



Implementasi Sensor DHT22 dan SHT31 di Ruang Komputer dan Perancangan Gedung Laboratorium Elektronika Polnep untuk Pengendalian AC (Air Conditioner) Otomatis

Muhammad Al Khawarizmi¹, Satriyo², Mohd. Ilyas Hadikusuma³, Teguh M. Fitri⁴

¹⁻⁴ Program Studi Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Pontianak

*Penulis Korespondensi: ¹alkhawarizmi3105@gmail.com, ²satriyo.rbg@gmail.com,

³mohd.ilyas.hadikusuma@gmail.com, ⁴teguhmuhammad112@gmail.com

Abstract. *Inefficient use of Air Conditioners (AC) in computer rooms leads to energy waste and potential device damage due to uncontrolled temperature. This study designs and implements an automatic AC control system based on an ESP32 microcontroller equipped with DHT22 and SHT31 temperature sensors in the Computer and Design Room of the Electronics Laboratory Building at Politeknik Negeri Pontianak. The system uses an IR transmitter module to send infrared signals to the AC, an I2C LCD to display data locally, and the Blynk IoT platform for remote monitoring. Test results show that the SHT31 sensor has higher accuracy with an average error of 2.16°C compared to the DHT22 sensor with an average error of 3.36°C. The system successfully monitors room temperature in real-time and controls the AC through the Blynk application, and can serve as a foundation for the development of a fully automatic temperature-based AC control system.*

Keywords: *Air Conditioner, ESP32, IR Transmitter, DHT22 Sensor, SHT31 Sensor, IoT, Blynk*

Abstrak. Penggunaan Air Conditioner (AC) yang tidak efisien di ruang komputer menyebabkan pemborosan energi dan potensi kerusakan perangkat akibat suhu yang tidak terkontrol. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem kendali AC otomatis berbasis mikrokontroler ESP32 yang dilengkapi sensor suhu DHT22 dan SHT31 di Ruang Komputer dan Perancangan Gedung Laboratorium Elektronika Politeknik Negeri Pontianak. Sistem ini menggunakan modul IR transmitter untuk mengirimkan sinyal inframerah ke AC, LCD I2C untuk menampilkan data secara lokal, dan platform IoT Blynk untuk monitoring jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor SHT31 memiliki akurasi lebih tinggi dengan rata-rata error 2,16°C dibandingkan sensor DHT22 dengan rata-rata error 3,36°C. Sistem berhasil memonitor suhu ruangan secara real-time dan mengontrol AC melalui aplikasi Blynk, serta dapat dijadikan dasar pengembangan sistem kendali AC otomatis berbasis suhu secara penuh.

Kata kunci : *AC (Air Conditioner), ESP32, IR Transmitter, Sensor DHT22, Sensor SHT31, IoT, Blynk*

1. LATAR BELAKANG

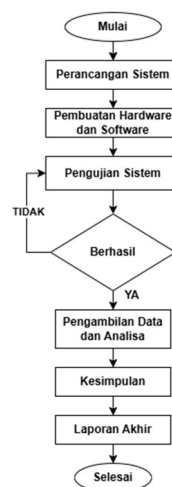
Penggunaan Air Conditioner (AC) sebagai sistem pendingin ruangan telah menjadi kebutuhan utama di berbagai lingkungan, khususnya ruang komputer. Kestabilan suhu menjadi faktor yang sangat vital karena perangkat elektronik sensitif terhadap suhu tinggi dan kelembaban berlebih, yang dapat mempercepat degradasi komponen dan menurunkan performa sistem. Namun, penggunaan AC manual sering menimbulkan permasalahan seperti AC yang tetap menyala saat ruangan kosong, yang meningkatkan konsumsi energi dan biaya operasional.

Berdasarkan data dari GreenMatch (2023), suhu ruangan ideal berada pada kisaran 18°C hingga 20°C. Hashmi dkk. (2021) berhasil mengembangkan sistem kontrol AC berbasis okupansi yang menghemat energi hingga 22%. Mubarakah dkk. (2022) mengembangkan sistem monitoring suhu berbasis ESP32 dan IoT dengan keberhasilan pengendalian lebih dari 95%. Nedelcu (2024) menunjukkan sistem HVAC berbiaya rendah mampu menurunkan konsumsi energi 18–25%. Namun, penelitian-penelitian tersebut belum mengintegrasikan analisis komparatif dua sensor suhu sekaligus dengan kontrol AC berbasis IoT.

Penelitian ini menawarkan solusi dengan mengintegrasikan sensor DHT22 dan SHT31 pada mikrokontroler ESP32 untuk pemantauan suhu secara real-time dan kendali AC melalui IR transmitter, disertai monitoring jarak jauh menggunakan platform IoT Blynk. Penelitian ini juga melakukan analisis komparatif kinerja kedua sensor untuk menentukan sensor yang paling sesuai untuk aplikasi pengendalian suhu di ruang komputer.

2. METODE PENELITIAN

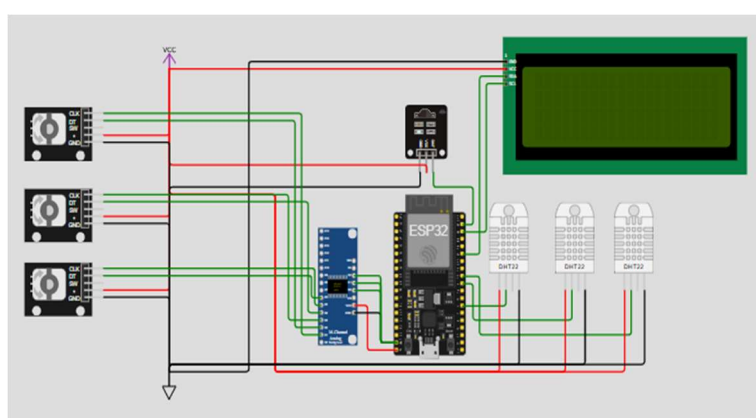
Penelitian ini dilakukan dengan merancang dan menguji sistem kendali AC otomatis berbasis mikrokontroler ESP32 yang dilengkapi sensor suhu DHT22 dan SHT31. Pengujian dilakukan di Ruang Komputer dan Perancangan Gedung Laboratorium Elektronika Politeknik Negeri Pontianak. Tahapan perancangan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 *Flowchart* Metode Perancangan

2.1 Perancangan Hardware

Komponen utama sistem meliputi mikrokontroler ESP32 (dual-core, 240 MHz, Wi-Fi terintegrasi) sebagai unit pengolah utama, tiga sensor DHT22 dan tiga sensor SHT31 untuk pemantauan suhu dan kelembaban, modul IR transmitter wRobot untuk mengirim sinyal inframerah ke AC, LCD 20×4 dengan antarmuka I2C untuk tampilan lokal, multiplexer TCA9548A untuk manajemen bus I2C sensor SHT31, dan SMPS 5V 1A sebagai sumber daya. Total kebutuhan daya sistem adalah 1,136 W, sehingga digunakan power supply 5V 1A.



Gambar 2 Wiring Sistem

2.2 Perancangan Rangkaian Sistem

ESP32 terhubung ke sensor DHT22 melalui pin GPIO4, GPIO5, dan GPIO18 menggunakan komunikasi digital satu kabel. Sensor SHT31 terhubung melalui multiplexer TCA9548A menggunakan protokol I2C pada pin GPIO21 (SDA) dan GPIO22 (SCL). Modul IR transmitter terhubung pada pin GPIO23. LCD I2C 20×4 terhubung pada bus I2C yang sama dengan TCA9548A. Seluruh komponen disuplai dari power supply 5V DC melalui PCB yang dirancang khusus berukuran 80,01 × 100,08 mm.

2.3 Perancangan Komunikasi IR dengan AC

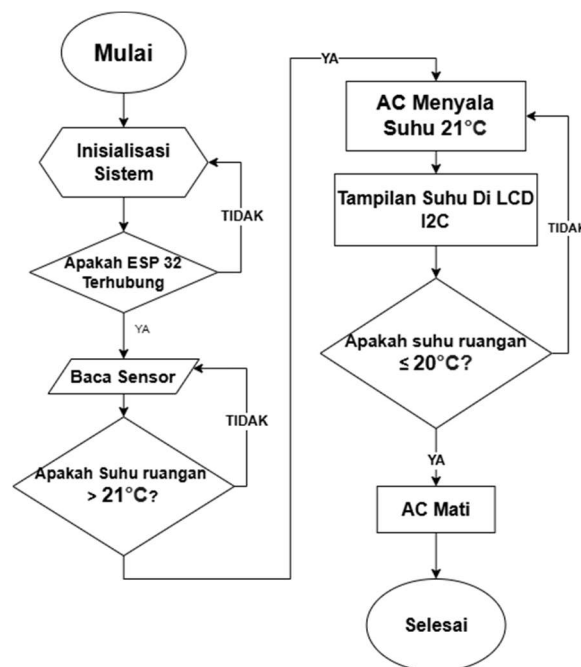
Komunikasi antara ESP32 dan unit AC Panasonic dilakukan melalui protokol inframerah yang meniru cara kerja remote control konvensional. Proses dimulai dengan pembelajaran sinyal remote asli menggunakan receiver IR yang merekam pola sinyal dari tombol power dan pengaturan suhu. ESP32 menyimpan pola timing sinyal untuk

direproduksi oleh IR transmitter pada frekuensi 38 kHz. Perintah yang dikirimkan mencakup power on/off, pengaturan suhu 21–24°C, mode cool, dan kecepatan kipas auto. Waktu transmisi setiap paket data berkisar 100–200 milidetik.

2.4 Perancangan Software dan IoT

Program dikembangkan menggunakan Arduino IDE yang mencakup modul pembacaan sensor, komunikasi Wi-Fi, logika kendali AC, dan tampilan LCD. Logika kendali menetapkan AC menyala jika suhu > 20°C dan mati jika suhu ≤ 20°C. Data suhu dan status AC dikirim ke platform Blynk melalui jaringan Wi-Fi sehingga pengguna dapat memantau dan mengontrol sistem dari mana saja melalui aplikasi smartphone. Flowchart sistem menggambarkan alur mulai dari inisialisasi, pembacaan sensor, pengecekan kondisi suhu, hingga pengiriman perintah ke AC.

Pengujian dilakukan dengan mencatat data suhu pada dua kondisi: saat AC mati (kondisi awal) dan saat AC menyala. Suhu acuan sebesar 25°C digunakan sebagai standar perbandingan untuk menghitung nilai error kedua sensor. Error dihitung sebagai selisih absolut antara nilai pembacaan sensor dengan suhu acuan. Flowchart Sistem ditunjukkan pada Gambar 3



Gambar 3 Flowchart Sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pembuatan Alat

Sistem kendali AC berhasil direalisasikan sesuai desain. PCB dibuat dalam dua bagian: PCB power supply 5V DC dan PCB sistem yang menghubungkan mikrokontroler dengan sensor-sensor. PCB sistem berukuran $80,01 \times 100,08$ mm menggunakan pin header untuk mempermudah pemasangan dan penggantian komponen. Rangka panel dibuat menggunakan kotak box yang menempatkan ESP32, power supply, dan PCB sistem secara terintegrasi.



Gambar 4 Hasil Pembuatan Box Kontrol AC (Air Conditioner)

3.2 Hasil Pengujian Sensor DHT22

Pengujian sensor DHT22 dilakukan pada tujuh titik waktu pengamatan selama AC beroperasi. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa suhu awal yang terbaca oleh DHT22 adalah $30,2^{\circ}\text{C}$, kemudian turun secara bertahap menjadi $27,4^{\circ}\text{C}$ setelah AC menyala selama 30 menit. Berdasarkan suhu acuan 25°C , error pengukuran DHT22 berada pada rentang $2,4^{\circ}\text{C}$ hingga $5,2^{\circ}\text{C}$. Rata-rata error sensor DHT22 sebesar $3,36^{\circ}\text{C}$ menunjukkan keterbatasan dalam hal akurasi dan kecepatan respons terhadap perubahan suhu.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor DHT22

No	Waktu Pengujian	Suhu DHT22 (°C)	Error (°C)
1	10.45	30,2	5,2
2	10.50	29,5	4,5
3	10.55	28,2	3,2
4	11.00	27,9	2,9
5	11.05	27,8	2,8
6	11.10	27,5	2,5
7	11.15	27,4	2,4
Rata-rata Error			3,36

3.3 Hasil Pengujian Sensor SHT31

Pengujian sensor SHT31 dilakukan pada kondisi yang sama. Hasil menunjukkan suhu awal 30,7°C yang turun menjadi 25,9°C setelah 30 menit, mendekati suhu acuan 25°C. Error pengukuran SHT31 berada pada rentang 0,9°C hingga 5,7°C. Rata-rata error sensor SHT31 sebesar 2,16°C, lebih rendah dari DHT22. Perubahan suhu yang terdeteksi berlangsung lebih halus dan konsisten, menunjukkan stabilitas dan presisi sensor yang lebih baik.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor SHT31

No	Waktu Pengujian	Suhu SHT31 (°C)	Error (°C)
1	11.40	30,7	5,7
2	11.45	27,5	2,5
3	11.50	26,9	1,9
4	11.55	26,4	1,4
5	12.00	26,4	1,4
6	12.05	26,3	1,3

7	12.10	25,9	0,9
Rata-rata Error			2,16

3.4 Perbandingan Kinerja Sensor DHT22 dan SHT31

Perbandingan hasil pengujian kedua sensor menunjukkan bahwa sensor SHT31 unggul dalam hal akurasi dan kestabilan pembacaan. Rata-rata error SHT31 (2,16°C) lebih rendah 35,7% dibandingkan DHT22 (3,36°C). Sensor SHT31 juga menunjukkan penurunan suhu yang lebih konsisten dan mendekati suhu acuan 25°C pada akhir pengujian. Hal ini disebabkan spesifikasi teknis SHT31 yang lebih unggul, yaitu akurasi $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ dengan kalibrasi pabrik, dibandingkan DHT22 yang memiliki akurasi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

Tabel 3. Perbandingan Kinerja Sensor DHT22 dan SHT31

Parameter	DHT22	SHT31
Akurasi Suhu	$\pm 0,5^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,3^{\circ}\text{C}$
Rata-rata Error Pengujian	3,36°C	2,16°C
Error Tertinggi	5,2°C	5,7°C
Error Terendah	2,4°C	0,9°C
Kestabilan Pembacaan	Cukup (fluktuasi besar)	Baik (konsisten)
Antarmuka	Digital (1-Wire)	I2C
Kalibrasi Pabrik	Tidak	Ya

3.5 Hasil Pengujian Sistem Monitoring Blynk

Sistem monitoring berbasis Blynk berhasil menampilkan data suhu dan kelembaban secara real-time melalui antarmuka smartphone. Ketika ESP32 terhubung ke internet, pengguna dapat memantau kondisi ruangan dan mengirimkan perintah kontrol AC dari jarak jauh. LCD I2C 20×4 menampilkan suhu ruangan, kelembaban, dan status AC (ON/OFF) secara lokal. Modul IR transmitter berhasil mengirimkan sinyal kendali ke unit AC Panasonic dengan protokol PANASONIC_AC, membuktikan bahwa komunikasi antara ESP32 dan AC berjalan baik.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian: (1) Sistem monitoring suhu dan kendali AC berbasis ESP32 berhasil dirancang dan diimplementasikan di Ruang Komputer dan Perancangan Gedung Laboratorium Elektronika Politeknik Negeri Pontianak. (2) Sensor SHT31 memiliki kinerja lebih baik dengan rata-rata error $2,16^{\circ}\text{C}$ dibandingkan sensor DHT22 dengan rata-rata error $3,36^{\circ}\text{C}$, sehingga SHT31 lebih direkomendasikan untuk aplikasi yang membutuhkan ketelitian tinggi. (3) Sistem yang dikembangkan saat ini beroperasi dalam mode monitoring dan kontrol manual berbasis IoT melalui Blynk, dan dapat dikembangkan menjadi sistem kendali AC otomatis penuh tanpa perubahan signifikan pada perangkat keras. (4) Modul IR transmitter berhasil mengirimkan perintah kontrol ke unit AC, membuktikan kelayakan sistem untuk implementasi otomatis.

Saran pengembangan: (1) Menambahkan logika pengambilan keputusan otomatis berbasis suhu pada program ESP32 agar AC dapat beroperasi secara mandiri. (2) Mengintegrasikan sensor pendeteksi jumlah orang untuk pengendalian AC yang lebih efisien berdasarkan tingkat okupansi ruangan. (3) Mempertimbangkan platform IoT alternatif selain Blynk untuk mengatasi keterbatasan fitur versi gratis. (4) Menambah titik pengukuran sensor untuk memperoleh data suhu yang lebih representatif dalam ruangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan ini terlaksana berkat dukungan banyak pihak. Terima kasih kepada kedua orang tua, Bapak Dr. Ir. H. Widodo P.S., S.T., M.T., MCE. selaku Direktur Polnep, Bapak Hasan, S.T., M.T. selaku Kajur Teknik Elektro, Bapak Agus Riyanto, S.T., M.T. selaku Koordinator Prodi TRSE, Bapak Yohannes C.H. Yuwono, S.T., M.Eng. dan Bapak Satriyo, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing, Bapak Mohd. Ilyas Hadikusuma, S.T., M.Eng. dan Bapak Teguh M. Fikri, S.Tr.T., M.T. selaku dosen penguji, serta seluruh rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Polnep.

DAFTAR REFERENSI

- [1] M. Hashmi, M. M. Khan, dan U. Farooq, "Design of a Smart Air Conditioning Controller Based on the Occupancy of a Building," dalam Proc. 2021 Int. Conf. Energy, Power, and Environment (ICEPE), 2021.
- [2] N. Mubarakah, Soeharwinto, dan A. Iddha, "Prototype an ESP32-Based Room Humidity and Temperature Controller with IoT," Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, vol. 10, no. 3, hal. 275–281, 2022.
- [3] V. Nedelcu, "HVAC System Management with a Low-Cost Solution," International Journal of Smart Systems and Technologies, vol. 12, no. 1, hal. 45–53, 2024.
- [4] GreenMatch, "Ideal Room Temperature for Comfort and Health," [Online]. Tersedia: <https://www.greenmatch.co.uk>, 2023.
- [5] A. Faysal dan A. Mohammed, "A Comprehensive Review of ESP32 Microcontroller Applications," Int. Journal of IoT Research, vol. 5, no. 2, 2021.
- [6] E. Waluyo dan W. Widura, "IoT-Based Air Conditioning Control System for Energy Saving," Int. Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology, vol. 13, no. 1, 2023.
- [7] Sensirion, SHT3x Datasheet, Version 6. Sensirion AG, 2019.