

**IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC* DALAM MENGENDALIKAN
INPUT DAN *OUTPUT* PADA PENYIRAMAN DAN
PEMUPUKAN TANAMAN OTOMATIS BERBASIS IOT**



TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma IV Pada
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik
Negeri Sriwijaya

OLEH :

RINALDI

061940341939

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2023**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rinaldi
NIM : 061940341939
Judul : Implementasi *Fuzzy Logic* Dalam Mengendalikan *Input*
dan *Output* pada Penyiraman dan Pemupukan Tanaman
Otomatis Berbasis IoT

Menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing I dan pembimbing II dan bukan hasil penjiplakan / *plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / *plagiat* dalam laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Agustus 2023

Rinaldi
061940341939

HALAMAN PENGESAHAN
IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC* DALAM MENGENDALIKAN *INPUT*
DAN *OUTPUT* PADA PENYIRAMAN DAN PEMUPUKAN TANAMAN
OTOMATIS BERBASIS IOT



TUGAS AKHIR

Telah Disetujui dan Disahkan Sebagai Tugas Akhir
Pendidikan Diploma IV pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro

Oleh:


Rinaldi

061940341939

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Yurni Oktarini, S.T., M.T.
NIP. 1977101620081220001



Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng.
NIP. 197711252000032001

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Elektro**




Masayu Anisah, S.T., M.T.
NIP. 197012281993032001

MOTTO

**"Kerjakanlah urusan duniamu seakan-akan kamu akan hidup selamanya
dan laksanakanlah urusan akhiratmu seakan-akan
kamu akan mati esok"
(Hadist Riwayat Ibnu Hajar)**

**"Hatiku tenang karena mengetahui apa yang melewatkanmu tidak akan
pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan
pernah melewatkanmu".
(Umar bin Khattab)**

**"Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.
Sesungguhnya Bersama kesulitan itu ada kemudahan" (QS Al Insyirah 5-6)**

**"Belajarlal meskipun lelah, belajarlal meskipun bosan, karena lebih baik
menahan lelahnya belajar dari pada harus menahan perihnya kebodohan."
(Penulis)**

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN RE-PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rinaldi

NIM : 061940341939

Judul : Implementasi *Fuzzy Logic* Dalam Mengendalikan *Input* dan *Output* pada Penyiraman dan Pemupukan Tanaman Otomatis Berbasis IoT

Memberikan izin kepada Pembimbing Tugas Akhir dan Politeknik Negeri Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun saya tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing Tugas Akhir sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Agustus 2023

Rinaldi

061940341939

ABSTRAK

IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC* DALAM MENGENDALIKAN *INPUT* DAN *OUTPUT* PADA PENYIRAMAN DAN PEMUPUKAN TANAMAN OTOMATIS BERBASIS IOT

(2023 : 88 Halaman + 60 Gambar + 26 Tabel + 3 Lampiran)

RINALDI

061840341939

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Salah satu tantangan dalam pertanian adalah masalah penyiraman dan pemupukan tanaman. Sebagian besar proses penyiraman dan pemupukan tanaman dilakukan secara konvensional. Untuk mengatasi masalah tersebut, sistem penyiraman dan pemupukan tanaman otomatis dikembangkan sebagai solusi alternatif. Sistem ini dapat membantu petani mengendalikan penyiraman dan pemupukan tanaman secara otomatis dan dalam penerapannya, sistem otomatisasi pada penyiraman dan pemupukan tanaman biasanya masih menggunakan aturan sederhana berdasarkan pengalaman atau teori para petani. Oleh karena itu, implementasi *fuzzy logic* pada sistem otomatisasi penyiraman dan pemupukan tanaman dapat membantu proses irigasi pada tanaman secara akurat serta mengendalikan penyiraman dan pemupukan secara otomatis. Untuk membuktikan efektivitas dari metode yang diajukan, dilakukan pengujian. Dari hasil pengujian, didapatkan hasil dengan menggunakan parameter sensor soil, *temperature* dan *humidity* untuk pembuktiannya, dan untuk perhitungan logika *fuzzy* ini, mendapatkan nilai sesuai yaitu pada sensor soil sebesar 1,49 dimana kondisi *output* pompa on atau hidup sedangkan terdapat delay pada proses defuzzifikasi dimana sensor *temperature* sebesar 2,85 dan sensor *humidity* 2,2. Untuk memantau sistem ini dimanapun dan secara *real time* sistem ini diintegrasikan dengan *IoT*. Teknologi *IoT* memungkinkan objek saling terhubung dan berkomunikasi satu sama lain pada alat penyiraman air dan pemupukan tanaman otomatis, *IoT* menghubungkan perangkat sensor dan pompa air untuk dapat dimonitor melalui jaringan internet. Ketika Arduino Mega2560 mendapatkan data maka akan ditampilkan pada LCD dan *IoT* Node-Red

Kata Kunci : Penyiraman dan Pemupukan, *Fuzzy Logic*, *Internet of Things (IoT)*.

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF FUZZY LOGIC IN CONTROLLING INPUT AND OUTPUT IN IOT BASED WATERING AND AUTOMATIC PLANTS FERTILIZATION

(2023 : 88 Halaman+ 60 Gambar + 26 Tabel + 3 Lampiran)

RINALDI

061840341939

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

One of the challenges in agriculture is the problem of watering and fertilizing plants. Most of the watering and fertilizing processes for plants are carried out conventionally. To overcome this problem, an automatic plant watering and fertilizing system was developed as an alternative solution. This system can help farmers control watering and fertilizing plants automatically and in its application, automation systems for watering and fertilizing plants usually still use simple rules based on the farmers' experience or theory. Therefore, implementing fuzzy logic in the automation system for watering and fertilizing plants can help the irrigation process of plants accurately and control watering and fertilization automatically. To prove the effectiveness of the proposed method, testing was carried out. From the test results, results were obtained using the soil sensor parameters, temperature and humidity for proof, and for this fuzzy logic calculation, we obtained the appropriate value, namely for the soil sensor of 1.49 where the pump output condition was on or on while there was a delay in the defuzzification process where the temperature sensor is 2.85 and the humidity sensor is 2.2. To monitor this system anywhere and in real time, this system is integrated with IoT. IoT technology allows objects to connect and communicate with each other in automatic watering and plant fertilization devices, IoT connects sensor devices and water pumps to be monitored via the internet network. When the Arduino Mega2560 gets data it will be displayed on the LCD and IoT Node-Red

Keywords: Watering and Fertilizing, Fuzzy Logic, Internet of Things (IoT).

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan Syukur Penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas Rahmat dan Karunia-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini ditulis untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya, dengan judul: **“Implementasi Fuzzy Logic Dalam Mengendalikan *Input* dan *Output* pada Penyiraman dan Pemupukan Tanaman Otomatis Berbasis IoT”**.

Kelancaran proses penulisan Tugas Akhir ini tak luput berkat bimbingan, arahan dan petunjuk dari berbagai pihak, baik pada tahap persiapan, penyusunan, hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini. Maka dari itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. **Ibu Yurni Oktarina, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing I.**
2. **Ibu Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing II.**

Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada kedua orangtua, yang selalu memberikan semangat, dukungan dan mendo'akan penulis selama masa studi hingga menyelesaikan Tugas Akhir ini.

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir.Iskandar Lutfi, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Masayu Anisah, S.T., M.T, selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro.
5. Seluruh staf pengajar dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Seluruh Staf Teknisi laboratorium dan bengkel Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

7. Kepada kedua orangtua yang sudah memberika do'a dan dukungannya kepada penulis dalam menyelesaikan studi.
8. Kepada keluarga, kerabat, dan teman lainnya yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan studi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
9. Kepada teman seperjuangan sarjana terapan teknik elektro angkatan 2019 yang telah banyak memberikan cerita dan pengalaman semasa perkuliahan.
10. Kepada teman seperjuangan tim penelitian pertanian *greenhouse* yang telah banyak memberikan cerita dan pengalaman semasa tugas akhir.
11. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna walaupun penulis telah berusaha untuk mendekati kesempurnaan, maka penulis berharap para pembaca memberikan saran dan kritik yang membangun. Akhir kata penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila ada kekeliruan di dalam penulisan laporan ini.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Palembang, Agustus 2023
Penulis,

Rinaldi

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN RE-PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan dan Manfaat	5
1.4.1 Tujuan	5
1.4.2 Manfaat	5
1.5 Metode Penulisan Laporan	5
1.5.1 Studi Literatur	5
1.5.2 Metode Diskusi	5
1.5.3 Metode Observasi	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 <i>State of the Art</i>	7
2.2 <i>Green House</i>	11
2.3 Tanaman Cabai	12
2.4 Penyiraman Tanaman	13
2.5 Pemupukan Tanaman	14
2.6 <i>Water fogging and Cooling System</i>	14
2.7 <i>Fogging Set</i>	16
2.8 Node-Red	17
2.9 Scilab	18

2.10	<i>Fuzzy Logic</i>	18
2.11.1	Himpunan <i>Fuzzy</i>	19
2.11.2	Fungsi Keanggotaan	20
2.11.3	Sistem Berbasis Aturan <i>Fuzzy</i>	22
2.11.4	Metode Mamdani	23
2.11	<i>Capacitive Soil Moisture</i>	25
2.12	Sensor DHT 22	28
2.13	RTC (<i>Real Time Clock</i>)	29
2.14	Sensor Ultrasonic	31
2.15	Arduino Mega 2560	33
2.16	<i>Multiplexer</i>	34
2.17	Catu Daya	35
2.18	NodeMCU ESP8266	36
2.19	<i>Relay</i>	37
2.20	LCD	38
2.21	I2C LCD	40
2.22	Pompa Air DC	41
2.23	<i>Solenoid Valve</i>	42
BAB III METODELOGI PENELITIAN		43
3.1	Kerangka Tugas Akhir	43
3.1.1	Studi Literatur	43
3.1.2	Perancangan Alat	44
3.1.3	Pengujian Alat	44
3.1.4	Penerapan Alat	44
3.1.5	Evaluasi	44
3.2	Perancangan Sistem	44
3.2.1	Perancangan Mekanik	45
3.2.2	Perancangan Elektrikal	46
3.3	Perancangan Perangkat Lunak	48
3.3.1	Blok Diagram	48
3.3.2	<i>Flowchart</i>	53
3.3.3	<i>Flowchart</i> Sistem IoT	55
3.4	Langkah-Langkah Pengoperasian IoT	57
3.5	Langkah-Langkah Penelitian	59

3.5.1 Parameter Pengukuran	60
3.6 <i>Fuzzy Logic</i>	61
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	65
4.1 <i>Overview</i> Pengujian	65
4.1.1 Tujuan Pembahasan dan Pengujian Alat	65
4.1.2 Alat – alat Utama Pengambilan Data	65
4.1.3 Alat – alat Pendukung Pengambilan Data	66
4.1.4 Langkah – Langkah pengambilan data secara langsung	67
4.2 Waktu dan Lokasi Tugas Akhir	67
4.3 Implementasi <i>Software</i>	68
4.4 Pengujian Sensor <i>Capacitive Soil Moisture</i>	69
4.4.1 Data Pengukuran Kelembaban Tanah	70
4.5 Pengujian Sensor RTC	73
4.6 Pengujian Sensor DHT22	74
4.7 Metode <i>Fuzzy Logic</i>	76
4.8 Analisa Data	83
BAB V PENUTUP	85
5.1 Kesimpulan	85
5.2 Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN A	90
LAMPIRAN B	98
LAMPIRAN C	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Green House.....	11
Gambar 2.2 Penyiraman Tanaman.....	13
Gambar 2.3 Pemupukan Cair	14
Gambar 2.4 <i>Water Fogging and Cooling System</i>	15
Gambar 2.5 <i>Fogging Set</i>	16
Gambar 2.6 Aplikasi Node-Red	17
Gambar 2.7 Logo Scilab.....	18
Gambar 2.8 Grafik fungsi keanggotaan linier (naik).....	20
Gambar 2.9 Grafik fungsi keanggotaan linier (turun)	21
Gambar 2.10 Grafik fungsi keanggotaan segitiga	21
Gambar 2.11 Grafik fungsi keanggotaan trapesium	21
Gambar 2.12 Grafik fungsi keanggotaan trapesium	22
Gambar 2.13 Tahapan sistem berbasis aturan <i>fuzzy</i>	22
Gambar 2.14 Sensor <i>Capasitive Soil Moisture</i>	27
Gambar 2.15 Sensor DHT22	29
Gambar 2.16 <i>Real Time Clock</i>	30
Gambar 2.17 Diagram blok <i>Real time clock</i>	31
Gambar 2.18 Sensor Ultrasonik.....	32
Gambar 2.19 Arduino Mega 2560	33
Gambar 2.20 <i>multiplexer</i>	35
Gambar 2.21 Node MCU ESP8266.....	36
Gambar 2.22 <i>Relay</i>	37
Gambar 2.23 Struktur Sederhana <i>Relay</i>	38
Gambar 2.24 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 20×4	39
Gambar 2.25 I2C LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	41
Gambar 2.26 Pompa air DC 12 Volt	41
Gambar 2.27 <i>Solenoid Valve</i>	42
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Proposal Tugas Akhir	43
Gambar 3.2 Desain 3D <i>Greenhouse</i> Keseluruhan.....	45
Gambar 3.3 Desain 3D <i>Greenhouse</i> Tampak Dalam	46

Gambar 3.4 Skematik Rangkaian Alat.....	47
Gambar 3.5 Skema Rangkaian.....	47
Gambar 3.6 Perancangan Elektronika Pada <i>Panel Box</i>	48
Gambar 3.7 Blok Diagram Perancangan Alat	49
Gambar 3.8 Blok Diagram <i>Fuzzy Logic</i>	51
Gambar 3.9 Blok Diagram Sistem Kendali Isi Tangki	51
Gambar 3.10 Blok Diagram Sistem Penyiraman Tanaman	52
Gambar 3.11 Blok Diagram Sistem Pemupukan Tanaman.....	52
Gambar 3.12 Blok Diagram Sistem Fogging	52
Gambar 3.13 <i>Flowchart</i> Keseluruhan Alat.....	55
Gambar 3. 14 <i>Flowchart</i> Sistem IoT Pada Alat.....	56
Gambar 3.15 Tampilan Node-Red yang sudah terinstal.....	57
Gambar 3.16 Tampilan Node-Red.....	58
Gambar 3.17 Tampilan flow Node-Red	58
Gambar 3.18 Tampilan dashboard Node-Red.....	59
Gambar 4.1 Tampilan peta pada google Maps.....	68
Gambar 4.2 Tampilan home pada aplikasi monitoring	68
Gambar 4.3 Tampilan nilai pada lcd	69
Gambar 4.4 Tampilan Nilai ADC pada Serial Monitor	70
Gambar 4.5 Presentase Kelembaban Tanah	73
Gambar 4.6 Tampilan Nilai Suhu dan Kelembaban udara pada LCD dan Thermohygro meter.....	74
Gambar 4.7 <i>Input</i> sensor soil.....	77
Gambar 4.8 Tampilan <i>Fuzzy Rule Based</i> pada Scilab.....	78
Gambar 4.9 <i>Output</i> Sensor Soil	78
Gambar 4.10 <i>Input</i> sensor <i>temperature</i>	79
Gambar 4.11 Tampilan <i>Fuzzy Rule Based</i> pada Scilab	80
Gambar 4.12 <i>Output</i> Sensor <i>Temperature</i>	80
Gambar 4.13 <i>Input</i> sensor <i>humidity</i>	81
Gambar 4.14 Tampilan <i>Fuzzy Rule Based</i> pada Scilab	82
Gambar 4.15 <i>Output</i> Sensor <i>Humidity</i>	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>State of the Art</i>	7
Tabel 2.2 Kondisi Lingkungan sebagai Syarat Tumbuh Tanaman Cabai	12
Tabel 2.3 <i>Spesifikasi Sensor Capacitive Soil Moisture</i>	26
Tabel 2.4 Tiga Tingkat Kelembapan Tanah.	27
Tabel 2.5 Nilai Kelembapan Tanah	28
Tabel 2.6 <i>Spesifikasi sensor suhu dan kelembaban DHT22</i>	29
Tabel 2.7 <i>Spesifikasi Sensor Ultrasonik</i>	32
Tabel 2.8 <i>Spesifikasi Arduino Mega 2560</i>	34
Tabel 2.9 <i>NodeMCU ESP8266</i>	36
Tabel 2.10 <i>Spesifikasi Relay Module</i>	37
Tabel 2.11 <i>Spesifikasi LCD</i>	39
Tabel 2.12 <i>Spesifikasi Pompa Air</i>	42
Tabel 3.1 Nilai <i>member function Soil Moisture</i> pada Scilab.....	60
Tabel 3.2 Nilai <i>member function Temperature</i> pada Scilab	60
Tabel 3.3 Nilai <i>member function Humidity</i> pada Scilab	61
Tabel 3.1 Nilai <i>member function Soil Moisture</i> pada Scilab.....	60
Tabel 3.2 Nilai <i>member function Temperature</i> pada Scilab	60
Tabel 3.3 Nilai <i>member function Humidity</i> pada Scilab	61
Tabel 4.1 Kondisi Nilai Kelembapan Tanah	69
Tabel 4.2 Data Penyiraman Air Nilai Bit	71
Tabel 4.3 Data Penyiraman Air Nilai %	72
Tabel 4.4 Data Pengukuran Penyiraman Pupuk Cair Otomatis	73
Tabel 4.5 Data Pengukuran Suhu dan Kelembapan Udara	75
Tabel 4.6 Aturan <i>fuzzy</i> dengan berbagai kategori parameter <i>input</i> dan <i>output</i>	76
Tabel 4.7 Himpunan sensor <i>cavasive soil moisture</i>	77
Tabel 4.8 Nilai himpunan pompa penyiraman	78
Tabel 4.9 Himpunan sensor <i>temperature</i>	79
Tabel 4.10 Nilai himpunan pompa fogging	80
Tabel 4.11 Himpunan sensor <i>humidity</i>	81
Tabel 4.12 Nilai himpunan pompa fogging	82