PERANCANGAN *PROTOTYPE* KANOPI OTOMATIS BERDASARKAN KONDISI CUACA DENGAN METODE *FUZZY* MAMDANI DAN TELEGRAM

LAPORAN TUGAS AKHIR

YUDISTIRA ADI NUGRAHA

41422110121

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2026

lib.mercubuana.ac.id

PERANCANGAN *PROTOTYPE* KANOPI OTOMATIS BERDASARKAN KONDISI CUACA DENGAN METODE *FUZZY* MAMDANI DAN TELEGRAM

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

NAMA : YUDISTIRA ADI NUGRAHA

NIM : 41422110121

PEMBIMBING : YULIZA ST, MT.

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	:	Yudistira Adi Nugraha
NIM	:	41422110121
Fakultas/Program Studi	:	Teknik/Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tesis berjudul:
"Perancangan *Prototype* Kanopi Otomatis Berdasarkan Kondisi Cuaca Dengan Metode *Fuzzy* Mamdani Dan Telegram"
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.

UNIVERSITAS MERCU BUANA

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

Jakarta, 04 Agustus 2026



Yudistira Adi Nugraha

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 **: Yudistira Adi Nugraha**

NIM **: 41422110121**

Fakultas/Program Studi **: Teknik/Teknik Elektro**

Judul Tugas Akhir / Tesis

/ Praktek Keinsinyuran **: Perancangan *Prototype* Kanopi Otomatis Berdasarkan Kondisi Cuaca Dengan Metode *Fuzzy* Mamdani Dan Telegram.**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Rabu, 19 Agustus 2026** dengan hasil presentase sebesar **18 %** 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, 19 Agustus 2026
Administrator Turnitin,

Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Yudistira Adi Nugraha

Nim : 41422110121

Program Studi : Teknik Elektro

Judul : Perancangan Prototype Kanopi Otomatis Berdasarkan Kondisi Cuaca Dengan Metode Mamdani Dan Telegram

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, ST. MT

NUPTK: 2736755656300052

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 04 Agustus 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik	Ketua Program Studi Teknik Elektro
Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.	Dr.-Eng. Ir. Heru Suwoyo, ST., M.Sc
NUPTK: 6639750651230132	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 Tesis ini. Penulisan Tesis 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 Tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof Dr. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Dr. Eng. Ir. Heru Suwoyo, ST., M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.
4. Yuliza, ST.MT selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tesis ini;
5. Orang Tua beserta keluarga saya yang telah mensuport semua perjalanan saya.

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

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 04 Agustus 2026



Yudistira Adi Nugraha

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	: Yudistira Adi Nugraha
NIM	: 41422110121
Fakultas/Program Studi	: Teknik/Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir	: Perancangan *Prototype* Kanopi Otomatis Berdasarkan Kondisi Cuaca Dengan Metode *Fuzzy* Mamdani Dan Telegram

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,



Yudistira Adi Nugraha

lib.mercubuana.ac.id

PERANCANGAN *PROTOTYPE* KANOPI OTOMATIS BERDASARKAN KONDISI CUACA DENGAN METODE *FUZZY* MAMDANI DAN TELEGRAM

ABSTRAK

Nama : Yudistira Adi Nugraha

NIM : 41422110121

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Tugas Akhir : Perancangan *Prototype* Kanopi Otomatis Berdasarkan Kondisi Cuaca dengan Metode *Fuzzy* Mamdani dan Telegram

Pembimbing : Yuliza, ST., MT.

Kanopi merupakan elemen pelindung yang umum digunakan pada area terbuka rumah tinggal, seperti tempat jemuran dan taman, namun sebagian besar kanopi yang beredar masih bersifat statis dan dioperasikan secara manual sehingga rawan terlambat merespons perubahan cuaca yang cepat, khususnya pada iklim tropis Indonesia. Penelitian ini bertujuan merancang dan merealisasikan *prototype* kanopi otomatis yang mampu membuka dan menutup atap secara mandiri berdasarkan tiga kondisi cuaca, yaitu terang/cerah, gelap/malam, dan mendung/hujan. Sistem dibangun menggunakan mikrokontroler ESP32 yang menerima masukan dari sensor BH1750 (intensitas cahaya), sensor hujan YL-83, dan sensor DHT22 (suhu udara). Ketiga data sensor tersebut diolah menggunakan metode logika *fuzzy* Mamdani melalui tahap fuzzifikasi, inferensi berbasis aturan IF-THEN, dan defuzzifikasi untuk menentukan keputusan buka atau tutup kanopi, mengingat batas antar kondisi cuaca yang tidak selalu tegas. Hasil keputusan tersebut menggerakkan motor *stepper* melalui *driver* ULN2003 untuk menggeser atap kanopi, ditampilkan pada LCD 16x2 I2C sebagai indikator status lokal, serta dikirimkan sebagai notifikasi status cuaca dan posisi kanopi secara *real-time* kepada

lib.mercubuana.ac.id

pengguna melalui *BOT* Telegram. Dengan rancangan ini, sistem diharapkan dapat melindungi area jemuran dan taman dari kerusakan akibat hujan maupun paparan panas berlebih tanpa memerlukan intervensi manual, sekaligus mempermudah pemantauan jarak jauh oleh penghuni rumah.

Kata kunci: kanopi otomatis, ESP32, *fuzzy* Mamdani, BH1750, sensor hujan, DHT22, *Bot* Telegram.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DESIGN OF A WEATHER-BASED AUTOMATIC CANOPY PROTOTYPE USING THE MAMDANI FUZZY METHOD AND TELEGRAM

Yudistira Adi Nugraha

ABSTRACT

Name : Yudistira Adi Nugraha

Student ID : 41422110121

Study Program : Electrical Engineering

Thesis Title : Design of a Weather-Based Automatic Canopy Prototype Using the Mamdani Fuzzy Method and Telegram

Supervisor : Yuliza, ST., MT.

A canopy is a common protective element for open areas of a house, such as drying and garden spaces, yet most canopies in use remain static and manually operated, making them prone to delayed response during sudden weather changes typical of Indonesia's tropical climate. This study aims to design and realize an automatic canopy prototype capable of opening and closing its roof independently based on three weather conditions: bright/sunny, dark/night, and overcast/rainy. The system is built around an ESP32 microcontroller that receives input from a BH1750 light-intensity sensor, a YL-83 rain sensor, and a DHT22 temperature sensor. The three sensor readings are processed using the Mamdani fuzzy logic method through fuzzification, IF-THEN rule-based inference, and defuzzification stages to decide whether the canopy should open or close, since the boundaries between weather conditions are not always sharply defined. The resulting decision drives a stepper motor through a ULN2003 driver to slide the canopy roof, displays the status on a 16x2 I2C LCD as a local indicator, and sends real-time notifications

lib.mercubuana.ac.id

of weather status and canopy position to the user through a Telegram bot. With this design, the system is expected to protect drying and garden areas from damage caused by rain or excessive heat exposure without manual intervention, while also making remote monitoring easier for the occupants.

Keywords: *automatic canopy, ESP32, Mamdani fuzzy logic, BH1750, rain sensor, DHT22, Telegram bot.*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL....0

HALAMAN JUDUL....i

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI....ii

HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN....iii

HALAMAN PENGESAHAN....iv

KATA PENGANTAR....v

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH DI REPOSITORI UMB....vi

ABSTRAK....vii

ABSTRACT....ix

DAFTAR ISI....xi

DAFTAR GAMBAR....xiv

DAFTAR TABEL....xvi

DAFTAR LAMPIRAN....xvii

BAB I PENDAHULUAN....1

1.1 Latar Belakang....1

1.2 Perumusan Masalah....2

1.3 Tujuan Masalah....2

1.4 Batasan Masalah....2

1.5 Manfaat....3

1.6 Sistematika Penulisan....3

lib.mercubuana.ac.id

BAB II LANDASAN TEORI.....5
2.1 Studi Literatur.....5
2.2 Logika Fuzzy dan Metode Mamdani.....9
2.3 Mikrokontroler ESP32.....9
2.4 BH1750 (Sensor Cahaya).....12
2.5 Sensor Hujan (YL-83).....13
2.6 Sensor Suhu dan Kelembaban DHT22.....15
2.7 LCD 16x2 I2C.....16
2.8 Motor *Stepper* + *Driver* ULN2003.....17
2.9 Modul Step-Down LM2596S.....18
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....19
3.1 Diagram Alir Penelitian.....19
3.2 Diagram Blok.....20
3.3 Diagram Alur (Flowchart).....21
3.4 Perancangan Mekanik.....25
3.3.1 Desain Alat.....25
3.3.2 Rincian Alat dan Bahan.....26
3.5 Wiring Elektrik.....27
3.6 Perancangan *Software*.....28
3.6.1 Fuzzy Logic Mamdani.....29
3.6.2 Input Variable Cahaya.....29
3.6.3 Input Variable Hujan.....31
3.6.4 Input Variable Suhu.....32
3.6.4 *Implementasi Program (Input dan Output Fuzzy Mamdani)*.....32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....37
4.1 Hasil Perancangan Alat.....37

lib.mercubuana.ac.id

4.2 Hasil Pengujian Komponen.....39
4.2.1 Sensor BH1750 dan LCD 16x2.....39
4.2.2 Sensor Hujan.....42
4.2.3 Sensor DHT22.....44
4.2.4 Step-Down DC.....47
4.2.5 Motor Stepper dan ULN2003.....47
4.2.6 Pengujian Rangkaian.....48
BAB V PENUTUP.....50
5.1 Kesimpulan.....50
5.2 Saran.....51
DAFTAR PUSTAKA.....52
LAMPIRAN.....54

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mikrokontroler ESP32.....10
Gambar 2. 2 BH1750 (Sensor Cahaya).....11
Gambar 2. 3 Sensor Hujan (YL-83).....13
Gambar 2. 4 Sensor Suhu DHT22.....14
Gambar 2. 5 *Liquid Crystal Display* (LCD) 16x2 I2C.....15
Gambar 2. 6 Motor *Stepper + Driver* ULN2003.....16
Gambar 2. 7 Modul *Step-Down* LM2596S.....17
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....20
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem Kanopi Otomatis.....21
Gambar 3. 3 *Flowchart*.....23
Gambar 3. 4 Sketsa Kanopi Otomatis.....24
Gambar 3. 5 Wiring Komponen Menggunakan Fritzing.....26
Gambar 3. 6 System Mamdani Input Dan Output.....28
Gambar 3. 7 Input Variable Cahaya.....29
Gambar 3. 8 Input Variable Hujan.....30
Gambar 3. 9 Input Variable Suhu 31
Gambar 3. 10 Output Variable Kanopi 32
Gambar 3. 11 Fuzzy Input Pada Arduino IDE 33
Gambar 3. 12 Fuzzy Input Cuaca Pada Arduino IDE 33
Gambar 3. 13 Kode Program Pembuatan Rule Fuzzy 35
Gambar 3. 14 Hasil Fuzzy Mamdani Pada Kondisi Cerah 35
Gambar 3. 15 Hasil Fuzzy Mamdani Pada Kondisi Hujan (Keputusan Tutup) 36
Gambar 4. 1 Visual Rumah Tampak Samping 37
Gambar 4. 2 Visual Tata Letak Komponen 38

UNIVERSITAS MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

Gambar 4. 3 Visual Tata Letak Gear Real..... 39
Gambar 4. 4 Pengujian Sensor Cahaya Kondisi Mendung 40
Gambar 4. 5 Pengujian Sensor Cahaya Kondisi Cerah 41
Gambar 4. 6 Sensor Kondisi Basah 43
Gambar 4. 7 Sensor Kondisi Kering 43
Gambar 4. 8 Pengujian Data Suhu..... 45
Gambar 4. 9 Notifikasi BOT Telegram Saat Sistem Aktif Dan Kanopi Terbuka 46
Gambar 4. 10 Pengujian Tegangan Tanpa Beban 47
Gambar 4. 11 Pengujian Tegangan Driver ULN2003 48

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Studi Literatur 5
Tabel 2. 2 *Spesifikasi* Mikrokontroler ESP32 10
Tabel 2. 3 *Spesifikasi* BH1750 (Sensor Cahaya) 12
Tabel 2. 4 *Spesifikasi* Sensor Hujan (YL-83) 13
Tabel 2. 5 *Spesifikasi* Sensor Suhu DHT22 14
Tabel 2. 6 *Spesifikasi Liquid Crystal Display* (LCD) 16x2 I2C 15
Tabel 2. 7 *Spesifikasi* Motor *Stepper + Driver* ULN2003 16
Tabel 2. 8 *Spesifikasi Modul Step-Down LM2596S* 18
Tabel 3. 1 Rincian Alat dan Bahan 25
Tabel 3. 2 *Rules Fuzzy Logic* 28
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sensor Cahaya *41*
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor Hujan 44
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor Suhu 46
Tabel 4. 4 Pengujian Tegangan Sebelum Dan Sesudah 47
Tabel 4. 5 Data Pengujian Voltage Driver ULN2003 48
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Rangkaian 49

UNIVERSITAS MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 55

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id