PROTOTYPE SISTEM MONITORING DAN PROTEKSI ROOF TANK CHILLER DENGAN METODE FUZZY MAMDANI

TUGAS AKHIR

SKRIPSI

NICO ADI SURYANTO

41422110020

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2026

lib.mercubuana.ac.id

PROTOTYPE SISTEM MONITORING DAN PROTEKSI ROOF TANK CHILLER DENGAN METODE FUZZY MAMDANI

TUGAS AKHIR

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

NICO ADI SURYANTO

41422110020

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2026

lib.mercubuana.ac.id

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Nico Adi Suryanto
NIM	:	41422110020
Fakultas/Program Studi	:	Teknik/Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:
"**Prototype Sistem Monitoring Dan Proteksi Roof Tank Chiller Dengan Metode 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, 04 Agustus 2026



Nico Adi Suryanto

lib.mercubuana.ac.id

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

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

Nama	:	**Nico Adi Suryanto**
NIM	:	**41422110020**
Program Studi	:	**Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis / Praktek Keinsinyuran	:	**PROTOTYPE SISTEM MONITORING DAN PROTEKSI ROOF TANK CHILLER DENGAN METODE FUZZY MAMDANI**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Rabu, 12 Agustus 2026** dengan hasil presentase sebesar **19 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 12 Agustus 2026

Administrator Turnitin,

Itmam Haidi Syarif

lib.mercubuana.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama	: Nico Adi Suryanto
NIM	: 41422110020
Fakultas/Program Studi	: Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir	: PROTOTYPE SISTEM MONITORING DAN PROTEKSI ROOF TANK CHILLER DENGAN METODE FUZZY MAMDANI

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 04 Agustus 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing

Yuliza, S.T, M.T.
NUPTK: 2736755656300052

UNIVERSITAS MERCU BUANA

Jakarta, 04 Agustus 2026
Mengetahui,

Dekan Fakultas	Ketua Program Studi
Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.	**Dr. Eng. Ir. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc.**
NUPTK: 6639750651230130	**NUPTK: 2146770671130403**

lib.mercubuana.ac.id

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 pada Fakultas Teknik Elektro 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.Ir.Eng.Heru Suwoyo,S.T., M.Sc.selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro
4. Ibu Yuliza, S.T,M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
5. Keluarga dan teman teman atas dukungan moral dan doa yang tidak pernah putus
6. Sherina Twinka Ayu Aprilia selaku tunangan penulis yang selalu memberikan support,semangat,waktu, dan doa untuk penulis menyelesaikan Skripsi.

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, 04 Agustus 2026



Nico Adi Suryanto

lib.mercubuana.ac.id

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

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

Nama	:	Nico Adi Suryanto
NIM	:	41422110020
Fakultas/Program Studi	:	Teknik/Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir	:	Prototype Sistem Monitoring Dan Proteksi Roof Tank Chiller Dengan Metode 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, 04 Agustus 2026
Yang menyatakan,



Nico Adi Suryanto

lib.mercubuana.ac.id

PROTOTYPE SISTEM MONITORING DAN PROTEKSI ROOF TANK CHILLER DENGAN METODE FUZZY MAMDANI

NICO ADI SURYANTO

ABSTRAK

Sistem *chiller* membutuhkan ketersediaan dan sirkulasi air yang stabil agar dapat beroperasi secara aman dan optimal. Namun, pemantauan level air pada *roof tank chiller* di Lippo Mall Puri masih dilakukan secara manual menggunakan pelampung mekanis sehingga informasi kondisi air belum dapat diperoleh secara akurat dan waktu nyata. Penelitian ini bertujuan merancang prototipe sistem monitoring dan proteksi *roof tank chiller* berbasis Internet of Things dengan metode Fuzzy Mamdani untuk mengurangi risiko kekurangan air serta gangguan operasional pada sistem *chiller*.

Sistem dirancang menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi ketinggian air dan ESP32 sebagai pusat pengolahan data. Data sensor dikonversi menjadi persentase level air dan diproses menggunakan Fuzzy Mamdani untuk mengelompokkan kondisi tangki menjadi Normal, Warning, dan Danger. Informasi hasil pengukuran ditampilkan melalui LCD dan Telegram, sedangkan LED, buzzer, relay, dan pompa tambahan digunakan sebagai perangkat indikator dan proteksi.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa jarak sensor 2,7 cm terdeteksi sebagai kondisi Normal dengan LED hijau, jarak 9,9 cm sebagai kondisi Warning dengan LED kuning, dan jarak 11 cm atau level air 18% sebagai kondisi Danger dengan LED merah, buzzer, serta pompa yang aktif secara otomatis. Pompa melakukan pengisian hingga level air mencapai 80%, kemudian berhenti secara otomatis.

lib.mercubuana.ac.id

Telegram Bot berhasil menampilkan level air, jarak sensor, hasil analisis fuzzy, dan status pompa, serta mendukung pengendalian pompa secara manual. Berdasarkan hasil tersebut, prototipe mampu melakukan monitoring dan proteksi level air secara waktu nyata sehingga dapat membantu mencegah *roof tank* kosong dan menjaga ketersediaan air bagi operasional sistem *chiller*.

Kata kunci: Fuzzy Mamdani, ESP32, *roof tank chiller*, monitoring level air, *Internet of Things.*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

PROTOTYPE SISTEM MONITORING DAN PROTEKSI ROOF TANK CHILLER DENGAN METODE FUZZY MAMDANI

NICO ADI SURYANTO

ABSTRACT

A chiller system requires a stable water supply and circulation to operate safely and optimally. However, the water level in the roof tank chiller at Lippo Mall Puri is still monitored manually using a mechanical float, which does not provide accurate, real-time information. This study aims to design an Internet of Things-based prototype for monitoring and protecting the roof tank chiller using the Mamdani Fuzzy method to reduce the risk of water shortages and operational disruptions in the chiller system.

The system employs an HC-SR04 ultrasonic sensor to detect the water level and an ESP32 microcontroller as the main data-processing unit. Sensor readings are converted into water-level percentages and processed using the Mamdani Fuzzy method to classify the tank condition into Normal, Warning, and Danger categories. Measurement results are displayed on an LCD and transmitted through Telegram, while LEDs, a buzzer, relays, and an auxiliary pump serve as indicators and protection devices.

The test results show that a sensor reading of 2.7 cm was classified as Normal and indicated by a green LED, a reading of 9.9 cm was classified as Warning and indicated by a yellow LED, and a reading of 11 cm, corresponding to an 18% water level, was classified as Danger, activating the red LED, buzzer, and pump automatically. The pump refilled the tank until the water level reached 80% and then stopped automatically.

lib.mercubuana.ac.id

The Telegram Bot successfully displayed the water level, sensor distance, fuzzy analysis results, and pump status, while also supporting manual pump control. These results demonstrate that the prototype can perform real-time water-level monitoring and protection, helping prevent the roof tank from becoming empty and maintaining the water supply required for chiller operation.

Keywords: *Mamdani Fuzzy, ESP32, roof tank chiller, water-level monitoring, Internet of Things*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL ..... **.0**
HALAMAN JUDUL ..... **..i**
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI ..... **.ii**
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY* ..... **iii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **..iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR… DI REPOSITORY UMB ..... **.vi**
ABSTRAK ..... **vii**
ABSTRACT ..... **ix**
DAFTAR ISI ..... **xi**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
DAFTAR TABEL ..... **xiv**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xv**
BAB I **1**
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan 3
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Sistematika Penulisan 4
BAB II **5**
2.1 Landasan Teori 5
2.1.1 Sistem Kontrol Otomatis Ketinggian Air 5
2.1.2 *Roof Tank Chiller* 5
2.1.3 Logika *Fuzzy* 7
2.1.4 *Internet of Think* (IoT) 8
2.1.5 Telegram 9
2.1.6 ESP32 10
2.1.7 Sensor Ulltrasonic 11
2.1.8 Relay 5 VDC 4 Channel 13
2.1.9 LCD I2C 14

lib.mercubuana.ac.id

2.1.10 *Buzzer dan LED Indikator* 15
2.1.11 Pompa Tambahan 17
2.1.12 Penerapan Fuzzy dan Sitem ESP32,HC-HCSR04, dan Pompa 18
2.2 Penelitian Terdahulu 19
2.3 Persamaan Dan Perbedaan Dengan Penelitian Terdahulu 23
BAB III 25
3.1 Diagram Blok 25
3.2 Perancangan Skematik 28
3.3 Alat Dan Bahan Yang Digunakan 29
3.4 Perancangan Software 31
3.4.1 *Coding* Arduino 31
3.4.2 Telegram Bot 34
3.4.3 Logika Fuzzy Mamdani 34
BAB IV 39
4.1 Hasil Perancangan Sitem 39
4.2 Pengujian Program 41
4.3 Pengujian Upload 42
4.4 Pengujian Sensor HC-SR04 43
4.5 Pengujian LCD 45
4.6 Pengujian Aplikasi Telegram 47
4.7 Pengujian Relay dan Pompa 50
4.8 Pengujian Fuzzy 52
4.8.1 Pengujian Kondisi Normal 53
4.8.2 Pengujian Kondisi Warning 54
4.8.3 Pengujian Kondisi Danger 55
4.9 Pengujian Alat 56
BAB V 59
5.1 Kesimpulan 59
5.2 Saran 60
DAFTAR PUSTAKA 61
LAMPIRAN 63

UNIVERSITAS MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 *Roof Tank Chiller* 7
Gambar 2.2 *Internet of Think (IoT)* 9
Gambar 2.3 Telegram 10
Gambar 2.4 ESP32 11
Gambar 2.5 Sensor Ultrasonic HC-SR04 12
Gambar 2.6 Relay 5 VDC 4 Channel 14
Gambar 2.7 LCD I2C 15
Gambar 2.8 Buzzer dan LED Indikator 16
Gambar 2.9 Pompa 12 VDC 17
Gambar 3.1 Diagram Blok 26
Gambar 3.2 Wiring Kontrol 28
Gambar 3.3 Diagram Flowchart 33
Gambar 3.4 Membership Function Input Level Air 35
Gambar 3.5 Membership Function Output Respon Pompa 36
Gambar 3.6 Implementasi Rule Base Fuzzy Mamdani pada Arduino IDE 38
Gambar 4.1 Foto Alat Tampak Luar 39
Gambar 4.2 Foto Alat Tampak Dalam 40
Gambar 4.3 Pengujian Program 41
Gambar 4.4 Upload Program 43
Gambar 4.5 Hasil Pembacaan Sensor HC-SR04 45
Gambar 4.6 Tampilan Awal LCD 46
Gambar 4.7 Pengujian LCD 47
Gambar 4.8 Tampilan Telegram 49
Gambar 4.9 Pengujian Kondisi Normal 53
Gambar 4.10 Pengujian Kondisi *Warning* 54
Gambar 4.11 Pengujian Kondisi *Danger* 55
Gambar 4.12 Pengujian Alat 56

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 *Variabel Input Fuzzy* 18
Tabel 2.2 *Variabel Ouput Fuzzy* 18
Tabel 2.3 Aturan *Fuzzy* 18
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu 19
Tabel 3.1 Bahan Pembuatan Alat 29
Tabel 3.2 Parameter Membership Function Input Level Air 35
Tabel 3.3 Rule Base Fuzzy Mamdani 37
Tabel 4.1 Hasil Konversi Jarak 44
Tabel 4.2 Tampilan Pada Telegram 48
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Relay 51
Tabel 4.4 Pengujian Alat 57

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Program Arduino 63
Lampiran 2. Hasil Pengecekan Turnitin..... 86
Lampiran 3. Curiculum Vittae 94

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id