

Leak Monitoring in Split Duct Air Conditioner Based on Internet of Things

[Rancang Bangun Monitoring Kebocoran Air Pada AC Split Duct Berbasis Internet of Things]

Eka Afdi Septiyono Aji¹⁾, Jamaaluddin Jamaaluddin^{*2)}

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

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

*Email Penulis Korespondensi: jamaaluddin@umsida.ac.id

Abstract. *Water accumulation in air conditioning (AC) drain pans can lead to corrosion and subsequent leaks, impacting AC system performance. This study focuses on implementing a monitoring system to track water levels and promptly discharge water to prevent corrosion. Using a research and development approach, the study evaluated the water level sensor's performance in measuring water levels and the pump's effectiveness in discharging water at specific levels, ensuring overall system reliability. The system utilized the NodeMCU ESP8266 microcontroller, a water level sensor, an LCD I2C 16x2 display, and Blynk as a smartphone-based monitoring platform. The findings demonstrated the effective functionality of the device in evacuating accumulated water from the AC evaporator. This was achieved through the activation of a water pump when the water level reached a threshold of 2 cm, thereby preventing potential leakage in the air conditioner's storage gutter.*

Keywords – Blynk; Leak; Monitoring; NodeMCU ESP8266; Water Level Sensor

Abstrak. *Akumulasi air yang terjadi saat AC menghasilkan udara dingin dapat mengakibatkan korosi dari talang penampungan air. Korosi tersebut dapat menimbulkan kebocoran yang berdampak pada kinerja AC yang menurun. Untuk mencegah hal ini, perlu adanya sistem monitoring untuk memantau ketinggian air pada talang penampungan dan membuang air dengan segera untuk menghindari terjadinya korosi. Penelitian ini menggunakan metode research and development dengan melakukan pengujian terhadap water level sensor dalam membaca level ketinggian air serta kinerja pompa dalam membuang air saat air mencapai level tertentu untuk memastikan reliabilitas alat dan sistem secara menyeluruh. Komponen yang digunakan diantaranya adalah NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, water level sensor untuk mendeteksi tinggi air, LCD I2C 16x2 sebagai display, dan Blynk sebagai monitoring melalui smartphone. Hasil penelitian menunjukkan alat bekerja dengan optimal untuk membuang air hasil akumulasi dari evaporator AC melalui pompa air yang aktif saat ketinggian air mencapai 2cm sehingga talang penampungan AC dapat terhindar dari kebocoran.*

Kata Kunci – Blynk; Kebocoran Air; Monitoring; NodeMCU ESP8266; Water Level Sensor

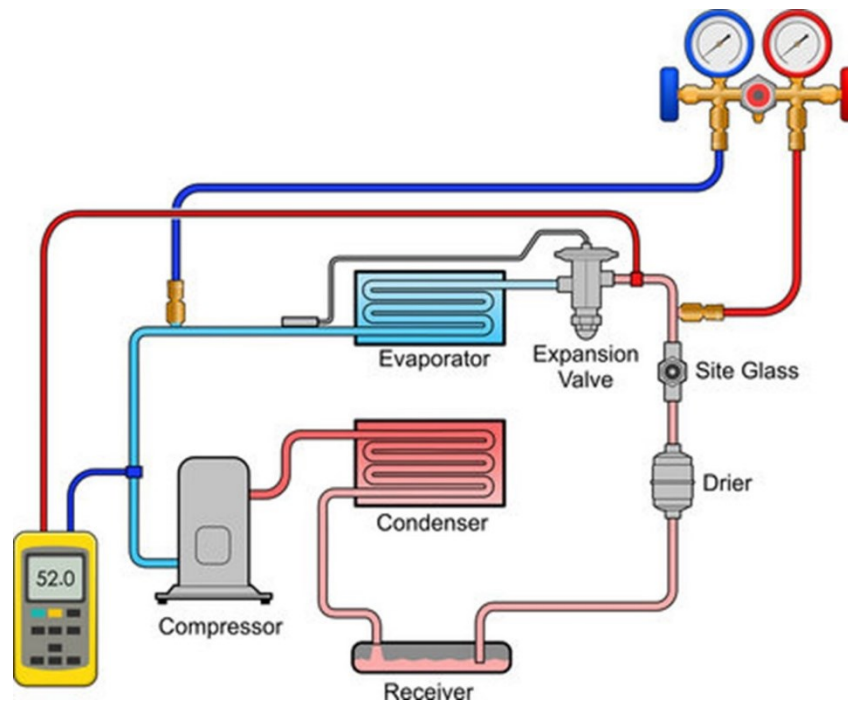
I. PENDAHULUAN

AC (Air Conditioner) merupakan perangkat yang digunakan untuk mengatur suhu ruangan, dan telah umum diaplikasikan ke berbagai sektor kehidupan, mulai dari industri hotel, rumah sakit, ruang kelas, dan ruang perkantoran. Suhu yang teratur dapat menciptakan lingkungan kerja yang nyaman, dimana kenyamanan berkaitan erat dengan meningkatnya produktivitas penghuni dalam sebuah ruangan [1]. Kondisi serta bentuk ruangan menjadi faktor penentu dalam pemilihan jenis AC yang cocok untuk mencapai tingkat kenyamanan yang diinginkan [2]. Terdapat berbagai jenis AC yang beredar di pasaran, satu diantaranya adalah AC Split Duct [3]. AC ini adalah jenis AC yang umumnya dipasang di ruangan yang luas dengan pendistribusian hawa dingin menggunakan sistem *ducting*. Sistem *ducting* tersebut memungkinkan pendinginan secara merata di seluruh ruangan [4]. Keunggulan lain dari AC ini adalah instalasi yang rapi serta minim suara bising yang ditimbulkan saat perangkat bekerja [5].

Penggunaan AC dalam jangka panjang tentu akan berdampak pada kondisi kesehatan AC. Namun selama ini, tidak ada indikator proses maintenance pada AC, kecuali saat AC sudah dalam kondisi rusak [6]. Pemeliharaan pada AC *split duct* merupakan langkah wajib untuk menjamin perangkat bersih dan bebas dari gangguan yang dapat memengaruhi performa dan kenyamanan saat digunakan. Pemeliharaan yang baik dapat memperpanjang umur AC hingga 15 sampai 20 tahun [7], [8].

Pemeliharaan AC dapat dilakukan melalui berbagai metode, di antaranya adalah pemeriksaan potensi kebocoran air yang terjadi akibat dari sistem kerja AC. Untuk menghasilkan udara dingin, AC memanfaatkan komponen yang disebut sebagai *evaporator*. Komponen ini bekerja dengan menyerap hawa panas atau kalor lalu merubahnya ke udara dingin dan diteruskan melalui fan. Proses ini menghasilkan air bekas hasil dari penyerapan hawa panas atau kalor [9].

Hasil kondensasi air dari evaporator lalu terakumulasi di talang besi pembuangan, yang jika dibiarkan dapat mengakibatkan terjadinya korosi. Korosi ini menyebabkan terbentuknya lubang pada talang besi sehingga terjadi kebocoran air yang dapat mengalir ke ruang dinamo fan AC dan membuatnya terbakar. Hal ini sering terjadi di lapangan dan sangat berdampak negatif, baik dari segi finansial dan segi *downtime*, bagi pengguna [10], [11].



Gambar 1. Siklus Pendinginan AC

Kemajuan teknologi saat ini memungkinkan pengguna untuk melakukan pengecekan kondisi pada AC tanpa perlu melakukan pembongkaran secara manual [12], [13]. Teknologi *internet of things* yang semakin berkembang membantu memudahkan pengguna untuk membuat suatu sistem dan perangkat *monitoring* kondisi ketinggian air yang terakumulasi dalam AC untuk mencegah kebocoran yang dapat dipantau secara *real-time* [14]–[16].

Penelitian terdahulu mengenai perangkat monitoring ketinggian air telah banyak dilakukan, seperti penelitian dari Gohi Diori (2019) dimana kondisi AC dipantau dan dikontrol secara berkala melalui platform Thingspeak yang terhubung dengan perangkat melalui jaringan Wi-Fi. Terdapat beberapa sensor dalam sistem ini, diantaranya sensor PIR untuk mendeteksi keberadaan manusia dalam otomatisasi nyala AC, lalu sensor *water level* yang berfungsi untuk memantau ketinggian dari air pada tendon AC, dan yang terakhir sensor *hall effect* untuk pantauan putaran kipas pada evaporator dan kondensator AC [17]. Kemudian, penelitian dari Aris Syahputra (2022) yang menggunakan Arduino UNO sebagai mikrokontroler dan sensor *water level* sebagai pendeteksi ketinggian air. Data pembacaan sensor lalu diterjemahkan sebagai perintah ke *relay* untuk *switching* pompa ketika ketinggian air mencapai batas yang ditentukan sehingga mencegah kapal tenggelam [18]. Penelitian selanjutnya, dari Ummul Khair (2020) yang menggunakan *water level* sensor berbasis Arduino Uno. Alat ini dipasang di bak mandi untuk mencegah terjadinya pemborosan air dengan *switching* pompa air dalam kontrol pengisian air di bak mandi. Alat menggunakan sensor *water level* untuk mendeteksi ketinggian air dengan empat level titik ketinggian. Ketika bak mandi kosong, alat akan mengirimkan SMS ke pengguna lalu menghidupkan pompa dan keran air hingga batas yang ditentukan pada sensor *water level* [19]. Penelitian dari Ade Arya Poetra (2023) mengimplementasikan ESP32 Dev-Kit V1 sebagai mikrokontroler dan sensor ultrasonik HY-SRF05 sebagai pendeteksi ketinggian air dalam tangki. Data hasil pembacaan sensor muncul dalam bentuk grafik dalam aplikasi Blynk. Terdapat *water pump* untuk suplai air masuk dan keluar dari tangki yang bisa dikontrol pengguna melalui Blynk [20].

Pembuatan perangkat Monitoring Kebocoran Air Pada AC Split Duct Berbasis Internet of Things ini mengembangkan beberapa aspek dari penelitian terdahulu seperti pemanfaatan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 serta aplikasi Blynk untuk pemantauan kondisi talang penampungan secara *real-time* melalui internet. Kemudian, penggunaan *water level* sensor yang lebih mudah digunakan dibanding sensor ultrasonik untuk mendeteksi level ketinggian air dirasa sesuai dengan kondisi talang penampungan AC yang tidak terlalu tinggi.

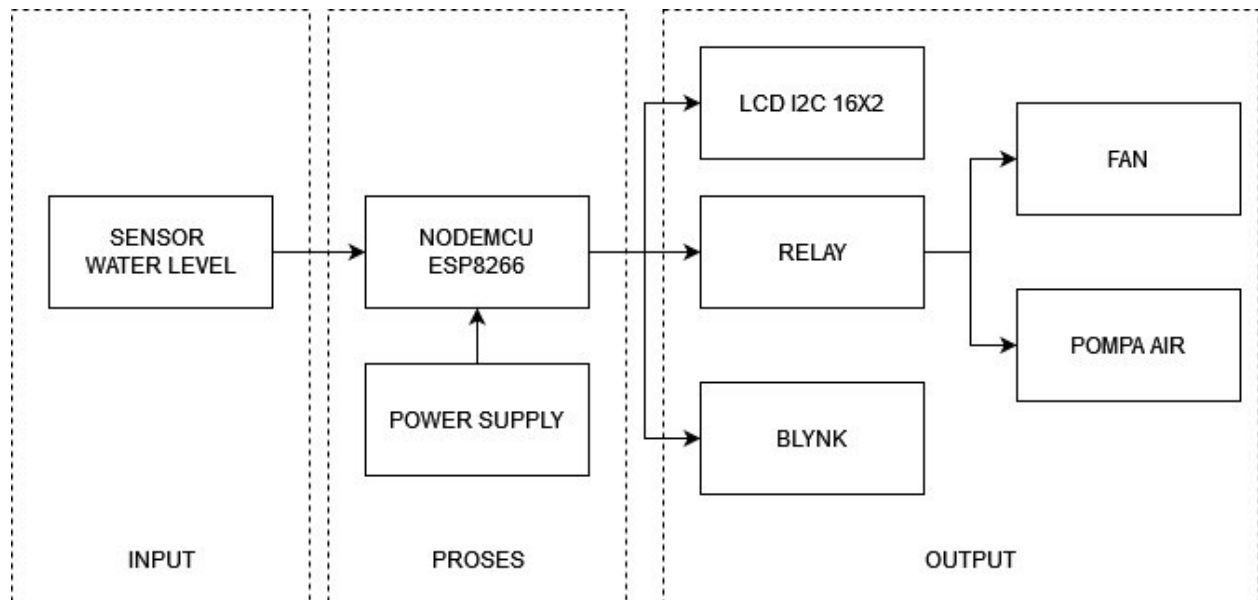
Diharapkan dengan penelitian ini, kebocoran yang sering ditemukan oleh petugas lapangan dan menyebabkan komponen AC mengalami kerusakan dapat diminimalisir.

II. METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode *research and development*, dimana peneliti menguji keefektifan alat dengan berbagai macam eksperimen, revisi, serta finalisasi desain dan komponen dalam satu alat yang utuh untuk mencapai tujuan penelitian [21]. Tahapan penelitian dalam metode R&D di antaranya:

1. Identifikasi Masalah: Langkah awal dalam penelitian ini adalah melakukan identifikasi masalah dengan observasi pada kondisi AC *split duct* saat sedang aktif, cara kerja pembuangan air dari AC, lokasi pemasangan AC, serta faktor-faktor terkait lainnya.
2. Studi Literatur: Mengumpulkan sumber informasi yang relevan dengan penelitian saat ini melalui buku, jurnal, karya ilmiah dan sumber-sumber lain dari penelitian terkait untuk mengkaji komponen dan cara kerja alat seperti sensor *water level*, NodeMCU ESP8266, *Internet of Things*, pompa air, *relay*, dan aplikasi Blynk secara mendalam sebagai acuan dalam proses penelitian.
3. Perancangan: Perancangan dilakukan dengan menentukan cara kerja serta desain alat, dengan menggabungkan komponen berupa sensor, mikrokontroler, dan komponen pendukung lain dalam satu sistem yang utuh.
4. Pengujian: Pengujian *reliability* dan akurasi dilakukan untuk memastikan alat berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian. Pengujian dilakukan beberapa kali dengan variabel yang sama sehingga didapatkan hasil yang konsisten. Hasil pengujian lalu dianalisis dan dilakukan pembahasan secara lebih mendalam.
5. Revisi: Setelah melalui beragam pengujian, dapat ditarik kesimpulan mengenai kinerja alat sesuai dengan tujuan penelitian, kelemahan-kelemahan yang ditemukan setelah adanya pengujian kemudian dikumpulkan dan dirancang rekomendasi untuk penelitian kedepan yang lebih baik.
6. Implementasi: Alat yang telah melalui proses pengujian dan revisi lalu diimplementasikan sesuai dengan tujuan awal penelitian.

A. Diagram blok

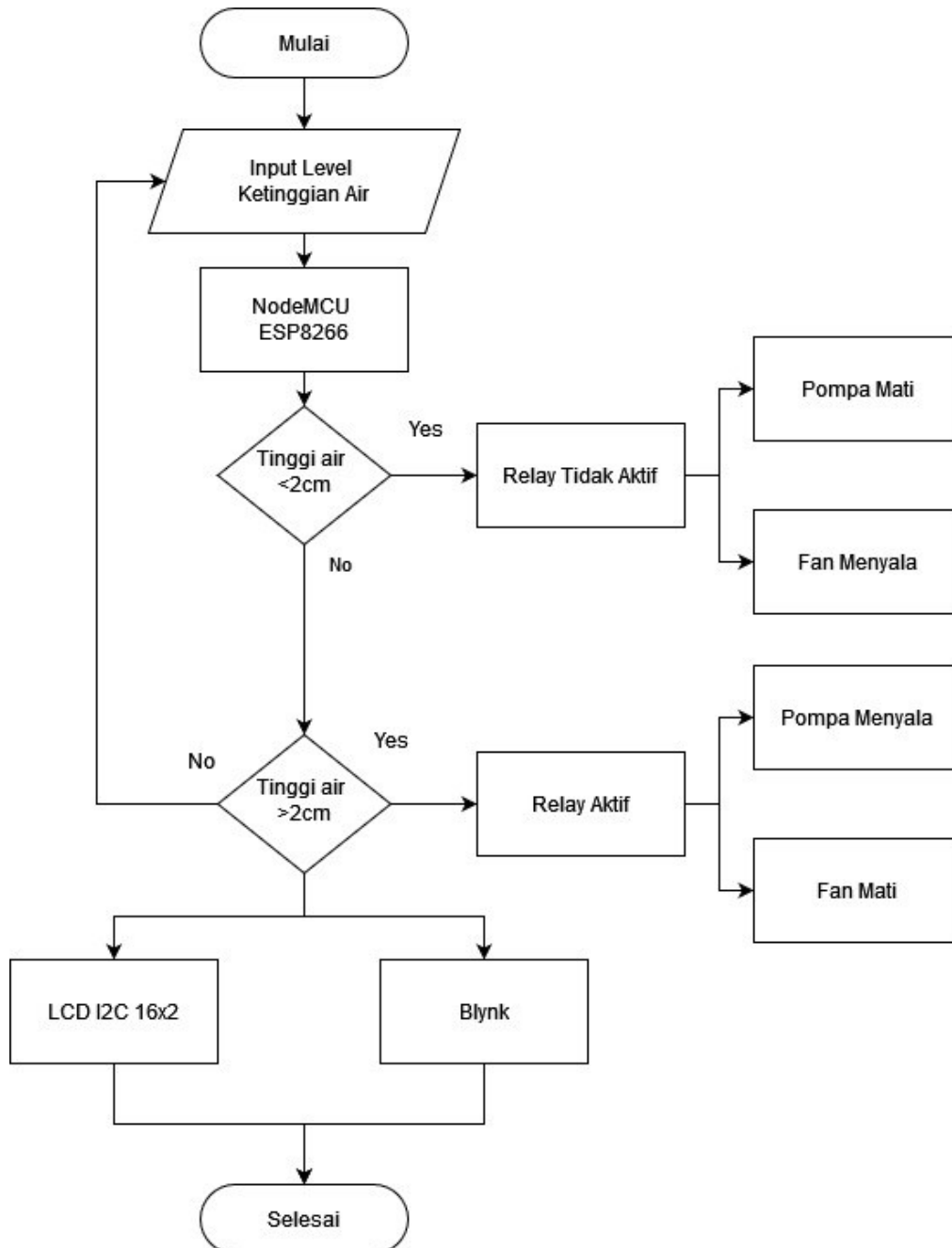


Gambar 2. Diagram Blok

Sistem yang akan dibuat dalam penelitian ini terdiri dari sensor *water level* sebagai masukan atau input. Lalu terdapat *power supply* dan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler yang berfungsi sebagai pemroses data dari sensor. Kemudian terdapat komponen *output* berupa LCD I2C 16x2 digunakan sebagai *display* untuk menampilkan hasil pembacaan dari sensor dan status fan serta pompa air. Data hasil pembacaan sensor *water level* kemudian digunakan sebagai pengontrol *relay* dan pompa air untuk membuang air. Terakhir, data pembacaan sensor dikirim ke *server* Blynk lalu diteruskan ke aplikasi Blynk yang terpasang di *smartphone* pengguna. Hal ini memungkinkan data

pembacaan serta kondisi AC dapat dipantau secara *real-time*, memberikan fleksibilitas dan kemudahan dalam pengawasan sistem.

B. Flowchart



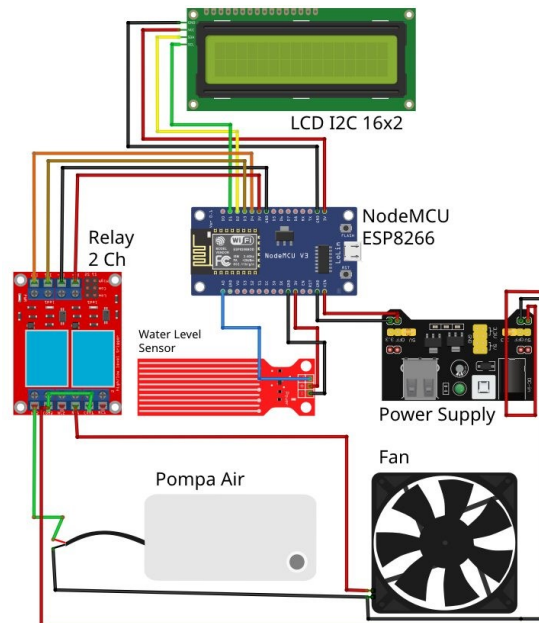
Gambar 3. Flowchart Sistem

Alur dimulai dari input data pembacaan ketinggian air dari sensor water level yang kemudian diproses oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Dalam tahap ini, mikrokontroler akan menjalankan proses *decision* dimana saat ketinggian air berada kurang dari 2cm, maka relay tidak aktif, sehingga pompa air tetap dalam keadaan mati dan fan tetap menyala. Setelahnya, jika ketinggian air di atas 2cm, maka *relay* akan aktif sehingga fan akan mati sementara, lalu pompa air akan menyala untuk membuang air. Data pembacaan sensor *water level* serta kondisi fan dan pompa pembuangan air lalu ditampilkan di LCD I2C 16x2 sebagai *display* dan dikirim ke server Blynk agar dapat dipantau

oleh pengguna secara *real-time* melalui smartphone.

C. Wiring diagram

Wiring diagram dari alat yang dibuat adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Wiring Diagram

Wiring diagram dari alat yang dibuat adalah sebagai berikut, pin LCD I2C 16x2 yaitu SDA disambungkan ke pin D2 lalu pin SCL disambungkan ke pin D1 NodeMCU ESP8266. Kemudian pin dari sensor water level yaitu pin S ke pin A0 NodeMCU ESP8266. Lalu pin dari relay 2 channel yaitu IN1 disambungkan ke pin D3, IN2 disambungkan ke pin D4 dari NodeMCU ESP8266, output relay NC1 disambungkan ke VCC pompa lalu NC2 ke VCC dari fan, dan pin COM 1 serta COM2 dari relay disambungkan ke VCC *power supply*, kemudian GND dari pompa dan fan disambung ke GND *power supply*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil pengujian water level sensor

Pengujian pada *water level sensor* dilakukan dengan merendamnya ke dalam air hingga mencapai batas akhir dari lempengan sensor yang memiliki panjang 4cm.

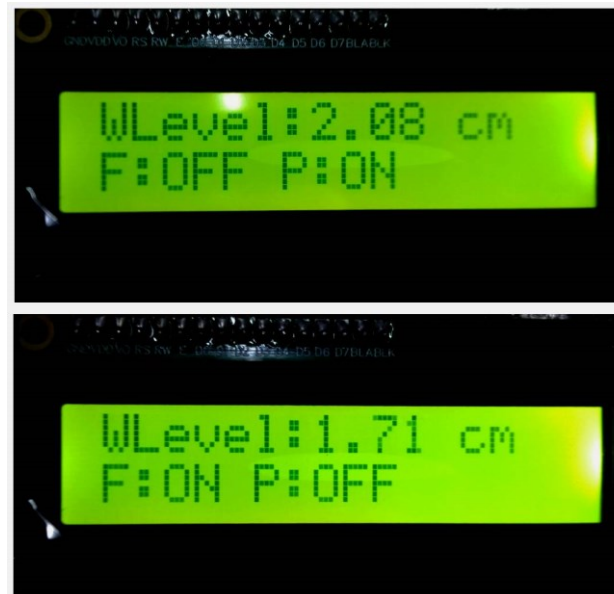
Tabel 1. Nilai Ketinggian Air dan Value dari Water Level Sensor

No	Ketinggian Air (cm)	Value dari Water Level Sensor
1	0	0
2	1	160
3	2	343
4	3	514
5	4	686

Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara tinggi air dengan nilai pembacaan analog pada sensor. Semakin tinggi air yang merendam lempengan sensor, maka value sensor akan semakin naik.

B. Hasil pengujian LCD I2C 16x2

Pengujian LCD dilakukan untuk mengetahui kemampuan LCD dalam menampilkan data pembacaan sensor serta kondisi dari fan dan pompa saat alat bekerja.

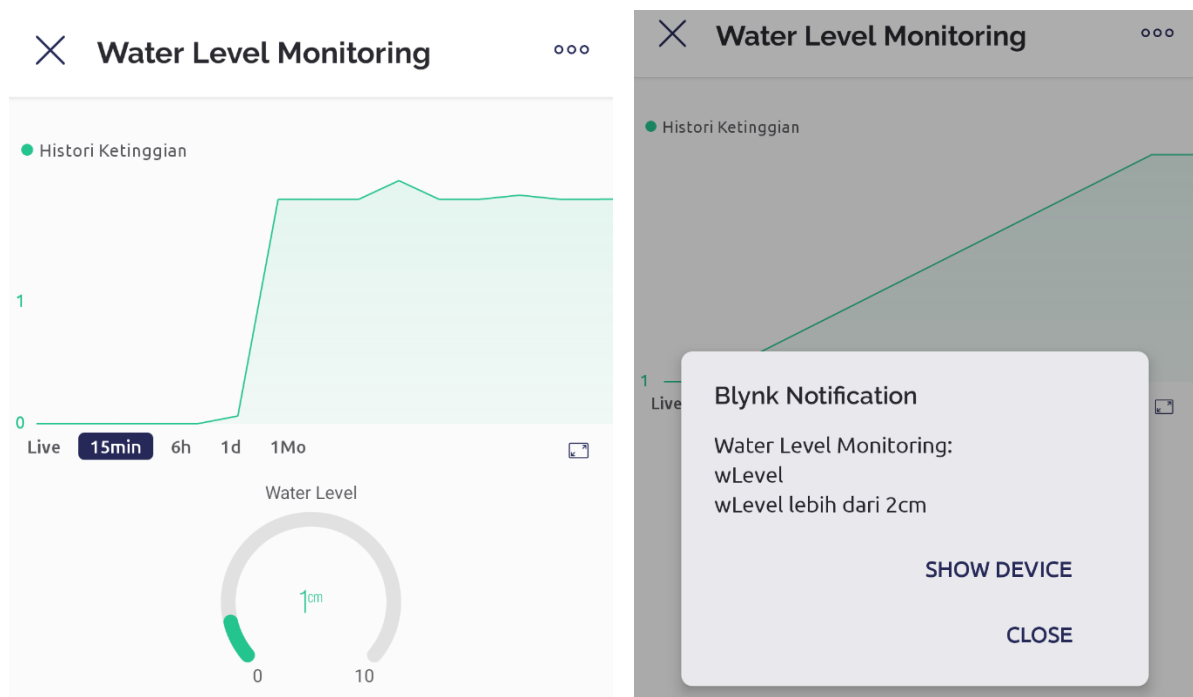


Gambar 5. Tampilan LCD I2C 16x2 Saat Alat Bekerja

Seperti yang terlihat pada gambar di atas, LCD secara jelas menampilkan hasil data pembacaan pada baris pertama dari water level sensor yaitu WLevel, kemudian di baris kedua berupa kondisi dari fan serta pompa air. Hasil *display* ini memudahkan pengguna untuk mengetahui ketinggian air pada talang penampungan dari AC Split Duct dengan jelas.

C. Hasil pengujian Blynk

Pengujian pada Blynk dilakukan untuk memastikan koneksi antara *device* dengan server Blynk berjalan dengan lancar.



Gambar 6. Tampilan Interface Aplikasi Blynk saat Alat Bekerja

Terdapat dua komponen utama dalam aplikasi Blynk yang dibuat. Pertama adalah histogram yang berfungsi untuk menampilkan histori data pembacaan sensor selama alat bekerja. Kedua adalah *gauge* untuk menampilkan kondisi

data pembacaan water level sensor secara *real-time* dalam visual yang mudah dipahami. Selain itu, terdapat sedikit modifikasi dimana ketika *water level sensor* menyentuh angka 2cm, maka Blynk akan mengirimkan *push notification* ke pengguna.

D. Pengujian alat secara keseluruhan

Pengujian keseluruhan dilakukan untuk memastikan bahwa alat yang dibuat dapat berfungsi sesuai dengan tujuan awal penelitian. Pengujian dilakukan dengan 10 kali percobaan, dan hasilnya ditampilkan dalam tabel di bawah ini:

Tabel 2. Pengujian Alat Secara Keseluruhan

No	Pembacaan Water Level Sensor (cm)	Kondisi Fan	Kondisi Pompa	Notifikasi Blynk
1	1.71	ON	OFF	Tidak Ada
2	2.08	OFF	ON	Ada
3	1.56	ON	OFF	Tidak Ada
4	2.25	OFF	ON	Ada
5	0.8	ON	OFF	Tidak Ada
6	2.36	OFF	ON	Ada
7	1.45	ON	OFF	Tidak Ada
8	2.58	OFF	ON	Ada
9	1.77	ON	OFF	Tidak Ada
10	2.99	OFF	ON	Ada

Seperti yang telah ditampilkan pada tabel di atas, ketika pembacaan water level sensor menyentuh angka $>2\text{cm}$, maka *relay* akan mematikan fan dan menyalakan pompa untuk membuang air pada talang penampungan. Ketika air sudah mencapai titik aman, yaitu $<2\text{cm}$, maka *relay* akan menyalakan fan dan mematikan pompa. Blynk berhasil mengirimkan notifikasi ke pengguna dengan tepat saat ketinggian air melebihi 2cm selama 10 kali percobaan ke *smartphone* pengguna.

IV. SIMPULAN

Pengujian water level sensor sebagai pendeteksi ketinggian air dalam talang penampungan AC berhasil dilakukan dengan tinggi maksimal 4cm. Blynk berhasil menampilkan data hasil pembacaan sensor serta mengirimkan notifikasi ketika ketinggian air mencapai lebih dari 2cm ke pengguna secara *real-time*. Relay sebagai kendali nyala dan mati fan serta pompa air dapat berfungsi optimal sesuai dengan logika yang diberikan melalui NodeMCU ESP8266. Dengan hasil ini, ketinggian air dalam talang penampungan air dapat terjaga dengan baik sehingga dapat menghindari korosi yang menyebabkan kebocoran air pada AC *split duct*. Penelitian kedepan dapat menerapkan beberapa peningkatan, diantaranya menggunakan sensor yang berbeda untuk pembacaan yang lebih tinggi dengan penelitian ini karena terdapat limitasi pembacaan sebesar 4cm dari water level sensor. Selain itu, penggunaan pompa dengan *flow rate* yang lebih tinggi ikut berpengaruh pada kecepatan serta kemampuan pompa untuk membuang air dari talang penampungan AC yang lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sidoarjo serta seluruh pihak yang telah membantu penulis baik dalam pembuatan sistem, alat, maupun dalam penulisan.

REFERENSI

- [1] F. S. Maiseka, A. Soleman, and A. Tutuhaturunewa, "Analisis Pengaruh Tingkat Suhu Lingkungan Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Pada Pekerja CV. Latahzan," *itabaos*, vol. 2, no. 2, pp. 99–106, Jun. 2022, doi: 10.30598/i-tabaos.2022.2.2.99-106.
- [2] I. Putri, I. Nurfajriyani, and Q. Fadilatussaniatun, "Pengaruh Suhu Ruangan Kelas Terhadap Konsentrasi Belajar Mahasiswa Pendidikan Biologi Semester VII (B)," *BIO EDUCATIO : (The Journal of Science and Biology Education)*, vol. 5, no. 1, pp. 11–15, Apr. 2020, doi: 10.31949/be.v5i1.1744.

- [3] J. Jamaaluddin and I. Robandi, "Very Short Term Load Forecasting Using Hybrid Regression and Interval Type -1 Fuzzy Inference," *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, vol. 434, p. 012209, Dec. 2018, doi: 10.1088/1757-899X/434/1/012209.
- [4] J. Jamaaluddin, A. Akbar, and K. Khoiri, "Design Water Flow Measurement with Ultra Sonic Sensor," *Engineering and Applied Technology*, vol. 1, no. 2, pp. 123–130, 2023.
- [5] A. Ahfas, D. Hadidjaja, S. Syahririni, and J. Jamaaluddin, "Implementation of ultrasonic sensor as a chemical percol fluid level control based on Atmega 16," *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, vol. 1098, no. 4, p. 042046, Mar. 2021, doi: 10.1088/1757-899X/1098/4/042046.
- [6] I. Hanafi, F. Hunaini, and D. Siswanto, "Sistem Monitoring Dan Kontrol Motor Listrik Industri Menggunakan Internet Of Things (IoT)," *JEEE-U*, vol. 7, no. 1, pp. 64–78, Apr. 2023, doi: 10.21070/jeeeu.v7i1.1652.
- [7] I. Iswanto, F. Hunaini, and D. U. Effendy, "Prototype Monitoring dan Controlling Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada Saluran Output Berbasis IoT," *JEEE-U*, vol. 7, no. 1, pp. 40–63, Apr. 2023, doi: 10.21070/jeeeu.v7i1.1660.
- [8] S. D. Ayuni, S. Syahririni, and J. Jamaaluddin, "Lapindo Embankment Security Monitoring System Based on IoT," *ELINVO*, vol. 6, no. 1, pp. 40–48, Sep. 2021, doi: 10.21831/elinvo.v6i1.40429.
- [9] D. H. R. Saputra, S. Syahririni, A. Ahfas, and J. Jamaaluddin, "SMS Application in bird feed scheduling automation," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1402, no. 4, p. 044008, Dec. 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1402/4/044008.
- [10] S. Syahririni, S. D. Ayuni, F. Zulfiryansyah, and I. Rosyidah, "Organic Waste Crushing Machine Automation in Eco Enzyme Production," *ELINVO*, vol. 7, no. 1, pp. 63–68, Jul. 2022, doi: 10.21831/elinvo.v7i1.48712.
- [11] I. Sulistiyowati, Y. Findawati, S. K. A. Ayubi, J. Jamaaluddin, and M. P. T. Sulistyanto, "Cigarette detection system in closed rooms based on Internet of Thing (IoT)," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1402, no. 4, p. 044005, Dec. 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1402/4/044005.
- [12] D. Suryanto, "Analisis Perawatan AC (Air Conditioner) Unit Split Duct Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis FMEA di Hotel Harris Yello," *JITM*, vol. 3, no. 1, p. 67, Mar. 2020, doi: 10.32493/jitmi.v3i1.y2020.p67-75.
- [13] A. P. Utomo and N. A. Wirawan, "Perancangan Alat Monitoring Air Conditioner Menggunakan Mikrokontroler Wemos," *Industrial Engineering Seminar and Call for Paper*, pp. 44–53, 2018.
- [14] A. Setiawan, S. Wibowo, and I. Farida, "Optimalisasi Umur Pemakaian AC Melalui Sistem Informasi Reminder Perawatan," *Edumatic*, vol. 5, no. 1, pp. 118–127, Jun. 2021, doi: 10.29408/edumatic.v5i1.3378.
- [15] S. Indarwati, S. M. B. Respati, and D. Darmanto, "Kebutuhan Daya Pada Air Conditioner Saat Terjadi Perbedaan Suhu Dan Kelembaban," *JIM*, vol. 15, no. 1, pp. 91–95, Apr. 2019, doi: 10.36499/jim.v15i1.2666.
- [16] L. N. Tilqadri, I. Nofitra, I. Isnanda, F. Feidihal, and Y. Yetri, "Identifikasi Kerusakan dan Perbaikan Refrigerator Freezer AR763," *JTRM*, vol. 3, no. 1, pp. 45–58, Apr. 2021, doi: 10.48182/jtrm.v3i1.69.
- [17] G. Diori, D. A. Rianjani, G. Maulana, T. Zhafirah, and M. Manawan, "Sistem Otomatisasi dan Monitoring Perawatan Berkala AC (Air Conditioner) Berbasis Arduino yang Terintegrasi IoT (Internet of Things)," *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, pp. 184–193, 2019.
- [18] A. Syahputra and A. Ramadhani, "Prototipe Sistem Pendeteksi Kebocoran Air Dan Pengeluaran Air Secara Otomatis Pada Kapal Berbasis Arduino Uno," *J-COM*, vol. 2, no. 1, pp. 41–46, 2022, doi: 10.33330/j-com.v2i1.1581.
- [19] U. Khair, "Alat Pendeteksi Ketinggian Air dan Keran Otomatis Menggunakan Water Level Sensor Berbasis Arduino Uno," *Wahana Inovasi*, vol. 9, no. 1, pp. 9–15, 2020.
- [20] A. A. Poetra, R. Nandika, and T. K. Wijaya, "Prototipe Sistem Monitoring Ketinggian Air Pada Tangki Berbasis Internet of Things," *Sigma Teknika*, vol. 6, no. 1, pp. 97–108, 2023, doi: 10.33373/sigmateknika.v6i1.5148.
- [21] S. Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Penerbit Alfabeta, 2015.

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.