

# Sistem Pendeteksi Kebocoran Kapal Berbasis IoT

<sup>1</sup>Viky Ananta Sutrisno, <sup>2</sup>Charis Fathul Hadi, <sup>3</sup>Ratna Mustika Yasi

<sup>123</sup> Jurusan Teknik Elektro, Universitas PGRI Banyuwangi, Banyuwangi

[vikyananta31@gmail.com](mailto:vikyananta31@gmail.com), [charis@unibabwi.ac.id](mailto:charis@unibabwi.ac.id), [ratna.mustika@unibabwi.ac.id](mailto:ratna.mustika@unibabwi.ac.id)

**Abstract** – Sinking ship was caused by cracks and leaks in the ship's hull monitoring the flow of water entering the ship's hull is still manual. The ship's pumping system plays a crucial role in removing water from the ship. However, pump failures can result in the accumulated water not being promptly drained, leading to increased water pressure and the potential sinking of the ship. To address this issue, researchers developed an automated drainage detection system and utilized Internet of Things (IoT) based automation technology. This study employed a trial-and-error method using a prototype fiberglass ship with a 3mm leak. Three different types of pumps were utilized, and the testing was conducted in a water-filled tank. Based on the test results, the average flow rates were recorded as 0,00001571, 0,00001163 and 0,00002411 m<sup>3</sup> per second, with average time values of 83.92, 139.08, and 52.26 seconds, respectively. The average current values were 0.443, 0.243, and 0.673 Amperes, and the average power values were 2.215, 1.215, and 3.365 Watts for the three pumps. The corresponding average volumes were 0,001317, 0,001617 and 0,00126 m<sup>3</sup>. Pump 3 exhibited superior performance in terms of flow rate, volume, and drainage time, despite having higher current and power requirements.

**Keywords** —Ship Leakage, ESP32, Water Level Sensor, DC Pump.

**Abstrak**—Tenggelamnya kapal disebabkan oleh keretakan dan kebocoran pada lambung kapal, pemantauan debit air secara manual yang masuk menuju lambung kapal. Sistem pompa kapal memainkan peran penting dalam mengeluarkan air dari kapal, tetapi kegagalan pompa dapat menyebabkan air yang terakumulasi tidak dapat segera dikuras yang dapat mengakibatkan peningkatan tekanan air dan potensi tenggelamnya kapal. Untuk mengatasi masalah ini, peneliti membuat sistem pendeteksi pengurasan otomatis dan penggunaan teknologi otomatisasi berbasis *internet of things*. Penelitian ini menggunakan metode uji coba dengan *prototype* kapal berbahan fiberglass yang dibocorkan sebesar 3mm, menggunakan tiga jenis pompa yang berbeda dan pengujian dilakukan di bak berisi air. Berdasarkan hasil uji coba menghasilkan nilai debit rata-rata sebesar 0,00001571, 0,00001163 dan 0,00002411 m<sup>3</sup>/detik, rata-rata nilai waktu sebesar 83,92, 139,08, 52,26 detik, rata-rata nilai arus sebesar 0,443, 0,243, 0,673 A, rata-rata nilai daya sebesar 2,215, 1,215, 3,365 W dan volume 0,001317, 0,001617 dan 0,00126 m<sup>3</sup>. Pompa 3 lebih unggul dalam debit, volume dan waktu pengurasan meskipun tinggi dalam arus dan daya.

**Kata Kunci**—Kebocoran Kapal, ESP32, Water Level Sensor, Pompa DC.

## I. Pendahuluan

Indonesia memiliki karakteristik geografis yang unik dengan ribuan pulau-pulau yang membentang di seluruh

wilayahnya [1]. Keberadaan pulau-pulau ini telah memberikan dampak besar terhadap mobilitas penduduk dan ekonomi negara ini. Garis pantai yang panjang dan transportasi laut memainkan peran krusial dalam menjaga konektivitas antar pulau serta mendukung sektor perikanan dan perdagangan [2]. Namun, potensi manfaat ini juga diiringi oleh tantangan serius, termasuk risiko kecelakaan kapal yang dapat membahayakan jiwa manusia, lingkungan, serta ekonomi.

Keberadaan kapal-kapal penumpang ini tidak lepas dari risiko keamanan dan keselamatan [3]. Insiden dan kecelakaan kapal seringkali mengancam keselamatan penumpang, awak kapal, serta lingkungan laut [4]. Penyebab utama kecelakaan kapal dapat berkisar dari kerusakan struktural, cuaca buruk, kegagalan sistem pompa, hingga kelalaian awak kapal [5]. Di tengah tantangan ini, pelayanan dan perlengkapan keselamatan di kapal penumpang memainkan peran penting dalam mencegah insiden dan meminimalisir dampaknya [6].

Kecelakaan kapal laut, seperti yang terungkap dalam laporan statistik investigasi kecelakaan transportasi 2022 yang dirilis oleh KNKT terdapat 13 kecelakaan 5 diantaranya tenggelam [7][8]. Merupakan peristiwa yang tidak dapat diabaikan. Data tersebut menyoroti berbagai faktor yang dapat menyebabkan tenggelamnya kapal, termasuk kerusakan struktural, kegagalan sistem, cuaca buruk, kelalaian awak kapal, dan masalah mesin [9]. Salah satu faktor krusial yang dapat menyebabkan tenggelamnya kapal adalah kebocoran air yang tidak terkendali masuk ke dalam lambung kapal. Kebocoran semacam ini dapat merusak stabilitas kapal dan mengancam keselamatan.

Penelitian terdahulu telah berusaha mengatasi masalah ini melalui berbagai pendekatan [10], seperti penggunaan perangkat otomatisasi berbasis Arduino Uno untuk mengatasi genangan air dalam lambung kapal akibat kebocoran [11]. Namun, masih terdapat tantangan dalam hal komunikasi antara kapal dan stasiun bumi, yang dapat menghambat penanganan cepat dan efisien saat terjadi kebocoran.

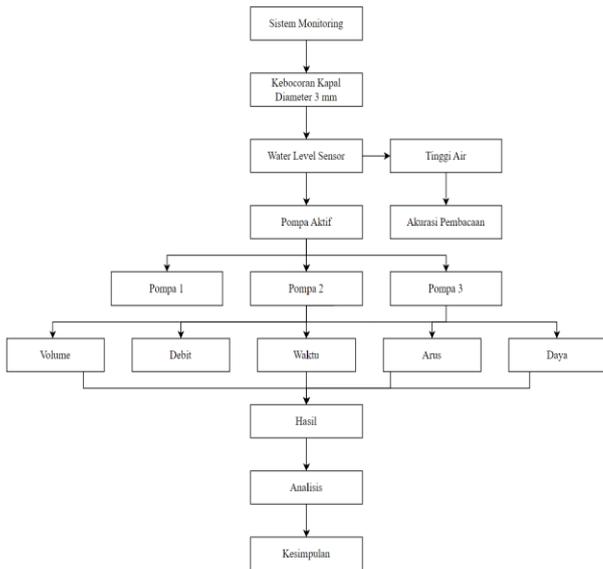
Berdasarkan dari pernyataan di atas, penelitian ini bertujuan untuk memperkenalkan konsep baru berupa sistem pendeteksi kebocoran pada lambung kapal menggunakan miniatur kapal berbahan fiberglass yang dilengkapi dengan sensor *water level* berbasis *Internet of Things* (IoT). Dengan menerapkan teknologi IoT, diharapkan interaksi antara kapal dan stasiun bumi dapat ditingkatkan secara signifikan. Penggunaan sensor *water level* pada miniatur kapal akan memungkinkan deteksi dini kebocoran air, sementara teknologi IoT akan memfasilitasi pemantauan *real-time* dan respons yang cepat. Dalam rangka mencapai tujuan tersebut, penelitian ini

akan menggali lebih dalam mengenai perancangan, implementasi, dan pengujian sistem pendeteksi serta pengurusan kebocoran kapal berbasis IoT. Data serta hasil penelitian diharapkan mampu menjadi panduan berharga bagi perbaikan sistem keamanan kapal di masa depan.

## II. Metode Penelitian

### A. Kerangka Berfikir

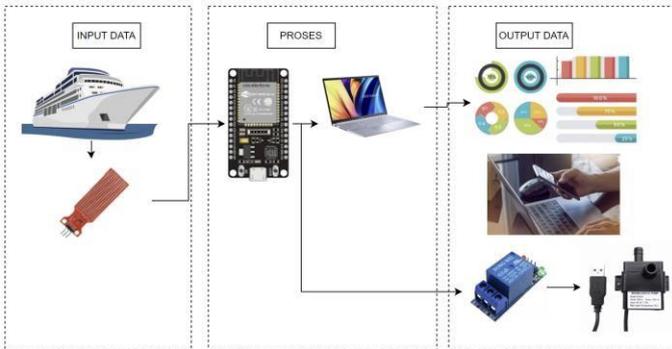
Kerangka berpikir terdiri dari gabungan antara teori, fakta, observasi, dan tinjauan pustaka, yang kemudian menjadi landasan dalam penulisan artikel ilmiah. [12]. Kerangka pikir ini bertujuan meneliti sistem monitoring untuk mendeteksi kebocoran kapal berbasis *Internet of Things* (IoT).



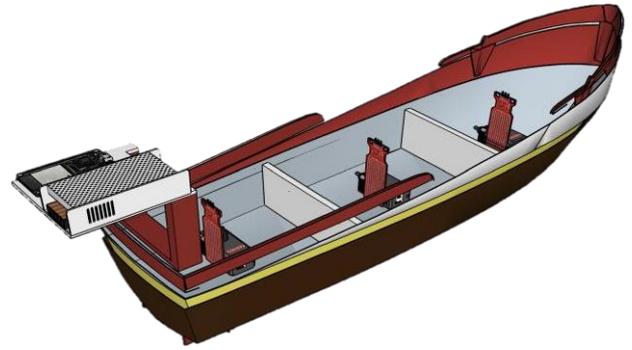
Gambar 1. Kerangka Berfikir

### B. Instrumen Penelitian

Sistem ini diawali *water level sensor* yang menjadi sensor untuk mengetahui kebocoran air dan terhubung dengan ESP32 sebagai pemberi *input* dan memberikan perintah terhadap pompa untuk memulai pengurusan. *Output* pada sistem ini adalah led *grow light* [13] Pompa DC [14], dan *thinger.io* [15].



Gambar 2. Rangkaian Sistem



Gambar 3. Tampak 3D *Prototype* Kapal

Eksperimen dilakukan dengan meletakkan *prototype* kapal yang berbahan fiberglass dengan ukuran 60cmx15cmx13cm yang akan dilubangi diameter 3 mm yang akan di uji coba pada sebuah bak yang berisi air. Ketika lambung kapal terisi air, sensor *water level* akan mendeteksi keberadaan air yang masuk ke dalam lambung kapal. Untuk mengukur ketinggian air, digunakan sebuah penggaris agar hasil pengukuran dapat dibandingkan dengan pembacaan sensor. Setelah mencapai ketinggian maksimal, *submersible pump* akan aktif untuk menguras air tersebut. Selain itu, kondisi terkini juga dapat dipantau secara realtime melalui *user interface* IoT.

### C. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data merupakan langkah-langkah mengolah hasil yang didapat melalui pengujian untuk menemukan jawaban atas rumusan masalah [16]. Analisis data menjadi tahapan yang krusial dalam penelitian, sebab setelah tahap pengumpulan data, langkah berikutnya yang harus dilakukan adalah menganalisis data. Teknik analisis data sangat terkait dengan masalah dan teknik pengujian yang digunakan [17]. Terdapat beberapa perhitungan yaitu debit, waktu, arus, daya dan nilai *error*. Berikut rumus-rumusnya [18][19][20]:

Perhitungan debit pompa

$$Q = \frac{V}{t} \quad (1)$$

Keterangan:

Q = Debit/ Kecepatan aliran air (m<sup>3</sup>/detik)

V = Volume (m<sup>3</sup>)

t = Waktu (detik/second)

Perhitungan daya pompa

$$P = V \times I \quad (2)$$

Keterangan:

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Perhitungan *error*

$$Error \% = \frac{x - \hat{x}}{xi} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

$x$  = Data sensor

$x_i$  = Data penggaris

%*error* = galat presentase

Perhitungan rata-rata

$$\bar{x} = \frac{\sum fi - xi}{\sum fi} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

$x_i$  = Jumlah seluruh nilai

$f_i$  = Jumlah total data

### III. Hasil dan Pembahasan

#### A. Prototype Kebocoran Kapal

Prototype kapal terdiri dari sebuah miniatur kapal berbahan *fiberglass* [21], dengan ukuran panjang, lebar, dan tinggi sebesar 60, 15, dan 15 cm. Dilengkapi dengan sekat-sekat yang bertujuan untuk membedakan antara kompartemen depan dan belakang sehingga dapat memaksimalkan uji coba yang dilakukan. Miniatur ini dilengkapi dengan rangkaian PCB ESP32, motor pompa, *water level sensor* [22]. Proses dimulai dengan menghubungkan *power supply* 12V 5A ke PCB ESP32 sebagai sumber tegangan untuk mikrokontroler ESP32 dan juga sebagai *output* untuk perangkat seperti *water level sensor* dan motor pompa 5V yang akan dikontrol melalui *relay*. PCB ESP32 lanjut dihubungkan dengan laptop menggunakan kabel *micro-USB/ komunikasi serial* untuk menampilkan data. Berikut gambar mengenai *prototype* kapal.



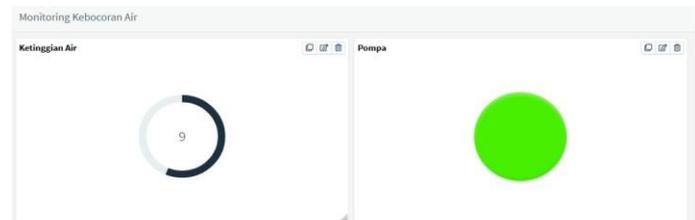
Gambar 4. 3D *Prototype* Alat

#### B. Web User Interface

Tampilan *web user interface* dibuat dengan aplikasi *thingier.io* [23]. *Interface* ini memonitor sistem kebocoran kapal berbasis IoT, memungkinkan pemantauan ketinggian air secara *real-time*. Gambar yang diambil selama uji kebocoran menampilkan momen ketika sensor belum mendeteksi kebocoran, ditandai dengan indikator pompa berwarna hitam. Namun begitu sensor mendeteksi air sekitar 9 mm, indikator berubah menjadi hijau yang menunjukkan aktivasi pompa.



Gambar 5. Tampilan pompa mati



Gambar 6. Tampilan pompa hidup

#### C. Hasil Uji Kelayakan Sensor

Penelitian ini melibatkan uji kelayakan sensor dengan menggunakan penggaris sebagai pembanding terhadap sensor *water level*. Berikut tabel hasil uji kelayakan sensor.

Tabel 1. Hasil Uji Kelayakan Sensor

No	Data Penggaris (mm)	Data Sensor (mm)	Error (%)
1	5	6	20%
2	10	11	10%
3	15	16	7%
4	20	22	10%
5	25	26	4%
6	30	32	7%
7	35	36	3%
8	40	40	0%

Pada tabel 1, menunjukkan hasil uji kelayakan sensor. Terdapat 8 ukuran ketinggian yang digunakan yaitu 5 mm hingga 40 mm. Terdapat selisih yang cukup stabil di kisaran 1 mm pada setiap hasil uji coba. Sedangkan berdasarkan *error*, nilai cenderung menurun dari 20%, 10%, hingga 0%. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi air yang tidak tenang sehingga tidak terbaca dengan tepat oleh sensor, akibat dari debit air yang masuk dari lambung kapal.

#### D. Hasil Uji Coba Kebocoran

Hasil uji coba kebocoran lambung kapal dengan diameter 3 mm. Pada uji kebocoran, digunakan 3 buah pompa DC 5V dan didapat data untuk 3 kali percobaan. Hasil dipaparkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Uji Coba Kebocoran Percobaan Ke- 1

No	Jenis Pompa	Volume (m <sup>3</sup> )	Waktu (Detik)	Debit (m <sup>3</sup> /Detik)	Arus (A)	Daya (W)
1	Pompa 1	0,00135	90,03	0,000015	0,44	2,2
2	Pompa 2	0,00161	135,32	0,0000119	0,24	1,2
3	Pompa 3	0,00133	52,61	0,00002528	0,68	3,4

Tabel 3. Hasil Uji Coba Kebocoran Percobaan ke- 2

No	Jenis Pompa	Volume (m <sup>3</sup> )	Waktu (Detik)	Debit (m <sup>3</sup> /Detik)	Arus (A)	Daya (W)
1	Pompa 1	0,0013	81,38	0,00001597	0,45	2,25
2	Pompa 2	0,00155	134,34	0,00001154	0,24	1,2
3	Pompa 3	0,00121	50,71	0,00002386	0,68	3,4

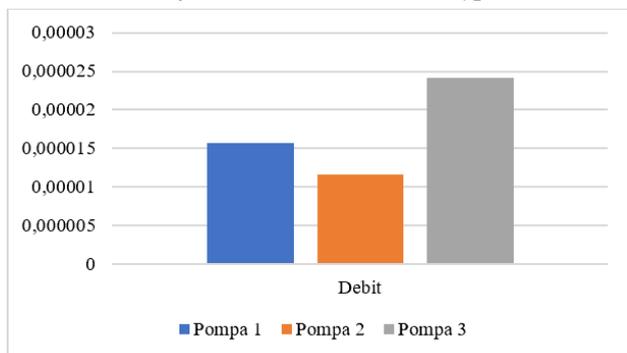
Tabel 4. Hasil Uji Coba Kebocoran Percobaan ke- 3

No	Jenis Pompa	Volume (m <sup>3</sup> )	Waktu (Detik)	Debit (m <sup>3</sup> /Detik)	Arus (A)	Daya (W)
1	Pompa 1	0,0013	80,37	0,00001618	0,44	2,2
2	Pompa 2	0,00169	147,59	0,00001145	0,24	1,2
3	Pompa 3	0,00124	53,47	0,00002319	0,68	3,4

Tabel 5. Rata-Rata Hasil Uji Coba Kebocoran Percobaan

No	Jenis Pompa	Volume (m <sup>3</sup> )	Waktu (Detik)	Debit (m <sup>3</sup> /Detik)	Arus (A)	Daya (W)
1	Pompa 1	0,001317	83,92	0,00001571	0,44	2,2
2	Pompa 2	0,001617	139,08	0,00001163	0,24	1,2
3	Pompa 3	0,00126	52,26	0,00002411	0,68	3,4

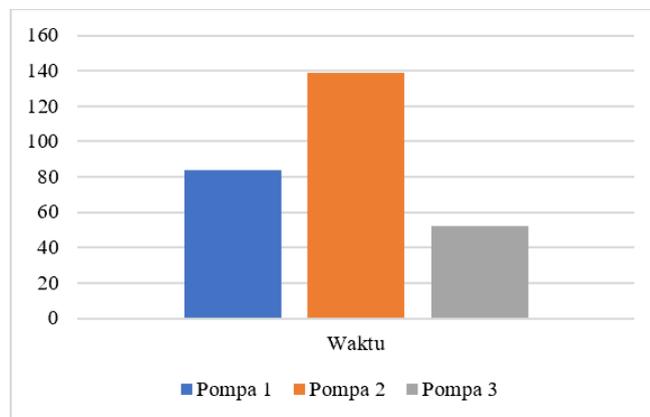
#### E. Analisis Hasil Uji Coba Kebocoran Prototype



Gambar 7. Hasil Debit pada Uji Coba Kebocoran

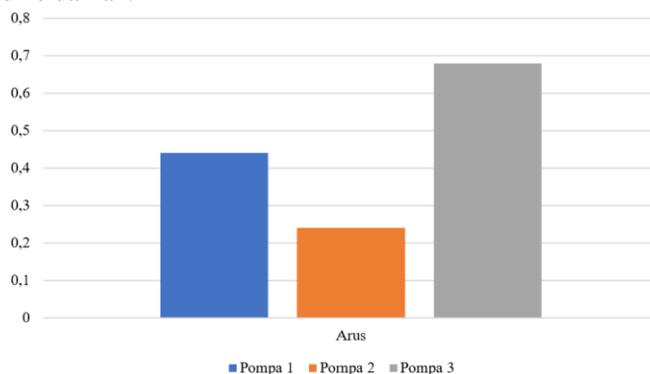
Berdasarkan Gambar 7, terlihat bahwa debit air dari pompa 1, 2, dan 3 adalah 0,00001571, 0,00001163 dan 0,00002411 m<sup>3</sup>/detik. Debit pompa 3 melebihi pompa 1 dan 2, yang disebabkan oleh spesifikasi pompa 3 yang lebih tinggi, terutama dalam hal arus yang terukur. Sistem kerja pompa melibatkan impeler yang diputar oleh dinamo penggerak untuk memindahkan air dalam takaran tertentu di ruang pompa ke outlet. Ketika ruang pompa terisi air, tekanan fluida tercipta,

mendorong air dari dasar ke penampungan. Tekanan yang berkelanjutan memaksa air di penampungan keluar melalui saluran buang. Arus besar menunjukkan bahwa motor pompa 3 berputar lebih cepat, yang menghasilkan debit keluar yang lebih tinggi.



Gambar 8. Hasil Waktu pada Uji Coba Kebocoran

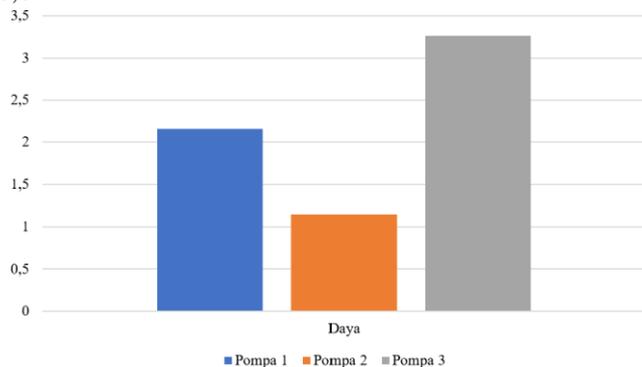
Berdasarkan gambar 8, terlihat bahwa waktu yang ditempuh pompa 1, 2, dan 3 secara berurutan untuk menguras air pada lambung kapal hingga terdeteksi tinggi 5 mm adalah 83,92, 139,08, 52,26 detik. Sehingga menunjukkan bahwa pompa 3 memiliki waktu yang paling singkat. Hal ini dipengaruhi oleh debit air yang terukur pada pompa 3 lebih tinggi dari pompa lainnya. Jika debit lebih tinggi dan waktu lebih singkat tentunya akan lebih sedikit volume yang akan dikeluarkan.



Gambar 9. Hasil Arus pada Uji Coba Kebocoran

Berdasarkan Gambar 9, arus yang diperlukan oleh tiga pompa (1, 2, dan 3) untuk mengeluarkan air dari lambung kapal hingga ketinggian 5 mm adalah 0,443 A, 0,243 A, dan 0,673 A secara berturut-turut. Perbedaan dalam arus ini mencerminkan variasi jumlah lilitan pada masing-masing pompa. Jumlah lilitan yang lebih banyak menghasilkan daya yang lebih besar dikarenakan daya ini dipengaruhi tegangan induksi yang dihasilkan oleh setiap pompa. Oleh karena itu, pompa 3 memiliki arus tertinggi di antara ketiganya. Nilai arus ini sesuai dengan spesifikasi masing-masing pompa saat beroperasi

dengan air memasuki lambung kapal, yakni 0,4 A, 0,2 A, dan 0,6 A.



Gambar 10. Hasil Daya pada Uji Coba Kebocoran

Berdasarkan Gambar 10, pompa 1, 2, dan 3 menguras air dari lambung kapal hingga tinggi 5 mm dengan daya masing-masing 2,215 W, 1,215 W, dan 3,365 W. Daya ini dihasilkan melalui perkalian tegangan 5V DC dengan rata-rata arus pada setiap pompa. Perbedaan daya ini dipengaruhi oleh variasi arus, jumlah lilitan motor pompa, dan beban air yang dilewatkan impeler. Pompa 3 menunjukkan daya tertinggi karena arusnya yang lebih tinggi, mencapai 0,68A.

#### F. Analisis Pompa

Pada Tabel 5, terdapat indikator seperti volume, waktu, debit, arus, dan daya. Berdasarkan debit, pompa 3 memiliki keunggulan dengan debit lebih tinggi. Dalam hal waktu pengurasan, pompa 3 juga unggul dengan waktu yang lebih singkat. Secara urutan arus dari terendah ke tertinggi, pompa 2, pompa 1, dan pompa 3. Begitu pula dalam urutan daya, dimulai dari pompa 2, pompa 1, dan pompa 3 yang memiliki daya tertinggi. Dalam beberapa percobaan ini, meskipun arus dan daya pompa 3 lebih tinggi daripada kedua pesaingnya, namun karena keunggulan dalam debit dan waktu, pompa 3 lebih cocok digunakan dalam sistem kebocoran *prototype* kapal.

#### IV. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian hingga pengujian, didapatkan beberapa temuan sebagai berikut:

1. Penelitian ini telah menghasilkan *prototype* sistem pendeteksi kebocoran kapal berbasis internet of things.
2. Sistem realtime bekerja ketika ESP32 terhubung dengan koneksi internet. Ketika lambung kapal dilubangi dengan diameter 3 mm, air akan masuk ke dalam lambung kapal. Ketika sensor mendeteksi tinggi air di dalam lambung kapal sekitar 40 mm, pompa DC 5V akan aktif dan ketika air di dalam lambung kapal terdeteksi sekitar 5 mm, pompa DC 5V tidak aktif.
3. Hasil uji coba kebocoran *prototype* kapal berbasis internet of things menggunakan 3 jenis pompa DC 5V menghasilkan rata-rata nilai debit sebesar 0,00001571, 0,00001163 dan 0,00002411 m<sup>3</sup>/detik, rata-rata nilai waktu sebesar 83,92, 139,08, 52,26 detik, rata-rata nilai arus sebesar 0,443, 0,243, 0,673 A, rata-rata nilai daya sebesar 2,215, 1,215, 3,365 W dan volume 0,001317, 0,001617 dan 0,00126 m<sup>3</sup>.

4. Pada penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan pompa dengan spesifikasi yang lebih tinggi agar mampu lebih cepat menguras air pada lambung kapal ketika kebocoran lebih dari 3mm.
5. Disarankan untuk menggunakan sensor lain agar dapat meningkatkan akurasi ketinggian air pada lambung kapal.
6. Disarankan menggunakan *prototype* kapal yang bergerak dan mempunyai beban.

#### V. Daftar Pustaka

- [1] A. Soemarmi and A. Diamantina, "Konsep Negara Kepulauan Dalam Upaya Perlindungan Wilayah Pengelolaan Perikanan Indonesia," *Masal. Huk.*, vol. 48, no. 3, p. 241, 2019, doi: 10.14710/mmh.48.3.2019.241-248.
- [2] S. Fatimah, *Pengantar Transportasi*. Myria Publisher, 2019.
- [3] R. A. Muhammad, "Tanggung Jawab Kantor Unit Penyelenggara Pelabuhan Kelas II Pekalongan Guna Menjamin Keamanan Dan Keselamatan Pelayaran," 2018.
- [4] D. R. Muhammad, "Proses Sandar Kapal Kmp. Gilimanuk Milik PT Jemla Ferry Di Pelabuhan Ketapang Banyuwangi," 2022.
- [5] M. B. Zaman, A. Santoso, and B. Cahyono, *Aspek Safety Pada Perancangan Sistem Dan Permesinan Di Kapal*. NEM, 2023.
- [6] A. P. Antoni, "Dasar-Dasar Penanganan dan Pengaturan Muatan Kapal Niaga." Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, 2020.
- [7] G. P. Lantai, J. Medan, M. Timur, and J. Pusat, "Laporan Statistik Investigasi Kecelakaan Transportasi 2022 Semester 1," no. 5. 2022.
- [8] Komite Nasional Keselamatan Transportasi, "Investigasi Kecelakaan Transportasi 2022 Semester 2," no. 5, 2023.
- [9] A. S. Dwiono, A. Hendrawan, and S. Pramono, "Perbaikan Lambung Kapal KM. Harima PT. CSFI-Cilacap," *Din. Bahari*, vol. 2, no. 1, pp. 56–61, 2021, doi: 10.46484/db.v2i1.261.
- [10] A. Syahputra, A. Ramadhani, and P. Parini, "Prototipe

- Sistem Pendeteksi Kebocoran Air Dan Pengeluaran Air Secara Otomatis Pada Kapal Berbasisi Arduino Uno,” *J-Com (Journal Comput.*, vol. 2, no. 1, pp. 41–46, 2022, doi: 10.33330/j-com.v2i1.1581.
- [11] V. Roviqoh and S. A. Sudiro, “Purwarupa Pendeteksi Kebocoran Air Pada Sisi Kapal Ferry Menggunakan Sensor Hujan Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3,” in *Prosiding Seminar SeNTIK*, 2021, vol. 5, no. 1, pp. 221–228.
- [12] A. Z. Siregar and N. Harahap, *Strategi dan Teknik Penulisan Karya Tulis Ilmiah dan Publikasi*. Deepublish, 2019.
- [13] W. Astuti and A. Fauzi, “Perancangan Deteksi Banjir Menggunakan Sensor Kapastif Mikrokontroler ATmega328p dan SMS Gateway,” *J. Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 255–261, 2018, doi: 10.31311/ji.v5i2.3868.
- [14] F. H. Bunga, “Instalasi Dan Uji Kinerja Pompa Air Celup DC Menggunakan Tenaga Surya,” *J. Teknol. Pertan. Semi Arid.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–10, 2022.
- [15] A. Prasetyo, “Implementasi Sistem Hidroponik Cerdas Pakan Ternak Jagung Menggunakan ESP32,” *Transm. J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 25, no. 1.
- [16] N. N. Naim, R. F. Mohammad, and I. Taufiqurrahman, “Sistem Monitoring Penggunaan Debit Air Konsumen Di Perusahaan Daerah Air Minum Secara Real Time Berbasis Arduino Uno,” *J. Energy Electr. Eng.*, vol. 2, no. 1, 2020.
- [17] I. Prasetyo, “Teknik Analisis Data Dalam Research And Development,” *Jur. PLS FIP Univ. Negeri Yogyakarta*, 2012.
- [18] E. Dewanto, J. Yoseph, and M. Rifâ, “Tandon Air Otomatis Dengan Sistem Monitoring Melalui Android Berbasis Arduino Uno,” *Autocracy J. Otomasi, Kendali, dan Apl. Ind.*, vol. 5, no. 01, pp. 8–16, 2018.
- [19] F. Maulana and T. Rahardjo, “Analisa Variasi Foot Valve Dan Jatuh Air Terhadap Karakteristik Pada Pompa Sentrifugal,” *J. Mesin Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 2, no. 2, pp. 20–24, 2021.
- [20] M. Arifin, W. A. Kusuma, and S. Syaifuddin, “Monitoring Jarak Tempuh Lari Menggunakan Sensor Accelerometer,” *J. Repos.*, vol. 2, no. 6, p. 795, 2020, doi: 10.22219/positor.v2i6.781.
- [21] R. C. Ariesta, M. S. Arif, and H. P. Puspitasari, “Comparison Of Economical Analysis Of Wood And Fiberglass Vessels In Randuboto Village, Gresik Regency, East Java,” *Econ. Soc. Fish. Mar. Journal*, vol. 6, no. 1, pp. 73–82, 2018.
- [22] I. A. Deswiyan, S. Solikhun, S. Sumarno, P. Poningsih, and S. R. Andani, “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Ketinggian Air dan Alarm Pemberitahuan Antisipasi Datangnya Banjir Berbasis Arduino Uno,” *J. Penelit. Inov.*, vol. 1, no. 2, pp. 155–164, 2021, doi: 10.54082/jupin.23.
- [23] R. A. Rahman and M. Muskhir, “Monitoring Pengontrolan Suhu dan Kelembaban Kumbung Jamur tiram,” *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 2, no. 2, pp. 266–272, 2021, doi: 10.24036/jtein.v2i2.184.