

**SISTEM MONITORING PERTANIAN DAN PANEN
AEROPONIK OTOMATIS PADA TUMBUHAN SELADA
BERBASIS IOT DENGAN METODE FUZZY LOGIC**



TUGAS AKHIR

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana
Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

**Muhamad Arya Al Ghifari Wibowo
062040352211**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024**

TUGAS AKHIR
SISTEM MONITORING PERTANIAN DAN PANEN
AEROPONIK OTOMATIS PADA TUMBUHAN SELADA
BERBASIS IOT DENGAN METODE FUZZY LOGIC



Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh:

Nama	: Muhamad Arya Al Ghifari Wibowo
Dosen Pembimbing I	: Dr. Irma Salamah, S.T., M.T.I
Dosen Pembimbing II	: Aryanti, S.T., M.Kom

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024

**SISTEM MONITORING PERTANIAN DAN PANEN
AEROPONIK OTOMATIS PADA TUMBUHAN SELADA
BERBASIS IOT DENGAN METODE FUZZY LOGIC**



TUGAS AKHIR

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana
Terapan pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik
Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

**Muhamad Arya Al Ghifari Wibowo
062040352211**

Menyetujui,

**Palembang, Oktober 2024
Pembimbing II,**

Pembimbing I,

**Dr. Irma Salamah, S.T., M.T.I
NIP. 197410221998022001**

**Arvand, S.T., M.Kom
NIP. 197708092002122002**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

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

**Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi**

**Lindawati, S.T., M.T
NIP. 197105282006042001**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhamad Arya Al Ghifari Wibowo
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 03 Januari 2003
Alamat : Jalan Sintraman Jaya B19
NIM : 062040352211
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/ : Sistem Monitoring Pertanian Dan Panen
Aeroponik Otomatis Pada Tumbuhan Selada
Berbasis Iot Dengan Metode Fuzzy Logic

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Skripsi/ Laporan Akhir ini adalah hasil karya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/ penggantian alat/ buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/ Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-sebenarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, Oktober 2024

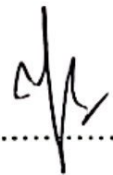
Menyatakan

Arya Al Ghifari Wibowo)

Mengetahui,

Pembimbing I Dr. Irma Salamah, S.T., M.T.I.

Pembimbing II Aryanti, S.T., M.Kom


.....
.....

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhamad Arya Al Ghifari Wibowo

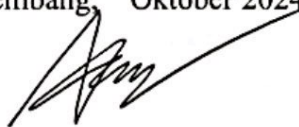
NIM : 062040352211

Judul : Sistem Monitoring Pertanian Dan Panen Aeroponik Otomatis
Pada Tumbuhan Selada Berbasis Iot Dengan Metode Fuzzy Logic

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan tugas akhir ini kecuali yang telah disebutkan sumbernya, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Oktober 2024



Muhamad Arya Al Ghifari Wibowo

NIM. 062040352211

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

- *“A gem cannot be polished without friction, nor a man perfected without trials.”*
- *“Sesungguhnya Rabb-mu (Allah) Ta’ala adalah maha pemalu lagi maha mulia, Dia malu terhadap hamba-Nya (yang berdoa dengan) mengangkat kedua tangannya kepada-Nya kemudian Dia menolaknya dengan hampa” – Rasulullah*

Persembahan:

Dengan penuh rasa syukur dan kerendahan hati, tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Allah, Subhanahu wa Ta’ala
2. Ibu, Ayah, dan Mba, terimakasih atas segala dukungan dan doa yang diberikan kepada saya sehingga saya diberi kekuatan, kesempatan dan arah. Karunia yang tak ternilai harganya ini saya sadari datang dari Allah ,tuhan yang maha tinggi, lagi maha pengasih dan maha penyayang.
3. Teman, sahabat, dan orang yang saya cintai, Zaldy, Jamil, Nabil, Manda, Nurul, Puput, Alda, Novie, Nanda dan Restu terimakasih atas, dukungan, bantuan dan kebersamaannya selama ini dalam menyelesaikan tugas akhir. Terlalu banyak cerita, canda tawa, keluh kesah dan pelajaran yang kita bagi bersama hingga sampail di titik ini. Tidak ada kata perpisahan, hanya doa yang menyertai dan semoga selalu dalam lindungan allah.
4. Keluarga besar yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu, terimakasih atas dukungannya selama ini baik moril maupun materil.
5. Semua pihak yang terlibat, terimakasih atas bantuan dan dukungannya.
6. Almamater “Politeknik Negeri Sriwijaya”

ABSTRAK

SISTEM MONITORING PERTANIAN DAN PANEN AEROPONIK OTOMATIS PADA TUMBUHAN SELADA BERBASIS IOT DENGAN METODE FUZZY LOGIC

(2024: xvi + 73 halaman + 48 gambar + 15 tabel + 9 lampiran)

MUHAMAD ARYA AL GHIFARI WIBOWO

062040352211

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Ketergantungan pada kondisi lingkungan yang optimal merupakan salah satu tantangan utama dalam budidaya dengan metode aeroponik karena akar tanaman aeroponik perlu mendapatkan penyiraman cairan nutrisi secara berkala agar kelembapannya tetap terjaga dan tidak layu. Intensitas penyiraman dan kadar nutrisi pada larutan juga perlu dikontrol agar tidak terlalu banyak maupun terlalu sedikit untuk membantu akar tanaman menyerap nutrisi yang diberikan secara efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi tantangan tersebut melalui perancangan sistem *monitoring* dan pengendalian otomatis pada budidaya tanaman selada menggunakan metode aeroponik yang didukung oleh teknologi *Internet of Things* (IOT), dengan penekanan pada penerapan *fuzzy logic* dengan metode Sugeno dalam menentukan output durasi penyiraman berdasarkan input data yang diterima sensor. Sistem ini menggunakan input sensor SHT20 untuk suhu dan kelembapan serta Sensor Cahaya BH1750 untuk intensitas cahaya sebagai input logika *fuzzy* dalam mengatur penyiraman secara otomatis, sementara sensor TDS dan ultrasonik digunakan untuk memantau kapasitas dan konsentrasi zat pada tandon nutrisi. Hasil penelitian ini mampu menerapkan sistem kendali *fuzzy logic* untuk output durasi penyiraman dengan fungsi keanggotaan yaitu sebentar, sedang, lama, dan sangat lama serta menentukan durasi penyiramannya berdasarkan rules yang telah dibuat dan dapat dipantau pada Layar LCD atau dengan peneraan *Internet of Things* yang dapat diakses melalui *smartphone*.

Kata Kunci: Aeroponik, Selada, *Fuzzy Logic*, *Internet of Things*, *Monitoring Pertanian*, Panen Otomatis

ABSTRACT

AEROPONIC AGRICULTURE MONITORING SYSTEM AND AUTOMATED HARVESTING FOR LETTUCE PLANTS BASED ON IOT WITH FUZZY LOGIC METHOD

(2024: xvi + 73 pages + 48 figures + 15 tables + 9 attachments)

MUHAMAD ARYA AL GHIFARI WIBOWO

062040352211

ELECTRICAL ENGGINERING DEPARTMENT

**PROGRAM OF STUDY IN APPLIED BACHELOR DEGREE OF
TELECOMMUNICATION ENGINEERING
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA**

Dependence on optimal environmental conditions is one of the main challenges in aeroponic cultivation because aeroponic plant roots need regular nutrient solution spraying to maintain their moisture and prevent wilting. Additionally, the intensity of spraying and the nutrient levels in the solution must be controlled to ensure they are neither too much nor too little, helping plant roots absorb the provided nutrients effectively. This research aims to address these challenges by designing an automatic monitoring and control system for lettuce cultivation using the aeroponic method supported by Internet of Things (IOT) technology, with an emphasis on the application of Fuzzy Logic with the Sugeno Method to determine the output duration of spraying based on input data received from sensors. The system uses SHT20 sensors for temperature and humidity and BH1750 Light Sensors for light intensity as fuzzy logic inputs to regulate automatic spraying, while TDS and ultrasonic sensors are used to monitor the capacity and concentration of substances in the nutrient reservoir. The results of this research successfully implement a fuzzy logic control system for the output duration of spraying with membership functions categorized as short, medium, long, and very long, and determine the spraying duration based on established rules that can be monitored on an LCD screen or via Internet of Things applications accessible through a smartphone

Keywords: Aeroponic; Fuzzy Logic; Internet of Thing; Agricultural Monitoring; Automatic Watering

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami haturkan kehadiran Allah Subhanallahu wa Ta'ala yang senantiasa melimpahkan rahmat, kasih sayang dan karunia-nya yang tak terhingga kepada kita, tak lupa shalawat teriring salam kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir berjudul **“SISTEM MONITORING PERTANIAN DAN PANEN AEROPONIK OTOMATIS PADA TUMBUHAN SELADA BERBASIS IOT DENGAN METODE FUZZY LOGIC”**. Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu kurikulum di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Kelancaran proses penulisan proposal tidak lepas dari bantuan, dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terimakasih terkhusus kepada Ibu Dr. Irma Salamah, S.T., M.T.I., selaku dosen pembimbing pertama dan Ibu Aryanti, S.T., M.Kom., selaku dosen pembimbing kedua. Dalam kesempatan ini kami juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT. Atas limpahan rahmat, rezeki, dan kesehatan darinya penulis dapat menyelesaikan kegiatan kerja praktek dan penulisan laporan ini hingga selesai.
2. Orang tua dan Keluarga kami yang selalu setia mendo'akan serta memberikan dukungan kepada kami Ayah, Ibu, dan Mba.
3. Bapak Dr. Beny Bandanadjaja, S.T., M.T., selaku Pj. Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Destra Andika Pratama. S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I., selaku Koordinator Program Studi DIV Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Ibu Dr. Irma Salamah, S.T., M.T.I., selaku dosen pembimbing pertama dalam Penyusunan Tugas Akhir

8. Ibu Aryanti, S.T., M.Kom, selaku dosen pembimbing kedua dalam Penyusunan Tugas Akhir
9. Bapak/Ibu dosen, karyawan, dan seluruh staff Program Studi Teknik Telekomunikasi.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Palembang, Oktober 2024

Muhamad Arya Al Ghifari W

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Metode Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Aeroponik.....	8
2.2 Tanaman Selada	9
2.3 Nutrisi AB Mix	10
2.4 Internet Of Things (IoT).....	11
2.5 Fuzzy Logic.....	11
2.5.1 Himpunan Fuzzy	12
2.5.2 Fungsi Keanggotaan Fuzzy Logic.....	12
2.5.3 Fuzzifikasi	14
2.5.4 Fuzzy Rule	14
2.5.5 Inferensi	14
2.5.6 Defuzzifikasi	14

2.5.7	Sistem Inferensi Fuzzy	15
2.5.8	Jenis-jenis Metode Inferensi Fuzzy Logic	16
2.5.9	Perbandingan Metode Inferensi Fuzzy Logic	18
2.6	MATLAB.....	19
2.7	Arduino IDE.....	20
2.8	Mikrokontroler ESP32	21
2.9	Sensor SHT20	22
2.10	Sensor TDS (Total Dissolved Solid).....	22
2.11	Sensor Cahaya BH1750	23
2.12	Sensor Jarak HC-SR4.....	24
2.13	Sensor InfraRed (IR).....	24
2.13	Android	25
2.14	Blynk IOT	26
2.15	Perbandingan Penelitian.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		32
3.1	Kerangka Penelitian	32
3.2	Perancangan Perangkat	33
3.2.1	Perancangan Sistem Kerja Aeroponik Berbasis IOT	34
3.2.2	Perancangan Perangkat Keras (Hardware).....	36
3.2.3	Perancangan Perangkat Lunak (Software).....	37
3.3	Perancangan Sistem Kendali Fuzzy Logic.....	38
3.4	Integrasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	40
3.5	Pengujian Kinerja Sistem.....	40
3.6	Spesifikasi Alat.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		42
4.1	Hasil Perancangan Alat	42
4.1.1	Hasil Perancangan Perangkat Keras.....	42
4.1.2	Hasil Penerapan Sistem Kendali Fuzzy Logic	45
4.1.3	Hasil Perancangan Perangkat Lunak.....	51
4.2	Integrasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	56
4.3	Hasil Pengujian Alat	58
4.3.1	Hasil Pengujian Input Sensor	58

4.3.2	Pengujian Output Penyiraman Logika Fuzzy	60
4.3.3	Pengujian Pada Tanaman Selada	63
4.3.4	Pengujian Sistem Panen Otomatis	66
4.4	Analisa Data	67
BAB V		69
KESIMPULAN DAN SARAN		69
5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA		71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Aeroponik [15]	8
Gambar 2.2 Sayuran yang ditanam dengan Sistem Aeroponik [17]	9
Gambar 2.3 Sayuran Selada [19]	9
Gambar 2.4 Nutrisi AB Mix [18]	10
Gambar 2.5 Konsep Internet Of Things (IOT) [21]	11
Gambar 2.6 Fuzzy set dan fuzzy subset [26]	12
Gambar 2.7 Kurva segitiga [26]	13
Gambar 2.8 Kurva Bentuk Bahu [26]	13
Gambar 2.9 Kurva Singleton [26]	14
Gambar 2.10 Struktur Dasar Fuzzy Inference System [26]	15
Gambar 2.11 MATLAB [33]	19
Gambar 2.12 Aplikasi Arduino IDE [35]	20
Gambar 2.13 Mikrokontroler ESP32 [37]	21
Gambar 2.14 Sensor SHT20 [38]	22
Gambar 2.15 TDS Sensor/ Meter [41]	23
Gambar 2.16 Sensor Cahaya BH1750 [43]	23
Gambar 2.17 Sensor Jarak Ultrasonik HC-SR4 [45]	24
Gambar 2.18 Sensor IR [47]	24
Gambar 2.19 Real Time Clock [49]	25
Gambar 2.20 Logo Android [51]	25
Gambar 2.21 Blynk IOT [53]	26
Gambar 3.1 Blok Diagram Kerangka Penelitian	32
Gambar 3.2 Tahapan Perancangan Penelitian	34
Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem Monitoring Aeroponik berbasis IOT	35
Gambar 3.4 Rancangan Perangkat Keras Sistem	36
Gambar 3.5 Flowchart Rancangan Perangkat Keras	37
Gambar 3.6 Flowchart Rancangan Perangkat Lunak	38
Gambar 3.7 Langkah Pengembangan Sistem Kendali Logika Fuzzy	39
Gambar 4.1 Mikrokontroler ESP32 dan Keseluruhan Rangkaian Alat	42

Gambar 4.2 Sensor BH1750 dan SHT20	43
Gambar 4.3 Komponen Pompa Penyiraman Tanaman	44
Gambar 4.4 Motor Penggerak Sistem Panen	44
Gambar 4.5 Keranjang Hasil Panen, Sensor IR dan Penyiram Pengawet	45
Gambar 4.6 Fungsi Keanggotaan Variabel Temperatur/Suhu	47
Gambar 4.7 Fungsi Keanggotaan Variabel Kelembapan Udara	48
Gambar 4.8 Fungsi Keanggotaan Variabel Intensitas Cahaya	48
Gambar 4.9 Singleton Fungsi Keanggotaan Waktu Penyiraman	50
Gambar 4.10 Simulasi Output Durasi Penyiraman Logika Fuzzy	51
Gambar 4.11 Cuplikan Source Code Algoritma Prinsip ESP32	52
Gambar 4.12 Cuplikan Source Code Inisialisasi Sensor	52
Gambar 4.13 Cuplikan Source Code Menhitung Fungsi Keanggotaan	53
Gambar 4.14 Cuplikan Source Code Fungsi Keanggotaan	53
Gambar 4.15 Cuplikan Source Code Rules Kontrol Kendali Logika Fuzzy ...	54
Gambar 4.16 Cuplikan Source Code Defuzzifikasi	55
Gambar 4.17 Source Code Output Penyiraman Pada Arduino IDE	55
Gambar 4.18 Source Code Integrasi Alat dengan Blynk	56
Gambar 4.19 Tampilan Dashboard Monitoring pada Blynk IOT	57
Gambar 4.20 Monitoring pada Blynk IOT dari Smartphone	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Metode Inferensi Fuzzy Logic	18
Tabel 2.2 Perbandingan Penelitian Sebelumnya	26
Tabel 4.1 Variabel Linguistic Temperatur/Suhu.....	47
Tabel 4.2 Variabel Linguistic Kelembapan	47
Tabel 4.3 Variabel Linguistic Intensitas Cahaya	47
Tabel 4.4 Hasil Rancangan Rules Fuzzy Logic	48
Tabel 4.5 Pengujian Temperatur pada Sensor SHT20	58
Tabel 4.6 Pengujian Kelembapan pada Sensor SHT20	59
Tabel 4.7 Pengujian Sensor Cahaya BH1750	59
Tabel 4.8 Tabel Pengujian Kontrol Kendali Logika Fuzzy	60
Tabel 4.9 Tabel Perbandingan Hasil Pengujian Output Durasi Penyiraman ...	62
Tabel 4.10 Pengujian Penyiraman dan Pengaruh Penyiraman pada Selada	63
Tabel 4.11 Pengujian Monitoring pada Server Blynk IoT	64
Tabel 4.12 Pengamatan Pertumbuhan Tanaman Selada Pada Sistem.....	65
Tabel 4.13 Tabel Pengujian Sistem Panen Otomatis	65

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 2 Lembar Kesepakatan Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing I
- Lampiran 3 Lembar Kesepakatan Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing II
- Lampiran 4 Lembar Konsultasi Pembimbing I
- Lampiran 5 Lembar Konsultasi Pembimbing II
- Lampiran 6 Lembar Rekomendasi Tugas Akhir
- Lampiran 7 Lembar Pelaksanaan Revisi Tugas Akhir
- Lampiran 8 *Letter of Acceptance*
- Lampiran 9 Isi Jurnal Publikasi
- Lampiran 10 *Source Coding*