



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LAPORAN TUGAS AKHIR



Muthia Maharani
41422110107

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024



**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN
MONITORING TANGKI AIR MENGGUNAKAN METODE
FUZZY MAMDANI BERBASIS IoT PADA GEDUNG GRAHA
MERAH PUTIH BUAHBATU**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

NAMA : Muthia Maharani
NIM : 41422110107
PEMBIMBING : Lukman Medriavin Silalahi, A.Md.,
ST., MT

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

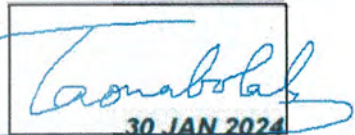
Nama : Muthia Maharani
NIM : 41422110107
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Rancang Bangun Sistem Kontrol Dan Monitoring Tangki Air Menggunakan Metode *Fuzzy* Mamdani Berbasis IoT Pada Gedung Graha Merah Putih Buahbatu

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

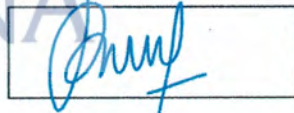
Disahkan oleh:

Tanda Tangan

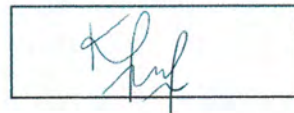
Pembimbing : Lukman Medriavin Silalahi, A.Md.,
ST. MT
NIDN/NIDK/NIK : 0309059003


30 JAN 2024

Ketua Penguji : Dian Rusdiyanto, ST.MT
NIDN/NIDK/NIK : 8898033420



Anggota Penguji : Ketty Siti Salamah, ST.MT
NIDN/NIDK/NIK : 0430069101



Jakarta, 24-01-2024

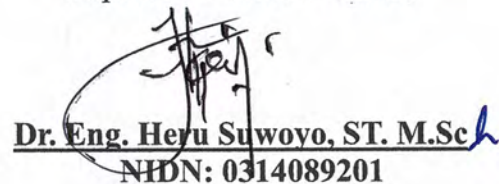
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



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

Kaprodi S1 Teknik Elektro


Dr. Eng. Heru Suwoyo, 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 Teknik Elektro

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

Nama : Muthia Maharani
NIM : 41422110107
Program Studi : Teknik Elektro

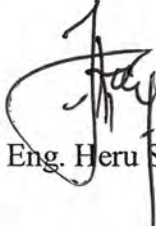
Judul : Rancang Bangun Sistem Kontrol Dan Monitoring Tangki Air Menggunakan Metode *Fuzzy* Mamdani Berbasis Iot Pada Gedung Graha Merah Putih Buahbatu

MERCU BUANA

telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada Rabu, 24 Januari 2024 dengan hasil presentase sebesar 25% dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 24-01-2024


Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muthia Maharani

NIM : 41422110107

Program Studi : Teknik Elektro

Judul : Rancang Bangun Sistem Kontrol Dan Monitoring Tangki Air Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani Berbasis Iot Pada Gedung Graha Merah Putih Buahbatu

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.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 24-01-2024



Muthia Maharani

ABSTRAK

Seiring dengan bertambahnya populasi, permintaan air juga semakin meningkat maka ketersediaan air harus selalu ada baik di rumah tangga, tempat umum maupun industry. Hal ini menyebabkan peran penampung air menjadi penting dan diperlukan suatu mekanisme pengukuran untuk mengetahui ketersediaan air pada wadah tersebut.

Penelitian ini dirancang pada gedung Graha Merah Putih Buah batu Bandung yang saat ini sudah memiliki sistem perairan yang dioperasikan secara manual, namun dalam penggunaannya mengalami beberapa kendala seperti rusaknya pelampung yang mengakibatkan air pada tangki penampung kosong. Maka diperlukan sistem kontrol dan monitoring di *rooftank* Gedung Graha Merah Putih Buah Batu Bandung menggunakan mikrokontroler ESP32 dengan masukan sensor HC-SR04 untuk mendeteksi ketinggian air dan sensor TDS untuk mendeteksi kepadatan partikel air yang terkandung, kemudian diproses menggunakan metode fuzzy *logic* mamdani sehingga nilai defuzzifikasi dari metode tersebut akan menjadi *output* berupa waktu pompa menyala. kemudian ESP32 akan mengirim data sehingga dapat dimonitoring menggunakan *thingspeak Internet of Things* (IoT).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan kontrol pada pompa menggunakan metode fuzzy mamdani dapat diimplementasikan dengan menghasilkan output waktu pompa yang bekerja sesuai dengan nilai defuzzifikasi. Dari perbandingan perhitungan manual dan pengukuran fuzzy pada Matlab, ditemukan error sebesar 10.4% sehingga dapat disimpulkan akurasi pengukuran pada MatLab dan perhitungan manual tidak terlampaui jauh perbedaannya. Selain itu, nilai pengujian dari ketinggian air, TDS air, dan kondisi pompa dapat dipantau secara real-time melalui thingspeak, dengan setting pengiriman informasi setiap 20 detik.

Kata Kunci : Sensor HC-SR04, Sensor TDS, *Fuzzy Logic Mamdani*, ESP32, *Thingspeak*, MatLab.

ABSTRACT

As the population increases, demand for water also increases, so water availability must always be available in households, public places and industry. This causes the role of water reservoir to become important and a measurement mechanism is needed to determine the availability of water in the container.

This research was designed at the Graha Merah Putih Buah Batu Bandung building which currently has a manually operated water system, but in its use it experienced several problems such as damage to the float which resulted in the water in the storage tank being empty. So a control and monitoring system is needed rooftop tank The Graha Merah Putih Buah Batu Bandung building uses an ESP32 microcontroller with HC-SR04 sensor input to detect water level and a TDS sensor to detect the density of water particles contained, then processed using the fuzzy method logic mamdani so that the defuzzification value of the method will be output in the form of when the pump is on. then the ESP32 will send data so that it can be monitored using thingspeak Internet of Things (IoT).

The results of this research indicate that the implementation of control on pumps using the Mamdani fuzzy method can be implemented by producing a pump time output that matches the defuzzification value. From the comparison of manual calculations and fuzzy measurements in Matlab, an error of 10.4% was found, so it can be concluded that the accuracy of measurements in MatLab and manual calculations does not differ too much in deviation. In addition, test values for water level, water TDS, and pump condition can be monitored in real-time via Thingspeak, with information sending settings every 20 seconds.

Keywords: HC-SR04 Sensor, TDS sensor, Fuzzy Logic Mamdani, ESP32, Thingspeak, MatLab.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah S.W.T yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya yang begitu besar, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul **“Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Tangki Air Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* Berbasis IoT pada Gedung Graha Merah Putih Buah Batu”** tepat pada waktunya. Tidak lupa sholawat serta salam semoga selalu terlimpah curahkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW.

Adapun tujuan ditulisnya laporan tugas akhir ini adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1). Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini tidak jauh dari dukungan bimbingan dari banyak pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan
2. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc selaku Kaprodi S1 Teknik Elektro Universitas Mercu Buana
3. Bapak Lukman Medriavin Silalahi, ST.MT selaku pembimbing yang senantiasa membimbing dan membantu kesuksesan pelaksanaan proses tugas akhir.
4. Bapak Asep selaku Building Manager Gedung Graha Merah Putih Buah Batu Bandung
5. Seluruh Dosen dan Staff Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana
6. Serta seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Dalam penulisan laporan ini penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kata sempurna. Maka dari itu, penulis harapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan dari laporan ini. Penulis berharap kedepannya laporan ini dapat bermanfaat untuk para pembaca.

Jakarta, 22 Januari 2024

Penulis

Muthia Maharani



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR SINGKATAN.....	xviii
DAFTAR RUMUS.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah/Ruang Lingkup.....	3
1.5 Sistematika	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Dasar Teori	17
2.2.1 Air.....	17
2.2.1.1 Sumber Air	17

2.2.1.2 Sumber Air Bersih	17
2.2.2 Tangki Air	18
2.2.2.1 Tangki Air Bawah (Ground Reservoir Tank).....	18
2.2.2.2 Tangki Air Atas (<i>Roof Tank</i>)	19
2.2.3 Pompa	19
2.2.3.1 Pompa Transfer.....	19
2.2.3.2 Pompa Booster	20
2.2.4. ESP32	20
2.2.6 Sensor ultrasonik	21
2.2.11 Sensor TDS	22
2.2.7 Relay.....	22
2.2.8 Fuzzy Logic	24
2.2.8.1 Kurva Linear.....	24
2.2.8.2 Kurva Segitiga.....	26
2.2.8.3 Kurva Trapesium	26
2.2.8.4 Fuzzy Inference System	27
2.2.8.5 Fuzzy Mamdani	28
2.2.9 IoT (Internet of Things).....	29
2.2.10 Thingspeak	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Diagram Alir	31
3.3 Penentuan Spesifikasi Alat	34
3.3.2 Pemilihan Sensor Ultrasonik HRC-SR04.....	34
3.3.3 Pemilihan Sensor TDS	34
3.3.4 Pemilihan Mikrokontroler ESP32	34

3.3.5	Pemilihan Pompa	35
3.3.6	Pemilihan <i>Thingspeak</i>	37
3.4	Perancangan Alat.....	37
3.4.1	Perancangan Perangkat Keras / <i>Hardware</i>	38
3.4.2	Perakitan Alat.....	39
3.4.3.1	Perancangan Perangkat Lunak ESP32.....	40
3.4.3.2	Perancangan Perangkat Lunak <i>Thingspeak</i>	41
3.4.3	Perancangan Sistem Fuzzy Logic	44
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1	Pengujian Mikrokontroller	50
4.2	Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04	51
4.3	Pengujian Sensor TDS Meter	52
4.4	Pengujian ESP32 dan Platform <i>Thingspeak</i>	53
4.5	Pengujian Sistem Monitoring dan Kontrol Tangki Air Pada Gedung Graha Merah Putih Bandung.....	55
4.5.1	Pengujian 1 sesuai Rules 2.....	56
4.5.2	Pengujian 2 sesuai Rules 5.....	57
4.5.3	Pengujian 3 sesuai Rules 8.....	58
4.6	Pengujian Sistem Monitoring dan Kontrol.....	59
4.6.1	Pengujian 1 Sesuai Rules 1	60
4.6.2	Pengujian 2 Sesuai Rules 4.....	61
4.6.3	Pengujian 3 Sesuai Rules 9	62
4.7	Pengujian Metode Fuzzy Mamdani.....	63
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1	Kesimpulan.....	74

5.2 Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN.....	77



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Blok Diagram Literatur Jurnal 1	6
Gambar 2. 2 Blok Diagram Literatur Jurnal 3	8
Gambar 2. 3 Blok Diagram Sistem Pemantaun	16
Gambar 2. 4 Mikrokontroller ESP32	20
Gambar 2. 5 Ultrasonic Distance Sensor HC-SR04	22
Gambar 2. 6 Komponen Relay.....	23
Gambar 2. 7 Kontak Point Relay	23
Gambar 2. 8 Struktur Komponen Relay.....	23
Gambar 2. 9 Kurva Linear Naik.....	25
Gambar 2. 10 Kurva Linear Turun.....	25
Gambar 2. 11 Kurva Segitiga.....	26
Gambar 2. 12 Kurva Transien.....	27
Gambar 2. 13 Model Umum Dari Sistem FIS.....	27
Gambar 3. 1 Diagram alir.....	32
Gambar 3. 2 Blok diagram.....	33
Gambar 3. 3 Name Plate pompa	35
Gambar 3. 4 Skema Pemasangan Sistem Perairan.....	38
Gambar 3. 5 Wiring diagram.....	39
Gambar 3. 6 Wiring alat.....	39
Gambar 3. 7 Perancangan Pada Arduino IDE.....	41
Gambar 3. 8 Monitoring Data Ketinggian Air pada Field 1	42
Gambar 3. 9 Data Ketinggian Air pada Field 1.....	42
Gambar 3. 10 Monitoring Data Ketinggian Air pada Field 2	43
Gambar 3. 11 Data Ketinggian Air Real pada Field 2	43
Gambar 3. 12 Kondisi Monitoring Pomp.....	43
Gambar 3. 13 Diagram Alir Sistem Fuzzy.....	44
Gambar 3. 14 Fungsi Keanggotaan Ketinggian Air.....	46
Gambar 3. 15 Fungsi Keanggotaan TDS	47

Gambar 3. 16 Derajat Keanggotaan Output Durasi Pompa	48
Gambar 3. 17 Aturan Fuzzy	49
Gambar 4. 1 Pengujian Pin Digital ESP32.....	50
Gambar 4. 2 Pengujian Pin 3.3 Volt ESP32	50
Gambar 4. 3 Serial Monitoring Kondisi Sensor Ultrasonik.....	51
Gambar 4. 4 Serial Monitor Pengujian Sensor TDS	52
Gambar 4. 5 Pengujian TDS-3 meter	53
Gambar 4. 6 Serial Monitoring Ketinggian Air	53
Gambar 4. 7 Pembacaan Pengukuran pada ThingSpeak.....	53
Gambar 4. 8 Serial Monitoring TDS meter.....	54
Gambar 4. 9 Pembacaan Pengukuran Pada Thingspeak	54
Gambar 4. 10 Rangkaian Alat	55
Gambar 4. 11 Hasil Pengujian Monitoring Tangki Air Pengujian 1	57
Gambar 4. 12 Hasil Pengujian Thingspeak Kedua Pompa Off.....	57
Gambar 4. 13 Hasil Pengujian Monitoring Tangki Air Pengujian 2	58
Gambar 4. 14 Hasil Pengujian Thingspeak Kondisi Pompa 1 On	58
Gambar 4. 15 Hasil Pengujian Monitoring Tangki Air Pengujian 3	59
Gambar 4. 16 Hasil Pengujian Monitoring Tangki Air Pengujian 3	60
Gambar 4. 17 Hasil Pengujian Thingspeak Kondisi Kedua Lampu off.....	60
Gambar 4. 18 Kedua Lampu Off.....	61
Gambar 4. 19 Monitoring Pengujian 2 Pada Prototype	61
Gambar 4. 20 Hasil Pengujian Thingspeak Kondisi Lampu Merah On	62
Gambar 4. 21 Lampu Merah On	62
Gambar 4. 22 Monitoring Pengujian 3 Pada Prototype	62
Gambar 4. 23 Hasil Pengujian Thingspeak Kedua Lampu Mati	63
Gambar 4. 24 Kedua lampu tidak menyala.....	63
Gambar 4. 25 Kurva Segitiga Tinggi	64
Gambar 4. 26 Kurva Segitiga Normal.....	64
Gambar 4. 27 Kurva Segitiga Normal.....	65
Gambar 4. 28 Kurva Segitiga Normal.....	65
Gambar 4. 29 Daerah Implikasi Fuzzy	67

Gambar 4. 30 Daerah Implikasi Fuzzy	67
Gambar 4. 31 Hasil Daerah Komposisi	69
Gambar 4. 32 Hasil Pengukuran pada MatLab	72



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Literatur Jurnal 1	5
Tabel 2. 2 Literatur Jurnal 2	7
Tabel 2. 3 Literatur Jurnal 3	9
Tabel 2. 4 Literatur Jurnal 4	10
Tabel 2. 5 Literatur Jurnal 5	11
Tabel 2. 6 Literatur Jurnal 6	12
Tabel 2. 7 Literatur Jurnal 7	14
Tabel 2. 8 Literatur Jurnal 8	15
Tabel 3.1 Spesifikasi NodeMCU ESP32.....	35
Tabel 3. 2 Spesifikasi Pompa	35
Tabel 3.3 Input dan Ouput Pin ESP32	40
Tabel 3. 4 Derajat Keanggotaan Ketinggian Air	45
Tabel 3. 5 Derajat Keanggotaan TDS.....	46
Tabel 3. 6 Derajat Keanggotaan Output Durasi Pompa	47
Tabel 3. 7 Aplikasi fungsi Implikasi	48
Tabel 4. 1 Tabel Pengujian Mikrokontroller.....	50
Tabel 4. 2 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04	51
Tabel 4. 3 Pengujian Sensor TDS Meter	52
Tabel 4. 4 Pengujian Serial Monitor dan Thingspeak	54
Tabel 4. 5 Pengujian Sistem Monitoring dan Kontrol Tangki Air	56
Tabel 4. 6 Pengujian Sistem Monitoring dan Kontrol.....	59

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
IoT	<i>Internet Of Things</i>
PPM	Part Per Milion
TDS	Total Dissolve Solid



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR RUMUS

2.1 Rumus kapasitas tangka air bawah	21
2.2. Rumus kapasitas tangki air bagi pemadam	21
2.3 Rumus kapsitas tangka air atas	21
2.4 Rumus jarak	24
2.5 Rumus fungsi keanggotaan kurva linear naik	27
2.6 Rumus fungsi keanggotaan linear turun.....	28
2.7 Rumus fungsi keanggotaan kurva segitiga.....	29



UNIVERSITAS
MERCU BUANA