

## Prototype Oily Water Separator menggunakan Indikator Sensor TDS (*Total Dissolved Solids*)

Yara Ashfiya Bihamdiya Assawa\*, Illa Erlinia Wati Br Purba, Adi Kurniawan Yusim, Aulia Windyandari  
Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275  
\*E-mail: yara.assawa@gmail.com

Diajukan: 06-08-2023; Diterima: 16-04-2024; Diterbitkan: 29-04-2024

### Abstrak

Pencemaran lingkungan maritim selalu menjadi isu strategis di mana peningkatan produksi kapal turut memicu peningkatan pencemaran lingkungan maritim akibat aktivitas kapal seperti pembuangan air bilga atau limbah minyak kapal. MARPOL 73/78 Annex I, 1978, Regulation 16 mensyaratkan bahwa air lambung kapal yang dipompa kembali ke laut harus memiliki konsentrasi minyak tidak lebih dari 15 ppm sehingga air limbah akan melewati pemisah air berminyak (*oily water separator*) yang terletak di ruang mesin kapal untuk mengurangi tingkat partikel minyak agar tidak menimbulkan pencemaran. Di samping itu alat peraga menjadi salah satu metode pembelajaran yang membantu peserta didik memahami permesinan di atas kapal. Sampai saat ini, studi mengenai purwarupa *oily water separator* dengan menggunakan prinsip metode filtrasi belum pernah dilakukan. Pada penelitian ini, karbon aktif dipilih sebagai media filtrasi dalam proses pengujian. Beberapa komponen elektronika seperti sensor TDS dan sensor *turbidity* juga digunakan dalam penelitian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui performa kinerja alat peraga dalam memisahkan minyak dan air yang mana *sample* uji akan melalui dua tahap proses pemisahan, yaitu melalui proses filtrasi dan tanpa proses filtrasi. Sistem dan alat peraga yang dirancang dengan memenuhi standarisasi kerja *oily water separator* sebagai penanganan sisa air buangan memperoleh nilai persentase keberhasilan atau performa kinerja alat sebesar 66,6%.

**Kata kunci:** Filtrasi karbon aktif; Pemisah air berminyak; Sensor TDS

### Abstract

*Maritime environmental pollution has always been a strategic issue where the increase in ship production has triggered an increase in maritime environmental pollution due to ship activities such as disposal of bilge water / ship oil waste. MARPOL 73/78 Annex I, 1978, Regulation 16 requires that bilge water pumped back into the sea must have an oil concentration of no more than 15 ppm. This requirement ensures that wastewater passing through an oily water separator located in the ship's engine room reduces the level of oil particles to prevent pollution. Additionally, props serve as one of the learning methods that aid students in understanding the machinery on board. To date, the study of a prototype oily water separator using the principle of the filtration method has not been conducted. In this research, activated carbon is selected as the filtration media in the testing process. Some electronic components, such as TDS sensors and turbidity sensors, are also utilized in the research. The purpose of this study is to determine the performance of the props in separating oil and water. The test sample undergoes two stages of the separation process: one with the filtration process and one without. The system and props designed to meet the standardization of oily water separator operation achieved a success or performance percentage of 66.6%.*

**Keywords:** Activated carbon filtration; Oily water separator; TDS sensor

## 1. Pendahuluan

Pencemaran lingkungan maritim selalu menjadi isu hangat dan strategis yang dicanangkan oleh *International Maritime Organization* (IMO). Peningkatan produksi kapal dalam hal ini turut memicu peningkatan pencemaran lingkungan maritim akibat aktivitas kapal yang mampu menyebabkan tumpahan minyak seperti operasi kapal tangker, air bilga, *scrapping* dan kecelakaan kapal. Tercatat pada tahun 2019, terjadi kasus tumpahan minyak hitam (*sludge oil*) di pesisir utara Pulau Bintan yang merupakan lokasi yang paling sering terdampak oleh pembuangan limbah minyak [1]. Kasus yang sama juga terjadi pada tahun 2020 di pesisir pantai Pulau Pari dan Pulau Lancang, Kepulauan Seribu [2]. Kepala Sudin Lingkungan Hidup Kepulauan Seribu menyatakan bahwa sebanyak 380 kantong minyak mentah berhasil diangkat dari sepanjang sisi timur dan utara Pulau Pari [3].

Kegiatan pembuangan limbah minyak kapal secara *illegal* dapat terjadi dikarenakan kurangnya pengetahuan awak

kapal mengenai *oily water separator* (OWS), kurangnya pengawasan lingkungan laut, dan kurangnya pertanggungjawaban kapal terhadap pencemaran laut. Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2010 tentang Perlindungan Lingkungan Maritim, menyatakan bahwa aktivitas di atas kapal turut menjadi sumber bahan pencemaran kelautan, salah satunya adalah minyak [4]. Upaya yang dilakukan untuk menanggulangi permasalahan tersebut adalah dengan adanya pesawat bantu bernama OWS yang memisahkan dan menyaring air kotor hasil aktivitas di kapal sehingga kandungan minyaknya di bawah atau sama dengan 15 ppm [5]. Air kotor yang boleh dibuang kembali ke laut juga haruslah dibuang sejauh lebih dari 12 mil jarak laut dari daratan [6].

Banyaknya dampak buruk akibat pencemaran limbah minyak di lautan menjadi sangat penting untuk ditangani. Adapun di sisi lain berbagai macam metode pembelajaran mengenai permesinan di atas kapal juga tidak kalah penting untuk dikuasai oleh peserta didik. Pada tahun 2018, dilakukan penelitian eksperimen sistem pemisah air dan minyak dengan memanfaatkan laser dan LDR (*light dependent resistor*) [7]. Penelitian terkait pemisah minyak dan air juga dilakukan pada tahun 2021 dengan metode *research and development* yang menggunakan kontroler dan mendapatkan hasil yang beraneka ragam [8].

Berdasarkan fakta di lapangan dan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, muncul ide penelitian untuk membuat inovasi alat peraga OWS yang melalui proses filtrasi karbon aktif dengan menggunakan indikator sensor TDS dan sensor *turbidity*. Hasil akhir dari penelitian ini adalah mengetahui performa kinerja alat peraga dalam memisahkan minyak dan air yang mana *sample* uji akan melalui 2 tahap proses pemisahan, yaitu melalui proses filtrasi dan tanpa proses filtrasi. Dengan mendapatkan hasil yang optimal dalam praktiknya memisahkan atau memfiltrasi minyak dan air limbah hasil aktivitas di atas kapal yang akan dibuang kembali ke laut sehingga memenuhi standar regulasi yang ditetapkan dan menjaga kelestarian lingkungan laut. Hasil analisa data dan model rancang bangun yang dihasilkan juga diharapkan mampu digunakan untuk mendukung penelitian serupa pada bidang studi teknik perkapalan.

## 2. Material dan metodologi

Metodologi yang digunakan adalah metode eksperimental dengan mengukur performa kinerja alat. Alat dan bahan yang digunakan adalah bor mini, gergaji tangan, obeng, solder, paralon pipa PVC, tutup pipa PVC, elbow, karbon aktif, kaca aquarium sebagai penampung, dan komponen-komponen elektronika. Berikut merupakan penjelasan metode penelitian yang dilakukan.

### 2.1. Perencanaan Awal

Tahap perencanaan awal dilakukan dengan melaksanakan survei lapangan dan studi literatur yang dijadikan sebagai referensi pengumpulan data. Survei lapangan bertujuan untuk mengambil data teknis OWS dan *sample* air bilga yang tercampur oli dan terakumulasi cairan dari ruang mesin, tangki lumpur, serta berbagai sumber lainnya yang ditampung pada sistem bilga kapal [9, 10].

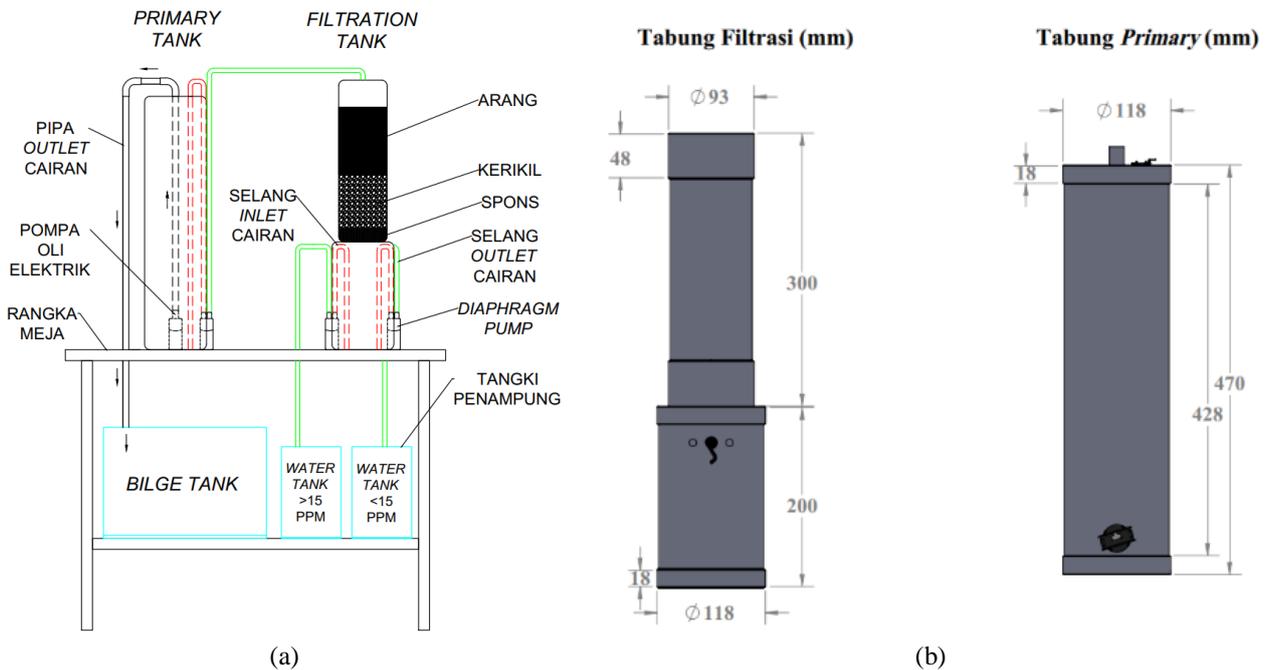
Pelaksanaan survei lapangan bertempat di PT. X dan PT. Y di mana hasil dari diskusi dan wawancara yang telah didapatkan akan dijadikan sebagai acuan dalam pembuatan *prototype* dan diketahui prinsip kerja OWS yang umumnya terbagi menjadi 3 tahapan [11].

### 2.2. Perencanaan Desain *Prototype*

Proses perencanaan desain *prototype* dilakukan dengan terlebih dahulu memvisualisasikan desain dalam bentuk model 2d seperti tampak pada Gambar 1(a) dengan dimensi ruang pengujian yang digunakan tampak pada Gambar 1(b). Pada proses realisasinya juga dilakukan dengan bantuan rangka meja yang terdiri atas 2 tingkatan.

Proses memvisualisasikan gambar dilakukan dengan bantuan *software* CAD. Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa

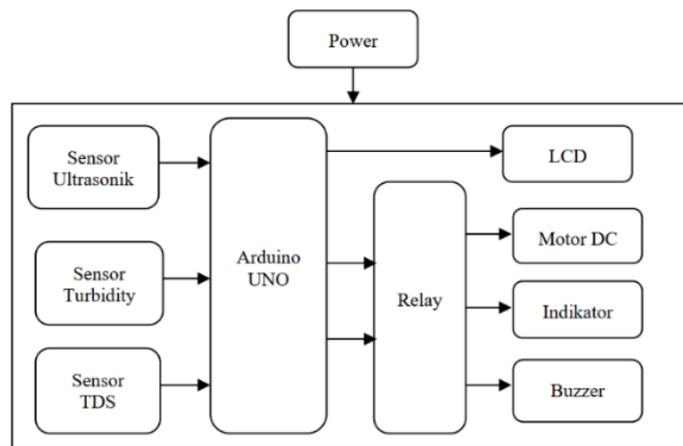
karbon aktif diletakkan dalam tabung filtrasi bersama kerikil dan spons yang akan membatu proses filtrasi sample uji. Adapun keseluruhan proses akan dimulai dari tabung *primary*.



**Gambar 1.** (a) Desain model 2 dimensi dan (b) Dimensi ruang pengujian

### 2.3. Perancangan Konsep

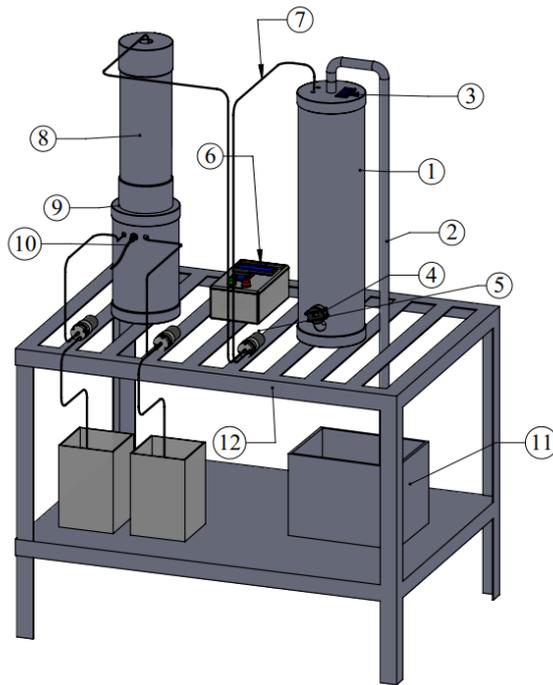
Gambar 2 menunjukkan prinsip kerja *prototype* yang dimulai dengan melakukan pembacaan data yang di-*input* oleh sensor ultrasonik, sensor *turbidity*, dan sensor TDS. Data-data ini akan diteruskan menuju mikrokontroler Arduino Uno yang selanjutnya memberikan perintah pada komponen aktuator seperti *relay*, LCD, motor DC, lampu indikator, dan *buzzer*. *Power supply* sebagai sumber tegangan akan mengalirkan arus listrik, sementara motor DC akan men-*transfer* fluida sesuai data hasil pembacaan sensor yang ditampilkan oleh LCD [12, 13].



**Gambar 2.** Diagram blok system

### 2.4. Perancangan Detail

Membuat model 3d kerangka alat beserta peletakan komponen-komponen elektronika yang digunakan sebagai sistem kontrol alat dengan menggunakan bantuan *software* CAD seperti tampak pada Gambar 3.



No.	Part	QTY	Unit
1	Tabung <i>primary</i>	1	Pcs
2	Pipa penyalur oli	2	Meter
3	Sensor ultrasonik	1	Pcs
4	<i>Turbidity sensor</i>	1	Pcs
5	Motor DC	4	Pcs
6	Kotak panel	1	Pcs
7	Selang penyalur air	6	Meter
8	Tabung filtrasi	1	Pcs
9	Karbon aktif	1	Kg
10	Sensor TDS	1	Pcs
11	Tangki penampung	3	Pcs
12	Rangka meja	1	Pcs

**Gambar 3.** Perancangan detail

Gambar 3 menunjukkan bahwa alur jalannya sistem dimulai dengan terjadinya proses pemisahan yang dimonitoring oleh sensor *turbidity* pada tabung *primary* dengan mendeteksi kadar kekeruhan fluida di dalamnya [14]. Jika nilai *set point* kekeruhan  $<40\%$ , maka sistem akan mendeteksi cairan sebagai air sehingga pompa *turbidity* A akan ter-*switch on* dan air diteruskan menuju tabung filtrasi. Jika nilai *set point* kekeruhan  $>40\%$ , sistem akan mendeteksi cairan sebagai oli sehingga pompa *turbidity* B akan ter-*switch on* dan oli diteruskan menuju tangki penampungan. Pada tabung *primary* juga terdapat sensor ultrasonik yang dipakai untuk menafsirkan interval jarak.

Pada proses kedua, air yang telah memasuki tabung filtrasi akan melewati proses filtrasi karbon aktif berwarna hitam yang memiliki permukaan dalam (*internal surface*) [15]. Air yang telah melalui proses ini akan diukur kadar partikel terlarutnya oleh sensor TDS yang satuannya dinyatakan dalam *parts per million* (ppm). Jika sensor membaca nilai  $<15$  ppm maka pompa TDS A akan *on*, *buzzer off*, dan *indicator lamp* hijau *on* sehingga air disalurkan ke tangki penampungan air  $<15$  ppm. Jika sensor TDS mendeteksi nilai  $>15$  ppm maka pompa TDS B akan ter-*switch on*, *buzzer on*, *indicator lamp* merah akan *on*, dan air akan disalurkan ke tangki penampungan air  $>15$  ppm.

### 3. Hasil dan pembahasan

Setelah melakukan proses perencanaan dan perancangan, selanjutnya merupakan proses manufaktur dan instalasi komponen sehingga bentuk produk mulai terlihat.

#### 3.1. Realisasi Hasil Rancangan

Proses realisasi hasil rancangan terbagi menjadi dua, yaitu realisasi mekanik alat dan realisasi rangkaian elektrik. Proses realisasi mekanik diawali dengan membuat rangka meja sebagai dudukan alat dan memotong bahan praktik sebagai ruang pengujian. Rangka meja yang dibuat terdiri atas 2 tingkatan akan digunakan sebagai tempat ruang pengujian pada tingkatan teratas sementara tingkatan bawah digunakan sebagai tempat penampungan air hasil proses pengujian seperti tampak pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Realisasi *prototype*

Proses realisasi rangkaian elektrik juga dilakukan untuk memastikan bahwa tiap komponen elektrik yang dibutuhkan sudah bekerja dengan baik sebelum dipasangkan dan disatukan dengan badan alat. Tahap ini diawali dengan membuat kode program dengan bantuan *software* Arduino IDE. Beberapa komponen elektrik seperti *buzzer*, *indicator lamp*, dan LCD turut disatukan dalam kotak panel berbahan dasar akrilik seperti tampak pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Kotak panel

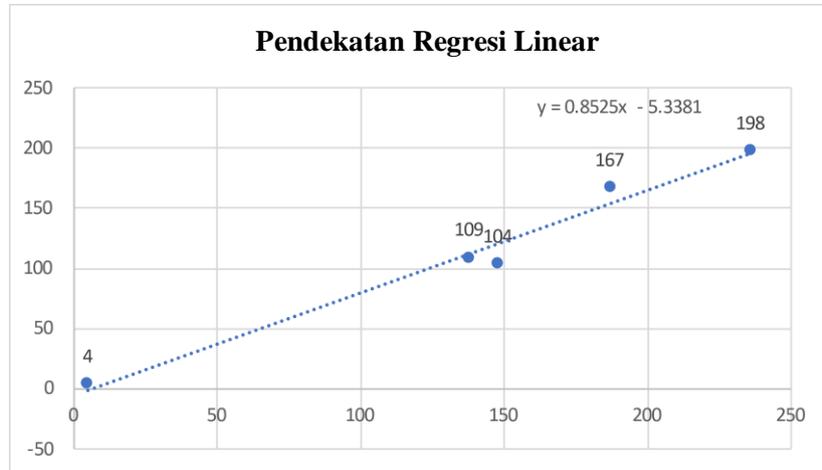
### 3.2. Pengujian Keakuratan Sensor TDS

Pengujian keakuratan sensor TDS dilakukan dengan mengkalibrasi sensor dan TDS meter yang ditujukan untuk mengukur tingkat keakuratan sensor dengan mencari nilai persentase *error* yang dibandingkan seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil pengujian TDS sebelum kalibrasi

No.	Jenis Cairan	Hasil Uji (ppm)		Error (%)
		TDS Meter	Sensor TDS	
1.	Air PDAM	187	167	10,70
2.	Air Aqua galon	236	198	16,10
3.	Air Aqua botol	148	104	29,73
4.	Le Minerale botol	138	109	21,01
5.	Aquades	5	4	20
<b>Rata-rata Error</b>				<b>19,51</b>

Tabel 1 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pembacaan nilai antara TDS meter dengan sensor TDS sehingga diperoleh rata-rata error sebesar 19,51%. Dengan demikian untuk meningkatkan keakuratan pembacaan nilai sensor maka digunakan metode regresi linear untuk mengurangi nilai persentase *error*. Pendekatan regresi linear pada Gambar 6 diperoleh melalui Microsoft Excel dengan memasukkan nilai data pengukuran sebelum dikalibrasi.



**Gambar 6.** Pendekatan regresi linear pada pengujian sensor TDS

Melalui pendekatan regresi linear yang ditunjukkan pada Gambar 6 diperoleh persamaan:

$$y = 0,8525x - 5,3381 \tag{1}$$

Hasil pengujian sensor TDS setelah dikalibrasi menggunakan Persamaan (1) menunjukkan bahwa sensor memiliki rata-rata error pembacaan sebesar 1,19%. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa sensor TDS dapat bekerja dengan baik dikarenakan memiliki nilai keakuratan sebesar 98,81%.

### 3.3. Pengujian *Prototype*

Pengujian alat dilakukan sebanyak 18 kali yang terbagi menjadi 2 jenis proses pemisahan yaitu pemisahan tanpa melalui proses filtrasi dan pemisahan dengan proses filtrasi seperti tampak pada Tabel 2 dan Tabel 3. Tiap jenis *sample* pada penelitian ini juga akan dibagi menjadi 3 komposisi cairan air : oli yang mana status pengujian dinyatakan gagal jika nilai TDS air >15 ppm.

**Tabel 2.** Hasil pengujian tanpa proses filtrasi

No.	Keterangan <i>Sample Uji</i>	Volume Air (mL)		TDS (ppm)	Status
		Volume Awal	Volume Akhir		
<b>Komposisi cairan 1:1</b>					
1.	Air bilga dari <i>fuel oil tank</i>	1000	850	12	Berhasil
2.	Air bilga tercampur solar bersih	1000	900	2	Berhasil
3.	Air bilga tercampur solar kotor	1000	750	3	Berhasil
<b>Komposisi cairan 2:1</b>					
1.	Air bilga dari <i>fuel oil tank</i>	2000	1900	17	Gagal
2.	Air bilga tercampur solar bersih	2000	1750	2	Berhasil
3.	Air bilga tercampur solar kotor	2000	1850	5	Berhasil
<b>Komposisi cairan 1:2</b>					
1.	Air bilga dari <i>fuel oil tank</i>	1000	950	41	Gagal
2.	Air bilga tercampur solar bersih	1000	900	5	Berhasil
3.	Air bilga tercampur solar kotor	1000	850	17	Gagal

**Tabel 3.** Hasil pengujian melalui proses filtrasi

No.	Keterangan <i>Sample Uji</i>	Volume Air (mL)		TDS (ppm)	Status
		Volume Awal	Volume Akhir		
<b>Komposisi cairan 1:1</b>					
1.	Air bilga dari <i>fuel oil tank</i>	1000	850	15	Berhasil
2.	Air bilga tercampur solar bersih	1000	900	2	Berhasil
3.	Air bilga tercampur solar kotor	1000	750	5	Berhasil
<b>Komposisi cairan 2:1</b>					
1.	Air bilga dari <i>fuel oil tank</i>	2000	1900	18	Gagal
2.	Air bilga tercampur solar bersih	2000	1750	6	Berhasil
3.	Air bilga tercampur solar kotor	2000	1850	12	Berhasil
<b>Komposisi cairan 1:2</b>					
1.	Air bilga dari <i>fuel oil tank</i>	1000	950	55	Gagal
2.	Air bilga tercampur solar bersih	1000	900	13	Berhasil
3.	Air bilga tercampur solar kotor	1000	850	27	Gagal

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3, dapat dihitung nilai performa kinerja *prototype* dengan persamaan [16]:

$$\text{Performa alat (\%)} = \frac{\text{Pengujian sesuai}}{\text{Total pengujian}} \times 100\% = \dots \% \quad (2)$$

Melalui Persamaan (2), diketahui baik pengujian pemisahan tanpa melalui proses filtrasi dan pengujian pemisahan melalui proses filtrasi sama-sama diperoleh hasil sebanyak 6 kali pengujian berhasil dan 3 kali pengujian gagal. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai persentase performa kinerja *prototype* sebesar 66,6%.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini merealisasikan model purwarupa OWS menggunakan sensor ultrasonik, sensor *turbidity*, dan sensor TDS yang terhubung dengan Arduino Uno R3 sebagai pusat kendali sistem. Didapatkan bahwa bunyi *buzzer* dan *indicator lamp* berwarna merah akan menyala ketika kandungan TDS di atas standar regulasi yang diizinkan, serta pengujian sistem yang dilakukan sebanyak 18 kali menunjukkan bahwa nilai persentase performa kinerja *prototype* yang diperoleh adalah sebesar 66,6%. Sensor TDS sebagai indikator yang digunakan pada *prototype oily water separator* (OWS) yang dirancang dapat membaca kadar partikel terlarut dalam air dan didapatkan nilai terendah untuk pengujian tanpa proses filtrasi sebesar 2 ppm dengan nilai tertingginya sebesar 41 ppm. Adapun nilai terendah untuk pengujian yang melalui proses filtrasi sebesar 2 ppm dengan nilai tertingginya sebesar 55 ppm. Berdasarkan nilai TDS dalam air yang dihasilkan setelah melalui 2 jenis proses pemisahan dapat diketahui bahwa penggunaan karbon aktif sebagai *filter* mampu menambah nilai ppm air. Namun hasil pengujian sistem dan *prototype* menunjukkan bahwa sensor *turbidity* dan sensor TDS mampu membedakan nilai air yang masuk ke dalam kategori air bersih dan air kotor.

#### Daftar Pustaka

- [1] Permana, N., Jauhary, A. Limbah oli di pesisir Bintan-Kepulauan Riau ditinjau DPRD. <https://www.antaraneews.com/berita/790491/limbah-oli-di-pesisir-bintan-kepulauan-riau-ditinjau-dprd>. Riau: Antara News; 2019 (Diakses pada tanggal 9 Feb 2023).
- [2] Suparni, Tristanto, B. Sampel tumpahan minyak mentah di Pulau Pari dicek ke laboratorium. <https://m.beritajakarta.id/read/82063/sampel-tumpahan-minyak-mentah-di-pulau-pari-dicek-ke-laboratorium>. Jakarta: Berita Jakarta; 2020 (Diakses pada tanggal 4 Mar 2023).
- [3] Dob. Pertamina hulu energi bersihkan ceceran minyak di Pulau Pari.

- <https://www.cnbcindonesia.com/news/20200812154931-4-179309/pertamina-hulu-energi-bersihkan-ceceran-minyak-di-pulau-pari>. Jakarta: CNBC Indonesia; 2020 (Diakses pada tanggal 4 Mar 2023).
- [4] Pemerintah Pusat. Peraturan Pemerintah (PP) tentang Perlindungan Lingkungan Maritim. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/5029/pp-no-21-tahun-2010>. Jakarta: Database Peraturan BPK; 2010 (Diakses pada tanggal 30 Jan 2023).
- [5] Moncayo, G.A., Testing the boundaries between the basel and MARPOL regimes: are they complementary or mutually exclusive? World Conference on Transport Research (WCTR); 10-15 Juli 2016; Shanghai, China. Elsevier B.V; 2017. 25. p. 233–50.
- [6] Wilewska-Bien, M., Anderberg, S., Reception of sewage in the baltic sea – the port’s role in the sustainable management of ship wastes. *Journal of Marine Policy*. 2018 Mei; 93: p. 207–13.
- [7] Saputra, B.A., Rancang Bangun Sistem Pemisah Air-Minyak Berbasis Metode Adsorpsi Menggunakan Mikrokontroler Teensy. Indonesia: Institut Teknologi Sepuluh Nopember; 2018. p. 51.
- [8] M., I.H., Narto, A., Rofik, M. Rancang bangun alat peraga sistem oily water separator di kapal km. dorolonda. *Majalah Ilmiah Gema Maritim*. 2021 September; 23(2): p. 101–10.
- [9] Pradana, H.J. Analisis Penyebab Kebocoran Fore Bilge Tank di MV. Shanthi Indah. Indonesia: Politeknik Ilmu Pelayaran; 2019. p. 8.
- [10] Bright Hub Engineering. What is bilge water? learn how ships store & treat waste water in bilge wells. <https://www.brighthubengineering.com/marine-engines-machinery/31280-bilge-water-storage-treatment-and-discharge/>. Albany: Bright Hub Inc; 2022 (Diakses pada tanggal 10 Maret 2023).
- [11] Manungku, T.P., Arleiny, Fatimah, S., Subrantas, F.A., Pangestu, D.D., Efektifitas teknologi modern oil water separator (OWS) di kapal dalam menanggulangi pencemaran minyak. *Jurnal 7 Samudra*. 2021 Juni; 6(1): p. 1–9.
- [12] Mutinda, M.G., Kamweru, P.K. Arduino uno, ultrasonic sensor hc-sr04 motion detector with display of distance in the LCD. *International Journal of Engineering Research and Technology (IJERT)*. 2020 Mei; 9(5): p. 936–42.
- [13] Sitepu, J.B., Rancang Bangun Conveyor Pemilah Barang berdasarkan Warna berbasis Mikrokontrol Atmega 328P. Indonesia: Universitas Diponegoro; 2022. p. 52.
- [14] Yasa, K.D., Janardana, I.G.N., Budiastra, I.N., Rancang bangun sistem monitoring nilai ph dan kadar kekeruhan air pada kolam ternak kodok lembu berbasis IOT. *Jurnal Spektrum*. 2020 Juni; 7(2): p. 29–35.
- [15] Mifbakhuddin, Pengaruh ketebalan karbon aktif sebagai media filter terhadap penurunan kesadahan air sumur artesis. *Jurnal Eksplanasi*. 2010 Oktober; 5(2): p. 1–11.
- [16] Damayanti, S., Amri, H., Lianda, J., Rancang bangun prototype automatic oil skimmer menggunakan sensor proximity berbasis mikrokontroler. *Prosiding Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT)*; 12 November 2022; Riau, Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Bengkalis; 2022. p. 703–11.