

TUGAS AKHIR
PENGARUH TINGKAT KEMACETAN LALU LINTAS
TERHADAP KUALITAS UDARA SIMPANG TIGA TIDAK
BERSINYAL JALAN SUROPATI KOTA BATU



Disusun Oleh/NIM:

ADITYA PRADANA 18.21.089

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

2025

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

**PENGARUH TINGKAT KEMACETAN LALU LINTAS TERHADAP KUALITAS
UDARA SIMPANG TIGA TIDAK BERSINYAL JALAN SUROPATI KOTA BATU**

Disusun Oleh :

ADITYA PRADANA

18.21.089

**Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan pada
tanggal 15 Agustus 2025**

**Menyetujui
Dosen Pembimbing**

Dosen Pembimbing I

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

Dosen Pembimbing II

Sriliyani Surbakti, ST., MT
NIP. P. 1031500509

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut
Teknologi Nasional Malang**



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

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH TINGKAT KEMACETAN LALU LINTAS TERHADAP KUALITAS UDARA SIMPANG TIGA TIDAK BERSINYAL JALAN SUROPATI KOTA BATU

Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Penguji Tugas Akhir Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal.15 Agustus 2025 Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1.

Disusun Oleh :

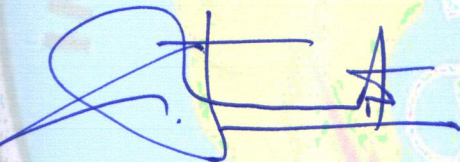
ADITYA PRADANA

18.21.089

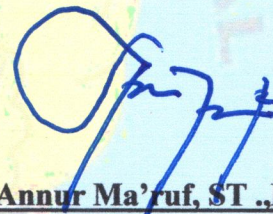
Dosen Penguji,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Ir. Eding Iskak Imananto, MT
NIP.196605061993031004



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

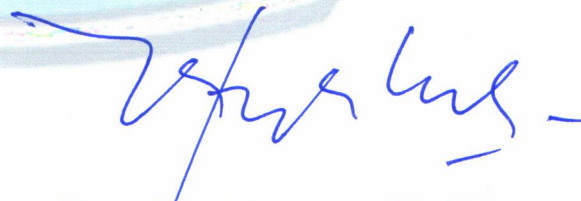
Disahkan oleh :

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

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

Nama : Aditya Pradana
Nim : 1821089
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul :
“PENGARUH TINGKAT KEMACETAN LALU LINTAS TERHADAP KUALITAS UDARA SIMPANG TIGA TIDAK BERSINYAL JALAN SUROPATI KOTA BATU”

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 kosekuensi 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, 20, Agustus, 2025

Yang membuat pernyataan



Aditya Pradana
NIM. 1821089

ABSTRAK

Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di kawasan perkotaan berpengaruh terhadap kinerja simpang serta kualitas udara di sekitarnya. Penelitian ini dilakukan pada simpang tiga Suropati – Abdul Gani di Kota Batu yang merupakan simpang tidak bersinyal dengan arus lalu lintas padat, khususnya pada jam puncak. Analisis kinerja simpang dilakukan berdasarkan *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023* dengan parameter utama berupa kapasitas, derajat kejenuhan, dan tundaan rata-rata. Selain itu, penelitian ini juga mengevaluasi kualitas udara melalui pengukuran konsentrasi karbon monoksida (CO) dan nitrogen dioksida (NO₂), yang kemudian dianalisis menggunakan *Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) 2020*.

Dalam Studi ini dilakukan dengan cara survey lalu lintas dan kualitas udara selama tiga hari yaitu hari Kamis, Jumat, Minggu dengan periode survey selama 12 jam, dari jam 6 pagi – 6 sore. Lalu dilakukan Evaluasi Kinerja simpang menggunakan pedoman PKJI 2023 untuk mengetahui nilai derajat kejenuhan (DJ), Tundaan (T), dan Peluang antrian. Untuk kualitas udara digunakan pedoman ISPU 2020 untuk mengetahui nilai indeks standar pencemaran udara dari variabel CO dan NO₂.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja simpang berada pada tingkat pelayanan kategori B–C sesuai *Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015*, yang berarti tundaan masih dalam kondisi sedang hingga cukup baik, meskipun pada periode jam puncak mulai menunjukkan gejala penurunan kelancaran arus. Dari aspek kualitas udara, konsentrasi CO dan NO₂ yang terukur berada dalam kategori “sedang” menurut klasifikasi ISPU 2020, yang mengindikasikan adanya potensi risiko kesehatan jangka panjang apabila tidak dilakukan pengendalian emisi kendaraan.

Kata kunci: simpang tidak bersinyal, PKJI 2023, tundaan, CO, NO₂, ISPU 2020.

ABSTRACT

The rapid increase in motorized vehicles in urban areas significantly affects both the operational performance of intersections and the surrounding air quality. This study was conducted at the unsignalized Suropati–Abdul Gani T-junction in Batu City, which experiences heavy traffic flow, particularly during peak hours. Traffic performance was analyzed using the *Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI) 2023*, with key parameters including capacity, degree of saturation (DS), and average delay. In addition, air quality was evaluated through direct measurement of carbon monoxide (CO) and nitrogen dioxide (NO₂) concentrations, which were subsequently assessed using the *Air Pollution Standard Index (ISPU) 2020*.

The field survey was carried out over three days—Thursday, Friday, and Sunday—with a 12-hour observation period each day from 6 a.m. to 6 p.m. Traffic data were processed to obtain DS values, average delay, and queue probability according to PKJI 2023, while air quality data were analyzed to determine ISPU values for CO and NO₂.

The results show that the intersection operates at service levels B–C under *Ministerial Regulation No. 96/2015*, indicating moderate delays and generally acceptable performance, although peak-hour conditions tend to reduce traffic flow stability. From an environmental perspective, both CO and NO₂ concentrations fall within the “moderate” category of ISPU 2020, suggesting potential long-term health risks if vehicle emissions are not adequately controlled.

Keywords: unsignalized intersection, PKJI 2023, delay, CO, NO₂, ISPU 2020

KATA PENGANTAR

Puji syukur pada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kemudahan untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PENGARUH TINGKAT KEMACETAN LALU LINTAS TERHADAP KUALITAS UDARA SIMPANG TIGA TIDAK BERSINYAL JALAN SUROPATI KOTA BATU”** sesuai dengan waktu yang ditentukan. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil
2. Bapak Ir. Nusa Sebayang, MT. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
3. Ibu Sriliani Surbakti, MT. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
4. Bapak dan Ibu Dosen Institut Teknologi Nasional Malang yang telah memberikan ilmu pengetahuan guna menunjang penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Kedua Orang Tua yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini belum sempurna dan mengharapkan saran dari pembaca untuk perbaikan selanjutnya. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua.

Malang, Agustus 2025

Aditya Pradana

NIM: 1821089

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
TUGAS AKHIR.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Tujuan Studi	4
1.5 Manfaat Studi	4
1.6 Batasan Masalah.....	5
1.7 Lokasi Studi.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Studi Terdahulu.....	6
2.2.Persimpangan	10
2.1.1 Pengertian Persimpangan.....	10
2.1.2 Jenis-Jenis Simpang.....	11
2.1.3 Kode Tipe Simpang	11
2.3 Kapasitas Simpang	12
2.3.1 Data Masukan Lalu Lintas.....	10

2.3.2 Penghitungan Kapasitas Simpang.....	11
2.3.2.1 Kapasitas Dasar.....	11
2.3.2.2 Penetapan Tipe Simpang.....	11
2.3.2.3 Penetapan Lebar Rata-Rata.....	11
2.3.2.4 Faktor Koreksi Lebar Pendekat.....	11
2.3.2.5 Penentuan Lebar Pendekat.....	11
2.3.2.6 Faktor Koreksi Median pada Jalan Mayor.....	11
2.3.2.7 Faktor Koreksi Ukuran Kota.....	11
2.3.2.8 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri (FBki).....	21
2.3.2.9 Faktor Koreksi Rasio Arus dari jalan Minor.....	21
2.4 Kinerja Simpang.....	24
2.4.1 Ekuivalensi Mobil Penumpang.....	24
2.4.2 Derajat Kejenuhan.....	24
2.4.3 Tundaan.....	25
2.4.4 Peluang Antrian.....	26
2.5 Tingkat Pelayanan.....	28
2.6 Kualitas Udara.....	30
2.6.1 Pencemaran Udara dan Dampaknya.....	31
2.6.2 Emisi.....	32
2.6.3 Indeks Standar Pencemaran Udara.....	34
2.7 Model Hubungan Kinerja Simpang dengan Udara.....	38
BAB III METODOLOGI STUDI.....	42
3.1 Rancangan Studi.....	42
3.2 Lokasi Studi.....	42
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	43

3.3.1 Data Primer	43
3.3.2 Data Sekunder	44
3.4 Kegiatan Survei	45
3.4.1 Waktu Survei	45
3.4.2 Peralatan Survei	45
3.4.3 Jenis Survey	47
3.5 Lokasi Titik Surveyor	53
3.6 Bagan Alir Rencana	54
3.7 Kondisi Eksisting di Lokasi Studi	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	56
4.1 Hasil Analisa Volume Lalu Lintas	56
4.1.1 Hasil Volume Lalu Lintas Kamis 3 Juli 2025	62
4.1.2 Hasil Volume Lalu Lintas Jumat 4 Juli 2025	63
4.1.3 Hasil Volume Lalu Lintas Minggu 6 Juli 2025	66
4.2 Analisa Geometrik	68
4.2.1 Evaluasi Simpang menurut PKJI 2023	69
4.3 Hasil Pengukuran Kualitas Udara	84
4.4 Analisa Perhitungan Pencemaran Udara	85
4.4.1 Karbon Monoksida (CO)	85
4.4.2 Nitrogen Dioksida (NO ₂)	89
4.5 Model Hubungan Kemacetan lalu lintas dan Kualitas Udara	92
4.4.1 Karbon Monoksida (CO)	92
4.4.2 Nitrogen Dioksida (NO ₂)	97
4.6 Pembahasan	102

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	105
DAFTAR PUSTAKA.....	108
LAMPIRAN.....	109

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Studi Terdahulu.	22
Tabel 2. 2 Kode Tipe Simpang.....	23
Tabel 2. 3 Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP)	24
Tabel 2. 4 Kriteria Kelas Hambatan Samping	25
Tabel 2. 5 Nilai Faktor Hambatan Samping.....	26
Tabel 2. 6 Faktor Koreksi Ukuran Kota (Fuk)	27
Tabel 2. 8 Kriteria Tingkat Pelayanan Simpang	29
Tabel 2. 9 Konversi Nilai Konsentrasi Parameter ISPU	36
Tabel 2. 10 Perbedaan Regresi Linier dan Non-Linier	39
Tabel 2. 11 Kuat Hubungan Variabel	41
Tabel 3. 1 Formulir Survey Data Volume Lalu Lintas	48
Tabel 3. 2 Formulir Survey Data Kualitas Udara	50
Tabel 4. 3 Hasil pengukuran Geometrik Simpang Jl. Suropati – Jl. Abdul Gani 54	
Tabel 4.4 Volume lalu lintas pada simpang pendekat selatan Jl. Abdul Gani...	56
Tabel 4. 5 Hasil volume lalu lintas Kendaraan kiri per jam Pada pendekat selatan Jl. Abdul Gani.....	54
Tabel 4. 6 Hasil volume lalu lintas Kendaraan kanan per jam Pada pendekat selatan Jl. Abdul Gani.	56
Tabel 4. 7 Volume total lalu lintas Pada pendekat selatan Jl. Abdul Gani Kamis 3 Juli 2025	54
Tabel 4. 8 Volume total lengan simpang pendekat Selatan, Timur, Barat pada hari Kamis, 3 Juli 2025.....	56
Tabel 4. 9 Volume total lengan simpang pendekat Barat, Selatan, Timur pada hari Jumat, 4 Juli 2025.....	54

Tabel 4. 10 Volume total lengan simpang pendekat Selatan, Timur, Barat pada hari Minggu, 7 Juli 2025	56
Tabel 4. 11 Formulir SIM-I periode pagi pada hari Kamis, 3 Juli 2025	54
Tabel 4. 12 Derajat kejenuhan dari simpang	56
Tabel 4. 13 Tundaan pada Jam Puncak Pagi, Siang dan Sore	54
Tabel 4. 14 Formulir SIM-II	84
Tabel 4. 15 Hasil survey kualitas udara di simpang Jl. Suropati – Jl. Abdul Gani pada Kamis 3 Juli 2025	85
Tabel 4. 16 Kategori Angka Rentang ISPU	86
Tabel 4. 17 Analisa perhitungan emisi CO untuk hasil survey Kamis 3 Juli 2025	86
Tabel 4. 18 Analisa perhitungan emisi CO untuk hasil survey Jumat 4 Juli 2025	88
Tabel 4. 19 Analisa perhitungan emisi CO untuk hasil survey Minggu 7 Juli 2025	89
Tabel 4. 20 Analisa perhitungan emisi NO2 untuk hasil survey Kamis 3 Juli 2025	90
Tabel 4. 21 Analisa perhitungan emisi NO2 untuk hasil survey Jumat 4 Juli 2025	92
Tabel 4. 22 Analisa perhitungan emisi NO2 untuk hasil survey Minggu 7 Juli 2025	92
Tabel 4. 23 Rekapitulasi Analisis Korelasi nilai CO dan Tundaan pada simpang Jl. Suropati – Jl. Abdul Gani pada hari Kamis, 3 Juli 2025	93
Tabel 4. 24 Rekapitulasi Analisis Korelasi nilai CO dan Tundaan pada simpang Jl. Suropati – Jl. Abdul Gani pada hari Jumat, 4 Juli 2025	96
Tabel 4. 25 Rekapitulasi Analisis Korelasi nilai CO dan Tundaan pada simpang Jl. Suropati – Jl. Abdul Gani pada hari Minggu, 7 Juli 2025	97

Tabel 4. 26 Rekapitulasi Analisis Korelasi nilai NO ₂ dan Tundaan pada simpang Jl. Suropati – Jl. Abdul Gani pada hari Kamis, 3 Juli 2025	98
Tabel 4. 27 Rekapitulasi Analisis Korelasi nilai NO ₂ dan Tundaan pada simpang Jl. Suropati – Jl. Abdul Gani pada hari Kamis, 3 Juli 2025	101
Tabel 4. 28 Rekapitulasi Analisis Korelasi nilai NO ₂ dan Tundaan pada simpang Jl. Suropati – Jl. Abdul Gani pada hari Kamis, 3 Juli 2025	102
Tabel 4. 29 Grafik konsentrasi CO Terhadap tundaan	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Survey Jl. Suropati – Jl.Abdul Gani	2
Gambar 1. 2 Kemacetan pada Simpang Tiga Jl. Suropati	3
Gambar 2. 2 Penentuan Tipe Pendekat	4
Gambar 2. 3 Lebar Pendekat Dengan dan Tanpa Pulau Lalu Lintas	17
Gambar 3. 1 Peta Lokasi.....	42
Gambar 3. 2 NO ₂ meter CO meter	46
Gambar 3. 3 Denah Lokasi Titik Surveyor.....	53
Gambar 3. 4 Diagram Alir	54
Gambar 3. 5 Kondisi Eksisting.....	54
Gambar 1. 1 Lokasi Survey Jl. Suropati – Jl. Abdul Gani.....	2
Gambar 1. 2 Kemacetan pada Simpang Tiga Jl. Suropati	3
Gambar 2. 1 Lebar Pendekat Dengan dan Tanpa Pulau Lalu Lintas	17
Gambar 2. 2 Faktor Koreksi untuk belok kiri (FBKi)	22
Gambar 2. 3 Faktor koreksi untuk belok kanan (FBKa), pada pendekat tipe P dengan jalan dua arah, dan LE ditentukan oleh LM	23
Gambar 2. 4 Jumlah Kendaraan Tersisa (SMP) Dari Sisa Fase Sebelumnya.....	27
Gambar 4. 8 Grafik konsentrasi CO Terhadap tundaan.....	96
Gambar 4. 9 Grafik konsentrasi CO Terhadap tundaan.....	97
Gambar 4. 10 Grafik konsentrasi NO ₂ Terhadap tundaan	100
Gambar 4. 11 Grafik konsentrasi NO ₂ Terhadap tundaan.....	101
Gambar 4. 12 Grafik konsentrasi NO ₂ Terhadap tundaan	102