

TUGAS AKHIR

**SISTEM KONTROL *FUZZY LOGIC* ALAT PENYIRAMAN
OTOMATIS PADA TANAMAN TOMAT DAN KAKTUS**



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Terapan pada Program Studi Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

OLEH:

ADI SAPUTRA

061940340246

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

**HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**SISTEM KONTROL *FUZZY LOGIC* ALAT PENYIRAMAN
OTOMATIS PADA TANAMAN TOMAT DAN KAKTUS**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Terapan pada Program Studi Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

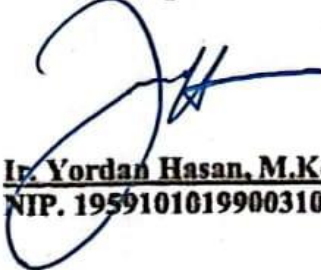
ADI SAPUTRA

061940340246

Palembang, Agustus 2023

Menyetujui,

Pembimbing I



**Ir. Yordan Hasan, M.Kom
NIP. 195910101990031004**

Pembimbing II



**Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom
NIP. 197508162001121001**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**



**Ir. Iskandar Lutfi, M.T
NIP. 196501291991031002**

**Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik
Elektro**



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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Adi Saputra
NIM : 061940340246
Judul : Sistem Kontrol *Fuzzy Logic* Alat Penyiraman Otomatis Pada
Tanaman Tomat Dan Kaktus

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



Adi Saputra

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN RE-PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Adi Saputra
NIM : 061940340246
Judul : Sistem Kontrol *Fuzzy Logic* Alat Penyiraman Otomatis Pada
Tanaman Tomat dan Kaktus

Memberikan izin kepada Pembimbing Tugas Akhir dan Politeknik Negeri Sriwijaya untuk memublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun saya tidak memublikasikan 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

Adi Saputra

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

***“Beberapa rasa memang harus dibiarkan menjadi rahasia.
Bukan untuk diutarakan, hanya untuk disyukuri
keberadaannya”***

- Fiersa Besari

Kupersembahkan Kepada:

- ❖ Spesial Kedua Orang Tua saya tercinta Ibu Rusmiati dan Bapak Suwardi yang menjadi kekuatan untuk saya.
- ❖ Dosen Pembimbing Saya Bapak Yordan Hasan dan Bapak Niksen Alfarizal.
- ❖ Serta Keluarga saya kakak dan adik saya yang membantu dalam hal perjalanan saya, dan orang terdekat yang baik dengan saya.
- ❖ Teman-Temanku.
- ❖ Almamaterku.

ABSTRAK

Sistem Kontrol *Fuzzy Logic* Alat Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Tomat Dan Kaktus

Adi Saputra : Di bimbing oleh Ir. Yordan Hasan, M.Kom dan Niksen

Alfarizal, S.T., M.Kom (2023)

Tanaman membutuhkan perawatan yang tepat, termasuk penyiraman yang cukup, agar dapat tumbuh dengan baik dan memberikan hasil yang optimal. Dalam upaya untuk meningkatkan efisiensi penyiraman tanaman, penelitian ini mengusulkan penggunaan sistem kontrol *fuzzy logic* untuk mengendalikan alat penyiraman otomatis pada tanaman tomat dan kaktus. Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan pengumpulan data lingkungan yang relevan, seperti kelembaban tanah. Data ini kemudian di olah menggunakan metode *fuzzy logic* untuk mendapatkan tingkat kelembaban tanah yang optimal untuk setiap jenis tanaman. Sistem kontrol *fuzzy logic* yang diusulkan menggunakan beberapa variabel linguistik, termasuk "kering, lembab dan basah", untuk menggambarkan tingkat kelembaban tanah. Aturan-aturan *fuzzy logic* yang telah ditentukan berdasarkan pengetahuan ahli diterapkan dalam sistem kontrol untuk menghasilkan keputusan penyiraman yang optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem kontrol *fuzzy logic* ini mampu mengendalikan alat penyiraman otomatis dengan akurasi tinggi. Tanaman tomat dan kaktus yang ditanam dalam lingkungan uji coba mengalami peningkatan dalam pertumbuhan dan kesehatan tanaman setelah penerapan sistem kontrol ini. Kelembaban tanah dijaga dalam rentang yang optimal, sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan air dan menghindari risiko kelebihan atau kekurangan air.

Kata kunci: Penyiraman Tanaman, Fuzzy Logic, Tomat dan Kaktus, Sensor Kelembaban Tanah

ABSTRACT

Fuzzy Logic Control System Automatic Watering Tool For Tomato And Cactus Plants

**Adi Saputra : Supervised by Ir. Yordan Hasan, M.Kom dan Niksen
Alfarizal, S.T., M.Kom (2023)**

Plants need proper care, including adequate watering, in order to grow properly plants, this study proposes the use of a *fuzzy logic* control system to control automatic watering devices for tomato and cactus plants. The method used in this study involved collecting relevant environmental data, such as soil moisture, temperature, and light intensity. This data is then processed using the *fuzzy logic* method to obtain the optimal soil moisture level for each type of plant. The proposed *fuzzy logic* control system uses several linguistic variables, including "dry, moist and wet", to describe soil moisture levels. *Fuzzy logic* rules that have been determined based on expert knowledge are applied in the control system to produce optimal watering decisions. The results showed that this *fuzzy logic* control system is capable of controlling automatic watering devices with high accuracy. Tomato and cactus plants grown in the experimental environment experienced an increase in plant growth and health after the application of this control system. Soil moisture is maintained within an optimal range, thereby increasing the efficiency of water use and avoiding the risk of excess or shortage of water.

Key words: *Watering Plants, Fuzzy Logic, Tomatoes and Cactus, Soil Moisture Sensor*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan judul **“Sistem Kontrol *Fuzzy Logic* Alat Penyiraman Otomatis pada Tanaman Tomat dan Kaktus”**.

Laporan Tugas Akhir ditulis untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan di Politeknik Negeri Sriwijaya Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- 1. Bapak Ir. Yordan Hasan, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing I.**
- 2. Bapak Niksen Alfarizal, ST. M.Kom, selaku Dosen Pembimbing II.**

yang telah berkenan membimbing, memberikan arahan dan petunjuk sehingga Laporan Tugas Akhir dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Luthfi, 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, ST.,M.T, selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh Staf Pengajar dan Karyawan Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Seluruh Staf Teknisi Laboratorium dan Bengkel Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Orang tua yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan semangat, baik spiritual maupun material.
8. Keluarga yang memberikan dukungan dan bantu mendoakan.

9. Teman Seperjuangan Sarjana Terapan Teknik Elektro Angkatan 2019.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dan kesalahan dalam penulisan, mengingat keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki. Oleh karenanya, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Demikian semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menjadi tambahan kontribusi pada bidang elektro untuk rekan-rekan mahasiswa dan pembaca.

Palembang, Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN RE-PUBLIKASI	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	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	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	3
1.6 Metode Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman	5
2.1.1 Tanaman Tomat	5
2.1.2 Tanaman Kaktus	6
2.2 Mikrokontroler ESP32	6

2.3	Sensor	8
2.3.1	<i>Soil Moisture Sensor</i> (Sensor Kelembaban Tanah)	9
2.3.1.1	Spesifikasi Sensor <i>Soil Moisture</i>	9
2.3.1.2	Cara Kerja Sensor <i>Soil Moisture</i>	10
2.3.2	<i>Sensor Ultrasonik Waterproof</i> (Sensor Jarak JSN-SR04T)	11
2.3.2.1	Spesifikasi Sensor <i>Ultrasonik</i> JSN-SR04T	11
2.3.2.2	Cara Kerja Sensor <i>Ultrasonik</i> JSN-SR04T	12
2.4	<i>Water Pump</i>	13
2.5	<i>Solenoid Valve</i>	14
2.6	Modul Relay 2 Channel	15
2.7	Modul RTC DS3231 (<i>Real-Time Clock</i>)	16
2.8	<i>Power Supply</i>	17
2.9	<i>Liquid Crystal Display</i>	18
2.10	Kabel AWG 22	19
2.11	Scilab	20
2.11.1	Logika <i>Fuzzy</i>	21
2.11.2	Metode <i>Fuzzy Inference System</i> (FIS) Mamdani	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Kerangka Tugas Akhir	23
3.1.1	Studi Literatur	24
3.1.2	Perancangan Pembuatan Alat	24
3.1.3	Pembuatan Alat	24
3.1.4	Pengujian Alat	24
3.1.5	Evaluasi	24
3.1.6	Pembuata Laporan Tugas Akhir	24

3.2	Pengembangan Perangkat Keras	25
3.2.1	Perancangan Mekanik	25
3.2.2	Perancangan Elektronik	26
3.2.2.1	Skematik Rangkaian	26
3.2.2.2	Blok Diagram	27
3.2.2.3	<i>Flowchart</i>	28
3.3	Pengembangan Perangkat Lunak	29
3.3.1	<i>Scilab 5.5.2</i>	29
3.3.2	<i>Fuzzy Logic</i> Metode Mamdani	30
3.3.2.1	<i>Linguistik Variable dan Himpunan Fuzzy</i>	31
3.3.2.2	<i>Fuzzifikasi</i>	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	<i>Overview</i> Pengujian	35
4.1.1	Tujuan Pembahasan dan Pengukuran Alat	35
4.1.2	Langkah-Langkah Pengoperasian Alat	36
4.1.3	Langkah-Langkah Pengambilan Data	37
4.2	Data dan Pengukuran	37
4.2.1	Pengujian Sensor Sebelum Penyiraman	37
4.2.2	Pengujian Seluruh Sistem	40
4.3	Analisa	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		44
5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran	45
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tanaman Tomat	5
Gambar 2.1	Tanaman Kaktus	6
Gambar 2.3	Pin ESP32	7
Gambar 2.4	<i>Soil Moisture</i> Sensor	9
Gambar 2.5	<i>Sensor Ultrasonik Waterproof</i> (JSN-SR04T)	11
Gambar 2.6	<i>Water Pump</i> DC 12 Volt	14
Gambar 2.7	<i>Solenoid Valve</i> 1/2 inch	14
Gambar 2.8	Modul Relay 2 Channel	15
Gambar 2.9	Modul RTC DS3231	17
Gambar 2.10	<i>Power Supply</i>	18
Gambar 2.11	<i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) 20x4	19
Gambar 2.12	Kabel AWG	20
Gambar 2.13	Scilab	21
Gambar 3.1	Desain Alat Penyiram Tanaman	25
Gambar 3.2	Skematik Rangkaian	26
Gambar 3.3	Blok Diagram Sistem Kontrol Penyiraman Tanaman Otomatis	27
Gambar 3.4	<i>Flowchart</i> Sistem Kontrol Penyiraman Tanaman Otomatis	28
Gambar 3.5	<i>Scilab 5.5.2</i>	29
Gambar 3.6	<i>Membership Function</i> Kelembaban Tanah Tomat	32
Gambar 3.7	<i>Membership Function</i> Kelembaban Tanah Kaktus	33
Gambar 4.1	Tampilan Keseluruhan Alat	36
Gambar 4.2	Uji Coba Sensor <i>Soil Moisture</i>	38
Gambar 4.3	Tampilan data sensor <i>Soil Moisture</i>	38
Gambar 4.4	Pengujian Kondisi Tanah Kering Setelah Penyiraman	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Deskripsi Pin ESP32	7
Tabel 2.2	Spesifikasi Sensor Ultrasonik JSN-SR04T	12
Tabel 3.1	Variabel <i>Fuzzy</i> Sensor Kelembaban Tanah Tanaman Tomat	31
Tabel 3.2	Variabel <i>Fuzzy</i> Sensor Kelembaban Tanah Tanaman Kaktus	31
Tabel 3.3	Aturan <i>Fuzzy</i> Untuk Sistem Kontrol	34
Tabel 4.1	Data Pengujian <i>Soil Moisture</i> Secara <i>Real Time</i>	39
Tabel 4.2	Data Pengujian Seluruh Sistem	41