrasi 5 Nodes	187
Lampiran 36 Data Collection	190
Lampiran 37 Kalibrasi GEH Pertama	192
Lampiran 38 MAPE Kalibrasi Pertama.....	192
Lampiran 39 GEH Kalibrasi Kedua.....	193
Lampiran 40 MAPE Kalibrasi Kedua.....	194
Lampiran 41 GEH Kalibrasi Ketiga.....	195
Lampiran 42 MAPE Kalibrasi Ketiga.....	196
Lampiran 43 GEH Kalibrasi Keempat.....	196
Lampiran 44 MAPE Kalibrasi Keempat.....	197
Lampiran 45 GEH Kalibrasi Kelima	198
Lampiran 46 MAPE Kalibrasi Kelima	199

INTISARI

Peningkatan volume kendaraan bermotor di kawasan perkotaan dan pengalihan kendaraan berat akibat penyempitan Jalur Lingkar Timur (JLT) Kabupaten Lumajang menyebabkan beban lalu lintas yang tinggi pada Simpang SMA 2 Lumajang dan Simpang Sukodono, dua simpang bersinyal empat fase yang berjarak 700 meter. Kondisi stop-and-go yang intens di kedua simpang berpotensi menghasilkan emisi karbon monoksida (CO) dan nitrogen oksida (NOx) yang signifikan. Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja lalu lintas eksisting, mengestimasi emisi CO dan NOx, serta mengkaji perubahan emisi pada tiga skenario rekayasa lalu lintas menggunakan mikrosimulasi PTV VISSIM 2025 dengan modul Emissions. Model divalidasi melalui lima iterasi kalibrasi parameter driving behaviour menggunakan uji GEH untuk volume ($GEH < 5,0$) dan MAPE untuk panjang antrian ($MAPE < 10\%$), dan dinyatakan valid pada kalibrasi kelima. Hasil analisis eksisting menunjukkan Simpang SMA 2 Lumajang memiliki tingkat pelayanan F dengan tundaan rata-rata 77,98 detik dan panjang antrian 41,05 meter, sedangkan Simpang Sukodono berkategori D dengan tundaan 32,09 detik dan antrian 20,64 meter. Emisi CO eksisting mencapai 1.944,31 g/jam dan NOx 378,30 g/jam pada Simpang SMA 2 Lumajang, serta CO 1.573,52 g/jam dan NOx 306,14 g/jam pada Simpang Sukodono. Dari tiga skenario yang diuji, Skenario 2 berupa penerapan waktu siklus 130 detik sesuai PKJI 2023 dengan optimasi Fixed Time Signal Controller terbukti paling efektif, menurunkan emisi CO sebesar 31,2% dan NOx 31,3% pada Simpang SMA 2 Lumajang, serta CO 54,3% dan NOx 54,2% pada Simpang Sukodono. Skenario koordinasi simpang hanya efektif di Simpang Sukodono namun memperburuk Simpang SMA 2 Lumajang. Penelitian ini merekomendasikan implementasi Skenario 2 sebagai prioritas penanganan oleh Dinas Perhubungan Kabupaten Lumajang.

Kata Kunci: emisi gas buang, simpang bersinyal, PTV VISSIM, koordinasi simpang, rekayasa lalu lintas

ABSTRACT

The increasing volume of motor vehicles and the diversion of heavy vehicles due to the narrowing of the Eastern Ring Road (JLT) in Lumajang Regency have imposed high traffic loads on SMA 2 Lumajang Intersection and Sukodono Intersection, two four-phase signalized intersections located 700 meters apart. Intensive stop-and-go conditions at both intersections potentially generate significant carbon monoxide (CO) and nitrogen oxide (NO_x) emissions. This study aims to analyze existing traffic performance, estimate CO and NO_x emissions, and assess emission changes under three traffic engineering scenarios using PTV VISSIM 2025 microsimulation with the Emissions module. The model was validated through five driving behaviour calibration iterations using GEH test for volume (GEH < 5.0) and MAPE for queue length (MAPE < 10%), declared valid at the fifth calibration. Existing analysis results indicate SMA 2 Lumajang Intersection has Level of Service F with an average delay of 77.98 seconds and queue length of 41.05 meters, while Sukodono Intersection is categorized as D with a delay of 32.09 seconds and queue of 20.64 meters. Existing CO emissions reached 1,944.31 g/hr and NO_x 378.30 g/hr at SMA 2 Lumajang, and CO 1,573.52 g/hr and NO_x 306.14 g/hr at Sukodono. Among three tested scenarios, Scenario 2, applying a 130-second cycle time per PKJI 2023 with Fixed Time Signal Controller optimization, proved most effective, reducing CO emissions by 31.2% and NO_x by 31.3% at SMA 2 Lumajang, and CO by 54.3% and NO_x by 54.2% at Sukodono. Signal coordination only proved effective at Sukodono Intersection while worsening performance at SMA 2 Lumajang. This study recommends prioritizing Scenario 2 implementation by the Lumajang Transportation Agency.

Keywords: vehicle exhaust emissions, signalized intersection, PTV VISSIM, intersection coordination, traffic engineering.