

TUGAS AKHIR
EVALUASI KINERJA SIMPANG TIGA TAK BERSINYAL
MENGGUNAKAN METODE PKJI (2023) DAN PENGARUHNYA
TERHADAP KUALITAS UDARA

(Studi Kasus Simpang : Jl. Madyorenggo – Jl. KH. Wahid Hasyim – Jl. Raya
Gatot Subroto, Kecamatan Turen, Kabupaten Malang, Jawa Timur)

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang



Disusun oleh:

PETRA EKAYUNI ADI
2221071

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2026

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**EVALUASI KINERJA SIMPANG TIGA TAK BERSINYAL
MENGUNAKAN METODE PKJI (2023) DAN PENGARUHNYA
TERHADAP KUALITAS UDARA**

(Studi Kasus Simpang : Jl. Madyorenggo – Jl. KH. Wahid Hasyim – Jl. Raya
Gatot Subroto, Kecamatan Turen, Kabupaten Malang, Jawa Timur)

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

Disusun Oleh :

PETRA EKAYUNI ADI

2221071

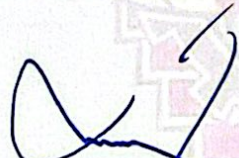
Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Untuk Diujikan

Pada Tanggal 5 Agustus 2026

Disetujui oleh :

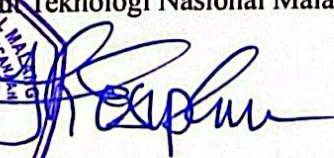
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT
NIP. 196702181993031002


Annur Ma'ruf, S.T., MT
NIP. P. 1031700528

Mengetahui


Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT
NIP. P 103 03 00383

Kepala Program Studi Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang



LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**EVALUASI KINERJA SIMPANG TIGA TAK BERSINYAL
MENGUNAKAN METODE PKJI (2023) DAN PENGARUHNYA
TERHADAP KUALITAS UDARA**

(Studi Kasus Simpang : Jl. Madyorenggo – Jl. KH. Wahid Hasyim – Jl. Raya
Gatot Subroto, Kecamatan Turen, Kabupaten Malang, Jawa Timur)

Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan di Depan Dosen Penguji Tugas Akhir
Jenjang Strata S-1
Pada Tanggal 5 Agustus 2026 dan Diterima Untuk Memenuhi
Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1

Disusun Oleh :

PETRA EKAYUNI ADI

2221071

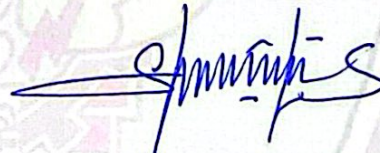
Dosen Penguji

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Ir. Eding Iskak Imananto, MT
NIP. 196605061993031004



Sriliani Surbakti, S.T., MT
NIP. P. 1031500509

Disahkan Oleh :

Kepala Program Studi
Teknik Sipil S-1

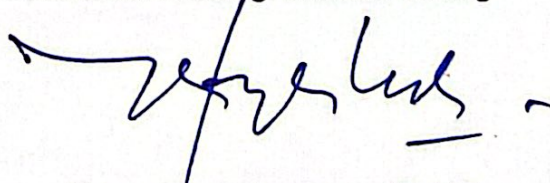
Institut Teknologi Nasional Malang

Sekretaris Program Studi
Teknik Sipil S-1

Institut Teknologi Nasional Malang



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT
NIP. P 103 03 00383



Nenny Roostrianawaty, ST., MT
NIP. P 103 17 00533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : PETRA EKAYUNI ADI

NIM : 2221071

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahawa Tugas Akhir saya yang berjudul :

“EVALUASI KINERJA SIMPANG TIGA TAK BERSINYAL MENGGUNAKAN METODE PKJI(2023) DAN PENGARUHNYA TERHADAP KUALITAS UDARA (Studi Kasus Simpang : Jl. Madyorenggo-Jl. KH. Wahid Hasyim-Jl. Raya Gatot Subroto,Kecamatan Turen, Kabupaten Malang, Jawa Timur)”

Adalah sebenar – benarnya bahwa sepanjang pengetahuan 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 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 menerima sanksi atas perbuatan tersebut. Demikian surat pernyataan ini saya buat tulus dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Malang, Agustus 2026

Yang membuat pernyataan



PETRA EKAYUNI ADI

NIM. 2221071

ABSTRAK

Petra Ekayuni Adi, (2221071), “**EVALUASI KINERJA SIMPANG TIGA TAK BERSINYAL MENGGUNAKAN METODE PKJI (2023) DAN PENGARUHNYA TERHADAP KUALITAS UDARA (Studi Kasus Simpang : Jl. Madyorenggo – Jl. KH. Wahid Hasyim – Jl. Raya Gatot Subroto, Kecamatan Turen, Kabupaten Malang, Jawa Timur)**”. 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 : Annur Ma’aruf, S.T., MT

Peningkatan volume lalu lintas pada Simpang Tiga Tak Bersinyal Jl. Madyorenggo- Jl. KH. Wahid Hasyim – Jl. Raya Gatot Subroto, Kecamatan Turen, Kabupaten Malang berpotensi menurunkan kinerja simpang serta mempengaruhi kualitas udara di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal serta pengaruhnya terhadap kualitas udara. Analisis kinerja simpang dilakukan berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, sedangkan kualitas udara dianalisis berdasarkan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU). Hubungan antara tundaan simpang dan konsentrasi polutan dianalisis menggunakan regresi linier. Data penelitian diperoleh melalui survei volume lalu lintas, kondisi geometrik simpang, dan pengukuran kualitas udara.

Analisis dilakukan terhadap kondisi eksisting berdasarkan hasil survei selama 3 hari pengamatan. Data hasil survei kemudian dianalisis untuk mengetahui kinerja simpang meliputi derajat kejenuhan (D_j), tundaan, peluang antrean, dan tingkat pelayanan. Selain itu, dilakukan analisis hubungan antara tundaan dengan konsentrasi polutan menggunakan analisis regresi linier sederhana.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi eksisting memiliki derajat kejenuhan sebesar 1,13, peluang antrean sebesar 102,977%, tundaan sebesar 27,422 det/SMP, dan tingkat pelayanan D pada jam puncak. Kualitas udara pada jam puncak menunjukkan konsentrasi NO_2 sebesar $30,102 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan CO sebesar $293,274 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Analisis regresi linier sederhana menunjukkan adanya hubungan positif antara tundaan dengan konsentrasi NO_2 dan CO. Setelah dilakukan alternatif perbaikan berupa penerapan simpang bersinyal tiga fase dengan pelebaran geometrik pada setiap pendekat, tundaan menurun menjadi 23,990 det/SMP dengan tingkat pelayanan C. Nilai ISPU untuk NO_2 dan CO setelah perbaikan masing-masing sebesar 19,640 dan 3,257 dengan kategori Baik. Prediksi lima tahun mendatang menunjukkan tingkat pelayanan D dengan tundaan rata 28,567 det/SMP dengan nilai ISPU untuk NO_2 dan CO prediksi pengaruh kualitas udara Tahun 2031 masing-masing sebesar 21,969 dan 3,749 dengan kategori Baik.

Kata Kunci : Kinerja Simpang, Indeks Standar Pencemar Udara, PKJI 2023

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“EVALUASI KINERJA SIMPANG TIGA TAK BERSINYAL MENGGUNAKAN METODE PKJI (2023) DAN PENGARUHNYA TERHADAP KUALITAS UDARA** (Studi Kasus Simpang : Jl. Madyorenggo – Jl. KH. Wahid Hasyim – Jl. Raya Gatot Subroto, Kecamatan Turen, Kabupaten Malang, Jawa Timur)”, 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. Bapak Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir
3. Bapak Annur Ma’aruf, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir
4. Bapak Hadi Wibawanto Sunarwadi, ST., MT, selaku Dosen Wali Penyusun.
5. Orang tua, dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungan baik moril maupun materi. 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 bagi penyusun serta pembaca.

Malang, 5 Agustus 2026

Petra Ekayuni Adi
22.21.071

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Manfaat Penulisan Studi	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Studi Terdahulu	7
2.2 Jalan	12
2.2.1 Berdasarkan Fungsi Jalan	12
2.2.2 Berdasarkan Status Jalan.....	13
2.2.3 Berdasarkan Kelas Jalan	14
2.3 Persimpangan	15
2.3.1 Pengertian Persimpangan.....	15
2.3.2 Jenis-jenis Simpang	16
2.3.3 Kode Tipe Simpang	17
2.4 Kinerja Simpang.....	17
2.5 Titik Konflik Lalu Lintas Pada Persimpangan	18
2.6 Daerah Konflik Pada Lalu Lintas Simpang	19

2.7 Simpang Tidak Bersinyal.....	19
2.7.1 Data Masukan.....	19
2.7.2 Perhitungan Kapasitas Simpang.....	21
2.7.3 Penetapan Lebar Rata-Rata Pendekat.....	22
2.7.4 Faktor Koreksi Lebar Pendekat (F_{LP})	23
2.7.5 Faktor Koreksi Median Jalan Mayor (F_M)	24
2.7.6 Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK})	24
2.7.7 Faktor Koreksi Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, dan Kendaraan Tak Bermotor.....	25
2.7.8 Faktor Koreksi Arus Belok Kiri (F_{Bki}).....	27
2.7.9 Faktor Koreksi Arus Belok Kanan (F_{Bka}).....	27
2.7.10 Faktor Koreksi Rasio Arus dari Jalan Minor	28
2.8 Kinerja Lalu Lintas Simpang Tidak Bersinyal.....	29
2.8.1 Derajat Kejenuhan (D_J).....	29
2.8.2 Tundaan (T).....	29
2.8.3 Peluang Antrian (P_A).....	32
2.9 Tingkat Pelayanan Simpang.....	32
2.10 Simpang Bersinyal.....	34
2.10.1 Data Masukan.....	34
2.10.2 Karakteristik Sinyal Lalu Lintas.....	36
2.10.3 Kriteria Pemasangan APILL	38
2.11 Parameter Pengaturan Lampu Lalu Lintas.....	38
2.11.1 Waktu Antar Hijau	38
2.12 Tipe Pendekat	39
2.13 Lebar Pendekat Efektif	40
2.14 Arus Jenuh.....	41
2.14.1 Arus Jenuh Dasar.....	42
2.15 Faktor Penyesuaian.....	44
2.15.1 Faktor Koreksi Ukuran Kota.....	44
2.15.2 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping	45
2.15.3 Faktor Penyesuaian Akibat Kelandaian	45

2.15.4 Faktor Penyesuaian Akibat Gangguan Kendaraan Parkir	46
2.15.5 Faktor Penyesuaian Akibat Lalu Lintas Belok Kanan (F_{Bka}) dan Belok Kiri (F_{Bki})	46
2.16 Rasio Arus Terhadap Arus Jenuh.....	48
2.17 Waktu Siklus dan Waktu Hijau.....	49
2.17.1 Waktu Siklus.....	49
2.17.2 Waktu Hijau.....	50
2.18 Kinerja Lalu Lintas Simpang Bersinyal.....	50
2.18.1 Kapasitas Simpang	50
2.18.2 Derajat Kejenuhan	51
2.19 Panjang Antrian	51
2.20 Rasio Kendaraan Terhenti	53
2.21 Tundaan.....	54
2.22 Kualitas Udara.....	54
2.22.1 Pencemaran Udara dan Dampaknya	55
2.22.2 Emisi	56
2.22.3 Indeks Standar Pencemaran Udara	58
2.22.4 Model Hubungan Kinerja Simpang dengan Pencemaran Udara.....	61
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	65
3.1 Lokasi Studi	65
3.2 Pengumpulan data	66
3.2.1 Pengumpulan Data Primer	66
3.2.2 Pengumpulan Data Sekunder	71
3.3 Metode Analisis Kinerja Simpang.....	71
3.3.1 Analisis Volume Lalu Lintas	71
3.3.2 Analisis Derajat Kejenuhan	72
3.3.3 Analisis Tundaan	72
3.3.4 Analisis Hambatan Sampling	72
3.4 Metode Solusi Alternatif.....	72
3.5 Form Survey Pengambilan Data	73
3.6 Metode Analisis Kualitas Udara.....	74

3.7 Model Hubungan Kinerja Lalu Lintas dan Kualitas Udara	74
3.8 Form Survey Data Kualitas Udara	75
3.9 Bagan Alir	76
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	78
4.1 Pengolahan Data Survey	78
4.1.2 Analisis Geometrik Simpang Turen	78
4.1.3 Analisis Volume Lalu Lintas	79
4.2 Analisis Kondisi Eksisting Simpang Turen	101
4.2.2 Analisis Derajat Kejenuhan Pada Kondisi Eksisting.....	111
4.2.3 Peluang Antrian Pada Kondisi Jam Puncak	112
4.2.4 Analisis Tundaan (T)	113
4.3 Analisis Kualitas Udara	115
4.3.2 Perhitungan Data Kualitas Udara	117
4.3.3 Model Hubungan Kinerja Lalu Lintas dengan Kualitas Udara.....	126
4.3.4 Model Hubungan Tundaan Lalu Lintas dan Kualitas Udara Senin 26 Januari 2026, Kamis 29 Januari 2026 dan 31 Januari 2026.....	138
4.3.5 Pembahasan.....	145
4.4 Alternatif Perbaikan Kinerja Lalu Lintas Pada Simpang Turen.....	146
4.1.1 Alternatif 1 pelebaran Geometrik Jalan.....	146
4.1.2 Alternatif 2 Perencanaan Simpang Bersinyal 3 Fase (Kondisi Eksisting)	149
4.1.3 Alternatif 3 Perencanaan Simpang Bersinyal 3 Fase dengan Pelebaran Geometrik Jalan	163
4.1.4 Alternatif 4 Perencanaan Simpang Bersinyal 2 Fase (Kondisi Eksisting)	168
4.1.5 Alternatif 5 Perencanaan Simpang Bersinyal 2 fase dengan pelebaran geometrik	169
4.1.5 Rekomendasi Alternatif yang dipilih.....	174
4.5 Prediksi Pengaruh Kualitas Udara Setelah Dilakukan Alternatif.....	175
4.6 Prediksi Pertumbuhan Kendaraan 5 Tahun.....	175
4.6.1 Analisis Pertumbuhan Lalu Lintas	175

4.6.2 Prediksi Pengaruh Kualitas Udara Tahun 2031.....	179
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	180
5.1 Kesimpulan	180
5.2 Saran	181
DAFTAR PUSTAKA	182
LAMPIRAN	184

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Lokasi Studi Simpang Tiga Tak Bersinyal Jl. Madyorenggo – Jl. KH. Wahid Hasyim – Jl. Raya Gatot Subroto	3
Gambar 1. 2	Kondisi Eksisting Simpang Tiga Tak Bersinyal.....	3
Gambar 2. 1	Tipikal Simpang dan Kode Simpang	17
Gambar 2. 2	Konflik Primer dan Konflik Sekunder pada Simpang 4 Lengan	18
Gambar 2. 3	Arah pergerakan simpang yang terdapat 3 lengan	19
Gambar 2. 4	Penentuan Jumlah Lajur	23
Gambar 2. 5	Faktor Koreksi Lebar Pendekat (F_{LP}).....	24
Gambar 2. 6	Faktor koreksi rasio arus belok kiri (F_{Bki})	27
Gambar 2. 7	Faktor koreksi rasio arus belok kanan (F_{Bka})	28
Gambar 2. 8	Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor (F_{mi}).....	29
Gambar 2. 9	Tundaan Lalu Lintas Simpang sebagai Fungsi dari D_j	30
Gambar 2. 10	Tundaan Lalu Lintas Jalan Mayor sebagai Fungsi dari D_j	31
Gambar 2. 11	Peluang Antrian (P_a , %) pada Simpang sebagai Fungsi D_j	32
Gambar 2. 12	Konflik Primer dan Konflik Sekunder pada Simpang 4 Lengan ..	37
Gambar 2. 13	Penentuan Tipe Pendekat	40
Gambar 2. 14	Lebar Pendekat Dengan dan Tanpa Pulau Lalu Lintas	41
Gambar 2. 15	Arus Jenuh Dasar untuk Pendekat Tak Terlindung (Tipe O) Tanpa Lajur Belok Kanan Terpisah	43
Gambar 2. 16	Arus Jenuh Dasar untuk Pendekat Tak Terlindung (Tipe O) yang dilengkapi Lajur Belok Kanan Terpisah	44
Gambar 2. 17	Faktor Koreksi untuk Kelandaian (F_G).....	45
Gambar 2. 18	Faktor Koreksi untuk pengaruh parkir (FP).....	46
Gambar 2. 19	Faktor koreksi untuk belok kanan (F_{Bka}), pada pendekat tipe P dengan jalan dua arah, dan L_E ditentukan oleh L_M	47
Gambar 2. 20	Faktor Koreksi untuk belok kiri (F_{Bki}) untuk pendekat tipe P tanpa B_{KJT} , dan L_E ditentukan oleh L_M	48
Gambar 2. 21	Jumlah antrian maksimum akibat overloading	53
Gambar 3. 1	Peta Jaringan Jalan Kabupaten Malang	65

Gambar 3. 2	Lokasi Studi Simpang Tiga Tak Bersinyal Jl. Madyorenggo – Jl. KH. Wahid Hasyim – Jl. Raya Gatot Subroto.....	66
Gambar 3. 3	Titik Penempatan Surveyor Jl. Madyorenggo – Jl. KH. Wahid Hasyim – Jl. Raya Gatot Subroto	70
Gambar 3. 4	Bagan Alir	77
Gambar 4. 1	Layout Geometrik Simpang Turen.....	79
Gambar 4. 2	Volume Lalu Lintas Lengan Utara Senin, 26 Januari 2026	84
Gambar 4. 3	Volume Lalu Lintas Lengan Barat Senin, 26 Januari 2026	84
Gambar 4. 4	Volume Lalu Lintas Lengan Timur Senin, 26 Januari 2026	85
Gambar 4. 5	Volume Lalu Lintas Tiap Lengan Simpang Turen Senin, 26 Januari 2026	85
Gambar 4. 6	Volume Lalu Lintas Simpang Turen Senin, 26 Januari 2026.....	86
Gambar 4. 7	Volume Lalu Lintas Lengan Utara Kamis, 29 Januari 2026	90
Gambar 4. 8	Volume Lalu Lintas Lengan Barat Kamis, 29 Januari 2026	90
Gambar 4. 9	Volume Lalu Lintas Lengan Timur Kamis, 29 Januari 2026	91
Gambar 4. 10	Volume Lalu Lintas Tiap Lengan Simpang Turen Kamis, 29 Januari 2026	91
Gambar 4. 11	Volume Lalu Lintas Simpang Turen Kamis, 29 Januari 2026	92
Gambar 4. 12	Volume Lalu Lintas Lengan Utara Sabtu, 31 Januari 2026	96
Gambar 4. 13	Volume Lalu Lintas Lengan Barat Sabtu, 31 Januari 2026	96
Gambar 4. 14	Volume Lalu Lintas Lengan Timur Sabtu, 31 Januari 2026	97
Gambar 4. 15	Volume Lalu Lintas Tiap Lengan Simpang Turen Sabtu, 31 Januari 2026	97
Gambar 4. 16	Volume Lalu Lintas Simpang Turen Sabtu, 31 Januari 2026.....	98
Gambar 4. 17	Arus Total Lalu Lintas Simpang Turen Hari Senin 26 Januari, Kamis 29 Januari, dan Sabtu 31 Januari Tahun 2026	100
Gambar 4. 18	Geometrik Simpang Turen.....	101
Gambar 4. 19	Perbandingan Grafik Tundaan dan NO ₂ Senin 26 Januari 2026	122
Gambar 4. 20	Perbandingan Grafik Tundaan CO Senin 26 Januari 2026	122
Gambar 4. 21	Perbandingan Grafik Tundaan dan NO ₂ Kamis 29 Januari 2026	124
Gambar 4. 22	Perbandingan Grafik Tundaan CO Kamis 29 Januari 2026.....	124

Gambar 4. 23	Perbandingan Grafik Tundaan dan NO ₂ Sabtu 31 Januari 2026 .	126
Gambar 4. 24	Perbandingan Grafik Tundaan CO Sabtu 31 Januari 2026	126
Gambar 4. 25	Grafik Model Hubungan Tundaan dan Nilai NO ₂	129
Gambar 4. 26	Grafik Model Hubungan Tundaan dan Nilai CO	132
Gambar 4. 27	Grafik Model Hubungan Tundaan dan Nilai NO ₂	133
Gambar 4. 28	Grafik Model Hubungan Tundaan dan Nilai CO	134
Gambar 4. 29	Grafik Model Hubungan Tundaan dan Nilai NO ₂	136
Gambar 4. 30	Grafik Model Hubungan Tundaan dan Nilai CO	137
Gambar 4. 31	Grafik Model Hubungan Tundaan dan Nilai NO ₂ Senin, 26 Januari 2026 Kamis,29 Januari 2026 Sabtu,31 Januari 2026	141
Gambar 4. 32	Perbandingan Grafik Tundaan dan NO ₂ Senin, 26 Januari 2026 Kamis,29 Januari 2026 Sabtu,31 Januari 2026	141
Gambar 4. 33	Grafik Model Hubungan Tundaan dan Nilai CO Senin, 26 Januari 2026 Kamis,29 Januari 2026 Sabtu,31 Januari 2026	144
Gambar 4. 34	Perbandingan Grafik Tundaan dan CO Senin, 26 Januari 2026 Kamis,29 Januari 2026 Sabtu,31 Januari 2026	145
Gambar 4. 35	Geometrik Eksisting Simpang Turen.....	147
Gambar 4. 36	Geometrik Rencana Simpang Turen.....	148
Gambar 4. 37	Waktu Sinyal 3 Fase Simpang Turen Kondisi Eksisting	150
Gambar 4. 38	Titik Konflik Kritis dan jarak untuk keberangkatan dan kedatangan	156
Gambar 4. 39	Titik Konflik dan Jarak untuk Keberangkatan dan Kedatangan .	156
Gambar 4. 40	Faktor Koreksi Akibat Kelandaian Jalur Pendekat (F _G)	160
Gambar 4. 41	Waktu Sinyal 3 Fase dengan Pelebaran Geometrik	164
Gambar 4. 42	Diagram Waktu Siklus 3 fase dengan Pelebaran Geometrik	166
Gambar 4. 43	Waktu Sinyal 2 Fase pada Kondisi Eksisting.....	168
Gambar 4. 44	Waktu Sinyal 2 Fase dengan Pelebaran Geometrik	170
Gambar 4. 45	Diagram Waktu Siklus 2 fase dengan Pelebaran Geometrik	173

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Studi Terdahulu	10
Tabel 2. 2 Kode Tipe Simpang.....	17
Tabel 2. 3 Kriteria Tingkat Pelayanan Pada Simpang	17
Tabel 2. 4 Nilai EMP untuk KS dan SM	20
Tabel 2. 5 Klasifikasi Kendaraan PKJI dan Tipikalnya.....	21
Tabel 2. 6 Kapasitas Dasar Simpang – 3 dan Simpang – 4	22
Tabel 2. 7 Faktor koreksi median pada jalan mayor, F_M	24
Tabel 2. 8 Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK})	24
Tabel 2. 9 Tipe Lingkungan Jalan	25
Tabel 2. 10 Kriteria Kelas Hambatan Samping	26
Tabel 2. 11 F_{HS} sebagai fungsi dari tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan R_{KTB}	26
Tabel 2. 12 Faktor koreksi rasio arus jalan minor (F_{mi}) dalam bentuk persamaan	28
Tabel 2. 13 Kriteria Tingkat Pelayanan Simpang	34
Tabel 2. 14 Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP).....	35
Tabel 2. 15 Klasifikasi Kendaraan PKJI dan Tipikalnya.....	36
Tabel 2. 16 Faktor koreksi Ukuran Kota (F_{UK})	44
Tabel 2. 17 Faktor Penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU}).....	45
Tabel 2. 18 Waktu Siklus (s) yang layak	50
Tabel 2. 19 Konversi angka konsentrasi parameter (ISPU).....	59
Tabel 2. 20 Kategori Angka Rentang Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) ...	60
Tabel 2. 21 Perbedaan antara regresi linier dan nonlinier	63
Tabel 2. 22 Hubungan Variabel Bebas dan Variabel Terikat.....	64
Tabel 3. 1 Formulir Survei Data Volume Lalu Lintas	73
Tabel 3. 2 Formulir Survei Data Kualitas Udara	75
Tabel 4. 1 Kondisi Lingkungan Simpang Turen	78
Tabel 4. 2 Kondisi Geometrik Simpang Turen	79

Tabel 4. 3 Total Arus Lalu Lintas Pada Simpang Turen, Senin 26 Januari 2026 (Kend/jam)	80
Tabel 4. 4 Nilai EMP untuk KS dan SM Simpang Tak Bersinyal.....	81
Tabel 4. 5 Total Arus Lalu Lintas Pada Simpang Turen, Senin 26 Januari 2026..	83
Tabel 4. 6 Total Arus Lalu Lintas Pada Simpang Turen, Kamis 29 Januari 2026 (Kend/jam)	87
Tabel 4. 7 Total Arus Lalu Lintas Simpang Turen Kamis 29 Januari 2026	89
Tabel 4. 8 Total Arus Lalu Lintas Simpang Turen Sabtu, 31 Januari 2026 (Kend/jam)	93
Tabel 4. 9 Total Arus Lalu Lintas pada Simpang Turen Sabtu, 31 Januari 2026 ..	95
Tabel 4. 10 Total arus Lalu Lintas Simpang Turen Senin 26 Januari 2026, Kamis 29 Januari 2026, dan Sabtu 31 Januari 2026.....	99
Tabel 4. 11 Data Arus Lalu Lintas pada Simpang Turen.....	102
Tabel 4. 12 Kode Tipe Simpang.....	105
Tabel 4. 13 Kapasitas dasar Simpang 3 dan Simpang 4.....	105
Tabel 4. 14 Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor, F_M	106
Tabel 4. 15 Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK})	106
Tabel 4. 16 Faktor Koreksi Hambatan Samping F_{HS}	107
Tabel 4. 17 Faktor koreksi rasio arus jalan minor (F_{mi}) dalam bentuk persamaan	108
Tabel 4. 18 Kinerja Simpang Turen Hari Senin, 26 Januari 2026 Pada Jam Puncak Siang dan Jam Puncak Sore.....	111
Tabel 4. 19 Derajat Kejenuhan Simpang Turen Saat Jam Puncak	112
Tabel 4. 20 Peluang Antrian Simpang Turen Saat Jam Puncak	113
Tabel 4. 21 Tundaan Pada Kondisi Eksisting Simpang Turen Pada Jam Puncak Senin, 26 Januari 2026.....	114
Tabel 4. 22 Tundaan Pada Kondisi Eksisting Simpang Turen Pada Jam Puncak Kamis, 29 Januari 2026	114
Tabel 4. 23 Tundaan Pada Kondisi Eksisting Simpang Turen Pada Jam Puncak Sabtu, 31 Januari 2026.....	114
Tabel 4. 24 Hasil Data Kualitas Udara Senin, 26 Januari 2026	115

Tabel 4. 25 Hasil Data Kualitas Udara Kamis, 29 Januari 2026.....	116
Tabel 4. 26 Hasil Data Kualitas Udara Sabtu, 31 Januari 2026	116
Tabel 4. 27 Analisis Perhitungan NO ₂	118
Tabel 4. 28 Analisis Perhitungan CO	120
Tabel 4. 29 Hasil Analisis Perhitungan Kualitas Udara pada Simpang Turen, Senin 26 Januari 2026.....	121
Tabel 4. 30 Hasil Analisis Perhitungan Kualitas Udara pada Simpang Turen, Kamis 29 Januari 2026	123
Tabel 4. 31 Hasil Analisis Perhitungan Kualitas Udara pada Simpang Turen, Sabtu 31 Januari 2026.....	125
Tabel 4. 32 Interpretasi Koefisien Korelasi	127
Tabel 4. 33 Rekapitulasi Analisis Korelasi nilai NO ₂ dan Tundaan Senin 26 Januari 2026	129
Tabel 4. 34 Rekapitulasi Analisis Korelasi nilai CO dan Tundaan Senin 26 Januari 2026	131
Tabel 4. 35 Rekapitulasi Analisis Korelasi nilai NO ₂ dan Tundaan Kamis, 29 Januari 2026	133
Tabel 4. 36 Rekapitulasi Analisis Korelasi nilai CO dan Tundaan Kamis, 29 Januari 2026	134
Tabel 4. 37 Rekapitulasi Analisis Korelasi nilai NO ₂ dan Tundaan Sabtu 31 Januari 2026	135
Tabel 4. 38 Rekapitulasi Analisis Korelasi nilai CO dan Tundaan Sabtu 31 Januari 2026	137
Tabel 4. 39 Rekapitulasi Analisis Korelasi nilai NO ₂ dan Tundaan Senin, 26 Januari 2026, Kamis 29 Januari 2026, dan Sabtu, 31 Januari 2026....	140
Tabel 4. 40 Rekapitulasi Analisis Korelasi nilai CO dan Tundaan Senin, 26 Januari 2026, Kamis 29 Januari 2026, dan Sabtu, 31 Januari 2026....	143
Tabel 4. 41 Geometrik Eksisting Simpang Turen Alternatif 1	147
Tabel 4. 42 Geometrik Rencana Simpang Turen Alternatif 1	148
Tabel 4. 43 Kinerja Lalu Lintas Simpang Turen (Alternatif 1).....	149
Tabel 4. 44 Waktu Siklus (s) yang layak	150

Tabel 4. 45 Hasil Perhitungan SA-I, Data Geometrik Pengaturan Lalu Lintas ..	152
Tabel 4. 46 Hasil Perhitungan SA-II, Arus Lalu Lintas Senin, 26 Januari 2026 Pada Jam Puncak Pagi	155
Tabel 4. 47 Hasil Perhitungan SA-III, Penentuan Waktu Merah Semua dan Waktu Hilang Hijau Total	158
Tabel 4. 48 Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK})	158
Tabel 4. 49 Faktor Koreksi Hambatan Samping F_{HS}	159
Tabel 4. 50 Hasil Perhitungan SA-IV, Penentuan Waktu Isyarat dan Kapasitas.	162
Tabel 4. 51 Waktu Siklus (s) yang layak	163
Tabel 4. 52 Hasil Perhitungan SA-IV, Penentuan Waktu Isyarat dan Kapasitas.	165
Tabel 4. 53 Konfigurasi Lampu Sinyal 3 Fase.....	166
Tabel 4. 54 Hasil Perhitungan SA-V Panjang antrian, Jumlah kendaraan dan Tundaan.....	167
Tabel 4. 55 Kinerja Lalu Lintas Simpang Turen Menggunakan Perencanaan Simpang Bersinyal 3 Fase dengan Pelebaran Geometrik Berdasarkan PKJI 2023	167
Tabel 4. 56 Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP).....	170
Tabel 4. 57 Konfigurasi Lampu Sinyal 2 Fase.....	173
Tabel 4. 58 Hasil Perhitungan SA-V Panjang antrian, Jumlah kendaraan dan Tundaan.....	173
Tabel 4. 59 Kinerja Lalu Lintas Simpang Turen Menggunakan Perencanaan Simpang Bersinyal 2 Fase dengan Pelebaran geometrik Berdasarkan PKJI 2023.....	174
Tabel 4. 60 Kualitas udara Setelah Dipilih Alternatif Perbaikan Pada Simpang Tiga Turen	175
Tabel 4. 61 Faktor laju pertumbuhan lalu lintas (i) (%)	176
Tabel 4. 62 Volume Lalu Lintas Senin, 26 Januari 2026 jam puncak Kondisi Eksisting.....	177
Tabel 4. 63 Hasil Analisis Pertumbuhan Lalu Lintas 5 Tahun ke Depan (2031)	178
Tabel 4. 64 Hasil Analisis Pertumbuhan Lalu Lintas 5 Tahun ke Depan (2031) pada Alternatif.....	178

Tabel 4. 65 Kualitas udara Setelah Prediksi Pertumbuhan Kendaraan 5 Tahun .179