

Sistem Otomatisasi AC Berbasis IoT Untuk Pengendalian Suhu Ruangan Secara Optimal

¹ Arif Adi Prasetyo, ² Rizal Arifin, ³ Rhesma Intan Vidyastri

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah, Ponorogo

Jl. Budi Utomo No. 10, Ponorogo 63471, Jawa Timur, Indonesia

¹ arifadiprasetyo25@gmail.com, ² rarifin@umpo.ac.id, ³ rhesma@umpo.ac.id

Abstract - The manual use of air conditioners (AC) without considering the actual conditions of the room often leads to wasted electricity and reduced device efficiency. To address this issue, this study aims to design and develop an Internet of Things (IoT)-based AC automation system that can intelligently and responsively regulate room temperature. The system is built using an ESP32 microcontroller, four DHT22 temperature sensors placed in each corner of the room, two E18-D80NK infrared proximity sensors to detect the number of occupants, and an infrared transmitter module as the AC controller integrated with the Blynk application. The methods employed include hardware design, software programming, and system testing to evaluate the performance of occupancy detection, temperature monitoring, and automatic AC control. Test results show that the system can detect people entering and exiting with a success rate above 95%, maintain room temperature within the range of 23–25°C, and automatically activate swing mode to even out air distribution with a faster equalization time of 10–15 minutes compared to without swing. Additionally, the Blynk app can be used for real-time monitoring and control with an average response delay of less than 1 second. Thus, this system has proven effective in improving AC energy efficiency while maintaining comfortable room temperatures.

Keywords — Internet of Things, AC automation, ESP32, temperature control, DHT22 sensor, proximity sensor, Blynk

Abstrak— Penggunaan *Air Conditioner* (AC) secara manual tanpa mempertimbangkan kondisi nyata ruangan sering menyebabkan pemborosan energi listrik dan menurunkan efisiensi perangkat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan sistem otomatisasi AC berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu mengatur suhu ruangan secara cerdas dan responsif. Sistem dibangun menggunakan mikrokontroler ESP32, empat sensor suhu DHT22 yang ditempatkan di setiap sudut ruangan, dua sensor infrared proximity E18-D80NK untuk mendeteksi jumlah penghuni, serta modul pemancar inframerah sebagai pengendali AC yang terintegrasi dengan aplikasi Blynk. Metode yang digunakan meliputi perancangan perangkat keras, pemrograman perangkat lunak, serta pengujian sistem untuk mengevaluasi kinerja deteksi keberadaan orang, pemantauan suhu, dan kontrol otomatis AC. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi orang masuk dan keluar dengan tingkat keberhasilan di atas 95%, menjaga suhu ruangan dalam kisaran 23–25°C, serta mengaktifkan mode *swing* secara otomatis untuk meratakan distribusi udara dengan waktu pemerataan lebih cepat 10-15 menit dibandingkan tanpa *swing*. Selain itu, aplikasi Blynk dapat digunakan untuk monitoring dan kontrol secara *real-time* dengan rata-rata delay respon kurang dari 1 detik. Dengan demikian, sistem ini terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi penggunaan energi AC sekaligus menjaga kenyamanan suhu ruangan.

Kata Kunci— Internet of Things, otomatisasi AC, ESP32, pengendalian suhu, sensor DHT22, sensor proximity, Blynk

I. PENDAHULUAN

Penggunaan *Air Conditioner* (AC) yang tidak efisien di ruang tertutup seperti perkantoran dan ruang kelas telah menjadi penyebab utama pemborosan energi listrik. Berdasarkan laporan *World Energy Outlook* (WEO) 2024, konsumsi energi akibat penggunaan AC diprediksi akan menyumbang tambahan sebesar 700 TWh dari total peningkatan permintaan listrik global 2.200 TWh pada tahun 2035, bahkan melebihi tiga kali lipat pertumbuhan permintaan listrik dari sektor pusat data komputer [1]. Masalah ini terutama disebabkan oleh pengoperasian AC yang tidak disesuaikan dengan kebutuhan aktual, seperti tetap menyala saat ruangan kosong atau pengaturan suhu yang

terlalu rendah, yang tidak hanya meningkatkan konsumsi energi tetapi juga berpotensi memperpendek usia pakai komponen AC [2].

Teknologi *Internet of Things* (IoT) memberikan solusi efektif melalui kemampuan mengendalikan dan memantau AC secara otomatis dan real-time menggunakan integrasi sensor dan mikrokontroler [3]. Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem serupa: Pribadi (2020) mengembangkan kendali jarak jauh menggunakan ESP8266 dan Blynk [4]; Nazila (2020) merancang *Smart Classroom* dengan ESP32 yang mencapai akurasi pembacaan suhu 99,3% [5]; Kemala dkk. (2022) mengembangkan Smart Air Condition Control dengan pengaturan suhu otomatis [6]; dan Ihza dkk. (2022) merancang sistem berbasis web untuk efisiensi energi [7]. Komponen teknologi utama meliputi mikrokontroler ESP32 dengan prosesor dual-core hingga 240 MHz [8], sensor DHT22 dengan akurasi $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ [9], sensor Infrared Proximity E18-D80NK dengan waktu respon $< 2\text{ms}$ [10], dan platform Blynk untuk kontrol mobile real-time [11].

Penelitian ini mengembangkan sistem otomatisasi AC berbasis IoT dengan tiga inovasi utama: penggunaan empat sensor suhu DHT22 di setiap sudut ruangan untuk pembacaan suhu yang lebih komprehensif dan akurat, implementasi sensor *infrared proximity* untuk deteksi otomatis keberadaan penghuni sehingga AC dapat menyala-mati berdasarkan okupansi, dan pengembangan sistem kontrol mode *swing* otomatis yang diaktifkan ketika terdeteksi perbedaan suhu antar area ruangan [12]. Sistem bertujuan mencapai efisiensi energi optimal dengan menjaga kenyamanan penghuni melalui pengaturan suhu dalam rentang $23\text{--}25^{\circ}\text{C}$ secara otomatis, serta menyediakan fleksibilitas kontrol real-time melalui *smartphone* via platform Blynk baik secara otomatis maupun manual sesuai kebutuhan [13].

II. METODE PENELITIAN

A. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan di Ruang Kelas D304 lantai 3 Gedung D Universitas Muhammadiyah Ponorogo dengan kapasitas 25-35 mahasiswa. Ruangan berukuran 5×5 meter ini memiliki ventilasi terbatas sehingga sangat bergantung pada AC untuk kenyamanan. Terdapat dua unit AC di sisi kanan dan kiri, namun AC sisi kiri diberi sekat pembatas sehingga hanya AC sisi kanan yang sering digunakan hingga akhirnya menyebabkan distribusi udara tidak merata.

Pengamatan menunjukkan AC masih dioperasikan secara manual dengan berbagai masalah efisiensi. AC sering tetap menyala meskipun ruangan kosong atau disetel pada suhu terlalu rendah yang tidak hanya memboroskan energi tetapi juga berpotensi mempercepat kerusakan komponen. Pengujian distribusi suhu menggunakan termometer analog selama 30 menit pada setting 24°C menunjukkan ketidakmerataan pendinginan, dengan suhu $< 25^{\circ}\text{C}$ di area dekat AC dan 27°C di area yang jauh dari AC.

Berdasarkan temuan tersebut, direkomendasikan penerapan sistem otomatisasi menggunakan empat sensor suhu DHT22 di setiap sudut ruangan untuk monitoring suhu yang lebih akurat. Sistem ini dilengkapi sensor *infrared proximity* untuk mendeteksi keberadaan penghuni, sehingga dapat mengatur pengoperasian AC dan fitur *swing* secara otomatis. Implementasi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi energi dan kenyamanan ruangan secara optimal.

B. Studi Literatur

Salah satu penyebab utama pemborosan energi listrik pada penggunaan AC adalah pengoperasian yang tidak menyesuaikan dengan kondisi nyata di dalam ruangan, seperti tetap menyala saat tidak ada orang atau suhu yang disetel terlalu rendah. Kondisi ini tidak hanya meningkatkan konsumsi energi, tetapi juga mempercepat keausan komponen AC karena beban kerja yang berlebihan [14].

Menurut Arigo (2024), pengoperasian AC secara manual sering kali mengakibatkan pemborosan energi, terutama ketika perangkat tetap menyala dalam ruangan kosong atau disetel pada suhu yang terlalu rendah. Dengan penerapan sistem otomatis, AC hanya akan beroperasi saat diperlukan, misalnya ketika suhu ruangan melebihi ambang batas kenyamanan atau saat terdeteksi keberadaan penghuni ruangan [15].

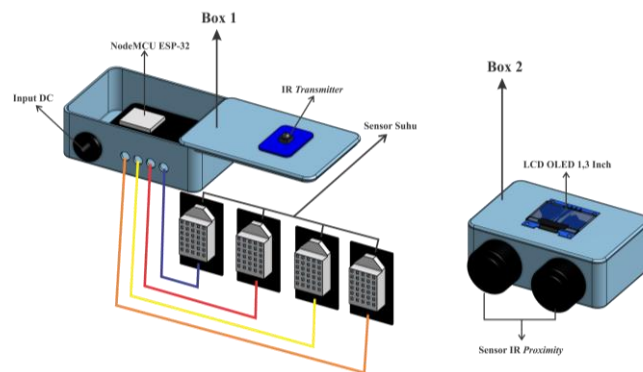
Untuk menjawab permasalahan tersebut, beberapa penelitian telah mengembangkan sistem otomatisasi AC yang memanfaatkan teknologi IoT. Sistem ini dirancang agar AC dapat menyala dan mati secara otomatis berdasarkan suhu ruangan dan keberadaan penghuni, serta dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui aplikasi seperti Blynk.

C. Perencanaan Alat

Tahap perencanaan alat meliputi deskripsi visual dari alat-alat yang akan digunakan untuk membangun perangkat. Data yang diperoleh pada tahap ini harus didasarkan pada teori-teori yang relevan. empat aspek utama, yaitu perencanaan desain alat, diagram blok sistem, diagram wiring dan *flowchart* sistem.

1. Perencanaan Desain Alat

Perencanaan desain alat merupakan tahap awal yang sangat penting dalam proses pengembangan sistem otomatisasi AC. Tujuan utama pada tahap ini adalah merancang desain dari keseluruhan perangkat pada sistem otomatisasi AC, baik dari sisi fungsional maupun estetika agar dapat bekerja secara efisien tanpa mengurangi nilai kerapian pada alat. Desain alat ini mengacu pada kebutuhan proses pengendalian suhu AC pada ruangan yang membutuhkan pengukuran suhu yang akurat pada ruangan, pengontrolan AC melalui remote, dan pendeteksi orang yang memasuki ruangan untuk otomatis menghidupkan dan mematikan AC. Untuk itu, sistem ini dirancang dengan menggabungkan beberapa komponen utama yang memiliki fungsi yang spesifik dalam menunjang proses kerja dari alat.



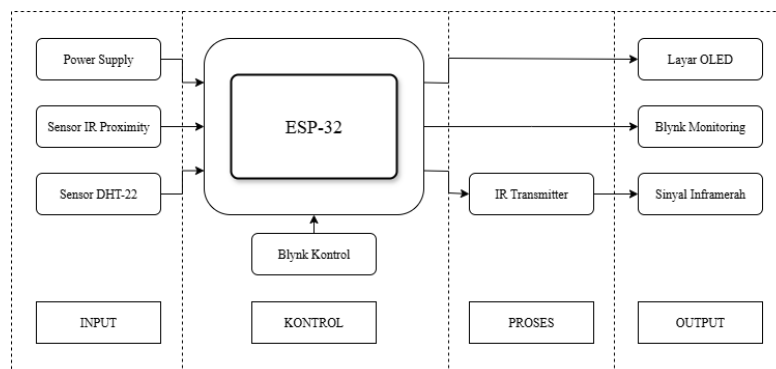
Gambar 1 Perencanaan Desain Alat Otomasi AC

Berdasarkan gambar 1 tata letak komponen memiliki keterangan sebagai berikut :

- Box 1 berisi komponen-komponen seperti mikrokontroler, soket *power supply*, stepdown, dan IR *transmitter*
- Box 2 berisi Sensor IR proximity dan LCD OLED 1,3 Inch
- Sensor suhu DHT-22 sebanyak 4 buah yang dihubungkan ke box 1 melalui kabel

2. Diagram Blok Sistem

Diagram blok digunakan untuk mengkonseptualisasikan desain sistem. Dalam perancangan ini terdapat empat blok yang digunakan dalam desain system yaitu: blok masukan (*Input*), blok pengendali (*Control*), Blok proses (*Process*) dan blok keluaran (*Output*).



Gambar 2 Diagram Blok Sistem Otomatisasi AC

Berdasarkan gambar 2 diagram blok memiliki penjelasan sebagai berikut :

a. Blok Input

Blok input berisi tiga komponen utama yang bertugas memberikan data awal ke sistem:

- 1) *Power Supply* dipakai daya listrik sebesar 9V 1A. Perangkat elektronika menggunakan arus searah (DC).
- 2) Sensor IR *proximity* berfungsi untuk mendeteksi kehadiran orang dalam ruangan agar sistem dapat menghidupkan dan mematikan AC otomatis.
- 3) Sensor suhu DHT-22 berfungsi untuk mengukur suhu pada setiap sudut ruangan agar sistem dapat mengatur suhu pada ruangan sesuai kondisi nyata pada ruangan.

b. Blok Kontrol

- 1) Pada blok kontrol terdapat mikrokontroler yang merupakan inti dari sistem yang bertanggung jawab dalam pengolahan data.

c. Blok Proses

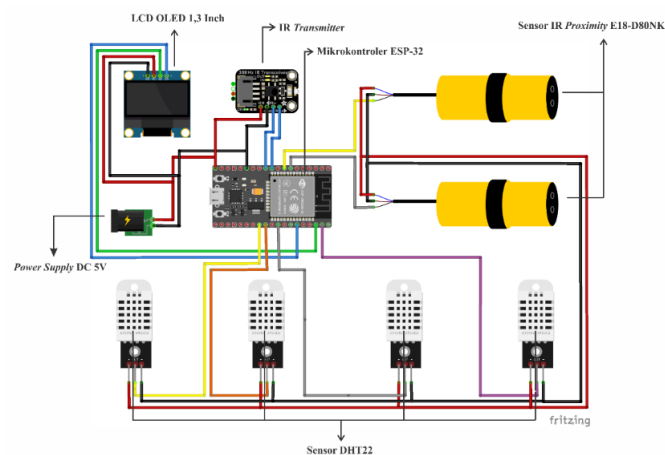
- 1) Pada blok proses terdapat IR *transmitter* yang digunakan untuk proses mengubah perintah digital dari mikrokontroler menjadi sinyal infrared fisik yang kemudian akan dikirimkan ke perangkat AC sesuai dengan perintah yang diterima seperti mematikan, menghidupkan, mode swing dan mengatur suhu AC.

d. Blok Output

- 1) Layar OLED berfungsi untuk menampilkan jumlah orang yang ada pada ruangan dan menampilkan suhu pada ruangan. Selain itu LCD ini dapat digunakan sebagai indikator jika alat sudah hidup atau dalam kondisi mati agar memudahkan pengguna yang ada di ruangan untuk memantau.
- 2) Pada blok keluaran aplikasi Blynk digunakan sebagai antarmuka untuk memantau jumlah orang dan suhu pada ruangan secara *realtime* melalui *smartphone*.
- 3) Perintah dari mikrokontroler berupa sinyal inframerah yang akan dikirimkan ke AC melalui IR *transmitter*.

3. Diagram Wiring

Diagram wiring adalah gambar teknis yang menunjukkan hubungan antar komponen elektronik melalui kabel atau jalur koneksi. Diagram ini digunakan untuk membantu proses perakitan alat elektronik.



Gambar 3 Diagram Wiring

Pada gambar 3 penjelasan diagram wiring sebagai berikut :

a. Mikokontroler ESP-32

Mikrokontroler berfungsi sebagai unit pemroses utama (*brain*) dari sistem yang menerima data dari semua sensor dan mengolahnya.

b. Sensor DHT-22

Sensor dht-22 yang digunakan berjumlah 4 buah yang berfungsi untuk mengukur suhu pada setiap titik sudut ruangan.

c. Sensor IR *Proximity*

Sensor proximity berfungsi mendeteksi keberadaan orang yang masuk kedalam ruangan serta menghitung jumlah orang.

d. IR *Transmitter*

Berfungsi mengubah sinyal perintah digital menjadi sinyal *infrared* kemudian mengirim sinyal *infrared* untuk mengontrol AC.

e. LCD OLED 1,3 Inch

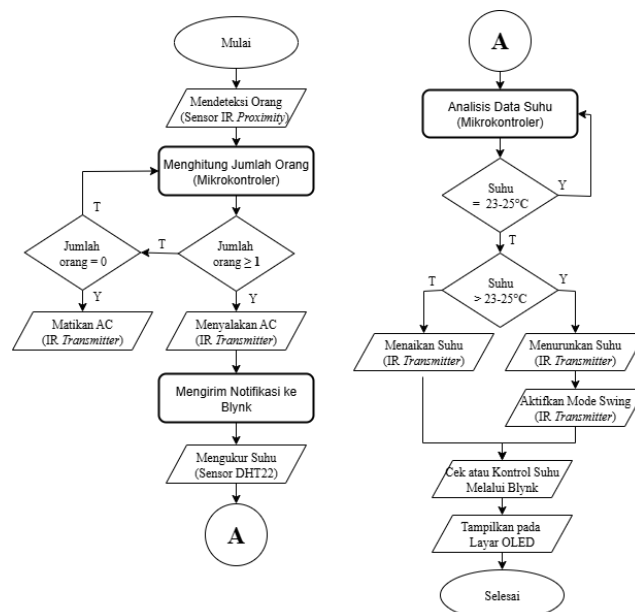
LCD digunakan untuk menampilkan status sistem seperti jumlah orang, suhu, dan status AC.

f. Power Supply DC 5V

Sebagai supply daya utama pada seluruh sistem.

4. Flowchart Sistem Otomatisasi AC

Perencanaan software meliputi perencanaan cara kerja sistem pengguling otomatis yang dituangkan dalam bentuk flowchart pada gambar 4 dibawah.



Gambar 4 Flowchart Sistem Otomatisasi AC

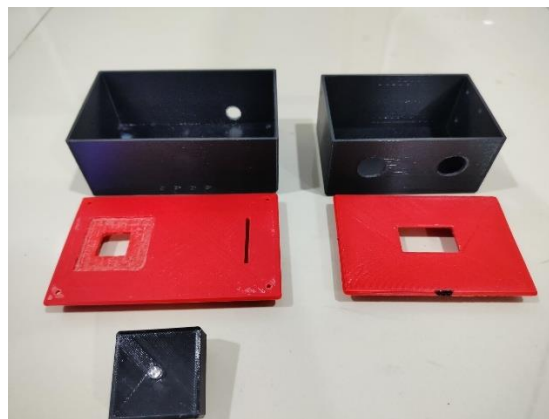
Berikut merupakan penjelasan dari flowchart yang ada pada gambar 4 diatas :

- Mulai, Sistem otomasi AC akan dimulai saat perangkat dihidupkan.
- Sensor *infrared proximity* akan mendeteksi keberadaan orang yang memasuki ruangan.
- Mikrokontroler akan menghitung jumlah orang yang ada didalam ruangan berdasarkan data yang diberikan sensor IR *proximity*
- Apabila terdeteksi satu orang atau lebih maka akan lanjut pada proses menyalakan AC, jika tidak terdeteksi orang yang memasuki ruangan atau jumlah orang didalam ruangan 0 maka akan langsung pada proses mematikan AC jika dalam keadaan aktif.
- Jika terdeteksi orang maka mikrokontroler akan menyalakan AC menggunakan IR Transmitter.
- Setelah AC menyala, sistem akan mengirimkan pemberitahuan ke aplikasi blynk pada smartphone untuk memantau kondisi.
- Sensor suhu akan membaca suhu ruangan secara *real-time* yang kemudian data suhu akan dikirimkan ke mikrokontroler.

- h. Mikrokontroler akan menganalisa data suhu yang telah diterima untuk menentukan tindakan pengaturan AC.
- i. Pengaturan suhu diberikan rentang 23-25°C untuk mengatasi apabila terjadi ketidaksamaan pengukuran suhu pada sensor DHT-22.
- j. Jika suhu optimal (23-25°C), maka sistem tidak akan melakukan perubahan suhu. Apabila suhu ruangan lebih dari 23-25°C, maka sistem akan menurunkan suhu dan mengaktifkan mode swing untuk pemerataan suhu dan jika suhu ruangan dibawah 23-25°C, maka sistem akan menaikkan suhu AC hingga mencapai suhu optimal
- k. Pemantauan dan pengontrolan manual dapat dilakukan melalui aplikasi Blynk jika diperlukan.
- l. Layar OLED akan menampilkan informasi seperti status AC, suhu ruangan dan jumlah orang didalam ruangan.
- m. Selesai

D. Perancangan Perangkat Keras

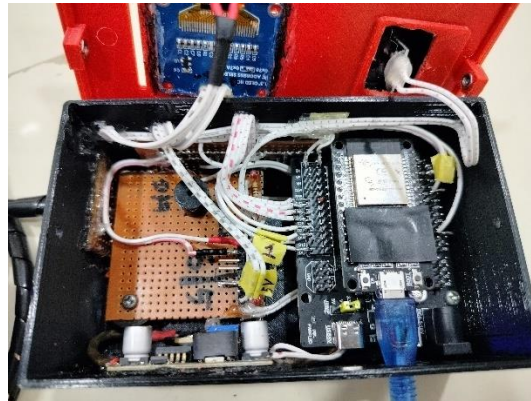
Langkah awal pada perancangan perangkat keras adalah membuat box alat dengan membuat desain 3D dengan bentuk yang menyesuaikan kebutuhan komponen yang kemudian dicetak menggunakan 3D printer.



Gambar 5 Hasil Proses Pembuatan Box Alat

Pada gambar 5 pembuatan desain bentuk box mengalami sedikit perubahan dari desain 3D dibuat sebelumnya dikarenakan ada kendala pada penyesuaian letak komponen. Langkah awal pencetakan setelah membuat desain 3D adalah mencetak box utama alat yang berisi komponen seperti mikrokontroler, LCD OLED, dan IR *Transmitter* yang bertujuan untuk mempermudah pemasangan rangkaian komponen serta dapat melindungi komponen agar tidak mudah rusak. Selanjutnya akan dilakukan proses perakitan pada sistem rangkaian elektronik.

Perakitan sistem rangkaian elektronik merupakan tahap penting dalam membangun sistem kontrol pada alat otomasi kendali AC. Perakitan dilakukan secara bertahap berdasarkan diagram wiring yang telah dirancang, agar sistem dapat bekerja secara optimal dan efisien.



Gambar 6 Hasil Proses Perakitan Sistem Rangkaian Elektronik Alat

Pada gambar 6 proses perakitan sistem kontrol AC otomatis dilakukan secara bertahap pada box utama, dimulai dari pemasangan mikrokontroler ESP-32 DevKit V1 dengan shield yang dihubungkan ke soket DC untuk supply 5V, dilanjutkan dengan pemasangan LCD OLED SH1106 berukuran 1,3 inch yang berfungsi menampilkan jumlah orang dan suhu ruangan, kemudian pemasangan IR Transmitter KY-005 dengan jangkauan 5 meter yang diperkuat transistor 2n222a untuk mengontrol AC. Selanjutnya akan memasuki tahap terakhir perakitan akhir alat.

Pada tahap akhir dari perakitan alat proses penggabungan dari seluruh komponen yang telah dirakit serta penyesuaian seperti panjang kabel yang digunakan pada sensor DHT-22 dan sensor *proximity* dengan penggunaan jenis kabel shielded.



Gambar 7 Hasil Proses Perakitan Akhir Alat Otomasi Kendali AC

Pada gambar 7 merupakan tahap akhir perakitan sistem rangkaian elektronik dilakukan dengan menghubungkan 4 sensor DHT-22 dan sensor proximity yang telah dipasang konektor jack molek ke soket box utama, kemudian memperhatikan kerapian hasil rancangan dan melakukan pengujian fungsi alat sesuai perencanaan, sehingga menghasilkan perangkat kendali AC otomatis yang tidak hanya fungsional secara teknis tetapi juga ergonomis dan siap digunakan secara praktis serta efisien dalam kehidupan sehari-hari.

E. Perancangan Perangkat Lunak

Tahap perancangan perangkat lunak pada sistem otomatisasi AC dimulai dengan merancang algoritma pembacaan data suhu dan kelembaban dari sensor DHT-22 yang akan digunakan sebagai parameter kontrol AC, dilanjutkan dengan pemrograman sensor IR proximity untuk mendeteksi keberadaan orang dalam ruangan melalui penghitungan objek yang masuk dan keluar ruangan, kemudian mengintegrasikan IR transmitter dengan library infrared untuk mengirimkan sinyal kontrol ke unit AC berdasarkan data yang diperoleh dari kedua sensor, serta memprogram LCD OLED untuk menampilkan informasi real-time seperti suhu, kelembaban, dan jumlah orang dalam ruangan, dilengkapi dengan integrasi platform Blynk untuk monitoring dan kontrol jarak jauh melalui aplikasi smartphone yang

memungkinkan pengguna mengakses data sensor dan mengontrol AC dari mana saja, dimana seluruh sistem dikendalikan oleh mikrokontroler ESP-32 yang diprogram menggunakan Arduino IDE dengan logika kontrol otomatis yang akan mengaktifkan atau menonaktifkan AC berdasarkan kondisi suhu ruangan dan keberadaan penghuni, sehingga tercapai efisiensi energi dan kenyamanan optimal dalam penggunaan sistem pendingin ruangan.

F. Tahap Pengujian Alat

Pengujian sistem otomatisasi AC berbasis IoT dilaksanakan di ruang kelas D304 Universitas Muhammadiyah Ponorogo dengan menempatkan empat sensor suhu DHT22 di setiap sudut ruangan dimana sudut A dan B dekat unit AC menunjukkan penurunan suhu lebih cepat dibanding sudut C dan D yang jauh sehingga memicu aktivasi otomatis mode swing untuk pemerataan distribusi udara, dilengkapi validasi menggunakan termometer analog dan sensor E18-D80NK untuk deteksi kehadiran penghuni yang memungkinkan sistem mematikan AC saat ruangan kosong dan menghidupkannya kembali saat ada penghuni, dimana pengambilan data dilakukan setiap lima menit selama 30 menit dengan monitoring real-time melalui layar OLED dan aplikasi Blynk, sehingga berdasarkan hasil pengujian sistem terbukti berfungsi sesuai desain dan mampu mengatur pengoperasian AC secara efisien berdasarkan kondisi nyata ruangan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sistem Otomatisasi AC

Berdasarkan hasil pengujian sistem berhasil menghidupkan AC saat sensor IR *proximity* mendeteksi keberadaan penghuni dan memamatkannya secara otomatis saat ruangan kosong. Pada kondisi awal (jumlah orang = 0) AC tidak aktif. Namun ketika satu orang terdeteksi, AC langsung menyala. Selama sistem dalam kondisi aktif suhu pada ruangan akan turun secara bertahap hingga mencapai rentang suhu optimal 23–25°C dengan rata-rata 24°C. Setelah suhu optimal telah tercapai dan kemudian jumlah penghuni ruangan kembali menjadi 0 maka sistem secara otomatis akan mematikan AC. Ini membuktikan bahwa pengendalian *on/off* AC bekerja sesuai logika yang dirancang. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1 Hasil Pengujian Sistem Otomatisasi AC

No	Jumlah Orang	Suhu (°C)	Status AC	Mode Swing	Tampilan OLED	Durasi AC Menyala
1	0	30,1	OFF	OFF	Orang: 0 Suhu: 30,1°C	0 menit
2	1	28,8	ON	ON	Orang: 1 Suhu: 28,8°C	5 menit
3	2	27,7	ON	ON	Orang: 2 Suhu: 27,7°C	10 menit
4	3	26,7	ON	ON	Orang: 3 Suhu: 26,7°C	15 menit
5	2	25,8	ON	ON	Orang: 2 Suhu: 25,8°C	20 menit
6	1	24,9	ON	OFF	Orang: 1 Suhu: 24,9°C	25 menit
7	0	24,4	OFF	OFF	Orang: 0 Suhu: 24,4C	0 menit

B. Pengujian Sensor Suhu DHT22 di Setiap Sudut Ruangan

Berdasarkan hasil pengujian suhu di sudut A dan B (dekat AC) turun lebih cepat dibandingkan sudut C dan D (jauh dari AC). Rata-rata suhu ruangan menurun secara konsisten dari 30,1°C menjadi 24,4°C dalam waktu 30 menit. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2 Hasil Pengujian Sensor Suhu DHT22 di Setiap Sudut Ruangan

No	Waktu (Menit)	Sudut A (°C)	Sudut B (°C)	Sudut C (°C)	Sudut D (°C)	Suhu Rata-rata (°C)
1	0	30,1	30	30,1	30,2	30,1
2	5	28,5	28,3	29,3	29,4	28,8
3	10	27,4	27,1	28,2	28,4	27,7
4	15	26	26,1	27,3	27,5	26,7
5	20	25,1	25	26,4	26,7	25,8
6	25	24,4	24,3	25,5	25,6	24,9
7	30	24,1	24	24,8	25	24,4

C. Perbandingan Sensor DHT22 dan Termometer Analog

Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa pembacaan suhu dari sensor DHT22 memiliki perbedaan yang sangat kecil terhadap termometer analog ruangan, dengan error pengukuran berkisar antara 0% hingga $\pm 0,02\%$. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3 Hasil Perbandingan Sensor DHT22 dan Termometer Analog

No	Suhu Rata-rata Sudut A dan B (°C)	Suhu Rata-rata Sudut C dan D (°C)	Hasil Termometer Analog (°C)	Error Pengukuran %
1	30	30	A dan B : 30 C dan D : 30	0 0
2	28,4	29,3	A dan B : 28 C dan D : 29	0,014 0,010
3	27,2	28,3	A dan B : 27 C dan D : 28	0,007 0,010
4	26	27,4	A dan B : 26 C dan D : 27	0 0,014
5	25	26,5	A dan B : 25 C dan D : 26	0 0,019
6	24,3	25,5	A dan B : 24 C dan D : 25	0,012 0,02
7	24	24,9	A dan B : 24 C dan D : 25	0 -0,004

D. Monitoring dan Kontrol Melalui Aplikasi Blynk

Berdasarkan hasil pengujian terlihat aplikasi Blynk mampu menampilkan informasi jumlah orang, suhu ruangan, serta memungkinkan pengguna untuk mengontrol AC secara manual dengan respons rata-rata hanya dalam 1–2 detik. Hal ini menandakan bahwa koneksi antara perangkat ESP32 dan server Blynk cukup stabil dan efisien dalam mentransmisikan data secara real-time.

IV. KESIMPULAN

Dari seluruh proses yang telah dilakukan, dimulai dengan studi lapangan, studi literatur, perencanaan sistem, perancangan alat, uji coba, dan evaluasi maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Sistem otomatisasi AC berbasis IoT mampu mengontrol AC secara otomatis dengan baik berdasarkan keberadaan penghuni di ruangan menggunakan sensor IR *proximity* yang secara efektif menghidupkan dan mematikan AC sesuai kondisi nyata ruangan. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu mendeteksi orang

masuk dan keluar dengan tingkat keberhasilan lebih dari 95% sehingga jumlah orang dalam ruangan dapat dipantau dengan akurat.

2. Penggunaan sensor suhu DHT22 yang dipasang di empat sudut ruangan mampu memantau suhu secara konsisten meskipun masih terdapat sedikit penurunan akurasi akibat panjang kabel yang digunakan, namun sudah cukup untuk pengendalian suhu ruangan secara menyeluruh. Hasil pengujian menunjukkan selisih bacaan antar sensor rata-rata hanya sekitar $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, sehingga dianggap masih dalam batas wajar.
3. Sistem berhasil mengaktifkan mode *swing* secara otomatis ketika mendeteksi perbedaan suhu antara sisi dekat AC dan sisi jauh AC, sehingga suhu ruangan menjadi lebih merata dan tetap dalam kondisi nyaman. Dari pengujian, waktu yang dibutuhkan untuk pemerataan suhu rata-rata 10-15 menit lebih cepat dibandingkan tanpa *swing*.
4. Aplikasi Blynk dapat digunakan dengan lancar untuk monitoring dan kontrol AC secara *real-time* melalui *smartphone*, dengan respon cepat terhadap perintah pengguna. Hasil pengujian menunjukkan perintah dari aplikasi ke perangkat dapat diterima dengan delay kurang dari 1 detik, sehingga cukup responsif untuk penggunaan sehari-hari.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. A. Abdilah, M. A. Murti, and A. Z. Fuadi, "Rancang Bangun Pengontrolan AC (Air Conditioner) Untuk Penghematan Energi Dengan Kendali Fuzzy Logic Sugeno Berbasis IoT (Internet of Things) Menggunakan LoRa," *J. Mikrotik*, vol. 8, no. 1, pp. 55–64, 2020.
- [2] "World Energy Outlook 2024: cooling drives electricity... | 2024/10/23," International Institute of Refrigeration. Accessed: May 22, 2025. [Online]. Available: <https://iifiir.org/en/news/world-energy-outlook-2024-cooling-drives-electricity-demand-especially-in-developing-countries>
- [3] T. T. Taufik, J. Prasajo, O. Yuliani, and B. G. Pratama, "Rancang Bangun Alat Pengendali Air Conditioner secara Otomatis dengan Sensor Inframerah Berbasis ESP32 di UPT BLK Kulon Progo," *Aviat. Electron. Inf. Technol. Telecommun. Electr. Control.*, vol. 6, no. 2, p. 181, 2024, doi: 10.28989/avitec.v6i2.2395.
- [4] D. Afandi, "Rancang Bangun Sistem Kendali AC dengan Sensor DHT22 dan PIR Dalam Ruangan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Nano," *J. Media Infotama*, vol. 21, no. 1, pp. 187–193, 2025.
- [5] O. Pribadi, "Sistem Kendali Jarak Jauh Air Conditioner (AC) Berbasis IoT," *J. Times*, vol. IX, no. 1, pp. 1–8, 2020.
- [6] H. S. Nazila, Z. V., Saputra, S. B. A., Wardihani, E. D., Widodo, S., Wasito, E., Hasan, A., Suhendro, & Winahyu, "SISTEM PEMANTAUAN DAN PENGENDALIAN SMARTCLASSROOM BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN ESP32," *NCIET*, vol. 1, pp. 22–28, 2020.
- [7] A. P. Kemala, M. E. Syahputra, H. Lucky, and S. Achmad, "Pengembangan Smart Air Condition Control Menggunakan Platform Blynk Berbasis Mikrokontroler ESP8266 dan Sensor DHT11," *Eng. Math. Comput. Sci. J.*, vol. 4, no. 1, pp. 19–23, 2022, doi: 10.21512/emacsjournal.v4i1.8072.
- [8] M. Y. Ihza, M. G. Rohman, and A. A. Bettaliyah, "Perancangan Sistem Controller Lighting and Air Conditioner Di Unisla Dengan Konsep Internet of Things (Iot) Berbasis Web," *Gener. J.*, vol. 6, no. 1, pp. 37–44, 2022, doi: 10.29407/gj.v6i1.16295.
- [9] I. Rifky, "MIKROKONTROLER ESP32 - UR," Universitas Raharja. Accessed: May 28, 2025. [Online]. Available: <https://raharja.ac.id/2021/11/16/mikrokontroler-esp32-2/>
- [10] "ESP32 - 38Pin Development Board (WIFI and Bluetooth)," Lampratonics. Accessed: Jun. 02, 2025. [Online]. Available: <https://lampatronics.com/product/esp32-38pin-development-board-wifi-and-bluetooth/>
- [11] F. H. Mustianto, Asni Tafrikhatin, and Ajeng Tiara Wulandari, "Rancang Bangun Pengatur Suhu Kandang Ayam Otomatis Menggunakan Sensor DHT22 Berbasis Wemos D1 R32 Dengan Keluaran Berupa LCD dan Notifikasi Telegram," *JASATEC J. Students Automotive, Electron. Comput.*, vol. 2, no. 1, pp. 9–19, 2023, doi: 10.37339/jasatec.v2i1.1237.
- [12] F. Nawazi, "DHT22 Digital Temperature and Humidity Sensor," Circuit DIY. Accessed: Jun. 02, 2025. [Online]. Available: <https://www.circuits-diy.com/dht22-digital-temperature-and-humidity-sensor/>

-
- [13] I. Syukhron, "Penggunaan Aplikasi Blynk untuk Sistem Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar berbasis IoT," *Electrician*, vol. 15, no. 1, pp. 1–11, 2021, doi: 10.23960/elc.v15n1.2158.
 - [14] F. A. Deswar and R. Pradana, "Monitoring Suhu Pada Ruang Server Menggunakan Wemos D1 R1 Berbasis Internet of Things (Iot)," *Technol. J. Ilm.*, vol. 12, no. 1, p. 25, 2021, doi: 10.31602/tji.v12i1.4178.
 - [15] M. A. A. H. Arigo *et al.*, "Optimasi Penghematan Energi Listrik Menggunakan Metode Fuzzy Logic Pada Sistem Pendingin Udara Berbasis IoT," *J. Elektron. dan Otomasi Ind.*, vol. 11, no. 2, pp. 363–375, 2024, doi: 10.33795/elkolind.v11i2.5467.