

SKRIPSI

**PERENCANAAN 3 DAN 4 FASE SINYAL APILL
PADA PERSIMPANGAN KLOJEN, MALANG,
JAWA TIMUR**

BIDANG TRANSPORTASI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh

Nama : Prayendra Jonathan Naftaly
NIM : 202132018

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA
MALANG
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

PERENCANAAN 3 DAN 4 FASE SINYAL APILL PADA PERSIMPANGAN
KLOJEN, MALANG, JAWA TIMUR

Disusun Oleh :

Prayendra Jonathan Naftaly

NIM : 202132018

Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr.Lila Khamelda,S.T.,M.T.

NIDN : 0719127501

Dr.Sunik,S.T.,M.T.

NIDN : 0714067401

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi Teknik Sipil



Dr.Sunik,S.T.,M.T.

NIDN : 0714067401



Dr.Lila Khamelda,S.T.,M.T.

NIDN : 0719127501

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PERENCANAAN 3 DAN 4 FASE SINYAL APILL PADA PERSIMPANGAN KLOJEN, MALANG, JAWA TIMUR

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Skripsi pada
Hari Jumat, tanggal 10 Januari 2025
Dinyatakan Lulus dan memenuhi syarat guna memperoleh gelar Sarjana.

Disusun Oleh :

Prayendra Jonathan Naftaly

NIM : 202132018

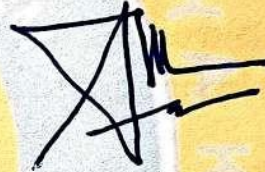
Disetujui Oleh

Penguji I



Harsa Dhani, S.T., M.T., Ph.D
NIDN. 0703117904

Penguji II



Dr.Lila Khamelda, S.T., M.T.
NIDN : 0719127501

Penguji Saksi



Dr.Sunik, S.T., M.T.
NIDN : 0714067401

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Sunik, S.T., M.T.
NIDN : 0714067401

Kaprodi Teknik Sipil



Dr.Lila Khamelda, S.T., M.T.
NIDN : 0719127501



YAYASAN PERGURUAN TINGGI KATOLIK "ADISUCIPTO" MALANG
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA MALANG
PERPUSTAKAAN

Kantor : Jl. Bondowoso No. 2 Malang 65115 Telp. (0341) 553171, 583722 Fax. (0341) 571468, 560956

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIASI

05/PERPUS/I/2025

Perpustakaan Universitas Katolik Widya Karya Malang menyatakan bahwa naskah karya ilmiah,

Nama : PRAYENDRA JONATHAN NAFTALY
Nim : 202132018
Prodi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
Judul : PERENCANAAN 3 DAN 4 FASE SINYAL APILL PADA PERSIMPANGAN
KLOJEN, MALANG, JAWA TIMUR

Telah dideteksi tingkat plagiasinya secara online menggunakan *Turnitin Plagiarism Checker* dengan kriteria toleransi $\leq 30\%$, dan dinyatakan bebas dari plagiasi (rincian hasil plagiasi terlampir).

Demikian surat ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 24 Januari 2025
Kepala Perpustakaan,


Angela Merry Suciati, S.E., M.A.
NIK. 201602220070

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA

ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Prayendra Jonathan Naftaly

NIM : 202132018

Jurusan : Teknik Sipil

Menyatakan memberikan dan menyetujui Hak Bebas Royalty Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya :

Judul : Perencanaan 3 Dan 4 Fase Sinyal Apil Pada Persimpangan Klojen, Malang, Jawa Timur

Kepada Perpustakaan Universitas Katolik Widya Karya Malang untuk menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam pangkalan data, mendistribusikan, serta menampilkannya di internet (Repository UKWK, Aptik Digital Library, RAMA Repository, dll) atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan bersedia serta menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Katolik Widya Karya Malang, segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta/ plagiarisme dalam karya ilmiah ini.

Malang, 30 Januari 2025



Prayendra Jonathan N
NIM : 202132018

KATA PENGANTAR

Puji Tuhan penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa, atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul Perencanaan Persimpangan Bersinyal pada Persimpangan Simpang Klojen, Malang, Jawa Timur. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat akhir untuk mencapai gelar sarjana dari Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Karya Malang

Tersusunnya skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan banyak pihak. Pada kesempatan ini penulis akan menyampaikan ungkapan rasa terima kasih kepada:

1. Dr. Sunik, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik dan dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingannya.
2. Dr. Lila Khamelda, ST., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil dan pembimbing I yang telah memberikan banyak bimbingannya selama penulisan skripsi.
3. Harsa Dhani, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Penguji.
4. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberi dukungan baik moral maupun materil yang tak terhingga, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Teman teman mahasiswa program studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Karya Malang yang telah banyak membantu dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi ini.
6. Seluruh pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan juga kritik yang membangun agar lebih maju di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Malang, November 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIASI	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Perencanaan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian	4
2.1.1 Pengaturan Simpang Bersinyal	4
2.1.2 Karakteristik Sinyal Lalu Lintas Persimpangan.....	6

2.1.3	Fase Sinyal.....	6
2.1.4	Pendekat.....	8
2.2	Parameter Perencanaan.....	10
2.2.1	Formulir SIG-I.....	10
2.2.2	Formulir SIG-II.....	13
2.2.3	Formulir SIG-III.....	16
2.2.4	Formulir SIG-IV	20
2.3	Penelitian Terdahulu.....	26
BAB III METODE PELAKSANAAN.....		31
3.1	Objek Perencanaan	31
3.2	Lokasi dan Waktu Studi Kasus	31
3.3	Metode Pengumpulan Data.....	31
3.4	Metode Pengolahan Data	31
3.4.1	Formulir SIG-1.....	32
3.4.2	Formulir SIG-II.....	34
3.4.3	Formulir SIG-III.....	36
3.4.4	Formulir SIG-IV	37
3.5	Diagram Alir Perencanaan.....	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		50
4.1	Formulir SIG I.....	50
4.1.1	Ukuran Kota.....	50
4.1.2	Fase Sinyal Eksisting	51

4.1.3	Denah Persimpangan	51
4.1.4	Kondisi Lapangan	52
4.2	Formulir SIG-II	53
4.2.1	Kode Pendekat	53
4.2.2	Tipe Arah Pergerakan Lalu Lintas	53
4.2.3	Arus Lalu Lintas Kendaraan Bermotor.....	54
4.2.4	Arus Lalu Lintas Kendaraan Tak Bermotor.....	56
4.3	Formulir SIG III	58
4.3.1	Kode Pendekat	58
4.3.2	Lalu Lintas Berangkat	58
4.3.3	Waktu Merah Semua	59
4.3.4	Penentuan Waktu	60
4.4	Formulir SIG IV	64
4.4.1	Distribusi Arus Lalu Lintas.....	64
4.4.2	Fase Simpang	64
4.4.3	Kode Pendekat	66
4.4.4	Hijau Dalam Fase	66
4.4.5	Tipe Pendekat.....	66
4.4.6	Rasio Kendaraan Berbelok	67
4.4.7	Arus Right Turn	67
4.4.8	Lebar Efektif (We)	67

4.4.9 Arus Jenuh (S).....	68
4.4.10 Arus Jenuh (Nilai Disesuaikan (S)).....	70
4.4.11 Rasio Arus setiap Pendekat (FR)	70
4.4.12 Rasio Fase setiap Fase (PR).....	70
4.4.13 Waktu Hijau	70
4.4.14 Kapasitas.....	71
4.4.15 Waktu Hilang Total (LTI)	71
4.4.16 Derajat Kejenuhan (DS)	71
4.4.17 Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian (Cua).....	72
4.4.18 Waktu Siklus Sesudah Penyesuaian (c).....	72
4.5 Diagram Waktu Siklus.....	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN	81
Lampiran 1: Data Survey Lalu Lintas Periode Pagi.....	82
Lampiran 2: Data Survey Lalu Lintas Periode Siang.....	82
Lampiran 3: Data Survey Lalu Lintas Periode Sore.....	83
Lampiran 4: Formulir USIG-I.....	84
Lampiran 5: Formulir USIG II.....	85

DAFTAR TABEL

Tabel II-1 Tingkat Pelayanan	5
Tabel III-1 Kode Pendekat	33
Tabel III-2 Faktor Konversi emp	35
Tabel III-3 Faktor penyesuaian ukuran kota.....	43
Tabel III-4 Faktor Hambatan Samping	43
Tabel IV-1 Jumlah Penduduk Kota Malang Tahun 2022-2023.....	51
Tabel IV-2 Kode Pendekat	52
Tabel IV-3 Formulir SIG I	52
Tabel IV-4 Jumlah Pergerakan Arus Lalu Lintas Belok Kiri	53
Tabel IV-5 Jumlah Pergerakan Arus Lalu Lintas Lurus	54
Tabel IV-6 Jumlah Pergerakan Arus Lalu Lintas Belok Kanan	54
Tabel IV-7 Data Jumlah Kendaraan Ringan.....	55
Tabel IV-8 Data Jumlah Kendaraan Berat.....	55
Tabel IV-9 Data Jumlah Sepeda Motor.....	55
Tabel IV-10 Data Total Kendaraan Bermotor	55
Tabel IV-11 Data Jumlah Kendaraan Tak Bermotor	56
Tabel IV-12 Formulir SIG II	57
Tabel IV-13 Formulir SIG III.....	63
Tabel IV-14 Formulir SIG IV.....	74
Tabel IV-15 Formulir SIG IV.....	75
Tabel IV-16 Formulir SIG IV.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Persimpangan Klojen	2
Gambar II.1 Contoh Urutan Waktu Pengaturan Sinyal 4 Fase	7
Gambar II.2 Konflik pada Persimpangan 4 Lengan.....	8
Gambar II.3 Pendekat dengan dan tanpa Pulau Lalu Lintas.....	10
Gambar II.4 WKeluar, WMasuk, WLTOR	14
Gambar II.5 Titik Konflik untuk Keberangkatan dan Kedatangan.....	18
Gambar II.6 Arus Terlindung	21
Gambar II.7 Arus Terlawan.....	22
Gambar III.1 Peta Lokasi Persimpangan Klojen	32
Gambar III.2 Denah Simpang Klojen.....	33
Gambar III.3 WKeluar, WMasuk, WLTOR.....	39
Gambar III.4 Contoh perhitungan tambahan	40
Gambar III.5 Grafik Nilai Arus Jenuh Dasar.....	41
Gambar III.6 Grafik Nilai Arus Jenuh Dasar.....	42
Gambar III.7 Grafik Faktor Kelandaian	44
Gambar III.8 Grafik Penyesuaian Parkir	45
Gambar IV.1 Peta Lokasi Persimpangan.....	50
Gambar IV.2 Denah Simpang Klojen	51
Gambar IV.3 Jarak ke Kendaraan Parkir.....	53
Gambar IV.4 Titik Konflik, VAV, VEV	59
Gambar IV.5 Distribusi Arus Lalu Lintas	64

Gambar IV.6 Ditribusi Lalu Lintas 3 Fase, Skenario 1.....	65
Gambar IV.7 Ditribusi Lalu Lintas 3 Fase, Skenario 2.....	65
Gambar IV.8 Distribusi Lalu Lintas 4 Fase.....	65
Gambar IV.9 Waktu Siklus Skema 3 Fase Skenario 1.....	73
Gambar IV.10 Waktu Siklus Skema 3 Fase Skenario 2.....	73
Gambar IV.11 Waktu Siklus Skema 4 Fase	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran IV-1 Formulir SIG I Kondisi dan Geometrik Persimpangan	52
Lampiran IV-2 Formulir SIG II Data Arus Lalu Lintas.....	57
Lampiran IV-3 Formulir SIG III Perhitungan Waktu Hilang Total.....	63
Lampiran IV-4 Formulir SIG IV Skema 3 Fase Skenario 1.....	74
Lampiran IV-5 Formulir SIG IV Skema 3 Fase Skenario 2.....	75
Lampiran IV-6 Formulir SIG IV Skema 4 Fase	76

DAFTAR ISTILAH

APILL	:	Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas
C	:	Kapasitas (<i>Capacity</i>)
c	:	Waktu Siklus (<i>Cycle</i>)
COM	:	Tipe jalan komersial (<i>Comercial</i>)
Cua	:	Waktu siklus pra penyesuaian (<i>Cycle time Unadjustment</i>)
DS	:	Derajat Kejenuhan (<i>Degree of Saturation</i>)
dtk	:	Detik
Emp	:	Ekivalen Mobil Penumpang
F _{CS}	:	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (<i>City Size Factor</i>)
F _G	:	Faktor Penyesuaian Kelandaian (<i>Gradient Factor</i>)
F _{LT}	:	Faktor penyesuaian gerakan belok kiri khusus pada pendekat tipe telindung (<i>Left Turn Factor</i>)
F _P	:	Faktor Penyesuaian Jarak Kendaraan Parkir (<i>Parking Factor</i>)
F _R	:	Rasio Fase (<i>Flow Ratio</i>)
F _{RT}	:	Faktor penyesuaian gerakan belok kanan khusus pada pendekat tipe telindung (<i>Right Turn Factor</i>)
F _{SF}	:	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (<i>Side Friction Factor</i>)
g	:	Waktu Hijau (<i>Green</i>)
HV	:	Kendaraan Berat (<i>Heavy Vehicle</i>)
I _{EV}	:	Panjang Kendaraan (<i>Index Departure Vehicle</i>)
I _{FR} = F _{crit}	:	Rasio Arus Simpang
IG	:	Waktu antar hijau (<i>Interval Green</i>)

kend	:	Kendaraan
L_{AV}	:	Jarak Datang Kendaraan (<i>Length Arrival Vehicle</i>)
L_{EV}	:	Jarak Berangkat Kendaraan (<i>Length Departure Vehicle</i>)
LT	:	Gerakan Belok kiri (<i>Left Turn</i>)
LTI	:	Waktu Hilang Total (<i>Lost Time Interval</i>)
LTOR	:	Arus Lalu Lintas Gerakan Belok Kiri Langsung (<i>Left Turn On Red</i>)
LV	:	Kendaraan Ringan (<i>Light Vehicle</i>)
MC	:	Sepeda Motor (<i>Motorcycle</i>)
MKJI 1997	:	Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997
MP	:	Mulut Persimpangan
MV	:	Kendaraan bermotor (<i>Motor Vehicle</i>)
O	:	Tipe Pendekat Terlawan (<i>Offensive</i>)
P	:	Tipe Pendekat Terlindung (<i>Preventive</i>)
P_{LT}	:	Rasio Belok Kiri (<i>Left Turn Ratio</i>)
P_{LTOR}	:	Rasio Belok Kiri Langsung (<i>Left Turn on Red Ratio</i>)
PR	:	Rasio fase (<i>Phase Ratio</i>)
P_{RT}	:	Rasio Belok Kanan (<i>Right Turn Ratio</i>)
P_{UM}	:	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (<i>Unmotorized Ratio</i>)
Q	:	Arus Lalu Lintas
Q_{MV}	:	Arus Kendaraan Bermotor
Q_{RTO}	:	Arus belok Kanan Kendaraan Bermotor khusus pada Tipe Pendekat Terlawan

Q_{RTP}	:	Arus belok Kanan Kendaraan Bermotor khusus pada Tipe Pendekat Terlindung
Q_{ST}	:	Arus Lurus Kendaraan Bermotor
Q_{UM}	:	Arus Kendaraan Tak Bermotor
RA	:	Tipe Lingkungan Jalan Area Terbatas (<i>Restricted Access</i>)
RES	:	Tipe Lingkungan Jalan Pemukiman (<i>Residence</i>)
RT	:	Arus Lalu Lintas Gerakan Belok Kanan (<i>Right Turn</i>)
S	:	Arus Jenuh (<i>Saturated</i>)
SIG	:	Sinyal (<i>Signal</i>)
smp	:	Satuan Mobil Penumpang
S_o	:	Arus Jenuh Dasar
ST	:	Arus Lalu Lintas Lurus
V_{AV}	:	Kecepatan Datang Kendaraan Bermotor (<i>Vehicle Arrival Velocity</i>)
V_{EV}	:	Kecepatan Berangkat Kendaraan Bermotor (<i>Vehicle Departure Velocity</i>)
W_A	:	Lebar Pendekat
W_E	:	Lebar Efektif
W_{KELUAR}	:	Lebar keluar
W_{LTOR}	:	Lebar Belok Kiri Langsung
W_{MASUK}	:	Lebar Masuk