

Sistem Monitoring Berbasis IoT untuk Deteksi Intrusi Air dan Kendali Pompa Otomatis pada Perahu Nelayan

IoT-Based Monitoring System for Water Intrusion Detection and Automatic Bilge Pump Control on Fishing Vessels

Ery Muchyar Hasiri¹, Mohamad Arif Suryawan², Musriddin^{*3}

Program Studi Teknik Informatika

Universitas Dayanu Ikhsanuddin

Jl. Dayanu Ikhsanuddin No.124 Baubau, Sulawesi Tenggara

e-mail: ¹erymuchyarhasiri@unidayan.ac.id, ²arwan97@unidayan.ac.id,

^{*3}musriddinmus@gmail.com

Article Info:	Received: 11 Des 2025	Revised: 12 Des 2025	Accepted: 17 Des 2025
---------------	-----------------------	----------------------	-----------------------

Abstrak

Tingginya risiko kebocoran air pada perahu nelayan masih menjadi persoalan keselamatan, terutama ketika nelayan beroperasi pada kondisi ombak tinggi atau curah hujan yang ekstrem. Penumpukan air di lambung perahu sering tidak terdeteksi sejak dini karena proses pemeriksaan masih mengandalkan cara manual, sehingga pembuangan air tidak berlangsung cepat dan meningkatkan potensi kerusakan maupun risiko tenggelam. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya sistem pemantauan yang mampu bekerja secara otomatis dan memberikan informasi jarak jauh secara real time. Penelitian ini bertujuan merancang prototipe sistem monitoring kondisi perahu nelayan yang mampu mendeteksi ketinggian air di dalam lambung perahu dan mengaktifkan proses pengurusan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32. Metode penelitian meliputi observasi lapangan, wawancara, studi literatur, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, serta pengujian fungsional terhadap sensor ADS1115, pompa air, dan komunikasi data melalui jaringan Wi-Fi. Sistem dirancang dengan komponen ESP32, ADS1115, pompa air, relay, panel surya sebagai suplai energi, serta aplikasi Android untuk pemantauan jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan sensor mampu membaca ketinggian air secara stabil, pompa bekerja otomatis saat ambang batas 25% tercapai, dan data berhasil dikirim ke aplikasi dengan cepat serta akurat. Sistem ini dinilai efektif dalam meningkatkan keselamatan dan efisiensi kerja nelayan saat menghadapi potensi genangan air di perahu.

Kata kunci: Sistem monitoring, perahu nelayan, IoT, ADS1115, ESP32.

Abstract

The high risk of water leakage in fishing boats remains a significant safety concern, particularly when fishermen operate under high waves or heavy rainfall. Accumulated water inside the hull often goes undetected because inspection and drainage processes are still performed manually, resulting in slow response, reduced vessel safety, and a higher potential for sinking. These conditions highlight the need for an automated monitoring mechanism capable of providing real-time information remotely. This study aims to design a prototype monitoring system for fishing boats that can detect water height inside the hull and automatically activate a drainage mechanism based on the

Internet of Things (IoT) using an ESP32 microcontroller. The research method includes field observation, interviews, literature studies, hardware and software design, and functional testing of the ADS1115 sensor, water pump, and data transmission via Wi-Fi communication. The system is built using ESP32, ADS1115, a water pump, relay, solar panel as power supply, and an Android-based application for remote monitoring. Experimental results show that the sensor provides stable water-level measurements, the pump activates automatically when the water exceeds the 25% threshold, and monitoring data are transmitted quickly and accurately. The system is considered effective in improving safety and operational efficiency for fishermen in managing water accumulation inside fishing boats.

Keywords: monitoring system, fishing boat, IoT, ADS1115, ESP32.

This is an open access article under the CC BY-SA license.



1. PENDAHULUAN

Perahu nelayan merupakan jenis kapal yang dimanfaatkan masyarakat pesisir yang dijadikan alat utama untuk penangkapan ikan yang banyak digunakan pada perairan di Indonesia. Perahu nelayan juga menjadi bagian terpenting dari budaya dan perekonomian masyarakat. Namun pada umumnya, kapal nelayan sering kali mengalami kecelakaan yang disebabkan oleh kebocoran lambung kapal, ombak besar serta curah hujan yang tinggi.

Salah satu solusi yang efektif adalah dengan menggunakan sistem *Monitoring* kondisi kapal nelayan terutama pendeteksi volume air dan pengurisan air otomatis pada kapal nelayan. Sistem ini sangat memungkinkan dapat mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan keamanan keselamatan pada perahu nelayan, dibandingkan dengan pembuangan air manual yang dilakukan para nelayan.

Kajian terdahulu mengenai *Advancements in and Research on Coplanar Capacitive Sensing Techniques for Non-Destructive Testing and Evaluation* membahas perkembangan mutakhir sensor kapasitif coplanar untuk pengujian tanpa merusak. Studi tersebut menyoroti rancangan elektroda, geometri sensor, serta sensitivitas terhadap perubahan kapasitansi akibat variasi dielektrik material sehingga memungkinkan inspeksi satu sisi secara efisien. Temuan ini memperlihatkan bahwa pendekatan sensor kapasitif memiliki fleksibilitas tinggi sebagai modul pemantauan material secara elektronik dan berpotensi diterapkan pada sistem deteksi otomatis berbasis perangkat mikroprosesor [1].

Selanjutnya, penelitian mengenai *Rancang Bangun Sistem Monitoring Pengukuran Volume Air Berbasis IoT Menggunakan Arduino Wemos* menawarkan solusi terhadap kelemahan inspeksi manual tangki WWT yang sering menghasilkan kesalahan pembacaan. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan sensor ultrasonik HC-SR04 dan mikrokontroler Wemos D1 Mini untuk mengirimkan data ketinggian air secara *real-time* melalui platform Blynk berbasis Wi-Fi. Implementasi ini memungkinkan pengguna mengetahui kondisi tangki pada status penuh, pengisian, atau kosong secara akurat, sehingga meningkatkan efektivitas pengelolaan cairan berbasis IoT di lingkungan industri [2].

Pada bidang keselamatan maritim, penelitian *Prototipe Sistem Pendeteksi Kebocoran Air dan Pengeluaran Air Secara Otomatis pada Kapal Berbasis Arduino Uno* mengintegrasikan sensor ketinggian air, indikator LED, buzzer, dan pompa air untuk memberikan sistem peringatan dini. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu menampilkan tiga kategori keamanan kapal—aman, siaga, dan waspada—dengan aktivasi pompa otomatis pada kondisi kritis. Pendekatan ini menunjukkan potensi signifikan dalam mencegah risiko tenggelam akibat kebocoran yang tidak terdeteksi secara manual [3].

Studi berikutnya mengenai *Sistem Pendeteksi Kebocoran Kapal Berbasis IoT* memanfaatkan

miniatur kapal fiberglass untuk menguji performa beberapa jenis pompa berdasarkan debit, volume buangan, konsumsi arus, dan durasi pembuangan. Hasilnya memperlihatkan adanya *trade-off* antara performa pembuangan dan kebutuhan daya, di mana pompa berkapasitas tinggi mampu menguras air lebih cepat namun memerlukan energi listrik lebih besar. Analisis komparatif ini penting sebagai dasar pemilihan komponen bagi sistem pembuangan air otomatis di kapal tradisional [4].

Konsep energi terbarukan kemudian diterapkan pada sistem *Rancang Bangun Pembuangan Air Otomatis pada Kapal Pompong Nelayan Menggunakan Tenaga Surya Berbasis IoT*, yang menggabungkan panel surya sebagai sumber daya dan pemantauan jarak jauh melalui jaringan internet. Hasil implementasi menunjukkan kemampuan sistem membuang air secara aman dan efisien serta mengurangi ketergantungan pada intervensi manual, di samping memberikan manfaat ekologis melalui pengurangan konsumsi bahan bakar fosil. Pendekatan ini memperkuat relevansi penggunaan energi hijau pada sistem keselamatan pelayaran skala kecil [5].

Pada penelitian *Rancang Bangun Prototipe Alat Penguras Air Otomatis pada Perahu Nelayan Berbasis Mikrokontroler*, desain alat memanfaatkan aki 12 volt, konverter tegangan, sensor ultrasonik, dan modul SIM800L untuk notifikasi SMS dengan rata-rata waktu kirim 0,6 detik. Sensor menunjukkan deviasi pembacaan hanya 0,5 cm dan relay berfungsi stabil untuk mengaktifkan pompa. Dengan demikian, sistem mampu memberikan notifikasi cepat dan mempersingkat waktu respons nelayan terhadap genangan air di lambung kapal [6].

Masih pada fokus kemandirian energi, penelitian *Rancang Bangun Sistem Kendali Pompa Otomatis Kapal Nelayan Menggunakan Panel Surya Berbasis Arduino* menunjukkan bahwa pompa aktif pada ketinggian air ≥ 25 cm dan berhenti saat turun ≤ 32 cm dengan suplai daya matahari yang mampu mengisi baterai secara optimal. Hasil ini menegaskan bahwa sistem otomasi berbasis energi surya dapat meningkatkan keselamatan kapal tanpa ketergantungan daya eksternal, sehingga mendukung produktivitas nelayan di laut [7].

Secara internasional, studi *Design of an Automatic Water Pump on a Traditional Boat* merancang sistem pompa otomatis yang mampu menguras air sebesar 1,5 liter/menit dan mempertahankan baterai selama hampir enam jam operasi. Tingkat keberhasilan sebesar 85% dari 20 kali pengujian menunjukkan efektivitas mekanisme pemompaan tanpa campur tangan operator. Temuan ini menguatkan manfaat otomasi dalam mengurangi beban kerja dan meningkatkan kesiapsiagaan nelayan terhadap bahaya kebocoran [8].

Teknologi peringatan jarak jauh juga diterapkan dalam *Sistem Keamanan pada Kapal Nelayan di Penajam Paser Utara Menggunakan SMS Gateway Berbasis Solar Cell*, yang menggunakan sensor ultrasonik dan panel surya 100 WP sebagai suplai energi harian. Sistem ini memiliki rata-rata akurasi pengukuran 0,4 cm, pengiriman SMS sekitar 4,5 detik, serta suplai energi 6,62 W per hari, sehingga mampu mendeteksi genangan air secara mandiri tanpa memerlukan pemeriksaan langsung oleh nelayan [9].

Penelitian terakhir *Prototipe Sistem Pompa Air Tenaga Surya dengan Monitoring Tegangan Berbasis IoT* mengembangkan sistem pompa dengan pemantauan tegangan *real-time* melalui Thingspeak. Hasil menunjukkan akurasi 0–0,01 volt dan efisiensi daya lebih tinggi dengan penurunan tegangan hanya 1,34 volt dalam 10 menit dibandingkan 1,61 volt tanpa panel surya. Kinerja ini memperpanjang usia operasional baterai dan memperkuat kelayakan penggunaan panel surya bagi peralatan otomasi pada daerah pesisir terpencil [10].

Pengembang Penelitian selanjutnya dengan judul *Sistem Monitoring Berbasis IoT untuk Deteksi Intrusi Air dan Kendali Pompa Otomatis pada Perahu Nelayan*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang prototipe sistem monitoring kondisi perahu nelayan yang mampu mendeteksi ketinggian air di dalam lambung perahu dan mengaktifkan proses pengurasan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32. Teknologi ini bekerja secara mandiri tanpa pengawasan terus-menerus, menggunakan daya rendah dan sangat sesuai diterapkan pada perahu kecil yang belum memiliki sistem pengamanan modern. Biaya pengembangan yang efisien serta desain modular menjadikannya solusi praktis yang mendukung efisiensi kerja nelayan dan transformasi digital di bidang perikanan. Sistem ini meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional nelayan, mengurangi risiko tenggelam, serta mengurangi beban kerja manual.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data

a. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Metode observasi adalah metode pengumpulan data yang dilakukan dengan pengamatan secara langsung pada kondisi Perahu Nelayan, dan memahami proses penggunaan perahu, serta kendala yang sering kali dihadapi dalam sistem keselamatan dan keamanan perahu nelayan.
2. Metode wawancara adalah metode yang dilakukan dengan melakukan wawancara dengan nelayan pemilik perahu, untuk menganalisis suatu informasi yang lebih mendalam terkait suatu harapan dan kebutuhan, mengenai permasalahan yang sering dialami para nelayan.
3. Metode pustaka adalah metode pengumpulan informasi terkait Sistem *Monitoring* dan Pengurusan Air Otomatis Berbasis *IoT*, Sensor *ADS1115*, Pompa Air, dan *ESP32* dari berbagai sumber tertulis seperti buku, jurnal dan artikel.
4. Metode Pengujian adalah metode Pengujian dilakukan dengan mengevaluasi sensor *ADS1115*, pompa otomatis, dan modul *ESP32-SIM800L* untuk memastikan akurasi pembacaan ketinggian air, respons pengurusan, serta kestabilan pengiriman data. Selanjutnya, sistem diuji secara terpadu melalui simulasi masuknya air ke perahu untuk menilai ketahanan dan efektivitas keseluruhan alat.

b. Teknik Analisis Data

Setelah dilakukan serangkaian pengumpulan data, maka dilakukan analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

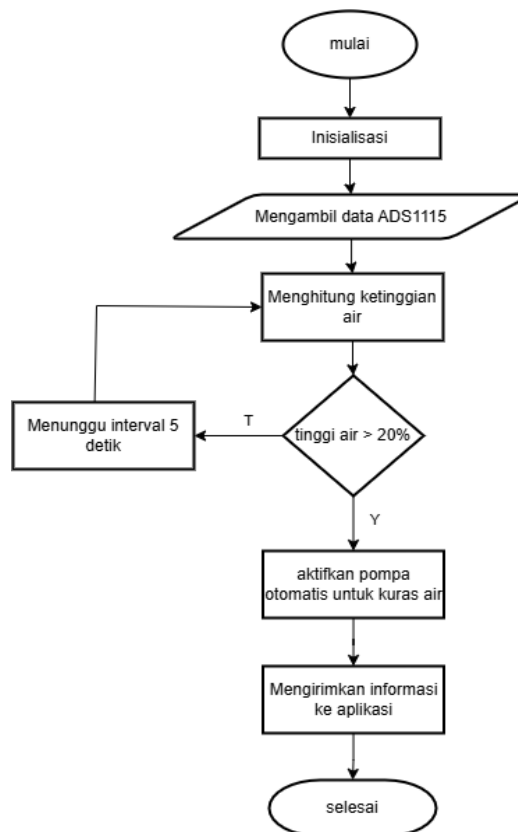
1. Analisis kebutuhan sistem, dalam menganalisis hasil pengumpulan data observasi, wawancara, dan studi literatur untuk menentukan spesifikasi teknis yang harus dipenuhi dalam Sistem *Monitoring* dan Pengurusan Air Otomatis Berbasis *IoT*, Sensor Ultrasonik, Pompa Air, dan Modul *ESP32* berbasis *IoT*.
2. Perancangan diagram blok dan *flowchart*, pada pembuatan diagram blok dan *flowchart* yang akan menggambarkan alur kerja suatu sistem mulai dari proses mengidentifikasi Sistem *Monitoring*, Pengurusan Air Otomatis, dan pengiriman Data Ketinggian Air Dalam Perahu berbasis *IoT*.
3. Evaluasi dan validasi sistem adalah ata dalam pengujian ini dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif untuk menentukan tingkat keberhasilan dan yang perbaikan.

2.2 Teknik Pengujian

Adapun Teknik pengujian yang digunakan yaitu pengujian terhadap perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) untuk memastikan *Monitoring* ketinggian air pada perahu nelayan dan pengurusan air otomatis berbasis *IoT* dapat berjalan dengan baik.

2.3 Rancangan Sistem Secara Umum

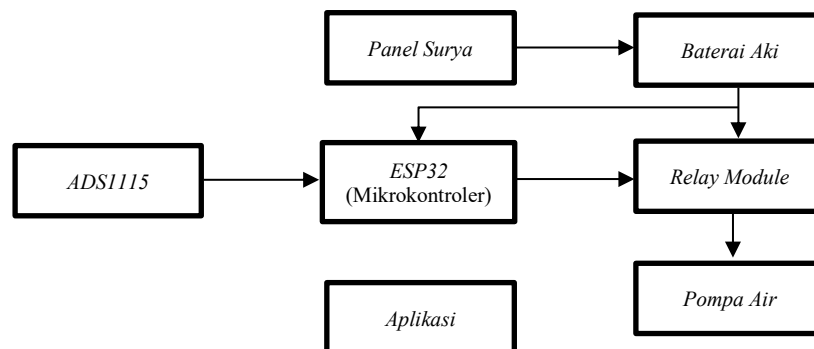
a. *Flowchart*



Gambar 1. Flowchart

Pada gambar 1 di atas, sistem dimulai dengan membaca data ketinggian air dari sensor ADS1115. Jika ketinggian air di dalam perahu berada di atas 25% dari ketinggian maksimal perahu, pompa akan diaktifkan untuk menguras air, kemudian, sistem mengirimkan data ketinggian air ke aplikasi. Proses ini berlangsung secara berulang dalam interval waktu tertentu untuk memastikan kondisi perahu tetap aman.

b. Diagram Blok



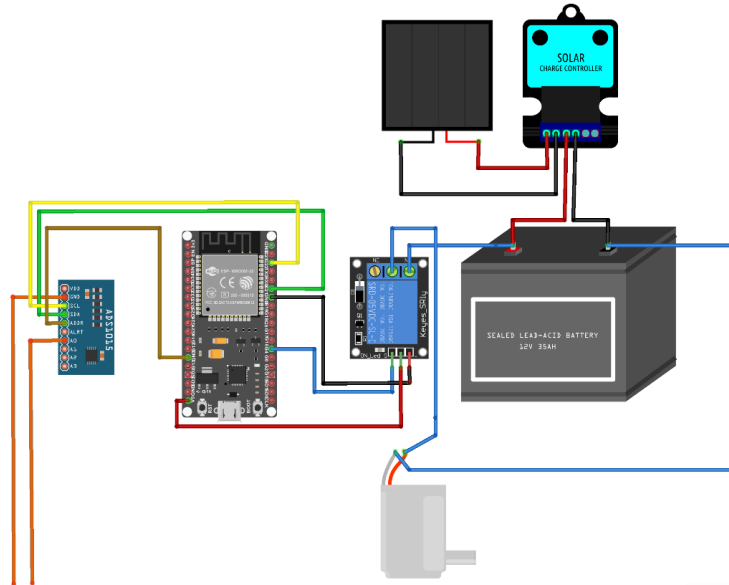
Gambar 2. Diagram Blok

Diagram blok sistem adalah representasi grafik dari suatu sistem yang menunjukkan komponen-komponen utama yang saling berinteraksi melalui garis penghubung.

c. Rancangan perangkat keras dalam bentuk bagan skematik

Dalam perancangan perangkat keras yang digunakan pada sistem ini, penting untuk memastikan bahwa alat yang dibuat dapat berfungsi secara optimal sesuai dengan konsep dan tujuan sistem. Beberapa komponen *hardware* yang digunakan dalam sistem ini antara lain:

ESP32, ADS1115, Relay, pompa, dan modul power supply.



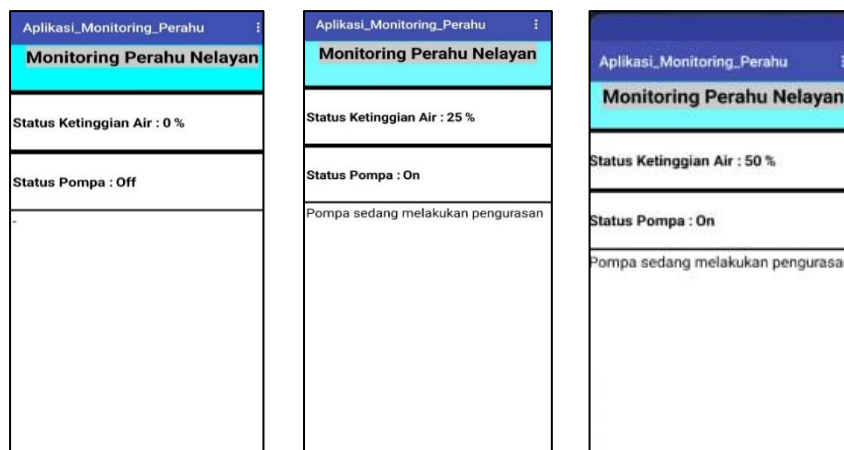
Gambar 3. Rangkaian *Hardware* dalam Bentuk Skematik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tampilan Aplikasi

a. Hasil Perancangan Perangkat Lunak

Pada penelitian ini, aplikasi Android dibuat untuk menampilkan data ketinggian air pada perahu dan status pompa. Berikut adalah tampilan aplikasi yang dibuat :



Gambar 4. Tampilan Aplikasi

3.2 Pengujian Alat

a. Pengujian Sensor *ADS*

Uji sensor *ADS1115* dilakukan guna memastikan bahwa mekanisme pengukuran ketinggian air berfungsi dengan optimal. Pengujian difokuskan pada kestabilan ketinggian air yang terukur. Hasil dari pengujian ini menunjukkan apakah sensor *ADS1115* dapat digunakan untuk mengukur ketinggian air dengan baik tanpa gangguan selama alat beroperasi.

Tabel 1. Pengujian Sensor ADS

No	Nilai Tegangan	Ketinggian	Hasil Pengujian
1	$A0, A1, A2$, dan $A3 < 2,8V$	0%	Sukses
2	$A0$ dan $A1 \geq 2,8V$ $A2$ dan $A3 < 2,8V$	25%	Sukses
3	$A0, A1, A2 \geq 2,8V$ $A3 < 2,8V$	50%	Sukses
4	$A0, A1, A2$, dan $A3 \geq 2,8V$	75%	Sukses

Pengukuran ketinggian air pada sistem dilakukan dengan membaca tegangan pada empat kawat sensor yang dipasang secara vertikal pada level berbeda. Setiap nilai tegangan dibandingkan dengan ambang batas 2,8 Volt untuk menentukan apakah sensor tersebut terendam air atau tidak. Jika seluruh tegangan berada di bawah ambang batas, sistem menetapkan ketinggian 0%. Ketika air mulai naik dan tegangan pada A0 dan A1 melewati ambang batas, level berubah menjadi 25%. Jika A0, A1, dan A2 aktif, level tercatat 50%, dan ketika seluruh sensor dari A0 hingga A3 aktif, sistem menetapkan ketinggian 75%. Metode ini memungkinkan sistem menentukan level air secara bertingkat berdasarkan kombinasi sensor yang terendam.

b. Pengujian Pompa

Tabel 2 Pengujian Pompa

No.	Komponen yang diuji	Deskripsi Pengujian	Hasil Pengujian
1	Relay	Mengendalikan pompa	Sukses
2	Pompa	Menguras air	Sukses

Pada Tabel 2 diatas, pengujian pompa dilakukan untuk memastikan bahwa pompa dapat bekerja secara cepat dan optimal dalam proses pengurusan air. Pompa diuji dengan memberikan sinyal kontrol pada relay yang akan mengaktifkan. Selain itu, pengujian juga dilakukan untuk memastikan pompa dapat langsung aktif saat ketinggian air pada perahu lebih tinggi atau sama dengan 25%.

c. Hasil Pengujian Fungsional

Tabel Hasil Pengujian Fungsional berisi data pengamatan selama proses pengujian terhadap fungsi utama alat. Setiap parameter diuji pada kondisi tertentu, di waktu dan tempat yang telah ditentukan, untuk memastikan bahwa alat berfungsi sesuai spesifikasi.

Tabel 3 Hasil Pengujian Fungsional

No	Ketinggian Air	Status Pompa
1	0%	Mati
2	$\geq 25\%$	Aktif

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring kondisi perahu nelayan berbasis Internet of Things (IoT) untuk mendeteksi volume air dan melakukan pengurasan secara otomatis. Sistem memanfaatkan mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemroses utama yang membaca ketinggian air pada empat level pengukuran (0%, 25%, 50%, dan 75%) menggunakan sensor ADS1115 berbasis prinsip konduktivitas. Ketika permukaan air mencapai ambang batas $\geq 25\%$, ESP32 mengaktifkan pompa melalui modul relay untuk membuang air hingga kembali pada kondisi aman. Data ketinggian air dan status pompa dikirimkan secara *real-time* melalui jaringan Wi-Fi ke *server* Deno Deploy dan selanjutnya ditampilkan pada aplikasi Android untuk kebutuhan pemantauan jarak jauh. Berdasarkan hasil pengujian, sistem menunjukkan kinerja yang stabil, responsif, dan akurat dalam mendeteksi perubahan ketinggian air serta menjalankan proses pengurasan. Dengan demikian, sistem monitoring dan pengurasan otomatis ini dapat meningkatkan aspek keselamatan operasional serta mendukung efisiensi kerja nelayan dalam menghadapi potensi kebocoran air di perahu.

5. SARAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem *Monitoring* kondisi perahu nelayan yang telah dilakukan, berikut beberapa saran yang dapat dijadikan pertimbangan untuk pengembangan sistem di masa yang akan datang :

1. Disarankan untuk menambahkan fitur notifikasi secara *real-time* saat air mencapai batas tertentu agar nelayan mendapatkan peringatan secara instan, terutama saat berada jauh dari perahu.
2. Untuk memperpanjang usia operasional sistem di lapangan, pengelolaan daya dari panel surya dan aki perlu dioptimalkan, misalnya dengan menambahkan fitur mode hemat daya (*deep sleep*) pada ESP32 saat tidak ada aktivitas pembacaan sensor.
3. Untuk pengembangan skala besar, sistem dapat dikembangkan lebih lanjut agar terhubung ke *dashboard Monitoring* berbasis *web* atau *IoT platform* seperti Firebase atau Thingspeak, sehingga memungkinkan pemerintah atau lembaga perikanan untuk memantau banyak kapal secara terpusat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Abdollahi-Mamoudan, C. Ibarra-Castanedo, dan X. P. V. Maldague, "Advancements in and Research on Coplanar Capacitive Sensing Techniques for Non-Destructive Testing and Evaluation: A State-of-the-Art Review," *Sensors*, vol. 24, no. 15, hlm. 4984, Agu 2024, doi: 10.3390/s24154984.
- [2] M. Yusup, Po. A. Sunarya, dan K. Aprilyanto, "Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Pengukuran Volume Air Berbasis *Iot* Menggunakan *Arduino Wemos*," *J. CERITA*, vol. 6, no. 2, hlm. 147–153, Agu 2020, doi: 10.33050/cerita.v6i2.1136.
- [3] A. Syahputra dan A. Ramadhani, "Prototipe Sistem Pendeteksi Kebocoran Air Dan Pengeluaran Air Secara Otomatis Pada Kapal Berbasis *Arduino uno*," Vol. 2, No. 1, 2022.). <https://jurnal.stmikroyal.ac.id/index.php/j-com/article/viewFile/1581/815>
- [4] V. Ananta, Charis Fathul Hadi, dan Ratna Mustika Yasi, "Sistem Pendeteksi Kebocoran Kapal Berbasis *Iot*," *J. ZETROEM*, vol. 6, no. 1, hlm. 22–27, Mar 2024, doi: 10.36526/ztr.v6i1.3570.
- [5] D. Hardinata, D. Asri Yana Vita, dan L. Yulfaturrahmi, "Rancang Bangun Sistem Pembuangan Air Otomatis Pada Kapal Pompong Nelayan Menggunakan Tenaga Surya Berbasis *Internet of Things*," *J. Bangkit Indones.*, vol. 13, no. 2, hlm. 13–23, Okt 2024, doi: 10.52771/bangkitindonesia.v13i2.320.
- [6] R. Likwin, "Rancang Bangun Prototipe Alat Penguras Air Otomatis Pada Perahu Nelayan Berbasis Mikrokontroler". *Zetroem*, 07. <https://ejournal.unibabwi.ac.id/index.php/Zetroem/article/download/4548/2953/>

- [7] M. Dandy, M. Muchtar, dan T. Muchtar, “Rancang Bangun Sistem Kendali Pompa Otomatis Kapal Nelayan Menggunakan Panel Surya Berbasis *Arduino*,” Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri IX 2022, 1, 54–59. <https://journal.atim.ac.id/index.php/prosiding/article/view/298>.
- [8] I. Ihsan, D. N. Ilham, R. A. Candra, A. Yunan, dan H. Hardisal, “Design of an Automatic Water Pump on a Traditional Boat,” *Sinkron*, vol. 5, no. 1, hlm. 100, Okt 2020, doi: 10.33395/sinkron.v5i1.10635.
- [9] M. E. P. Widagda *dkk.*, “Sistem Keamanan pada Kapal Nelayan di Penajam Paser Utara Menggunakan *SMS Gateway* Berbasis *Solar Cell*,” *J. Abdi Masy. Indones.*, vol. 2, no. 2, hlm. 565–576, Mar 2022, doi: 10.54082/jamsi.283.
- [10] M. F. Arifki, S. Kartikawati, dan D. Hardiyanto, “Rancang Bangun Prototipe Pengukur Ketinggian dan Volume Air pada Tangki Air Jenis Tabung berbasis ESP8266,” *Jupit. J. Pendidik. Tek. ELEKTRO*, vol. 9, no. 1, hlm. 55–65, Mar 2024, doi: 10.25273/jupiter.v9i1.19587.