

# Rancang Bangun Alat Pembuka Otomatis Water Separator Pada Mesin Diesel Pembangkit Listrik Tenaga Diesel di Pulau Lae-Lae, Sulawesi Selatan

Muhamad Risal<sup>1</sup>, Aryo Wichaksono<sup>2</sup>, Makmur Saini<sup>3</sup>, Nur Hamzah<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia  
\*E-mail korespondensi: aryowbs10@gmail.com

**Abstract:** This study aims to design and develop an automatic water separator opening system to improve the efficiency of water separation in diesel engine fuel systems. The system is developed by integrating a water level sensor, an Arduino UNO microcontroller, and a solenoid valve to automatically discharge accumulated water from the separator. The research method includes system design, prototype development, and experimental testing on a diesel generator unit. The test results indicate that the system is capable of detecting water levels up to 150 ml and automatically discharging the water within approximately 10 seconds, achieving an operational efficiency of up to 90%. The implementation of this system is expected to reduce maintenance time, minimize manual intervention by operators, and improve the operational reliability of diesel engines at the Diesel Power Plant (PLTD) on Lae-Lae Island, South Sulawesi.

**Keywords:** *Water separator; water level sensor; Arduino UNO; solenoid valve; diesel power plant.*

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pembuka otomatis water separator guna meningkatkan efisiensi proses pemisahan air pada sistem bahan bakar mesin diesel. Sistem ini dirancang dengan mengintegrasikan sensor level air, mikrokontroler Arduino UNO, serta katup solenoid yang berfungsi untuk membuang air secara otomatis dari water separator. Metode penelitian meliputi tahap perancangan sistem, pembuatan prototipe, serta pengujian eksperimental pada unit mesin diesel generator. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi akumulasi air hingga 150 ml dan melakukan pembuangan air secara otomatis dalam waktu sekitar 10 detik dengan tingkat efisiensi mencapai 90%. Penerapan sistem ini diharapkan dapat mengurangi waktu perawatan, meminimalkan intervensi manual oleh operator, serta meningkatkan keandalan operasional mesin diesel pada Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) di Pulau Lae-Lae, Sulawesi Selatan.

**Kata kunci:** *Water separator; sensor level air; Arduino UNO; solenoid valve; PLTD.*

## I. PENDAHULUAN

Ketersediaan energi listrik merupakan salah satu faktor penting dalam mendukung aktivitas ekonomi dan sosial masyarakat, khususnya di wilayah kepulauan yang belum sepenuhnya terhubung dengan sistem jaringan listrik utama. Pada daerah terpencil dan pulau kecil di Indonesia, Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) masih menjadi solusi utama untuk menyediakan energi listrik karena memiliki keunggulan dalam hal fleksibilitas instalasi, kemudahan pengoperasian, serta kemampuan beroperasi secara mandiri [1], [2]. Salah satu wilayah yang masih memanfaatkan PLTD sebagai sumber utama listrik adalah Pulau Lae-Lae yang berada di wilayah Sulawesi Selatan.

Dalam sistem kerja mesin diesel, kualitas bahan bakar merupakan faktor yang sangat mempengaruhi performa dan keandalan mesin. Bahan bakar diesel yang terkontaminasi air dapat menyebabkan berbagai permasalahan operasional seperti korosi pada komponen mesin, kerusakan pada sistem injeksi bahan bakar, serta menurunnya efisiensi proses pembakaran [3], [4]. Air yang bercampur dengan bahan bakar dapat berasal dari proses kondensasi dalam tangki penyimpanan, kebocoran sistem bahan bakar, maupun kontaminasi selama proses distribusi bahan bakar [5].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pada sistem bahan bakar mesin diesel biasanya digunakan water separator yang berfungsi untuk memisahkan air dari bahan bakar sebelum masuk ke sistem pembakaran mesin. Water separator bekerja dengan prinsip perbedaan massa jenis antara bahan

bakar dan air sehingga air yang memiliki massa jenis lebih besar akan terpisah dan terkumpul pada bagian bawah separator [6]. Namun dalam praktik operasional di lapangan, proses pembuangan air dari water separator umumnya masih dilakukan secara manual dengan membuka katup pembuangan oleh operator secara berkala.

Sistem pembuangan air secara manual tersebut memiliki beberapa kelemahan, antara lain ketergantungan pada operator, risiko keterlambatan pembuangan air, serta potensi terjadinya kesalahan manusia (human error) yang dapat menyebabkan air masuk ke sistem bahan bakar mesin diesel [7]. Kondisi ini dapat menurunkan keandalan sistem pembangkit dan berpotensi menyebabkan gangguan pada operasi PLTD.

Seiring dengan perkembangan teknologi otomasi industri, penggunaan sistem berbasis sensor dan mikrokontroler telah banyak diterapkan untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem mekanik maupun sistem fluida [8]. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa sistem kontrol otomatis mampu meningkatkan efisiensi operasional serta mengurangi ketergantungan terhadap pengoperasian manual [9], [10]. Penerapan teknologi otomasi juga memungkinkan proses monitoring dan pengendalian sistem dilakukan secara lebih akurat dan real time [11].

Penelitian terkait pemanfaatan sensor dan mikrokontroler dalam sistem pemisahan fluida telah banyak dilakukan, misalnya pada sistem oil water separator berbasis mikrokontroler yang mampu memonitor kondisi pemisahan cairan secara otomatis [12]. Selain itu, penerapan katup solenoid yang dikendalikan secara otomatis juga telah terbukti mampu meningkatkan efektivitas proses pengendalian aliran fluida pada berbagai sistem teknik [13].

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu inovasi teknologi yang mampu mengotomatisasi proses pembuangan air pada water separator sehingga proses pemisahan air dari bahan bakar dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pembuka otomatis water separator pada mesin diesel PLTD yang dapat bekerja secara otomatis berdasarkan kondisi tertentu tanpa memerlukan pengoperasian manual oleh operator.

Diharapkan dengan adanya sistem ini, proses pemisahan air dari bahan bakar dapat berlangsung secara optimal sehingga dapat meningkatkan keandalan sistem bahan bakar mesin diesel serta mendukung kontinuitas pasokan energi listrik pada PLTD di Pulau Lae-Lae, Sulawesi Selatan.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Desain Alat Tahap Perancangan

Tahap perancangan merupakan langkah awal dalam proses pengembangan prototipe alat pembuka otomatis water separator. Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem secara konseptual untuk memberikan gambaran umum mengenai cara kerja alat serta hubungan antar komponen yang digunakan. Proses perancangan juga mempertimbangkan aspek efisiensi, kemudahan instalasi, serta keandalan sistem agar alat dapat beroperasi secara optimal pada sistem bahan bakar mesin diesel. Desain alat dirancang untuk memungkinkan proses pembuangan air pada water separator dilakukan secara otomatis berdasarkan kondisi level air yang terdeteksi oleh sensor. Ketika air pada water separator mencapai batas tertentu, sistem kontrol akan mengaktifkan katup pembuangan sehingga air dapat dikeluarkan secara otomatis tanpa memerlukan pengoperasian manual oleh operator. Perancangan prototipe alat pembuka otomatis water separator ditunjukkan pada **Gambar 1**.



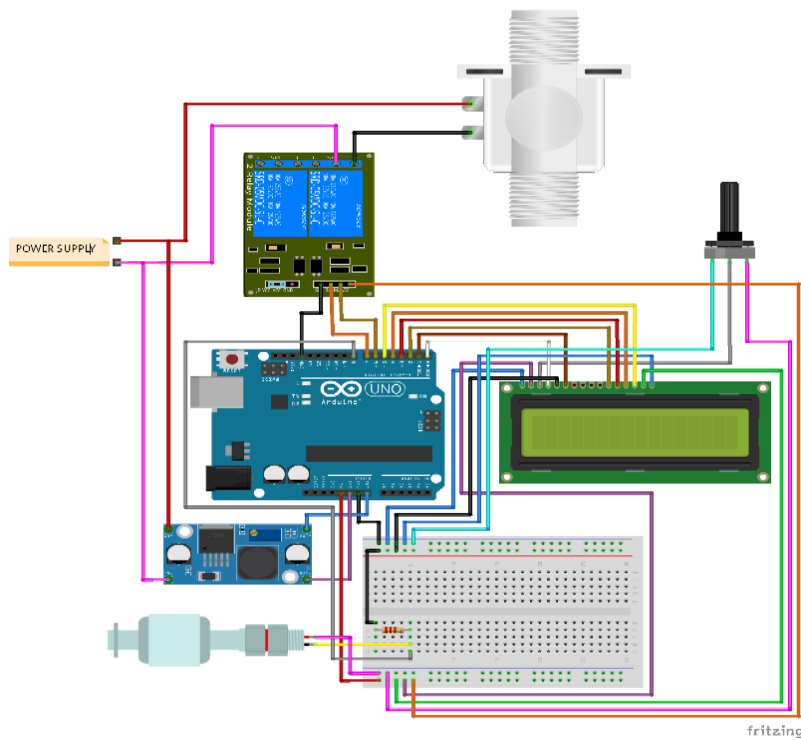
Gambar 1. Desain Alat Water Separator Otomatis

**Keterangan komponen sistem:**

1. **Filter**  
Berfungsi untuk menyaring kotoran atau partikel padat yang terdapat pada bahan bakar sebelum masuk ke sistem water separator.
2. **Water Separator / Water Sedimenter**  
Merupakan komponen utama yang berfungsi untuk memisahkan air dari bahan bakar diesel berdasarkan perbedaan massa jenis.
3. **Keran / Connector Valve**  
Digunakan sebagai katup pembuangan air yang terakumulasi pada bagian bawah water separator.
4. **Water Level Sensor**  
Sensor yang digunakan untuk mendeteksi ketinggian air pada water separator sebagai parameter utama dalam proses pengendalian sistem.
5. **Box Elektronik**  
Berfungsi sebagai tempat penyimpanan rangkaian elektronik yang terdiri dari mikrokontroler, modul sensor, serta rangkaian pengendali katup otomatis.
6. **LCD 16x2**  
Digunakan sebagai media tampilan untuk menampilkan informasi kondisi sistem seperti status level air dan kondisi operasi alat.

**B. Perancangan Diagram alat Water Separator Otomatis**

Diagram sistem digunakan untuk menggambarkan alur kerja alat pembuka otomatis water separator secara keseluruhan. Diagram ini menunjukkan hubungan antara sensor water level, unit pengendali, serta aktuator berupa katup pembuangan air. Ketika sensor mendeteksi adanya akumulasi air pada water separator hingga mencapai batas yang telah ditentukan, sinyal dari sensor akan diproses oleh mikrokontroler. Selanjutnya mikrokontroler akan mengaktifkan aktuator berupa katup otomatis sehingga air yang terkumpul dapat dibuang melalui saluran pembuangan. Setelah proses pembuangan selesai dan level air kembali normal, sistem akan menutup kembali katup secara otomatis. Diagram sistem alat pembuka otomatis water separator ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Water Separator

### C. Hasil Rancang Bangun

Setelah proses perancangan selesai dilakukan, tahap selanjutnya adalah proses pembuatan dan perakitan prototipe alat. Pada tahap ini seluruh komponen mekanik dan elektronik dirakit sesuai dengan desain yang telah dibuat sebelumnya. Prototipe alat pembuka otomatis water separator terdiri dari unit water separator, sensor water level, katup pembuangan otomatis, unit pengendali berbasis mikrokontroler, serta layar LCD sebagai indikator sistem. Seluruh komponen elektronik ditempatkan dalam box elektronik untuk melindungi rangkaian dari gangguan lingkungan. Hasil rancang bangun prototipe alat pembuka otomatis water separator dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Rancang Bangun Alat Pembuka Otomatis Water Separator (prototipe)

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menyajikan hasil pengujian terhadap prototipe alat pembuka otomatis water separator yang telah dirancang dan diimplementasikan pada unit mesin genset C.7. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem serta memastikan bahwa alat dapat beroperasi sesuai dengan perancangan yang telah dibuat. Tahapan pengujian meliputi pengujian fungsi komponen sistem, pengujian operasi katup otomatis, serta pengujian performa prototipe secara keseluruhan.

#### A. Pengujian Sistem Water Separator

Pengujian awal dilakukan untuk mengetahui kondisi kerja sistem ketika prototipe dioperasikan. Pada tahap ini, sistem diuji untuk memastikan bahwa sensor water level, unit kontrol, serta katup otomatis dapat bekerja sesuai dengan logika sistem yang telah diprogram. Hasil pengujian dapat dilihat pada **Gambar 4**, yang menunjukkan tampilan pada layar LCD ketika sistem beroperasi. Pada kondisi awal, layar LCD menampilkan status “**Water Valve ON**” yang menunjukkan bahwa katup pembuangan berada dalam kondisi tertutup. Hal ini menandakan bahwa level air pada water separator masih berada di bawah batas ambang yang telah ditentukan oleh sistem.

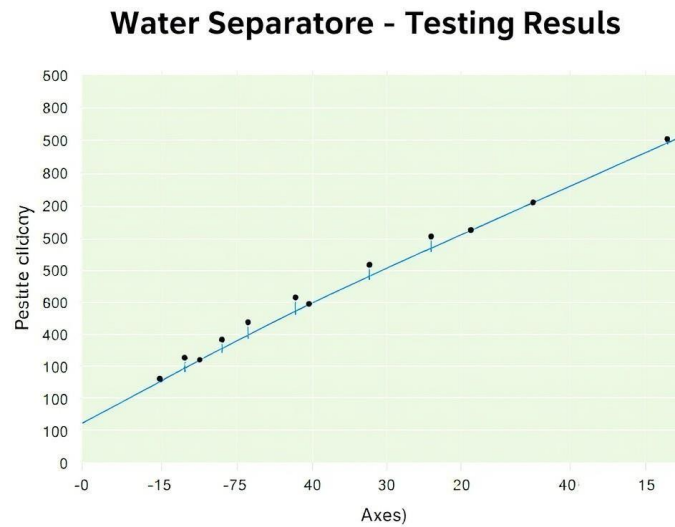


Gambar 4. Pengujian Water Separator

Ketika air yang terakumulasi pada water separator mencapai batas tertentu, sensor water level akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk mengaktifkan aktuator berupa katup otomatis. Katup kemudian akan terbuka sehingga air yang terkumpul dapat dibuang melalui saluran pembuangan. Setelah air terbuang dan level kembali normal, sistem secara otomatis menutup kembali katup pembuangan.

#### B. Analisis Grafik Hasil Pengujian

Hasil pengujian prototipe water separator selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik yang ditunjukkan pada **Gambar 5**. Grafik tersebut menggambarkan hubungan antara parameter pengujian dengan kinerja sistem water separator.



Gambar 5. Grafik Pengujian Separator

Pada grafik tersebut:

- **Sumbu X (Horizontal)** menunjukkan parameter atau kondisi pengujian yang mempengaruhi kinerja sistem water separator.
- **Sumbu Y (Vertikal)** menunjukkan nilai hasil pengujian yang merepresentasikan kinerja sistem dalam proses pemisahan air dari bahan bakar.
- **Titik data** pada grafik menunjukkan hasil pengujian pada beberapa kondisi yang berbeda.
- **Garis tren** menggambarkan kecenderungan perubahan kinerja sistem berdasarkan data yang diperoleh selama proses pengujian.

Berdasarkan grafik hasil pengujian, terlihat adanya kecenderungan peningkatan performa sistem dalam memisahkan air dari bahan bakar pada kondisi tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa prototipe water separator yang dirancang mampu bekerja secara efektif dalam mendeteksi dan membuang air yang terakumulasi pada sistem bahan bakar.

### C. Analisis pH Air pada Bahan Bakar Solar

Selain pengujian kinerja sistem, penelitian ini juga memperhatikan kondisi kualitas air yang terdapat pada bahan bakar solar. Salah satu parameter yang dianalisis adalah nilai pH air yang terakumulasi dalam water separator.

Nilai pH air dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$pH = -\log [H^+]$$

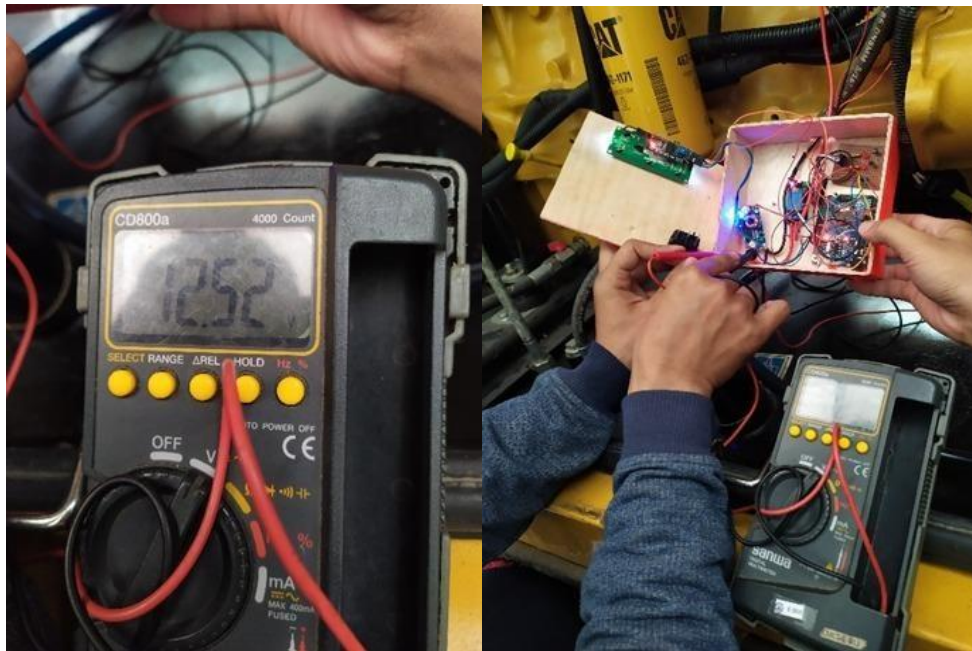
Dalam kondisi normal, pH air yang tercampur dalam bahan bakar diesel umumnya berada pada kisaran **6 hingga 8,5**. Nilai pH ini penting untuk dijaga agar bahan bakar tidak bersifat terlalu asam maupun terlalu basa.

Apabila pH air terlalu rendah (bersifat asam), maka dapat menyebabkan korosi pada komponen sistem bahan bakar seperti tangki bahan bakar, pipa distribusi, dan sistem injeksi mesin diesel. Sebaliknya, jika pH terlalu tinggi (bersifat basa), maka dapat mengurangi efisiensi pembakaran serta mempercepat keausan pada komponen mesin. Dengan adanya sistem pembuangan air secara otomatis pada water separator, potensi terjadinya akumulasi air yang dapat mempengaruhi kualitas bahan bakar dapat diminimalkan.

### D. Pengukuran Tegangan Input Sistem

Pengujian juga dilakukan terhadap tegangan input yang digunakan untuk mengoperasikan sistem kontrol prototipe. Pengukuran tegangan dilakukan untuk memastikan bahwa sumber daya listrik

yang digunakan mampu mendukung kinerja seluruh komponen elektronik. Hasil pengukuran tegangan input baterai ditunjukkan pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Pengukuran input voltase baterai

Tabel 1. Pengujian *Prototype* Alat Pembuka Otomatis Water Separator

No	Waktu	Pengujian	Ket.
1.	Sabtu,1/7/2023	Pengjian Alat <i>Prototype</i>	Berhasil
2.	Selasa,18/7/2023	Pengujian Di Unit Geset C.7	Berhasil

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian prototipe alat pembuka otomatis water separator pada mesin diesel, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem yang dirancang mampu mendeteksi keberadaan air yang terakumulasi pada water separator menggunakan sensor water level. Keberadaan sistem ini dapat membantu mencegah masuknya air ke dalam sistem bahan bakar mesin diesel yang berpotensi mengganggu kinerja mesin selama beroperasi.
2. Prototipe alat mampu memonitor kondisi bahan bakar dan akumulasi air pada water separator secara langsung melalui tampilan LCD. Informasi yang ditampilkan memungkinkan operator atau teknisi mengetahui kondisi pemisahan antara bahan bakar solar dan air secara lebih mudah.
3. Sistem kontrol yang diterapkan pada prototipe memungkinkan proses pembuangan air pada water separator dilakukan secara otomatis melalui pengendalian katup pembuangan. Dengan demikian, sistem ini dapat meningkatkan efisiensi proses pemeliharaan serta memudahkan teknisi dalam memantau kondisi sistem bahan bakar pada mesin diesel.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Nugroho dan R. Hidayat, “Analisis Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Diesel pada Wilayah Kepulauan,” *Jurnal Energi dan Kelistrikan*, vol. 13, no. 2, pp. 85–92, 2021.
- [2] M. Yusuf, A. S. Pratama, dan D. Wibowo, “Evaluasi Operasional Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Diesel pada Daerah Terpencil,” *Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 10, no. 1, pp. 15–22, 2022.

- [3] B. Santoso dan F. Rahman, “Pengaruh Kontaminasi Air pada Bahan Bakar Diesel terhadap Performa Mesin,” *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, vol. 16, no. 2, pp. 101–108, 2020.
- [4] H. Prasetyo dan I. Gunawan, “Analisis Kerusakan Sistem Injeksi Akibat Kontaminasi Air pada Bahan Bakar Diesel,” *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 11, no. 3, pp. 205–212, 2021.
- [5] R. Saputra dan A. Firmansyah, “Studi Kualitas Bahan Bakar Solar terhadap Kinerja Mesin Diesel,” *Jurnal Teknologi Energi*, vol. 14, no. 1, pp. 23–30, 2022.
- [6] Y. T. Pratama dan Jamaaluddin, “Pemantauan Pemisah Air dan Minyak Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560,” *Indonesian Journal of Applied Technology*, vol. 1, no. 2, pp. 55–63, 2023.
- [7] S. Wibowo dan A. Raharjo, “Evaluasi Sistem Water Separator pada Mesin Diesel Industri,” *Jurnal Teknik Industri*, vol. 12, no. 1, pp. 44–51, 2021.
- [8] R. Sukarno, A. Pradana, dan H. Permatasari, “Automatic Water Recirculation System Using Microcontroller,” *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur*, vol. 9, no. 1, pp. 34–41, 2022.
- [9] M. A. Bashir, A. R. Siregar, dan F. Ahmad, “Implementasi Pompa Air Berbasis Teknologi Digital untuk Sistem Otomasi,” *Jurnal Sains dan Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, 2024.
- [10] Wahyudi, A. I. Pradana, dan H. Permatasari, “Implementasi Sistem Irigasi Otomatis Berbasis Internet of Things,” *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, vol. 4, no. 2, pp. 112–118, 2024.
- [11] M. I. Al Varizi dan M. Ariandi, “Sistem Otomatis Filterisasi Air Berbasis Mikrokontroler dengan Katup Solenoid,” *Aksi Kita: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, vol. 3, no. 2, pp. 45–52, 2024.
- [12] Y. A. B. Assawa, I. E. W. B. Purba, A. K. Yusim, dan A. Windyandari, “Prototype Oily Water Separator Menggunakan Sensor TDS,” *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 19, no. 1, pp. 55–63, 2023.
- [13] S. Sarifuddin, “Analisa Kinerja Oily Water Separator pada Kapal,” *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, vol. 6, no. 4, pp. 1201–1208, 2024.