

TUGAS AKHIR

**ANALISIS TUNDAAN, ANTRIAN SERTA TINGKAT EMISI GAS
KENDARAAN PADA SIMPANG BERSINYAL GADANG KOTA MALANG**

Disusun Dan Ditunjukkan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik S-1 Institut Teknologi Nasional (ITN) Malang



Disusun Oleh :

ALVIN OKTAVIAN

2021018

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

2025

TUGAS AKHIR

ANALISIS TUNDAAN, ANTRIAN SERTA TINGKAT EMISI GAS KENDARAAN PADA SIMPANG BERSINYAL GADANG KOTA MALANG

Disusun Dan Ditunjukkan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik S-1 Institut Teknologi Nasional (ITN) Malang



Disusun Oleh :

ALVIN OKTAVIAN

2021018

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

2025

**LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

**Analisis Tundaan, Antrian Serta Tingkat Emisi Gas Kendaraan Pada
Simpang Bersinyal Gadang Kota Malang**

Disusun Oleh :

ALVIN OKTAVIAN

NIM (20.21.018)

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan

Pada Tanggal 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Pembimbing I


Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT
NIP. 196702181993031002

Pembimbing II


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

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1


Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.
NIP. P. 1030300383

TUGAS AKHIR

Analisis Tundaan, Antrian Serta Tingkat Emisi Gas Kendaraan Pada Simpang Bersinyal Gadang Kota Malang

Tugas Akhir ini telah dipertahankan di depan Dosen Penguji Tugas Akhir
Jenjang S-1 pada tanggal 11 Februari 2025 dan diterima untuk memenuhi salah
satu syarat untuk menulis memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil S-1

Disusun Oleh :

ALVIN OKTAVIAN

NIM (20.21.018)

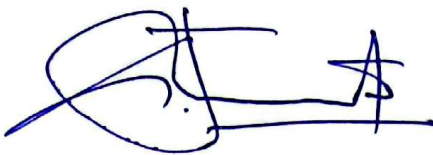
Malang,

2025

Dosen Penguji

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Ir. Eding Iskak Imananto, MT.
NIP. 196605061993031004



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

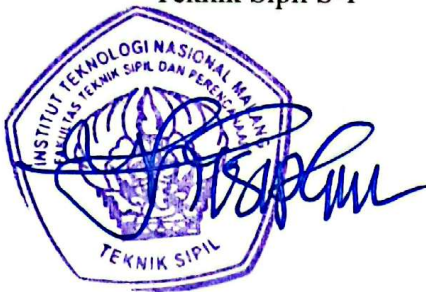
Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi

Sekretaris Program Studi

Teknik Sipil S-1

Teknik Sipil S-1



Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T
NIP. P. 1030300383



Nenny Roostrianawaty, S.T., M.T
NIP. P. 1031700533

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat, karunia serta berkatnya sehingga penyusun dapat dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Tundaan, Antrian Serta Tingkat Emisi Gas Kendaraan Pada Simpang Bersinyal Gadang Kota Malang” dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala dukungan baik langsung maupun tidak langsung yang telah diberikan selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini pada :

1. Bapak Dr. Yosimson Petrus Manaha, ST.,MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
2. Bapak Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT selaku dosen pembimbing I yang telah membantu dan memberikan masukan, saran, dan semangat dalam pengerjaan Tugas Akhir .
3. Ibu Sriliani Surbakti, ST., MT selaku dosen pembimbing II yang selalu membimbing memberikan masukan serta semangat dalam setiap proses pengerjaan Tugas Akhir ini sehingga dapat selesai dengan lancar dan baik
4. Bapa Vega Aditama ST.,MT sebagai kepala studio skripsi yang telah membantu dalam menyiapkan seminar
5. Orang tua, dan keluarga serta teman-teman yang selalu memberikan doa dan dukungan baik moral maupun materil

Penyusun menyadari bahwa dalam penyelesaian Tugas Akhir ini masih ada kekurangan. Untuk itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan semoga tugas akhir ini bermanfaat.

Malang, Februari 2025

Alvin Oktavian
2021018

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alvin Oktavian
Nim : 2021018
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Fakultas : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul :

"ANALISIS TUNDAAN, ANTRIAN SERTA TINGKAT EMISI GAS KENDARAAN PADA SIMPANG BERSINYAL GADANG KOTA MALANG"

Adalah sebenar-benarnya bahwa di dalam naskah Tugas Akhir 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, Februari 2025
Yang membuat pernyataan


METERAI
TEMPEL
D79B8AMX158109539
Alvin Oktavian
2021018

ABSTRAK

Alvin Oktavian (2021018), “**ANALISIS TUNDAAN, ANTRIAN SERTA TINGKAT GAS EMISI KENDARAAN PADA SIMPANG BERSINYAL GADANG KOTA MALANG**”. Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, Dosen Pembimbing I : Dr. Ir. Nusa Sebayang., MT. Dosen Pembimbing II : Sriliani Surbakti, S.T, MT.

Penelitian ini menganalisis simpang Gadang di Kota Malang serta hubungan antara tundaan, antrian dan kualitas udara. Evaluasi kinerja pada kondisi eksisting menunjukkan bahwa nilai derajat kejenuhan pada simpang Gadang sebesar 0,93 pada hari Sabtu, 29 Juni 2024, jam puncak sore pukul 15.00-16.00 dengan panjang antrian 166,20 meter dan tundaan simpang 63,565 detik/smp dengan tingkat pelayanan F. Hasil analisis kualitas udara pada simpang Gadang menunjukkan nilai konsentrasi NO₂ sebesar 28,227 µg/m³ dengan nilai ISPU 17,642, CO sebesar 1363,275 µg/m³ dengan nilai ISPU 17,021, dan masih di bawah baku mutu standar kualitas udara berdasarkan ISPU. Hasil analisis menunjukkan bahwa hubungan antara tundaan dan antrian terhadap kualitas udara menunjukkan korelasi yang sedang, tundaan dan antrian yang besar tidak selalu diikuti oleh nilai Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) yang tinggi. Hasil Uji F menunjukkan bahwa F hitung > F tabel maka H₀ ditolak dan H_A Diterima yang mana variabel bebas signifikan terhadap variabel terikat.

Hasil analisis model hubungan kinerja simpang dengan kualitas udara NO didapatkan persamaan $Y = 0,454X + 29,419$ dimana X=Tundaan (SMP/JAM) dengan nilai $R^2 = 0,747$ dan $r = 0,558$ (maka hubungan antara tundaan dan kualitas udara adalah kuat), model hubungan kinerja simpang dengan kualitas udara CO didapatkan persamaan $Y = 3,661 X + 1032,775$ dimana X=Tundaan (SMP/JAM) dengan nilai $R^2 = 0,644$ dan $r = 0,415$ (maka hubungan antara tundaan dan kualitas udara adalah sedang). Uji F Tundaan dengan CO dan NO₂ pada hari Sabtu 29 Juni 2024 didapat F hitung sebesar 31,016 > F tabel 4,964 maka H₀ ditolak dan H_A Diterima yang berarti variabel bebas (Tundaan) berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat (CO dan NO₂), Uji F Panjang antrian dengan CO dan NO₂ pada hari Sabtu 29 Juni 2024 didapat F hitung sebesar 14,094 > F tabel 4,964 maka H₀ ditolak dan H_A Diterima yang berarti variabel bebas (Tundaan) berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat (CO dan NO₂). Maka tundaan, panjang antrian berpengaruh signifikan terhadap kualitas udara di sekitar simpang Gadang dengan korelasi yang kuat, dan kualitas udara tidak selalu mengikuti tingginya panjang antrian dan tundaan dikarenakan beberapa faktor dilingkungan sekitar yang berupa adanya RTH disekitar lokasi studi, faktor angin dan kendala cuaca hujan yang menyebabkan pengukuran kadar udara terganggu dan banyaknya kendaraan zaman sekarang yang serba elektrik sehingga tidak mengeluarkan polusi udara ketika terjebak dalam kemacetan pada simpang Gadang.

Untuk saran perbaikan, alternatif yaitu berupa optimalisasi waktu sinyal pada simpang serta pelebaran jalan agar nilai derajat kejenuhan pada simpang Gadang mendapatkan rata-rata nilai derajat kejenuhan < 0,85 dan tingkat pelayanan jalan sekurang-kurangnya B dengan kondisi tundaan lebih dari 5 sampai 15 detik.

Kata Kunci : Kinerja Simpang, Panjang Antrian, Tundaan, PKJI 2023, Indeks Standar Pencemaran Udara

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Tujuan Studi	4
1.6 Manfaat Penulisan Studi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Studi Terdahulu	5
2.2 Pengertian Umum	8
2.2.1 Persimpangan	8
2.2.2 Jenis-Jenis Simpang	9
2.3 Simpang Bersinyal	9
2.3.1 Tipe Pendekat	10
2.3.2 Lebar Pendekat Efektif.....	10

2.3.3	Penentuan Arus Jenuh	12
2.2.4	Faktor penyesuaian Akibat Hambatan Samping.....	12
2.3.5	Faktor Koreksi Ukuran Kota.....	14
2.3.6	Faktor Penyesuaian Akibat Gangguan Kendaraan Parkir	14
2.3.7	Faktor Penyesuaian Akibat Kelandaian.....	15
2.3.8	Faktor Penyesuaian Akibat Lalu lintas Belok Kanan (FBka) dan Belok kiri (FBki).....	16
2.3.9	Rasio Arus Atau Rasio Arus Jenuh	17
2.3.10	Waktu Merah Semua dan Waktu Hijau Hilang Total	18
2.3.11	Waktu Siklus (S) Dan Waktu Hijau (W_H).....	20
2.3.12	Kapasitas Simpang	21
2.4.	Kinerja Lalu Lintas.....	22
2.4.1	Derajat Kejenuhan	22
2.4.2.	Panjang Antrian	22
2.4.3	Tundaan.....	25
2.4.4	Arus Lalu Lintas & EMP	27
2.4.5	Tingkat Pelayanan Simpang	28
2.5	Pencemaran Udara.....	29
2.5.1	Indeks Standar Pencemaran Udara	30
2.6	Model Hubungan Kemacetan Lalu Lintas dan Pencemaran Udara	31
BAB III METODOLOGI STUDI		34
3.1	Lokasi Studi	34
3.2	Pengumpulan Data.....	34
3.2.1	Pengumpulan Data Primer	33
3.2.2	Pengumpulan Data Sekunder.....	35

3.3	Metode Analisis.....	35
3.4	Pengambilan Data.....	36
3.5	Jenis Survey.....	36
3.6	Titik Survey.....	40
3.7	Bagan Alir	41
BAB IV Analisa Dan Pembahasan.....		43
4.1	Pengolahan Data Survey.....	43
4.1.1	Kondisi Geometrik Jalan	41
4.1.2	Volume Lalu Lintas	45
4.2	Penentuan Isyarat Fase Sinyal	65
4.3	Analisa Kondisi Eksisting	67
4.3.1	Derajat Kejunuhan Pada Kondisi Eksisting	81
4.3.2	Panjang Antrian Jam Puncak.....	82
4.3.3	Tundaan	84
4.4	Kualitas Udara	90
4.4.1	Perhitungan Data Kualitas Udara	92
4.4.2	Model Hubungan Kinerja Lalu Lintas Dengan Kualitas Udara	97
4.5	Pembahasan	119
Bab V Kesimpulan Dan Saran		120
5.1	Kesimpulan.....	120
5.2	Saran	121
DAFTAR PUSTAKA.....		126

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Studi.....	2
Gambar 1.2	Kondisi Kemacetan Pada Simpang Bersinyal Gadang	3
Gambar 2.1	Konflik Primer Dan Konflik sekunder pada simpang 4 lengan ..	9
Gambar 2.2	Penentuan Tipe Pendekat	10
Gambar 2.3	Lebar Pendekat Dengan Dan Tanpa Pulau Lintas.....	11
Gambar 2.4	Faktor Koreksi Untuk Pengaruh Parkir	15
Gambar 2.5	Faktor Koreksi Untuk Kelandaian.....	15
Gambar 2.6	Faktor Koreksi Untuk Belok Kanan (FBka).....	16
Gambar 2.7	Faktor Koreksi Untuk Belok Kanan (FBka).....	17
Gambar 2.8	Titik Konflik Kritis Dan Jarak KBR, KBT	19
Gambar 2.9	Jumlah kendaraan Tersisa (SMP) dari sisa fase sebelumnya	23
Gambar 2.10	Jumlah Kendaraan Yang datang Kemudian antri pada fase merah	24
Gambar 3.1	Tampak Atas Lokasi Studi	32
Gambar 3.2	Formulir Survey Data Volume Lalu Lintas.....	36
Gambar 3.3	Formulir Survey Data Kualitas Udara.....	37
Gambar 3.4	Lokasi Titik Survey Simpang Gadang	38
Gambar 3.5	Bagan Alir	39
Gambar 4.1	Lokasi Studi.....	41
Gambar 4.2	Geometrik Simpang.....	41
Gambar 4.3	Fase Sinyal lampu Isyarat Lalu Lintas Simpang Gadang.....	43
Gambar 4.4	Grafik Volume arus Lalu Lintas Pendekat Selatan Sabtu	46
Gambar 4.5	Grafik Volume arus Lalu Lintas Pendekat Barat Sabtu	46
Gambar 4.6	Grafik Volume arus Lalu Lintas Pendekat Utara Sabtu	47
Gambar 4.7	Grafik Volume arus Lalu Lintas Pendekat Timur Sabtu	48
Gambar 4.8	Grafik Volume Lalu Lintas Tiap Lengan Sabtu	48
Gambar 4.9	Grafik Volume Arus lalu lintas Simpang	49

Gambar 4.10	Grafik Volume arus Lalu Lintas Pendekat Selatan Senin.....	51
Gambar 4.11	Grafik Volume arus Lalu Lintas Pendekat Barat Senin.....	51
Gambar 4.12	Grafik Volume arus Lalu Lintas Pendekat Utara Senin	52
Gambar 4.13	Grafik Volume arus Lalu Lintas Pendekat Timur Senin	52
Gambar 4.14	Grafik Volume arus Lalu Lintas Tiap Lengan.....	53
Gambar 4.15	Grafik Volume arus Lalu Lintas Simpang.....	55
Gambar 4.16	Grafik Volume arus Lalu Lintas Pendekat Selatan Kamis	55
Gambar 4.17	Grafik Volume arus Lalu Lintas Pendekat Barat Kamis	55
Gambar 4.18	Grafik Volume arus Lalu Lintas Pendekat Utara Kamis	56
Gambar 4.19	Grafik Volume arus Lalu Lintas Pendekat Timur Kamis.....	57
Gambar 4.20	Grafik Volume arus Lalu Lintas Tiap Pendekat Kamis.....	57
Gambar 4.21	Grafik Volume arus Lalu Lintas Simpang Gadang	58
Gambar 4.22	Grafik Volume arus Lalu Lintas Sabtu, Senin, Kamis	60
Gambar 4.23	Fase Simpang Gadang	71
Gambar 4.24	Formulir SA II	74
Gambar 4.25	Titik Konflik Kritis	77
Gambar 4.26	Faktor Koreksi Untuk Kelandaian	80
Gambar 4.27	Formulir SA IV	84
Gambar 4.28	Perbandingan Grafik Tundaan dan NO Sabtu	96
Gambar 4.29	Perbandingan Grafik Tundaan dan CO Sabtu.....	98
Gambar 4.30	Perbandingan Grafik Tundaan dan NO Senin	98
Gambar 4.31	Perbandingan Grafik Tundaan dan CO Senin.....	98
Gambar 4.32	Perbandingan Grafik Tundaan dan NO Kamis	100
Gambar 4.33	Perbandingan Grafik Tundaan dan CO Kamis	100
Gambar 4.34	Perbandingan Grafik Tundaan dan Nilai NO	103
Gambar 4.35	Perbandingan Grafik Tundaan dan Nilai CO.....	105
Gambar 4.36	Grafik Perbandingan Tundaan dan Nilai NO	106
Gambar 4.37	Grafik Perbandingan Tundaan dan Nilai CO.....	107
Gambar 4.38	Grafik Perbandingan Tundaan dan Nilai NO	108
Gambar 4.39	Grafik Perbandingan Tundaan dan Nilai CO.....	109

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Studi Terdahulu.....	7
Tabel 2.2	Kriteria Kelas Hambatan Samping	13
Tabel 2.3	Nilai Faktor Hambatan Samping.....	13
Tabel 2.4	Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK})	14
Tabel 2.5	Konversi Nilai Konsentrasi Parameter.....	28
Tabel 2.6	Kategori Indeks Standar Pencemaran Udara	29
Tabel 4.1	Data Geometrik Simpang.....	42
Tabel 4.2	Nilai EMP Untuk KS Dan SM.....	44
Tabel 4.3	Volume Lalu Lintas Sabtu	45
Tabel 4.4	Volume Lalu Lintas Senin	50
Tabel 4.5	Volume Lalu Lintas Kamis	59
Tabel 4.6	Kombinasi Volume Lalu Lintas.....	69
Tabel 4.7	Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP)	73
Tabel 4.8	Waktu Siklus (S) Yang Layak	78
Tabel 4.9	Faktor Koreksi Ukuran Kota.....	79
Tabel 4.10	Faktor Koreksi Untuk Tipe Lingkungan Hambatan Samping	79
Tabel 4.11	Derajat Kejenuhan Jam Puncak Sabtu	84
Tabel 4.12	Derajat Kejenuhan Jam Puncak Senin	85
Tabel 4.13	Derajat Kejenuhan Jam Puncak Kamis.....	85
Tabel 4.14	Panjang Antrian jam Puncak Sabtu.....	86
Tabel 4.15	Panjang Antrian jam Puncak Senin.....	86
Tabel 4.16	Panjang Antrian Jam Puncak Kamis	87
Tabel 4.17	Tundaan Pada Kondisi Eksisting Sabtu	87
Tabel 4.18	Tundaan Pada Kondisi Eksisting Senin	88
Tabel 4.19	Tundaan Pada Kondisi Eksisting Kamis.....	88
Tabel 4.20	Tundaan Kendaraan Simpang jam Puncak.....	89
Tabel 4.21	Data Kualitas Udara Sabtu.....	90
Tabel 4.22	Data Kualitas Udara Senin.....	91

Tabel 4.23	Data Kualitas Udara Kamis.....	91
Tabel 4.24	Analisa Perhitungan CO.....	92
Tabel 4.25	Analisa Perhitungan Emisi Sabtu.....	93
Tabel 4.26	Analisa Perhitungan Emisi Senin.....	97
Tabel 4.27	Analisa Perhitungan Emisi Kamis	99
Tabel 4.28	Interpretasi Koefisien Korelasi	101
Tabel 4.29	Rekapitulasi Analisis Korelasi nilai NO ₂ dan Tundaan Sabtu	101
Tabel 4.30	Rekapitulasi Analisis Korelasi nilai CO ₂ dan Tundaan Sabtu	103
Tabel 4.31	Rekapitulasi Analisis Korelasi nilai NO ₂ dan Tundaan Senin	105
Tabel 4.32	Rekapitulasi Analisis Korelasi nilai CO ₂ dan Tundaan Senin	106
Tabel 4.33	Rekapitulasi Analisis Korelasi nilai NO ₂ dan Tundaan Kamis...	107
Tabel 4.34	Rekapitulasi Analisis Korelasi nilai NO ₂ dan Tundaan Kamis...	108