



Ahmad Robitoh A.¹
Nurhedhi Desryanto²
Suse Lamtiar^{3*}

RANCANG BANGUN KONTROL DAN MONITORING AC BERBASIS IOT PADA PERALATAN TELEKOMUNIKASI DAN NAVIGASI PENERBANGAN PERUM LPPNPI AIRNAV CABANG BANDUNG

Abstrak

Air Conditioning (AC) memiliki peranan yang sangat penting dalam menjaga stabilitas suhu ruangan untuk menunjang kinerja optimal peralatan telekomunikasi dan navigasi penerbangan, seperti Radio Komunikasi VHF, Non-Directional Beacon (NDB), dan Doppler VHF Omnidirectional Range (DVOR). Sesuai regulasi SKEP/157/IX/2003, suhu maksimum operasional ditetapkan sebesar 22°C. Ketidakefisienan dalam pemantauan dan pengendalian AC dapat mengakibatkan gangguan operasional seperti overheating pada perangkat. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan sistem kontrol dan monitoring AC berbasis Internet of Things (IoT) untuk meningkatkan efektivitas pemantauan suhu dan kelembapan secara real-time. Pengembangan sistem dilakukan dengan pendekatan metode ADDIE. Perangkat NodeMCU sebagai mikrokontroler utama, sensor DHT22 untuk mendeteksi suhu dan kelembapan, serta aplikasi Blynk sebagai antarmuka pengguna untuk kontrol jarak jauh. Implementasi sistem dilakukan di ruang peralatan AirNav Bandung. Hasil menunjukkan sistem bekerja secara akurat dengan rata-rata waktu respon alarm suhu sebesar 47 milidetik, serta mampu meningkatkan efisiensi pemeliharaan dan mengurangi risiko gangguan operasional.

Kata Kunci: Air Conditioning, navigasi penerbangan, overheating, Internet of Things.

Abstract

Air Conditioning (AC) plays a crucial role in maintaining room temperature stability to ensure the optimal performance of telecommunication and aviation navigation equipment, such as VHF Radio Communication, Non-Directional Beacon (NDB), and Doppler VHF Omnidirectional Range (DVOR). According to regulation SKEP/157/IX/2003, the maximum operational temperature is set at 22°C. Inefficiencies in AC monitoring and control may lead to operational disruptions, such as equipment overheating. This study aims to design and develop an AC control and monitoring system based on the Internet of Things (IoT) to enhance real-time temperature and humidity monitoring. The system was developed using the ADDIE method. The design utilizes a NodeMCU as the main microcontroller, a DHT22 sensor for temperature and humidity detection, and the Blynk application as a user interface for remote control. The system was implemented in the equipment room of AirNav Bandung. The results show that the system functions accurately, with an average temperature alarm response time of 47 milliseconds, and is capable of improving maintenance efficiency while reducing the risk of operational disruptions.

Keywords: Air Conditioning, aviation navigation, overheating, Internet of Things.

PENDAHULUAN

Perum LPPNPI Airnav Cabang Bandung berlokasi di wilayah bandar udara Husein Sastranegara. Salah satu peran dari Airnav Cabang Bandung adalah mengelola dan mengoperasikan peralatan telekomunikasi dan navigasi penerbangan dan bertanggung jawab terhadap pengelolaan cluster antara lain DVOR Cimareme, NDB Kiaracondong, SRNP

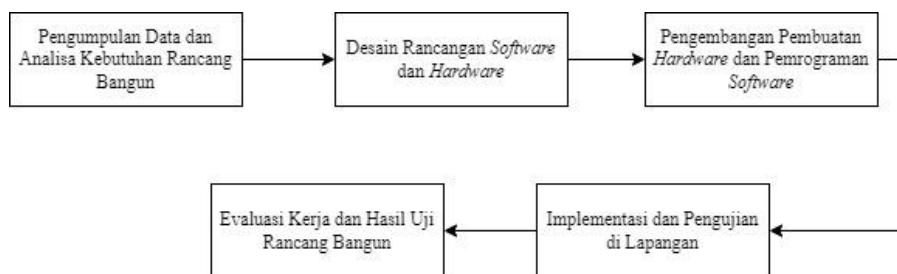
¹ Progam Studi Teknik Listrik Bandara, Politeknik Penerbangan Indonesia

^{2,3)} Dosen Progam Studi Teknik Listrik Bandara, Politeknik Penerbangan Indonesia
email: ahmadrobitoha@gmail.com¹, Suse.lamtiar@ppicurug.ac.id²

Purwakarta, SRNP Pangandaran, SRNP Indramayu dan SRNP Cirebon. Masing-masing lokasi terdapat alat vital yaitu Radio Komunikasi, NDB dan DVOR. Seluruh performance peralatan sangat bergantung pada Suhu Ruangan dengan maksimum suhu 22 derajat Celcius. Hal tersebut tertera pada peraturan SKEP/157/IX/2003 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Pelaporan Peralatan Fasilitas Elektronika dan Listrik Penerbangan. Salah satu contoh permasalahan adalah ketika Peralatan DVOR yang berada di SRNP Indramayu mengalami kerusakan dikarenakan suhu di dalam ruangan tidak dingin. Sehingga modul DVOR mengalami overheating. Pada laporan perbaikan peralatan DVOR IMU tahun 2023 penyebab dari Suhu yang tidak dingin adalah tidak terpantau AC yang secara visual untuk unit indoor masih menyala, sedangkan kompresor tidak bekerja. Permasalahan juga terjadi di SRNP Purwakarta yaitu kondisi AC yang tidak dingin mengakibatkan kegagalan Operasi Peralatan NDB dan berimbas juga kepada peralatan backup UPS (Uninterruptible Power Supply). Peralatan dengan modul kelistrikan arus DC terutama peralatan Komunikasi dan Navigasi Penerbangan sangat rentan terhadap suhu. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan alat dengan sistem kontrol dan monitoring AC secara real-time guna mendukung kegiatan pelayanan Navigasi penerbangan.

METODE

Metode penelitian yang diterapkan dalam perancangan sistem kontrol dan monitoring ini menggunakan pendekatan Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation atau metode ADDIE yang merupakan pengembangan dari metode R&D atau Research and Development. Model ini umum digunakan dalam penelitian yang berfokus pada pengembangan atau evaluasi suatu perangkat.[8] Tahapan penelitian yang digunakan oleh peneliti mencakup proses dari pengumpulan data hingga hasil akhir uji penelitian. Adapun tahapan-tahapan dalam alur penelitian dijelaskan sebagai berikut.



Gambar 1. Metode Penelitian ADDIE

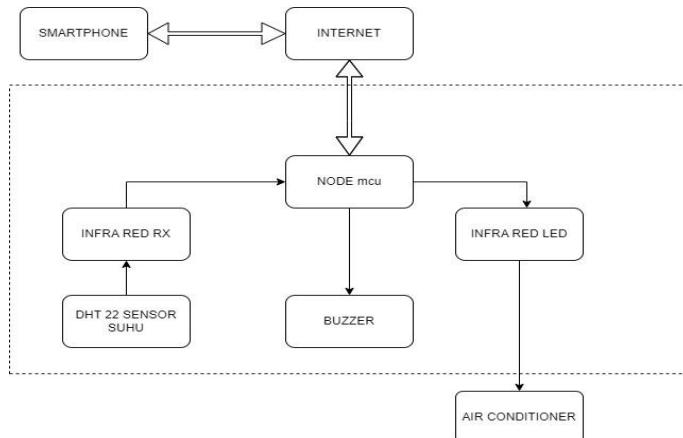
a. Analisa

Studi literatur dilakukan dengan merujuk pada berbagai sumber seperti buku dan jurnal yang membahas sistem kontrol, monitoring, serta Internet of Things (IoT). Penelitian sebelumnya digunakan untuk mengidentifikasi celah penelitian, seperti perbedaan jenis sensor, penghindaran penggunaan modul relay, serta penambahan fitur buzzer sebagai sistem peringatan. Permasalahan yang terjadi di AirNav Cabang Bandung menjadi dasar pengembangan sistem kontrol dan monitoring AC untuk mendukung perangkat navigasi dan komunikasi. Selain itu, dilakukan analisis kebutuhan perangkat, termasuk mikrokontroler, sensor, dan buzzer, dengan spesifikasi teknis yang telah dijelaskan.

b. Desain

Desain penelitian ini mencakup perancangan sistem kontrol dan monitoring AC berbasis IoT, yang terdiri dari aspek perangkat keras, perangkat lunak, dan antarmuka pengguna. Arsitektur sistem melibatkan sensor DHT22, mikrokontroler NodeMCU, aplikasi Blynk, dan buzzer sebagai indikator. Diagram blok pada gambar 5 menggambarkan alur kerja sistem, mulai dari pengambilan data suhu dan kelembapan, pengiriman data ke cloud, hingga visualisasi pada antarmuka Blynk di smartphone. Antarmuka menampilkan suhu, kelembapan, serta tombol kontrol AC. Perangkat lunak dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman C melalui Arduino IDE, berfungsi untuk membaca sensor, mengirim data ke Blynk, dan mengaktifkan buzzer saat suhu melebihi batas. Koneksi antara NodeMCU dan

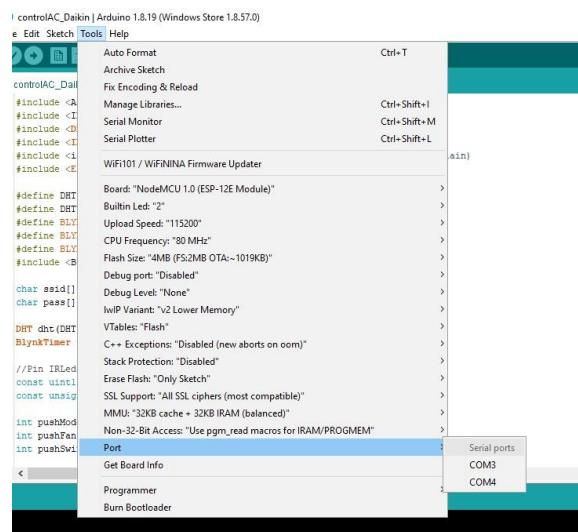
aplikasi Blynk dilakukan melalui jaringan internet dengan menginput SSID melalui Arduino IDE, memungkinkan komunikasi antara perangkat IoT dan antarmuka pengguna secara real-time.



Gambar 5. Blok Diagram Rangkaian

c. Development

Pengembangan perangkat keras dilakukan melalui proses perakitan rangkaian elektronik berdasarkan desain sistem yang telah dirancang. Instalasi dilakukan menggunakan breadboard yang bersifat plug and play untuk memudahkan konfigurasi dan pengujian. Komponen seperti sensor, buzzer, dan elemen pendukung lainnya dipasang sesuai dengan wiring diagram pada bab hasil dan pembahasan. Untuk perangkat lunak, pemrograman dilakukan menggunakan Arduino IDE dengan memasukkan kode dan protokol remote AC yang diperlukan. Integrasi antara NodeMCU dan sistem dilakukan melalui port komunikasi Arduino IDE, sebagaimana ditampilkan pada ilustrasi aplikasi yang disertakan pada gambar 6.



Gambar 6. Pengaturan Port Arduino IDE

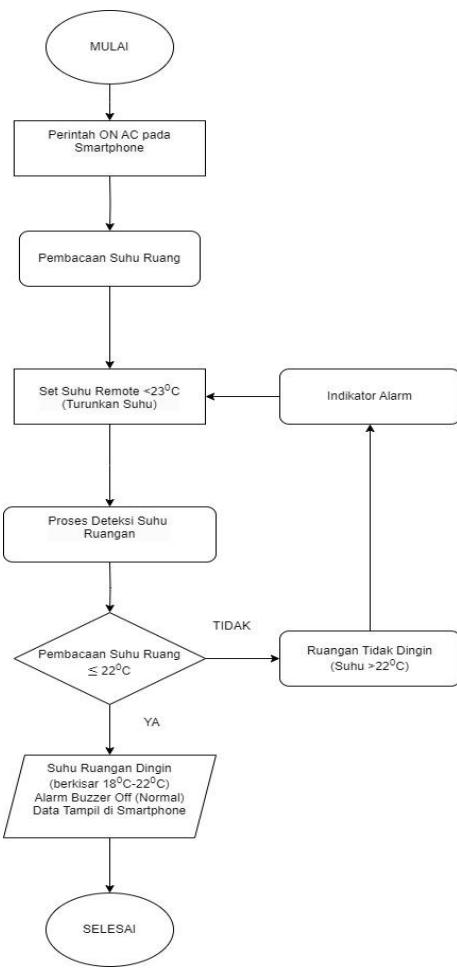
d. Implementasi

Implementasi sistem kontrol dan monitoring dilakukan di Ruang Main Equipment Room pada satu unit AC Daikin berkapasitas 2 PK, serta di Ruang DVOR Gunung Penganten. Sebelum instalasi, dilakukan pengecekan tegangan di masing-masing ruang untuk memastikan kecocokan dengan standar operasional perangkat. Selanjutnya, dilakukan konfigurasi jaringan Wi-Fi di ruang peralatan. Pengaturan aplikasi Blynk diawali dengan pembuatan satu akun yang dapat diakses oleh tiga pengguna, yaitu dua teknisi listrik AirNav

Cabang Bandung dan satu petugas jaga. Akun digunakan untuk login ke aplikasi Blynk dan mengelola sistem secara real-time.[9]

e. Evaluasi

Evaluasi yang dilakukan mencakup analisis terhadap data suhu yang diperoleh dari sensor DHT22, serta pengujian kinerja sistem, termasuk keandalan buzzer sebagai alarm dan kecepatan respon perangkat dalam membaca suhu dan kelembapan ruangan. Hasil evaluasi ini disajikan secara rinci pada bab hasil dan pembahasan. Sebagai bentuk pengujian dan evaluasi dari rancang bangun ini peneliti membuat alur flowchart pada gambar 7. Proses pengujian sistem kontrol dan monitoring AC dimulai dengan menyalakan unit AC melalui aplikasi pada smartphone. Selanjutnya, sensor DHT22 membaca suhu ruangan yang pada awalnya cenderung tinggi karena AC baru diaktifkan. Sistem kemudian mengatur suhu AC pada nilai di bawah 23°C dan menunggu proses pendinginan selama dua menit. Setelah itu, sistem menganalisis apakah suhu ruangan telah mencapai $\leq 22^{\circ}\text{C}$. Jika suhu masih $> 22^{\circ}\text{C}$, maka buzzer akan diaktifkan sebagai alarm, dan diperlukan pengaturan ulang suhu. Jika suhu telah mencapai $\leq 22^{\circ}\text{C}$, maka ruangan dianggap dalam kondisi dingin dan sistem dinyatakan berfungsi dengan baik sesuai desain kontrol dan monitoring yang telah dirancang.

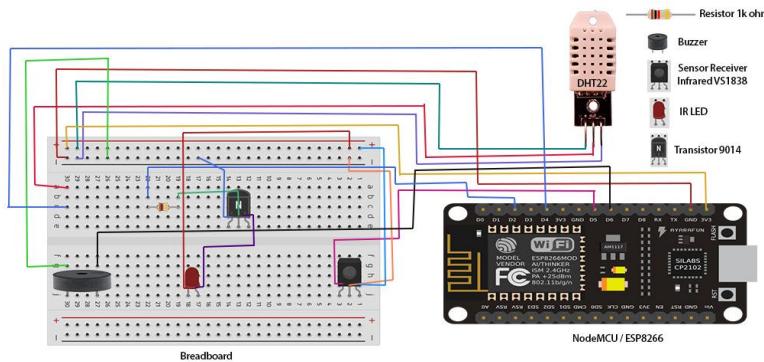


Gambar 7. Flowchart Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

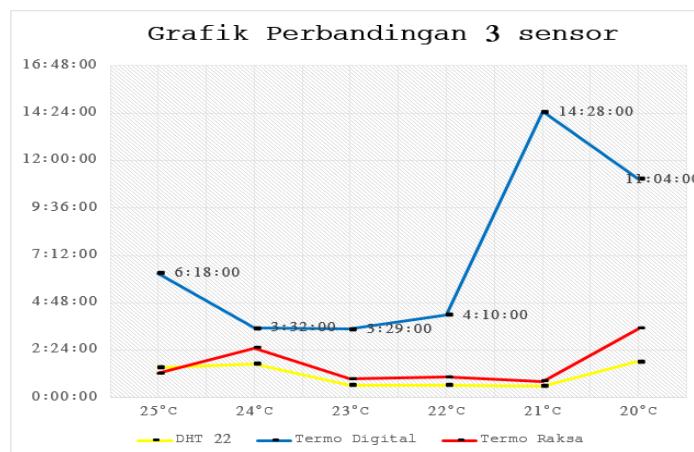
Tahap awal dalam proses penelitian dimulai dengan merakit desain perangkat keras seperti ditunjukkan pada gambar 8. Komponen utama dipasang pada breadboard, termasuk Receiver Infrared 1838, Resistor 1 k Ω , LED Infrared, Transistor 9014, serta koneksi ke NodeMCU menggunakan kabel jumper. NodeMCU mendapat suplai daya 12 VDC melalui adaptor yang mengubah tegangan 220 VAC menjadi 12 VDC. Sebagai pusat pengendali, NodeMCU

memproses sinyal dari sensor, mengatur output sistem, dan mengelola koneksi ke jaringan IoT. Sinyal perintah dari pengguna kemudian dikirim melalui LED inframerah ke perangkat AC. Receiver IR 1838 menangkap sinyal tersebut dan mengonversinya menjadi data digital. Untuk memastikan sinyal inframerah cukup kuat, digunakan Transistor 9014 sebagai penguat arus sekaligus penstabil tegangan. Resistor 1 kΩ dipasang untuk membatasi arus menuju transistor, menjaga kestabilan dan keamanan rangkaian. Seluruh rangkaian ini memungkinkan sistem kontrol AC berbasis IoT berfungsi secara andal dan stabil.



Gambar 8. Wiring Diagram Rancang Bangun

Proses pengujian peneliti menggunakan pembanding lain dengan termometer digital dan termometer raksa. Dari grafik hasil pengujian perbandingan antara sensor DHT 22, termometer digital dan termometer raksa pada gambar 9, dapat dilihat bahwa sensor DHT 22 memiliki respon yang lebih cepat dibandingkan dengan kedua parameter pengukur suhu lainnya. Semakin cepat sensor suhu merespon perubahan suhu, semakin akurat pengukuran dan pengendalian suhu yang dapat dicapai dalam suatu sistem.[10] Hal ini menunjukkan bahwa sensor DHT 22 memiliki kinerja yang lebih baik dalam mengikuti perubahan suhu dengan cepat dan teliti.



Gambar 9. Grafik pengujian sensor suhu

Peneliti menguji tingkat sensitivitas kelembapan yang dilakukan di Ruang MER peralatan telekomunikasi dan navigasi penerbangan dengan kondisi pintu tertutup. Suhu Remot AC ditentukan dengan kondisi AC Daikin menyala disetel 28°C kemudian 26°C dan seterusnya. Kelembapan Sensor DHT 22 didapatkan dari pembacaan berapa persen humidity ruang dari Sensor DHT 22 saat remot AC disetel dengan angka yang yang telah ditentukan. Kelembapan Hygrometer didapatkan dari pembacaan berapa persen humidity ruang dari Thermohygrometer digital saat remot AC disetel dengan angka yang yang telah ditentukan. Selisih sensor adalah selisih pembacaan dari sensor DHT 22 dengan Thermohygrometer digital .

Tabel 1. Pengujian Perbandingan Kelembapan Ruang

NO.	Suhu remot AC	Kelembapan sensor DHT 22	Kelembapan Hygrometer	Selisih sensor DHT 22 dengan Hygrometer
1.	28	64%	63%	1%
2.	26	66%	67%	1%
3.	24	66%	56%	10%
4.	22	67%	52%	15%
5.	20	66%	52%	14%
6.	18	65%	51%	14%

Rata-rata Kelembapan (%) :

$$\frac{\sum \text{Nilai}}{n}$$

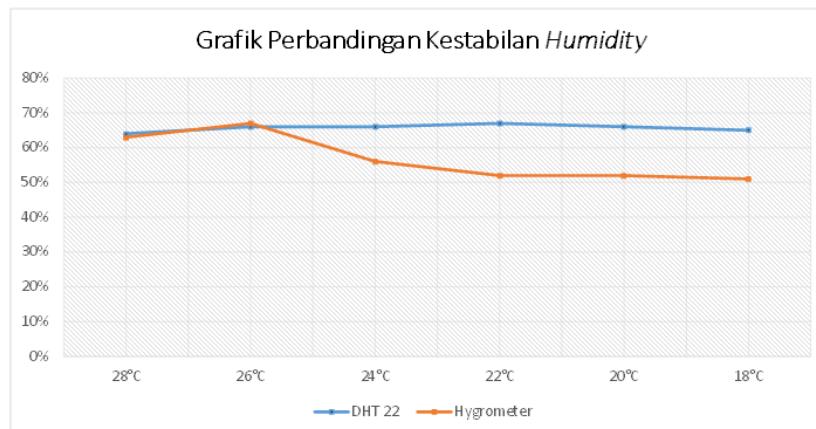
Perhitungan rata-rata kelembapan:

- Sensor DHT22:

$$\frac{64 + 66 + 66 + 67 + 66 + 65}{6} = \frac{394}{6} = 65,67\%$$

- Hygrometer:

$$\frac{63 + 67 + 56 + 52 + 52 + 51}{6} = \frac{341}{6} = 56,83\%$$



Gambar 10. Grafik Sensor Kelembapan

Hasil penelitian menunjukkan kestabilan performa yang lebih baik dari sensor DHT22 dibandingkan dengan Hygrometer. Rentang pengukuran suhu yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 28 °C hingga 18 °C, sedangkan pengujian kelembapan berkisar antara 51 %RH hingga 67 %RH. Rata-rata kelembapan sensor DHT22 adalah 65,67% sedangkan nilai rata rata Hygrometer adalah 56,83%. Jika pembacaan kelembapan lebih stabil maka tingkat akurasi sensor lebih bagus untuk menerima data kelembapan di dalam ruangan peralatan.[11]

Pengujian respon sistem kontrol adalah bentuk pengujian seberapa lama respon ketika tombol pada tampilan blynk IoT ditekan sampai berubah nilai atau tampilan. Hasil dari pengujian pada tabel 2 mendapatkan nilai rata-rata adalah $\frac{28+21+34+27}{4} = \frac{110}{4} = 27,5$ milidetik. Bentuk pengujian respon sistem buzzer adalah berapa lama buzzer bekerja ketika terjadi perubahan suhu dari 22°C ke 22,1°C dan dari 22,1°C menjadi 22°C. Lama respon adalah hasil nilai pengukuran dalam satuan milidetik mulai dari berubahnya tampilan layar setelah ditekan. Hasil pengujian respon sistem buzzer mendapatkan nilai rata-rata adalah $\frac{54+40}{2} = \frac{94}{2} = 47$ milidetik.

Tabel 2. Pengujian Sistem Kontrol dan Buzzer

NO.	Bentuk Pengujian	Status Sistem	Lama Respon
1.	Menekan tombol ON AC menjadi OFF pada Blynk	Berhasil	00:00:28
2.	Menekan tombol ON AC menjadi OFF pada Blynk	Berhasil	00:00:21
3.	Menekan tombol (-) dari 23 menjadi 22 pada Blynk	Berhasil	00:00:34
4.	Menekan tombol (+) dari 18 menjadi 19 pada Blynk	Berhasil	00:00:27
5.	Perubahan suhu dari 22,1°C menjadi 22°C (Buzzer menjadi off)	Berhasil	00:00:54
6.	Perubahan suhu dari 22 menjadi 22,1°C (Buzzer menjadi on)	Berhasil	00:00:40

SIMPULAN

1. Pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan memiliki tingkat akurasi dan stabilitas tinggi serta merespons lebih cepat dibandingkan termometer digital dan raksa, khususnya dalam pemantauan suhu secara real-time. Sensor DHT22 memiliki waktu stabilisasi tercepat, sedangkan termometer digital membutuhkan waktu lebih lama, terutama saat mencapai suhu rendah seperti 18°C.
2. Dalam hal pengukuran kelembapan, DHT22 menunjukkan hasil yang stabil meskipun terjadi perubahan suhu AC dibandingkan hygrometer. Rata-rata tingkat kelembapan yang tercatat adalah 65,67% saat suhu menurun dari 28°C menjadi 18°C, sebagaimana ditunjukkan dalam grafik hasil pengujian.
3. Perpaduan antara komponen hardware dan software berhasil diimplementasikan dengan baik sesuai perencana wiring. Sistem dapat dikendalikan dan dipantau dari jarak jauh melalui aplikasi Blynk di smartphone yang terhubung internet. Seluruh fungsi dasar seperti pengaturan suhu serta menghidupkan dan mematikan AC berjalan dengan lancar.
4. Sistem merespons perintah dengan rata-rata waktu di bawah 27,5 milidetik, dan alarm buzzer aktif dalam waktu kurang dari satu detik jika suhu ruangan melebihi batas 22°C, sesuai dengan indikator keberhasilan sistem.
5. Sistem ini meningkatkan efektivitas pemantauan AC dan mengurangi kebutuhan inspeksi manual. Teknisi dapat mengontrol serta memantau kondisi suhu dan kelembapan dari jarak jauh, dan mendapat peringatan dini melalui buzzer jika AC tidak berfungsi dengan baik, sehingga masalah dapat segera ditindaklanjuti.
6. Penerapan sistem ini memberikan dampak positif terhadap kesiapan operasional perangkat telekomunikasi dan navigasi seperti VOR dan DME, yang membutuhkan suhu ruang stabil agar terhindar dari overheat. Sistem ini juga mendukung pemenuhan regulasi SKEP/157/IX/03 terkait pemeliharaan fasilitas elektronika dan kelistrikan penerbangan.

DAFTAR PUSTAKA

- ZARKASYI, M. (2023). PERANCANGAN TRAINER DAN MODUL INTERNET OF THINGS (IOT) PADA MATA KULIAH PRAKTIKUM SENSOR DAN TRANSDUSER. AT-TAWASSUTH: Jurnal Ekonomi Islam, VIII(I), 1–19.
- Hanif, A. (2022). Rancangan Sistem Kontrol Dan Monitoring Instalasi Listrik Berbasis Internet of Things. Jurnal Raniry Repository. https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/26503/1/Abdul_Hanif%2C_180211102%2C_PTE%2C_FTK%2C_082282692238.pdf
- Azhar, A. R., Setiawan, D. A., Yasmin, N. A. A., Putri, T. A., & Nama, G. F. (2024). Sistem Monitoring Kapasitas Air Dan Pengisian Otomatis Berbasis Iot Menggunakan Modul Esp8266. Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan, 12(1), 218–228.

- <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i1.3966>
- Lara, S., & Muhammad, F. F. (2021). Sistem Kontrol Dan Monitoring Air Conditioner Berbasis Internet of Things (Iot). Repository Polman-Babel. http://repository.polman-babel.ac.id/id/eprint/326/1/Makalah_Proyek_Aakhir_Sistem_Kontrol_dan_Monitoring_Air_Conditioner_Berbasis_IoT.pdf
- Hadi, S., Putra, R., Davi Labib, M., & Diptya Widayaka, P. (2019). Perbandingan Akurasi Pengukuran Sensor Lm35 Dan Sensor Dht11 Untuk Monitoring Suhu Berbasis Internet of Things. STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi), 6(3), 6–47.
- Joko Christian, & Nurul Komar. (2013). Prototipe Sistem Pendekripsi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor Gas MQ2, Board Arduino Duemilanove, Buzzer, dan Arduino GSM Shield pada PT. Alfa Retailindo (Carrefour Pasar Minggu). Jurnal Ticom, 2(1), 58–64.
- Purnama, I. B. I., Sutawan, I. K. E., Putra, I. G. A. A., Suika, I. P. A. K., Budarsa, I. G. K. S., & Purbhawa, I. M. (2022). Design of Controlling and Monitoring System for Room Temperature, Lighting, Power, and Energy Using Internet of Things. Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering), 9(2), 140–148. <https://doi.org/10.33019/jurnalecotipe.v9i2.3014>
- Arofah, R., & Cahyadi, H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis ADDIE Model. 3(1), 35–43. <https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124>
- Blynk Technologies Inc. (2025). About Us _ Blynk IoT platform for businesses.
- Malini, S. N., Si, E. G. M., Teknologi, S., Islam, U., Sultah, N., & Saifudin, T. (2024). LITERATUR REVIEW : PENGGUNAAN INTERNET OF THINGS (IOT) DALAM PEMANTAUAN SUHU DAN KELEMBAPAN MENGUNAKAN SENSOR DHT11 Literature Review : Use of Internet of Things (IoT) in Monitoring Temperature and Humidity Using DHT11 Sensor. II, 12–17.
- Hidayah, M., Prihartono, E., & Santoso, B. (2020). Automatic Room Temperature Regulator for Making Tempe Based on Arduino with Fuzzy Logic Method. INFORM : Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi, 5(1), 39–44.