

TUGAS AKHIR
ANALISIS HUBUNGAN ANTARA KEMACETAN DAN PENCEMARAN
UDARA DI KOTA MALANG

(STUDI KASUS: SIMPANG JALAN GATOT SUBROTO – JALAN
PANGLIMA SUDIRMAN – JALAN TRUNOJOYO – JALAN UNTUNG
SEROPATI, KOTA MALANG)

Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana



Disusun Oleh:

MUHAMMAD KHAFID FAUZAN (1821016)

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

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISIS HUBUNGAN ANTARA KEMACETAN DAN PENCEMARAN
UDARA DI KOTA MALANG**

**(STUDI KASUS: SIMPANG JALAN GATOT SUBROTO – JALAN
PANGLIMA SUDIRMAN – JALAN TRUNOJOYO – JALAN UNTUNG
SEROPATI, KOTA MALANG)**

Disusun Oleh:

MUHAMMAD KHAFID FAUZAN

NIM 1821016


*Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan
Pada Tanggal, 6 Februari 2024*

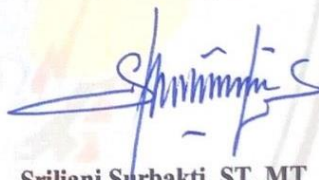
Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT
NIP. 1967 0218 199303 1 002


Sriliani Surbakti, ST, MT
NIP. P. 1031500509

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



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

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS HUBUNGAN ANTARA KEMACETAN DAN PENCEMARAN
UDARA DI KOTA MALANG**

**(STUDI KASUS: SIMPANG JALAN GATOT SUBROTO – JALAN
PANGLIMA SUDIRMAN – JALAN TRUNOJOYO – JALAN UNTUNG
SEROPATI, KOTA MALANG)**

*Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Pembahas Tugas Akhir
Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal 6 Februari 2024 Dan Diterima Untuk
Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1*

Disusun Oleh:

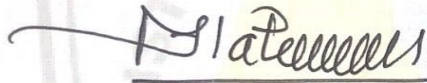
MUHAMMAD KHAFID FAUZAN

NIM 1821016

Dosen Penguji

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Ir. Togi Nainggolan, MS.
NIP. Y. 1018300052



Vega Aditama, ST., MT
NIP. Y. 1032000579

Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi

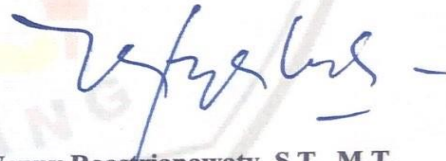
Sekretaris Program Studi

Teknik Sipil S-1

Teknik Sipil S-1



**Dr. Yosimso P. Manaha, S.T.,
M.T.**
NIP. P. 1030300383



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

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Khafid Fauzan

NIM : 1821016

Program studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul

ANALISIS HUBUNGAN ANTARA KEMACETAN DAN PENCEMARAN

UDARA DI KOTA MALANG

(STUDI KASUS: SIMPANG JALAN GATOT SUBROTO – JALAN
PANGLIMA SUDIRMAN – JALAN TRUNOJOYO – JALAN UNTUNG
SEROPATI, KOTA MALANG)

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, didalam 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 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, 21 Februari 2024
Yang Membuat Pernyataan



Muhammad Khafid Fauzan

1821016

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas segala limpahan rahmat dan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “ANALISIS HUBUNGAN ANTARA KEMACETAN DAN PENCEMARAN UDARA DI KOTA MALANG (STUDI KASUS: SIMPANG JALAN GATOT SUBROTO – JALAN PANGLIMA SUDIRMAN – JALAN TRUNOJOYO – JALAN UNTUNG SEROPATI, KOTA MALANG) “ ini tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan dari beberapa pihak.

Pada kesempatan ini penyusun menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Yosimson P Manaha, ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil ITN Malang.
2. Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT sebagai Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Sriliani Surbakti, ST, MT sebagai Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ir. Togi Nainggolan, MS sebagai Dosen Penguji I yang telah banyak memberikan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Vega Aditama, ST.,MT sebagai Dosen Penguji II yang telah banyak memberikan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Kedua Orang Tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan dan doa dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Malang, 6 Februari 2024

Penyusun

Muhamad Khafid Fauzan
1821016

ABSTRAK

Muhammad Khafid Fauzan, (1821016), “**ANALISA HUBUNGAN ANTARA KEMACETAN DAN PENCEMARAN UDARA KOTA MALANG (STUDI KASUS : SIMPANG JALAN GATOT SUBROTO – JALAN PANGLIMA SUDIRMAN – JALAN TRUNOJOYO – JALAN UNTUNG SUROPATI, 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.

Kota Malang termasuk kota terbesar kedua di Jawa Timur setelah Kota Surabaya. Kota Malang dikenal sebagai kota pendidikan, kota industri. jumlah penduduk dalam 5 tahun terakhir Kota Malang mencapai 846.126 jiwa (Badan Pusat Statistik Kota Malang 2022). Hal ini menyebabkan kepadatan penduduk dan juga meningkatnya arus transportasi, kondisi ini tentu berpengaruh signifikan terhadap tingginya aktifitas arus transportasi, berpotensi menimbulkan kemacetan dan pencemaran udara terhadap kesehatan.

Peningkatan kinerja simpang perlu dilakukan analisis dan evaluasi kinerja pada simpang Jl. Gatot Subroto – Jl. Panglima Sudirman – Jl. Trunojoyo – Jl. Untung Suropati agar bisa melihat hubungan antara kemacetan dan pencemaran udara didapat alternatif untuk permasalahan simpang. Analisis dan evaluasi yang dilakukan berdasarkan PKJI 2014 dan ISPU 2020. Data yang diolah didapat dari hasil survey pada tanggal 18 Juli 2023 – 22 Juli 2023

kinerja simpang eksisting berdasarkan evaluasi menggunakan metode PKJI 2014 didapat derajat kejenuhan simpang 1,12 (melebihi 0,85), peluang antrian mencapai 102.43 m dan tundaan sebesar 56.05 det/skr, dengan tingkat pelayanan E. Dan hubungan antara kemacetan dan pencemaran udara menggunakan ISPU 2020 didapat hasil model hubungan untuk $NO_2 = 0.586 + 1.1337$ (69,98) dengan nilai regresi sebesar ($r = 0,9798$) maka masuk ke dalam arah hubungan korelasi sangat kuat. Hasil model hubungan untuk $CO = 0.4976 + 7.1087$ (69,98) dengan nilai regresi sebesar ($r = 0,9999$) maka masuk ke dalam arah hubungan korelasi sangat kuat. Hasil model hubungan untuk $SO_2 = 0.5049 + 0.3153$ (69,98) dengan nilai regresi sebesar ($r = 0,9951$) maka masuk ke dalam arah hubungan korelasi sangat kuat.

Berdasarkan analisis untuk pemecahan permasalahan dengan beberapa solusi alternatif, sehingga terpilih alternatif 3 untuk permasalahan Simpang Empat Jl. Gatot Subroto – Jl. Panglima Sudirman – Jl. Trunojoyo - Jl. Untung Suropati adalah dengan menggunakan lampu isyarat lalu lintas dengan 3 fase dan larangan belok kanan tanpa melakukan pelebaran geometrik. Alternatif ini mendapatkan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,69 (lebih kecil dari 0,85), panjang antrian maksimum 80.65 m. Tundaan sebesar 22.51 dengan tingkat pelayanan C. Setelah di dapat hasil optimalisasi model hubungan untuk $NO_2 = 0.586 + 1.1337(22,51)$ dengan nilai konsentrasi NO_2 sebesar 26,1056 $\mu g/m^3$. Hasil model hubungan untuk $CO = 0.4976 + 7.1087$ (22,51) dengan nilai konsentrasi CO sebesar 160,514 $\mu g/m^3$. Hasil model hubungan untuk $SO_2 = 0.5049 + 0.3153$ (22,51) dengan nilai konsentrasi SO_2 sebesar 7,6023 $\mu g/m^3$. Maka hubungan tersebut tidak mempengaruhi standar baku mutu ISPU 2020.

Kata Kunci : Kinerja Simpang, , Panjang Antrian, Tundaan, pencemaran udara, PKJI 2014, ISPU 2020

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PENYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABLE	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.1.1 Perbandingan Terhadap Studi Terdahulu	7
2.2 Teori Penunjang	8
2.2.1 Pengertian Simpang.....	8
2.2.2 Peraturan Persimpangan	9
2.2.3 Konflik Lalu Lintas Simpang	10
2.2.4 Pengendalian Simpang	11
2.2.5 Simpang Tak Bersinyal	13
2.2.6 Data Masukan.....	13
2.2.7 Kapasitas Simpang	18
2.2.8 Kinerja Lalu Lintas.....	26
2.2.9 Penetapan Tingkat Layanan	31
2.2.10 .Tingkat Pelayanan.....	31

2.2.11	Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)	32
2.2.12	Klasifikasi Jalan	33
2.2.13	Pencemaran Udara.....	36
2.2.14	Dampak Pencemaran Udara	39
2.2.15	Dampak Emisi Gas Buang	40
2.2.16	Indek Standar Pencemaran Udara (ISPU).....	41
2.2.17	Analisa Regresi	44
BAB III METODOLOGI STUDI.....		48
3.1	Lokasi dan Obyek Studi	48
3.2	Pengumpulan Data	49
3.2.1	Pengumpulan Data Primer	49
3.2.2	Pengumpulan Data Sekunder	50
3.3	Pelaksanaan Survey.....	51
3.3.1	Survey Geometrik Jalan	51
3.3.2	Survey Lalu Lintas	51
3.3.3	Titik Surveyor Pada Lokasi Studi	51
3.3.4	Titik Surveyor Pada Lokasi Studi	52
3.3.5	Waktu Survey	52
3.3.6	Hari Survey	52
3.3.7	Tahapan Pengambilan Data Pencemaran Udara	52
3.4	Peralatan Survey yang Dibutuhkan	52
3.4.1	Pengukuran Geometrik Jalan	52
3.4.2	Pengukuran Volume Lalu Lintas dan Pencemaran Udara	53
3.5	Flowchart (Bagan Alir)	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		55
4.1.	Pengumpulan Data	55
4.1.1.	Data Sekunder Jumlah Penduduk	55
4.1.2.	Data Primer	55
4.1.3.	Data Geometrik	55
4.1.4	Data Volume Lalu Lintas	58
4.2.	Pengolahan data	71
4.2.1.	Evaluasi Simpang Tak Bersinyal Menurut PKJI 2014	71
4.3.	Data Pencemaran Udara.....	90

4.4. Analisa perhitungan pencemaran Udara	91
4.3.1 Nitrogen Dioksida	93
4.3.2 Carbon Monoksida	94
4.3.3. Sulfur Monoksida.....	96
4.5. Model Hubungan Kemacetan Lalulintas dan Pencemaran Udara	97
4.6. Perencanaan Untuk Perbaikan Kinerja Simpang	105
4.7. Alternatif Perencanaan Menggunakan Lampu Lalu Lintas	105
4.7.1. Perhitungan Pengaturan Lalu Lintas dan Lingkungan	105
4.7.2. Perhitungan Arus Lalu Lintas	107
4.7.3. Perhitungan Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang	110
4.7.4. Perhitungan Penentuan Waktu Sinyal dan Kapasitas	113
4.7.5. Perhitungan Panjang Antrian, Jumlah Kendaraan Terhenti, dan Tundaan	124
4.7.6. Alternatif 1	127
4.7.7. Alternatif II.....	130
4.7.8. Alternatif III	133
4.8. Analisa Untuk Alternatif yang Direkomendasikan	136
4.9. Rekomendasi Yang Dipilih.....	137
4.10 Prediksi Model Setelah Di Optimalisasi	139
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	140
5.1. Kesimpulan	140
5.2. Saran.....	142
DAFTAR PUSTAKA	143
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Studi	2
Gambar 2. 1 Konflik Pada Simpang Tiga.....	11
Gambar 2. 2 Konflik Pada Simpang Empat.....	12
Gambar 2. 3 Penentuan Jumlah Lajur	20
Gambar 2. 4 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri (FBKI)	24
Gambar 2. 5 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan (FBKA).....	25
Gambar 2. 6 Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor (FMI)	26
Gambar 2. 7 Tundaan Lalu Lintas Simpang Sebagai Fungsi Dari DJ	29
Gambar 2. 8 Tundaan Lalu Lintas Jalan Mayor Sebagai Fungsi Dari DJ	30
Gambar 2. 9 Peluang Antrian (PA, %) Pada Simpang Sebagai Fungsi Dari DJ	32
Gambar 2. 10 Contoh Foto Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL). 34	
Gambar 3. 1 Denah Lokasi Studi	44
Gambar 3. 2 Peta Topografi Lokasi Studi.....	45
Gambar 3. 3 Titik Surveyor Pada Lokasi Studi	47
Gambar 4. 1. Geometrik Simpang Tak Bersinyal Jl. Panglima Sudirman – Jl Untung Suropati – Jl.Trunojoyo – Jl. Gatot Subroto Kota Malang.....	56
Gambar 4. 2 Grafik Arus Total Kendaraan Jl. Panglima Sudirman	65
Gambar 4. 3 Grafik Arus Total Kendaraan Hari Selasa, 18 Juli 2023.....	67
Gambar 4. 4 Grafik Arus Total Kendaraan Hari Kamis, 20 Juli 2023	69
Gambar 4. 5 Grafik Arus Total Kendaraan Hari Minggu, 23 Juli 2023	71
Gambar 4. 6 Pendekat utara, pendekat Timur, pendekat Selatan, pendekat Barat	72
Gambar 4. 7 Formulir sim 1 Pagi.....	73
Gambar 4. 8 Formulir sim 2 pagi.....	79
Gambar 4. 9 grafik konsentrasi NO ₂ terhadap tundaan	97
Gambar 4. 10 garfik konsentrasi CO Terhadap tundaan.....	100

Gambar 4. 11 garfik konsentrasi SO ₂ Terhadap tundaan.....	102
Gambar 4. 12 Grafik Faktor Penyesuaian Untuk Kelandaian (FG).....	115
Gambar 4. 13 Grafik Faktor Penyesuaian Belok Kanan (FBka).....	116
Gambar 4. 14 Grafik Faktor Penyesuaian Belok Kanan (FBki)	117
Gambar 4. 15 Perencanaan Tanpa Pelebaran Geometrik.	125
Gambar 4. 16 Perencanaan 4 fase Alternatif I Pada Simpang Empat Jl.Gatot Subroto – Jl. Panglima Sudirman	126
Gambar 4. 17 Diagram Waktu Sinyal Lalu Lintas alternatif 1	127
Gambar 4. 18 Perencanaan Tanpa Pelebaran Geometrik.	128
Gambar 4. 19 Perencanaan 3 fase Alternatif II Pada Simpang Empat Jl.Gatot Subroto – Jl. Panglima Sudirman	129
Gambar 4. 20 Diagram Waktu Sinyal Lalu Lintas alternatif 2	130
Gambar 4. 21 Perencanaan Tanpa Pelebaran Geometrik.	131
Gambar 4. 22 Perencanaan 3 fase Alternatif III Pada Simpang Empat Jl.Gatot Subroto – Jl. Panglima Sudirman.....	132
Gambar 4. 23 Diagram Waktu Sinyal Lalu Lintas alternatif 3	133
Gambar 4. 24 Diagram Waktu Sinyal Lalu Lintas.....	136

DAFTAR TABLE

Tabel 4. 1 Jumlah Penduduk Kota Malang	55
Tabel 4. 2 Data Lingkungan Simpang Jl. Gatot Subroto - Jl. Panglima Sudirman - Jl. Trunojoyo - Jl. Untung Suropati	57
Tabel 4. 3 Data geometrik Simpang Jl. Gatot Subroto - Jl. Panglima Sudirman - Jl. Trunojoyo - Jl. Untung Suropati	57
Tabel 4. 4 Volume lalu lintas pada simpang pendekat utara	60
Tabel 4. 5 Tabel Hasil volume lalulintas Kendaraan Lurus perjam	61
Tabel 4. 6 Tabel Hasil volume lalulintas Kendaraan Kanan perjam	62
Tabel 4. 7 Tabel Hasil volume lalulintas Kendaraan Kiri perjam	63
Tabel 4. 8 Tabel Volume total Lalulintas pada simpang pendekat utara Jl. Panglima Sudirman hari Selasa, 18 Juli 2023	64
Tabel 4. 9 Volume total lengan simpang pendekat Barat, utara,timur, dan selatan pada hari selasa, 18 Juli 2023	66
Tabel 4. 10 Tabel Hasil Jumlah Kendaraan Lurus perjam	67
Tabel 4. 11 Derajat Kejenuhan (DJ) Pada Kondisi Eksisting Selasa,18 Juli 2023	86
Tabel 4. 12 Derajat Kejenuhan (DJ) Pada Kondisi Eksisting Kamis,20 Juli 2023	86
Tabel 4. 13 Derajat Kejenuhan (DJ) Pada Kondisi Eksisting Minggu, 22 Juli 2023	87
Tabel 4. 14 Peluang Antrian (PA) Pada Kondisi Eksisting Selasa, 18 Juli 2023	87
Tabel 4. 15 Peluang Antrian (PA) Pada Kondisi Eksisting Kamis, 20 Juli 2023	88
Tabel 4. 16 Peluang Antrian (PA) Pada Kondisi Eksisting Minggu, 22Juli 2023	88
Tabel 4. 17 standar tingkat pelayanan Tundaan (T)	89
Tabel 4. 18 Tundaan (T) Pada Kondisi Eksisting per jam Selasa 18 juli 2023.	89

Tabel 4. 19 Tundaan (T) Pada Kondisi Eksisting Selasa, 18 Juli 2023	90
Tabel 4. 20 Tundaan (T) Pada Kondisi Eksisting Kamis, 20 Juli 2023	90
Tabel 4. 21 Tundaan (T) Pada Kondisi Eksisting Minggu, 22 Juli 2023	91
Tabel 4. 22 hasil survey pencemaran udara di jalan simpang Jl. Gatot Subroto – Jl. Panglima Sudirman pada Selasa tanggal 18 juli 2023	92
Tabel 4. 23 hasil analisa pencemaran udara di jalan simpang Jl. Gatot Subroto – Jl. Panglima Sudirman pada Selasa tanggal 18 juli 2023	93
Tabel 4. 24 Kategori Angka Rentang ISPU	93
Tabel 4. 25 konsentrasi NO2 pada Jl. Gatot Subroto – Jl. Panglima Sudirman pada hari Selasa,18 juli 2023	95
Tabel 4. 26 Rekapitulasi Analisis Korelasi nilai NO2 dan Tundaan pada simpang Jl. Gatot Subroto – Jl. Panglima Sudirman pada hari Selasa,18 juli 2023	96
Tabel 4. 27 konsentrasi CO pada simpang Jl. Gatot Subroto – Jl. Panglima Sudirman pada Selasa,18 juli 2023	98
Tabel 4. 28 Rekapitulasi Analisis Korelasi nilai CO dan Tundaan pada simpang Jl. Gatot Subroto – Jl. Panglima Sudirman pada hari Selasa,18 juli 2023	98
Tabel 4. 29 konsentrasi SO2 pada simpang Jl. Gatot Subroto – Jl. Panglima Sudirman pada Selasa,18 juli 2023	100
Tabel 4. 30 Rekapitulasi Analisis Korelasi nilai SO2 dan Tundaan pada simpang Jl. Gatot Subroto – Jl. Panglima Sudirman pada hari Selasa,18 juli 2023	101
Tabel 4. 31 Data Lingkungan Simpang Jl. Panglima Sudirman – Jl. Untung suropati – Jl. Gatot subroto – Jl. Trunojoyo	104
Tabel 4. 32 Data geometrik Simpang Jl. Panglima Sudirman – Jl. Untung suropati – Jl. Gatot subroto – Jl. Trunojoyo	105
Tabel 4. 33 Nilai ekr Untuk Tipe Pendekat Terlindung dan Terlawan	105
Tabel 4. 34 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FUK)	114

Tabel 4. 35 Faktor Penyesuaian Untuk Tipe Lingkungan Simpang, Hambatan Samping, dan Kendaraan Tak Bermotor (FHS).	114
Tabel 4. 36 Kinerja Simpang Bersinyal Simpang Alternatif I Simpang empat Jl. Panglima Sudirman – Jl Untung Suropati – Jl.Trunojoyo – Jl. Gatot Subroto Kota Malang,18 Juli 2023	126
Tabel 4. 37 Panjang Waktu Sinyal Simpang alternatif 1	127
Tabel 4. 38 Kinerja Simpang Bersinyal Alternatif II Simpang empat Jl. Panglima Sudirman – Jl Untung Suropati – Jl.Trunojoyo – Jl. Gatot Subroto Kota Malang 18 Juli 2023	129
Tabel 4. 39 Panjang Waktu Sinyal Simpang alternatif 2	130
Tabel 4. 40 Kinerja Simpang Bersinyal Alternatif III Simpang empat Jl. Panglima Sudirman – Jl Untung Suropati – Jl.Trunojoyo – Jl. Gatot Subroto, 18 Juli 2023	132
Tabel 4. 41 Panjang Waktu Sinyal Simpang alternatif 3	133
Tabel 4. 42 Rekapitulasi hasil analisa pada simpang jl. Panglima Sudirman - jl. Gatot Subroto	135
Tabel 4. 43 Hasil Perhitungan Waktu Sinyal Lampu Isyarat Lalu Lintas	136