

PURWARUPA MONITORING TANDON AIR DAN KONTROL POMPA SECARA OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS

Ferry Widodo¹, Eko Mardianto², Yohannes Chrysostomos Hendro Yuwono³

Politeknik Negeri Pontianak; Jl. Jend. Ahmad Yani, Bansir Laut, Pontianak, (0561)736180

Jurusan Elektro, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak

e-mail: ferrywidodo45@gmail.com, emardianto@gmail.com, yohannes.chy@polnep.id

Abstrak

Penelitian ini mengembangkan purwarupa sistem pemantauan dan pengendalian pasokan air dengan memanfaatkan teknologi IoT yang dapat diimplementasikan di berbagai tempat. Air, sebagai sumber daya vital, digunakan untuk berbagai keperluan, mulai dari rumah tangga hingga industri. Sistem yang dikembangkan ini menggunakan sensor WLT untuk mendeteksi ketinggian air yang terhubung ke PLC, serta sensor ultrasonik untuk mendeteksi level air dalam tangki, yang tersambung dengan ESP32. Data kemudian dikirim ke platform Blynk, memungkinkan pemantauan dan pengendalian pengisian tangki air secara real-time melalui aplikasi mobile atau web PC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam mengukur ketinggian air dan mengontrol pompa secara otomatis, sehingga dapat mencegah pemborosan air. Konektivitas IoT melalui Blynk memungkinkan pemantauan dan pengendalian kapan saja dan di mana saja. Temuan ini menekankan pentingnya teknologi IoT dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air dan listrik, serta memberikan solusi praktis dalam lingkungan akademis di Kalimantan Barat. Kata kunci : PLC, WLT, HMI, ESP32, Blynk, IoT, Ultrasonik.

Kata kunci : PLC, WLT, HMI, ESP32, Blynk, IoT, Ultrasonik.

Abstract

This research develops a prototype of a water supply monitoring and control system utilizing IoT technology that can be implemented in various locations. Water, as a vital resource, is used for a wide range of needs, from household to industrial applications. The system developed uses a WLT sensor to detect water levels connected to a PLC, and an ultrasonic sensor to measure water levels in the tank, which is connected to an ESP32. The data is sent to the Blynk platform, enabling real-time monitoring and control of tank water filling through a mobile application or web PC. The results show that this system is effective in measuring water levels and controlling the pump automatically, preventing water wastage. IoT connectivity via Blynk allows for monitoring and control anytime and anywhere. These findings highlight the importance of IoT technology in enhancing the efficiency of water and electricity usage, offering practical solutions within the academic environment in West Kalimantan.

Keywords: PLC, WLT, HMI, ESP32, Blynk, IoT, Ultrasonic.

1. PENDAHULUAN

Air adalah komponen krusial bagi kehidupan di bumi, terutama di Indonesia. Kebutuhan air mencakup berbagai aktivitas sehari-hari termasuk konsumsi, kebersihan pribadi, dan mencuci pakaian. Selain itu, air juga berperan penting dalam sektor industri, termasuk dalam pembangkit listrik, transportasi, dan irigasi. Salah satu cara memastikan ketersediaan air yang cukup adalah

melalui penggunaan tangki air yang menyimpan cadangan air dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Tangki air ini berguna saat aliran air PDAM terganggu atau terhenti, memberikan cadangan air dari sumber seperti hujan, mata air, danau, atau sungai. 1 Pompa air menjadi komponen kunci dalam menjaga pasokan air ke tangki, dengan berbagai jenis pompa yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan dan fungsinya masing-masing. Pompa sentrifugal adalah jenis pompa yang paling umum digunakan untuk mengisi tangki dari PDAM dan memastikan pasokan air ke rumah, gedung, atau kampus. Di Kalimantan Barat, khususnya di universitas dan politeknik, sering kali terjadi pemborosan air karena pengguna lupa mematikan pompa air, yang bisa menyebabkan tangki meluap dan meningkatkan biaya penggunaan air. Situasi ini juga berdampak pada pemborosan sumber daya dan waktu untuk mengecek ketinggian air dalam tangki. Solusi untuk masalah ini adalah dengan merancang sistem kontrol otomatis menggunakan teknologi Internet of Things (IoT). Dengan perangkat ESP32 dan sensor ultrasonik yang dipasang di atas tangki, sistem dapat memantau ketinggian air secara real-time dan mengontrol pompa secara otomatis. Data yang dikumpulkan kemudian dikirim ke platform IoT seperti Blynk, memungkinkan pengguna mengakses informasi melalui smartphone atau web PC. Alat ini tidak hanya membantu mencegah pemborosan air dan listrik, tetapi juga memberikan kemudahan dan efisiensi dalam memonitor dan mengontrol tangki air secara lebih cerdas.

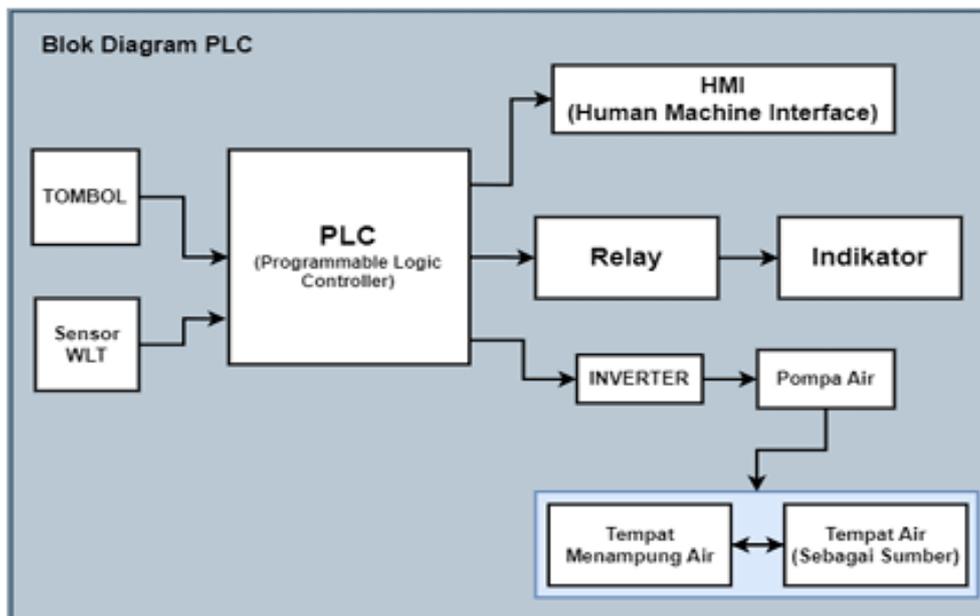
2. METODE

2.1 Blok Diagram PLC dan Mikrokontroler

Cara kerja dari alat yang akan dibuat pada laporan skripsi akan digambarkan dengan diagram blok sistem, sebagai berikut:

2.1.1 Blok Diagram PLC (Programmable Logic Control)

Sistem kerja dari purwarupa monitoring tandon air menggunakan PLC dapat dipahami melalui diagram blok yang ditampilkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Blok Diagram Rangkaian Sistem Menggunakan PLC

Berikut adalah penjelasan blok diagram Sistem PLC

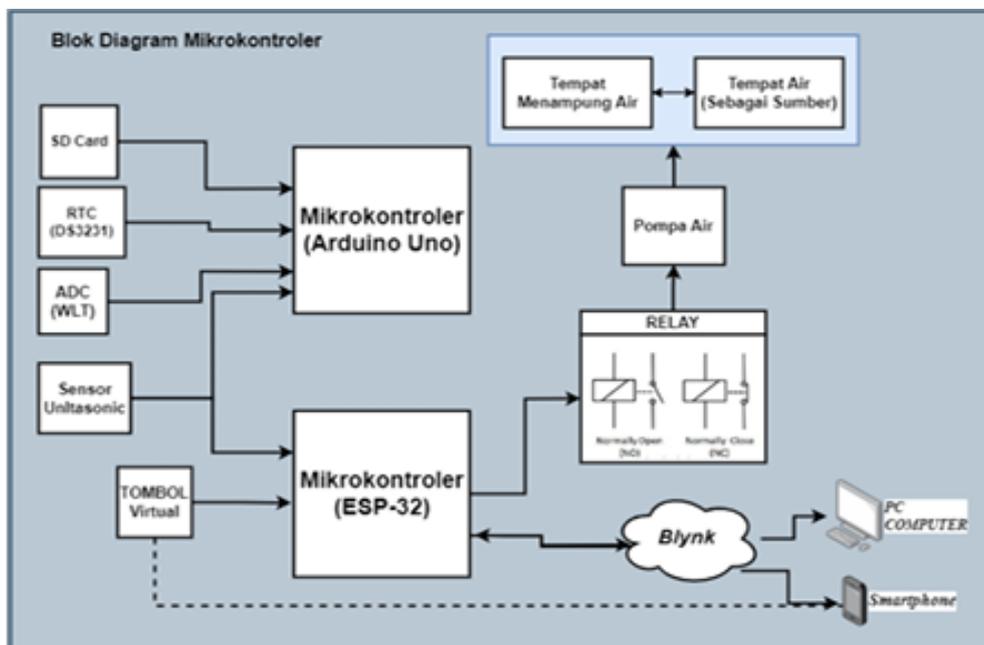
1. Sumber Tegangan: Sistem ini dioperasikan menggunakan sumber tegangan 220V.
2. PLC sebagai Pengontrol: PLC (Programmable Logic Controller) digunakan untuk mengontrol otomatisasi sistem.

3. Tombol Pengontrol: Terdapat tombol yang digunakan untuk mengaktifkan dan mematikan sistem, serta mengendalikan pompa melalui PLC.
4. Inverter dan Pompa: Saat tombol 1 ditekan, PLC mengirimkan sinyal ke inverter untuk mengaktifkan sistem dan pompa.
5. Sensor Water Level Transmitter (WLT): Sensor WLT digunakan untuk mengukur ketinggian air dalam tangki. Data ketinggian ini ditransmisikan ke PLC melalui modul ADC AH04A dalam bentuk nilai ADC 12-bit.
6. Human-Machine Interface (HMI): HMI menampilkan data yang diterima dari sensor WLT. Layar monitor HMI juga digunakan untuk mengendalikan sistem, termasuk mengaktifkan dan mematikan sistem, serta menampilkan data dari sensor WLT.

Secara keseluruhan, blok diagram ini menunjukkan aliran kontrol dari sumber tegangan, melalui PLC, hingga inverter, dan interaksi antara sensor WLT dan HMI untuk pemantauan serta kontrol sistem.

2.1.2 Blok Diagram Mikrokontroler (Arduino Uno dan ESP32)

Sistem kerja dari purwarupa monitoring tandon air menggunakan PLC dapat dipahami melalui diagram blok yang ditampilkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem Menggunakan Mikrokontroler

Berikut adalah penjelasan blok diagram Sistem Mikrokontroler:

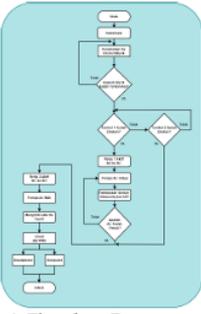
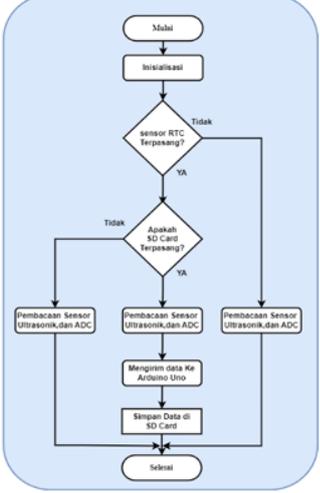
1. ESP32. Arduino Uno dioperasikan dengan tegangan 7-12V melalui jack daya atau 5V melalui pin 5V, sedangkan ESP32 membutuhkan tegangan 5V untuk pin Vin dan 3,3V untuk I/O.
2. Step-down: Untuk memenuhi kebutuhan tegangan ESP32, digunakan Step-down (10A 300Watt) untuk menurunkan tegangan dari 24 Volt ke 5 Volt. Ini penting untuk mengurangi risiko kerusakan perangkat akibat tegangan berlebih.
3. Sensor Ultrasonik: Sensor ultrasonik berfungsi untuk mengukur tinggi air dalam tandon. Data yang diperoleh dari sensor ini dikirimkan ke Arduino Uno dan ESP32 untuk pengolahan lebih lanjut.
4. Sensor WLT: Sensor WLT digunakan untuk mendapatkan nilai ADC yang dikonversi menjadi tegangan, mengindikasikan ketinggian air. Modul ADC AH04A digunakan untuk mendapatkan data ini, kemudian dikirimkan ke Arduino Uno dan ESP32.

5. Konektivitas IoT: ESP32 terhubung ke aplikasi Blynk, memungkinkan pemantauan dan pengendalian melalui koneksi internet. Aplikasi Blynk pada perangkat seluler berfungsi sebagai kontrol jarak jauh untuk mengaktifkan dan mematikan pompa dan sistem lainnya.
6. Pengaturan Waktu dan Penyimpanan Data: Arduino Uno dilengkapi dengan Modul RTC untuk pengaturan waktu dan SD Card sebagai tempat penyimpanan data hasil pengolahan.
7. Pengendalian dan Monitoring: ESP32 bertindak sebagai pengontrol utama, mengelola fungsi on/off pada pompa serta menangani konektivitas IoT untuk pemantauan. Arduino Uno menangani pengaturan waktu dan penyimpanan data.

Secara Keseluruhan Arduino Uno dan ESP32 bekerja sama untuk menyediakan kendali dan pemantauan sistem pompa air. Kombinasi sensor, modul, dan konektivitas IoT memungkinkan sistem beroperasi dengan efisien dan dapat dipantau serta dikendalikan secara jarak jauh.

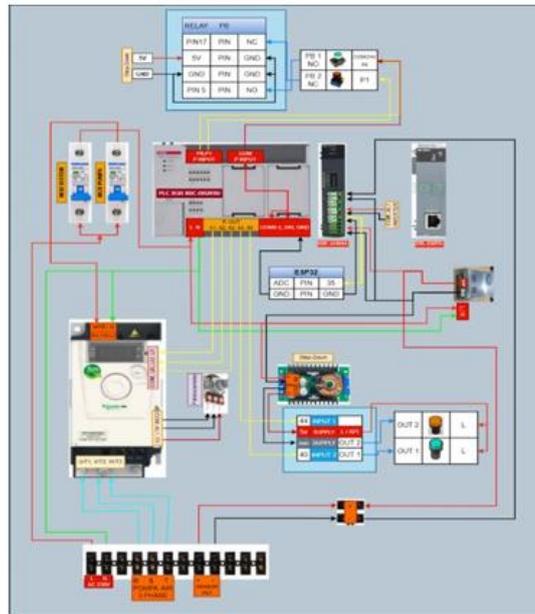
2.2 Flowchart Sistem PLC dan Mikrokontroler (ESP32 dan Arduino Uno)

Terdapat 3 bagian Flowchart Sistem diantaranya PLC dan 2 Mikrokontroler (ESP32 dan Arduino Uno), dan Untuk penjelasan setiap flowchart ditempatkan setelah Flowchart Arduino Uno

<p>2.2.1 Flowchart Sistem PLC</p> <p>Cara kerja PLC dapat dipahami melalui Flowchart yang diperlihatkan pada Gambar 3 berikut.</p>  <p>Gambar 3. Flowchart Rancangan Sistem PLC</p> <p>Penjelasan Flowchart: Rancangan Sistem PLC</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Program dimulai 2. PLC diaktif Melakukan Inisialisasi Komponen yang digunakan 3. Memilih Tombol Untuk Mengaktifkan Sistem 4. Mengaktifkan sistem dan ada indikatornya 5. Mengaktifkan inverter Untuk menjalankan Pompa 6. Membaca sensor <i>WLT</i> dan <i>ADC</i> 7. Medeteksi apakah Air sudah Penuh atau belum 8. Jika sudah penuh, inverter akan mati 9. Pompa air mati 10. Mengirimkan data sensor ke <i>PLC</i> 11. Menampilkan data di HMI 12. Selesai 	<p>2.2.2 Flowchart Sistem ESP32</p> <p>Cara kerja tombol dan tampilan data sensor dapat dilihat melalui Flowchart yang diperlihatkan pada Gambar 4 berikut.</p>  <p>Gambar 4. Flowchart Rancangan Sistem ESP32</p> <p>Penjelasan Flowchart: Rancangan Sistem ESP32</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Program dimulai 2. Melakukan inisialisasi Komponen 3. Koneksikan ke Internet dan <i>Blynk</i> 4. Memilih dan membaca data Tombol 5. Jika tombol 1 maka Relay Akan Aktif 6. Pompa akan Aktif 7. Membaca Sensor ultrasonik dan ADC 8. Saat air sudah penuh Relay 2 akan aktif 9. pompa akan Mati 10. Mengirimkan data ke ESP32 11. Menampilkan data <i>Blynk</i> 12. Selesai 	<p>2.2.3 Flowchart Sistem Arduino Uno</p> <p>Sistem kerja pembacaan sensor dan penyimpanan data pada Arduino dapat dipahami melalui Flowchart yang diperlihatkan pada Gambar 5 berikut.</p>  <p>Gambar 5. Flowchart Rancangan Sistem Arduino UNO</p> <p>Penjelasan Flowchart: Rancangan Sistem Arduino UNO</p> <p>Program Dimulai.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan inisialisasi Komponen. 2. Membaca Sensor RTC terbaca atau tidak. 3. Membaca SD Card Terbaca atau tidak. 4. Jika terbaca, maka akan membaca data Sensor Ultrasonik dan ADC. 5. Mengirimkan data ke Arduino Uno dan ESP32. 6. Jika SD card terpasang data disimpan ke SD Card. 7. Selesai.
--	--	--

2.3 Rangkaian Sistem PLC Keseluruhan

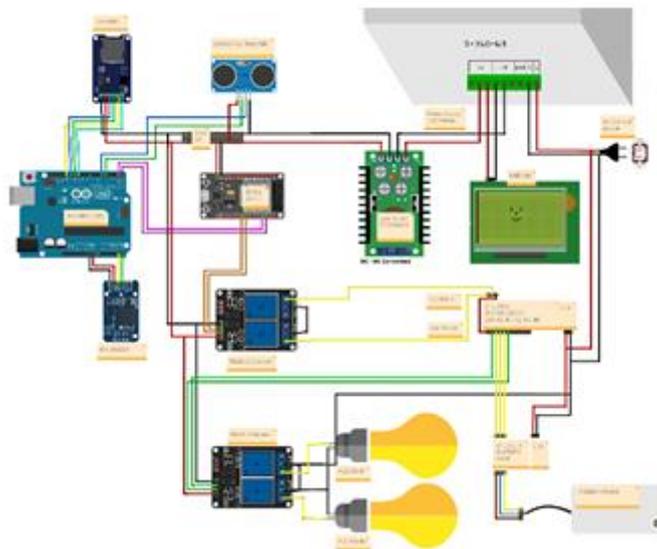
Wiring diagram pada gambar 6 berikut ini menjelaskan rangkaian lengkap dari sistem PLC secara menyeluruh.



Gambar 6. Wiring Rangkaian PLC (Tombol, Led, dan Pompa)

2.4 Rancangan Sistem Mikrokontroler

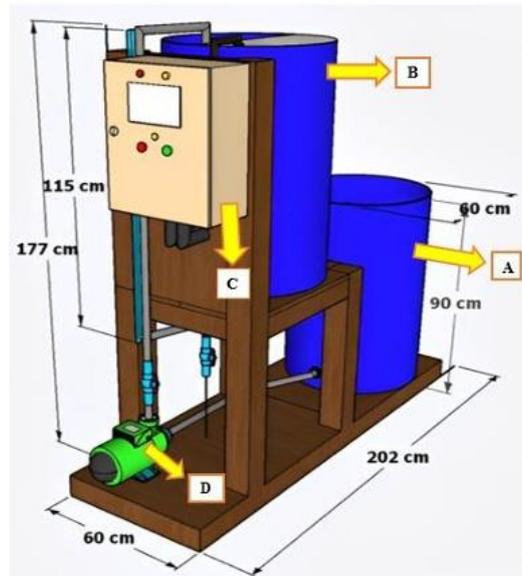
Diagram Blok pada gambar 7 berikut ini menggambarkan secara keseluruhan penjaluran sistem mikrokontroler.



Gambar 7. Penjaluran Keseluruhan Rangkaian Sistem Monitoring Air

2.5 Desain Sistem Alat

Desain serta tata letak semua komponen yang terpasang pada monitoring tandon air berbasis IoT dapat dilihat dari Gambar 8 berikut.

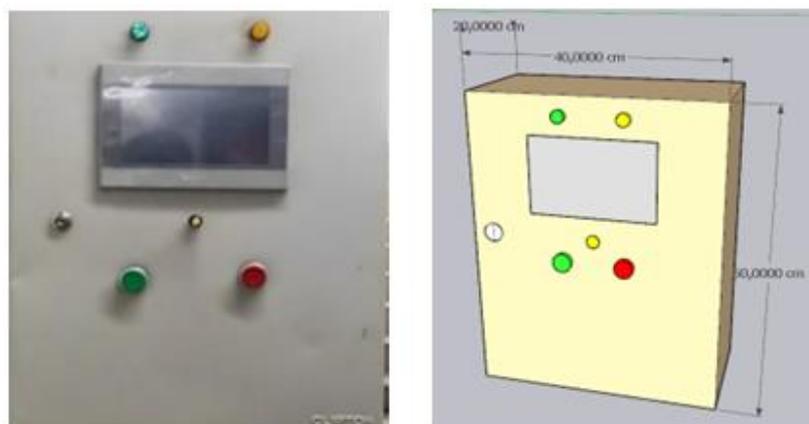


Gambar 8. Desain Purwarupa Monitoring Tandon Air Berbasis IOT

Pada Gambar 6, tabung air dengan simbol A memiliki diameter 60 cm dan tinggi 90 cm, berfungsi sebagai sumber air, sementara tabung air dengan simbol B digunakan sebagai wadah penyimpanan. Panel box yang disimbolkan dengan huruf C dengan dimensi ukuran 40 cm (panjang), 20 cm (lebar), dan 50 cm (tinggi). Selain itu, diperlukan alas dengan dimensi Ukuran keseluruhan 202 cm (panjang), 60 cm (lebar), serta 177 cm (tinggi). yang juga dibuat untuk mendukung sistem. Tak lupa, pompa 3 phase yang disimbolkan dengan huruf D juga diperlukan. Perlu dicatat bahwa ukuran gambar yang dihasilkan tidak selalu 100% sama dengan yang aslinya.

Nama	Keterangan
A	Tangki /Tandon yang ada dibawah (Sebagai Sumber Air)
B	Tangki /Tandon yang ada diatas (Sebagai Tangki Penyimpanan Air)
C	Panel Box
D	Pompa air

Panel box yang dimbolkan dengan huruf C digunakan untuk mengatur, kontrol, monitoring dan mendistribusikan listrik menggunakan komponen yang sudah terpasang didalam panel. Panel yang digunakan bisa dilihat pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Panel Box (Ukuran 50x40x20)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Tegangan Terhadap ADC (Tandon B/Tandon Atas) Setelah melakukan pengujian pada sistem monitoring PLC dan hasil data yang didapatkan tercantum pada Tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Data Uji Coba Level Air Terhadap Tegangan Pada Tangki Penyimpanan (Tangki Atas/B)

PLC				PLC			
NO	Level Air	Tegangan	Tegangan (x10)	NO	Level Air	Tegangan	Tegangan (x10)
	(cm)	(V)	(mV)		(cm)	(V)	(mV)
1	11	0,3	3	12	55	1,4	14
2	14	0,4	4	13	58	1,5	15
3	18	0,5	5	14	62	1,5	15
4	22	0,6	6	15	64	1,6	16
5	28	0,7	7	16	68	1,6	16
6	30	0,8	8	17	70	1,7	17
7	35	0,9	9	18	72	1,7	17
8	38	1	10	19	73	1,8	18
9	43	1,1	11	20	74	1,8	18
10	48	1,2	12	21	75	1,9	19
11	52	1,3	13	22	76	1,9	19

Pada Tabel 3.1, kondisi saat sistem belum diaktifkan menunjukkan bahwa air dalam tandon hanya tersisa sedikit, dengan ketinggian sekitar 11 cm. Level air ini menunjukkan berapa banyak air yang ada di dalam tempat penyimpanan. Semakin kecil nilai tegangan, semakin rendah ketinggian air, sedangkan semakin besar nilainya, semakin tinggi/penuh ketinggian air. Karena HMI yang digunakan tidak dapat menampilkan angka desimal, hasil ketinggian air dikalikan dengan 10. Monitoring level air terhadap tegangan saat sistem aktif melalui laptop yang terhubung dengan PLC dapat dilihat pada gambar grafik Berikut:

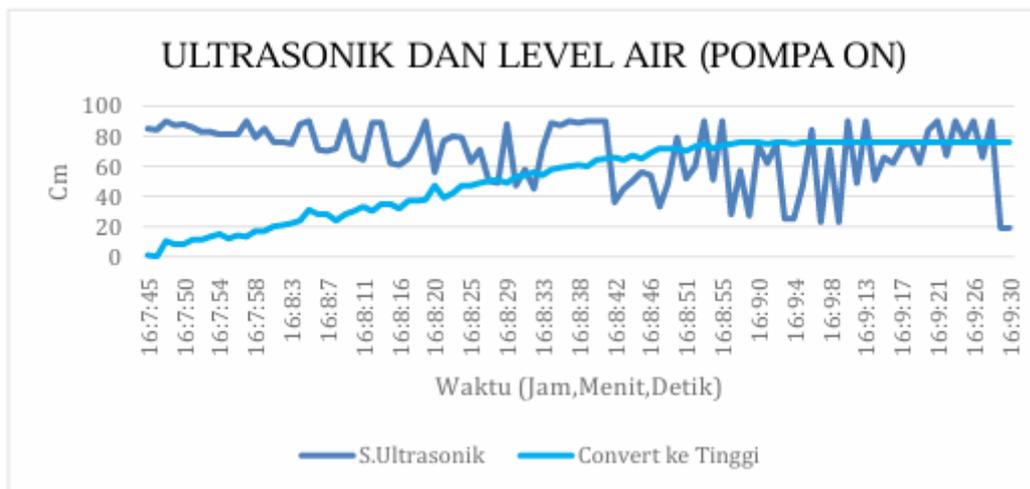


Gambar 10. Grafik Level Air dan Tegangan Pompa Aktif

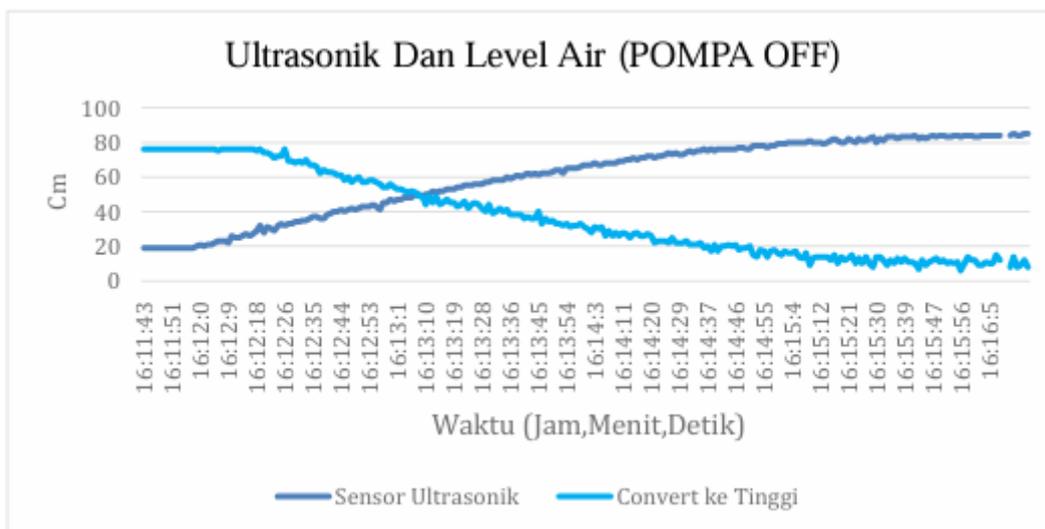
Gambar 10 menampilkan grafik dengan dua indikator: warna biru menunjukkan level air (D1) dan warna merah menunjukkan tegangan (D6). Pada titik awal (1), grafik menunjukkan nilai rendah, yang menandakan sistem dan pompa belum diaktifkan. Selanjutnya (2), saat sistem dan pompa diaktifkan, nilai ADC dan level air meningkat, menandakan bahwa air sedang dipompa dari tandon bawah atau sumber air ke tempat penyimpanan di atas. Proses ini berlangsung hingga tangki penuh. Kemudian (3), saat air di tangki atas sudah penuh, pompa berhenti secara otomatis.

3.2 Pengujian Sensor ultrasonik dan level Air (Tandon Atas dan Tandon Bawah)

Setelah melakukan pengujian pada sistem monitoring, hasil data yang didapatkan dan disimpan pada Mikro SD lalu dibuat dalam bentuk grafik yang ditampilkan pada gambar 11 dan 12 berikut.



Gambar 11. Grafik Sensor Ultrasonik dan Level Air (Sistem Aktif)



Gambar 12. Grafik Sensor Ultrasonik dan Level Air (Pompa Off)

Pada Gambar 11 grafik Sensor WLT yang terpasang di tandon B/Tandon penyimpanan diberi warna biru laut dan sensor ultrasonik yang terpasang di tandon A/Sumber air diberi warna biru. saat sistem diaktifkan, pembacaan nilai ketinggian didapat dari nilai ADC yang diconvert ke nilai ketinggian (cm), untuk pengisian pada tandon penyimpanan menggunakan nilai ADC dari sensor WLT tidak terjadi masalah, tapi pembacaan pada sensor ultrasonik mengalami gangguan karena bunyi dari pompa 3 phase yang terlalu besar. Pada Gambar 12. Saat pompa tidak aktif, dan

kemudian kran dibuka pembacaan ADC yang diconvert ke nilai ketinggian (cm). dan pembacaan jarak dari sensor ultrasonik, menjadi stabil.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Sistem monitoring tandon air dan kontrol pompa otomatis telah berhasil dirancang menggunakan ESP32 sebagai pusat pengolahan data, dan Blynk sebagai platform pemantauan real-time melalui smartphone.
2. Sistem ini mengalami gangguan pada pengiriman data dari sensor ultrasonik HCSR04 akibat suara dari pompa 3 phase.
3. PLC digunakan untuk memproses data dan mengirimkan informasi ke HMI setiap detik, dengan tingkat kesalahan rata-rata 0,29%.
4. Pengguna dapat mengontrol pompa baik dengan tombol fisik maupun virtual, namun pemantauan jarak jauh melalui Blynk belum dapat menampilkan kecepatan putaran pompa saat aktif.

4.2 Saran

1. Tambahkan pelindung di sekitar sensor ultrasonik untuk mengatasi gangguan yang disebabkan oleh suara pompa 3 phase.
2. Gunakan komponen yang tahan terhadap cuaca ekstrem untuk sistem yang diimplementasikan pada tandon outdoor.
3. Pasang filter atau perangkat penyaring gangguan elektromagnetik untuk menjaga kualitas pembacaan sensor dan pengiriman data.
4. Gunakan bahan tahan korosi untuk komponen yang terpapar lingkungan luar guna mencegah kerusakan akibat cuaca.
5. Integrasikan sistem peringatan gangguan untuk memberi notifikasi kepada pengguna ketika ada masalah pada sensor atau pengiriman data, memungkinkan respons cepat untuk menjaga kinerja sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Amin, A. (2018). Sistem pemantauan ketinggian air berbasis Arduino Uno dengan LCD LM016L. *Jurnal EEICT*, 1(2), 41–52. <https://doi.org/10.xxxx/eISSN2615-2169>
- [2]. Arifin, I. (2015). Kontrol ketinggian air otomatis berbasis mikrokontroler dengan sensor ultrasonik (Tugas Akhir, Universitas Negeri Semarang). air
- [3]. Djaksana, M. Y., & Gunawan, K. (2021). Desain sistem pemantauan dan pengendalian pompa berbasis Android. <https://doi.org/10.xxxx/ISSN2598-7305> *SINTECH Journal*, 4(2), 146–148.
- [4]. Ibadur, R., & Taufiqurrohman, M. (2017). Monitoring ketinggian air di Sungai Bengawan Solo berbasis mikrokontroler dan komunikasi Wi-Fi. *Jurnal Seminar Nasional Kelautan XII*, 102–107.
- [5]. Ma'ruf, I., & Hadi, A. (2019). Pemantauan dan kontrol ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik berbasis PC. *Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT)*, Politeknik Negeri Bengkalis, 270–276.
- [6]. Michael, D., & Gustina, D. (2019). Pengembangan prototipe pemantauan kapasitas air pada kolam ikan secara otomatis dengan mikrokontroler Arduino. *Jurnal IKRA-ITH Informatika*, 3(2), 59–66. <https://doi.org/10.xxxx/ISSN2580-4316>
- [7]. Nizar, A. R. (2018). Sistem kontrol dan pemantauan ketinggian air pada tangki dan daya pompa air berbasis Android dengan Arduino (Tugas Akhir, Universitas Diponegoro).
- [8]. Wisjhnuadji, T. W., & Fauzi, I. (2017). Pemantauan ketinggian dan suhu air dalam tangki berbasis web menggunakan Arduino Uno dan Ethernet Shield. *Jurnal Elektro*, 14(1), 1–6. Universitas Diponegoro. <https://doi.org/10.xxxx/ISSN1693-9166>