JURNAL TELISKA **P-ISSN: 2085-0786**
Volume 18 No III November 2025 Page 38-44 **E-ISSN: 2654-2765**

SISTEM KONTROL PEMANTAU KEBERSIHAN PENDINGIN UDARA BERBASIS MIKROKONTROLLER NODEMCU ESP-32

Muhammad Nuryan Pratama[1*], Ratna Atika[2], Dina Fitria[3]
Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro – Universitas Tridinanti[1,3]
Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Sriwijaya[2]
muhammadnuryan62@gmail.com

ABSTRAK

Suhu dan kelembapan ruangan pada iklim tropis, seperti di Indonesia, umumnya dikendalikan menggunakan pendingin udara (AC) yang kini telah menjadi kebutuhan pokok. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan ketahanan dan efisiensi energi pada sistem pendingin udara melalui penerapan perangkat berbasis mikrokontroler. Pemantauan dilakukan dengan mengukur arus listrik AC, di mana nilai normal berada pada rentang 3,2–3,6 ampere, sementara ketika arus melebihi 4 ampere sistem secara otomatis memutus aliran listrik. Selain itu, pada tangki air bagian dalam dipasang sensor pengendali tingkat air dengan batas maksimum ±4 cm. Jika ketinggian air mencapai ±3 cm dan menyentuh sensor, sistem akan menghentikan operasi AC secara otomatis. Untuk mendukung fungsi pemantauan jarak jauh, sistem dilengkapi modul NodeMCU ESP-32 yang terintegrasi dengan aplikasi Blynk, sehingga pengguna mendapatkan notifikasi saat terjadi gangguan. Informasi pemantauan real-time juga ditampilkan melalui layar LCD pada panel kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rancangan ini mampu memberikan perlindungan terhadap kerusakan akibat arus berlebih dan level air, sekaligus meningkatkan efisiensi operasional AC.

Kata kunci : *Pendingin Udara (AC), Efisiensi Energi, Sensor Tingkat Air, NodeMCU ESP-32, Blynk, Monitoring Real-Time.*

ABSTRACT

Room temperature and humidity in tropical climates, such as in Indonesia, are generally controlled using air conditioning (AC), which has now become a basic necessity. This study aims to improve the durability and energy efficiency of air conditioning systems through the application of microcontroller-based devices. Monitoring is carried out by measuring the AC electrical current, where the normal value is in the range of 3.2–3.6 amperes, while when the current exceeds 4 amperes, the system automatically cuts off the electricity supply. In addition, a water level control sensor with a maximum limit of ±4 cm is installed on the inner water tank. If the water level reaches ±3 cm and touches the sensor, the system will automatically stop the AC operation. To support remote monitoring, the system is equipped with an NodeMCU ESP-32 module integrated with the Blynk application, so that users receive notifications when a disturbance occurs. Real-time monitoring information is also displayed on the LCD screen on the control panel. The results of the study show that this design is able to provide protection against damage caused by excessive current and water levels, while also increasing the operational efficiency of the AC.

Keywords *: Air Conditioner (AC), Energy Efficiency, Water Level Sensor, NodeMCU ESP-32, Blynk, Real-Time Monitoring*

1. PENDAHULUAN

Pendingin udara (AC) merupakan salah satu perangkat elektronik yang semakin banyak digunakan pada berbagai fasilitas, mulai dari perkantoran, rumah sakit, hotel, hingga rumah tinggal. Fungsi utamanya adalah menjaga kenyamanan termal dengan mengatur suhu dan kelembapan udara sesuai kebutuhan. Seiring dengan meningkatnya intensitas penggunaan, kebutuhan terhadap perawatan AC juga menjadi semakin penting untuk menjaga efisiensi energi, kinerja optimal, serta memperpanjang umur pakai perangkat [1]. Namun, pada praktiknya sebagian besar pengguna AC cenderung mengabaikan perawatan rutin. Hal ini salah satunya disebabkan oleh tidak tersedianya indikator bawaan yang dapat memberikan informasi mengenai kondisi AC atau waktu yang tepat untuk melakukan perawatan. Ketidakadaan indikator tersebut berpotensi menimbulkan kerusakan yang terlambat terdeteksi, sehingga biaya perbaikan menjadi lebih besar dan umur pakai perangkat berkurang.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem indikator perawatan AC berbasis deteksi aliran air kondensasi. Ketiadaan tetesan air dari

DOI : 10.5281/zenodo.17768986

P-ISSN: 2085-0786
E-ISSN: 2654-2765

bagian dalam unit AC dapat dijadikan indikator awal adanya gangguan pada sistem pendingin, karena aliran air tersebut merupakan hasil samping dari proses kondensasi yang normal. Dengan memanfaatkan parameter ini, pendeteksian dini terhadap kerusakan dapat dilakukan, sehingga tindakan perbaikan bisa segera dilaksanakan. Strategi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi perawatan, memperpanjang umur pakai unit, serta memberikan solusi praktis bagi pengguna dalam menjaga kinerja pendingin udara. Penelitian ini dilaksanakan di CV. Tiga Putra Mandiri dengan tujuan merancang sistem kendali otomatis pada unit pendingin udara (AC) berbasis mikrokonttroller dengan aplikasi Blynk IoT. Sebelumnya system monitoring menggunaan Blynk IoT juga sudah diterapkan pada monitoring kualitas udara untuk mengukur konsentrasi partikel udara [2].

Sensor MAX6675 digunakan untuk mengukur suhu pada evaporator di dalam ruangan. Berdasarkan rancangan sistem, unit AC akan menyala secara otomatis ketika suhu terdeteksi berada pada rentang 17°C hingga 20°C. Sebaliknya, seluruh komponen AC akan berhenti beroperasi apabila sensor MAX6675 mendeteksi suhu di bawah 13°C. Selanjutnya, digunakan sensor PZEM-004 yang berfungsi untuk memantau arus dan tegangan listrik. Unit AC akan beroperasi secara normal apabila arus terukur berada pada rentang 3,2–3,6 ampere. Namun, apabila arus melebihi 4 ampere, sistem akan mematikan seluruh bagian AC untuk mencegah kerusakan akibat beban berlebih. Untuk mencegah terjadinya kebocoran air dari unit AC bagian dalam yang berpotensi menyebabkan kondisi ruangan menjadi basah dan licin, dipasang sensor level air pada tangki penampungan. Selain itu, sensor ini juga berperan sebagai indikator kebersihan evaporator, sehingga dapat digunakan untuk memberikan sinyal perlunya pembersihan dan membantu dalam penjadwalan pemeliharaan unit AC.

Komponen tambahan berupa modul mikrokontroller NodeMCU ESP-32 diintegrasikan dalam sistem untuk memberikan peringatan dini kepada pengguna apabila unit AC mengalami gangguan atau tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Modul ini akan aktif ketika sensor PZEM-004 mendeteksi arus listrik lebih dari 4 ampere atau ketika sensor level air mencatat ketinggian air sekitar 3 cm. Dalam kondisi tersebut, sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi ByLink bahwa unit AC memerlukan perhatian.

Sebagai langkah pengamanan, unit AC tidak dapat dinyalakan kembali hingga modul AC dilakukan reset manual. Mekanisme ini dirancang untuk mencegah terjadinya kerusakan lebih lanjut pada komponen AC sekaligus memfasilitasi perencanaan perawatan yang lebih teratur dan efisien.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Perkembangan sistem kendali berbasis mikrokontroler telah banyak diaplikasikan dalam perangkat elektronik rumah tangga, termasuk sistem pendingin udara (Air Conditioner/AC). Mikrokontroler seperti NodeMCU ESP32 banyak digunakan karena memiliki keunggulan berupa biaya rendah, kemudahan pemrograman, serta dukungan terhadap berbagai sensor eksternal [3]. Mikrokontroller NodeMCU ESP32 dilengkapi dengan modul Wi-Fi sehingga memungkinkan integrasi dengan sistem Internet of Things (IoT) untuk pemantauan jarak jauh [4].

Sensor MAX6675 merupakan sensor suhu berbasis termokopel tipe K yang banyak digunakan pada penelitian sistem pendingin karena mampu mengukur suhu secara presisi dengan respon cepat [5]. Dalam konteks AC, sensor ini berfungsi untuk memantau suhu evaporator sebagai acuan pengendalian otomatis. Selain itu, sensor PZEM-004T sering digunakan untuk mengukur arus dan tegangan listrik secara real-time, serta mendeteksi beban berlebih yang dapat menyebabkan kerusakan perangkat elektronik [6]. Dengan memanfaatkan sensor ini, sistem mampu mengidentifikasi kondisi abnormal seperti lonjakan arus atau tegangan.

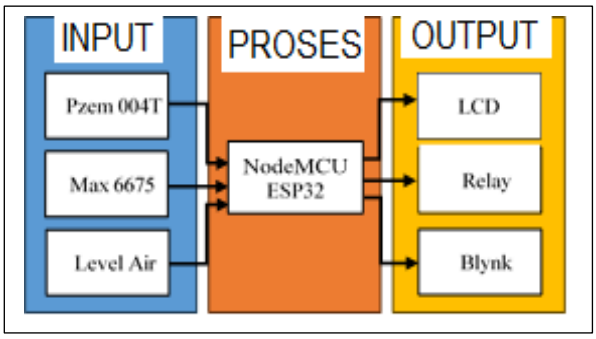
Sementara itu, penggunaan sensor level air banyak diaplikasikan dalam sistem pengendalian cairan pada perangkat industri maupun rumah tangga. Pada unit AC, sensor ini digunakan untuk mendeteksi ketinggian air pada talang penampungan, sehingga dapat

DOI : 10.5281/zenodo.17768986

P-ISSN: 2085-0786
E-ISSN: 2654-2765

mencegah kebocoran yang berpotensi menimbulkan kerusakan lingkungan sekitar serta mengindikasikan perlunya pembersihan evaporator [7]. Integrasi berbagai sensor dengan mikrokontroler dalam kerangka IoT memungkinkan sistem AC tidak hanya beroperasi secara otomatis, tetapi juga menyediakan fungsi proteksi dan pemeliharaan preventif. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemanfaatan NodeMCU ESP32 dengan aplikasi monitoring seperti Blynk mampu meningkatkan kenyamanan pengguna karena dapat memberikan notifikasi real-time terkait kondisi perangkat [8]. Dengan demikian, sistem yang dirancang berbasis kombinasi Mikrokontroller ESP32, dan sensor cerdas mendukung implementasi smart home sekaligus meningkatkan keamanan serta efisiensi operasional unit AC.

3. METODOLOGI



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Gambar 1 diatas menunjukkan arsitektur sistem kendali berbasis NodeMCU ESP32 yang terdiri atas tiga bagian utama, yaitu input, proses, dan output. Pada bagian input, sistem dilengkapi dengan tiga jenis sensor utama. Sensor MAX6675 digunakan untuk mengukur suhu evaporator pada unit indoor AC, sensor level air berfungsi mendeteksi ketinggian air pada talang penampungan, sedangkan sensor PZEM-004T digunakan untuk memantau arus serta tegangan listrik. Data yang diperoleh dari sensor-sensor tersebut dikirim ke modul pengendali, yaitu NodeMCU ESP-32, untuk diproses sesuai logika yang telah dirancang.

Mikrokontroller berperan dalam mengelola data dari sensor suhu MAX6675 dan menampilkannya melalui LCD I2C sebagai informasi kondisi suhu. Selain itu, juga mengontrol sensor level air, yang berfungsi sebagai indikator ketinggian air pada talang AC. Apabila ketinggian air mencapai batas maksimum yang berpotensi meluber, sistem akan memutus aliran listrik pada unit AC sehingga perangkat berhenti beroperasi secara otomatis. Sebaliknya, apabila tidak ada air yang terdeteksi, sistem akan tetap berjalan normal. Fungsi ini sekaligus menjadi indikator tidak langsung mengenai kebersihan evaporator, karena penumpukan air biasanya terkait dengan kondisi unit yang kotor.

Sensor PZEM-004T dimanfaatkan untuk memantau arus listrik yang digunakan pada AC. Dalam kondisi normal, arus terukur berada pada rentang 3,2–3,6 ampere. Jika nilai arus melebihi 4,0 ampere, sensor memberikan sinyal kepada mikrokontroller untuk segera mematikan unit AC guna mencegah kerusakan akibat arus berlebih. Mekanisme proteksi ini merupakan bentuk pencegahan terhadap kegagalan komponen akibat kelebihan beban daya. Dengan demikian, sistem tidak hanya berfungsi sebagai pengendali suhu, tetapi juga sebagai mekanisme pengaman terhadap kerusakan yang mungkin ditimbulkan oleh kondisi listrik yang tidak stabil.

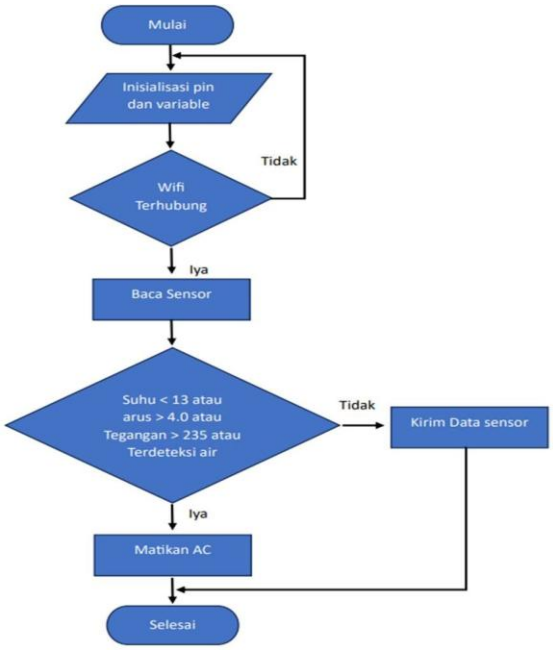
Sementara itu, modul NodeMCU ESP-32 Wi-Fi berfungsi sebagai antarmuka komunikasi berbasis IoT. Modul ini dirancang untuk mengirimkan notifikasi secara real-time melalui aplikasi Blynk kepada pengguna apabila terjadi kondisi abnormal, seperti terdeteksinya air pada talang AC indoor atau ketika arus listrik melebihi batas yang ditentukan. Pada saat notifikasi terkirim, sistem akan menonaktifkan seluruh unit AC dan mencegah pengoperasian kembali sebelum dilakukan perbaikan atau reset. Dengan cara ini, pengguna memperoleh informasi dini mengenai kerusakan, sehingga dapat merencanakan tindakan pemeliharaan dengan lebih efektif.Bagian proses dilakukan oleh NodeMCU ESP32, yang berperan sebagai pusat pengendali sistem. Modul ini mengolah data masukan, menerapkan logika kendali sesuai parameter yang telah ditentukan, serta menghasilkan sinyal keluaran untuk mengatur kinerja perangkat

DOI : 10.5281/zenodo.17768986

P-ISSN: 2085-0786
E-ISSN: 2654-2765

eksternal.

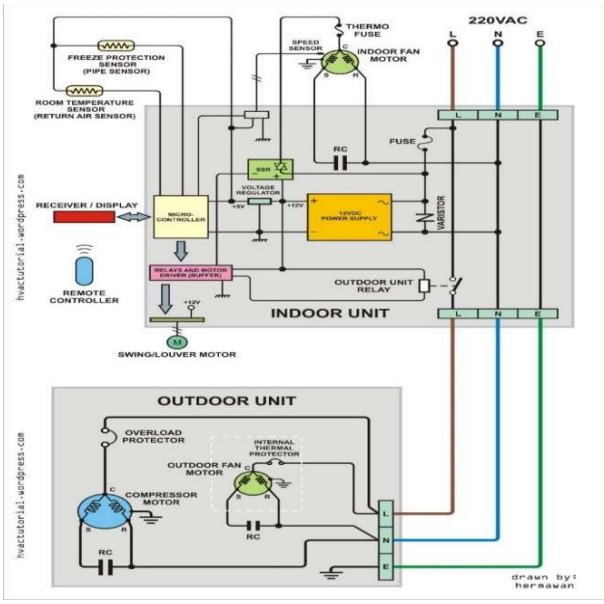
Hasil pemrosesan kemudian dikirim ke sisi output, yang terdiri dari tiga komponen utama. LCD digunakan untuk menampilkan informasi status sistem secara langsung, relay berfungsi sebagai aktuator untuk mengendalikan unit pendingin udara (AC), dan aplikasi Blynk berperan sebagai antarmuka jarak jauh yang memberikan notifikasi serta memungkinkan pengguna memantau kondisi sistem secara real-time melalui perangkat seluler. Berikut Flowchart system dari penelitian ini :



Gambar 2. Flowchart Sistem

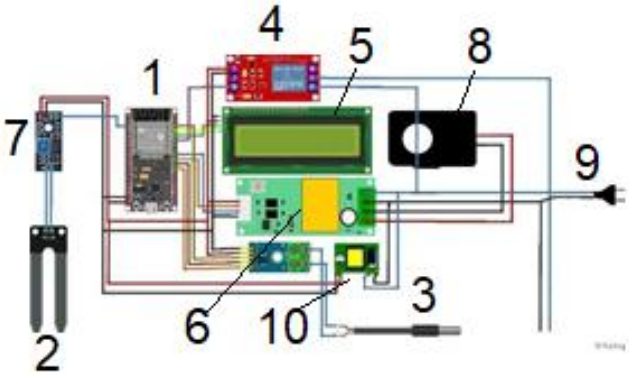
Gambar 2, menggambarkan alur kerja sistem kendali otomatis pada unit pendingin udara (AC) berbasis mikrokontroler dan konektivitas Wi-Fi. Proses dimulai dengan tahap inisialisasi pin dan variabel yang digunakan dalam sistem. Setelah itu, sistem memeriksa koneksi Wi-Fi. Apabila Wi-Fi tidak terhubung, sistem akan kembali melakukan inisialisasi hingga koneksi berhasil. Jika koneksi Wi-Fi terhubung, sistem melanjutkan dengan pembacaan data sensor, yang meliputi suhu dari sensor MAX6675, arus dan tegangan dari sensor PZEM-004T, serta ketinggian air dari sensor level air. Data hasil pembacaan sensor ini kemudian dievaluasi berdasarkan kondisi ambang batas yang telah ditentukan. Sistem akan memicu tindakan protektif apabila terdeteksi salah satu dari kondisi berikut: suhu ruangan di bawah 13°C, arus listrik melebihi 4,0 ampere, tegangan di atas 235 volt, atau adanya air yang terdeteksi pada talang AC indoor. Apabila salah satu kondisi tersebut terpenuhi, sistem secara otomatis mengeksekusi perintah untuk mematikan unit AC, guna mencegah kerusakan lebih lanjut pada komponen maupun potensi bahaya pada lingkungan pengguna. Sebaliknya, jika kondisi tidak memenuhi batas kritis, sistem akan melanjutkan proses dengan mengirimkan data sensor melalui jaringan Wi-Fi. Perancangan hardware rangkaian pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3 dan 4 berikut :

1) Rangkaian Ekivalen AC



Gambar 3 Rangkaian Ekivalen AC

2) Rangkaian Board NodeMCU ESP32



Gambar 4. Rangkaian Ekivalen Mikrokontroller

DOI : 10.5281/zenodo.17768986

Keterangan gambar :
1. ESP32 (NodeMCU ESP32)
2. Soil Moisture Sensor (Sensor Kelembaban Tanah)
3. DHT22 atau DS18B20 Temperature Sensor
4. Relay Module 2-Channel
5. LCD 16x2 (Display Karakter 2 Baris)
6. Power Supply Module (Buck Converter / Power Regulator)
7. Water Level Sensor
8. Buzzer / Speaker
9. Adapter Power / Jack AC Input
10. Step-down converter kecil (Mini Buck Converter)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap yaitu pengujian alat unit indoor/outdoor pada AC, pengujian pada mikrokontroler, pengujian pada power supply dan pengujian pada rangkaian keseluruhan.

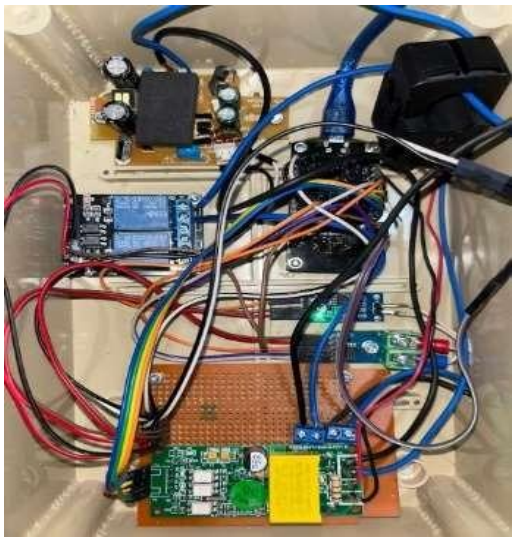




Gambar 5. Pengujian Alat Unit Indoor dan Outdoor

Proses pengujian dapat dilihat pada gambar 5 dan 6.





Gambar 6. Pengujian Pada Mikrokontroler

Tabel 1. Hasil Pengujian dengan Mikrokontroller

No	Input	Output (Led)	Kesimpulan
1	High (I)	Nyala	Bekerja normal
2	Low (0)	Mati	Bekerja normal

Pada pengujian mikrokontroler dalam kondisi baik atau normal dengan memberikan respon berupa indikator led yang dipasangkan pada pin 0 sampai 13 menyala dengan baik.

DOI : 10.5281/zenodo.17768986

P-ISSN: 2085-0786
E-ISSN: 2654-2765

Tabel 2. Hasil Pengujian Unit Outdoor pada AC

No.	Suhu ruangan (20°)	Unit AC		
		Unit indoor	Unit outdoor	
			Blower	Compressor
1	20	On	Off	Off
2	21	On	On	On
3	22	On	On	On
4	23	On	On	On
5	24	On	On	On
6	25	On	On	On
7	26	On	On	On
8	27	On	On	On
9	28	On	On	On
10	>28	On	On	On

Tabel 3. Hasil Pengujian Rangkaian Keseluruhan

No.	Water Level Control (Menyentuh dan Tidak Menyentuh Air)	Relay (Membuka dan Menutup)	Notifikasi Bylnk (Terkirim dan tidak terkirim)
1.	Tidak menyentuh air	Membuka	Tidak terkirim
2.	Tidak menyentuh air	Membuka	Tidak terkirim
3.	Tidak menyentuh air	Membuka	Tidak terkirim
4.	Menyentuh Air	Menutup	Terkirim
5.	Menyentuh Air	Menutup	Terkirim
6.	Menyentuh Air	Menutup	Terkirim

Berdasarkan pada tabel pengujian 3 diatas semua sistem yang digunakan berjalan dengan normal dan berfungsi dengan baik serta tingkat pengiriman notifikasi tergolong cepat. Selanjutnya dilakukan pengukuran nilai tegangan dan arus pada AC dengan menggunakan alat clamp meter. Pengukuran ini dilakukan di Kantor CV. Tiga Putra Mandiri Palembang. AC yang digunakan Panasonic CU-XN9SKJ berkapasitas 1 PK/ 9000 BTU/h.

Tabel 4 Hasil Pengukuran Daya Listrik AC Keadaan Kotor

Suhu (^{0}C)	**Tegangan (V)**	**Arus (A)**	**Daya (W)**
30	222	4.2	932
28	222	4.4	977
26	222	4.6	1.021
24	222	4.6	1.021
22	222	4.8	1.066
20	222	4.8	1.066

Pada tabel 4 terlihat bahwa semakin rendah suhu setpoint AC, maka semakin besar daya listrik yang dikonsumsi. Daya listrik meningkat secara bertahap seiring penurunan suhu. Pada setpoint 26°C dan 24°C, daya berada pada nilai yang sama (1.021 W). AC bekerja dengan beban relatif stabil pada rentang suhu tersebut meskipun kotor.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa

1. Alat ini sudah terbukti bekerja dengan baik sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan Air Conditioner (AC) yang disebabkan oleh pemakaian Air Conditioner (AC) dalam kondisi kotor.
2. Indikator penting yang digunakan dalam mengontrol AC yaitu tidak ada air yang menetes pada unit Indoor, mencegah kenaikan tagihan Listrik. Maka sensor yang digunakan sebagai pengaman pada unit AC yaitu sensor Water Level Control sebagai kontrol air yang ada pada tandon air unit Indoor supaya air yang ada tidak meluber saat evaporator kotor dan tandon mampet.
3. Semakin rendah suhu setpoint AC, maka semakin besar daya listrik yang dikonsumsi. Kondisi AC yang kotor menyebabkan konsumsi daya lebih tinggi, karena sirkulasi udara terhambat, beban kompresor meningkat dan efisiensi penukaran panas menurun.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Susanto, ko Feri. 2018. Otomatisasi Monitoring Air Conditioner (AC) Berbasis Arduino Dan SMS Gateway. Skripsi. Fakultas Teknik Elektro. Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

[2] D. Setiawan and Abdurrahman, "Monitoring Kualitas Udara untuk Mengukur Konsentrasi Partikel Udara Berbasis Internet of Things," *Jurnal TELISKA*, vol. 18, no. II, Jul. 2025. https://doi.org/10.5281/zenodo.15855170

DOI : 10.5281/zenodo.17768986

[3] P. Kumar and A. Raj, "Application of Arduino and NodeMCU in IoT Based Smart Home Automation Systems," *Int. J. Adv. Res. Electr. Electron. Instrum. Eng.*, vol. 9, no. 5, pp. 1784–1791, 2020.

[4] A. Al-Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari, and M. Ayyash, "Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 17, no. 4, pp. 2347–2376, 2015, doi: 10.1109/COMST.2015.2444095.

[5] M. Rahman, M. Hossain, and M. Alam, "Temperature Measurement Using MAX6675 Sensor with Arduino," *Int. J. Sci. Technol. Res.*, vol. 8, no. 12, pp. 112–116, 2019.

[6] R. Singh and A. Pandey, "Real-Time Monitoring of Current and Voltage using PZEM-004T Sensor with IoT Integration," *Int. J. Emerg. Technol. Eng. Res.*, vol. 9, no. 6, pp. 67–72, 2021.

[7] B. Setiawan and A. Prabowo, "Sistem Deteksi Kebocoran Air Menggunakan Sensor Level Air Berbasis Mikrokontroler," *J. Teknol. Elektro Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 45–52, 2020.

[8] A. Putra and H. Santoso, "Implementasi Monitoring Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP32 dan Aplikasi Blynk," *J. Teknol. Inf. Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 245–252, 2021, doi: 10.25126/jtiik.20218245.

DOI : 10.5281/zenodo.17768986