



**PROTOTIPE SISTEM PENGENDALI TEKANAN POMPA AIR
BERSIH PADA GEDUNG BERBASIS *FUZZY* MAMDANI**

**TUGAS AKHIR
APLIKATIF**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**
FITRA SYAWALUDIN
41424110063

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**PROTOTIPE SISTEM PENGENDALI TEKANAN POMPA AIR
BERSIH PADA GEDUNG BERBASIS *FUZZY* MAMDANI**

**TUGAS AKHIR
APLIKATIF**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**
FITRA SYAWALUDIN
41424110063

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitra Syawaludin
NIM : 41424110063
Fakultas/Program Studi : S1 Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:
“Prototipe Sistem Pengendali Tekanan Pompa Air Bersih pada Gedung Berbasis *Fuzzy Mamdani*” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 14 Februari 2026


69FD5ANX237387908
Fitra Syawaludin

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

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

Nama : **Fitra Syawaludin**
NIM : **41424110063**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **Prototipe Sistem Pengendali Tekanan**
Pompa Air Bersih pada Gedung
Berbasis Fuzzy Mamdani

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Jumat, 6 Februari 2026** dengan hasil presentase sebesar **17 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 6 Februari 2026

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Itmam Haidi Syarif

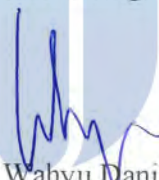
HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama	: Fitra Syawaludin
NIM	: 41424110063
Fakultas/ Program Studi	: S1 Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir	: Prototipe Sistem Pengendali Tekanan Pompa Air Bersih pada Gedung Berbasis <i>Fuzzy Mamdani</i>

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 27 Januari 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:
Pembimbing



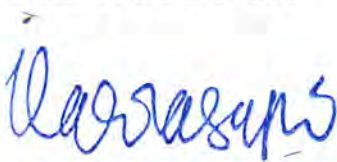
Ir. Akhmad Wahyu Dani, ST, MT
NUPTK: 7052763664130323

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 14 Februari 2026

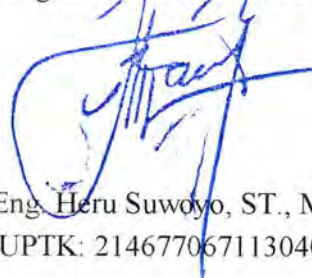
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NUPTK: 6639750651230130

Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST., M.Sc
NUPTK: 2146770671130403

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. *Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng.* selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. *Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.* selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. *Dr.Eng. Heru Suwoyo, ST., M.Sc* selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.
4. *Ir. Akhmad Wahyu Dani, ST, MT* selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. *Widiah* selaku orangtua yang telah banyak memberikan dukungan moral maupun materi selama penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Dosen Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu dan pengalaman.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 14 Februari 2026



Fitra Syawaludin

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB**

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitra Syawaludin
NIM : 41424110063
Fakultas/Program Studi : Teknik/ S1 Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Prototipe Sistem Pengendali Tekanan Pompa Air Bersih pada Gedung Berbasis *Fuzzy* Mamdani

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 14 Februari 2026

Yang menyatakan,



Fitra Syawaludin

PROTOTYPE SISTEM PENGENDALI TEKANAN POMPA AIR BERSIH PADA GEDUNG BERBASIS FUZZY MAMDANI

FITRA SYAWALUDIN

ABSTRAK

Sistem distribusi air bersih pada gedung bertingkat sering mengalami ketidakstabilan tekanan akibat variasi kebutuhan air di setiap lantai. Sistem pengendalian konvensional umumnya kurang responsif terhadap perubahan beban, sehingga menyebabkan tekanan air tidak merata, pemborosan energi, serta penurunan usia peralatan. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode logika *Fuzzy Mamdani* pada sistem pengendali tekanan pompa air bersih guna menjaga stabilitas tekanan dan meningkatkan efisiensi energi.

Penelitian ini merancang sebuah prototipe sistem pengendali tekanan pompa air bersih berbasis mikrokontroler ESP32 dengan sensor tekanan sebagai variabel masukan dan sinyal PWM sebagai keluaran untuk mengatur kecepatan pompa melalui *driver* motor BTS7960. Pengujian dilakukan dengan variasi kondisi beban melalui pembukaan keran pada beberapa lantai. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor tekanan memiliki tingkat *Error* antara 2,27% hingga 6,03%. Pada sistem tanpa kontrol *Fuzzy*, tekanan meningkat dari 21,17 psi hingga 34,40 psi seiring berkurangnya beban, dengan arus motor meningkat hingga 9,50 A. Sebaliknya, sistem dengan kontrol *Fuzzy Mamdani* mampu menjaga tekanan mendekati setpoint 21 psi pada rentang 21,04–21,30 psi, disertai penurunan arus motor hingga 4,58 A.

Penerapan kontrol *Fuzzy Mamdani* terbukti meningkatkan efisiensi energi sistem dengan penghematan daya tertinggi mencapai 51,79%. Selain itu, hasil implementasi menunjukkan kesesuaian yang baik dengan simulasi MATLAB, dengan *Error* PWM maksimum sebesar 3,28%. Dengan demikian, sistem pengendali tekanan pompa air bersih berbasis *Fuzzy Mamdani* dinyatakan efektif dan layak diterapkan pada gedung bertingkat.

Kata kunci: *Fuzzy Mamdani*, Pengendalian Tekanan Air, ESP32, Efisiensi Energi

PROTOTYPE SISTEM PENGENDALI TEKANAN POMPA AIR BERSIH PADA GEDUNG BERBASIS FUZZY MAMDANI

FITRA SYAWALUDIN

ABSTRACT

Clean water distribution systems in high rise buildings often experience pressure instability due to variations in water demand on each floor. Conventional control systems are generally less responsive to load changes, resulting in uneven water pressure, energy waste, and reduced equipment lifespan. Based on these conditions, this study aims to implement the Fuzzy Mamdani logic method in a clean water pump pressure control system to maintain pressure stability and improve energy efficiency.

This research designs a prototype of a clean water pump pressure control system based on an ESP32 microcontroller, using a pressure sensor as the input variable and a PWM signal as the output to regulate pump speed through a BTS7960 motor driver. Testing was conducted under various load conditions by opening water valves on multiple floors. The test results show that the pressure sensor has an Error range of 2.27% to 6.03%. In the system without Fuzzy control, the pressure increased from 21.17 psi to 34.40 psi as the load decreased, with motor current rising to 9.50 A. In contrast, the system with Fuzzy Mamdani control was able to maintain pressure close to the 21 psi setpoint within a range of 21.04–21.30 psi, accompanied by a significant reduction in motor current to 4.58 A.

The implementation of Fuzzy Mamdani control proved to enhance the system's energy efficiency, achieving a maximum power saving of 51.79%. Furthermore, the implementation results show good agreement with MATLAB simulations, with a maximum PWM Error of 3.28%. Therefore, the Fuzzy Mamdani-based clean water pump pressure control system is considered effective and feasible for application in high-rise buildings.

Keywords: Fuzzy Mamdani, Water pressure control, ESP32, Energy efficiency

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	0
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI.....	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Pompa Air Bersih.....	9
2.3 Internet of Things (IoT).....	10
2.4 Fuzzy Mamdani	10
2.4.1 Fuzifikasi.....	10
2.4.2 Inferensi.....	11
2.4.3 Defuzifikasi	11
2.5 ESP32.....	12
2.6 Level Shifter	13
2.7 Modul Step down 12v to 5v	14

2.8	BTS7960	15
2.9	Sensor Tekanan	16
2.10	Pompa DC 12V	18
2.11	Pressure Reduction Valve	19
2.12	<i>Power Supply</i> 12 VDC	20
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....		22
3.1	Perancangan Alat	22
3.2	Diagram Blok	24
3.3	Diagram Pengawatan	25
3.4	Perancangan Sistem Monitoring Telegram.....	26
3.5	Perancangan Kendali Logika <i>Fuzzy</i> Mamdani.....	27
3.5.1	Fuzzifikasi Variable <i>Input</i> Eror.....	27
3.5.2	Fuzzifikasi Variable <i>Input</i> Change of Eror	29
3.5.3	Fuzzifikasi Variable <i>Output</i> PWM	30
3.5.4	Penentuan <i>Rule</i>	32
3.5.5	Defuzzifikasi	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1	Tampilan Prototipe Sistem Pengendali	37
4.2	Pengujian Sensor	38
4.3	Pengujian Sistem Tanpa <i>Fuzzy</i>	40
4.4	Pengujian Sistem Dengan <i>Fuzzy</i>	42
4.5	Perbandingan Sistem Tanpa <i>Fuzzy</i> dan Sistem Dengan <i>Fuzzy</i>	44
4.6	Pengujian pembanding Mikrokontroller dan Matlab	47
4.7	Pengujian Sistem Monitoring Telegram	50
4.8	Pengujian Pengaruh Ketinggian lantai terhadap tekanan air.....	52
BAB V KESIMPULAN		55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA		57
LAMPIRAN.....		59

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 2 Penelitian terdahulu.....	7
Tabel 3. 1 Basis aturan <i>Fuzzy</i>	34
Tabel 4. 1 Hasil pengujian Akurasi Sensor.....	40
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sistem Tanpa <i>Fuzzy</i>	41
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sistem dengan kontrol <i>Fuzzy</i>	42
Tabel 4. 4 Data pembandingan tekanan Sistem tanpa <i>Fuzzy</i> dan dengan <i>Fuzzy</i>	44
Tabel 4. 5 Data pembandingan konsumsi daya kedua sistem.....	46
Tabel 4. 6 Data hasil pembandingan Mikrokontroler dan Matlab	49
Tabel 4. 7 Hasil pengujian monitoring <i>IoT</i> dan serial monitor	51
Tabel 4. 8 Hasil pengujian tekanan dengan gravitasi.....	53



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Modul ESP32	12
Gambar 2. 2 <i>Level Shifter</i>	13
Gambar 2. 3 Modul Step Down 12V to 5V	14
Gambar 2. 4 motor <i>driver</i> BTS7960	16
Gambar 2. 5 Sensor Tekanan	17
Gambar 2. 6 Pompa DC 12V	18
Gambar 2. 7 Pressure Reduction Valve	19
Gambar 2. 8 Power Supply 12 V	20
Gambar 3. 1 Desain Mekanikal Alat.....	22
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Kerja Alat	23
Gambar 3. 3 Diagram Blok Alat	24
Gambar 3. 4 Diagram pengawatan alat	25
Gambar 3. 5 Perancangan Monitoring Telegram.....	26
Gambar 3. 7 Rancangan Fungsi Anggota Error	28
Gambar 3. 8 Rancangan Fungsi anggota Delta error	29
Gambar 3. 9 Rancangan Fungsi anggota PWM.....	31
Gambar 3. 10 Rancangan Rule Inferensi <i>Fuzzy</i>	32
Gambar 3. 11 Rancangan Rule Inferensi kontrol <i>Fuzzy</i>	33
Gambar 3. 12 Rancangan Rule Viewer <i>Fuzzy</i>	36
Gambar 4. 1 Tampilan Alat Tampak Depan.....	37
Gambar 4. 2 Tampilan Gambar dengan Sistem control dan Pompa.....	38
Gambar 4. 3 Pembacaan Alat ukur tekanan	39
Gambar 4. 4 Pembacaan Sensor pada serial monitor	39
Gambar 4. 5 Hasil Arus Pengujian Sistem Tanpa <i>Fuzzy</i>	41
Gambar 4. 6 Hasil Arus Pengujian Sistem dengan <i>Fuzzy</i>	43
Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Error kedua sistem.....	45
Gambar 4. 8 Grafik Hasil perbandingan Konsumsi Arus kedua Sistem	47
Gambar 4. 9 Hasil pengujian simulasi <i>Fuzzy</i> di MATLAB	48
Gambar 4. 10 Tampilan Hasil pengujian di serial monitor.....	48
Gambar 4. 11 Hasil pembacaan serial monitor Alat	50
Gambar 4. 12 Hasil pembacaan monitoring Telegram	51
Gambar 4. 13 Hasil pengujian Pengaruh ketinggian lantai dengan tekanan air.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 BTS 7960.....	59
Lampiran 2 Program Alat	61

