

**IMPLEMENTASI IOT PADA SISTEM OTOMATISASI BERBASIS PLC
UNTUK MONITORING BUDIDAYA JAMUR TIRAM DENGAN
KOMUNIKASI MQTT DAN METODE FUZZY LOGIC MAMDANI**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

OLEH:

Andrian Zola

062140352387

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI IOT PADA SISTEM OTOMATISASI BERBASIS PLC UNTUK MONITORING BUDIDAYA JAMUR TIRAM DENGAN KOMUNIKASI MQTT DAN METODE *FUZZY LOGIC MAMDANI*



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

Oleh :

Nama : Andrian Zola (062140352387)
Dosen Pembimbing I : Lindawati, S.T., M.T.I.
Dosen Pembimbing II : Sholihin, S.T., M.T.

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

**IMPLEMENTASI IOT PADA SISTEM OTOMATISASI BERBASIS PLC
UNTUK MONITORING BUDIDAYA JAMUR TIRAM DENGAN
KOMUNIKASI MQTT DAN METODE FUZZY LOGIC MAMDANI**



TUGAS AKHIR

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

OLEH:

Andrian Zola

062140352387

Menyetujui,

Pembimbing I

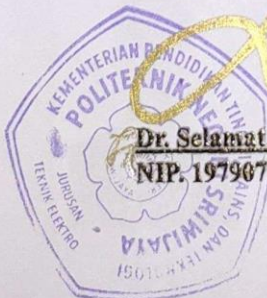
Lindawati, S.T., M.T.
NIP. 197105282006042001

**Palembang, Agustus 2025
Pembimbing II**

Sholihin, S.T., M.T.
NIP. 197404253001121001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Selamat Mustamin, S.T., M.Kom., IPM
NIP. 197907222008011007

**Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi**

Mohammad Fadhli, S.pd., M.T.
NIP. 199004032018031001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan:

Nama : Andrian Zola
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 02 Mei 2002
Alamat : Jl. RE. Martadinata Lr. Satria No. 277 RT. 03 RW. 01
NIM : 062140352387
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan : Implementasi IoT Pada Sistem Otomatisasi Berbasis PLC Untuk Monitoring Budidaya Jamur Tiram Dengan Komunikasi MQTT dan Metode *Fuzzy Logic Mamdani*

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya 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 Tugas Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas 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 proses 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-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.



Palembang, Agustus 2025

Yang Menyatakan


(Andrian Zola)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

”Dan tidaklah manusia memperoleh selain apa yang telah diusahakannya.”

(QS. An-Najm: 39)

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas berbagai anugerah Rahmat, petunjuk dan berkah-Nya yang memberikan Kesehatan, kekuatan, dan kesabaran kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini dengan segala kelebihan dan kekurangannya. Sholawat serta salam yang tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shalallaahu’Alaihi Wassalam. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis telah memperoleh bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Kedua orang tuaku, Bapak Anton Guciano dan Ibu Megawati. Cinta pertamaku, yang selalu mendoakan yang terbaik untuk anak – anaknya, selalu memberikan kasih sayang, cinta, dukungan, dan motivasi.
2. Kepada adik saya Ria Amelia, terima kasih sudah menjadi adik sekaligus sahabat yang baik, yang selalu menemani sehingga menjadikan semangat untuk saya menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I dan Bapak Sholihin, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing. Terima kasih atas segala bimbingan, saran, dan ilmu yang telah diberikan selama membantu proses tugas akhir hingga selesai.
4. Kepada teman – teman kelas 8 TEM, terima kasih atas segala dukungan dan bantuannya selama proses penyusunan skripsi berlangsung.
5. Kepada diri saya sendiri, Andrian Zola. Terima kasih sudah bertahan sejauh ini, terus berusaha, dan pantang menyerah melewati setiap proses penyusunan skripsi yang bisa dibilang tidak mudah.

ABSTRAK

IMPLEMENTASI IOT PADA SISTEM OTOMATISASI BERBASIS PLC UNTUK MONITORING BUDIDAYA JAMUR TIRAM DENGAN KOMUNIKASI MQTT DAN METODE *FUZZY LOGIC MAMDANI*

(2025 : 65 Halaman + 52 Gambar + 15 Tabel + 9 Lampiran)

ANDRIAN ZOLA

062140352387

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

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

Jamur tiram dianggap sangat rentan terhadap gagal panen karena kondisi lingkungan yang tidak terkontrol dan mereka memerlukan perhatian khusus selama pertumbuhannya. Agar jamur tiram tumbuh subur secara maksimal, mereka membutuhkan lingkungan yang teratur. Oleh karena itu, untuk mengendalikan suhu, kelembapan udara, dan kelembapan media tanam, diperlukan sistem otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang menggunakan logika fuzzy Mamdani dan komunikasi MQTT. Dengan menggunakan *DHT22* dan sensor kelembapan tanah kapasitif yang digabungkan ke mikrokontroler ESP32 yang dikelola oleh PLC Mitsubishi FX3U-14MR, penelitian ini menciptakan sistem pemantauan otomatis. Selain itu, sistem ini menggunakan protokol MQTT untuk berhasil mengirim data secara real-time. Teknik ini mengurangi kemungkinan gagal panen dan meningkatkan efisiensi proses pertumbuhan jamur tiram. Temuan pengujian secara keseluruhan menunjukkan bahwa logika fuzzy memiliki efek langsung pada percepatan pertumbuhan jamur tiram. Pendekatan ini mendorong budidaya jamur tiram yang lebih efektif dan berskala luas, mengurangi intervensi manusia, dan meningkatkan stabilitas lingkungan.

Kata Kunci: Jamur Tiram, *Internet of Things*, *Arduino NodeMCU ESP32*, *Arduino IDE*, *fuzzy logic mamdani*, Algoritma MQTT, *Programmable Logic Control*, *DHT22*, *Capacitive Soil Moisture*

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF THE IOT IN A PLC-BASED AUTOMATION SYSTEM FOR MONITORING TEMPERATURE, AIR HUMIDITY, AND SOIL HUMIDITY IN OYSTER MUSHROOMS USING MQTT COMMUNICATION AND THE MAMDANI FUZZY LOGIC METHOD (2025 : 65 Halaman + 52 Gambar + 15 Tabel + 9 Lampiran)

ANDRIAN ZOLA

062140352387

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

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

Oyster mushroom are considered highly susceptible to crop failure due to uncontrolled environmental conditions and they require special attention during their growth. For oyster mushrooms to flourish to their full potential, they need a regulated environment. Therefore, to control temperature, air humidity, and baglog media moisture, an Internet of Things (IoT)-based automation system using Mamdani fuzzy logic and MQTT communication is required. Using DHT22 and capacitive soil moisture sensor coupled to an ESP32 microcontroller managed by a Mitsubishi FX3U-14MR PLC. Additionally, this system uses the MQTT protocol to successfully send data in real time. This technique reduces the possibility of crop failure and improves the efficiency of the oyster mushroom growth process. The overall test findings demonstrate that fuzzy logic which has a direct effect on oyster mushroom growth acceleration. This approach promotes more effective and scalable oyster mushroom farming, decreases human intervention, and improves environmental stability.

Keyword: Oyster Mushrooms, Internet of Things, Arduino NodeMCU ESP32, Arduino IDE, Mamdani Fuzzy Logic, MQTT communication, Programmable Logic Control, DHT22, Capacitive Soil Moisture

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat Rahmat dan Karunia-Nyalah, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini sebagai persyaratan dalam menyelesaikan tugas akhir Pendidikan Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya yang berjudul **“IMPLEMENTASI IOT PADA SISTEM OTOMATISASI BERBASIS PLC UNTUK MONITORING BUDIDAYA JAMUR TIRAM DENGAN KOMUNIKASI MQTT DAN METODE *FUZZY LOGIC MAMDANI*”**. Laporan tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam proses pelaksanaan dan penyusunan laporan akhir ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan doa. Penulis mengucapkan terima kasih kepada **Ibu Lindawati, S.T., M. T.I** dan **Bapak Sholihin, S.T., M.T.** selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak bantuan baik bimbingan, arahan baik, dan pengajaran dari tahap persiapan, penyusunan hingga menyelesaikan proposal tahapan akhir ini. Selain itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ucapkan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kesempatan, kesehatan, dan kemudahan dalam segala urusan sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tahap akhir.
2. Kepada Ayah, Ibu, Saudara, dan Keluarga penulis yang senantiasa mengirimkan do'a dan dukungan sehingga penulis bisa menyelesaikan pendidikan di Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Irawan Rusnandi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi DIV Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T., selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.

6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Kepada seseorang yang tidak kalah penting kehadirannya, Rahmi Ramadani. Terima kasih telah menjadi bagian dalam proses perjalanan penulis dalam menyusun skripsi.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan proposal tahapan akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan saran, kritik, dan masukan yang membangun dari para pembaca agar dapat menjadi lebih baik lagi di masa yang akan datang. Penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat dilanjutkan menjadi tugas akhir yang bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi penulis, pembaca, dan mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metodologi Penulisan.....	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Arduino NodeMCU ESP32.....	6
2.2 Sensor <i>DHT22</i>	7
2.3 Sensor <i>Capacitive Soil Moisture</i>	8
2.4 Relay 2 Channel	9
2.5 <i>PLC FX3U-14MR Mitsubishi</i>	9
2.6 <i>Ultrasonic Mist Maker</i>	10
2.7 Pompa Air	10
2.8 <i>Internet of Things</i>	11
2.9 <i>PLC (Programmable Logic Control)</i>	11
2.10 <i>MELSOFT Series GX Works2 Software</i>	12
2.11 Arduino IDE.....	12
2.12 Protokol MQTT (<i>Message Queue Telemetry Transport</i>)	13
2.13 <i>Fuzzy Logic</i>	13
2.13.1 Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy Logic</i>	14

2.13.2	Metode <i>Fuzzy Mamdani</i>	17
2.14	Penelitian Sebelumnya	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		22
3.1	Kerangka Penelitian	22
3.2	Perancangan Perangkat	23
3.2.1.	Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	23
3.2.2.	Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	25
3.3	Pengembangan -Metode.....	28
3.4	Tes Kinerja Sistem	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		31
4.1	Pengujian Alat	31
4.1.1	Pengujian Suhu	32
4.1.2	Pengujian Kelembapan Udara.....	33
4.1.3	Pengujian Kelembapan Tanah.....	36
4.1.4	Pengujian Kedua Sensor di kumbung jamur tiram	39
4.1.5	Pengujian Ladder Diagram PLC (<i>Programmable Logic Control</i>)	42
4.2	Pengolahan Data.....	46
4.2.1.	Metode <i>Fuzzifikasi</i> Suhu, Kelembapan Udara, dan Kelembapan Tanah	46
4.2.1.1.	Tingkat Derajat Suhu	47
4.2.1.1.	Tingkat Derajat Kelembapan Udara.....	48
4.2.1.2.	Tingkat Derajat Kelembapan Tanah.....	49
4.2.1.3.	Tingkat Derajat Output Mist Maker.....	50
4.2.1.4.	Tingkat Derajat Output Pompa Air	51
4.2.2.	<i>Defuzzifikasi</i>	52
4.2.3.	Pengujian <i>Fuzzy Logic Mamdani</i>	52
4.3	Pengujian Data Keseluruhan Sistem Menggunakan <i>Fuzzy Logic</i>	54
4.4	Pengujian protokol MQTT (<i>Message Queue Telemetry Transport</i>)	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		64
5.1	Kesimpulan	64
5.2	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....		66
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino NodeMCU ESP32[6]	6
Gambar 2.2 Arduino NodeMCU ESP32 PinOut[7]	6
Gambar 2.3 Sensor <i>DHT22</i> [8]	7
Gambar 2.4 Sensor <i>Capacitive Soil Moisture Sensor</i> [12].....	8
Gambar 2.5 Relay 2 Channel[14].....	9
Gambar 2.6 PLC Mitsubishi FX3U-14MR[16]	9
Gambar 2.7 Ultrasonic Mist Maker[17].....	10
Gambar 2.8 Pompa Air.....	10
Gambar 2.9 Aplikasi <i>MELSOFT GX Works2</i> (Sumber : Dokumen Pribadi)	12
Gambar 2.10 Tampilan Utama Arduino IDE (Sumber: Dokumen Pribadi).....	12
Gambar 2.11 <i>Fuzzy Logic</i> (Sumber: Dokumen Pribadi)	13
Gambar 2.12 Representasi Kurva Naik[26]	14
Gambar 2.13 Representasi Kurva Menurun[26]	15
Gambar 2.14 Representasi Kurva Segitiga[26].....	16
Gambar 2.15 Representasi Kurva Linear Trapesium[26]	16
Gambar 3.1 Tahapan Kerangka Penelitian.....	22
Gambar 3.2 Blok Diagram Perangkat Keras (Hardware)	24
Gambar 3.3 Flowchart Alur Sistem Pembacaan Sensor <i>DHT22</i>	25
Gambar 3.4 Flowchart Alur Sistem Pembacaan Sensor <i>Capacitive Soil Moisture</i>	26
Gambar 3.5 Perancangan Elektronika Sistem Otomatisasi Jamur Tiram	27
Gambar 3.6 Flowchart Proses Metode Logika Fuzzy Mamdani	29
Gambar 4.1 Prototipe Kumbung Jamur Tiram.....	31
Gambar 4.2 Melakukan Pengujian Sensor <i>DHT22</i>	34
Gambar 4.3 Hasil Pengujian Sensor <i>DHT22</i>	34
Gambar 4.4 Hasil Pengujian Sensor <i>DHT22</i> Lainnya	35
Gambar 4.5 Melakukan Pengujian Sensor <i>Capacitive Soil Moisture</i>	37
Gambar 4.6 Hasil Pengujian Sensor <i>Capacitive Soil Moisture</i>	37
Gambar 4.7 Hasil Pengujian Sensor <i>Capacitive Soil Moisture</i> Lainnya.....	38

Gambar 4.8 Melakukan Pengujian Pada Kumbung Jamur Tiram.....	40
Gambar 4.9 Pengujian Sensor <i>DHT22</i> dan <i>Capacitive Soil Moisture</i>	40
Gambar 4.10 Hasil Pengujian Sensor <i>DHT22</i> dan <i>Capacitive Soil Moisture</i>	41
Gambar 4.11 Hasil Pengujian Sensor <i>DHT22</i> dan <i>Capacitive Soil Moisture</i> Lainnya	42
Gambar 4.12 <i>Ladder Diagram</i> PLC FX3U-14MR Mitsubishi.....	43
Gambar 4.13 Simulasi Program PLC.....	44
Gambar 4.14 Device/Buffer Memory Batch	44
Gambar 4.15 Hasil Pengujian Input X000	45
Gambar 4.16 Hasil Pengujian Input X001	45
Gambar 4.17 Grafik Tingkat Suhu	47
Gambar 4.18 Grafik Tingkat Kelembapan Udara	48
Gambar 4.19 Grafik Tingkat Kelembapan Tanah	49
Gambar 4.20 Grafik Tingkat Output Mist Maker	50
Gambar 4.21 Grafik Tingkat Output Pompa Air	51
Gambar 4.22 Pengujian Sistem <i>Fuzzy Logic Mamdani</i>	56
Gambar 4.23 Monitoring Dashboard MQTT	59
Gambar 4.24 Grafik Data Sensor Berbasis Web	60
Gambar 4.25 Grafik Data Sensor Berbasis Android	60
Gambar 4.26 Tampilan Pompa Air dan <i>Mist Maker</i> Berbasis Web	61
Gambar 4. 27 Tampilan Pompa Air dan <i>Mist Maker</i> Berbasis Android	61
Gambar 4.28 Tampilan Gabungan Data Sensor Berbasis Web	62
Gambar 4. 29 Tampilan Gabungan Data Sensor Berbasis Android	62
Gambar 4.30 History Data Sensor Berbasis Web	63
Gambar 4.31 History Data Sensor Berbasis Android	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Spesifikasi Sensor <i>DHT22</i> [8]	7
Tabel 2. 2 Tabel Perbandingan Penelitian Sebelumnya	18
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Suhu	32
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kelembapan Udara	33
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kelembapan Tanah.....	36
Tabel 4.4 Pengujian Sensor di Kumbung Jamur Tiram.....	39
Tabel 4.5 Tingkat Konsentrasi Suhu	47
Tabel 4.6 Tingkat Kelembapan Udara.....	48
Tabel 4.7 Tingkat Kelembapan Tanah.....	49
Tabel 4.8 Tingkat Output Mist Maker.....	50
Tabel 4.9 Tingkat Output Pompa Air	51
Tabel 4.10 Rules <i>Fuzzy</i> Ruangan	52
Tabel 4.11 Pengujian <i>Fuzzy Logic Mamdani</i>	53
Tabel 4.12 Pengujian Data Keseluruhan Sistem Menggunakan <i>Fuzzy Logic Mamdani</i>	54
Tabel 4.13 Perbedaan Hasil Pertumbuhan Jamur tiram Menggunakan Metode Fuzzy Logic dan Metode Manual	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Daftar Riwayat Hidup
Lampiran 2	Lembar Kesepakatan Bimbingan TA Pembimbing I
Lampiran 3	Lembar Kesepakatan Bimbingan TA Pembimbing II
Lampiran 4	Lembar Bimbingan TA Pembimbing I
Lampiran 5	Lembar Bimbingan TA Pembimbing II
Lampiran 6	Lembar Rekomendasi Ujian TA
Lampiran 7	Lembar Revisi Ujian TA
Lampiran 8	Lembar Pelaksanaan Revisi Ujian TA
Lampiran 9	Lembar <i>Letter Of Acceptance</i> (Loa)
Lampiran 10	Lembar <i>Published Journal</i>
Lampiran 11	Melakukan observasi di kumbung jamur tiram
Lampiran 12	Pengambilan data sensor DHT22
Lampiran 13	Pengambilan data sensor <i>capacitive soil moisture</i>
Lampiran 14	Pengambilan data di kumbung jamur tiram
Lampiran 15	Pengambilan data <i>fuzzy logic mamdani</i>
Lampiran 16	Pengambilan data keseluruhan sistem
Lampiran 17	Kode program Arduino
Lampiran 18	Index HTML