

TUGAS AKHIR

**EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL MENGGUNAKAN
METODE PKJI 2014 DAN SOFTWARE VISSIM 11 PADA
SIMPANG W. R. SUPRATMAN KEC. KLOJEN
KOTA MALANG – JAWA TIMUR**



Disusun Oleh :

AHMAD SAOKI INDRIAN

NIM : 1721128

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2022**

TUGAS AKHIR

EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL MENGGUNAKAN METODE PKJI 2014 DAN *SOFTWARE* VISSIM 11 PADA SIMPANG W. R. SUPRATMAN KEC. KLOJEN KOTA MALANG – JAWA TIMUR



Diajukan Oleh :

AHMAD SAOKI INDRIAN

NIM : 1721128

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2022**

**LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

**EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL MENGGUNAKAN METODE
PKJI 2014 DAN *SOFTWARE* VISSIM 11 PADA SIMPANG W. R.
SUPRATMAN KEC. KLOJEN
KOTA MALANG – JAWA TIMUR**

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil (S-1) Institut Teknologi Nasional Malang*

Disusun Oleh :

AHMAD SAOKI INDRIAN

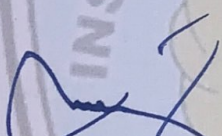
NIM : 17 21 128

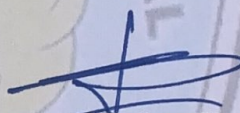
Telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk diujikan
Pada tanggal 21 Januari 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

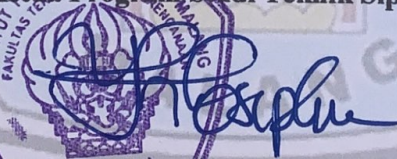
Dosen Pembimbing II


Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT
NIP. 196702181993031002


Mohammad Erfan, ST, MT
NIP.Y. 1031500508

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1


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

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL MENGGUNAKAN METODE
PKJI 2014 DAN SOFTWARE VISSIM 11 PADA SIMPANG W. R.
SUPRATMAN KEC. KLOJEN
KOTA MALANG – JAWA TIMUR**

Tugas Akhir ini Telah Dipertahankan di Depan Dosen Pembahas Ujian Tugas Akhir Jenjang Strata (S-1) Pada Tanggal 21 Januari 2022 dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil (S-1)

Disusun Oleh :

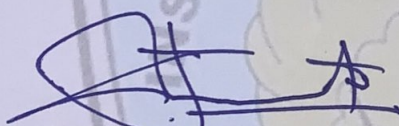
AHMAD SAOKI INDRIAN

NIM : 17 21 128

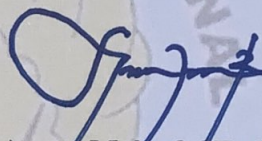
Anggota Penguji :

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Ir. Eding Iskak Imananto, MT
NIP. 1966 0506 199303 1 004



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

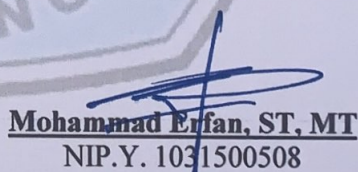
Disahkan Oleh :

Ketua Program Studi
Teknik Sipil S-1

Sekretaris Program Studi
Teknik Sipil S-1



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



Mohammad Erfan, ST., MT
NIP. Y. 1031500508

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2022**



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

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 Kota Malang

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : AHMAD SAOKI INDRIAN
NIM : 17 21 128
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul :

**“EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL MENGGUNAKAN
METODE PKJI 2014 DAN *SOFTWARE* VISSIM 11 PADA SIMPANG W. R.
SUPRATMAN KEC. KLOJEN, KOTA MALANG – JAWA TIMUR”**

Adalah hasil karya sendiri dan bukan menjiplak atau menduplikat, serta tidak mengutip ataupun menyadur seluruhnya karya orang lain kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Malang, Maret 2022

Yang Membuat Pernyataan



Ahmad Saoki Indrian

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang sudah melimpahkan segala rahmat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL MENGGUNAKAN METODE PKJI 2014 DAN SOFTWARE VISSIM 11 PADA JALAN W.R. SUPRATMAN KEC. KLOJEN, KOTA MALANG – JAWA TIMUR**”. Maksud dan tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam jenjang perkuliahan Strata 1 Institut Teknologi Nasional Malang.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, Msc** selaku Dekan FTSP Institut Teknologi Nasional Malang.
2. **Dr. Yosimson. P. Manaha, ST., MT** selaku Ketua Prodi Teknik Sipil S1 Institut Teknologi Nasional Malang.
3. **Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT** selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir 1
4. **M. Erfan, ST., MT** selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir 2
5. **Ir. Eding Iskak Imananto, MT** selaku Dosen Penguji 1
6. **Annur Ma'ruf, ST., MT** selaku Dosen Penguji 2
7. Orang tua serta keluarga dan sahabat-sahabat saya yang selalu memberi dukungan dan doa

Harapan penulis semoga tugas akhir ini bisa dilanjutkan untuk penulisan Tugas Akhir dan berguna bagi siapapun yang membacanya.

Malang, Januari 2021

Penulis

“EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL MENGGUNAKAN METODE
PKJI 2014 DAN SOFTWARE VISSIM 11 PADA SIMPANG W. R. SUPRATMAN
KEC. KLOJEN, KOTA MALANG – JAWA TIMUR”.

Oleh : **Ahmad Saoki Indrian, 2021**

Dosen Pembimbing I: Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT,

Dosen Pembimbing II: M. Erfan, ST., MT

ABSTRAK

Kota Malang sebagai Kota terbesar kedua di Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu kota pendidikan dan kota wisata. Kondisi tersebut mengakibatkan mobilitas yang tinggi di wilayah Kota Malang. Dimana kota ini mengalami perkembangan penduduk sehingga aktivitas penduduknya dalam berlalu lintas semakin banyak setiap tahunnya. Semakin pesatnya aktivitas berlalu lintas dapat menimbulkan kemacetan, tundaan, atau bahkan terjadinya kecelakaan. Permasalahan pergerakan transportasi ini sering terjadi pada simpang bersinyal yang ada di kota Malang. Salah satunya seperti lokasi yang digunakan dalam studi ini yaitu pada simpang W. R Supratman yang terletak di Kecamatan Klojen, Kota Malang. Pemilihan lokasi ini dikarenakan pada jam-jam tertentu sering terjadi antrian yang cukup panjang sehingga sangat memungkinkan untuk dilakukan penelitian.

Hasil studi diperoleh menggunakan Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014 dan *Software* Vissim 11. Berdasarkan hasil perhitungan data dilapangan dapat diketahui bahwa kapasitas Simpang W. R Supratman, Kota Malang pada kondisi existing jam puncak tertinggi yaitu pada hari Sabtu 29 Mei 2021 pukul 14:45-15:45 memiliki nilai Derajat kejenuhan (DS) pada lengan utara = 0,99, u-bka = 0,09 timur = 1,06, selatan = 0,63, s-bka = 0,55 dan barat = 1,51. dan tundaan rata-rata sebesar 77,33 det/kend (tingkat pelayanan F), sehingga dikategorikan belum memenuhi syarat yang ditentukan oleh Peraturan Menteri Perhubungan No.96 Tahun 2015 yaitu tingkat pelayanan sekurang-kurangnya C. Karena tingkat pelayanan pada simpang masih belum memenuhi syarat, maka di buat beberapa solusi sebagai alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut. Setelah melakukan analisis perhitungan dengan menggunakan acuan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 dan Vissim 11, maka dilakukan perbaikan terhadap simpang dengan menggunakan solusi alternatif yang paling efektif. Adapun alternatif yang paling efektif pada kinerja simpang W. R Supratman adalah dengan dilakukan penambahan fase menjadi 4 fase dan pelebaran jalan sebesar 1 m pada masing – masing lengan jalan pada simpang dengan nilai panjang antrian rata-rata 32,48 m, nilai derajat kejenuhan rata-rata sebesar $0,76 \leq 0,85$, dan nilai tundaan rata-rata sebesar 20,32 det/kend, sehingga dapat memenuhi persyaratan dengan tingkat pelayanan C. Dengan alternatif ini, diharapkan simpang W. R Supratman mampu melayani arus lalu lintas dengan sangat baik.

Kata Kunci : Derajat Kejenuhan, Kapasitas Simpang, Panjang antrian, Tundaan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	v
BAB I : PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Studi Terdahulu	5
2.1.1 Perbandingan Terhadap Studi Terdahulu	7
2.2 Pengertian Transportasi.....	10
2.2.1 Transportasi menurut para ahli.....	10
2.3 Simpang Bersinyal (APILL)	11
2.3.1 Titik Konflik Simping	12
2.4 Karakteristik Utama Lalu Lintas.....	12
2.4.1 Arus Lalu Lintas (Q)	12

2.4.2	Kecepatan.....	14
2.4.3	Konsentrasi.....	14
2.5	Penetapan Waktu isyarat	14
2.5.1	Tipe pendekatan	15
2.6	Kinerja Simpang Bersinyal	15
2.6.1	Karakteristik Simpang Bersinyal	16
2.6.2	Permasalahan Simpang Bersinyal	18
2.7	Tingkat Pelayanan.....	20
2.8	Kapasitas Simpang APILL.....	21
2.9	Pemodelan Lalu lintas dengan VISSIM.....	28
2.10	Data Analisis Vissim.....	29
BAB III : METODE PENELITIAN		31
3.1	Lokasi Studi	31
3.2	Tahap Pengumpulan Data	32
3.2.1	Pengumpulan Data sekunder.....	32
3.2.2	Pengumpulan Data Primer	32
3.3	Langkah Pengambilan Data	33
3.4	Jenis Survey	34
3.5	Metode Analisis	35
3.6	Titik Penempatan Surveyor.....	36
3.7	Penjelasan Form Survey.....	37
3.8	Pemodelan software PTV Vissim	40
3.9	Bagan Alir	46
BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN		50
4.1	Data Sekunder	50
4.1.1	Jumlah Penduduk	50
4.2	Data Primer	50
4.2.1	Kondisi Geometrik Simpang W.R Supratman	50

4.2.2	Pengaturan Fase Waktu Siklus.....	52
4.2.3	Pengolahan Data Volume Arus Lalu Lintas.....	53
4.3	Kinerja Simpang Bersinyal	77
4.3.1	Kinerja Simpang eksisting	107
4.4	Analisis Data Menggunakan VISSIM 11	110
4.4.1	Pemodelan Simpang pada VISSIM 11.....	110
4.4.2	Perbandingan Hasil Analisis PKJI 2014 dan VISSIM 11	112
4.5	Alternatif Perbaikan Simpang	114
4.5.1	Analisa Untuk Alternatif Yang Direkomendasikan	121
BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN.....		123
5.1	Kesimpulan	123
5.2	Saran.....	124
DAFTAR PUSTAKA		125
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

No	Kode	Judul Tabel	HAL
1	Tabel 2.1	Perbandingan Terhadap Studi Terdahulu	7
2	Tabel 2.2	Klasifikasi Jenis Kendaraan	12
3	Tabel 2.3	Nilai Ekuivalen Kendaraan Ringan	13
4	Tabel 2.4	Kapasitas Dasar Simpang-3 dan Simpang-4	17
5	Tabel 2.5	Kriteria Tingkat pelayanan simpang bersinyal	20
6	Tabel 2.6	Penetapan Tingkat Pelayanan Pada Persimpangan	20
7	Tabel 3.1	Perkiraan jam dan aktivitas pada simpang W.R Supratman	33
8	Tabel 4.1	Kondisi Geometrik Lokasi Penelitian	51
9	Tabel 4.2	Konfigurasi Fase Waktu Siklus	52
10	Tabel 4.3	Contoh Perhitungan Arus Lalu Lintas Jalan Letjen Sutoyo (Pendekat Utara), Senin 24 Mei 2021	54
11	Tabel 4.4	Contoh Perhitungan Arus Lalu Lintas Jalan W. R Supratman (Pendekat Timur), Senin 24 Mei 2021	55
12	Tabel 4.5	Contoh Perhitungan Arus Lalu Lintas Jalan J.A Suprpto (Pendekat Selatan), Senin 24 Mei 2021	56
13	Tabel 4.6	Contoh Perhitungan Arus Lalu Lintas Jalan Kaliurang (Pendekat Barat), Senin 24 Mei 2021	57
14	Tabel 4.7	Contoh Perhitungan Arus Lalu Lintas dari kend/jam ke Skr/jam, Senin 24 Mei 2021	58
15	Tabel 4.8	Data Arus Volume Lalu Lintas Jalan J.A. Suprpto	59
16	Tabel 4.9	Data Arus Volume Lalu Lintas Jalan Kaliurang	61
17	Tabel 4.10	Data Arus Volume Lalu Lintas Jalan W. R. Supratman	63
18	Tabel 4.11	Data Arus Volume Lalu Lintas Jalan Letjen Sutoyo	65
19	Tabel 4.12	Volume analisa Jam Puncak Simpang W. R. Supratman	67
20	Tabel 4.13	Volume analisa Jam Puncak Simpang W. R. Supratman	69
21	Tabel 4.14	Volume analisa Jam Puncak Simpang W. R. Supratman	71

No	Kode	Judul Tabel	HAL
22	Tabel 4.15	Rekapitulasi Volume Total Lalu lintas Pada simpang W. R Supratman	74
23	Tabel 4.16	Total Prosentase Kendaraan Periode Pagi Senin, 24 Mei 2021	74
24	Table 4.17	Total Prosentase Kendaraan Periode Siang Senin,24 Mei 2021	75
25	Tabel 4.18	Total Prosentase Kendaraan Periode Sore Senin, 24 Mei 2021	76
26	Tabel 4.19	Nilai Tipe Pendekat Terlindung dan Terlawan	79
27	Tabel 4.20	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FUK)	88
28	Tabel 4.21	Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (FHS)	89
29	Tabel 4.22	Hasil Analisis Kinerja Simpang W. R Supratman Pada Hari Senin 24 Mei 2021 (Pagi) berdasarkan PKJI 2014	98
30	Tabel 4.23	Hasil Analisis Kinerja Simpang W. R Supratman Pada Hari Senin 24 Mei 2021 (Siang) berdasarkan PKJI 2014	99
31	Tabel 4.24	Hasil Analisis Kinerja Simpang W. R Supratman Pada Hari Senin 24 Mei 2021 (Sore) berdasarkan PKJI 2014	100
32	Tabel 4.25	Hasil Analisis Kinerja Simpang W. R Supratman Pada Hari Kamis 27 Mei 2021 (Pagi) Berdasarkan PKJI 2014	101
33	Tabel 4.26	Hasil Analisis Kinerja Simpang W. R Supratman Pada Hari Kamis 27 Mei 2021 (Siang) Berdasarkan PKJI 2014	102
34	Tabel 4.27	Hasil Analisis Kinerja Simpang W. R Supratman Pada Hari Kamis 27 Mei 2021 (Sore) Berdasarkan PKJI 2014	103
35	Tabel 4.28	Hasil Analisis Kinerja Simpang W. R Supratman Pada Hari Sabtu 29 Mei 2021 (Pagi) Berdasarkan PKJI 2014	104

No	Kode	Judul Tabel	HAL
36	Tabel 4.29	Hasil Analisis Kinerja Simpang W. R Supratman Pada Hari Sabtu 29 Mei 2021 (Siang) Berdasarkan PKJI 2014	105
37	Tabel 4.30	Hasil Analisis Kinerja Simpang W. R Supratman Pada Hari Sabtu 29 Mei 2021 (Sore) Berdasarkan PKJI 2014	106
38	Tabel 4.31	Tingkat Pelayanan	107
39	Tabel 4.32	Hasil Pengolahan Data Kondisi Eksisting Pada Hari Senin, 24 Mei 2021	108
40	Tabel 4.33	Hasil Pengolahan Data Kondisi Eksisting Pada Hari Kamis, 27 Mei 2021	108
41	Tabel 4.34	Hasil Pengolahan Data Kondisi Eksisting Pada Hari Sabtu, 29 Mei 2021	109
42	Tabel 4.35	Konfigurasi Fase Waktu Siklus Pada Pagi Hari	109
43	Tabel 4.36	Konfigurasi Fase Waktu Siklus Pada Siang Hari	109
44	Tabel 4.37	Konfigurasi Fase Waktu Siklus Pada Sore Hari	109
45	Tabel 4.38	Proses Kalibrasi pada Vissim 11	111
46	Tabel 4.39	Perbandingan Panjang Antrian PKJI 2014 dan Vissim 11 pada simpang W.R Supratman	112
47	Tabel 4.40	Perbandingan Tundaan PKJI 2014 dan Vissim 11 Pada Simpang W. R Supratman	113
48	Tabel 4.41	Konfigurasi Fase Waktu Siklus	115
49	Tabel 4.42	Kinerja Simpang W. R Supratman Menggunakan 4 fase dan Optimasi Waktu Sinyal Pada Hari Sabtu Sore Berdasarkan PKJI 2014	116
50	Tabel 4.43	Kinerja Simpang W. R Supratman Menggunakan 4 fase dan Optimasi Waktu Sinyal Pada Hari Sabtu Sore Berdasarkan Vissim	116
51	Tabel 4.44	Hasil Analisis Pelebaran Jalan Pada Hari Sabtu Sore Berdasarkan PKJI 2014	117
52	Tabel 4.45	Hasil Analisis Pelebaran Jalan pada hari kamis sore Berdasarkan Vissim	118
53	Tabel 4.46	Konfigurasi Fase Waktu Siklus	119

No	Kode	Judul Tabel	HAL
54	Tabel 4.47	Kinerja Simpang W. R Supratman Menggunakan 4 fase dan Optimasi Waktu Sinyal + Pelebaran Jalan Pada Hari sabtu sore Berdasarkan PKJI 2014	120
55	Tabel 4.48	Kinerja Simpang W. R Supratman Menggunakan 4 fase dan Optimasi Waktu Sinyal + Pelebaran Jalan Pada Hari sabtu sore Berdasarkan Vissim	120
56	Tabel 4.49	Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan, Tundaan, Panjang Antrian Menggunakan Metode PKJI 2014 Dengan Perencanaan Lalu Lintas	122

DAFTAR GAMBAR

No	Kode	Judul Gambar	HAL
1	Gambar 2.2.	Penentuan Tipe Pendekatan	15
2	Gambar 3.1.	Lokasi studi di simpang W.R Supratman	31
3	Gambar 3.2.	Penepatan titik survey pada simpang W.R Supratman	36
4	Gambar 3.3.	Formulir survey data geometrik pengaturan lalu lintas lingkungan	38
5	Gambar 3.4.	Formulir survey data volume kendaraan	38
6	Gambar 3.5.	Formulir survey panjang Antrian	39
7	Gambar 3.6.	Formulir survey tundaan di simpang	39
8	Gambar 3.7.	Tampilan Awal Software PTV Vissim pada Desktop	40
9	Gambar 3.8.	Tampilan Tampilan Awal Software PTV Vissim	41
10	Gambar 3.9.	Menginput File Background	42
11	Gambar 3.10.	Mengatur Skala Background	43
12	Gambar 3.11.	Membuat Jaringan Jalan Link Dan Connectors	43
13	Gambar 3.12.	Memasukan Model Kendaraan	44
14	Gambar 3.13.	Input Volume Lalu Lintas	44
15	Gambar 3.14.	Mengisi Signal Controller	45
16	Gambar 3.15.	Menjalankan simulasi	45
17	Gambar 3.16.	Bagan Alir Penelitian	48
18	Gambar 3.17.	Bagan Alir Pemodelan Software Vissim	49
19	Gambar 4.1.	Geometrik Lokasi Pengamatan Survey Lalu Lintas Simpang W. R. Supratman	51
20	Gambar 4.2.	Pengaturan Fase Pergerakan Lalu Lintas Simpang W.R. Supratman	52
21	Gambar 4.3.	Pengaturan Waktu Sinyal pada Simpang W.R Supratman	52
22	Gambar 4.4.	Grafik Volume Lalu Lintas (Simpang W. R. Supratman) Pendekat Selatan	60
23	Gambar 4.5.	Grafik Volume Lalu Lintas (Simpang W. R. Supratman) Pendekat Barat	62
24	Gambar 4.6.	Grafik Volume Lalu Lintas (Simpang W. R. Supratman) Pendekat Timur	64

No	Kode	Judul Gambar	HAL
25	Gambar 4.7.	Grafik Volume Lalu Lintas (Simpang W. R. Supratman) Pendekat Utara	66
26	Gambar 4.8.	Total Grafik Volume Lalu Lintas Jalan Simpang W. R Supratman	73
27	Gambar 4.9.	Grafik Prosentase Kendaraan Periode Pagi Senin, 24 Mei 2021	75
28	Gambar 4.10.	Grafik Prosentase Kendaraan Periode Siang Senin, 24 Mei 2021	76
29	Gambar 4.11.	Grafik Prosentase Kendaraan Periode Sore Senin, 24 Mei 2021	77
30	Gambar 4.12.	Titik Konflik Kritis dan Jarak Untuk Menentukan Keberangkatan dan Kedatangan	84
31	Gambar 4.13.	Fase pada Simpang W.R Supratman	87
32	Gambar 4.14.	Faktor Penyesuaian Untuk Kelandaian (FG)	89
33	Gambar 4.15.	Grafik Faktor Penyesuaian Untuk Belok Kanan / FBka	90
34	Gambar 4.16.	Grafik Faktor Penyesuaian Untuk Belok Kiri / FBki	91
35	Gambar 4.17.	Sebelum Dikalibrasi	112
36	Gambar 4.18.	Setelah Dikalibrasi	112
37	Gambar 4.19.	Pengaturan Fase 4 Pergerakan Lalu Lintas Simpang W.R. Supratman	114
38	Gambar 4.20.	Diagram Siklus Optimasi Waktu Sinyal Simpang W. R Supratman	115
39	Gambar 4.21.	Pengaturan Fase 4 Pergerakan Lalu Lintas Simpang W.R. Supratman	119
40	Gambar 4.22.	Diagram Siklus Optimasi Waktu Sinyal Simpang W. R Supratman	119