

**RANCANG BANGUN PENGATURAN SIRKULASI UDARA
PADA RUANGAN KELAS OTOMATIS DENGAN METODE
FUZZY BERBASIS TELEGRAM**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro*

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta

Oleh :

AFTA MALONEY SIHOMBING

2410017111047



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG**

2026

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN PENGATURAN SIRKULASI UDARA PADA
RUANGAN KELAS OTOMATIS DENGAN METODE FUZZY BERBASIS
TELEGRAM

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh

AFTA MALONEY SIHOMBING

NPM : 2410017111047

Disetujui oleh:

Pembimbing


Ir. Arnita, M.T.

NIDN : 0024116201

Fakultas Teknologi Industri

Dekan,

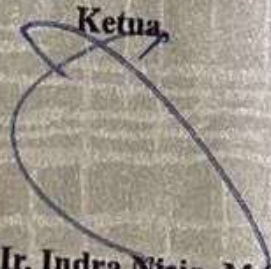


Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.

NIDN : 1012097403

Prodi Teknik Elektro

Ketua,



Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc.

NIDN : 1028076501

LEMBAR PENGUJI

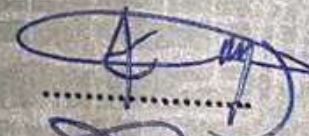

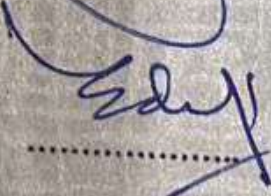
**RANCANG BANGUN PENGATURAN SIRKULASI UDARA PADA
RUANGAN KELAS OTOMATIS DENGAN METODE FUZZY BERBASIS
TELEGRAM**

SKRIPSI

AFTA MALONEY SIHOMBING

NPM: 2410017111047

*Dipertahankan di Depan Penguji Skripsi
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
Hari : Jumat, 16 februari 2026*

| No | Nama | Tanda Tangan |
|----|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | <u>Ir. Arnita., MT</u> (Ketua dan Penguji) |  |
| 2. | <u>Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc</u> (Penguji) |  |
| 3. | <u>Ir. Eddy Soesilo, M.Eng</u> (Penguji) |  |

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul "RANCANG BANGUN PENGATURAN SIRKULASI UDARA PADA RUANGAN KELAS OTOMATIS DENGAN METODE FUZZY BERBASIS TELEGRAM" adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Batam, 16 Februari 2026



Afta Maloney Sihombing

NPM : 2410017111047

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Tuhan yang maha esa karena atas segala rahmat dan karunia-Nya, penulis telah dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini dengan judul **“Rancang Bangun Pengaturan Sirkulasi udara pada Ruang Kelas Otomatis Dengan Metode Fuzzy Berbasis Telegram”** tujuan dari penyusunan skripsi ini yaitu sebagai persyaratan untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang. Terlaksananya penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan, do'a dan berbagai motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Prof. Dr. Reni Desmiarti, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Dr.Ir. Indra Nisja, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas BungHatta
4. Ibu Ir. Arnita, MT selaku Pembimbing yang telah memberikan arahan dan membagi pengetahuannya hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini
5. Bapak Mirza Zoni S.T, MT selaku Pengampu mata kuliah Metode Riset
6. Bapak/ibu dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
7. Teman-teman Angkatan 2024 yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya. Sekiranya ada kesalahan dalam penulisan skripsi ini, penulis mengharapkan masukan dan saran yang membangun demi kesempurnaan.

Batam, 20 Januari 2026

Afta Maloney S

ABSTRAK

AFTA MALONEY S : Rancang Bangun Pengaturan sirkulasi udara pada Ruang Kelas Otomatis Dengan Metode Fuzzy Berbasis Telegram

Pengaturan sirkulasi udara pada ruangan secara otomatis menjadi kebutuhan penting dalam menciptakan kenyamanan termal yang optimal, terutama pada kondisi Ruang yang dipengaruhi oleh jumlah orang yang ada didalam ruangan. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem pengatur sirkulasi udara pada ruangan otomatis berbasis telegram dengan menggunakan metode logika fuzzy yang mampu merespon perubahan suhu ruangan secara adaptif. Sistem ini memanfaatkan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, sensor DHT11 untuk membaca suhu dan kelembapan, serta sensor inframerah yang berfungsi untuk menghitung kapasitas orang didalam ruangan.

Logika fuzzy digunakan untuk menentukan tingkat putaran kipas angin berdasarkan jumlah orang yang ada didalam ruangan, yang memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih fleksibel dan menyerupai cara berpikir manusia. Antarmuka pengguna dikembangkan menggunakan aplikasi telegram, memungkinkan pengguna untuk memantau sistem secara daring melalui perangkat berbasis aplikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga kestabilan suhu ruangan secara efektif, merespon perubahan jumlah orang dengan cepat, serta memberikan kemudahan akses data bagi pengguna. Dengan demikian, sistem ini dapat menjadi solusi efisien dan adaptif dalam pengelolaan suhu ruangan otomatis berbasis Internet of Things (IoT).

Kata Kunci: Pengatur sirkulasi udara otomatis, logika fuzzy, ESP32, DHT11, IR sensor, Telegram, kapasitas orang.

ABSTRACT

AFTA MALONEY S: Design and Construction of Automatic Classroom Air Circulation Control Using a Telegram-Based Fuzzy Method

Automatically controlling room air circulation is crucial for creating optimal thermal comfort, especially in rooms affected by the number of people in the room. This research designs and implements a Telegram-based automatic room air circulation control system using fuzzy logic, capable of adaptively responding to changes in room temperature. This system utilizes an ESP32 microcontroller as the control center, a DHT11 sensor to read temperature and humidity, and an infrared sensor to calculate the number of people in the room.

Fuzzy logic is used to determine the fan speed based on the number of people in the room, enabling more flexible decision-making and mimicking human thinking. The user interface was developed using the Telegram application, allowing users to monitor the system online through an app-based device. Test results show that the system is able to effectively maintain room temperature stability, respond quickly to changes in the number of people, and provide easy data access for users. Thus, this system can be an efficient and adaptive solution for automatic room temperature management based on the Internet of Things (IoT).

Keywords: Automatic air circulation regulator, fuzzy logic, ESP32, DHT11, IR sensor, Telegram, human capacity.

DAFTAR ISI

| | |
|-------------------------------------------|------------|
| KATA PENGANTAR | i |
| ABSTRAK | ii |
| ABSTRACT | iii |
| DAFTAR ISI | iv |
| DAFTAR GAMBAR | vii |
| DAFTAR TABEL | ix |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 6 |
| 2.2 Landasan Teori | 8 |
| 2.2.1. Fan DC Brushless | 8 |
| 2.2.2. Logika Fuzzy | 11 |
| 2.2.3. Internet of Things (IoT) | 12 |
| 2.2.4. Mikrokontroler ESP32 | 13 |
| 2.2.5. Sensor IR | 13 |
| 2.2.6. Adaptor | 15 |
| 2.2.7. Sensor DHT11 | 17 |
| 2.2.8. Aplikasi Telegram | 18 |
| 2.2.9. Modul L298N | 19 |
| 2.2.10. Modul stepdown DC-DC LM2576 | 21 |

| | |
|------------------------------------|----|
| 2.2.11. Breadboard | 23 |
| 2.2.12. Kabel jumper pelangi | 26 |

BAB III METODE PENELITIAN

| | |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1 Alat dan Bahan Penelitian | 29 |
| 3.2 Alur Penelitian | 30 |
| 3.3 Deskripsi sistem dan analisa | 34 |
| 3.3.1 Blok Diagram Penelitian | 34 |
| 3.3.2 Konsep Rancangan pengontrolan suhu | 35 |
| 3.3.3 Konsep Rancangan pengontrolan logika fuzzy | 35 |
| 3.3.4 Konsep Rancangan Pengontrolan dan Monitoring Berbasis IoT | 36 |
| 3.4 Perancangan Kelistrikan alat | 36 |

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

| | |
|-------------------------------------------------------|----|
| 4.1 Hasil perancangan | 40 |
| 4.1.1. Hasil perancangan konstruksi | 40 |
| 4.1.2. Hasil perancangan kelistrikan | 41 |
| 4.1.3. Hasil perancangan keseluruhan | 42 |
| 4.2 Pengujian dan analisa hasil setiap komponen | 44 |
| 4.2.1. Hasil pengujian sensor DHT11 | 44 |
| 4.2.2. Hasil pengujian sensor infra red | 45 |
| 4.2.3. Hasil pengujian kipas | 46 |
| 4.2.4. Syntax program | 47 |
| 4.3 Pengujian fungsional sistem | 53 |
| 4.3.1 Grafik himpunan fuzzy | 54 |
| 4.3.2 Pengujian tanpa objek | 55 |
| 4.3.3 Pengujian dengan menaikkan temperatur | 56 |
| 4.3.4 Pengujian dengan menurunkan temperatur | 57 |
| 4.4 Tabel dan grafik kenaikan temperatur | 58 |
| 4.5 Tabel dan grafik penurunan temperatur | 59 |
| 4.6 Pembahasan | 59 |

BAB V PENUTUP

| | |
|----------------------|----|
| 5.1 Kesimpulan | 61 |
| 5.2 Saran | 61 |

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Fan DC 12V | 11 |
| Gambar 2.2 Rancangan grafik fuzzy | 12 |
| Gambar 2.3 Arsitektur IoT | 13 |
| Gambar 2.4 ESP32 | 14 |
| Gambar 2.5 Sensor Infra red | 15 |
| Gambar 2.6 Adaptor 12V | 18 |
| Gambar 2.7 DHT11 | 19 |
| Gambar 2.8 Telegram | 19 |
| Gambar 2.9 Modul L298N | 22 |
| Gambar 2.10 Stepdown DC-DC LM2576 | 24 |
| Gambar 2.11 Breadboard | 27 |
| Gambar 2.12 Kabel jumper pelangi | 29 |
| Gambar 3.1 Blok diagram perancangan | 31 |
| Gambar 3.2 Blok diagram penelitian | 35 |
| Gambar 3.3 Rangkaian kelistrikan alat | 38 |
| Gambar 4.1 Konstruksi dari luar | 42 |
| Gambar 4.2 Konstruksi dari dalam | 44 |
| Gambar 4.3 Rancangan keseluruhan | 46 |
| Gambar 4.4 Pengujian sensor DHT11 | 47 |
| Gambar 4.5 Pengujian sensor IR | 48 |

| | |
|---------------------------------------------------|----|
| Gambar 4.6 Pengujian kipas | 49 |
| Gambar 4.8 Grafik himpunan kipas | 59 |
| Gambar 4.9 Grafik himpunan temperatur | 59 |
| Gambar 4.10 Pengujian tanpa objek | 60 |
| Gambar 4.11 Pengujian menaikkan temperatur | 61 |
| Gambar 4.12 Pengujian menurunkan temperatur | 62 |
| Gambar 4.13 Grafik peningkatan temperatur | 63 |
| Gambar 4.14 Grafik penurunan temperatur | 64 |

DAFTAR TABEL

| | |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 3.1 Konfigurasi pin IN dan OUT | 40 |
| Tabel 3.2 Konfigurasi pin DHT11 | 40 |
| Tabel 3.3 Konfigurasi pin L298N | 40 |
| Tabel 3.4 Konfigurasi pin kipas | 41 |
| Tabel 4.1 Pengaruh kecepatan motor terhadap kenaikan temperatur | 63 |
| Tabel 4.2 Pengaruh kecepatan motor terhadap penurunan temperatur | 64 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam beberapa dekade terakhir, kebutuhan akan pengaturan sirkulasi udara pada ruangan yang efisien dan adaptif mengalami peningkatan seiring dengan berkembangnya teknologi bangunan cerdas (*smart building*). Kondisi suhu ruangan yang tidak terkontrol dapat menyebabkan ketidaknyamanan, pemborosan energi, dan berkurangnya produktivitas penghuni, baik di rumah, kantor, maupun fasilitas umum lainnya. Sistem pengatur suhu konvensional yang hanya bekerja berdasarkan batas suhu tetap (*threshold*) belum mampu menyesuaikan secara dinamis terhadap perubahan suhu ruangan akibat dari kapasitas orang. Untuk menjawab kebutuhan tersebut, teknologi otomasi dengan pendekatan kecerdasan buatan, seperti logika fuzzy (*fuzzy logic*), mulai banyak diterapkan dalam sistem pengatur suhu karena mampu menangani data *input* yang bersifat kabur atau tidak pasti, seperti suhu yang tidak memiliki batasan tegas antara “dingin” dan “panas” [1].

Logika *fuzzy* menawarkan kemampuan dalam membuat sistem kendali yang meniru pengambilan keputusan manusia, yakni menggunakan aturan linguistik yang fleksibel. Sistem ini tidak memerlukan model matematis yang kompleks, sehingga lebih mudah diimplementasikan pada perangkat seperti mikrokontroler. Dalam sistem pengatur sirkulasi udara, logika fuzzy mampu memproses data suhu aktual dan menentukan aksi kendali (seperti mengaktifkan pendingin udara) secara proporsional [2]. Keunggulan lainnya adalah kemampuan logika *fuzzy* untuk beradaptasi terhadap perubahan kondisi ruangan, menjadikannya solusi ideal untuk pengontrolan suhu yang presisi. Oleh karena itu, penerapan metode *fuzzy logic* dalam proyek tugas akhir ini dinilai tepat karena mampu meningkatkan efisiensi sistem pengatur sirkulasi udara serta memberikan

kenyamanan yang lebih baik kepada pengguna dibanding metode konvensional [3].

Selain logika *fuzzy*, teknologi *Internet of Things* (IoT) juga memainkan peran penting dalam mewujudkan sistem pengaturan suhu yang terintegrasi dan dapat dipantau secara *real-time*. IoT memungkinkan perangkat keras seperti sensor suhu, mikrokontroler, dan aktuator untuk saling terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet [4]. Dengan demikian, pengguna dapat memantau suhu ruangan dari jarak jauh menggunakan perangkat berbasis *aplikasi*. Integrasi antara logika *fuzzy* dan sistem berbasis *aplikasi* akan memberikan nilai tambah dalam hal fleksibilitas, kemudahan akses, dan efisiensi energi. Terlebih lagi, sistem ini dapat diperluas dengan fitur pemantauan historis data suhu dan kontrol otomatis berbasis waktu atau kehadiran, sehingga pengelolaan sirkulasi udara pada ruangan menjadi lebih cerdas dan hemat energi [5].

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa rancang bangun sistem pengatur sirkulasi udara pada ruangan otomatis dengan metode *fuzzy* berbasis *aplikasi telegram* sangat relevan untuk dikembangkan. Sistem ini tidak hanya menawarkan kenyamanan bagi pengguna, tetapi juga mendukung efisiensi energi dan pengurangan biaya operasional, khususnya pada bangunan yang memerlukan pengaturan suhu secara kontinyu seperti perkantoran, laboratorium, dan ruang *server* [6]. Dengan memanfaatkan sensor suhu, mikrokontroler, dan aplikasi telegram yang mudah diakses, sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi yang praktis dan modern. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem otomatis pengaturan suhu berbasis *fuzzy* dan mengintegrasikannya dengan sistem monitoring *aplikasi telegram* yang dapat diakses kapan saja dan di mana saja [7].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dari rancang bangun pengaturan suhu ruangan kamar tidur otomatis dengan metode *fuzzy* berbasis aplikasi telegram adalah.

1. Bagaimana merancang sistem pengatur suhu otomatis pada ruang kamar tidur yang mampu memantau parameter penting secara *real-time* menggunakan metode logika *fuzzy*?
2. Bagaimana sistem dan data dapat dikirim, disimpan, dan diakses secara jarak jauh melalui aplikasi telegram?
3. Seberapa akurat sistem dalam menyesuaikan suhu ruangan kamar tidur menggunakan metode logika *fuzzy* berdasarkan input sensor suhu?
4. Bagaimana integrasi antara sensor suhu, mikrokontroler, logika fuzzy, dan aplikasi telegram?
5. Parameter apa saja yang perlu diukur dan dimonitor untuk mendukung efektivitas sistem pengaturan suhu ruangan kamar tidur otomatis dengan metode fuzzy?
6. Bagaimana merancang antarmuka pengguna (*user interface*) yang dapat menampilkan data hasil akuisisi secara informatif dan mudah dipahami?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan skripsi ini, berbagai batasan yang di tetapkan agar memudahkan pembahasan dan memfokuskan pada hal yang ingin di teliti saja. Adapun batasan masalah yang ditetapkan adalah.

1. Merancang prototype system otomatis pengatur suhu ruangan kamar tidur dengan sensor suhu dan pendingin udara (kipas) sebagai aktuator.
2. Merancang pengontrolan sistem menggunakan ESP32 dengan koneksi internet.
3. Menggunakan logika fuzzy diimplementasikan dalam mikrokontroler menggunakan bot telegram.
4. Merancang monitoring berbasis telegram untuk pengaturan suhu target.
5. Merancang monitoring berbasis platform *IoT* menggunakan aplikasi telegram

1.4 Tujuan Penelitian

tujuan dari penelitian rancang bangun pengaturan suhu ruangan kelas otomatis dengan metode fuzzy berbasis telegram sebagai berikut :

1. Merancang dan membangun prototype pengatur suhu otomatis berbasis logika fuzzy yang mampu membaca parameter penting pada suhu ruangan secara *real-time*.
2. Mengembangkan sistem pemantauan suhu berbasis telegram yang responsif dan *real-time*.
3. Menguji keefektifan sistem dalam menjaga suhu ruangan sesuai batas yang diinginkan.
4. Mengintegrasikan system kontrol dan akuisisi data dengan teknologi *internet of things (IoT)* untuk memungkinkan pemantauan data secara jarak jauh melalui jaringan internet.
5. Mengimplementasikan sistem prototipe pada skala laboratorium untuk menguji kinerja dan keakuratan akuisisi serta transmisi data.

1.5 Manfaat Penelitian

penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak, baik dari sisi akademis, praktis, maupun industri, sebagai berikut:

1. Manfaat akademis

- Memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan teknologi akuisisi data dan *internet of things (IoT)* di bidang sistem kontrol industri.
- Menjadi bahan referensi bagi mahasiswa, dosen, dan peneliti yang ingin mengembangkan sistem serupa atau memperdalam studi terkait monitoring berbasis *IoT*.
- Memperkaya literatur akademik mengenai integrasi antara perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), dan jaringan dalam sistem otomasi.

2. Manfaat praktis

- Menyediakan solusi nyata untuk monitoring pendingin udara secara *real-time* dan jarak jauh, sehingga pengguna dapat memantau kondisi sistem tanpa harus berada di lokasi secara langsung.

- Memudahkan proses dokumentasi dan analisis data operasional untuk keperluan *troubleshooting*, pemeliharaan preventif, dan efisiensi energi.
- Menurunkan risiko kerusakan alat akibat pemantauan manual yang tidak konsisten atau keterlambatan dalam deteksi anomali sistem.

3. Manfaat industri

- Mendukung proses digitalisasi di sektor manufaktur dan komersil melalui penerapan teknologi berbasis *IoT* yang hemat biaya dan fleksibel.
- Membantu pelaku industri, terutama skala kecil dan menengah, dalam mengadopsi teknologi modern untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas.
- Menjadi dasar pengembangan sistem kontrol otomatis berbasis data, yang selanjutnya dapat diimplementasikan dalam sistem *smart factory*, *smart home* atau otomatisasi penuh.