

Rancang Bangun Prototipe Pengisian Air *Expansion Tank* Berbasis IoT

I Gede Yoga Adi Wira Nata¹, Agus Dwi Santoso², Ardhiana Puspitacandri³

¹⁻³ Program Studi Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal, Politeknik Pelayaran Surabaya, Indonesia

Korespondensi penulis : gusnahta87@gmail.com

ABSTRACT. *The shipping industry faces challenges in reducing environmental impact and increasing operational efficiency. Among them are the expansion tanks on ship engines which play an important role in maintaining the pressure and water quality of the engine cooling system, which is still run manually on some ships. This can result in the risk of engine damage due to overheating or unstable pressure. Manual water filling that requires crew supervision can cause operational instability. This research designed a prototype of an automatic water filling system for expansion tanks, using microcontroller-based automation technology and an Internet of things system to make monitoring easier. This system aims to increase efficiency and reduce the risk of engine damage, thereby supporting the sustainability of ship operations in the future. In the trials that have been carried out, this tool is able to operate the expansion tank filling automatically and efficiently. The distance sensor used has high accuracy with a largest error of 1.6%, and an average error of 0.01%. Integration with the Internet of Things system can run well and reliably with 100% success and latency of 0.5 – 1 second. The system's overall success rate is 80%. So the system can be used in real working conditions*

Keywords: *Expansion Tank, Microcontroller, Internet of Things, Automation*

ABSTRAK. Industri pelayaran menghadapi tantangan dalam mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan efisiensi operasional. Diantaranya tangki ekspansi pada mesin kapal yang memainkan peran penting dalam menjaga tekanan dan kualitas air sistem pendingin mesin masih dijalankan secara manual pada beberapa kapal. Hal ini dapat mengakibatkan risiko kerusakan mesin karena *overheat* atau tekanan yang tidak stabil. Pengisian air manual yang memerlukan pengawasan kru dapat menyebabkan ketidakstabilan operasional. Penelitian ini merancang prototipe sistem pengisian air otomatis untuk tangki ekspansi, menggunakan teknologi otomasi berbasis Mikrokontroler serta sistem *Internet of things* untuk mempermudah monitoring. Sistem ini bertujuan meningkatkan efisiensi, dan mengurangi risiko kerusakan mesin, sehingga mendukung keberlanjutan operasi kapal di masa depan. Pada uji coba yang telah dilakukan alat ini mampu mengoperasikan pengisian expansion tank secara otomatis dan efisien. Sensor jarak yang digunakan memiliki akurasi yang tinggi dengan error terbesar 1.6%, dan error rata-rata 0.01%. Integrasi dengan sistem *Internet of Things* dapat berjalan dengan baik dan *reliable* dengan keberhasilan 100% dan latensi 0.5 – 1 detik. Tingkat keberhasilan sistem secara keseluruhan 80%. Sehingga sistem dapat digunakan dalam kondisi kerja nyata

Kata Kunci : *Expansion Tank, Mikrokontroler, Internet of Things, Otomasi*

1. PENDAHULUAN

Pemeliharaan level air yang tepat di dalam expansion tank sangat penting untuk menjaga kinerja mesin dan menghindari risiko kerusakan akibat *overheat* atau tekanan yang tidak stabil. Hal ini tidak hanya memakan waktu dan sumber daya manusia, tetapi juga dapat menyebabkan ketidakstabilan dalam operasi kapal jika level air tidak dijaga dengan tepat. Ada kebutuhan mendesak untuk mengembangkan sistem pengisian air otomatis yang dapat memantau dan mengendalikan level air dalam expansion tank secara efisien dan akurat. Sistem ini harus mampu beradaptasi dengan kondisi berubah dalam mesin kapal dan beroperasi secara otomatis tanpa intervensi manusia yang berlebihan.

Dengan berkembangnya teknologi elektro pelayaran, termasuk penggunaan mesin listrik, baterai, dan otomatisasi, peluang untuk mengintegrasikan sistem pengisian air otomatis dalam expansion tank menjadi semakin realistis. Solusi ini tidak hanya dapat meningkatkan efisiensi operasional kapal, tetapi juga membantu mengurangi potensi risiko operasional dan merawat lingkungan.

Penelitian ini akan menggabungkan teknologi elektro pelayaran, otomatisasi, dan pengawasan untuk menciptakan sistem yang dapat diimplementasikan dalam berbagai jenis kapal. Dengan adanya sistem otomatis ini, kapal dapat beroperasi dengan lebih mandiri tanpa memerlukan pengawasan manusia yang berkelanjutan dalam hal pengisian air expansion tank.

Sistem otomatis akan memantau dan mengisi air ke dalam expansion tank dengan akurat, menjaga level air pada tingkat yang tepat untuk memastikan kinerja mesin yang optimal. Dengan pengendalian otomatis yang cermat, risiko overheating atau tekanan yang tidak stabil dapat diminimalkan, meningkatkan keselamatan operasional kapal.

Mengurangi konsumsi air yang tidak perlu dan menjaga kualitas air dalam sistem pendingin mesin dapat berkontribusi pada pengurangan dampak lingkungan. Dalam jangka panjang, sistem ini dapat membantu meningkatkan efisiensi, keamanan, dan keberlanjutan operasi kapal, yang merupakan langkah penting menuju masa depan pelayaran yang lebih cerdas dan berkelanjutan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Expansion tank (tangki ekspansi) adalah tangki tertutup yang digunakan untuk menampung perubahan volume dari cairan atau gas dalam sistem tertutup. Tangki ini membantu dalam menjaga tekanan stabil dalam sistem dengan menyerap ekspansi cairan saat suhu meningkat dan mengembalikannya saat suhu turun.

Alat pengisian air tangki *expansion* secara *modern* melibatkan penggunaan sensor ultrasonik berbasis iot menggunakan ESP32, *solenoid valve*, sensor ultrasonik, dan pompa air yang digunakan untuk membuat alat ini. Untuk mengidentifikasi pengisian air tangki *expansion tank* adanya alat bantu pengisian air berbasis iot ini dapat mempermudah pengisian dalam kurun waktu yang relatif cepat dan tidak lagi menggunakan tenaga manusia kembali.

2.1 ESP32

ESP32 adalah sistem berbiaya dan berdaya rendah pada rangkaian chip mikrokontroler dengan kemampuan wifi maupun bluetooth sehingga mendukung untuk menentukan sistem aplikasi *Internet of Things* (Yelvita, 2022).

2.2 Pompa Air

Pompa air adalah alat yang digunakan untuk memindahkan air dari ketempat satu ketempat yang lainnya melalui selang. Pompa air ini bekerja ketika mendapatkan tegangan 12v sehingga dibutuhkan *Power Supply* untuk bisa menggunakan alat ini, bila diberi tegangan langsung ke mikrokontroller alat ini tidak akan kuat dikarekan arus yang dibutuhkan harus besar. *Inlet* dan *outlet* yang digunakan untuk selang ukuran 8mm setara dengan selang pada akuarium. Untuk penggunaannya pompa ini di tenggelamkan seluruhnya. Pompa air ini diklaim dapat berkerja 30.000 tetapi penggunaannya harus ditenggelamkan di air, jika tidak akan mudah rusak ketika tidak ada air yang ditarik atau dipindahkan.

2.3 Relay

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Fungsi Relay adalah sebagai komponen yang dapat mengubah arus listrik kecil menjadi arus yang lebih besar. Relay terdiri dari empat komponen dasar yaitu elektromagnetik (coil), armature, switch contact point (saklar), dan spring kontak point (contact point).

2.4 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik merupakan sensor yang bekerja dengan cara memancarkan suatu gelombang dan kemudian menghitung waktu pantulan gelombang tersebut.

Sensor ultrasonik mendeteksi jarak obyek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40 KHz) kemudian mendeteksi pantulannya.

Spesifikasi dari *sensor ultrasonik HC-SR04* :

- Tegangan : 5 VDC
- Arus : 15 mA
- Frekuensi Kerja : 40 KHz
- Jarak Minimum : 2 cm
- Jarak Maksimum : 400 cm (4 meter)
- Sudut Pengukuran : 15 Derajat
- Input Sinyal *Trigger* : 10uS pulsa TTL
- *Output* Sinyal *Echo* : Sinyal level TTL

- Dimensi : 45mm x 20 mm x 15 mm

2.5 Power Supply

Power Supply adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Pada dasarnya *Power Supply* ini memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya. Oleh karena itu, *Power Supply* kadang-kadang disebut juga dengan istilah *Electric Power Converter* (Alfaro Tamasoleng et al., 2021)

2.6 Solenoid Valve

Solenoid valve adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggerak yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC.

Solenoid valve atau katup solenoida mempunyai tiga lubang, lubang keluaran, lubang masukan dan lubang exhaust, lubang masukan, berfungsi sebagai terminal / tempat cairan masuk atau supply, lalu lubang keluaran, berfungsi sebagai terminal atau tempat cairan keluar yang dihubungkan ke beban, sedangkan lubang exhaust, berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan cairan yang terjebak saat piston bergerak atau pindah posisi ketika solenoida valve bekerja (Alfaro Tamasoleng et al.

2.7 Internet Of Things

Internet of Things berfungsi sebagai pengumpulan data yang dihasilkan dari berbagai objek yang terhubung ke jaringan internet yang dimana akan diolah menjadi informasi dan melakukan transfer data sehingga bisa digunakan untuk memberikan perintah dan kontrol pada suatu objek.

Contohnya peralatan elektronik yang terhubung ke jaringan internet beserta sensor tambahan lainnya dan banyak platform yang menyediakan Internet of things Blynk IoT adalah platform Internet of Things (IoT) yang mudah digunakan untuk menghubungkan perangkat keras IoT dengan smartphone atau tablet.

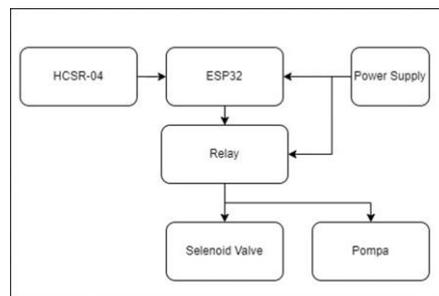
3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) untuk menghasilkan sebuah produk yang valid,

praktis, dan efektif di bidang otomasi khususnya pada Rancang Bangun Prototipe Pengisian Air *Expansion Tank* Berbasis Iot.

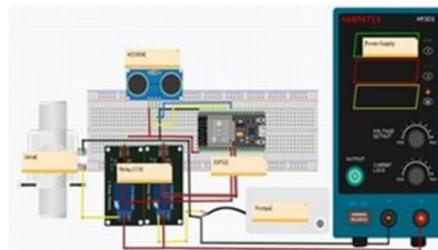
1. *Analysis* (Analisis) untuk pengembangan sistem otomasi *Expansion Tank* pada kapal berbasis IoT, langkah pertama adalah mengidentifikasi kebutuhan spesifik yang harus dipenuhi oleh sistem.
2. Desain adalah merancang arsitektur keseluruhan sistem otomasi *Expansion Tank* berbasis IoT. Ini mencakup pemilihan dan integrasi komponen seperti sensor, aktuator, dan *gateway* IoT yang sesuai dengan spesifikasi teknis kapal dan *Expansion Tank*.

a. Diagram Blok Sistem



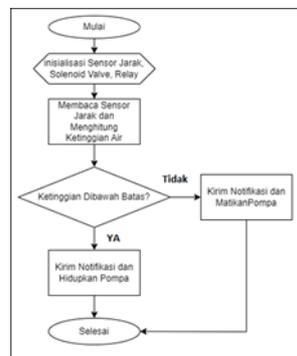
Gambar 3.1

b. Rancangan Sistem Elektronika



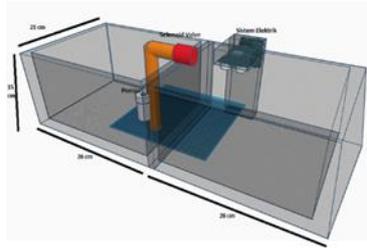
Gambar 3.2

c. Flowchart Sistem



Gambar 3.3

3. Development (Pengembangan), fokus utamanya adalah pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak sesuai dengan desain yang telah disusun sebelumnya.



Gambar 3.4

4. Implementasi, sistem otomasi *Expansion Tank* berbasis IoT diinstal di kapal dengan memasang perangkat keras dan mengkonfigurasi perangkat lunak sesuai dengan desain yang telah dikembangkan nantinya akan diterapkan sebagai pengatur dalam operasional pada *expansion tank* yang ada pada kapal.
5. Evaluasi dilakukan untuk menilai kinerja dan efektivitas sistem otomasi *Expansion Tank* berbasis IoT setelah implementasi penuh. Evaluasi ini mencakup beberapa aspek yang dirangkum dalam lembar validasi ahli dalam skala likert.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN.

4.1 Analisis

Analisis ini akan membahas kebutuhan dan keuntungan penerapan IoT pada *expansion tank* di kapal.

- a) Identifikasi Kebutuhan
 - 1) Pemantauan *Real-time*
 - 2) Pengawasan Jarak Jauh
 - 3) Pengelolaan Data dan Analisis Prediktif
- b) Komponen Sistem IoT pada *Expansion Tank*
 - 1) Sensor
 - 2) Unit Pemrosesan Data
 - 3) *Gateway* IoT
 - 4) *Platform* IoT
 - 5) Komunikasi
- c) Keuntungan Implementasi IoT pada *Expansion Tank*
 - 1) Peningkatan Keandalan
 - 2) Efisiensi Operasional

3) Keamanan

4) Pengambilan Keputusan Berdasarkan Data

4.2 Desain

- a. Tahap Rangkaian Elektronik
- b. Tahap rangkaian konstruks

4.3 Development

- a. Pengujian *Power Supply*

Hasil pengukuran didapatkan tegangan tanpa beban 12.41V. Hal ini berarti Power Supply mampu memberikan daya yang cukup untuk alat yang dibuat dapat berfungsi dengan baik

- b. Pengujian ESP32

Hasil percobaan dilakukan dengan menghubungkan ESP32 ke komputer, mengisinya dengan program dan memastikan kinerja sesuai data yang diperoleh menunjukkan bahwa ESP32 yang digunakan dapat digunakan sebagaimana mestinya

- c. Pengujian Sensor Jarak

Pengujian kinerja Sensor Jarak HCSR04, presisi pengukuran, waktu respons, dan keandalan operasi. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan sensor dengan mikrokontroler ESP32 kemudian memasukkan program untuk HCSR04 dan uji akurasi pengukuran jarak dengan menggunakan penggaris pengukuran dari rentang 2 cm hingga 29 cm menunjukkan bacaan yang akurat dengan error terbesar 1.6% dan rata-rata error 0%. Sehingga sensor ini dapat digunakan sebagai alat ukur ketinggian air.

- d. Pengujian Relay

Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan relay 2 channel yang digunakan dalam penelitian ini dengan ESP32. Kemudian ESP32 memberikan sinyal On dan Off pada relay. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan Tingkat keberhasilan 85% dalam pengaturan kondisi relay sehingga relay dapat digunakan sebagai pengatur pompa dan valve.

- e. Pengujian Solenoid Valve

pengujian solenoid valve yang dikendalikan oleh relay dan ESP32 kunci untuk memastikan kinerja optimal. Pengujian ini bertujuan memverifikasi fungsi dan keandalan sistem dalam mengontrol aliran air secara otomatis. Tingkat keberhasilan

80% dalam pengaturan kondisi Selenoid Valve. Sehingga Selenoid Valve dapat digunakan sebagai pengatur aliran air

f. Pengujian Pompa

Pengujian pompa dalam prototipe pengisian air expansion tank berbasis IoT Proses pengujian melibatkan penilaian fungsionalitas, kapasitas, koneksi dengan komponen lain seperti ESP32 dan relay Dari hasil percobaan yang telah dilakukan tingkat keberhasilan 80 % dalam pengaturan kondisi Selenoid Valve. Sehingga Pompa dapat digunakan sebagai Pompayang mengalirkan air.

g. Pengujian Koneksi Wi-Fi

Proses pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa perangkat ESP32 dapat terhubung ke jaringan Wi-Fi dengan stabil dan dapat diakses secara remote.tahapnya sebagai berikut:

- Pengujian Koneksi Awal pengujian untuk memverifikasi bahwa ESP32 dapat terhubung ke jaringan dengan sukses tanpa masalah koneksi
- Pengujian Stabilitas Koneksi stabilitas koneksi dipantau secara berkala untuk memastikan tidak ada gangguan atau kegagalan koneksi yang terjadi
- Pengujian Responsivitas Prototipe diuji untuk responsivitas terhadap perintah yang diterima melalui jaringan Wi-Fi. dilakukan untuk menilai keterlambatan dan kecepatan respons sistem terhadap instruksi yang diberikan.

Dari hasil pengujian Wifi, ESP32 yang digunakan dapat terhubung ke jaringan dengan baik.

h. Pengujian IOT dengan aplikasi BlynkPengujian penggunaan platform Blynk dalam implementasi IoT untuk prototipe pengisian air expansion tank memvalidasi kemampuan sistem dalam hal monitoring dan kontrol jarak jauh. sebagai berikut:

- Integrasi dengan Blynk
- Pengujian Monitoring
- Pengujian Ketersediaan dan Kestabilan terhadap instruksi yang diberikan.

integrasi antara sistem yang dibuat dengan Blynk berjalan dengan baik. Update informasi secara realtime dijalankan dengan baik. Pengiriman data dari sistem ke server blynk hingga terupdate di HP memiliki latensi 500ms hingga 1 detik.

i. Pengujian Sistem secara Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dalam prototipe pengisian air expansion tank

berbasis IoT Proses pengujian ini mencakup beberapa langkah utama:

- Pengujian Integrasi Perangkat Keras : Semua perangkat keras, termasuk ESP32, relay, solenoid valve, pompa, dan sensor Jarak, 55 dihubungkan dan diintegrasikan secara fisik.
- Pengujian Integrasi Perangkat Lunak: Program perangkat lunak yang mengendalikan sistem diuji untuk memastikan bahwa semua fungsi dan fitur beroperasi seperti yang diharapkan.
- Pengujian Fungsionalitas Sistem: Sistem diuji dalam berbagai skenario penggunaan untuk memastikan bahwa semua fungsi yang diinginkan dapat dilakukan dengan benar.
- Pengujian Kinerja dan Kestabilan: Sistem diuji dalam jangka waktu yang lebih lama untuk mengevaluasi kinerja dan kestabilannya.

Dengan melakukan pengujian sistem secara keseluruhan ini, diharapkan dapat memastikan bahwa prototipe pengisian air expansion tank berbasis IoT dapat beroperasi dengan andal, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan aplikasi yang diinginkan

4.4 Implementasi

Tahap implementasi, sistem IoT yang telah dirancang dan dikembangkan diuji secara menyeluruh dalam lingkungan operasional kapal. Penelitian ini melibatkan pemasangan perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dikembangkan ke dalam kapal yang sesungguhnya. Pada tahap implementasi ini alat berhasil diterapkan pada sistem expansion tank dan mampu mengatur waktu nyala dan mati dari solenoid valve dan pompa, sehingga sistem dapat berjalan otomatis. Cara kerja dari sistem ini adalah dengan membaca nilai ketinggian air. Nilai bacaan sensor tersebut kemudian diterima dan diproses oleh mikrokontroler ESP32 dan dilakukan pengolahan data sehingga menghasilkan keputusan untuk menyalakan atau mematikan pompa dan valve yang bertugas mengalirkan air.

4.5 Evaluation (Evaluasi)

Dalam tahap evaluasi, sistem IoT pada tangki ekspansi kapal dievaluasi untuk menilai kinerja, keandalan, dan efektivitasnya dalam kondisi operasional sebenarnya. Penelitian ini melibatkan pengumpulan data dari penggunaan sistem oleh kru kapal selama periode waktu yang ditentukan, serta pemantauan langsung terhadap kinerja

sistem. Hasil dari evaluasi ini kemudian digunakan untuk mengidentifikasi area-area di mana sistem dapat ditingkatkan, baik dari segi fungsionalitas maupun pengalaman pengguna. Secara keseluruhan, tahap evaluasi memainkan peran penting dalam siklus pengembangan sistem IoT pada tangki ekspansi kapal, memungkinkan peneliti untuk memahami secara lebih baik kelebihan dan kekurangan sistem serta mengambil tindakan yang diperlukan untuk meningkatkan kinerja dan kehandalan sistem di masa depan.

4.6 Validasi Ahli

Hasil penilaian validasi ahli dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilainya adalah 4 jadi skala penilaiannya baik, dalam proses evaluasi yang telah dijalankan dapat diketahui bahwa sistem dari produk yang dibuat mampu digunakan dengan baik pada expansion tank pada kapal sensor mampu membaca ketinggian air dalam tangki akurat, sedangkan ESP32 sebagai mikrokontroler mampu menghasilkan keputusan dalam menyalakan dan mematikan aliran air sesuai dengan kondisi yang diinginkan. Sistem IoT dapat berjalan lancar dengan latensi yang sangat minim dan masih dapat ditoleransi.

4.7 Penyajian Data

No.	Ketinggian Air (Penggaris)	Ketinggian Air (Sensor)	Kondisi Pompa dan Valve	Kondisi Bacaan Ketinggian di Blynk	Kondisi Bacaan Kondisi Pompa dan Valve di Blynk
1	0.00	0.00	On	0.00	On
2	1.00	1.00	On	1.00	On
3	2.00	2.00	On	2.00	On
4	4.00	4.00	On	4.00	On
5	6.00	6.00	On	6.00	On
6	8.00	8.00	On	8.00	On
7	10.00	10.00	Off	10.00	Off

Gambar 4.7.1

Dari data yang diperoleh Uji produk dan penyajian data dilakukan analisa terhadap data untuk diambil kesimpulan bahwa kinerja sistem secara keseluruhan Pengaturan kondisi pompa dan valve oleh ESP32 dengan bantuan relay berdasarkan kondisi ketinggian air mampu dijalankan dengan baik, hal ini selaras dengan percobaan pada bagian relay, pompa dan valve. Dimana pada bagian ini sistem memiliki Tingkat keberhasilan 80% dan Sistem IoT dan secara sistem keseluruhan dapat berjalan dengan baik pada produk ini.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- a. Rancang Bangun Prototipe Pengisian Air Expansion Tank Berbasis Iot diperoleh bahwa sistem yang dirancang dapat berjalan dengan normal sesuai dengan sistem otomatis yang telah dirancang dalam bentuk prototip
- b. Dari data yang diperoleh mengenai hasil kinerja sistem yang dibangun, didapatkan bahwa sistem pengisian expansion tank dapat dijalankan secara otomatis berdasarkan ketinggian air yang telah diatur sebagai set point dari sistem yang dibuat. Sistem monitoring dengan IOT juga mampu berjalan dengan baik dimana diperoleh latensi 0.5 detik hingga 1 detik, dimana delay ini akibat dari kecepatan jaringan dan server platform Blynk. Sistem ini dapat digunakan pada berbagai jenis tangki air dengan memasukkan parameter ketinggian batas dari masing-masing tangki. Pada kasus ini digunakan tangki prototipe dengan ketinggian air batas pada 13 cm.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil uji coba pada pembuatan produk ini sudah dapat berjalan dengan sangat baik. Namun sistem ini masih memiliki banyak potensi untuk dikembangkan lagi. Pengembangan berikutnya yang dapat dilakukan oleh peneliti lain antara lain

1. Penggunaan sistem yang lebih fleksibel dan efisien dengan menambahkan mounting device, sehingga lebih portable.
2. penambahan LCD sebagai display kondisi terkini di lokasi sistem yang bersifat offline. Sehingga tidak tergantung sepenuhnya pada jaringan internet.
3. Penambahan tombol untuk pengaturan parameter sehingga menambah kemudahan dalam pengaturan dan kalibrasi sistem.
4. Hendaknya ditambahkan tombol emergency stop untuk menghentikan pompa Ketika terjadi keadaan darurat.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Alfaro Tamasoleng, R., Allo, E. K., & Wuwung, J. O. (2021). Rancang bangun alat monitoring nilai air pada kolam renang berbasis IoT. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi*, 01, 1–7.
- Azhar, A. R., Setiawan, D. A., Yasmin, N. A. A., Putri, T. A., & Nama, G. F. (2024). Sistem monitoring kapasitas air dan pengisian otomatis berbasis IoT menggunakan modul ESP8266. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(1), 218–228. <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i1.3966>

- Fatturahman, faizal, & Irawan, I. (2019). Monitoring filter pada tangki air menggunakan sensor turbidity berbasis Arduino Mega 2560 via SMS gateway. *Jurnal Komputasi*, 7(2), 19–29. <https://doi.org/10.23960/komputasi.v7i2.2422>
- Irvawansyah, I., & Rahmansyah, A. A. (2018). Prototype of monitoring and control system of SCADA-based water tank level. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 4(1), 27–32. <https://doi.org/10.31884/jtt.v4i1.88>
- Muizz, M. N. F., & Supriatno, B. (2019). Rancang bangun pengendalian level air otomatis pada tangki dengan servo valve berbasis PID controller. *Teknik Elektro*, 8(1), 155–162.
- Permana, A., Triyanto, D., & Rismawan, T. (2017). Rancang bangun sistem monitoring volume dan pengisian air menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler AVR Atmega8. *Coding Jurnal Komputer Dan Aplikasi Untan*, 03(2), 76–87.
- Ulumuddin, U., Sudrajat, M., Rachmildha, T. D., Ismail, N., & Hamidi, E. A. Z. (2017). Prototipe sistem monitoring air pada tangki berbasis internet of things menggunakan Nodemcu ESP8266 sensor dan ultrasonik. *Seminar Nasional Teknik Elektro 2017, 2016*, 100–105. <https://doi.org/978-602-512-810-3>
- Wisjhnuadji, T., & Fauzi, I. (2017). Monitoring ketinggian dan suhu air dalam tangki berbasis web menggunakan Arduino Uno & Ethernet shield. *Bit*, 14(1), 39–44.
- Yelvita, F. S. (2022). No title. העינים לנגד שבאמת מה את לראות קשה הכי. *הארץ*, 8.5.2017, 2003–2005.
- Yuliaminuddin, V., Krismes, & Bintoro, J. (2021). Prototipe sistem kontrol dan monitoring pada tangki air berbasis internet of things. *Autocracy: Jurnal Otomasi, Kendali, Dan Aplikasi Industri*, 7(1), 27–34. <https://doi.org/10.21009/autocracy.071.5>