



**Rancang Bangun Sistem Conveyor Berbasis *Internet of Things*
Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani untuk Penyortiran Benda
Berdasarkan Warna**

LAPORAN TUGAS AKHIR

FAHRUL FAYZA ZUHRI

41422010017

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

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



**Rancang Bangun Sistem Conveyor Berbasis *Internet of Things*
Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani untuk Penyortiran Benda
Berdasarkan Warna**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

NAMA : Fahrul Fayza Zuhri
NIM : 41422010017
PEMBIMBING : Ir. Akhmad Wahyu Dani S.T., M.T

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

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fahrul Fayza Zuhri
N.I.M : 41422010017
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN SISTEM CONVEYOR
BERBASIS INTERNET OF THINGS
MENGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI
UNTUK PENYORTIRAN BENDA
BERDASARKAN WARNA

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, 10 Agustus 2026



Fahrul Fayza Zuhri

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 : **Fahrul Fayza Zuhri**
NIM : **41422010017**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **Rancang Bangun Sistem Conveyor Berbasis Internet of Things Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani untuk Penyortiran Benda Berdasarkan Warna**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Senin, 10 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.

Jakarta, 10 Agustus 2026

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PEGESAHAN

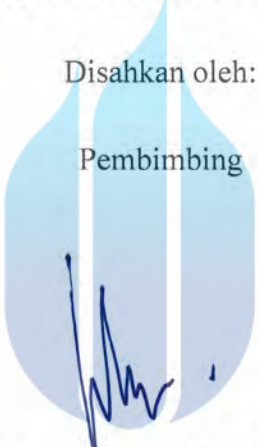
Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Fahrul Fayza Zuhri
NIM : 41422010017
Fakultas/Program Studi : Teknik / Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Conveyor Berbasis
Internet of Things Menggunakan Metode Fuzzy
Mamdani untuk Penyortiran Benda Berdasarkan
Warna

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 4 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



Ir. Akhmad Wahyu Dani S.T., M.T.
NUPTK: 7052763664130323

MERCU BUANA

Jakarta, 4 Agustus 2026

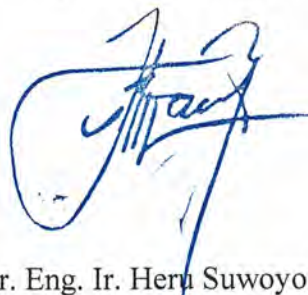
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NUPTK: 6639750651230132

Ketua Program Studi
S1 Teknik Elektro



Dr. Eng. Ir. Heru Suwoyo S.T., Msc
NUPTK: 2146770671130403

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Conveyor Berbasis Internet of Things Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani untuk Penyortiran Benda Berdasarkan Warna" dengan baik.

Penyusunan Laporan ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Teruntuk kedua orang tua tercinta Ibu Lulus Sri Murdani dan Bapak Slamet Zuhri, Serta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, serta motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Kepada adik penulis Abrar Anzhalah Zuhri, terimakasih telah hadir dan memberikan dukungan d saat penulis menyusun laporan ini
3. Kepada Bapak Ir. Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T , selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, bimbingan, masukan, dan motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Kepada Seluruh dosen Program Studi Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan wawasan selama penulis menempuh pendidikan.
5. Laboratorium Teknik Elektro sistem tegangan, dengan Koor. Lab Bapak Ir. Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T dan Laboran Ibu Mega Avianti, S.T., B.sc yang telah menerima kehadiran penulis jauh sebelum laporan tugas akhir ini di buat.
6. Kepada seluruh teman-teman Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang telah kebersamai penulis sejak awal perkuliahan sampai saat ini.
7. Kepada Muhammad Sutrisno, S.T yang telah memberikan dukungan, serta arahan kepada penulis tentang tugas akhir ini
8. Terakhir penulis mengucapkan terimakasih kepada diri sendiri, Fahrul Fayza Zuhri. Terimakasih sudah bertahan sejauh ini dengan seluruh

perjalanan, tantangan, dan kesabaran. Seluruh perjalanan penulis dari awal perkuliahan sampai saat ini akan selalu teringat. Walaupun penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan. Namun, penulis harus selalu belajar dan rendah hati dalam segala situasi.

Jakarta, 1 Agustus 2026



Fahrul Fayza Zuhri



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

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

Nama : Fahrul Fayza Zuhri
NIM : 41422010017
Fakultas/Program Studi : Teknik / Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Conveyor Berbasis
Internet of Things Menggunakan Metode Fuzzy
Mamdani untuk Penyortiran Benda Berdasarkan
Warna

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.

MERCU BUANA

Jakarta, 10 Agustus 2026

Yang menyatakan,



Fahrul Fayza Zuhri

Rancang Bangun Sistem Conveyor Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani untuk Penyortiran Benda Berdasarkan Warna

FAHRUL FAYZA ZUHRI

ABSTRAK

“Rancang Bangun Sistem Conveyor Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani untuk Penyortiran Benda Berdasarkan Warna” merupakan sistem yang mampu mengendalikan kecepatan motor DC dan melakukan penyortiran benda secara otomatis berdasarkan warna serta dapat dimonitor dan diatur secara *real-time*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem conveyor yang mengintegrasikan teknologi *Internet of Things* (IoT) dengan metode Fuzzy Mamdani sehingga proses pengendalian kecepatan conveyor dan penyortiran warna dapat berlangsung secara otomatis, stabil, dan efisien.

Sistem ini dibangun menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pengendali utama yang terintegrasi dengan motor DC JGY-370 sebagai penggerak conveyor, driver motor BTS7960, sensor FC-03 LM393 dengan encoder disc untuk mengukur kecepatan putaran motor, sensor Photoelectric E3F-DS30C4 sebagai pendeteksi objek, sensor warna TCS34725 sebagai pendeteksi warna benda, motor servo MG996R sebagai aktuator penyortiran, serta aplikasi Python GUI sebagai media monitoring dan pengaturan sistem melalui komunikasi Wi-Fi menggunakan protokol TCP/IP. Metode Fuzzy Mamdani diterapkan menggunakan dua variabel masukan, yaitu Target RPM dan RPM Aktual, serta satu variabel keluaran berupa Pulse Width Modulation (PWM) yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor DC.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengendalikan kecepatan motor DC pada rentang 50–150 RPM dengan rata-rata error sebesar 3,12%, error minimum 0%, dan error maksimum 10,00%. Pengujian kalibrasi sensor warna TCS34725 menunjukkan rata-rata selisih pembacaan sebesar 9,84%, dengan selisih terkecil 2,91% pada warna merah dan selisih terbesar 15,09% pada warna putih. Hasil pengujian perangkat keras menunjukkan bahwa seluruh komponen sistem, mulai dari sensor kecepatan, sensor warna, motor DC, motor servo, hingga aplikasi Python GUI, dapat bekerja secara terintegrasi sehingga proses monitoring, pengendalian kecepatan motor, dan penyortiran benda berdasarkan warna dapat berlangsung dengan baik melalui komunikasi Wi-Fi secara *real-time*.

Kata Kunci: Conveyor, *Internet of Things*, Fuzzy Mamdani, ESP32, Penyortiran Warna.

Design and Implementation of an IoT-Based Conveyor System Using the Mamdani Fuzzy Method for Object Sorting Based on Color

FAHRUL FAYZA ZUHRI

ABSTRACT

The "Design and Development of an Internet of Things-Based Conveyor System Using the Fuzzy Mamdani Method for Color-Based Object Sorting" is a system capable of controlling the speed of a DC motor and automatically sorting objects based on their colors while providing real-time monitoring and control. This study aims to design a conveyor system that integrates Internet of Things (IoT) technology with the Fuzzy Mamdani method to achieve automatic, stable, and efficient conveyor speed control and color-based object sorting.

The "Design and Development of an Internet of Things-Based Conveyor System Using the Fuzzy Mamdani Method for Color-Based Object Sorting" is a system capable of controlling the speed of a DC motor and automatically sorting objects based on their colors while providing real-time monitoring and control. This study aims to design a conveyor system that integrates Internet of Things (IoT) technology with the Fuzzy Mamdani method to achieve automatic, stable, and efficient conveyor speed control and color-based object sorting.

The experimental results show that the system is capable of controlling the DC motor speed within a range of 50–150 RPM, with an average error of 3.12%, a minimum error of 0%, and a maximum error of 10.00%. The calibration test of the TCS34725 color sensor produced an average measurement deviation of 9.84%, with the smallest deviation of 2.91% for the red object and the largest deviation of 15.09% for the white object. Hardware testing also demonstrated that all system components, including the speed sensor, color sensor, DC motor, servo motor, and Python GUI application, operated in an integrated manner, enabling real-time monitoring, DC motor speed control, and color-based object sorting through Wi-Fi communication.

Keywords: Conveyor, Internet of Things, Fuzzy Mamdani, ESP32, Color Sorting.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
SURAT KETERANGAN HASIL <i>SIMILARITY</i>	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Research Gap	8
2.3 Metode Fuzzy Mamdani	11
2.3.1 Logika Fuzzy	11
2.3.2 Control Surface	12
2.3.3 Fungsi Keanggotaan (<i>Membership Function</i>)	12
2.3.4 Basis Aturan (<i>Rule Base</i>)	12
2.4 Internet of Things (IoT)	13

2.5 ESP 32	13
2.6 Motor DC	14
2.7 Driver Motor BTS7960	15
2.8 Rotary Encoder KY-040.....	15
2.9 LCD I2C 16×2.....	16
2.10 Push Button	17
2.11 Motor Servo MG996R.....	17
2.12 Sensor Warna TCS34725	18
2.13 Sensor Photoelectric E3F-DS30C4	18
2.14 Sensor FC-03 LM393	19
2.15 Encoder Disc	20
2.16 Power Supply 12 V.....	20
2.17 XL4005 Step Down Module	21
2.18 Conveyor	22
BAB III.....	23
PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM	23
3.1 Diagram Blok Sistem	23
3.2 Perancangan Mekanik	25
3.3 Perancangan Elektrik.....	26
3.3.1 Perancangan Elektrikal Pada Sistem Kendali.....	27
3.4 Simulasi Fuzzy Mamdani Pada Aplikasi Matlab	28
3.4.1 Membership Function Input Target RPM.....	29
3.4.2 Membership Function Input RPM Aktual	30
3.4.3 Membership Function Output PWM	31
3.4.4 Rule Base Fuzzy Mamdani.....	32
3.4.5 Simulasi Rule Inference.....	33
3.4.6 Control Surface	33
3.5 Perancangan Program Software	34
3.5.1 Inisialisasi Program	35
3.5.2 Perancangan Antarmuka Pengguna	37
3.5.3 Perancangan Menu Koneksi	38
3.5.4 Perancangan Menu Warna	41

3.5.5 Perancangan Antarmuka Menu Grafik	43
3.5.6 Perancangan Komunikasi TCP/IP dan Pemrosesan Data	44
3.6 Flowchart.....	50
BAB IV	52
HASIL DAN PEMBAHASAN	52
4.1 Hasil Alat Hasil Perancangan Hardware	52
4.2 Hasil Perancangan Software.....	53
4.2.1 Tampilan Menu Koneksi	54
4.2.2 Tampilan Menu Warna	55
4.2.3 Tampilan Menu Grafik	56
4.3 Pengujian Alat Hardware	57
4.3.1 Tabel hasil Pengujian Alat Hardware	57
4.3.2 Hasil Pengujian Kecepatan Motor DC	60
4.3.3 Hasil Pembacaan Sensor Warna TCS34725	62
4.4 Hasil Pengujian Software	63
4.4.1 Pengujian Menu Koneksi.....	64
4.4.2 Pengujian Menu Warna	65
4.4.3 Pengujian Menu Grafik.....	66
BAB V.....	67
KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Literatur Jurnal	6
Tabel 2. 2 Research Gap	9
Tabel 3. 1 Perancangan Alat dan Sistem.....	23
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Alat Hardware.....	58
Tabel 4. 2 Pengujian Kecepatan Motor DC	60
Tabel 4. 3 Pembacaan Kalibrasi Warna	62



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 ESP 32	14
Gambar 2. 2 Motor DC JGY-370.....	14
Gambar 2. 3 Driver Motor BTS7960	15
Gambar 2. 4 Rotary Encoder KY-040.....	16
Gambar 2. 5 LCD I2C 16×2.....	16
Gambar 2. 6 Push Button	17
Gambar 2. 7 Motor Servo MG996R	18
Gambar 2. 8 Sensor TCS34725.....	18
Gambar 2. 9 Sensor Photoelectric E3F-DS30C4	19
Gambar 2. 10 Sensor FC-03 LM393.....	19
Gambar 2. 11 Encoder disc	20
Gambar 2. 12 Power Supply 12 V	21
Gambar 2. 13 XL4005 Step Down Module	21
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem.....	24
Gambar 3. 2 3D Desain Perancangan Mekanik	26
Gambar 3. 3 Wiring Sistem Kontrol	28
Gambar 3. 4 Simulasi Membership Function Input Target RPM	29
Gambar 3. 5 Simulasi Membership Function RPM Aktual	30
Gambar 3. 6 Simulasi Membership Function Output PWM.....	31
Gambar 3. 7 Basis Aturan (Rule Base)	32
Gambar 3. 8 Simulasi Rule Inference	33
Gambar 3. 9 Control Surface	34
Gambar 3. 10 Konfigurasi Awal Program	35
Gambar 3. 11 Inisialisai Objek.....	36
Gambar 3. 12 Pengaturan Tampilan Antarmuka.....	37
Gambar 3. 13 Pembuatan Antarmuka Utama	38
Gambar 3. 14 Tampilan Tab Koneksi	39
Gambar 3. 15 Tampilan Pengiriman Perintah.....	40
Gambar 3. 16 Pengaturan Setpoint RPM	40
Gambar 3. 17 Tampilan Perancangan Menu Warna	41
Gambar 3. 18 Tab Kalibrasi Warna	42

Gambar 3. 19 Tab Perancangan Menu Grafik	43
Gambar 3. 20 Tab Pembuatan Area Grafik.....	44
Gambar 3. 21 Program Pembuatan Koneksi TC/IP	45
Gambar 3. 22 Program Pengaturan Target RPM	46
Gambar 3. 23 Program Pembacaan Data dari ESP32	48
Gambar 3. 24 Program Pemrosesan Data Monitoring	49
Gambar 3. 25 Flowchart Sistem Kerja Alat	51
Gambar 4. 1 Hasil Perancangan Alat	52
Gambar 4. 2 Tampilan Menu Koneksi.....	54
Gambar 4. 3 Tampilan Menu Warna.....	55
Gambar 4. 4 Tampilan Menu Grafik.....	56
Gambar 4. 5 Hasil Uji Menu Koneksi.....	64
Gambar 4. 6 Hasil Uji Menu Warna	65
Gambar 4. 7 Hasil Uji Menu Grafik.....	66



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program Fuzzy Mamdani Input.....	72
Lampiran 2 Variabel Program Output 1.....	73
Lampiran 3 Serial Monitor Set 50.....	74
Lampiran 4 Serial Monitor Set 100.....	75
Lampiran 5 Serial Monitor Set 150.....	76

