

Monitoring Tekanan Freon dan Beban Arus Kompresor Untuk Menjaga Efisiensi Kinerja Pendingin Ruangan(AC) Berbasis Internet of Things(IOT)

I Made Fredy Nuryasa, Agus Hayatalfalah¹, Indah Sulistiyowati², Ahmad Ahfas³

¹) Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²) Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

³) Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Email: Madefredy48@gmail.com, agushf@umsida.ac.id, indah_sulistiyowati@umsida.ac.id,
ahfas@umsida.ac.id

Abstract. *This study aims to develop an IoT-based monitoring system for Split AC units to track refrigerant pressure, compressor current load, and room temperature in real-time, enhancing operational efficiency and supporting preventive maintenance. The system is designed using an Arduino Nano as the main processing unit and an ESP8266 module for wireless communication integrated with the Blynk platform. A pressure transmitter measures refrigerant pressure, an ACS712 5A current sensor monitors the compressor load, and a DHT22 sensor records room temperature. Test results show that the pressure sensor has a maximum deviation of less than 0.1 psi compared to a manifold gauge, the ACS712 current sensor shows an average difference of 0.03 A compared to a clamp meter, and the DHT22 temperature sensor has a maximum deviation of 0.4 °C compared to a reference thermometer. All sensor data were consistently displayed on the LCD and Blynk application, confirming reliable data transmission. The system can detect anomalies in pressure and current based on manufacturer-specified thresholds, potentially reducing early failure risks, improving energy efficiency, and extending the lifespan of AC units.*

Keywords - Refrigerant Pressure Monitoring, Compressor Current Load, Internet of Things (IoT), AC Performance Efficiency

Abstrak. *Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem monitoring AC Split berbasis Internet of Things (IoT) untuk memantau tekanan refrigeran (freon), beban arus kompresor, dan suhu ruangan secara real-time guna meningkatkan efisiensi operasional dan mendukung pemeliharaan preventif. Sistem dirancang menggunakan Arduino Nano sebagai unit pemrosesan utama dan modul ESP8266 sebagai media komunikasi nirkabel yang terintegrasi dengan platform Blynk. Sensor pressure transmitter digunakan untuk mengukur tekanan freon, sensor arus ACS712 5A untuk memantau beban arus kompresor, dan sensor suhu DHT22 untuk mengukur suhu ruangan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor tekanan memiliki selisih maksimum kurang dari 0,1 psi dibandingkan manifold gauge, sensor arus ACS712 menunjukkan selisih rata-rata sebesar 0,03 A terhadap clamp meter, dan sensor suhu DHT22 memiliki deviasi maksimum sebesar 0,4 °C dibandingkan termometer referensi. Seluruh data sensor berhasil ditampilkan secara konsisten pada LCD dan aplikasi Blynk tanpa perbedaan nilai, yang menunjukkan keandalan transmisi data. Sistem ini mampu mendeteksi kondisi anomali tekanan dan arus berdasarkan threshold spesifikasi pabrikan, sehingga berpotensi mengurangi risiko kerusakan dini, meningkatkan efisiensi energi, dan memperpanjang umur pakai unit AC.*

Kata Kunci - Monitoring Tekanan Freon, Beban Arus Kompresor, Internet of Things (IoT), Efisiensi Kinerja AC

I. PENDAHULUAN

AC (Air Conditioner) merupakan perangkat penting dalam kehidupan modern karena fungsinya untuk mengatur suhu dan kelembapan udara, sehingga menciptakan kenyamanan termal di dalam ruangan. AC banyak digunakan di rumah, kantor, dan berbagai fasilitas publik untuk meningkatkan kualitas udara dan produktivitas penghuninya[1]. Komponen dasar AC meliputi kompresor, kondensor, evaporator, dan katup ekspansi[2], yang bekerja bersama dalam siklus refrigerasi untuk menyerap panas dari dalam ruangan dan membuangnya ke luar. Refrigeran atau freon berperan sebagai media pendingin yang mengalir melalui sistem ini, berubah dari gas ke cair dan sebaliknya untuk membawa perpindahan panas secara efektif[3]. Selain itu, sensor dan kontrol sistem menjadi bagian penting untuk menjaga kinerja AC tetap optimal dan efisien[4].

Masalah utama yang sering dihadapi dalam penggunaan AC adalah pemeliharaan yang bersifat reaktif, perbaikan atau servis hanya dilakukan setelah kerusakan atau gangguan terjadi[5], sehingga meningkatkan risiko kerusakan serius dan biaya perbaikan yang lebih tinggi[4]. Pendekatan ini juga sering menyebabkan inefisiensi energi

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

karena komponen yang sudah tidak optimal bekerja lebih keras, mengonsumsi listrik lebih banyak, dan menurunkan performa pendinginan[6]. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada peningkatan biaya operasional, tetapi juga memperpendek umur pakai perangkat AC. Oleh karena itu, diperlukan sistem monitoring dan pemeliharaan prediktif yang mampu mendeteksi masalah sejak dini untuk menjaga efisiensi energi dan memastikan AC bekerja secara optimal[7].

Inefisiensi pada sistem refrigerasi sering disebabkan oleh ketidaksesuaian tekanan refrigeran dan arus kompresor sebagai variabel kunci, karena tekanan refrigeran yang terlalu tinggi (akibat kondensor kotor, aliran udara buruk, atau overcharge) akan meningkatkan beban kerja kompresor sehingga arus listrik naik dan konsumsi energi membesar[8], sedangkan tekanan yang terlalu rendah (akibat kebocoran refrigeran, penyumbatan katup ekspansi, atau evaporator kotor) menyebabkan kapasitas pendinginan menurun sehingga kompresor bekerja lebih lama dan efisiensi tetap rendah meskipun arus terlihat kecil; kondisi tekanan yang tidak normal ini selalu tercermin pada arus kompresor yang menyimpang dari nilai nominal[9], yang pada akhirnya menurunkan COP sistem, mempercepat keausan kompresor, dan meningkatkan biaya operasional[10].

Perkembangan penelitian di bidang sistem pendingin udara (Air Conditioner/AC) menunjukkan peningkatan pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) [11] untuk keperluan monitoring dan diagnosis kinerja, namun sebagian besar studi masih berfokus pada pemantauan parameter tunggal seperti suhu ruangan atau konsumsi daya listrik untuk menggambarkan kondisi operasional AC secara umum. Penelitian oleh [12] mengembangkan sistem pakar berbasis Android dengan metode forward chaining untuk mendeteksi kerusakan AC berdasarkan gejala, tetapi belum melibatkan pengukuran parameter fisik secara langsung dan real-time, sementara [13] merancang sistem monitoring otomatis berbasis NodeMCU dan Firebase yang mampu menampilkan data operasional AC melalui aplikasi Android, namun masih terbatas pada fungsi monitoring tanpa analisis efisiensi berbasis parameter termodinamika utama. Penelitian lain yang memanfaatkan mikrokontroler dan platform IoT seperti Blynk [14] umumnya hanya memantau kondisi listrik atau lingkungan secara terpisah dan belum mengintegrasikan tekanan refrigeran serta arus kompresor sebagai indikator utama efisiensi energi, padahal kedua parameter tersebut secara langsung merepresentasikan beban kerja, efisiensi, dan potensi kerusakan sistem AC [15],[8]. Selain itu, sebagian besar sistem yang dikembangkan masih bersifat monitoring pasif tanpa penerapan batas ambang berbasis spesifikasi pabrikan untuk mendeteksi anomali secara kuantitatif, sehingga belum optimal dalam mendukung pemeliharaan prediktif.

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring kinerja Pendingin Udara (AC) berbasis Internet of Things (IoT)[16] yang mampu memantau tekanan refrigeran, arus kompresor, dan suhu ruangan secara real-time untuk menjaga efisiensi operasional dan mendukung pemeliharaan prediktif. Sistem ini bertujuan menyediakan informasi kondisi AC yang akurat dan mudah dipahami melalui tampilan lokal dan aplikasi berbasis smartphone[17], sehingga potensi inefisiensi, anomali, maupun kerusakan dapat dideteksi lebih dini, konsumsi energi dapat ditekan, dan biaya perawatan serta risiko kerusakan dapat diminimalkan[18].

II. METODE

2.1 Kerangka Dasar Penelitian

Penelitian ini dikelompokkan ke dalam jenis Penelitian Terapan, karena berfokus pada implementasi konsep dan teori yang sudah ada untuk menciptakan solusi praktis, dan metode ini dipilih secara spesifik karena permasalahan yang diteliti memiliki implikasi langsung terhadap praktik di lapangan, sehingga tujuannya adalah menghasilkan temuan yang dapat diterapkan segera untuk mengatasi masalah praktis. Populasi penelitian adalah teknisi dan pengguna AC yang membutuhkan sistem monitoring real-time terhadap tekanan freon dan beban arus kompresor untuk pemeliharaan dan efisiensi energi. Penelitian ini dilakukan di Sidoarjo, dengan periode pelaksanaan dari Agustus hingga November 2025. Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur, observasi sistem monitoring sejenis, serta pengujian sistem yang dilakukan langsung pada pengguna AC di lokasi.

2.2 Kalibrasi dan Validasi Sensor Arus

Sensor arus yang digunakan adalah ACS712 tipe 5A dengan sensitivitas 185 mV/A dan tegangan offset 2.5 V pada kondisi tanpa arus. Sensor ini divalidasi menggunakan clamp ampere digital Starmec SMC-720 (500A) sebagai alat ukur referensi. Nilai arus diperoleh dari pembacaan ADC mikrokontroler 10-bit dengan tegangan referensi $V_{ref} = 5$ V menggunakan persamaan:

$$V_{out} = \frac{ADC}{1023} \times V_{ref} \quad (1)$$

$$I = \frac{V_{out} - 2.5}{0.185} \quad (2)$$

Sebagai contoh, pada kondisi tanpa beban diperoleh nilai ADC sebesar 512. Jika dihitung menggunakan persamaan (1), nilai tersebut setara dengan tegangan 2,5 V. Berdasarkan persamaan (2), hasil tersebut menunjukkan arus sebesar 0 A.

2.3 Kalibrasi dan Validasi Sensor Tekanan

Sensor tekanan yang digunakan adalah pressure transmitter dengan rentang 0–174 psi dan tegangan keluaran 0–5 V. Sensor ini divalidasi menggunakan pressure gauge mekanis sebagai alat ukur referensi. Tekanan diberikan secara bertahap pada sistem AC setengah PK yang menggunakan freon R22, dan hasil pembacaan sensor dibandingkan dengan alat referensi untuk memastikan akurasi. Nilai tekanan dihitung dari pembacaan ADC mikrokontroler 10-bit menggunakan persamaan:

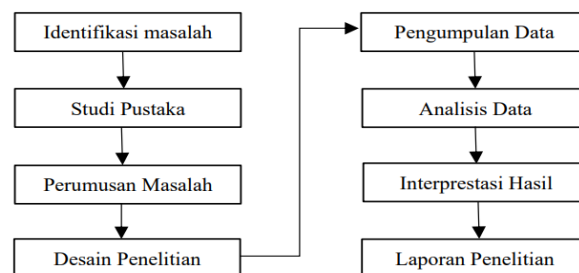
$$V_{out} = \frac{ADC}{1023} \times V_{ref} \quad (1)$$

$$P = \frac{V_{out}}{5} \times 174 \quad (2)$$

Di mana P adalah tekanan dalam satuan psi yang dihitung menggunakan persamaan (3). Sebagai contoh, pada tekanan 0 psi, tegangan keluaran sensor adalah 0 V. Namun, pada tekanan 87 psi (setengah skala), tegangan keluaran sensor berada pada kisaran 2,5 V berdasarkan perhitungan persamaan (3). Hal ini menunjukkan respons linier sensor terhadap tekanan serta kesesuaian dengan hasil pembacaan pressure gauge mekanis.

2.4 Tahapan Penelitian

Alur penelitian ini menyajikan rangkaian langkah-langkah yang harus dilaksanakan secara berurutan, mulai dari permulaan hingga tercapainya hasil akhir Penelitian.



Gambar 1 Alur Penelitian

Gambar 1 Alur Penelitian. Setiap fase dalam prosedur penelitian ini dirancang secara hati-hati dan terorganisir, memastikan proses yang dilakukan mudah dipahami dan berjalan secara sistematis menuju sasaran penelitian. Setiap langkah yang ditempuh memiliki keterkaitan erat dan berfungsi untuk mendukung perolehan temuan yang valid dan relevan, sehingga mampu memberikan kontribusi substansial dalam upaya memecahkan masalah yang sedang diteliti.

1. Identifikasi Masalah

Sebagai langkah prioritas, kami perlu mengidentifikasi dan merumuskan masalah yang menjadi fokus penyelesaian. Penelitian ini berfokus pada penggunaan teknologi Internet of Things untuk memantau dua parameter penting dalam kinerja AC, yaitu tekanan freon dan beban arus. Kedua faktor ini memengaruhi efisiensi operasional AC dan dapat digunakan untuk mendeteksi masalah seperti kebocoran freon atau konsumsi energi berlebih.

2. Studi Pustaka

Memahami teori dasar dan teknologi yang relevan dengan penelitian ini. Dalam tahap ini, peneliti melakukan kajian literatur mengenai sensor tekanan freon dan sensor arus, serta bagaimana teknologi IoT digunakan dalam monitoring sistem pendingin.

3. Perumusan Masalah

Menyusun rumusan masalah yang lebih jelas berdasarkan identifikasi masalah sebelumnya. Dalam hal ini, perumusan masalah dapat berupa bagaimana cara memonitoring dan menganalisis tekanan freon serta beban arus pada AC secara real-time menggunakan teknologi IoT.

4. Desain Penelitian

Desain sistem melibatkan pemilihan sensor yang tepat untuk mengukur tekanan freon dan beban arus, serta merancang sistem IoT menggunakan mikrokontroler (NodeMCU) yang dapat mengirimkan data ke cloud melalui koneksi internet. Peneliti juga merancang antarmuka pengguna untuk memantau data secara real-time.

5. Pengumpulan Data

Melakukan pengujian dengan sensor untuk mengumpulkan data tekanan freon dan beban arus pada AC dalam kondisi operasional yang berbeda.

6. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sensor terhadap threshold nominal untuk mendeteksi pola atau anomali. Untuk tekanan freon AC setengah PK jenis R22, nilai tekanan operasi normal berdasarkan spesifikasi pabrik adalah 60–120 psi. Tekanan di luar rentang ini dianggap sebagai anomali. Secara kuantitatif, deteksi anomali dapat ditulis sebagai:

$$\text{Anomali}_{\text{tekanan}} = \begin{cases} \text{TRUE}, & \text{jika } P < 60 \text{ psi atau } P > 120 \text{ psi} \\ \text{FALSE}, & \text{lainnya} \end{cases}$$

Untuk arus listrik sensor ACS712, nilai normal operasi ditetapkan dari rata-rata $\pm 10\%$, sehingga anomali arus dapat dihitung dengan:

$$\begin{aligned} \text{Threshold}_{\text{atas}} &= \mu + 0.1\mu, \text{Threshold}_{\text{bawah}} = \mu - 0.1\mu \\ \text{Anomali}_{\text{arus}} &= \begin{cases} \text{TRUE}, & \text{jika } I < \text{Threshold}_{\text{bawah}} \text{ atau } I > \text{Threshold}_{\text{atas}} \\ \text{FALSE}, & \text{lainnya} \end{cases} \end{aligned}$$

Dengan pendekatan ini, pola anomali pada tekanan dan arus dapat diidentifikasi secara kuantitatif dan konsisten dengan standar spesifikasi pabrik, sehingga memudahkan analisis kinerja sistem AC secara objektif.

7. Interpretasi Hasil

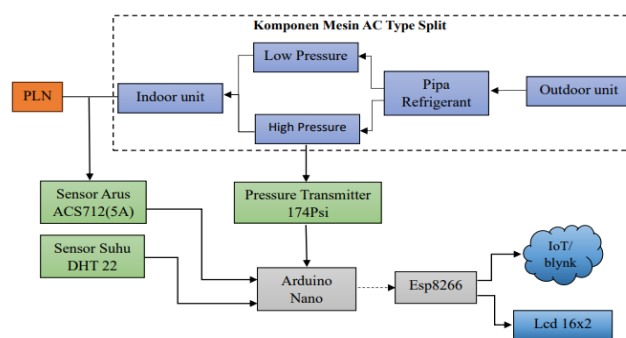
Menginterpretasikan hasil analisis untuk menarik kesimpulan mengenai kinerja sistem AC dan efektivitas sistem monitoring berbasis IoT. Tahap ini berfokus pada evaluasi apakah sistem IoT dapat secara efektif memantau parameter yang relevan (tekanan freon dan arus) Peneliti akan memberikan interpretasi tentang bagaimana data yang dikumpulkan dapat membantu dalam pemeliharaan preventif dan penghematan energi.

8. Laporan Penelitian

Menyusun laporan yang memuat hasil penelitian, kesimpulan, dan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut.

2.5 Blok Diagram System

Blok Diagram sistem yang mampu memantau tekanan freon dan konsumsi arus kompresor secara real-time guna memastikan kinerja optimal sistem pendingin ruangan. Sistem ini memanfaatkan pressure transmitter untuk mendeteksi tekanan di dalam saluran pendingin dan sensor arus Acs712 untuk mengukur konsumsi arus pada kompresor, yang kemudian data tersebut dikumpulkan oleh mikrokontroler sebagai pusat pengolahan.

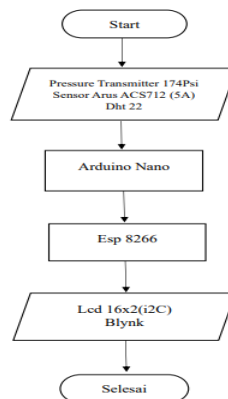


Gambar 2 Blok Diagram System

Gambar 2 Blok Diagram System. Tujuan dari Penelitian ini adalah mengembangkan dan mengimplementasikan sebuah sistem pengukuran real-time yang diterapkan pada unit AC (pendingin ruangan) dengan spesifikasi kapasitas 1/2 PK dan menggunakan refrigeran R22. Fokus utama pengukuran adalah pada tekanan refrigerant dan arus kerja kompresor, mengingat karakteristik termodinamika refrigerant R22 yang berbeda dengan jenis refrigerant lainnya[19], sehingga diperlukan sistem monitoring yang akurat untuk mendeteksi kinerja dan efisiensi sistem pendingin[20].

2.5.1 Diagram Alir

alur kerja sistem ini dimulai dengan pembacaan tekanan freon dan arus kompresor melalui sensor. Data tersebut kemudian diproses oleh Arduino Nano, dikirim ke ESP8266 untuk ditampilkan pada layar LCD dan aplikasi Blynk.

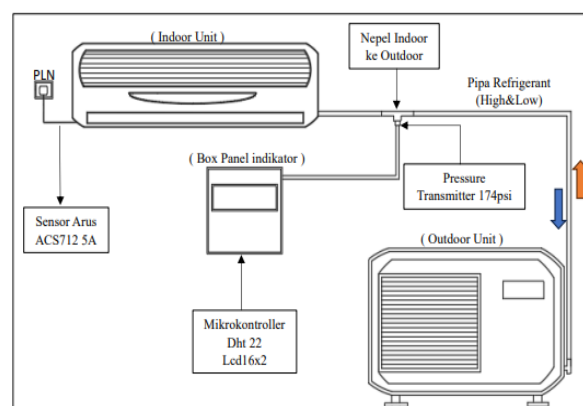


Gambar 3 Diagram alir

Gambar 3 Diagram Alir. Sistem monitoring AC berbasis IoT ini menggunakan Arduino Nano untuk menginisialisasi dan memproses data dari sensor tekanan freon dan sensor arus kompresor. Data yang diproses kemudian dikirimkan ke ESP8266 yang terhubung ke internet, untuk ditampilkan pada LCD 16x2 dan aplikasi Blynk.

2.7 Perancangan System

Perancangan sistem yang telah di buat dimaksudkan untuk memberikan kemudahan dalam memahami setiap aspek dan tahapan perancangan, sehingga dapat menunjang proses implementasi secara optimal.

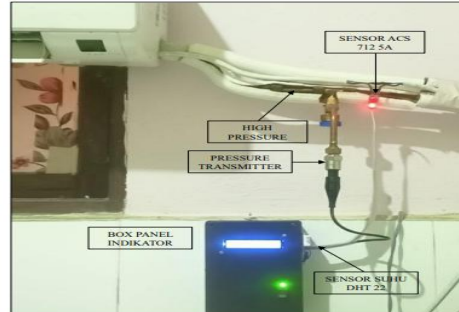


Gambar 4 Perancangan System

Gambar 4 Perancangan System. Sistem ini memiliki tiga sensor utama untuk memantau kinerja AC. Pertama, pressure transmitter dipasang pada pipa untuk mengukur tekanan freon. Kedua, sensor arus ACS712 diletakkan di kabel listrik utama untuk memantau beban kerja kompresor. Ketiga, sensor suhu DHT22 ditempatkan di luar panel untuk mengukur suhu ruangan. Semua data yang dikumpulkan dari ketiga sensor diproses oleh Arduino Nano, kemudian diteruskan ke modul Wi-Fi ESP8266 untuk pengiriman data. Hasil akhirnya disajikan secara simultan pada layar LCD dan tersedia untuk pemantauan jarak jauh melalui aplikasi Blynk di perangkat seluler.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut tampilan fisik Alat monitoring tekanan freon dan beban arus kompresor AC yang telah di rancang dan di gunakan dalam penelitian ini, Pressure transmitter dipasang pada nepel indoor dan outdoor(High Pressure), Sensor arus Acs 712 dipasang pada jalur PLN, Dan Sensor Suhu dipasang pada luar box panel untuk memantau kondisi Pada ruangan.



Gambar 5 Alat Monitoring AC berbasis Iot

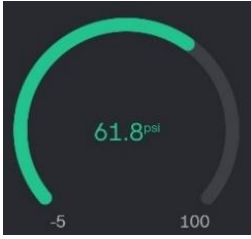
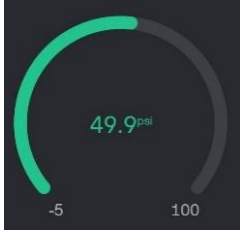
Gambar 5 Alat Monitoring AC berbasis Iot. Pengujian sistem ini dilaksanakan dengan tujuan utama untuk mengevaluasi kinerja dan fungsionalitas penuh dari sistem Monitoring tekanan refrigeran (freon) dan beban arus kompresor AC yang telah dirancang berbasis Internet of Things (IoT). Secara operasional, sistem dimulai ketika mikrokontroler Arduino Nano bertugas untuk menginisialisasi dan mengumpulkan data dari ketiga sensor utama: sensor pressure transmitter, sensor arus ACS712 5A, dan sensor suhu DHT22. Setelah data dari seluruh sensor berhasil diolah oleh Arduino Nano, data tersebut kemudian diteruskan ke modul ESP8266. Modul ini bertanggung jawab mentransmisikan data pengukuran tersebut agar dapat disajikan secara lokal pada layar LCD 16x2 dan, yang paling penting, mengirimkannya ke platform IoT untuk pemantauan jarak jauh.

3.1 Pembahasan

Pengujian dilakukan dalam tiga percobaan untuk membandingkan pembacaan tekanan freon antara alat ukur standar (Manifold Gauge) dengan pembacaan dari Sistem Monitoring yang dikembangkan (Sensor pada LCD dan Tampilan Blynk).

a. Pressure Transmitter 174 psi

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tekanan Freon R22 pada Sistem AC Setengah PK

Percobaan	Pengukuran Manifold Gauge (psi)	Pengukuran Sensor pada LCD (psi)	Tampilan Tekanan di Aplikasi Blynk (psi)
1			
2			
3			

A. Percobaan 1:

Tekanan Referensi (Manifold Gauge) Terbaca 61 PSI

Pembacaan Alat: Sensor menunjukkan 61.8 PSI pada LCD dan Blynk.

Kesimpulan Terdapat selisih kecil (8 PSI) antara sensor dan *gauge* standar, yang menunjukkan tingkat akurasi yang baik pada kondisi tekanan tinggi.

B. Percobaan 2:

Tekanan Referensi (Manifold Gauge) Terbaca tepat pada 55 PSI.

Pembacaan Alat: Sensor menunjukkan 54.7 PSI pada LCD dan Blynk.

Kesimpulan Alat menunjukkan akurasi yang sangat tinggi, dengan selisih (error) hanya 0.3 PSI dari alat ukur standar.

C. Percobaan 3:

Tekanan Referensi (Manifold Gauge) Terbaca tepat pada 50 PSI.

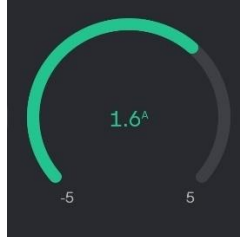
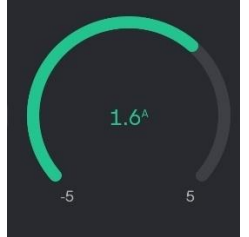
Pembacaan Alat: Sensor menunjukkan 49.9 PSI pada LCD dan Blynk.

Kesimpulan Alat menunjukkan akurasi tertinggi, dengan selisih yang sangat kecil, yaitu 0.1 PSI.

b. Sensor ACS 712 5A

Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi akurasi dan keandalan sensor arus ACS 712 5A dalam mengukur beban arus kompresor AC. Pengujian dilakukan dengan membandingkan pembacaan alat monitoring Anda dengan alat ukur standar, yaitu Clamp Ampere.

Tabel 2 Hasil Pengukuran Arus Menggunakan Sensor ACS712 5A dan Clamp Meter

Percobaan	Pengukuran Clamp Meter (A)	Pembacaan Sensor ACS712 pada LCD (A)	Tampilan Arus di Aplikasi Blynk (A)
1			
2			
3			

A. Percobaan 1:

Arus Referensi (Clamp Meter): 1.692 A.

Pembacaan Alat (LCD & Blynk): 1.60 A.

Kesimpulan Terdapat selisih 0.092 A (1.692 A - 1.60 A). Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh resolusi pembacaan sensor pada sistem (hanya satu desimal) dibandingkan clamp meter yang lebih presisi (tiga desimal).

B. Percobaan 2:

Arus Referensi (Clamp Meter): 1.607 A.

Pembacaan Alat (LCD & Blynk): 1.60 A.

C. Percobaan 3:

Arus Referensi (Clamp Meter): 1.607 A.

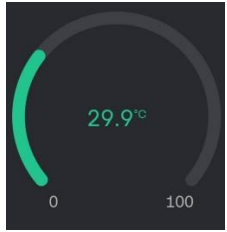
Pembacaan Alat (LCD & Blynk): 1.60 A.

Kesimpulan Pada percobaan ini, pembacaan alat monitoring (1.60 A) sangat mendekati nilai acuan (1.607 A), dengan selisih yang sangat kecil, yaitu 0.007 A. Hal ini menunjukkan akurasi yang tinggi dari sensor ACS 712 pada rentang arus ini. Seluruh percobaan menunjukkan bahwa nilai yang terbaca pada tampilan lokal (LCD) sama persis dengan nilai yang dikirim dan ditampilkan pada platform cloud (Blynk) (1.6 A), memvalidasi keandalan transmisi data.

C. Sensor suhu Dht22/AM2302

Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi akurasi dan keandalan sensor suhu DHT22 dalam mengukur suhu udara. Pengujian dilakukan dengan membandingkan pembacaan alat monitoring Anda dengan alat ukur standar, yaitu Thermometer Digital (Non-Contact).

Tabel 3 Hasil Pengukuran Suhu Menggunakan Sensor DHT22 dan Thermometer Referensi

Percobaan	Pengukuran Thermometer (°C)	Pembacaan Sensor DHT22 pada LCD (°C)	Tampilan Suhu di Aplikasi Blynk (°C)
1			
2			
3			

A. Percobaan 1:

Suhu Referensi (Thermometer): 30.0 °C.

Pembacaan Alat (LCD & Blynk): 30.4 °C.

Kesimpulan Terdapat selisih 0.4 °C antara sensor dan termometer standar. Sensor cenderung membaca sedikit lebih tinggi dari nilai acuan.

B. Percobaan 2:

Suhu Referensi (Thermometer): 29.6 °C.

Pembacaan Alat (LCD & Blynk): 29.9 °C.

C. Percobaan 3:

Suhu Referensi (Thermometer): 29.7 °C.

Pembacaan Alat (LCD & Blynk): 29.9 °C.

Kesimpulan dari hasil pengujian pada sensor suhu DHT22, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring memiliki akurasi dan presisi yang sangat tinggi dengan nilai deviasi yang sangat kecil terhadap termometer referensi. Meskipun

pada percobaan pertama terdapat selisih pembacaan sebesar 0,4 °C, namun pada pengujian berikutnya sensor menunjukkan konsistensi yang lebih stabil dengan selisih yang mengecil hingga kisaran 0,2 °C sampai 0,3 °C. Secara keseluruhan, seluruh hasil pembacaan tetap berada di bawah ambang batas toleransi kesalahan sensor ($\pm 0,5$ °C), sehingga dapat dinyatakan bahwa konfigurasi serta kalibrasi sistem sudah tepat dan sangat layak diandalkan sebagai parameter akurat dalam menilai kinerja serta efisiensi operasional sistem AC.

Tabel 1 Hasil Pengukuran Tekanan Freon R22 pada Sistem AC Setengah PK

Percobaan	Pengukuran Manifold Gauge (psi)	Pengukuran Sensor pada LCD (psi)	Tampilan Tekanan di Aplikasi Blynk (psi)
1	61.8	61.8	61.8
2	54.7	54.7	54.7
3	49.9	49.9	49.9

Narasi Penjelasan Hasil

Tabel 1, di atas menunjukkan hasil pengukuran tekanan freon R22 pada sistem AC setengah PK dengan menggunakan tiga metode berbeda: pengukuran manual menggunakan manifold gauge, pembacaan sensor tekanan yang ditampilkan pada LCD, dan tampilan digital pada aplikasi Blynk. Data menunjukkan konsistensi yang sangat baik antar ketiga metode, dengan nilai tekanan yang hampir identik pada setiap percobaan. Selisih maksimum antara pembacaan manual dan pembacaan sensor kurang dari 0,1 psi, yang mengindikasikan bahwa sensor pressure transmitter memiliki tingkat akurasi yang memadai untuk keperluan monitoring tekanan pada sistem AC. Selain itu, tampilan real-time di aplikasi Blynk memudahkan pemantauan kondisi sistem secara jarak jauh.

Tabel 2 Hasil Pengukuran Arus Menggunakan Sensor ACS712 5A dan Clamp Meter

Percobaan	Pengukuran Clamp Meter (A)	Pembacaan Sensor ACS712 pada LCD (A)	Tampilan Arus di Aplikasi Blynk (A)
1	1.692	1.60	1.6
2	1.607	1.60	1.6
3	1.607	1.60	1.6

Narasi Penjelasan Hasil

Tabel 2, di atas memperlihatkan hasil pengukuran arus listrik pada sistem menggunakan sensor arus ACS712 tipe 5A dan alat clamp meter sebagai alat referensi. Pembacaan clamp meter menunjukkan nilai arus sekitar 1.6–1.7 A, sedangkan pembacaan sensor ACS712 pada LCD dan tampilan aplikasi Blynk menunjukkan nilai sekitar 1.6 A. Selisih nilai antara sensor ACS712 dan clamp meter sangat kecil (kurang dari 0.1 A), yang menunjukkan bahwa sensor ACS712 memiliki akurasi cukup baik untuk digunakan dalam monitoring arus listrik pada sistem ini. Selain itu, tampilan real-time di aplikasi Blynk memudahkan pemantauan kondisi arus secara jarak jauh.

Berikut format tabel dan narasi penjelasan hasil pengukuran sensor DHT22 berdasarkan foto yang kamu kirimkan, siap untuk langsung kamu gunakan di jurnal:

Tabel 3 Hasil Pengukuran Suhu Menggunakan Sensor DHT22 dan Thermometer Referensi

Percobaan	Pengukuran Thermometer (°C)	Pembacaan Sensor DHT22 pada LCD (°C)	Tampilan Suhu di Aplikasi Blynk (°C)
1	30.0	30.4	30.4
2	29.6	29.9	29.9
3	29.7	29.9	29.9

Narasi Penjelasan Hasil

Tabel 3, di atas menunjukkan hasil pengukuran suhu ruangan menggunakan sensor DHT22 yang ditampilkan pada LCD serta aplikasi Blynk, dan thermometer referensi sebagai pembanding. Nilai suhu yang terbaca oleh sensor DHT22 memiliki selisih yang sangat kecil dengan nilai thermometer referensi, yaitu kurang dari 0,5 °C pada ketiga percobaan. Hal ini menandakan bahwa sensor DHT22 dapat diandalkan untuk pengukuran suhu lingkungan dalam sistem monitoring ini. Tampilan suhu secara real-time melalui aplikasi Blynk juga memudahkan pemantauan dari jarak jauh.

IV. SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem monitoring efisiensi dan deteksi anomali pada AC setengah PK dengan mengintegrasikan sensor Pressure Transmitter 174 psi, ACS712 5A, dan DHT22 yang terbukti memiliki akurasi tinggi dengan selisih pengukuran masing-masing kurang dari 0,1 psi, 0,1 A, dan 0,5 °C dibandingkan alat ukur standar. Sistem ini mampu mendeteksi anomali seperti kebocoran freon secara efektif, namun memerlukan pengembangan lebih lanjut melalui simulasi pengukuran efisiensi seperti COP atau EER serta integrasi algoritma machine learning untuk deteksi otomatis di masa depan. Dengan perluasan pengujian pada berbagai tipe AC, sistem ini diharapkan dapat meningkatkan keandalan dalam menjaga efisiensi operasional serta mendeteksi gangguan secara dini guna meminimalkan kerusakan dan biaya perawatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak pengelola Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sidoarjo atas segala dukungan fasilitas, sarana, maupun prasarana yang telah diberikan. Ketersediaan instrumen penelitian dan lingkungan kerja yang kondusif di laboratorium ini telah berperan krusial dalam mendukung kelancaran proses eksperimen, pengujian perangkat, hingga tahap pengambilan data dalam penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Muhamad Pahrurrozi, I Gde Putu Wirarama Wedashwara W, and Ariyan Zubaidi, "Adaptive Classroom Berbasis IoT (Internet of Things), Manajemen Penggunaan Air Conditioner (AC) secara otomatis," *J. Comput. Sci. Informatics Eng.*, vol. 8, no. 1, 2024, doi: 10.29303/jcosine.v8i1.331.
- [2] A. Wisaksono, H. Marwan, and R. Alogo, *Dasar – Dasar Air Conditioner (AC) Split*, no. 0. 2024. [Online]. Available: <https://press.umsida.ac.id/index.php/umsidapress/article/view/1500>
- [3] A. Febriansyah, Irwan, E. N. Mushthafa, and H. F. Permatasari, "Pengontrolan Air Conditioner Cerdas Berdasarkan Jumlah Orang Dalam Ruang Berbasis Pengolahan Citra," *J. Teknol. Manufaktur*, vol. 17, no. 01, pp. 9–17, 2025.
- [4] F. Adzikri, "Perencanaan Sistem Pengkondisi Udara di Ruang Kantor (Studi Kasus PT. Sinergi Teknologi Sistema)," *J. Soc. Sci. Res. Vol.*, vol. 4, pp. 3648–3660, 2024.
- [5] E. Nurmala, E. P. Kusumawardhana, A. Sahputra, Taharuddin, and I. Saifudin, "Optimizing Maintenance and Repair of Central Air Conditioning on MV. Tanto Bersinar," *ALTAIR J. Transp. dan Bahari*, vol. 1, no. 1, pp. 38–44, 2024, doi: 10.62554/wqwwmz53.
- [6] F. Andriyuda and D. Rusirawan, "Evaluasi Kondensor Berpendingin Udara dan Air pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap," *J. tekno Insentif*, vol. 18, no. 2, pp. 89–103, 2024, doi: <https://doi.org/10.36787/jti.v18i2.1457>
- [7] I. Fuadati, "Air Conditioner (AC) : dampak yang ditimbulkan terhadap efek gas rumah kaca," *Maliki Interdiscip. J.*, vol. 2, pp. 126–128, 2024.
- [8] M. N. Alfayer, A. Nugroho, T. Rahayu, M. R. Gunarti, and A. Prawoto, "Analisis Pengaruh Menurunnya Tekanan Refrigerant Terhadap Kompresor Mesin Pendingin Makanan di SV. Osam Jumbo 05," *RIGGS J. Artif. Intell. Digit. Bus.*, vol. 4, no. 2, pp. 3175–3182, 2025, doi: 10.31004/riggs.v4i2.1000.
- [9] R. Iskandar, R. Listiana, and A. Saleh, "Pengembangan Perangkat IoT Berbiaya Rendah yang Berfokus pada Perlindungan dan Pemantauan Kompresor Refrigeration," *J. Informatics Electron. Eng.*, vol. 04, no. 01, pp. 9–15, 2024.
- [10] E. Erita, S. E. Darza, A. P. Kurniawan, and N. Nofrizal, "The Main Refrigeration Compressor di KM. Sabuk Nusantara 37 pada PT. Peln," *Maj. Ilm. Bahari Jogja*, vol. 19, no. 2, pp. 20–34, 2021, doi: 10.33489/mibj.v19i2.271.
- [11] I. Sulistiyowati, A. R. Sugiarto, and J. Jamaaluddin, "Smart Laboratory Based on Internet of Things in the Faculty of Electrical Engineering, University of Muhammadiyah Sidoarjo," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 874, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/874/1/012007.
- [12] R. Tanamal, "Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Berbasis Android untuk Mendeteksi Kerusakan pada Air Conditioner (AC)," *Inf. J. Ilm. Bid. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 4, no. 2, 2019, doi: 10.25139/inform.v4i2.1685.
- [13] G. Gunawan, E. Setiyadi, H. Maulana, M. Amin Bakri, and S. Supratno, "Sistem Monitoring Air Berbasis Internet of Things," *Natl. Conf. Ind. Eng. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 103–107, 2022.
- [14] I. Wahyu Putra Perkasa, F. Hunaini, and S. Setiawidayat, "Prototype Burner Control of Gas Fuel Oven Machine using Fuzzy Logic Control and Wireless Data Monitoring," *JEEE-U (Journal Electr. Electron.*

- Eng., vol. 5, no. 1, pp. 1–21, 2021, doi: 10.21070/jeeeu.v5i1.1005.
- [15] K. Sekarsari and H. Ibnu Azis, “Kendali Tekanan Refrigerant Menggunakan Metode Logika Fuzzy,” TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol, vol. 10, no. 1, pp. 36–46, 2024, doi: 10.15575/telka.v10n1.36-46.
 - [16] S. Tri Aristi Saputri, Budi Sutomo, Afifah Hairunnisa, M. Adie Syaputra, “Perancangan dan Implementasi Sistem Smart Air Conditioner Berbasis IoT di Gedung Kampus Dharma Wacana untuk Optimalisasi Energi,” J. jupiter, vol. 17, pp. 123–133, 2025.
 - [17] P. F. Ariyani and N. Juliasari, “Aplikasi Mobile Smart Room Untuk Mewujudkan Kenyamanan Optimal Melalui Monitoring Suhu,” J. Inform. dan Teknol. Komput., vol. 06, no. 01, pp. 1–6, 2025.
 - [18] I. M. M. Parwita, “Sistem Monitoring Kondisi AC untuk Menentukan Waktu Servis Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor,” J. Sist. dan Inform., pp. 148–158, 2024.
 - [19] F. S. H. H. Atallah, Irnes Prawita Dwiani, Ginaia Neizka, Fauzan Dwi Ramadhan, Ibrahim Husen, “spek Khususnya di Indonesia,” J. Penelit. multidisiplin dalam ilmu pengetahuan, Teknol. dan Pendidik., vol. 2, no. 3, pp. 3881–3890, 2025, doi: 10.32672/mister.v2i3.3299.
 - [20] Subir, Lucianus Handri Gunanto, Bustani, R. A. Susilo, and Agustono, “Analisis Unjuk Kerja Air Conditioning (Ac) Split 2 Paarde Kracht (Pk) Menggunakan Refrigerant 22 Dengan Musicool 22 Terhadap Konsumsi Listrik,” J-Ensitem, vol. 11, no. 01, pp. 10137–10146, 2024, doi: 10.31949/jensitem.v11i01.11869.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.