



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC CONTROL* UNTUK  
PENGATURAN *WATER COOLING SYSTEM* PADA *MOSFET  
DRIVER* DAN MOTOR PENGGERAK *BUGGY CAR***

LAPORAN TUGAS AKHIR



**RIAN LINTANG PRATAMA SANTOSO  
41421120036**

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2024**



**IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC CONTROL* UNTUK  
PENGATURAN *WATER COOLING SYSTEM* PADA *MOSFET  
DRIVER* DAN MOTOR PENGGERAK *BUGGY CAR***

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

**NAMA** : RIAN LINTANG PRATAMA SANTOSO  
**NIM** : 41421120036  
**PEMBIMBING** : Dr. Eng. HERU SUWOYO, ST. M.Sc

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

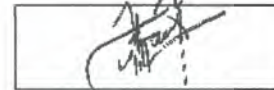
Nama : Rian Lintang Pratama Santoso  
NIM : 41421120036  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Implementasi *Fuzzy Logic Control* Untuk Pengaturan *Water Cooling System* Pada *Mosfet Driver* dan Motor Penggerak *Buggy Car*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

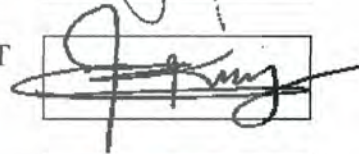
Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc  
NIDN/NIDK/NIK : 0314089201



Ketua Penguji : Freddy Artadima Silaban, ST. MT  
NIDN/NIDK/NIK : 0328119102



Anggota Penguji : Yudhi Gunardi, ST. MT, Ph.D  
NIDN/NIDK/NIK : 0330086902



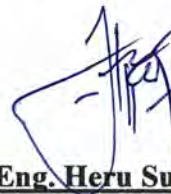
MERCU BUANA

Jakarta, 24 Januari 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc

NIDN: 0307037202

NIDN: 0314089201

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc  
NIDN/NIDK : 0314089201  
Jabatan : Dosen Teknik Elektro

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : Rian Lintang Pratama Santoso  
N.I.M : 41421120036  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Implementasi *Fuzzy Logic Control* Untuk Pengaturan *Water Cooling System* Pada *Mosfet Driver* dan Motor Penggerak *Buggy Car*

telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada Selasa, 23 Januari 2024 dengan hasil presentase sebesar 28% dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

MERCU BUANA

Jakarta, 24 Januari 2024



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rian Lintang Pratama Santoso  
N.I.M : 41421120036  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Implementasi *Fuzzy Logic Control* Untuk Pengaturan  
*Water Cooling System* Pada *Mosfet Driver* dan Motor  
Penggerak *Buggy Car*

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 24 Januari 2024



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
Rian Lintang Pratama Santoso

## ABSTRAK

Meningkatnya perhatian terhadap kendaraan listrik (EV) sebagai solusi transportasi yang berkelanjutan telah menjadi tren yang signifikan dalam era modern. Namun, dalam pengembangan EV, terutama pada kendaraan dengan performa tinggi seperti EV Buggy Car, terdapat tantangan serius terkait overheating atau peningkatan suhu yang berlebihan pada motor.

Tujuan dari penelitian ini adalah menciptakan implementasi sistem pendinginan otomatis untuk buggy car dengan harapan dapat meningkatkan efisiensi bahan bakar di masa depan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan mengimplementasikan Fuzzy Logic System. Hasil dari penelitian ini diketahui bahwa sensor suhu mampu mendeteksi perubahan dan kenaikan suhu dengan efektif.

Penerapan metode logika fuzzy untuk memproses kombinasi input dari water cooling system terbukti berjalan dengan baik, dengan hasil pengujian output fuzzy dibandingkan simulasi MATLAB menunjukkan selisih kurang dari 1%. Sehingga, implementasi Fuzzy Logic Control pada pengaturan Water Cooling System untuk Mosfet Driver dan Motor Penggerak Buggy Car dapat dianggap berhasil dalam rancangan dan implementasinya. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi water cooling system, serta menyajikan solusi handal untuk mengoptimalkan suhu pada Mosfet Driver dan motor dalam sistem penggerak Buggy Car.

**Kata Kunci :** *Water Cooling System, Mobil Listrik, ESP32, Fuzzy , Overheating*



## **ABSTRACT**

*Increasing attention to electric vehicles (EVs) as a sustainable transportation solution has become a significant trend in the modern era. However, in the development of EVs, especially in high performance vehicles such as the EV Buggy Car, there are serious challenges related to overheating or excessive temperature increases in the motor.*

*The aim of this research is to create an implementation of an automatic cooling system for buggy cars in the hope of increasing fuel efficiency in the future. The method used in this research is to implement a Fuzzy Logic System. The results of this research show that the temperature sensor is able to detect changes and increases in temperature effectively.*

*The application of the fuzzy logic method to process input combinations from the water cooling system was proven to work well, with the fuzzy output test results compared to the MATLAB simulation showing a difference of less than 1%. Thus, the implementation of Fuzzy Logic Control in the Water Cooling System settings for the Mosfet Driver and Buggy Car Drive Motor can be considered successful in its design and implementation. Thus, this research contributes to the development of water cooling system technology, as well as presenting a reliable solution for optimizing the temperature of the Mosfet Driver and motor in the Buggy Car drive system.*

**Keywords:** *Water Cooling System, Electric vehicle, ESP32, Fuzzy, Overheating*



## KATA PENGANTAR

Dengan segenap kerendahan hati, penulis mengucapkan Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, yang dengan limpahan rahmat dan petunjuk-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul "*Implementasi Fuzzy Logic Control untuk Pengaturan Water Cooling System pada Mosfet Driver dan Motor Penggerak Buggy Car.*"

Proses penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bimbingan yang sangat berarti dari berbagai pihak. Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penyusunan laporan ini, namun semangat belajar dan pengembangan diri mendorong penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Harapannya, karya ini dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan teknologi kendaraan listrik, terutama dalam menangani permasalahan *water cooling system* pada komponen kritis seperti *mosfet driver* dan motor.

Penulis berusaha sebaik mungkin dalam menggunakan pengetahuan dan informasi yang telah diperoleh untuk menyusun laporan proyek akhir ini. Penulis mengakui adanya keterbatasan dan dengan tulus memohon maaf atas hal tersebut. Saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan guna perbaikan dan penyempurnaan laporan proyek akhir ini. Penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi yang bermanfaat, khususnya bagi pembaca yang ingin memahami lebih dalam tentang penerapan *fuzzy logic* dalam *water cooling system*.

Jakarta, 24 Januari 2024

Penulis,

Rian Lintang Pratama Santoso



## DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Batasan Masalah/Ruang Lingkup.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Tujuan.....</b>	<b>4</b>
<b>1.6 Sistematika.....</b>	<b>4</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Penelitian Terdahulu.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Dasar Teori.....</b>	<b>9</b>
2.2.1 Mobil Listrik.....	9
2.2.2 <i>Water Cooling System</i> .....	11
2.2.3 Perpindahan Kalor.....	12
2.2.4 Elemen Peltier.....	13
2.2.5 <i>Fuzzy Logic</i> .....	15
2.2.6 Modul ESP32.....	20
2.2.7 <i>Software</i> Arduino IDE.....	21
2.2.8 Sensor Suhu NTC.....	22
2.2.9 <i>Water Block</i> .....	23
2.2.10 Pompa Air.....	24
2.2.11 <i>Water Tank</i> .....	24
2.2.12 Radiator.....	24
2.2.13 <i>Fan DC</i> .....	25

2.2.14 Pipa .....	25
2.2.15 <i>Thermoelectric Peltier</i> TEC1-12706.....	26
2.2.16 AC-DC <i>Power Supply</i> .....	27
2.2.17 <i>Heatsink</i> .....	29
<b>BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM</b> .....	<b>30</b>
<b>3.1 Blok Diagram</b> .....	<b>30</b>
<b>3.2 Perancangan</b> .....	<b>31</b>
<b>3.3 Diagram Alir</b> .....	<b>33</b>
<b>BAB IV HASIL DAN PENGUJIAN</b> .....	<b>36</b>
<b>4.1 Hasil Perancangan</b> .....	<b>36</b>
4.1.1 Hasil perancangan perangkat keras .....	37
4.1.2 Hasil perancangan perangkat lunak .....	42
<b>4.2 Pengujian Alat</b> .....	<b>43</b>
4.2.1 Hasil Pengujian Catu Daya.....	44
4.2.2 Hasil Pengujian Tampilan LCD.....	45
4.2.3 Hasil Pengujian Sensor Suhu.....	46
4.2.4 Hasil Pengujian <i>Fuzzy Logic Control</i> .....	49
4.2.5 Hasil Pengujian <i>Water Cooling System</i> .....	53
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>60</b>
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	<b>60</b>
<b>5.2 Saran</b> .....	<b>60</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>62</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Toyota Prius sebagai mobil listrik hibrid komersil pertama di Asia. Diluncurkan pada tahun 1997 di Jepang (Aziz, Marcellino, Rizki, Ikhwanuddin, & Simatupang, 2020, Gambar 1). .....	11
Gambar 2. 2 Schematic diagram of the real engine cooling system (Tasuni, M. L. M., Latiff, Z. A., Nasution, H., Perang, M. R. M., Jamil, H. M., & Misseri, M. N., 2016, Figure 3) .....	12
Gambar 2. 3 Efek Peltier (Putra, N., & Hidayat, A. 2006, Gambar 1).....	14
Gambar 2. 4 Skema Elemen Peltier (Putra, N., & Hidayat, A. 2006, Gambar 2) .....	14
Gambar 2. 5 Logika tegas (kiri) dan logika fuzzy (kanan) ( Saelan, A. 2009, Gambar 1).....	16
Gambar 2. 6 Struktur Dasar Pengendali Fuzzy Logic Control (Sofwan, A. 2005).....	17
Gambar 2. 7 Fan DC .....	25
Gambar 2. 8 Thermoelectric Peltier (Permadi Widjaja, 2012).....	27
Gambar 2. 9 AC-DC Power Supply .....	28
Gambar 2. 10 Heatsink (Fahendri, Festiyed 2014) .....	29
Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem .....	30
Gambar 3. 2 Konsep rangkaian kontrol Water Cooling System .....	31
Gambar 3. 3 Box Control Module .....	33
Gambar 3. 4 Diagram Alir Water Cooling System.....	34
Gambar 4. 1 Hasil Pembuatan Alat.....	36
Gambar 4. 2 Adaptive Cooling System.....	38
Gambar 4. 3 Water Cooling System.....	39
Gambar 4. 4 Water Block di Mosfet Driver.....	40
Gambar 4. 5 Water Block di Motor.....	40
Gambar 4. 6 Hasil Perancangan Elektronik.....	41
Gambar 4. 7 Perancangan Perangkat Lunak .....	43
Gambar 4. 8 Tegangan 48V DC .....	44
Gambar 4. 9 Tegangan 12V DC .....	45
Gambar 4. 10 Tampilan LCD.....	46
Gambar 4. 11 Tampilan Sensor Suhu.....	47
Gambar 4. 12 Tampilan Thermal Gun di Mosfet Driver.....	47
Gambar 4. 13 Tampilan Thermal Gun di Motor .....	48
Gambar 4. 14 Fungsi Keanggotaan Sensor Suhu di Mosfet Driver.....	50
Gambar 4. 15 Fungsi Keanggotaan Sensor Suhu di Motor.....	50
Gambar 4. 16 Rule Fuzzy .....	50
Gambar 4. 17 Fungsi Keanggotaan output Dutycycle .....	50
Gambar 4. 18 Hasil Pembacaan LCD .....	51
Gambar 4. 19 Hasil Simulasi MATLAB.....	52
Gambar 4. 20 Suhu awal pada mosfet driver .....	54
Gambar 4. 21 Suhu awal pada motor.....	54
Gambar 4. 22 Suhu awal pada LCD .....	55
Gambar 4. 23 Suhu Lingkungan .....	55
Gambar 4. 24 Suhu Akhir pada Mosfet Driver .....	56
Gambar 4. 25 Suhu Akhir pada Motor.....	57
Gambar 4. 26 Suhu akhir di LCD .....	58

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi ESP32 .....	20
Tabel 4. 1 Hasil Perancangan Elektronik .....	42
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Sensor suhu NTC dan Thermal Gun di Mosfet Driver .....	48
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Sensor suhu NTC dan Thermal Gun di motor .....	49
Tabel 4. 4 Pengujian Fuzzy Logic Control.....	53
Tabel 4. 5 Tabel Pengujian Water Cooling System .....	59

