SISTEM PENGATURAN *AIR CONDITIONER* BERBASIS DETEKSI *OCCUPANCY* MENGGUNAKAN YOLOV8 DAN *FUZZY LOGIC CONTROLLER*

TUGAS AKHIR
APLIKATIF

FARDIAZ TOTTI
41424120004

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

lib.mercubuana.ac.id

SISTEM PENGATURAN *AIR CONDITIONER* BERBASIS DETEKSI *OCCUPANCY* MENGGUNAKAN YOLOV8 DAN *FUZZY LOGIC CONTROLLER*

TUGAS AKHIR
APLIKATIF

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

FARDIAZ TOTTI
41424120004

PROGRAM STUDI S1 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	:	Fardiaz Totti
NIM	:	41424120004
Fakultas/Program Studi	:	Teknik/S1 Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:
"SISTEM PENGATURAN AIR CONDITIONER BERBASIS DETEKSI OCCUPANCY MENGGUNAKAN YOLOV8 DAN FUZZY LOGIC CONTROLLER."
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, 4 Agustus 2026



Fardiaz Totti

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	:	**Fardiaz Totti**
NIM	:	**41424120004**
Program Studi	:	**Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis / Praktek Keinsinyuran	:	**SISTEM PENGATURAN AIR CONDITIONER BERBASIS DETEKSI OCCUPANCY MENGGUNAKAN YOLOV8 DAN FUZZY LOGIC CONTROLLER**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Kamis, 13 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, 13 Agustus 2026

Administrator Turnitin,

Itmam Haidi Syarif

UNIVERSITAS MERCU BUANA

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama	:	Fardiaz Totti
NIM	:	41424120004
Fakultas/Program Studi	:	Teknik/Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir	:	Sistem Pengaturan *Air Conditioner* Berbasis Deteksi *Occupancy* Menggunakan YoloV8 dan *Fuzzy Logic Controller*

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

Fina Supegina, S.T., M.T.
NUPTK : 9550758659230170

Jakarta, 4 Agustus 2026
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik	Ketua Program Studi Teknik Elektro
Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.	**Dr. Eng. Ir. Heru Suwoyo, S.T., 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 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. Ir. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Sarjana Teknik Elektro.
4. Fina Supegina, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

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.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 27 Juli 2026

Penulis

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	:	Fardiaz Totti
NIM	:	41424120004
Fakultas/Program Studi	:	Teknik/S1 Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir	:	SISTEM PENGATURAN AIR CONDITIONER BERBASIS DETEKSI OCCUPANCY MENGGUNAKAN YOLOV8 DAN FUZZY LOGIC CONTROLLER

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, 4 Agustus 2026

Yang menyatakan,



Fardiaz Totti

lib.mercubuana.ac.id

SISTEM PENGATURAN *AIR CONDITIONER* BERBASIS DETEKSI *OCCUPANCY* MENGGUNAKAN YOLOV8 DAN *FUZZY LOGIC CONTROLLER*

FARDIAZ TOTTI

ABSTRAK

Kenyamanan termal ruangan merupakan kondisi kepuasan lingkungan termal yang krusial bagi produktivitas pengguna, namun pengkondisian udara lama sering kali bersifat statis dan tidak adaptif terhadap beban dinamis. Berdasarkan hal itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan dan menguji sistem pengaturan Air Conditioner (AC) berbasis deteksi occupancy menggunakan YOLOv8 dan Fuzzy Logic Controller (FLC) di Laboratorium Astratech demi kenyamanan termal dan efisiensi energi. Variabel yang diteliti meliputi kepadatan manusia (occupancy) yang didefinisikan sebagai jumlah individu dalam ruangan, suhu udara (°C), dan kelembapan relatif (%RH) sebagai variabel input, serta temperature setpoint dan kecepatan kipas (fan speed) AC sebagai variabel output. Jumlah sampel terdiri dari 30 skenario variasi kepadatan manusia dari 0 hingga 25 orang untuk pengujian deteksi objek, serta 20 sampel titik pengujian akurasi sensor lingkungan. Teknik pengambilan sampel menggunakan purposive sampling melalui simulasi variasi kondisi operasional laboratorium untuk mewakili tingkat okupansi rendah hingga tinggi serta fluktuasi termal. Metode analisis data yang digunakan mencakup pengolahan citra digital real-time dengan model biner YOLOv8s pada perangkat Raspberry Pi 5 dan Hailo-8L serta metode inferensi logika fuzzy memakai pustaka scikit-fuzzy dengan metode defuzzifikasi Centroid. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model YOLOv8s mampu mendeteksi jumlah penghuni dengan akurasi rata-rata 98,95% dan kecepatan stabil 30 FPS, sedangkan sensor suhu dan kelembapan memiliki rata-rata error masing-masing sebesar 0,11°C dan 1,05%RH. Transmisi data via MQTT broker mencatat keberhasilan 100% dengan delay rata-rata 45,9 ms, sementara FLC memiliki waktu respons kendali rata-rata 1,39 detik. Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa integrasi Raspberry Pi 5 dan Hailo-8L serta FLC terbukti sangat efektif dan responsif dalam memodulasi parameter AC secara otomatis, di mana sistem berhasil menstabilkan kenyamanan termal laboratorium ke suhu optimal 23,0°C hingga 24,8°C dalam waktu rata-rata 17,5 menit, sekaligus menekan pemborosan energi saat ruangan sepi.

Kata Kunci : YOLOv8, Fuzzy Logic Controller, Kenyamanan Termal, Occupancy Detection

lib.mercubuana.ac.id

OCCUPANCY DETECTION-BASED AIR CONDITIONER CONTROL SYSTEM USING YOLOV8 AND FUZZY LOGIC CONTROLLER

FARDIAZ TOTTI

ABSTRACT

Indoor thermal comfort is a condition of satisfaction with the thermal environment that is crucial for user productivity; however, legacy air conditioning systems are often static and unadaptive to dynamic cooling loads. Based on this issue, this research aims to develop and test an occupancy detection-based Air Conditioner (AC) control system using YOLOv8 and a Fuzzy Logic Controller (FLC) at the Astratech Laboratory to optimize thermal comfort and energy efficiency. The variables investigated include human density (occupancy)—defined as the number of individuals inside the room—air temperature (°C), and relative humidity (%RH) as the input variables, alongside the temperature setpoint and AC fan speed as the output variables. The sample size consists of 30 scenarios of human density variations ranging from 0 to 25 people for object detection testing, and 20 sample points for testing the environmental sensor accuracy. The sampling technique utilized is purposive sampling by simulating variations in laboratory operational conditions to represent low-to-high occupancy levels and thermal fluctuations. The data analysis methods incorporate real-time digital image processing with a binary YOLOv8s model on Raspberry Pi 5 and Hailo-8L, as well as fuzzy logic inference methods employing the scikit-fuzzy library with the Centroid defuzzification method. The results demonstrate that the YOLOv8s model is capable of detecting the number of occupants with an average accuracy of 98.95% and a stable processing speed of 30 FPS, while the temperature and humidity sensors exhibit average errors of 0.11°C and 1.05%RH, respectively. Data transmission via the MQTT broker recorded a 100% success rate with an average delay of 45.9 ms, whereas the FLC achieved an average control response time of 1.39 seconds. In conclusion, the integration of Raspberry Pi 5, Hailo-8L, and FLC is proven to be highly effective and responsive in automatically modulating AC parameters, whereby the system successfully stabilized the laboratory's thermal comfort within an optimal temperature range of 23.0°C to 24.8°C within an average transition time of 17.5 minutes, while simultaneously minimizing energy waste when the room is vacant.

Keywords: YOLOv8, Fuzzy Logic Controller, Thermal Comfort, Occupancy Detection

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL **0**
HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI ..... **ii**
PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK* ..... **iii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ..... **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 Perumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Manfaat Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **6**
2.1 Penelitian Terdahulu 6
2.2 Smart Building 8
2.3 Standar Kenyamanan Termal dan Pengkondisian Udara 9
2.4 Kepadatan Manusia (Occupancy) 10
2.5 Computer Vision 12
2.6 Deep Learning 13
2.7 YOLO dan YOLOv8 14
2.8 Raspberry Pi 5 15
2.9 Hailo 8L Accelerator 17
2.10 CCTV dan RSTP 18
2.11 Smart Environmental and Air Conditioning Management System Device 19

lib.mercubuana.ac.id

2.12 Komunikasi MQTT 20
2.13 Fuzzy Logic 22
2.14 FLC (Fuzzy Logic Controller) 23
2.15 Metode Defuzzifikasi 24
2.16 Kerangka Pemikiran 24
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM 26
3.1 Diagram Blok Sistem 26
3.2 Diagram Alir Sistem 27
3.3 Desain Mekanikal 29
3.4 Kebutuhan Sistem 31
3.5 Desain Elektrikal 33
3.6 Desain Komunikasi MQTT 34
3.7 Desain Fuzzy Logic Controller 37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 46
4.1 Hasil Perancangan 46
4.2 Pengujian Deteksi Occupancy Menggunakan YOLOv8 51
4.3 Pengujian Akurasi Sensor Suhu dan Kelembapan 54
4.4 Pengujian Fuzzy Logic Controller 56
4.5 Pengujian Komunikasi MQTT 58
4.6 Pengujian Pengaturan Air Conditioner 60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 64
5.1 Kesimpulan 64
5.2 Saran 65
DAFTAR PUSTAKA 66
LAMPIRAN 71

UNIVERSITAS MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu 6
Tabel 3. 1 Kebutuhan Perangkat Keras Sistem 32
Tabel 3. 2 Kebutuhan Perangkat Lunak 33
Tabel 3. 3 Detail Desain Komunikasi MQTT 35
Tabel 3. 4 Variabel Input Output Fuzzy 37
Tabel 3. 5 Fungsi Keanggotaan Fuzzy 38
Tabel 3. 6 Rule Base Fuzzy 41
Tabel 4. 1 Pengujian Deteksi Occupancy Menggunakan YOLOv8 52
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor Suhu Ruangan 54
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor Kelembapan Ruangan 55
Tabel 4. 4 Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Fuzzy Logic 57
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Komunikasi MQTT 58
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Pengaturan Air Conditioner 61

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem 26
Gambar 3. 2 Diagram Alir Sistem..... 28
Gambar 3. 3 Desain Layout Sistem..... 29
Gambar 3. 4 Desain Wireframe CCTV..... 30
Gambar 3. 5 Desain 3D Perangkat Pemrosesan Utama dan Penyimpanan..... 31
Gambar 3. 6 Desain Elektrikal Sistem 34
Gambar 3. 7 Desain Komunikasi MQTT..... 35
Gambar 3. 8 Fungsi Keanggotaan Occupancy..... 39
Gambar 3. 9 Fungsi Keanggotaan Temperature 39
Gambar 3. 10 Fungsi Keanggotaan Humidity..... 40
Gambar 3. 11 Fungsi Kenggotaan Temperature Setpoint..... 40
Gambar 3. 12 Fungsi Keangotaan Fan Speed 41
Gambar 4. 1 Perangkat Pemrosesan Utama 47
Gambar 4. 2 Unit CCTV 47
Gambar 4. 3 File YOLOv8.hef hasil training dari Hailo 49
Gambar 4. 4 Program Deteksi Jumlah Manusia..... 50
Gambar 4. 5 Program Algoritma Fuzzy Logic 51

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Cek Turnitin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id