

## **TUGAS AKHIR**

### **IMPLEMENTASI METODE LOGIKA FUZZY MAMDANI PADA PROTOTIPE ROBOT PEMADAM API DENGAN KEMAMPUAN SISTEM NAVIGASI**



Disusun oleh :

Nama : Dinda Ayu Paramitha

NIM : 41419110140

Pembimbing : Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.,Eng

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2021**

## **TUGAS AKHIR**

### **IMPLEMENTASI METODE LOGIKA FUZZY MAMDANI PADA PROTOTIPE ROBOT PEMADAM API DENGAN KEMAMPUAN SISTEM NAVIGASI**

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar  
Sarjana Strata Satu (S1)



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

### IMPLEMENTASI METODE LOGIKA FUZZY MAMDANI PADA PROTOTIPE ROBOT PEMADAM API DENGAN KEMAMPUAN SISTEM NAVIGASI



Kaprodi Teknik Elektro

*[Handwritten signature of Dr. Setiyo Budiyanto, S.T.,M.T.]*

(Dr. Setiyo Budiyanto, S.T.,M.T)

Koordinator Tugas Akhir

*[Handwritten signature of M. Haflizd (bnu Hajar, S.T., M.Sc)]*

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Dinda Ayu Paramitha

NIM : 41419110140

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Implementasi Metode Logika Fuzzy Mamdani pada Prototipe Robot Pemadam Api dengan Kemampuan Sistem Navigasi

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila dinyatakan dikemudian hari penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan inisaya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

Jakarta, 27 Januari 2021



Dinda Ayu Paramitha

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis kita panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "**IMPLEMENTASI METODE LOGIKA FUZZY MAMDANI PADA PROTOTIPE ROBOT PEMADAM API DENGAN KEMAMPUAN SISTEM NAVIGASI**". Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana strata satu di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu :

**Dr, Ir. Eko Ihsanto, M.,Eng**

Yang telah memberikan banyak bimbingan dan masukan yang membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih atas bantuan yang telah diberikan sehingga dapat melaksanakan Tugas Akhir sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan Universitas Mercu Buana, serta terselesaiannya Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih juga kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya serta nikmat Kesehatan.
2. Bapak Prof., Dr. Ir. Ngadino Surip, MS selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Danto Sukmajati, S.T, M.Sc, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dr. Setiyo Budiyanto, S.T.,M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T. M.Sc. selaku Sekertaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
6. Para Dosen di Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
7. Kedua orang tua serta saudara yang selalu mendoakan.
8. Saudari Dessy Iztamia Shema sebagai rekan tugas akhir yang senantiasa selalu berbagi ilmu dan pikiran dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

9. Sdr. Ferdy Miftakhul, Arafa Sudarta, Dian Wahyudi, Dika Rudyarsono dan Rekan-rekan Safety & Security Facility dan General Electronic Facility CGK PT Angkasa Pura II yang senantiasa membantu dan membagi ilmunya kepada penulis.
10. Ir. Christanto Tjahyadi sebagai mentor dalam membantu dan membagi ilmunya kepada penulis.
11. Teman seperjuangan Teknik Elektro Mahasiswa Angkatan 35

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis juga menyadari, bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, maka dari itu sangat diharapkan saran serta kritik dari pembaca agar lebih baik lagi untuk kedepannya.

Jakarta, Januari 2021



## ABSTRAK

Dalam bidang robotika, *Artificial Intelligence* adalah kecerdasan yang ditanamkan pada suatu mesin (komputer) agar dapat melakukan pekerjaan seperti yang dapat dilakukan manusia. Salah satu bidang AI adalah Logika Fuzzy. Logika Fuzzy digunakan sebagai sistem kontrol pada suatu mesin. Prototipe robot pemadam api ini mempunyai kemampuan dasar untuk bernaligasi, mendeteksi api dan memadamkan api di mana diterapkan kendali logika fuzzy mamdani pada navigasi robot dengan menggunakan metode *right wall following*.

Pada dasarnya algoritma ini bertujuan untuk menjaga agar jarak robot dengan dinding tetap pada batas yang diinginkan sementara robot bergerak maju. Prototipe robot pemadam api dikendalikan dengan Arduino Mega2560 di mana pergerakan motor berdasarkan pembacaan jarak terhadap dinding yang dibaca oleh sensor HC-SR04. Input pada robot ini adalah sensor jarak kanan dan jarak serong kanan di manan kedua input jarak ini akan diproses oleh *fuzzy logic* yang diimplementasikan pada mikrokontroller Arduino Mega 2560 untuk mendapatkan nilai output berupa kecepatan motor kiri dan motor kanan.

Hasil pengujian penelitian ini menunjukkan navigasi dan deteksi sumber api memiliki tingkat akurasi yang tinggi tetapi pada aspek memadamkan api memiliki tingkat keberhasilan 83%.

Kata Kunci : *Artificial Intelligence*, Logika Fuzzy, Robot Pemadam Api, Arduino Mega2560, *Right Wall Following*



## **ABSTRACT**

*In robotics, Artificial Intelligence is intelligence that is implanted in a machine (computer) so that it can do work like humans can do. One of the areas of AI is Fuzzy Logic. Fuzzy logic is used as a control system on a machine. This fire fighting robot prototype has basic abilities to navigate, detect fire and extinguish the fire where fuzzy mamdani logic control is applied to robot navigation using the right wall following method.*

*Basically, this algorithm aims to keep the distance between the robot and the wall at the desired limit while the robot moves forward. The fire extinguisher robot prototype is controlled by the Arduino Mega2560 where the motor movement is based on the distance to the wall read by the HC-SR04 sensor. The input on this robot is the right distance sensor and the right oblique distance where the two distance inputs will be processed by fuzzy logic which is implemented on the Arduino Mega 2560 microcontroller to get the output value in the form of the speed of the left motor and right motor.*

*The test results of this study show that the navigation and detection of fire sources have a high degree of accuracy but in the aspect of extinguishing the fire it has a success rate of 83%.*

Keywords : Artificial Intelligence, Fuzzy Logic, fire fighting robot, Arduino Mega2560, Right Wall Following



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1.    Latar Belakang .....	1
1.2.    Rumusan Masalah .....	2
1.3.    Tujuan .....	2
1.4.    Batasan Masalah.....	3
1.5.    Metodologi Penelitian.....	3
1.5.1.    Studi Literatur .....	3
1.5.2.    Metodologi Perancangan Sistem .....	3
1.6.    Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1.    Tinjauan Pustaka.....	5
2.2.    Landasan Teori.....	7
2.2.1.    Robot Pemadam Api.....	7
2.2.2.    Artificial Intelligence .....	20
2.2.3.    Logika Fuzzy .....	21
<b>BAB III PERANCANGAN ALAT &amp; SISTEM.....</b>	<b>44</b>
3.1.    Perancangan Alat .....	44
3.1.1.    Perancangan Hardware .....	44
3.1.2.    Perancangan Software.....	46
3.2.    Cara Kerja Robot Pemadam Api.....	54
<b>BAB IV HASIL &amp; PEMBAHASAN.....</b>	<b>56</b>
4.1.    Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	57

<b>4.2.</b>	<b>Pengujian Sensor Flame.....</b>	<b>57</b>
<b>4.3</b>	<b>Pengujian <i>Fan Module</i> .....</b>	<b>58</b>
<b>4.4</b>	<b>Pengujian Perbandingan Fuzzy Terhadap Robot Dan Matlab.....</b>	<b>59</b>
<b>4.5</b>	<b>Pengujian Keseluruhan Sistem.....</b>	<b>61</b>
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>64</b>
<b>5.1.</b>	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>64</b>
<b>5.2.</b>	<b>Saran.....</b>	<b>64</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>65</b>

## LAMPIRAN



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arduino Mega2560	8
Gambar 2. 2 LCD dan I2C	12
Gambar 2. 3 Sensor Flame	13
Gambar 2. 4 sensor ultrasonik HC-SR04	14
Gambar 2. 5 Motor Driver L298N Module	16
Gambar 2. 6 Motor DC	18
Gambar 2. 7 Motor Servo	19
Gambar 2. 8. Fan Motor Module L9110	19
Gambar 2. 9 Konsep Dasar Logika Fuzzy (Ned & Jang, 2000)	22
Gambar 2. 10 Himpunan Fuzzy untuk Variabel Umur	24
Gambar 2. 11 Himpunan Fuzzy pada Variabel Temperatur	25
Gambar 2. 12 Representasi Linear Naik	26
Gambar 2. 13 Himpunan fuzzy: PANAS	27
Gambar 2. 14 Representasi Linear Turun	27
Gambar 2. 15 Himpunan fuzzy: DINGIN.	28
Gambar 2. 16 Kurva Segitiga	28
Gambar 2. 17 Himpunan Fuzzy : Normal (kurva segitiga)	29
Gambar 2. 18 Himpunan Keanggotaan trapesium	29
Gambar 2. 19 Himpunan keanggotaan sigmoid	30
Gambar 2. 20 Himpunan keanggotaan gaussian	30
Gambar 2. 21 Himpunan fuzzy: TINGGI dan BERAT	33
Gambar 2. 22 Implikasi mtonon : Tinggi ke Berat	34
Gambar 2. 23 FungsiImplikasi : MIN	35
Gambar 2. 24 Fungsi implikasi: DOT.	35
Gambar 2. 25 Fungsi keanggotaan variabel Permintaan	36
Gambar 2. 26 Fungsi keanggotaan variabel Persediaan	37
Gambar 2. 27 Fungsi keanggotaan variabel Produksi barang	38
Gambar 2. 28 Komposisi aturan Fuzzy: Metode MAX	40
Gambar 2. 29 Proses defuzzifikasi	42

Gambar 3. 1 Blok Diagram Robot Pemadam Api	44
Gambar 3. 2 Desain Arena Rancangan Tugas Akhir	46
Gambar 3. 3 Tahapan Proses Sistem Fuzzy	47
Gambar 3. 4 Fuzzyfikasi	48
Gambar 3. 5 Himpunan Fuzzy pada Variabel Input Sensor Kanan	48
Gambar 3. 6 Himpunan Fuzzy pada Variabel Input Sensor Serong Kanan	49
Gambar 3. 7 Himpunan Fuzzy Variable Motor Kiri	50
Gambar 3. 8 Himpunan Fuzzy Variable Motor Kanan	51
Gambar 3. 9 Defuzzyfikasi	53
Gambar 3. 10 Flowchart Alur Robot	54
Gambar 4. 1 Robot Pemadam Api	56
Gambar 4. 2 Arena Robot (a) percobaan ke-1 (b) percobaan ke-2 (c) percobaan ke-3 (d) percobaan ke-4 (e) percobaan ke-5 (f) percobaan ke-6	62
Gambar 4. 3 Arena Robot Pemadam Api	63



## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Spesifikasi Sederhana Arduino	9
Tabel 2. 2 Pin dan Kegunaan Sensor Flame	13
Tabel 2. 3 Pin-pin di sensor HC-SR04	15
Tabel 2. 4 Pin Motor Driver L298N	17
Tabel 3. 1 Label Dan Domain Input Mengikuti Dinding Kanan	48
Tabel 3. 2 Label dan Domain kecepatan Motor kanan, Motor Kiri dan Motor Kipas	50
Tabel 3. 3 Rule Base untuk Mengikuti Dinding Kanan	52
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04	57
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor Flame	58
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Fan module terhadap Jarak Sumber Api	59
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Perbandingan Fuzzy terhadap Robot dan Matlab	60
Tabel 4. 5 Tabel Pengujian Keseluruhan Sistem	61

