

TUGAS AKHIR
OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG PADA SAAT ARUS MUDIK
DENGAN METODE AREA TRAFFIC CONTROL SYSTEM (ATCS)
BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL (PLC)
PADA SIMPANG ARGOPURO – KABUPATEN JEMBER

Diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat kelulusan
Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember



Oleh :

Budi Untoro
NIM. 1510622011

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
2019

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG PADA SAAT ARUS MUDIK
DENGAN METODE AREA TRAFFIC CONTROL SYSTEM (ATCS)
BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL (PLC)
PADA SIMPANG ARGOPURO – KABUPATEN JEMBER

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk kelulusan
Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember

Oleh :

Budi Untoro

NIM : 1510622011

Jember, 09 Desember 2019

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

M. Aan Auliaq, ST, MT.
NPK. 11 10 649

Aji Brahma N. S.Si, MT.
NPK. 15 09 641

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember

Ketua Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Jember

✓ Eni Saharmah, MT.
NPK. 95 05 246

Aji Brahma N. S.Si, MT.
NPK. 15 09 641

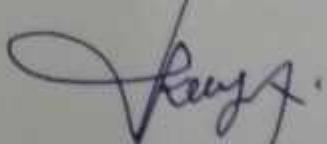
LEMBAR PENGESAHAN
DOSEN PENGUJI

OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG PADA SAAT ARUS MUDIK
DENGAN METODE AREA TRAFFIC CONTROL SYSTEM (ATCS)
BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL (PLC)
PADA SIMPANG ARGOPURO – KABUPATEN JEMBER

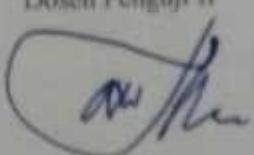
Diajukan sebagai salah satu syarat untuk kelulusan
Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember



Dosen Penguji I


Sofia Aisyani, S.Si, MT.
NPK. 97 08 270

Dosen Penguji II


Ir. Herry Setyawan, MT
NIP. 19580718199103 1 002

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Budi Untoro

NIM : 1510622011

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa Tugas Akhir ini, yang berjudul **“OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG PADA SAAT ARUS MUDIK DENGAN METODE AREA TRAFFIC CONTROL SYSTEM (ATCS) BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL (PLC) PADA SIMPANG ARGOPURO – KABUPATEN JEMBER”** adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta buka plagiarism. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya unsur tekanan dan paksaan dari pihak manapun, serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Nopember 2019

Budi Untoro
NIM. 1510622011

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur Penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayahNya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "**OPTIMALISASI KINERJA SIMPANG PADA SAAT ARUS MUDIK DENGAN METODE AREA TRAFFIC CONTROL SYSTEM (ATCS) BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL (PLC) PADA SIMPANG ARGOPURO – KABUPATEN JEMBER**". Selama proses pelaksanaan dan pembuatan Tugas Akhir ini, Penulis banyak mendapatkan bimbingan dan arahan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini Penulis mengucapkan terima kasih yang tulus dan ikhlas kepada :

1. Kedua Orang tua, Bapak Supriyadi (alm), Ibu Sofia Hariyatiningsih, yang selalu berdoa dan berharap putra putrinya menjadi orang yang berguna bagi orang tua, masyarakat, bangsa dan agama.
2. Keluarga kecilku, istriku Erna Susiyanti, anak-anakku Viandra Ikhsan Pratama dan Alvino Aditya Ardhana, yang selalu memberikan semangat dan dukungan.
3. Ibu Ir. Suhartinah, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
4. Bapak Aji Brahma Nugroho, S.Si, MT. Selaku Kepala Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember dan Dosen Pembimbing II, yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini dari awal hingga selesai.
5. Bapak M. Aan Auliq, ST, MT. Selaku Dosen Pembimbing I, yang selalu membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini dari awal hingga selesai.
6. Ibu Sofia Ariyani, S.Si, MT. dan Bapak Ir. Herry Setiawan, MT. Selaku Dosen Penguji, yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan mengevaluasi hasil Tugas Akhir ini.
7. Seluruh Dosen Teknik Elektro, yang telah menerapkan ilmunya yang akan bermanfaat bagi penulis dan khalayak umum.

8. Segenap rekan-rekan KKN yang selalu memberikan semangat sampai terselesaiannya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik penulisan isi maupun susunannya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi Penulis juga bagi para pembaca.

Jember, Nopember 2019
Penulis

Budi Untoro



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii

BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori.....	10
2.3 Definisi Lalu Lintas.....	11
2.4 Manual Kapasitas Jalan Indonesia	12
2.5 Kinerja Jaringan Jalan dan Persimpangan.....	12
2.6 Persimpangan Bersinyal.....	13
2.7 Karakteristik Sinyal Lalu Lintas	14
2.8 Permasalahan Lalu Lintas Dipersimpangan.....	15
2.9 Konfigurasi <i>Area Traffic Control System</i> (ATCS)	16
2.10 Geometrik Persimpangan	18
2.11 Desain Persimpangan	19

2.12 Volume Lalu Lintas Arus Mudik.....	19
2.13 Metode Pengambilan Data	19
2.14 Prinsip Umum	20
2.15 Traffic Light atau Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Tahapan Penelitian	28
3.2 Tempat Penelitian dan Pengujian.....	44
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Konversi Kendaraan Menjadi Satuan Mobil Penumpang.....	45
4.2 Proses Input Data ke PLC dan Aplikasi Kendali <i>Traffic Light</i>	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	62



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis Jenis Simpang Empat Lengan	13
Gambar 2.2 Konflik Konflik Simpang Bersinyal Dengan Empat Lengan.....	15
Gambar 2.3 Grafik Arus Jenuh dan Waktu Hijau	21
Gambar 2.4. Kontroler Lampu Lalu Lintas PLC Omron CPM 2A.....	24
Gambar 2.5. PLC Omron CPM 2A.....	26
Gambar 2.6. Skematik PLC Omron CPM 2A.....	26
Gambar 2.7. Sistem PLC	27
Gambar 3.1. Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	28
Gambar 3.2. Diagram Alir Metode Penelitian	29
Gambar 3.3 Diagram Hasil Rekapitulasi	34
Gambar 3.4 Grafik Penghitungan Prosentase kendaraan	34
Gambar 4.1 Grafik Fluktuasi Kendaraan	48
Gambar 4.2 Tampilan Awal Aplikasi <i>Traffic5</i>	51
Gambar 4.3 Tampilan Menu <i>Transfer manager</i>	52
Gambar 4.4 Tampilan Menu Seting 1	53
Gambar 4.5 Tampilan Menu Seting 2	54
Gambar 4.6 Tampilan Menu Pola Penyalaan.....	55
Gambar 4.7 Tampilan Menu Monitor	56
Gambar 4.8 Simulasi <i>Phase</i> dan Grup Simpang Argopuro	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Karakteristik Simpang Empat Lengan	14
Tabel 2.2 Ekivalen Mobil Penumpang (EMP).....	20
Tabel 3.1 Contoh Formulir Survey CTMC	31
Tabel 3.2 Contoh Cara Pengisian Data Perolehan Survey Lokasi.....	31
Tabel 3.3 Tabel EMP	32
Tabel 3.4 Contoh Hasil Perkalian Antara Tabel 3.2 dan 3.3.....	32
Tabel 3.5 Contoh Hasil Rekapitulasi Tiap Jam dan Tiap Kaki Simpang	33
Tabel 3.6 Contoh Tabel Pengisian SIG I	35
Tabel 3.7 Contoh Tabel Pengisian SIG II	36
Tabel 3.8 Contoh Tabel Pengisian SIG III	38
Tabel 3.9 Formulir SIG IV.....	39
Tabel 3.10 Formulir SIG V	41
Tabel 3.11 Tabel Indeks Tingkat Pelayanan (ITP)	43
Tabel 4.1 Ekivalen Mobil Penumpang (EMP)	45
Tabel 4.2 Contoh Konversi Kendaraan Menjadi Satuan Mobil Penumpang (SMP)	45
Tabel 4.3 Total Kendaraan Pada Saat Jam Sibuk Pagi	46
Tabel 4.4 Total Kendaraan Pada Saat Jam Sibuk Siang	46
Tabel 4.5 Total Rasio Pergerakan Kendaraan.....	47
Tabel 4.6 Kapasitas Dasar Dan Waktu Siklus Disesuaikan	47
Tabel 4.7 Tabel Perolehan Total Rasio Fase.....	39
Tabel 4.8 Tabel Perolehan Waktu Hijau	49

ABSTRAK

Programmable Logic Controller (PLC) adalah komputer elektronik yang mudah digunakan (user friendly) yang memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam. Definisi *Programmable Logic Controller* menurut Capiel (1982) adalah sistem elektronik yang beroperasi secara *digital* dan di desain untuk pemakaian di lingkungan industri, sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan, pencacahan dan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O *digital* maupun *analog*. PLC ini dirancang untuk menggantikan suatu rangkaian *relay* sequensial dalam suatu sistem kontrol. Alat ini bekerja berdasarkan input-input yang ada dan tergantung dari keadaan pada suatu waktu tertentu yang kemudian akan meng-*ON* atau meng-*OFF* kan output-output. PLC juga dapat diterapkan untuk pengendalian sistem yang memiliki output banyak. Prinsip kerja sebuah PLC adalah menerima sinyal masukan proses yang dikendalikan lalu melakukan serangkaian instruksi logika terhadap sinyal masukan tersebut sesuai dengan program yang tersimpan dalam memori lalu menghasilkan sinyal keluaran untuk mengendalikan aktuator atau peralatan lainnya. Dalam penulisan tugas akhir ini, PLC digunakan sebagai *controller* pada Traffic Light dengan metode Area Traffic Control System (ATCS) . Pengaturan dan pengendalian lalu lintas yang tidak dapat mengikuti perkembangan situasi yang ada, akan mengakibatkan berbagai dampak terhadap perilaku pengguna jalan, kapasitas jalan, kemacetan dan tingkat kecelakaan. Dengan menggunakan sistem ATCS (Area Traffic Control System) yang mengendalikan dan mengatur lalu lintas khususnya di persimpangan yang diatur oleh Traffic Light , dinilai efektif dalam mengantisipasi antrian panjang, pengendalian dan pengaturan lalu lintas dan meminimalkan tingkat kecelakaan. Fungsi utama ATCS adalah dapat menyesuaikan dengan perubahan fluktuasi peningkatan atau penurunan kapasitas lalu lintas yang terjadi setiap saat. Penentuan waktu hijau dalam siklus waktu Traffic Light , yang diperoleh dari hasil survey harian di persimpangan. Data dari hasil survey akan diterapkan pada program ATCS yang akan membaca berdasarkan setiap jam dan hari. Pada penelitian yang dilakukan oleh Penulis pada persimpangan Argopuro Kabupaten Jember yang dilaksanakan pada saat berlangsungnya arus mudik, didapatkan nilai 0.90 yang berarti kapasitas persimpangan Argopuro masih mampu menampung *volume* kendaraan pada saat arus mudik. Dari hasil penelitian menunjukkan jam sibuk persimpangan terjadi pada jam 06.45 - 07.45 ditandai dengan derajat kejemuhan (DS) pada pendekat Argopuro = 0,97 yang menandakan kapasitas dalam ambang batas dapat melayani arus lalu lintas dengan optimal. Nilai tundaan untuk pendekat rata rata 157,41 det/smp, sehingga didapat tingkat pelayanan kelas E (LOS E). Dengan melakukan perubahan waktu siklus c = 113 det, terjadi peningkatan kinerja persimpangan dilihat dari rata-rata nilai DS persimpangan = 0,88.

Kata Kunci : ATCS, Traffic light, PLC.

ABSTRACT

Programmable Logic Controller (PLC) is an electronic computer that is easy to use (user friendly) that has control functions for various types and different levels of difficulty. Programmable Logic Controller Definition according to Capiel (1982) is an electronic system that operates digitally and is designed for use in industrial environments, this system uses memory that can be programmed for internal storage of instructions that implement specific functions such as logic, sequence, timing, enumeration and arithmetic operations to control machines or processes through digital or analog I/O modules. This PLC is designed to replace a series of sequential relays in a control system. This tool works based on the existing inputs and depends on the situation at a certain time which will then turn ON or OFF the outputs. PLCs can also be applied to control many high output systems. The working principle of a PLC is to receive a process input signal that is controlled and then perform a series of logical instructions to the input signal in accordance with the program stored in memory and then produce an output signal to control the actuator or other equipment. In writing this thesis, the PLC is used as a controller in the Traffic Light with the Area Traffic Control System (ATCS) method. Traffic control and regulation that cannot keep up with the current situation will have various impacts on the behavior of road users, road capacity, congestion and accident rates. By using an ATCS (Area Traffic Control System) system that controls and manages traffic, especially at intersections that are controlled by Traffic light, it is considered effective in anticipating long queues, controlling and managing traffic and minimizing accident rates. The main function of ATCS is to be able to adjust to changes in fluctuations in the increase or decrease in traffic capacity that occur at any time. Determination of the green time in the Traffic Light cycle time, which is obtained from the results of daily surveys at the intersection. Data from the survey results will be applied to the ATCS program which will be read on a daily and hourly basis. In the study conducted by the author at the Jember Regency Argopuro junction carried out during the going back and forth, a value of 0.90 is obtained, which means the capacity of the Argopuro junction is still able to accommodate the volume of vehicles at the time of going home. From the results of the study showed that the crossing rush hour occurred at 06.45 - 07.45 marked by the degree of saturation (DS) at the Argopuro approach = 0.97, which indicates the capacity within the threshold can serve the traffic flow optimally. The delay value for the approach is 157.41 seconds / passenger car unit, so we get the level of service class E (LOS E). By changing the cycle time $c = 113$ sec, an increase in the intersection performance is seen from the average value of the intersection DS = 0.88.

Keywords: ATCS, Traffic light, PLC.