



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LAPORAN TUGAS AKHIR



WANDA PRATIWI

41418110134

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2024



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**IMPLEMENTASI SISTEM PERTANIAN CERDAS
PADA BUDIDAYA CABAI DENGAN PENERAPAN
SISTEM LOGIKA *FUZZY TYPE-2* BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

NAMA : WANDA PRATIWI
NIM : 41418110134
PEMBIMBING : AKHMAD WAHYU DANI, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Wanda Pratiwi
NIM : 41418110134
Program : Teknik Elektro
Studi
Judul : Implementasi Sistem Pertanian Cerdas Pada Budidaya Cabai Dengan Penerapan Sistem Logika *Fuzzy Type-2* Berbasis *Internet of Things*.

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0320078501



Ketua Penguji : Fadli Sirait, S.Si, M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0320057603



Anggota Penguji : Ir. Said Attamimi, M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0307106101



Jakarta, 30 Januari 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwovo, ST. M.Sc
NIDN: 0314089201

HALAMAN PERNYATAAN *SIMILARITY*

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc
NIDN/NIDK : 0314089201
Jabatan : Kaprodi S1 Teknik Elektro

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:


Nama : Wanda Pratiwi
N.I.M : 41418110134
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Implementasi Sistem Pertanian Cerdas Pada Budidaya Cabai Dengan Penerapan Sistem Logika *Fuzzy Type-2* Berbasis *Internet of Things*.

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada Selasa, 30 Januari 2024 dengan hasil presentase sebesar 12% dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 30 Januari 2024


Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc
NIDN: 0314089201

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wanda Pratiwi
N.I.M : 41418110134
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Implementasi Sistem Pertanian Cerdas Pada Budidaya Cabai Dengan Penerapan Sistem Logika *Fuzzy Type-2* Berbasis *Internet of Things*.

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 21 Agustus 2023

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Wanda Pratiwi

ABSTRAK

Budidaya tanaman cabai saat ini menjadi salah satu budaya favorit dan sangat diminati oleh petani. Permintaan yang besar dan secara terus menerus menjadikan harga cabai masih menempati urutan teratas produk pertanian hortikultura yang sering mengalami fluktuasi harga. Namun beberapa faktor yang menjadi kendala diantaranya adalah musim hujan yang panjang, pola cuaca global dan serangan dari hama tumbuhan. Tanaman cabai dapat tumbuh pada suhu udara $18^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ dengan kelembaban tanah $60\% - 80\%$.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan desain prototipe sistem pertanian cerdas. Teknologi yang diterapkan pada sistem pertanian cerdas berupa pemantauan terhadap Suhu Udara, Kelembaban Udara dan Kelembaban Tanah. Selain itu, pengendalian Kipas dan Pompa Air dilakukan secara otomatis berdasarkan nilai parameter yang terbaca dari sensor. Proses pemantauan dapat dipantau pada *smartphone* dengan terkoneksi aplikasi *blynk* dan pengujian sesuai dengan *rule base* yang telah diatur pada kendali *Interval Type 2 Fuzzy Logic System* (IT2FLS) telah mencapai target yang diinginkan sesuai dengan syarat parameter.

Pengujian sensor dilakukan sebanyak 7 kali percobaan pada hari yang berbeda. Yaitu dengan cara membandingkan sensor DHT22 dan alat ukur suhu telah mendapatkan hasil percobaan yang sesuai. Tampilan hasil menunjukkan alat ukur suhu sebesar 29.0°C serta hasil pada sensor DHT22 sebesar 29.0°C dan hasil persentase *error* pada suhu sebesar 1% . Selanjutnya pengujian sensor kelembaban telah dilakukan dan mendapatkan hasil persentase *error* sebesar 0.78% kemudian untuk rata-rata *error* tegangan pada pompa sebesar 0.035% . Alat prototipe pada penelitian ini dapat dilakukan pemantauan dari jarak jauh dengan *platform* IoT *blynk*, dimana pengujian *delay* aplikasi *blynk* dilakukan dengan cara menghitung waktu *timestamp* yang tertera pada Arduino sehingga mendapatkan hasil rata – rata yaitu sebesar 13.6 detik.

Kata Kunci: Arduino, *Blynk*, *Fuzzy Type-2*, *Monitoring*, Pertanian Cerdas

ABSTRACT

Cultivating chili plants is currently one of the favorite cultures and is in great demand by farmers. The large and continuous demand means that the price of chilies is still at the top of the list of horticultural agricultural products which often experience price fluctuations. However, several factors that become obstacles include the long rainy season, global weather patterns and attacks from plant pests. Chili plants can grow at air temperatures of 18°C – 30°C with soil humidity of 60% – 80%.

The aim of this research is to produce a prototype design for an intelligent agricultural system. The technology applied to the smart farming system is in the form of monitoring Air Temperature, Air Humidity and Soil Moisture. Apart from that, fan and water pump control is carried out automatically based on the parameter values read from the sensor. The monitoring process can be monitored on a smartphone by connecting to the blynk application and testing according to the rule base that has been set in the Interval Type 2 Fuzzy Logic System (IT2FLS) control has achieved the desired target according to the parameter requirements.

Sensor testing was carried out 7 times on different days. Namely, by comparing the DHT22 sensor and the temperature measuring instrument, we have obtained appropriate experimental results. The results display shows the temperature measuring instrument is 29.0 °C and the results on the DHT22 sensor are 29.0 °C and the percentage error results in temperature are 1%. Furthermore, testing of the humidity sensor was carried out and obtained a percentage error result of 0.78%, then the average voltage error on the pump was 0.035%. The prototype tool in this research can be monitored remotely using the Blynk IoT platform, where testing the delay of the Blynk application is carried out by calculating the timestamp printed on the Arduino to get an average result of 13.6 seconds.

Keywords: *Arduino, Blynk, Fuzzy Type-2, Monitoring, Smart Agriculture*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir yang berjudul “Implementasi Sistem Pertanian Cerdas Pada Budidaya Cabai Dengan Penerapan Sistem Logika *Fuzzy Type-2* Berbasis *Internet of Things*” tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Dengan terselesaikannya Proposal Tugas Akhir ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta’ala yang telah memberikan karunia dan hidayah-Nya.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.
4. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST.M.,Sc dan Ibu Ketty Siti Salamah, ST, MT selaku Koordinator Tugas Akhir.
5. Bapak Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan dukungan, arahan dan bantuannya sehingga proposal Tugas Akhir ini tersusun dengan baik.
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
7. Teristimewa kepada Orang tua penulis, (Almh) Ibunda dan Ayahanda tercinta, juga Kakak tersayang Erni Tantia Sari, yang tiada hentinya telah memberikan doa serta dukungannya.
8. Iqbal Jayadi dan Rekan-rekan mahasiswa/i Universitas Mercu Buana. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dalam penulisan, penyusunan serta pembuatan alat. Oleh karena itu, penulis meminta maaf atas segala kekurangannya dan menerima kritik dan saran dari semua pihak guna untuk penyempurnaan penelitian selanjutnya. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat bagi pembaca, khususnya bagi mahasiswa maupun seluruh aspek kehidupan masyarakat luas.

Jakarta, 23 Januari 2024



Wanda Pratiwi



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL/COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terkait	5
2.2 Pertanian Cerdas	9
2.3 Tanaman Cabai Rawit	11
2.3.1 Varietas Cabai Rawit Dewata 43 F1	12
2.3.2 Budidaya Tanaman Cabai Rawit	12
2.3.3 Pupuk Organik Cair (POC)	13
2.3.4 Media Tanam <i>Cocopeat</i>	14
2.4 Logika <i>Fuzzy</i>	14
2.4.1 Dasar Logika Fuzzy	16
2.4.2 Sistem Logika Fuzzy Tipe-1	16
2.4.3 Sistem Logika Fuzzy Tipe-2	18
2.5 Komponen – Komponen Pada Sistem	22
2.5.1 Mikrokontroler ESP32	22
2.5.2 Sensor DHT22	25
2.5.3 Capacitive Soil Moisture Sensor	26

2.5.4	<i>Water Flow Sensor YF-S201</i>	27
2.5.5	Modul LCD I2C	28
2.5.6	Pompa Air DC Taffware	29
2.5.7	<i>Exhaust Fan</i>	30
2.5.8	Adaptor Power Supply	30
2.5.9	Modul LM2596 (Step Down Voltage).....	31
2.5.10	Modul Mosfet D4184.....	31
2.5.11	Modul Control Stepper A4988.....	32
2.5.12	Motor Stepper	32
2.5.13	Limit Switch.....	33
2.6	Perangkat Lunak.....	33
2.6.1	Arduino IDE.....	33
2.6.2	Fuzzy Logic Toolbox	35
2.6.3	Blynk.....	37
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....		38
3.1	Gambaran Umum	38
3.2	Perancangan Blok Diagram Sistem.....	39
3.3	Perancangan Diagram Alir Sistem	41
3.4	Perancangan Instalasi <i>Smart Agriculture</i>	43
3.5	Alat dan Bahan	44
3.6	Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	47
3.7	Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	49
3.8	Perancangan Logika Fuzzy.....	51
3.8.1	Fuzzifikasi	51
3.8.2	Inferensi (<i>Rule Base</i>).....	56
3.8.3	Reduksi Tipe dan Defuzifikasi.....	57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		60
4.1	Hasil Perancangan Alat	60
4.2	Pengujian Alat dan Sistem	61
4.2.1	Pengujian <i>Capacitive Soil Moisture Sensor</i>	62
4.2.2	Pengujian Suhu Sensor DHT22	64
4.2.2	Pengujian Kelembaban Sensor DHT22	65
4.2.3	Pengujian Pompa 12V.....	66
4.2.4	Pengujian Aplikasi <i>Blynk</i>	67

4.3	Pengujian Mikrokontroler Dengan Matlab.....	69
4.4	Pengujian Pengiriman Data Ke <i>Blynk</i>	70
4.5	Pengaruh Logika Fuzzy Pada Pertumbuhan Tanaman.....	70
4.5.1	Parameter Pengamatan.....	70
4.5.2	Tinggi Tanaman (cm).....	71
4.5.3	Jumlah Daun (helai)	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		74
5.1	Kesimpulan.....	74
5.2	Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA		76
LAMPIRAN.....		78
Lampiran Asistensi Bimbingan TA-1		78
Lampiran Asistensi Bimbingan TA-2		79
Lampiran Sketch Program Arduino		80
Lampiran Program Matlab <i>Fuzzy Tipe-2</i>.....		99



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Framework Design IoT for Smart Agriculture</i>	10
Gambar 2.2 <i>Smart Agriculture</i> Pertanian	11
Gambar 2.3 Tanaman Cabai Rawit	15
Gambar 2.4 <i>Fuzzy Inference System</i> Tipe-1	19
Gambar 2.5 <i>Inference Engine</i> Mamdani	20
Gambar 2.6 <i>Inference Engine</i> Sugeno	20
Gambar 2.7 <i>Fuzzy Inference System</i> Tipe-2	21
Gambar 2.8 Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy</i> Tipe-2	22
Gambar 2.9 Operasi Himpunan <i>Meet Fuzzy</i> Tipe-2	23
Gambar 2.10 Operasi Himpunan <i>Join Fuzzy</i> Tipe-2	23
Gambar 2.11 Inferensi Sistem Logika <i>Fuzzy</i> Tipe-2 Interval	24
Gambar 2.12 ESP32	25
Gambar 2.13 Board ESP32	26
Gambar 2.14 Konfigurasi Pin ESP32	26
Gambar 2.15 Susunan Pin Sensor DHT22	27
Gambar 2.16 <i>Capacitive Soil Moisture Sensor V1.2</i>	28
Gambar 2.17 <i>Water Flow Sensor YF-S201</i>	29
Gambar 2.18 LCD I2C 20x4 <i>Display Module</i>	30
Gambar 2.19 Pompa <i>Taffware</i>	31
Gambar 2.20 <i>Exhaust Fan</i>	32
Gambar 2.21 <i>Power Supply</i>	32
Gambar 2.22 IC LM2596	33
Gambar 2.23 Mosfet D4184	33
Gambar 2.24 <i>Driver Motor A4988</i>	34
Gambar 2.25 <i>Motor Stepper</i>	34
Gambar 2.26 <i>Limit Switch</i>	35
Gambar 2.27 Tampilan Arduino IDE	36
Gambar 2.28 Tampilan <i>Fuzzy Logic Toolbox</i>	37
Gambar 2.29 Tampilan <i>Fuzzy Logic Toolbox Type-2</i>	38
Gambar 2.30 Instalasi <i>Fuzzy Logic Toolbox Type-2</i>	39

Gambar 2.31 Aplikasi <i>Blynk</i>	39
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem	41
Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem	44
Gambar 3.3 Perancangan Instalasi <i>Smart Agriculture</i>	46
Gambar 3.4 <i>Wiring Diagram Hardware Smart Agriculture</i>	50
Gambar 3.5 Instruksi Program Pada Arduino IDE	52
Gambar 3.6 Tampilan IoT <i>Blynk</i>	52
Gambar 3.7 <i>Fuzzy Interface System</i>	54
Gambar 3.8 Variabel <i>Input</i> Suhu	55
Gambar 3.9 Variabel <i>Input</i> Kelembaban	56
Gambar 3.10 Variabel <i>Output</i> Penyiraman.....	57
Gambar 3.11 Variabel <i>Output</i> Kipas.....	57
Gambar 3.12 Tampilan <i>Rule Fuzzy</i> Matlab.....	59
Gambar 3.13 Pengecekan Logika <i>Fuzzy</i>	60
Gambar 3.14 Proses Reduksi Tipe Dan <i>Defuzifikasi</i>	61
Gambar 4.1 Hasil Perancangan Alat	62
Gambar 4.2 Bentuk Fisik Rangkaian	63
Gambar 4.3 Pengukuran <i>Soil Meter</i> dan <i>Sensor Soil Moister</i>	64
Gambar 4.4 Pengukuran Alat Ukur Suhu dan Sensor DHT22	66
Gambar 4.5 Monitoring Alat Menggunakan Aplikasi <i>Blynk</i>	69
Gambar 4.6 Timestamp Arduino ke <i>Blynk</i>	70
Gambar 4.7 Tampilan Pengujian Mikrokontroler.....	71
Gambar 4.8 Tampilan Pengujian Pada Matlab	71
Gambar 4.9 Tampilan Pengujian Data Ke <i>Blynk</i>	72
Gambar 4.10 Pertumbuhan Tanaman Menggunakan Kendali Logika <i>Fuzzy</i> Dan Kendali Tanpa Logika <i>Fuzzy</i>	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Jurnal	7
Tabel 2.2 Spesifikasi Lengkap ESP32	25
Tabel 2.3 Spesifikasi Lengkap DHT22	28
Tabel 2.4 Spesifikasi <i>Capacitive Soil Moisture Sensor V1.2</i>	29
Tabel 2.5 Spesifikasi Lengkap <i>Water Flow Sensor YF-S201</i>	30
Tabel 2.6 Spesifikasi LCD	31
Tabel 3.1 Bahan Pembuatan Alat	47
Tabel 3.2 Alat Penelitian Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	48
Tabel 3.3 Alat Penelitian Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	49
Tabel 3.4 <i>Rules</i>	58
Tabel 4.1 Hasil Test Alat <i>Soil Meter Dan Sensor Soil Moisture</i>	65
Tabel 4.2 Hasil Test Alat Ukur Suhu Dan Sensor DHT22	67
Tabel 4.3 Hasil Test Alat Ukur Kelembaban Dan Sensor DHT22	68
Tabel 4.4 Uji Coba Tegangan Pada Pompa	68
Tabel 4.5 Hasil Uji Coba Alat Dengan Aplikasi <i>Blynk</i>	69
Tabel 4.6 Kecepatan Pengiriman Data <i>Blynk</i>	70
Tabel 4.7 Tinggi Tanaman Cabai Umur 1 Sampai 3 Minggu	73
Tabel 4.8 Jumlah Daun Tanaman Cabai Umur 1 Sampai 3 Minggu	74

UNIVERSITAS
MERCU BUANA