

# **TUGAS AKHIR**

## **SISTEM KONTROL MONITORING ATS-AMF DENGAN METODE FUZZY**



**Disusun Oleh :**

**MOH KHILMI MUSAKHOL**

**NBI : 1451600082**

**BENI KRISTianto**

**NBI : 1451600043**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2020**

# **TUGAS AKHIR**

## **SISTEM KONTROL DAN MONITORING ATS-AMF DENGAN METODE FUZZY**



**Disusun Oleh :**

**MOH. KHILMI MUSAKHOL**

**NBI : 1451600082**

**BENI KRISTIANTO**

**NBI : 1451600043**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2020**

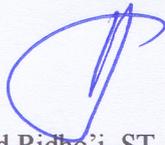
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

---

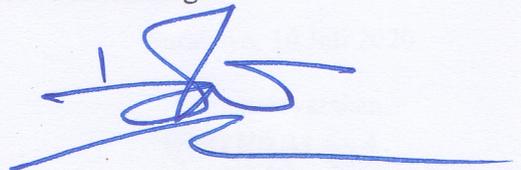
**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : MOH. KHILMI MUSAKHOL  
NBI : 1451600082  
NAMA : BENI KRISTIANO  
NBI : 1451600043  
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : SISTEM KONTROL DAN MONITORING ATS-AMF DENGAN METODE FUZZY

Mengetahui / Menyetujui Dosen Pembimbing



Ahmad Ridho'i, ST., MT  
NPP. 20450950421



Santoso, ST., MT  
NPP. 20450160704

Dekan  
Fakultas Teknik

Ketua Program  
Studi Teknik Elektro



Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.  
NPP. 20420900197



Dipl. Ing. Holy Lydia, M.T.  
NPP. 20450950422

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moh. Khilmi Musakhol

NBI : 1451600082

Nama : Beni Kristianto

NBI : 1451600043

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa isi Sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul :

### “SISTEM KONTROL DAN MONITORING ATS-AMF DENGAN METODE FUZZY”

Adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar Pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku

Surabaya, 10 Juli 2020



Beni Kristianto

NBI. 1451600043

Yang menyatakan,



Moh. Khilmi Musakhol

NBI. 1451600082

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Beni Kristianto

NBI : 1451600043

Nama : Moh. Khilmi Musakhoh

NBI : 1451600082

Program Studi : Teknik Elektro

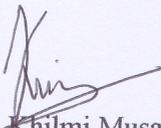
Menyatakan bahwa isi Sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul :

### **“SISTEM KONTROL DAN MONITORING ATS-AMF DENGAN METODE FUZZY”**

Adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar Pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku

Surabaya, 10 Juli 2020

  
Moh. Khilmi Musakhoh

NBI. 1451600082



NBI. 1451600043



UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN  
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA  
TLP. 031 593 1800 (EX 311)  
EMAIL: PERPUS@UNTAG-SBY.AC.ID.

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moh.Khilmi Musakhol

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya meyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif** (*Nonexclusive Royalty-Free Right*), atas karya saya yang berjudul:

*“Sistem Kontrol Dan Monitoring ATS-AMF Dengan Metode Fuzzy”*

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif** (*Nonexclusive Royalty-Free Right*), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada Tanggal : 10 Juli 2020

Yang Menyatakan



(Moh. Khilmi Musakhol)



UNIVERSITAS  
**17 AGUSTUS 1945**  
SURABAYA

**BADAN PERPUSTAKAAN**  
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA  
TLP. 031 593 1800 (EX 311)  
EMAIL: PERPUS@UNTAG-SBY.AC.ID.

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Beni Kristianto  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya meyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, atas karya saya yang berjudul:

*"Sistem Kontrol Dan Monitoring ATS-AMF Dengan Metode Fuzzy"*

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada Tanggal : 10 Juli 2020

Yang Menyatakan



(Beni Kristianto)

## **ABSTRAK**

### **SISTEM KONTROL DAN MONITORING ATS-AMF DENGAN METODE FUZZY**

*Sistem kontrol Automatic Transfer Switch (ATS) adalah sebuah sistem kontrol untuk mengoperasikan Transfer Switch dari dua atau lebih sumber listrik. Sumber listrik yang digunakan pada umumnya adalah PLN dan sumber listrik dari genset sebagai backup apabila terjadi pemadaman atau trobel pada sumber listrik utama. Penggunaan Solar Cell sebagai sumber energi listrik masih terlalu jarang dalam skala rumah tangga. Penggunaan solar cell yang bersamaan dengan PLN yang kurang maksimal sistem operasionalnya dapat mengurangi efektivitas Sistem Tersebut. Sistem ATS pada umumnya masih menggunakan mode manual dalam pengoperasiannya dan belum maksimal dalam memonitoring sistem tersebut. Oleh karena itu dibuatlah sistem transfer switch secara otomatis dengan parameter tegangan baterai dari solar cell dan daya yang digunakan oleh beban sehingga dapat memilih sumber listrik yang akan mensuplainya. Sistem kontrol Transfer switch menggunakan mikrokontroler sebagai pengendali dan dioah dengan metode fuzzy lalu data hasil pengolahan akan ditampilkan pada LCD 20x4. Sistem kontrol ini dapat digunakan dalam skala rumah tangga dan industri kecil.*

**Kata kunci:** *Automatic Transfer Switch (ATS), logika fuzzy, mikrokontroler, Solar Cell*

## **ABSTRACT**

### **ATS-AMF CONTROL AND MONITORING SYSTEM WITH FUZZY METHOD**

*Automatic Transfer Switch (ATS) control system is a control system to operate the Transfer Switch from two or more sources of electricity. The main source of electricity used is PLN and the electricity source from the generator as a backup in the event of a blackout or trouble at the main power source. The use of Solar Cell as a source of electrical energy is still too rare on a household scale. The use of solar cells together with PLN which is less than the maximum operational system can reduce the effectiveness of the system. ATS systems in general still use manual mode of operation and have not been optimal in monitoring the system. Therefore, a transfer switch system is created automatically with the battery voltage parameters from the solar cell and the power used by the load so that it can choose the power source that will supply it. Transfer switch control system uses a microcontroller as a controller and is processed by the fuzzy method and the processing data will be displayed on a 20x4 LCD. This control system can be used on a household scale and small industry.*

***Keywords: Automatic Transfer Switch (ATS), fuzzy logic, microcontroller, Solar Cell***

## **KATA PENGANTAR**

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan baik dan lancar. Penulis juga mengucapkan shalawat serta salam kepada junjungan Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi teladan bagi seluruh umat manusia. Tugas Akhir yang berjudul “SISTEM KONTROL DAN MONITORING ATS-AMF DENGAN METODE FUZZY” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan kuliah di Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dan untuk memperoleh gelar strata satu (S1).

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan buku Tugas Akhir ini, oleh karena itu penulis mengharap kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun sehingga bermanfaat bagi kesempurnaan dan pengembangan lebih lanjut. Harapan dari penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca khususnya bagi akademi Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Terima kasih.

Surabaya, 08-07- 2020

Penulis

## UCAPAN TERIMA KASIH

Selama menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini penulis telah mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua Orang Tua tercinta yang selalu membimbing dan membantu peneliti dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat dan doa demi kesuksesan peneliti dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Ahmad Ridho'i,ST.MT dan Santoso,ST.MT selaku Dosen Pembimbing proyek tugas akhir penulis yang telah memberikan masukan, kritik, saran, dan doa selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
3. Rekan mahasiswa jurusan teknik elektro yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan tugas akhir.

Penyusun menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan dan pembuatan buku laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran bagi pembaca yang bersifat membangun sehingga bermanfaat bagi kesempurnaan dan pengembangan lebih lanjut. Harapan dari penyusun semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi aktivitas akademik Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya pada khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Surabaya, 08-07-2020

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Metode Penelitian .....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Studi Literatur .....	5
2.2 Teori Penunjang .....	5
2.2.1 Panel Surya .....	5
2.2.2 Mikrokontroler ATmega328 .....	6
2.2.2.1 Konfigurasi Pin ATmega328 .....	8
2.2.3 Logika Fuzzy .....	11
2.2.3.1 Fungsi Keanggotaan .....	11
2.2.3.2 Sistem Fuzzy .....	13
2.2.4 Sensor Arus ACS712 .....	15
2.2.5 Inverter DC to AC .....	17
2.2.6 Relay .....	18
2.2.7 LCD (Liquid Crystal Display) .....	19
2.2.8 Pembagi Tegangan .....	20
2.2.9 Driver Relay .....	21
<b>BAB III PERANCANGAN SISTEM</b>	
3.1 Perhitungan Daya .....	23
3.1.1 Perhitungan Kapasitas Baterai .....	24
3.1.2 Perhitungan Kapasitas Panel Surya .....	24
3.2 Perancangan Hardware .....	24

3.2.1 Perancangan Sensor Arus .....	26
3.2.2 Perancangan Sensor Tegangan .....	26
3.2.3 Perancangan Mikrokontroler .....	28
3.2.4 Modul Relay .....	30
3.3 Perancangan Software .....	30
3.3.1 Perancangan Metode Fuzzy .....	32
3.3.1.1 Menentukan Himpunan Fuzzy .....	32
3.3.1.2 Aturan Dasar .....	35
3.3.1.3 Defuzzifikasi .....	36
<b>BAB IV PENGUJIAN ALAT</b>	
4.1 Pengujian Sensor Tegangan .....	39
4.1.1 Analisis Pengujian Sensor Tegangan .....	40
4.2 Pengujian Sensor Arus .....	40
4.2.1 Analisis Pengujian Sensor Arus .....	42
4.3 Pengujian LCD 20x4 .....	42
4.4 Pengujian Sistem Kontrol Tranfer Switch .....	43
4.4.1 Analisis pengujian Sistem Kontrol Switch .....	44
4.5 Pengujian Data Logger Memori .....	44
4.6 Pengujian Sistem Keseluruhan .....	44
4.6.1 Analisis Pengujian Keseluruhan .....	47
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	49
5.2 Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	50
<b>LAMPIRAN</b> .....	51

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Terminal list sensor arus ACS712 .....	16
Tabel 3.1 Daftar beban yang disuplai .....	23
Tabel 3.2 Pin-pin mikrokontroler yang digunakan .....	29
Tabel 3.3 Variabel dan Nilai Linguistik Fuzzy .....	32
Tabel 3.4 Aturan-Aturan Fuzzy .....	36
Tabel 4.1 Pembacaan Sensor Tegangan .....	40
Tabel 4.2 Pembacaan Sensor Arus .....	41
Tabel 4.3 Pengujian Data Logger Memori .....	44
Tabel 4.4 Pengujian Keseluruhan Berdasarkan Tegangan Baterai .....	46
Tabel 4.5 Pengujian Keseluruhan Berdasarkan Daya .....	47

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Panel Surya.....	6
Gambar 2.2 Mikrokontroler Atmega328 .....	7
Gambar 2.3 Konfigurasi Pin ATmega328.....	8
Gambar 2.4 Blok Diagram ATmega328 .....	10
Gambar 2.5 Representasi kurva linear turun .....	11
Gambar 2.6 Representasi kurva linear naik .....	12
Gambar 2.7 Representasi kurva segitiga .....	12
Gambar 2.8 Representasi kurva trapesium .....	13
Gambar 2.9 Susunan Sistem Fuzzy .....	14
Gambar 2.10 Sensor Arus ACS712.....	16
Gambar 2.11 pin ACS712 .....	16
Gambar 2.12 Inverter DC to AC .....	17
Gambar 2.13 Rangkaian dasar Inverter sederhana.....	18
Gambar 2.14 Bentuk dan Simbol Relay .....	19
Gambar 2.15 LCD (Liquid Crystal Display) .....	19
Gambar 2.16 Rangkaian Pembagi Tegangan.....	20
Gambar 2.17 Potensiometer sebagai Pembagi Tegangan .....	21
Gambar 2.18 Driver Relay .....	22
Gambar 3.1 Diagram Blok Perancangan Hardware .....	25
Gambar 3.2 Rangkaian Sensor Arus.....	26
Gambar 3.3 Rangkaian Sensor Tegangan Panel Surya .....	27
Gambar 3.4 Rangkaian Sensor Tegangan PLN .....	28
Gambar 3.5 Rangkaian Mikrokontroler.....	29
Gambar 3.6 Modul Relay .....	30
Gambar 3.7 Flowchart Program .....	31
Gambar 3.8 Fungsi Keanggotaan Solar Cell .....	33
Gambar 3.9 Fungsi Keanggotaan Daya .....	34
Gambar 3.10 Fungsi keanggotaan Sumber Listrik.....	35
Gambar 3.11 Defuzzifikasi.....	37
Gambar 4.1 Nilai keluaran Sensor Tegangan .....	39
Gambar 4.2 Pengujian Sensor Arus.....	41
Gambar 4.3 Grafik Pembacaan Sensor Arus .....	42
Gambar 4.4 Tampilan Data Sistem.....	43
Gambar 4.5 Kerja Sistem Kontrol Transfer Switch .....	43
Gambar 4.6 Kontrol Switch keadaan Solar Cell ON .....	45
Gambar 4.7 Kontrol Switch Keadaan PLN ON.....	46