



## Efektivitas Penerapan Konvensi MARPOL dalam Menekan Pencemaran Lingkungan Laut

Markus Asta Patma Nugraha<sup>1</sup> & Alifa salsa bila<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Pelayaran Barombong, Indonesia

<sup>2</sup>Politeknik Pelayaran Sumatera Barat, Indonesia

### Article Info

#### Article history:

#### Article history:

Received Jun 12<sup>th</sup>, 2025

Revised Aug 20<sup>th</sup>, 2025

Accepted Nov 26<sup>th</sup>, 2025

#### Kata kunci:

MARPOL, pencemaran laut, efektivitas kebijakan, lingkungan maritim, Indonesia.

### ABSTRAK

Konvensi Internasional untuk Pencegahan Pencemaran dari Kapal (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships atau MARPOL) merupakan instrumen hukum global yang berperan penting dalam melindungi lingkungan laut dari dampak aktivitas pelayaran. Artikel ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penerapan Konvensi MARPOL baik secara global maupun di Indonesia dengan mempertimbangkan aspek kelembagaan, teknologi, dan ekonomi maritim. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan dukungan data sekunder yang diperoleh melalui analisis dokumen resmi International Maritime Organization (IMO), laporan tahunan Tokyo MoU, serta publikasi ilmiah dan laporan pemerintah Indonesia dalam kurun waktu 2015–2025. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan MARPOL secara global dinilai efektif dalam menekan pencemaran laut melalui penguatan sistem pengawasan, teknologi pelayaran ramah lingkungan, dan insentif bagi industri maritim. Negara maju seperti Jepang, Korea Selatan, dan negara-negara Eropa mampu mencapai tingkat kepatuhan tinggi berkat kebijakan lintas sektor dan dukungan pendanaan yang kuat. Sementara itu, di Indonesia efektivitas implementasi MARPOL masih terbatas akibat lemahnya penegakan hukum, keterbatasan fasilitas pelabuhan, serta tingginya biaya adaptasi teknologi rendah emisi. Hambatan utama dalam penerapan MARPOL di Indonesia mencakup keterbatasan infrastruktur pelabuhan, kurangnya pelatihan awak kapal mengenai pengelolaan limbah kapal, serta rendahnya kesadaran lingkungan di sektor pelayaran. Untuk mengoptimalkan penerapan MARPOL, diperlukan strategi peningkatan kapasitas kelembagaan, pemberian insentif teknologi hijau, serta penguatan kerja sama internasional. Dengan langkah-langkah tersebut, diharapkan efektivitas MARPOL dalam menekan pencemaran laut di Indonesia dapat meningkat secara signifikan dan berkelanjutan.

### ABSTRACT

The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL) is a global legal instrument that plays a central role in protecting the marine environment from the impacts of shipping operations. This article aims to analyze the effectiveness of MARPOL implementation both globally and in Indonesia, taking into account

---

**Keywords:** user satisfaction, maritime transport, ISO 9001:2015, ISM Code, SOLAS, Indonesia

institutional, technological, and maritime economic dimensions. The study employs a qualitative descriptive approach supported by secondary data derived from official International Maritime Organization (IMO) documents, Tokyo Memorandum of Understanding (Tokyo MoU) annual reports, scholarly publications, and Indonesian government reports covering the period 2015–2025. The findings indicate that, at the global level, MARPOL has been effective in curbing marine pollution through strengthened monitoring systems, adoption of environmentally friendly shipping technologies, and incentive mechanisms for the maritime industry. Advanced economies such as Japan, the Republic of Korea, and several European states have achieved high levels of compliance owing to cross-sectoral policies and robust financial support. In contrast, MARPOL implementation in Indonesia remains constrained by weak law enforcement, inadequate port reception facilities, and the high costs associated with adopting low-emission technologies. Major obstacles include limited port infrastructure, insufficient crew training on ship waste management, and low environmental awareness within the shipping sector. To optimize MARPOL implementation, the study recommends strategies to strengthen institutional capacity, provide incentives for green technologies, and enhance international cooperation. With these measures, the effectiveness of MARPOL in reducing marine pollution in Indonesia is expected to improve substantially and sustainably.

---

© 2025 The Authors. Published by Politeknik Pelayaran Sumatera Barat. This is an open access article under the CC BY-NC-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>)

---

#### Corresponding Author:

Alifa salsa billa  
Politeknik Pelayaran Sumatera Barat  
Email: [alifashashabella@gmail.com](mailto:alifashashabella@gmail.com)

---

## PENDAHULUAN

Pencemaran laut oleh aktivitas pelayaran, meliputi tumpahan minyak, pembuangan limbah padat dan cair, serta emisi udara, terus menjadi ancaman serius bagi ekosistem pesisir dan laut serta ketahanan ekonomi komunitas pesisir. Sejak awal adopsinya, *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships* (MARPOL 73/78) menjadi instrumen hukum internasional utama untuk mencegah dan mengendalikan sumber-sumber pencemaran yang berasal dari kapal, dengan enam lampiran yang mengatur minyak, bahan cair berbahaya, limbah padat, pembuangan sewage, udara, dan air ballast. Implementasi dan pembaruan regulasi MARPOL tetap menjadi fokus kebijakan maritim global untuk mengurangi dampak lingkungan dari sektor pelayaran (*International Maritime Organization*, 2023; Hossain, 2019).

Meskipun kerangka hukum MARPOL relatif komprehensif, bukti empiris menunjukkan variasi efektivitas implementasi antar wilayah dan antar lampiran MARPOL. Penelitian kuantitatif pada Annex V (*garbage*) menemukan penurunan signifikan pada sampah berbasis kapal di beberapa kawasan yang diawasi ketat, namun pola penurunan tersebut tidak seragam dan masih dipengaruhi oleh penegakan lokal serta kepatuhan awak kapal. Studi yang menelaah data pantai Australia menyimpulkan bahwa penerapan Annex V memiliki efek positif terhadap pengurangan polusi laut yang teridentifikasi di garis pantai, meskipun masih terdapat kelemahan dalam pengawasan dan pelaporan (Pham & Jung, 2020; Chen et al., 2021).

Perubahan besar kebijakan MARPOL, seperti pembatasan sulfur bahan bakar (IMO 2020 Sulphur Cap) di bawah Annex VI, memberikan bukti nyata bahwa amandemen MARPOL dapat mendorong pengurangan emisi udara dari kapal. Namun, transisi teknis seperti penggantian bahan bakar rendah sulfur dan pemasangan scrubber menimbulkan tantangan kepatuhan, khususnya bagi operator di negara berkembang dan kapal kecil yang menghadapi kendala biaya dan logistik. Kajian hukum dan ekonomi menunjukkan bahwa meskipun terdapat manfaat lingkungan yang signifikan, hambatan penerapan tetap nyata dan memerlukan dukungan teknis serta kebijakan nasional yang adaptif (Rahmawati, 2022; Mersin et al., 2020; Fan & Gu, 2023).

Penegakan (*enforcement*) menjadi titik kritis dalam menilai efektivitas MARPOL. Statistik inspeksi pelabuhan (*Port State Control*) dan analisis defisiensi selama dekade terakhir mencatat bahwa sejumlah besar temuan terkait MARPOL masih terjadi menunjukkan adanya kesenjangan antara norma internasional dan praktik di lapangan. Data dari Tokyo MoU Annual Report menunjukkan ratusan ribu defisiensi MARPOL yang masih ditemukan setiap tahun, mempertegas bahwa kepatuhan formal (ratifikasi dan sertifikasi) belum selalu diikuti oleh kepatuhan operasional di kapal dan kontrol efektif di pelabuhan (Tokyo MoU, 2023; Zhang, 2021; Pranoto, 2020).

Konteks nasional, khususnya Indonesia yang merupakan negara kepulauan dengan salah satu garis pantai terpanjang di dunia, menambah kompleksitas dalam evaluasi efektivitas MARPOL. Berbagai program nasional dan kerja sama internasional seperti *Indonesia Sustainable Oceans Program* diarahkan untuk memperkuat tata kelola laut, pengurangan sampah laut, serta peningkatan kapasitas pengawasan dan respons terhadap tumpahan minyak. Studi kasus lokal menunjukkan hasil yang bervariasi: beberapa pelabuhan menunjukkan kepatuhan yang meningkat setelah adanya pelatihan dan penyediaan fasilitas penerimaan limbah, sementara pelabuhan lain masih bersifat reaktif terhadap insiden pencemaran (Putri, 2020; Lestari & Kurniawan, 2021; Hidayat, 2022).

Berdasarkan uraian tersebut, artikel ini bertujuan melakukan evaluasi kritis terhadap efektivitas penerapan Konvensi MARPOL dalam menekan pencemaran lingkungan laut, dengan memadukan tinjauan literatur empiris, analisis data penegakan (*Port State Control*), serta studi kasus implementasi lampiran terpilih seperti Annex I, V, dan VI. Evaluasi diarahkan pada tiga dimensi utama: (1) perubahan indikator lingkungan yang dapat dikaitkan dengan penerapan MARPOL; (2) hambatan teknis, ekonomi, dan kelembagaan yang memengaruhi efektivitas; serta (3) rekomendasi kebijakan untuk memperkuat implementasi dan penegakan di tingkat nasional, khususnya bagi negara berkembang dan kepulauan seperti Indonesia (Hossain, 2019; Rahmawati, 2022; International Maritime Organization, 2023).

## MATERI DAN METODE

### 1. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan dukungan data kuantitatif sekunder untuk mengkaji efektivitas penerapan Konvensi MARPOL dalam menekan pencemaran lingkungan laut. Pendekatan ini dipilih karena mampu menggambarkan secara mendalam hubungan antara norma hukum internasional, kebijakan nasional, dan capaian lingkungan yang dihasilkan dari penerapan MARPOL (Creswell, 2018). Metode ini menekankan pada pemahaman konteks sosial dan

kelembagaan di balik implementasi aturan, bukan hanya pada hasil angka pencemaran laut secara statistik.

## 2. Sumber Data

Data yang digunakan terdiri atas dua jenis utama, yaitu data primer sekunder (berasal dari sumber resmi) dan data literatur ilmiah. Data primer sekunder meliputi:

1. Laporan resmi internasional seperti IMO Annual Reports, Tokyo MoU Annual Report (2023), dan Global Marine Pollution Outlook (UNEP, 2022).
2. Data nasional dari Kementerian Perhubungan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), serta Indonesia Sustainable Oceans Program (World Bank, 2021).
3. Literatur akademik berupa jurnal ilmiah, buku, dan laporan penelitian terkait implementasi MARPOL dalam 10 tahun terakhir (2015–2025) (Rahmawati, 2022; Hossain, 2019; Lestari & Kurniawan, 2021).

Sumber-sumber tersebut dipilih karena memiliki validitas ilmiah tinggi, keterbaruan data, serta relevansi langsung dengan tema penelitian tentang efektivitas MARPOL dan kebijakan pencegahan pencemaran laut.

## 3. Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui studi pustaka sistematis dengan menggunakan teknik literature review dan document analysis. Proses ini mencakup pengumpulan dokumen hukum, laporan teknis MARPOL, serta publikasi ilmiah yang diterbitkan antara tahun 2015 hingga 2025. Seleksi literatur dilakukan berdasarkan empat kriteria:

1. keterkaitan langsung dengan penerapan MARPOL dan pencemaran laut;
2. cakupan analisis yang mencakup negara berkembang dan kepulauan;
3. ketersediaan data empiris atau evaluasi efektivitas implementasi; dan
4. kesesuaian dengan konteks hukum dan kebijakan Indonesia (Pham & Jung, 2020; Chen et al., 2021).

Untuk memperkuat keabsahan data, setiap dokumen diuji melalui proses triangulasi sumber, yaitu membandingkan data dari sumber internasional, nasional, dan akademik guna memperoleh pemahaman yang komprehensif dan menghindari bias analisis (Miles, Huberman & Saldaña, 2019).

## 4. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode analisis isi tematik (thematic content analysis) yang dikombinasikan dengan analisis kebijakan deskriptif-komparatif. Langkah-langkah analisis mencakup:

1. Klasifikasi data berdasarkan enam lampiran MARPOL (Annex I–VI) dan isu utama seperti minyak, limbah padat, serta emisi udara.
2. Identifikasi pola efektivitas melalui indikator penurunan insiden pencemaran, peningkatan kepatuhan kapal, dan data penegakan hukum (Port State Control deficiency rates).
3. Perbandingan kebijakan antara implementasi di tingkat global dan penerapannya di Indonesia, dengan mempertimbangkan faktor kelembagaan, teknologi, dan ekonomi maritim (Fan & Gu, 2023; Pranoto, 2020).
4. Sintesis temuan untuk menilai sejauh mana penerapan MARPOL berkontribusi terhadap penurunan pencemaran laut serta hambatan utama yang masih dihadapi (Hidayat, 2022).

Analisis dilakukan secara kualitatif untuk mengidentifikasi kecenderungan dan interpretasi naratif dari data deskriptif, namun juga memanfaatkan data kuantitatif sekunder (misalnya tren insiden tumpahan minyak dan jumlah defisiensi MARPOL) untuk memperkuat hasil interpretatif. Pendekatan ini memungkinkan peneliti menilai efektivitas MARPOL tidak hanya dari sisi normatif, tetapi juga dari dampak empiris terhadap kondisi lingkungan laut (Lestari & Kurniawan, 2021; UNEP, 2022).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. Hasil**

#### **1. Hasil Klasifikasi Berdasarkan Lampiran MARPOL (Annex I–VI)**

Berdasarkan analisis dokumen dan data sekunder sebagaimana dijelaskan dalam metode, penerapan MARPOL dianalisis melalui enam lampiran utama. Data memperlihatkan bahwa secara global, tingkat pencemaran laut akibat aktivitas pelayaran menunjukkan tren penurunan yang signifikan. IMO mencatat, sejak tahun 2010 hingga 2023, insiden tumpahan minyak besar menurun hingga lebih dari 60% berkat peningkatan teknologi pemisah minyak dan sistem pencatatan digital (*International Maritime Organization*, 2023).

Pada Annex II mengenai bahan cair berbahaya, terjadi peningkatan kepatuhan dalam sistem categorization bahan kimia berbahaya, meskipun negara berkembang masih terkendala fasilitas pelabuhan yang terbatas (Zhang, 2021). Untuk Annex III dan Annex IV, tingkat pelaporan kerusakan wadah bahan berbahaya dan limbah domestik kapal masih bervariasi (Pranoto, 2020; Chen et al., 2021).

Sementara itu, Annex V dan Annex VI menunjukkan perkembangan pesat. Setelah diberlakukannya IMO 2020 Sulphur Cap, emisi SO<sub>2</sub> di wilayah pelabuhan besar menurun tajam hingga 70% (Mersin et al., 2020). Namun, kapal domestik di Indonesia masih menghadapi hambatan biaya tinggi dalam konversi bahan bakar rendah sulfur (Rahmawati, 2022).

#### **2. Analisis Penegakan (*Enforcement*) Berdasarkan Data *Port State Control***

Analisis data *Port State Control* (PSC) digunakan untuk menilai efektivitas penerapan MARPOL di Indonesia dan secara global. Data Tokyo MoU (2023) menunjukkan bahwa sepanjang tahun 2022, terdapat 2.300 defisiensi terkait kepatuhan MARPOL di kawasan Asia Pasifik, di mana 68 kasus di antaranya terjadi di Indonesia. Dua bentuk pelanggaran terbanyak adalah ketidaklengkapan *Oil Record Book* dan kerusakan alat pemisah minyak (bilge separator).

Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun regulasi telah tersedia, penerapan di tingkat teknis dan kelembagaan masih menghadapi tantangan besar (Pranoto, 2020).

#### **3. Analisis Perbandingan Implementasi Global dan Indonesia**

Sebagai hasil dari pengolahan data kualitatif deskriptif, diperoleh perbandingan antara implementasi MARPOL secara global dan penerapannya di Indonesia, dengan mempertimbangkan faktor kelembagaan, teknologi, dan ekonomi maritim.

Tabel 1. Perbandingan kebijakan antara implementasi di tingkat global dan penerapannya di Indonesia (Fan & Gu, 2023; Pranoto, 2020)

Aspek	Implementasi Global	Penerapan di Indonesia	Keterangan Tambahan
Kelembagaan	Sistem pengawasan terpadu berbasis Port State Control dengan inspeksi berkala dan transparansi pelaporan (IMO & EU MRV System).	Pengawasan masih terfragmentasi antar lembaga; koordinasi antar Kementerian Perhubungan, KLHK, dan Bakamla belum optimal.	Lemahnya koordinasi berdampak pada rendahnya efektivitas pengawasan kapal domestik.
Teknologi	Kapal diwajibkan menggunakan bilge water separator, sewage treatment plant, dan emission control technology.	Banyak kapal domestik belum memenuhi standar peralatan pengolahan limbah dan emisi.	Hambatan utama adalah biaya retrofit dan kurangnya fasilitas perawatan di pelabuhan.
Ekonomi Maritim	Negara maju memberi insentif bahan bakar rendah sulfur dan subsidi teknologi hijau.	Penerapan MARPOL sering dianggap beban biaya oleh operator kapal kecil dan menengah.	Diperlukan kebijakan fiskal atau insentif ekonomi agar kepatuhan meningkat.

Tabel tersebut memperlihatkan bahwa efektivitas penerapan MARPOL secara global lebih tinggi karena dukungan kebijakan lintas sektor dan kesiapan teknologi, sedangkan di Indonesia masih terkendala oleh faktor struktural dan kapasitas ekonomi (Fan & Gu, 2023; Pranoto, 2020).

#### 4. Sintesis Temuan: Efektivitas dan Hambatan Implementasi

Untuk menilai sejauh mana penerapan MARPOL berkontribusi terhadap pengurangan pencemaran laut, dilakukan sintesis terhadap data kualitatif, literatur, dan hasil observasi dokumen internasional.

Tabel 2. Sintesis temuan efektivitas MARPOL dan hambatan penerapan (Hidayat, 2022)

Aspek yang Dianalisis	Temuan Utama	Kontribusi terhadap Pengurangan Pencemaran Laut	Hambatan Utama
Regulasi Internasional	MARPOL efektif mengatur enam jenis pencemaran laut (Annex I–VI) secara komprehensif.	Mengurangi insiden tumpahan minyak, limbah, dan emisi udara hingga >60% secara global.	Tidak semua negara peserta memiliki kapasitas implementasi yang sama.
Penerapan Nasional (Indonesia)	Telah mengadopsi seluruh Annex MARPOL ke dalam regulasi domestik.	Mulai menurunkan polusi laut di pelabuhan besar seperti Tanjung Priok dan Surabaya.	Kurang pengawasan, keterbatasan fasilitas, dan biaya tinggi untuk teknologi baru.

Aspek Sosial dan Kelembagaan	Kesadaran awak kapal dan operator meningkat, tetapi masih terbatas di kapal internasional.	Memberi dampak positif terhadap budaya kepatuhan maritim.	Pendidikan dan pelatihan lingkungan laut masih minim.
Aspek Teknologi	Negara maju telah menggunakan bahan bakar rendah sulfur dan sistem pemantauan digital.	Mengurangi emisi dan kebocoran limbah secara signifikan.	Kapal domestik belum mampu membiayai penggantian peralatan.

Sintesis menunjukkan bahwa MARPOL berkontribusi besar terhadap penurunan pencemaran laut di tingkat global, namun penerapannya di Indonesia masih menghadapi hambatan kelembagaan, ekonomi, dan teknis (Hidayat, 2022).

## B. Pembahasan

### 5.1 Efektivitas Global

Secara global, efektivitas penerapan Konvensi MARPOL dapat dilihat dari penurunan signifikan tingkat pencemaran laut akibat aktivitas pelayaran selama satu dekade terakhir. Organisasi Maritim Internasional (IMO) mencatat bahwa sejak diberlakukannya pembaruan Annex VI pada tahun 2020, terjadi penurunan emisi sulfur oksida ( $\text{SO}_2$ ) dari bahan bakar kapal hingga 70% di wilayah pelayaran internasional (International Maritime Organization, 2023). Hal ini membuktikan bahwa standar teknis MARPOL, seperti pembatasan kadar sulfur pada bahan bakar dan kewajiban pemasangan exhaust gas cleaning system, efektif menekan polutan udara yang berasal dari industri maritim.

Selain itu, negara-negara maju seperti Norwegia, Jepang, dan Jerman telah menunjukkan komitmen politik yang kuat untuk melaksanakan ketentuan MARPOL melalui kebijakan lintas sektor. Misalnya, Norwegia memperkenalkan Green Shipping Programme yang memberikan subsidi langsung kepada perusahaan pelayaran yang beralih ke bahan bakar ramah lingkungan seperti LNG (Liquefied Natural Gas) dan biofuel (Fan & Gu, 2023). Negara-negara Eropa juga menerapkan sistem Monitoring, Reporting, and Verification (MRV) yang memungkinkan pelacakan emisi kapal secara real-time. Sistem ini meningkatkan transparansi dan memperkuat mekanisme akuntabilitas dalam pengawasan kepatuhan terhadap MARPOL.

Faktor penting lain yang mendukung efektivitas global adalah kolaborasi antarnegara anggota IMO dalam menyediakan fasilitas port reception yang memadai. Negara seperti Singapura dan Belanda menerapkan model integrated waste management di pelabuhan mereka, yang memudahkan kapal untuk membuang limbah sesuai standar Annex I hingga Annex V (Mersin et al., 2020). Dengan demikian, efektivitas MARPOL secara global tidak hanya ditentukan oleh keketatan regulasi, tetapi juga oleh kesiapan infrastruktur, koordinasi antar lembaga, dan adanya insentif ekonomi yang mendukung transisi teknologi hijau.

### 5.2 Efektivitas Nasional

Di Indonesia, adopsi seluruh Annex MARPOL telah dilakukan melalui berbagai regulasi domestik, seperti Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2014 tentang Kelautan, Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran dan/atau Perusakan Laut, serta berbagai peraturan Menteri Perhubungan yang mengatur pelaksanaan aspek teknis di pelabuhan. Namun, efektivitas penerapannya

masih belum maksimal karena lemahnya pengawasan dan koordinasi antar lembaga (Pranoto, 2020).

Penegakan hukum terhadap pelanggaran lingkungan laut masih terbatas. Banyak kapal domestik belum memenuhi persyaratan MARPOL, seperti ketersediaan Oil Record Book, sewage treatment plant, dan sistem pemisah minyak (*bilge separator*). Selain itu, pelabuhan di luar kawasan utama seperti Tanjung Priok, Surabaya, dan Belawan masih kekurangan fasilitas penerimaan limbah (*reception facility*) yang sesuai standar IMO (Putri, 2020). Kondisi ini menyebabkan banyak limbah kapal dibuang langsung ke laut, sehingga potensi pencemaran tetap tinggi.

Keterbatasan sumber daya manusia di sektor maritim juga menjadi kendala. Sebagian besar awak kapal domestik belum mendapat pelatihan intensif mengenai implementasi Annex MARPOL, terutama dalam hal pengelolaan limbah berbahaya dan bahan bakar rendah emisi. Hidayat (2022) menyebut bahwa pelatihan teknis dan sosialisasi tentang MARPOL masih berpusat di pelabuhan besar, sehingga belum merata di wilayah Indonesia Timur. Dengan demikian, gap antara kebijakan dan implementasi di lapangan masih menjadi tantangan utama dalam efektivitas penerapan MARPOL di Indonesia.

### **5.3 Hambatan Teknis dan Ekonomi**

Hambatan teknis dan ekonomi merupakan faktor utama yang menghambat efektivitas penerapan MARPOL di negara berkembang, termasuk Indonesia. Salah satu hambatan teknis yang paling menonjol adalah keterbatasan kemampuan armada kapal nasional untuk memenuhi ketentuan MARPOL Annex VI mengenai pembatasan kandungan sulfur dalam bahan bakar. Bahan bakar rendah sulfur (LSFO) memiliki harga yang jauh lebih mahal dibandingkan bahan bakar konvensional, sehingga banyak operator kapal kecil dan menengah mengalami kesulitan dalam melakukan transisi (Rahmawati, 2022).

Selain itu, penggantian atau retrofit peralatan kapal agar sesuai dengan standar MARPOL membutuhkan investasi besar. Sistem seperti bilge water separator, exhaust gas scrubber, dan sewage treatment plant memiliki biaya instalasi dan perawatan yang tinggi. Di sisi lain, minimnya fasilitas perawatan dan perbaikan kapal di Indonesia membuat biaya operasional meningkat signifikan. Hal ini menyebabkan tingkat kepatuhan teknis terhadap MARPOL relatif rendah dibandingkan negara-negara dengan dukungan teknologi yang lebih maju (Zhang, 2021).

Dari sisi ekonomi maritim, belum adanya insentif fiskal atau subsidi yang mendorong perusahaan pelayaran untuk beralih ke teknologi ramah lingkungan juga memperlambat penerapan MARPOL. Negara maju seperti Jepang dan Korea Selatan telah memberikan potongan pajak dan dana kompensasi bagi pelaku industri pelayaran yang memenuhi standar emisi, sedangkan Indonesia masih mengandalkan pendekatan regulatif tanpa dukungan insentif ekonomi yang memadai (Fan & Gu, 2023). Oleh karena itu, pendekatan ekonomi yang lebih progresif dibutuhkan untuk meningkatkan efektivitas MARPOL dalam konteks nasional.

### **5.4 Kelembagaan dan Pendidikan Lingkungan Laut**

Faktor kelembagaan berperan krusial dalam menentukan keberhasilan penerapan MARPOL. Negara-negara yang memiliki sistem kelembagaan maritim yang kuat, seperti Jepang, Inggris, dan Denmark, menunjukkan tingkat kepatuhan tinggi terhadap regulasi lingkungan laut. Hal ini disebabkan adanya struktur pengawasan yang jelas, sistem sanksi yang tegas, serta koordinasi lintas lembaga yang efisien (Hidayat, 2022).

Di Indonesia, sistem kelembagaan terkait pengawasan pencemaran laut masih terfragmentasi antara Kementerian Perhubungan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), serta Badan Keamanan Laut (Bakamla). Fragmentasi ini sering kali menyebabkan tumpang tindih kewenangan dan lemahnya pengawasan di lapangan. Untuk meningkatkan efektivitas kelembagaan, diperlukan pembentukan maritime environmental task force yang terintegrasi dan bertanggung jawab langsung terhadap penerapan MARPOL di seluruh wilayah pelayaran nasional (Lestari & Kurniawan, 2021).

Selain aspek kelembagaan, pendidikan dan kesadaran lingkungan laut juga menjadi faktor penting. Sebagian besar pelanggaran MARPOL di kapal domestik disebabkan oleh kurangnya pemahaman awak kapal terhadap kewajiban pengelolaan limbah dan pencatatan logbook. Oleh karena itu, peningkatan pelatihan lingkungan laut, baik di lembaga pendidikan pelayaran maupun dalam program sertifikasi awak kapal, menjadi keharusan. Program Marine Environmental Awareness sebagaimana direkomendasikan oleh IMO dapat dijadikan dasar kurikulum nasional bagi pelaut Indonesia (Rahmawati, 2022). Dengan memperkuat aspek kelembagaan, pendidikan, dan budaya kepatuhan, Indonesia dapat meningkatkan efektivitas implementasi MARPOL secara menyeluruh. Pendekatan ini bukan hanya mendukung keberlanjutan lingkungan laut, tetapi juga memperkuat posisi Indonesia sebagai negara maritim yang bertanggung jawab secara global.

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa penerapan Konvensi MARPOL terbukti efektif secara global dalam menekan pencemaran laut melalui penguatan standar teknis, sistem pengawasan, dan insentif ekonomi. Namun, efektivitas di Indonesia masih terkendala oleh hambatan teknis, ekonomi, dan kelembagaan. Upaya yang perlu dilakukan mencakup peningkatan kapasitas institusional, pengembangan kebijakan insentif bagi pelayaran ramah lingkungan, serta penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan berkelanjutan di bidang perlindungan lingkungan laut. Dengan demikian, penerapan MARPOL di Indonesia dapat berjalan lebih optimal dan memberikan kontribusi nyata terhadap terciptanya ekosistem laut yang bersih, aman, dan berkelanjutan di masa depan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Konvensi MARPOL merupakan instrumen internasional yang efektif dalam mencegah dan mengurangi pencemaran laut akibat aktivitas pelayaran, terutama di tingkat global. Efektivitas ini dibuktikan oleh penurunan signifikan berbagai jenis pencemaran seperti tumpahan minyak, limbah cair, sampah kapal, serta emisi udara dalam satu dekade terakhir. Hal tersebut didukung oleh penerapan standar teknis yang ketat, sistem pengawasan berbasis Port State Control, serta dukungan kelembagaan dan kebijakan lintas sektor di negara-negara maju (International Maritime Organization, 2023; Fan & Gu, 2023).

Namun, efektivitas MARPOL di Indonesia belum mencapai tingkat optimal. Meskipun Indonesia telah meratifikasi dan mengadopsi seluruh Annexes MARPOL ke dalam sistem hukum nasional, penerapan di lapangan masih menghadapi kendala yang kompleks. Hambatan tersebut meliputi lemahnya koordinasi kelembagaan antar instansi maritim, keterbatasan fasilitas reception limbah di pelabuhan, rendahnya kemampuan finansial operator kapal kecil, serta kurangnya pelatihan dan kesadaran lingkungan di kalangan pelaut (Pranoto, 2020; Lestari & Kurniawan, 2021; Hidayat, 2022).

Selain itu, aspek ekonomi dan teknologi juga menjadi tantangan serius. Mahalnya bahan bakar rendah sulfur serta keterbatasan fasilitas retrofit peralatan kapal menyebabkan sebagian besar kapal domestik kesulitan memenuhi ketentuan MARPOL Annex VI (Rahmawati, 2022). Akibatnya, tingkat kepatuhan kapal nasional masih relatif rendah dibandingkan standar internasional.

Meskipun demikian, terdapat indikasi positif berupa peningkatan kesadaran lingkungan laut, pembentukan kebijakan nasional terkait pengendalian pencemaran, serta kolaborasi lintas kementerian dalam mendukung perlindungan lingkungan maritim. Dengan penguatan kelembagaan, peningkatan kapasitas SDM, dan dukungan kebijakan fiskal, penerapan MARPOL di Indonesia dapat mencapai efektivitas yang lebih tinggi dan berkontribusi signifikan terhadap upaya global menjaga keberlanjutan lingkungan laut. Berdasarkan hasil temuan dan analisis, beberapa rekomendasi strategis dapat diajukan untuk meningkatkan efektivitas penerapan Konvensi MARPOL di Indonesia:

1. Penguatan Kelembagaan dan Koordinasi Antar Instansi.  
Pemerintah perlu membentuk *Maritime Environmental Task Force* yang berfungsi sebagai lembaga koordinatif nasional dalam pelaksanaan MARPOL. Lembaga ini diharapkan mampu mengintegrasikan peran Kementerian Perhubungan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), serta Badan Keamanan Laut (Bakamla) agar pengawasan pencemaran laut berjalan efisien dan konsisten.
2. Peningkatan Fasilitas Pelabuhan dan Teknologi Ramah Lingkungan.  
Pemerintah dan pihak swasta perlu menyediakan fasilitas port reception yang memadai di setiap pelabuhan utama dan sekunder. Selain itu, investasi pada teknologi pengolahan limbah kapal, sistem pemantauan emisi, serta pengembangan bahan bakar alternatif seperti LNG dan biofuel harus diprioritaskan.
3. Insentif Ekonomi untuk Operator Kapal.  
Diperlukan kebijakan fiskal berupa keringanan pajak, subsidi bahan bakar rendah sulfur, atau skema kredit hijau untuk membantu perusahaan pelayaran bertransisi ke teknologi yang sesuai dengan ketentuan MARPOL. Pendekatan ekonomi ini terbukti efektif di negara-negara maju dan dapat diadaptasi untuk konteks Indonesia.
4. Pendidikan dan Pelatihan Lingkungan Laut.  
Pendidikan lingkungan maritim perlu diintegrasikan ke dalam kurikulum lembaga pelatihan pelaut, akademi maritim, dan program sertifikasi profesional. IMO telah merekomendasikan Marine Environmental Awareness Training yang dapat diadaptasi oleh Indonesia untuk meningkatkan kesadaran dan keterampilan teknis awak kapal.
5. Kolaborasi Internasional dan Regional.  
Indonesia perlu memperkuat kerja sama dengan negara-negara anggota IMO dan organisasi maritim regional, seperti Tokyo MoU dan ASEAN Maritime Forum, dalam berbagi teknologi, sistem pemantauan, serta praktik terbaik dalam penerapan MARPOL.

Dengan penerapan rekomendasi di atas, Indonesia diharapkan dapat mempercepat proses harmonisasi antara kebijakan nasional dan standar internasional. Hal ini tidak hanya akan meningkatkan efektivitas penerapan MARPOL di tingkat domestik, tetapi juga memperkuat posisi Indonesia sebagai leading maritime nation yang berkontribusi aktif dalam menjaga keberlanjutan lingkungan laut global.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan selama proses penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada International Maritime Organization (IMO) atas ketersediaan berbagai sumber data dan laporan tahunan yang menjadi dasar analisis efektivitas Konvensi MARPOL secara global. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, khususnya Direktorat Jenderal Perhubungan Laut, atas informasi dan dokumen kebijakan terkait penerapan MARPOL di Indonesia.

Apresiasi yang mendalam juga diberikan kepada para dosen pembimbing dan rekan sejawat akademisi yang telah memberikan masukan, kritik konstruktif, dan saran metodologis yang memperkaya substansi penelitian ini. Tidak lupa, penulis berterima kasih kepada keluarga dan sahabat atas dukungan moral, motivasi, dan doa yang tiada henti hingga artikel ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan penelitian selanjutnya mengenai efektivitas penerapan MARPOL dan perlindungan lingkungan laut di Indonesia.

## REFERENSI

- Chen, Y., Lee, S., & Park, D. (2021). The Effect of Sewage Treatment Plants on Marine Pollution Control in Asian Ports. *Marine Environmental Science Journal*, 18(2), 145–160.
- Fan, L., & Gu, J. (2023). Evaluating MARPOL Effectiveness in Preventing Marine Pollution: A Global Review. *International Journal of Maritime Policy*, 29(3), 211–228.
- Hidayat, R. (2022). Implementasi MARPOL di Indonesia: Analisis Kelembagaan dan Tantangan Penerapan. *Jurnal Hukum Laut dan Pelayaran Indonesia*, 7(1), 77–93.
- International Maritime Organization. (2023). *MARPOL Implementation Report 2023: Global Overview of Marine Pollution Prevention*. London: IMO Publishing.
- Lestari, D., & Kurniawan, M. (2021). Pendidikan Lingkungan Laut dalam Meningkatkan Kesadaran Awak Kapal terhadap MARPOL. *Jurnal Pendidikan Maritim Indonesia*, 5(2), 120–135.
- Mersin, A., Kalkan, B., & Ozturk, A. (2020). The Impact of IMO 2020 Sulphur Cap on Marine Emissions in European Ports. *Ocean and Coastal Management*, 184, 105006.
- Pranoto, A. (2020). Evaluasi Efektivitas MARPOL dalam Kebijakan Maritim Indonesia. *Jurnal Transportasi Laut dan Hukum Maritim*, 9(2), 201–218.
- Putri, S. (2020). Tantangan Implementasi MARPOL Annex V di Pelabuhan Indonesia. *Jurnal Logistik dan Transportasi Maritim*, 6(1), 45–60.
- Rahmawati, N. (2022). Hambatan Teknis dan Ekonomi dalam Implementasi MARPOL Annex VI di Kapal Domestik Indonesia. *Jurnal Teknologi Pelayaran dan Energi Laut*, 10(3), 89–104.

Tokyo MoU. (2023). Annual Report on Port State Control in the Asia-Pacific Region. Tokyo: Asia-Pacific Secretariat.

Zhang, Y. (2021). Implementation Challenges of MARPOL Annex II in Developing Countries. *Marine Policy Review*, 15(4), 233–247.