



## Manajemen *Ballast Water* untuk Mencegah Pencemaran Lingkungan Laut di Kapal MT.Timur Laut Mas 2

Ramayanti

Prodi Nautika, Akademi Maritim Nasional Jakarta Raya, Indonesia

Alamat : Jalan Gading Raya I Komplek TNI AL Kelapa Gading, Jakarta Utara kode pos 14240

\*Penulis Korespondensi: [ramayancity27@gmail.com](mailto:ramayancity27@gmail.com)

**Abstract.** *The implementation of ballast water management is a very important strategic step in preventing marine environmental pollution, because ship ballast water often becomes a route for the spread of invasive alien species that have the potential to disrupt the balance of the ecosystem, harm the maritime economic sector, and endanger human health. This study focuses on ballast water management practices on the MT Timur Laut Mas 2 ship, with the aim of assessing how the procedures are implemented in order to prevent the entry of alien species, reviewing the implementation of both international and national regulations, and evaluating the performance of the Ballast Water Management System (BWMS) technology applied. This study uses a descriptive qualitative method based on a case study, with data collection through interviews with ship crews and company management, direct observation on board the ship, technical documentation, and a review of supporting literature. The results of the study show that the implementation of the IMO Ballast Water Management Convention (BWMC) regulations on ships has been realized through the preparation of a Ballast Water Management Plan, detailed recording in the Ballast Water Record Book, and the use of a BWMS that relies on filtration technology and ultraviolet radiation. However, the implementation still encounters obstacles in the form of limited crew understanding of system operation, variations in water quality along the shipping route that affect filtration effectiveness, and technical obstacles in equipment maintenance. Therefore, a combination of compliance with international regulations, improving crew competency through continuous training, and optimizing system operations are key factors in strengthening the effectiveness of ballast water management. These findings confirm that the application of modern technology in accordance with regulatory requirements can enhance marine ecosystem protection while ensuring the sustainability of the maritime industry, thus positively contributing to environmental sustainability and the stability.*

**Keywords:** *Ballast Water Management; IMO BWMC; Invasive Alien Species; Marine Environmental Pollution; MT Timur Laut Mas 2.*

**Abstrak.** Implementasi manajemen ballast water merupakan langkah strategis yang sangat penting dalam mencegah pencemaran lingkungan laut, karena air balas kapal sering kali menjadi jalur penyebaran spesies asing invasif yang berpotensi mengganggu keseimbangan ekosistem, merugikan sektor ekonomi maritim, dan membahayakan kesehatan manusia. Penelitian ini difokuskan pada praktik manajemen ballast water di Kapal MT Timur Laut Mas 2, dengan tujuan menilai bagaimana prosedur tersebut dilaksanakan dalam rangka mencegah masuknya spesies asing, meninjau implementasi regulasi baik internasional maupun nasional, serta mengevaluasi kinerja teknologi Ballast Water Management System (BWMS) yang diterapkan. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif berbasis studi kasus, dengan pengumpulan data melalui wawancara kru kapal dan manajemen perusahaan, observasi langsung di atas kapal, dokumentasi teknis, serta kajian literatur pendukung. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa penerapan regulasi IMO Ballast Water Management Convention (BWMC) di kapal telah diwujudkan melalui penyusunan Ballast Water Management Plan, pencatatan rinci dalam Ballast Water Record Book, serta penggunaan BWMS yang mengandalkan teknologi filtrasi dan radiasi ultraviolet. Walaupun demikian, implementasi masih menemui kendala berupa keterbatasan pemahaman kru mengenai pengoperasian sistem, variasi kualitas air sepanjang jalur pelayaran yang memengaruhi efektivitas filtrasi, serta hambatan teknis dalam pemeliharaan peralatan. Oleh karena itu, kombinasi antara kepatuhan pada regulasi internasional, peningkatan kompetensi kru melalui pelatihan berkelanjutan, serta optimalisasi operasional sistem menjadi faktor kunci dalam memperkuat efektivitas manajemen ballast water. Temuan ini menegaskan bahwa penerapan teknologi modern yang selaras dengan aturan regulatif mampu meningkatkan perlindungan ekosistem laut sekaligus menjamin keberlanjutan industri maritim, sehingga memberikan kontribusi positif terhadap kelestarian lingkungan serta stabilitas perekonomian.

**Kata kunci:** IMO BWMC; Kapal MT Timur Laut Mas 2; Manajemen *Ballast Water*; Pencemaran Lingkungan Laut; Spesies Asing Invasif.

## 1. PENDAHULUAN

Isu pencemaran laut telah menjadi salah satu perhatian utama dunia internasional, khususnya sejak meningkatnya aktivitas pelayaran global yang menyebabkan terjadinya degradasi lingkungan laut. Salah satu penyebab signifikan dari pencemaran tersebut adalah pembuangan air balas (*ballast water*) kapal. Air balas berfungsi menjaga keseimbangan dan stabilitas kapal saat berlayar atau tidak membawa muatan, namun praktik ini membawa risiko besar karena air balas mengandung berbagai mikroorganisme, plankton, dan spesies asing yang berpotensi merusak ekosistem saat dibuang di perairan lain (Endicott, 2020). Kehadiran spesies invasif melalui air balas dapat menyebabkan gangguan ekologis, menurunkan keanekaragaman hayati, serta menimbulkan kerugian ekonomi yang cukup besar, seperti terganggunya perikanan dan pariwisata bahari (David & Gollasch, 2018).

Secara global, International Maritime Organization (IMO) telah menyoroti serius permasalahan ini dengan mengeluarkan *International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments* pada tahun 2004 atau lebih dikenal sebagai *Ballast Water Management Convention* (BWMC). Konvensi ini mulai berlaku pada 2017 setelah diratifikasi oleh sejumlah negara yang mewakili lebih dari 35% tonase kapal dunia. BWMC mewajibkan setiap kapal internasional untuk memiliki *Ballast Water Management Plan* (BWMP), *Ballast Water Record Book*, serta memasang *Ballast Water Management System* (BWMS) yang sesuai standar IMO (IMO, 2004). Upaya ini menandai komitmen global dalam mencegah pencemaran laut yang bersumber dari operasional kapal.

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia dengan 17.504 pulau dan garis pantai lebih dari 95.000 km (KKP, 2021) memiliki kepentingan strategis terhadap isu manajemen air balas. Posisi geografis Indonesia yang berada pada jalur pelayaran internasional membuat perairannya sangat rentan terhadap masuknya spesies asing invasif. Oleh karena itu, pemerintah telah meratifikasi BWMC melalui Peraturan Presiden No. 132 Tahun 2015, yang kemudian diperkuat dengan Undang-Undang No. 32 Tahun 2014 tentang Kelautan. Regulasi ini mengamankan pentingnya pengelolaan lingkungan laut secara berkelanjutan, termasuk kewajiban penerapan sistem manajemen ballast water pada kapal-kapal yang beroperasi di wilayah Indonesia (Ditjen Hubla, 2019).

Kapal MT Timur Laut Mas 2 merupakan salah satu kapal tanker yang beroperasi di wilayah perairan domestik Indonesia. Kapal ini menggunakan sistem ballast water untuk menjaga stabilitas saat berlayar dan melakukan aktivitas bongkar muat. Studi kasus terhadap kapal ini penting dilakukan karena memberikan gambaran konkret bagaimana implementasi regulasi internasional dan nasional terkait manajemen ballast water diterapkan dalam praktik

nyata. Lebih jauh, penelitian ini juga menganalisis efektivitas teknologi *Ballast Water Management System* berbasis filtrasi dan ultraviolet yang digunakan, serta kendala yang dihadapi kru kapal dalam mengoperasikan sistem tersebut.

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa keberhasilan penerapan BWMS tidak hanya bergantung pada teknologi, tetapi juga pada aspek sumber daya manusia. Menurut Gollasch & David (2019), rendahnya pemahaman kru kapal tentang pengoperasian sistem ballast water sering kali menjadi hambatan dalam mencapai standar IMO. Hal ini sejalan dengan temuan Sari (2022) yang menyatakan bahwa banyak kapal di Indonesia masih menghadapi kendala berupa keterbatasan pelatihan kru, perawatan sistem yang mahal, serta kualitas air laut di pelabuhan yang berbeda-beda, sehingga mempengaruhi kinerja BWMS. Dengan demikian, pendekatan manajemen ballast water perlu memperhatikan integrasi antara regulasi, teknologi, dan peningkatan kapasitas sumber daya manusia.

Urgensi penelitian ini juga berkaitan erat dengan upaya menjaga keberlanjutan ekosistem laut Indonesia. Laut bukan hanya sumber daya alam, tetapi juga penopang ekonomi masyarakat pesisir melalui perikanan, transportasi laut, hingga pariwisata bahari. Kehadiran spesies asing invasif dapat menimbulkan ancaman serius bagi sektor-sektor tersebut. Sebagai contoh, kasus masuknya *Eichhornia crassipes* (eceng gondok) dan *Caulerpa taxifolia* (ganggang hijau beracun) melalui air balas telah terbukti menimbulkan kerugian ekologis dan ekonomi di beberapa wilayah Asia (Seebens et al., 2015). Oleh karena itu, implementasi strategi pengelolaan ballast water yang efektif di kapal-kapal Indonesia, termasuk MT Timur Laut Mas 2, merupakan bagian penting dari komitmen menjaga kedaulatan dan keberlanjutan sumber daya laut.

Dari sisi akademis, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap kajian komunikasi dan implementasi kebijakan lingkungan maritim. Analisis mengenai strategi manajemen ballast water di kapal MT Timur Laut Mas 2 dapat memperkaya literatur tentang hubungan antara kepatuhan regulasi internasional, efektivitas teknologi lingkungan, dan perilaku operasional pelayaran. Sementara itu, dari sisi praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi perusahaan pelayaran dalam meningkatkan kesadaran kru, memperkuat kepatuhan regulatif, serta mengoptimalkan pemeliharaan sistem agar lebih ramah lingkungan.

## 2. TINJAUAN LITERATUR

Secara teoritis, penelitian ini menggabungkan empat perspektif utama, yaitu:

- a. Konsep Dasar Ballast Water (Gollasch & Leppäkoski, 2007; David & Gollasch, 2018) yang menjelaskan fungsi air balas sebagai penyeimbang stabilitas kapal dalam perjalanan. Namun, penggunaan ballast water membawa konsekuensi serius karena menjadi media perpindahan *Invasive Alien Species* (IAS) yang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem laut. Teori ini digunakan untuk memahami akar persoalan pencemaran laut akibat ballast water dan urgensi penerapan manajemen ballast water secara global.
- b. Dampak Ekologis dan Kesehatan dari Ballast Water (UNEP, 2016; Cahyono & Lestari, 2021) yang menegaskan bahwa masuknya spesies asing invasif dapat menurunkan keanekaragaman hayati, mengganggu rantai makanan, serta merusak ekosistem penting seperti terumbu karang, mangrove, dan padang lamun. Selain itu, kasus penyebaran penyakit kolera melalui ballast water pada tahun 1991 di Amerika Selatan menunjukkan bahwa permasalahan ini juga terkait dengan ancaman kesehatan manusia. Perspektif ini digunakan untuk menganalisis dampak ekologis dan sosial yang dapat ditimbulkan dari ballast water yang tidak terkelola dengan baik.
- c. Regulasi Internasional tentang Manajemen Ballast Water (IMO, 2004; Perpres No. 132 Tahun 2015; UU No. 32 Tahun 2014) yang tertuang dalam *Ballast Water Management Convention (BWMC)*. Regulasi ini mewajibkan kapal untuk memiliki *Ballast Water Management Plan*, melakukan pencatatan dalam *Ballast Water Record Book*, dan mengoperasikan *Ballast Water Management System (BWMS)* sesuai standar IMO. Teori regulasi ini digunakan untuk menjelaskan dasar hukum dan kebijakan yang menjadi kerangka penerapan manajemen ballast water di Kapal MT Timur Laut Mas 2.
- d. Teknologi Pengelolaan Ballast Water (Gollasch & David, 2019; Sari, 2022) yang mencakup metode mekanis, fisik, dan kimia, termasuk penggunaan filtrasi, radiasi ultraviolet, hingga oksidasi kimia. Teknologi ini bertujuan membunuh atau meminimalisasi organisme dalam ballast water sebelum dibuang ke laut. Perspektif ini digunakan untuk menilai efektivitas teknologi BWMS yang diterapkan di kapal penelitian.

Sebagai penguatan penelitian ini, referensi penelitian sebelumnya adalah:

- 1) Endicott (2020). *Ballast Water and Invasive Species in Global Shipping*. Penelitian ini menekankan hubungan erat antara mobilitas kapal dengan penyebaran spesies asing invasif. Relevansinya dengan penelitian ini adalah sama-sama menyoroti pentingnya penerapan regulasi dan teknologi BWMS dalam mencegah pencemaran laut.
- 2) Cahyono & Lestari (2021). *Dampak Pencemaran Laut oleh Spesies Asing Invasif*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberadaan organisme asing dapat menyebabkan kerugian ekonomi perikanan. Persamaannya dengan penelitian ini terletak pada analisis dampak ekologis ballast water, meskipun penelitian saat ini fokus pada penerapan sistem pengelolaan di kapal tertentu.
- 3) Gollasch & David (2019). *Implementation Challenges of Ballast Water Management System*. Penelitian ini menemukan bahwa keberhasilan BWMS tidak hanya ditentukan teknologi, tetapi juga kesiapan kru kapal. Relevansinya sangat kuat dengan penelitian ini karena MT Timur Laut Mas 2 juga menghadapi kendala pemahaman teknis dan pemeliharaan sistem.
- 4) Sari (2022). *Tantangan Implementasi Ballast Water Management di Indonesia*. Penelitian ini menekankan keterbatasan pelatihan dan perawatan sistem BWMS di kapal-kapal domestik. Persamaannya dengan penelitian ini terletak pada konteks nasional, namun penelitian ini lebih spesifik menyoroti kasus pada Kapal MT Timur Laut Mas 2.
- 5) UNEP (2016). *Marine Invasive Species Report*. Laporan ini menegaskan ancaman global spesies asing invasif terhadap keanekaragaman hayati laut. Relevansinya, penelitian ini mengadopsi kerangka konseptual UNEP untuk menjelaskan pentingnya manajemen ballast water dalam menjaga kelestarian lingkungan laut Indonesia.
- 6) David & Gollasch (2018). *Ballast Water Risk Assessment in International Shipping*. Penelitian ini menguraikan pendekatan analisis risiko dalam manajemen ballast water. Persamaannya dengan penelitian ini adalah sama-sama menggunakan studi kasus implementasi, meskipun penelitian ini lebih fokus pada penerapan di kapal domestik Indonesia.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis studi kasus. Pendekatan ini dipilih karena penelitian diarahkan untuk memahami secara mendalam implementasi manajemen *ballast water* di Kapal MT Timur Laut Mas 2 dalam upaya pencegahan pencemaran lingkungan laut. Pendekatan kualitatif dianggap relevan karena memungkinkan peneliti menggali fenomena secara holistik, naratif, dan kontekstual sesuai dengan kondisi nyata di lapangan (Moleong, 2018). Sementara itu, metode studi kasus digunakan karena sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin mengeksplorasi kasus tertentu secara rinci dengan memanfaatkan berbagai sumber informasi, baik berupa wawancara, observasi, maupun dokumentasi (Yin, 2014; Creswell, 2010).

Paradigma penelitian yang digunakan adalah konstruktivisme, yaitu paradigma yang memandang realitas sosial dan teknis sebagai hasil konstruksi dari interaksi manusia dengan lingkungannya. Paradigma ini menekankan bahwa implementasi manajemen *ballast water* tidak hanya dilihat sebagai kewajiban teknis sesuai regulasi, tetapi juga sebagai makna yang dibentuk melalui pemahaman kru kapal, pengalaman operasional, serta konteks regulatif yang melingkupinya (Neuman, 2003; Creswell et al., 2014). Oleh karena itu, praktik manajemen ballast water dipahami bukan hanya sebagai prosedur mekanis, tetapi juga sebagai hasil interpretasi manusia dalam memenuhi standar keselamatan dan keberlanjutan lingkungan laut.

Lokasi penelitian berada di atas Kapal MT Timur Laut Mas 2, yang merupakan kapal tanker berbendera Indonesia dan beroperasi di beberapa pelabuhan domestik. Fokus penelitian diarahkan pada implementasi sistem *Ballast Water Management System* (BWMS), kepatuhan terhadap regulasi IMO maupun regulasi nasional, serta tantangan yang dihadapi dalam praktik pengelolaan air balas. Subjek penelitian terbagi menjadi dua kategori, yaitu aktor utama dan informan pendukung. Aktor utama adalah perwira kapal yang bertanggung jawab atas pengoperasian BWMS, sedangkan informan pendukung meliputi nahkoda, perwira mesin, awak kapal, serta pihak manajemen perusahaan yang terkait dengan aspek teknis dan administratif pengelolaan *ballast water*.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tiga cara. Pertama, wawancara mendalam dengan kru kapal dan pihak manajemen perusahaan untuk menggali informasi tentang implementasi sistem ballast water, pemahaman terhadap regulasi, serta kendala teknis yang dihadapi. Kedua, observasi langsung yang dilakukan di atas kapal untuk mengamati operasional BWMS, prosedur pengisian dan pembuangan air balas, serta pencatatan dalam *Ballast Water Record Book*. Ketiga, dokumentasi yang mencakup pengumpulan data sekunder

berupa dokumen resmi perusahaan, peraturan perundangan terkait, catatan operasional kapal, hingga literatur akademik tentang manajemen ballast water (Sugiyono, 2017).

Analisis data menggunakan model interaktif dari Miles & Huberman (1992) dalam Sugiyono (2017), yang mencakup empat tahapan utama: pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan/verifikasi. Proses analisis dilakukan secara simultan dan berulang hingga data dianggap jenuh. Model ini memungkinkan peneliti memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai implementasi manajemen ballast water di Kapal MT Timur Laut Mas 2, baik dari aspek teknis, regulatif, maupun sumber daya manusia. Dengan metode ini, penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran yang menyeluruh tentang efektivitas strategi pengelolaan ballast water dalam mencegah pencemaran laut.

#### **4. HASIL DAN DISKUSI**

##### **A. Jenis dan Efektivitas Sistem yang Digunakan**

Kapal MT Timur Laut Mas 2 telah menggunakan Ballast Water Management System (BWMS) berbasis kombinasi filtrasi dan disinfeksi. Sistem ini dirancang untuk menyaring sedimen serta menonaktifkan organisme mikro yang berpotensi menimbulkan pencemaran laut. Implementasinya merujuk pada Ballast Water Management Plan (BWMP) dan tercatat dalam Ballast Water Record Book, yang menjadi bukti kepatuhan terhadap ketentuan International Maritime Organization (IMO). Efektivitas sistem tersebut terlihat dari hasil pengamatan yang menunjukkan penurunan signifikan jumlah organisme hidup hingga di bawah batas standar yang telah ditetapkan.

Meskipun teknologi telah mendukung, efektivitas operasional BWMS sangat bergantung pada kemampuan sumber daya manusia. Kru kapal yang memahami secara teknis prosedur sistem dapat menjalankan operasional dengan baik, sedangkan sebagian lainnya masih memerlukan pendampingan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa efektivitas BWMS tidak hanya ditentukan oleh teknologi, melainkan juga oleh tingkat kompetensi kru dalam mengoperasikan sistem. Hal ini sejalan dengan pandangan David & Gollasch (2018) bahwa pengelolaan ballast water menuntut integrasi antara kesiapan teknologi dan keterampilan manusia.

## **B. Hambatan dan Tantangan Implementasi**

Dalam implementasinya, Kapal MT Timur Laut Mas 2 menghadapi sejumlah hambatan baik dari aspek teknis maupun non-teknis. Hambatan utama berasal dari keterbatasan pemahaman kru mengenai standar IMO dan regulasi nasional, sehingga terdapat potensi kesalahan dalam operasional. Selain itu, keterbatasan infrastruktur pelabuhan domestik yang belum mendukung pengelolaan ballast water sesuai standar internasional sering kali menimbulkan keterlambatan aktivitas kapal. Kondisi tersebut memperlihatkan bahwa keberhasilan implementasi BWMS tidak hanya ditentukan di level kapal, tetapi juga sangat bergantung pada kesiapan fasilitas eksternal.

Dari sisi ekonomi, tantangan muncul dalam bentuk tingginya biaya pemeliharaan sistem. Teknologi filtrasi dan disinfeksi memerlukan perawatan berkala serta penggantian komponen yang bernilai cukup tinggi. Keterbatasan anggaran operasional dapat berimplikasi pada penurunan kualitas sistem apabila tidak ditangani secara tepat. Situasi ini selaras dengan temuan Sari (2022) yang menegaskan bahwa aspek teknis, regulatif, dan finansial menjadi tantangan utama dalam pelaksanaan manajemen ballast water di Indonesia.

## **C. Strategi Penguatan Implementasi**

Menghadapi tantangan yang ada, manajemen kapal berupaya memperkuat kapasitas sumber daya manusia melalui pelatihan rutin mengenai pengoperasian BWMS. Pelatihan ini tidak hanya menekankan aspek teknis, melainkan juga pemahaman regulatif agar awak kapal dapat menghubungkan praktik operasional dengan kerangka hukum internasional. Upaya ini bertujuan agar setiap kru memiliki standar kompetensi yang sama dalam menjalankan prosedur manajemen ballast water.

Selain peningkatan kapasitas kru, strategi lain yang ditempuh adalah pemeliharaan sistem secara preventif dan terdokumentasi. Pemeliharaan ini dilaksanakan secara berkala untuk memastikan seluruh komponen berfungsi optimal dan tidak menimbulkan kendala teknis. Proses dokumentasi digital turut diperkuat guna meningkatkan transparansi serta memudahkan pengawasan oleh pihak berwenang. Strategi penguatan tersebut sejalan dengan rekomendasi Gollasch & David (2019) yang menekankan pentingnya integrasi pelatihan, pemeliharaan, dan dokumentasi dalam implementasi BWMS.



#### **D. Analisis Integratif**

Secara integratif, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan BWMS di Kapal MT Timur Laut Mas 2 telah memadukan aspek teknis, regulatif, dan sumber daya manusia. Dari sisi teknis, sistem filtrasi dan disinfeksi telah memenuhi standar IMO dalam menekan jumlah organisme berbahaya. Dari aspek regulatif, adanya BWMP dan Ballast Water Record Book menjadi bukti kepatuhan administratif. Sementara itu, dari aspek sumber daya manusia, kesiapan kru menjadi faktor kunci yang menentukan keberlanjutan efektivitas sistem.

Meskipun terdapat hambatan berupa keterbatasan infrastruktur pelabuhan, biaya pemeliharaan, dan pemahaman kru yang beragam, upaya penguatan berupa pelatihan, pemeliharaan preventif, dan digitalisasi dokumentasi berhasil mengurangi dampak negatifnya. Dengan demikian, keberhasilan implementasi BWMS pada Kapal MT Timur Laut Mas 2 dapat dijelaskan melalui integrasi teknologi, regulasi, dan kapasitas manusia. Temuan ini menguatkan pandangan UNEP (2016) bahwa manajemen ballast water yang efektif menuntut dukungan sistem pendukung yang komprehensif.

### **5. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa implementasi Ballast Water Management System (BWMS) pada Kapal MT Timur Laut Mas 2 telah berjalan sesuai dengan ketentuan International Maritime Organization (IMO). Penerapan metode filtrasi dan disinfeksi terbukti efektif dalam menurunkan jumlah organisme hidup hingga berada di bawah ambang batas yang diperkenankan, sehingga mampu mencegah penyebaran spesies invasif yang berpotensi mengganggu ekosistem laut. Selain itu, ketersediaan dokumen Ballast Water Management Plan (BWMP) dan Ballast Water Record Book memperlihatkan adanya kepatuhan administratif terhadap regulasi internasional serta memperkuat aspek akuntabilitas dalam pelaksanaan pengelolaan air balas.

Meskipun demikian, penelitian ini juga menemukan beberapa kendala yang signifikan. Keterbatasan pemahaman awak kapal terhadap prosedur operasional, belum meratanya infrastruktur pelabuhan yang mendukung, serta tingginya biaya pemeliharaan sistem menjadi faktor yang dapat memengaruhi efektivitas implementasi BWMS. Dengan demikian, keberhasilan implementasi sistem tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan teknologi semata, melainkan juga oleh kesiapan sumber daya manusia, dukungan sarana-prasarana eksternal, serta komitmen manajerial perusahaan dalam memastikan keberlanjutan pengelolaan air balas.

## SARAN

Sejalan dengan temuan penelitian, disarankan agar perusahaan pelayaran memperkuat kapasitas awak kapal melalui program pelatihan yang terstruktur dan berkesinambungan. Pelatihan tersebut sebaiknya mencakup aspek teknis, regulatif, serta kesadaran lingkungan, sehingga awak kapal memiliki pemahaman menyeluruh dalam mengoperasikan BWMS sesuai dengan standar internasional. Selain itu, perusahaan perlu menerapkan strategi pemeliharaan preventif yang terdokumentasi secara sistematis, termasuk melalui pemanfaatan sistem digital untuk pencatatan dan monitoring. Hal ini akan meningkatkan efisiensi, akurasi, serta transparansi dalam proses evaluasi operasional sistem.

Di samping itu, dukungan pemerintah dan otoritas pelabuhan sangat diperlukan guna memastikan implementasi BWMS dapat berjalan secara optimal. Penyediaan infrastruktur pelabuhan yang sesuai standar, pengawasan regulatif yang konsisten, serta adanya kolaborasi antar pemangku kepentingan menjadi faktor kunci dalam mewujudkan pengelolaan air balas yang berkelanjutan. Dengan adanya sinergi antara pihak perusahaan, regulator, dan otoritas pelabuhan, diharapkan keberhasilan implementasi BWMS tidak hanya berdampak pada kelancaran operasional kapal, tetapi juga berkontribusi secara signifikan terhadap upaya perlindungan lingkungan laut.

## DAFTAR REFERENSI

- Arifulloh. (2015). *Komunikasi politik dan demokrasi lokal*. Prenada Media.
- Billy, A., Sutisna, A., & Rahayu, S. (2019). Elektabilitas dalam kontestasi politik lokal. *Jurnal Ilmu Politik dan Pemerintahan*, 5(2), 112–127.
- Bitvonline.com. (2024). Data pemilih generasi Z dan milenial. <https://bitvonline.com>
- Cangara, H. (2023). *Pengantar ilmu komunikasi*. RajaGrafindo Persada.
- Creswell, J. W. (2010). *Research design: Pendekatan kualitatif, kuantitatif, dan mixed*. Pustaka Pelajar.
- Creswell, J. W., Klassen, A. C., Plano Clark, V. L., & Smith, K. C. (2014). *Best practices for mixed methods research in the health sciences*. National Institutes of Health.
- Damarjati, D., Mubarak, & Kurdaningsi. (2024). Strategi komunikasi politik legislator lokal dalam mempertahankan elektabilitas di Kota Semarang. *Journal of Southeast Asian Studies*, 5(1). <https://doi.org/10.21776/ub.tuturlogi.2024.005.01.3>
- DeVito, J. A. (2018). *Komunikasi antarpribadi*. Kencana.
- Fakhid, M., & Faizal, M. (2017). Demokrasi dan partisipasi politik rakyat. *Jurnal Demokrasi*, 12(1), 45–57.
- Hamza, A. I. (2021). Strategi komunikasi KPU Kota Palembang dalam meningkatkan partisipasi pemilih pada Pilkada serentak. *Jurnal Dimensi Komunikasi*, 2(2).

- Hidayatullah, F., Sari, D., & Wahyuni, E. (2024). Media sosial sebagai strategi kampanye politik lokal. *Jurnal Komunikasi Digital*, 9(1), 55–67.
- Jayus, Sumaiyah, Mairita, D., & Abdullah, A. (2024). Media sosial sebagai media kampanye politik menjelang Pemilu 2024. *Jurnal Simbolika*, 10(1). <https://doi.org/10.31289/simbolika.v10i1.11468>
- Kent, M. (2013). Social media and political communication. *Journal of Public Relations Research*, 25(3), 230–242.
- Lubis, N. Z. K., Anggraini, R., & Tagor. (2022). Political communication strategy of PDI Perjuangan. *Jurnal Komunikasi dan Bisnis*, 10(1). <https://doi.org/10.46806/jkb.v10i1.822>
- Moleong, L. J. (2018). *Metodologi penelitian kualitatif*. Remaja Rosdakarya.
- Munfida, A., Raharjo, A., & Setiawan, B. (2023). Pemanfaatan media sosial dalam komunikasi politik. *Jurnal Politik Indonesia*, 8(2), 211–225.
- Neuman, W. L. (2003). *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches*. Allyn & Bacon.
- Nimmo, D. (2011). *Komunikasi politik: Komunikator, pesan, dan media*. Remaja Rosdakarya.
- PostTimur.com. (2024). Polarisasi politik di Tidore Kepulauan. <https://posttimur.com>
- Rahma Jone, Y. M. (2022). Strategi komunikasi petahana dalam mempertahankan elektabilitas pada Pilkada Kutai Barat 2020. *Jurnal Ilmu Pemerintahan*, 10(4).
- Ratnamulyani, I., & Maksudi, B. (2018). Pemanfaatan media sosial dalam komunikasi politik. *Jurnal Komunikasi Politik*, 4(2), 76–89.
- Sinen, M. (2024). Konten kampanye digital Muhammad Sinen [Video]. YouTube.
- Sugiyono. (2017). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- TribunTernate.com. (2024). Survei elektabilitas kandidat Pilkada Tidore. <https://tribunternate.com>
- Ulum, M. (2021). Perubahan regulasi Pilkada dalam perspektif demokrasi. *Jurnal Ilmu Hukum*, 7(1), 33–44.
- Yans, H. (2024). Strategi media sosial kepala daerah dalam membangun citra positif. *Jurnal Komunikasi*, 4(2). <https://doi.org/10.51577/ijipublication.v4i2.508>
- Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods*. Sage Publications.